

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

NATIONAL ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF FOOD RESOURCES

ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

FOOD RESOURCES
COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

Том 10 (2022), № 18

Kyiv – 2022

Рекомендовано до друку Вченою радою

Інституту продовольчих ресурсів НААН 21 червня 2022 року (протокол № 4)

Редакційна колегія:

Сичевський Микола Петрович (головний редактор), д.е.н., професор, академік НААН, Інститут продовольчих ресурсів НААН

Баль-Прилико Лариса Вацлавівна, д.т.н., професорка, Національний університет біоресурсів та природокористування України

Калетнік Григорій Миколайович, д.е.н., професор, академік НААН, Вінницький національний аграрний університет

Кваша Сергій Миколайович, д.е.н., професор, академік НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ковбаса Володимир Миколайович, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Лупенко Юрій Олексійович, д.е.н., професор, академік НААН, ННЦ «Інститут аграрної економіки НААН»

Поліщук Галина Євгенівна, д.т.н., професорка, Національний університет харчових технологій

Романчук Ірина Олегівна, к.т.н., с.н.с., Інститут продовольчих ресурсів НААН

Sabovics Martins, Dr.sc.ing, Латвійський університет сільського господарства

Сухенко Владислав Юрійович, д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Засновник: Інститут продовольчих ресурсів НААН.

Свідоцтво про державну реєстрацію – серія КВ №19800-9600Р від 29.03.2013.

Збірник внесено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата з *технічних* та *економічних* наук (наказ МОН від 17.03.2020 № 409).

Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. Ін-т прод. ресурсів НААН. К.: ТОВ «БАРМИ», Т. 10 (2022). № 18. 305 с.

Представлено публікації експериментальних, оглядових і методичних статей з питань наукового забезпечення розвитку харчової промисловості, біотехнології, зберігання та переробки продукції рослинництва і тваринництва, економіки агропромислового комплексу. Розглянуто актуальні теоретичні й практичні проблеми розвитку харчової промисловості України і перероблення сільськогосподарської сировини в умовах ринкових перетворень. Досліджено та узагальнено соціально-економічні, структурні, інноваційно-технологічні й екологічні аспекти діяльності харчової промисловості, її галузей і підгалузей в Україні та окремих регіонах. Запропоновано заходи щодо підвищення ефективності й конкурентоспроможності, вдосконалення науково-технічного і фінансового забезпечення розвитку харчової та переробної промисловості на вітчизняному й світовому ринках.

Для наукових працівників, спеціалістів, представників державних органів управління економікою.

Адреса редакційної колегії:

Інститут продовольчих ресурсів НААН

вул. Є.Сверстюка, 4-А, м. Київ, Україна, 02002

+38 (044) 517-17-16, iprinform@ukr.net

ISSN 2616-7204 print

ISSN 2616-809X online

© Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2022

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

1	EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE NEEDLE INJECTING UPON THE QUALITY OF THE PROCESSING OF RAW MEATS [ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОЛКОВОГО ІН'ЄКТУВАННЯ НА ЯКІСТЬ ОБРОБКИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ] Sergii Verbytskyi	7
2	FERMENTATION PROCESS OF BEEF EFFECTED BY ITS PHYSICAL AND CHEMICAL TRAITS [ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯЛОВИЧНИНИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ] Liubov Voitsekhivska, Olena Franko, Sergii Verbytskyi, Yurii Okhrimenko	19
3	ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВИХ ПАСТ ІЗ ДОДАВАННЯМ СТАБІЛІЗУЮЧИХ СИСТЕМ [PROPERTIES OF FORMATION OF PROPERTIES OF MILK-FAT EMULSIONS FOR PRODUCTION OF CREAM PASTES WITH ADDITION OF STABILIZING SYSTEMS] Боднарчук О. В.	30
4	МОДИФІКУВАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ГРИБІВ ШИЇТАКЕ (LENTINUS EDODES) [MODIFICATION OF MICROELEMENT ELEMENTAL COMPOSITION OF SHIATAKE MUSHROOMS (LENTINUS EDODES)] Веліканов О. О., Андрусишина І. М.	43
5	ОПТИМІЗАЦІЯ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТРУКТУРИ ЙОГУРТА ІЗ ДОДАВАННЯМ ІЗОЛЯТУ БІЛКА НАСІННЯ КОНОПЛІ [OPTIMIZATION OF RHEOLOGICAL INDICATORS OF YOGHURT STRUCTURE WITH ADDITION OF HEMP SEED PROTEIN ISOLATE] Геліх А. О., Даниленко С. Г., Крижська Т. А., Семерня О. В.	51
6	ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ α -AMYLASE В ПРОЦЕСІ РОЗРІДЖЕННЯ [RESEARCH OF ACTIVITY DYNAMICS OF ENZYME PREPARATION α -AMYLASE IN THE DILUTION PROCESS] Данілова К. О., Олійнічук С. Т., Заварзіна О. С., Кузнєцова І. В., Грушецький Р. І., Гріненко І. Г.	61
7	РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПОЮ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ КАЛОРІЙНІСТЮ [DEVELOPMENT OF BEVERAGE TECHNOLOGY WITH INCREASED BIOLOGICAL VALUE AND REDUCED CALORIES] Матко С. В., Мельник Л. М., Ткаченко С. В.	70

8	ВИКОРИСТАННЯ БУЗИНИ ЧОРНОЇ (<i>SAMBUCUS NIGRA</i>) В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ ТА ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЦІЛЯХ [<i>THE USE OF ELDERBERRY (SAMBUCUS NIGRA) IN THE FOOD INDUSTRY AND FOR THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC PURPOSES</i>] <i>Морозова Л. П.</i>	80
9	ЗБАГАЧЕННЯ СПЕЛЬТОВОГО ХЛІБА НЕНАСИЧЕНИМИ ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ [<i>ENRICHING BREAD WITH SPELT FLOUR BY UNSATURATED FATTY ACIDS</i>] <i>Науменко О. В., Полонська Т. А., Радзієвська І. Г., Богдан Г. С., Гетьман І. А., Бокова С. Л.</i>	90
10	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВИХ ПАСТ З ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ [<i>DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF COTTAGE CHEESE PASTES WITH DIETARY FIBER</i>] <i>Новгородська Н. В., Берник І. М.</i>	100
11	АМАРАНТ ТА ПРОДУКТИ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ [<i>AMARANTH AND PROCESSING PRODUCTS OF IT IN BAKERY</i>] <i>Овсієнко С. М.</i>	109
12	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ ШЛЯХОМ СИСТЕМНОГО УПРАВЛІННЯ ТРОФОЛОГІЧНИМ ЛАНЦЮГОМ [<i>RESEARCH OF PRODUCT QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF POULTRY MEAT BY SYSTEM TROPHOLOGICAL CHAIN MANAGEMENT</i>] <i>Поварова Н. М., Кіровіч Н. О.</i>	121
13	ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ З КОМБІНОВАНИМ СКЛАДОМ СИРОВИНИ [<i>A RATIONALE FOR STABILIZATION SYSTEMS FOR DAIRY DESSERTS WITH COMBINED RAW MATERIAL COMPOSITION</i>] <i>Рудакова Т. В., Мінорова А. В., Моїсєєва Л. О., Крушельницька Н. Л., Романчук І. О., Наріжний С. А.</i>	131
14	СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРУ ТВЕРДОГО ІЗ НИЗЬКОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ ДРУГОГО НАГРІВАННЯ [<i>MODERN TRENDS IN THE PRODUCTION OF HARD CHEESE WITH A LOW TEMPERATURE OF THE SECOND HEATING</i>] <i>Соломон А. М., Даниленко С. Г., Бондар М. М.</i>	142
15	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КРОХМАЛЮ НАБУХАЮЧОГО [<i>STUDY OF QUALITY STANDARDS OF SWELLING STARCH</i>] <i>Хомічак Л. М., Кузнєцова І. В., Ярмолюк М. А., Бабко Д. Є., Гріненко І. Г., Грушецький Р. І.</i>	156

16	ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСЕПТИКУ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ [APPLICATION OF ANTISEPTICS FOR DIFFUSION JUICE] <i>Хомічак Л. М., Кузнєцова І. В., Ткаченко С. В., Джоган О. І., Зайчук Л. П., Данілова К. О.</i>	163
17	БЕЗПЕЧНІСТЬ І ЯКІСТЬ СИРУ: STAPHYLOCOCCUS AUREUS [SAFETY AND QUALITY CHEESE: STAPHYLOCOCCUS AUREUS] <i>Шугай М. О.</i>	169
18	ВИРОБНИЦТВО АМАРАНТУ В УКРАЇНІ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ [AMARANTH PRODUCTION IN UKRAINE: STATE AND PROSPECTS] <i>Янюк Т. І., Грюнвальд Н. В.</i>	179

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

19	СУЧАСНІ МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПРОГРЕСУ І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИСТЕМИ [MODERN MODELS OF SOCIO-ECONOMIC PROGRESS AND FOOD SYSTEM SUSTAINABLE DEVELOPMENT] <i>Сичевський М. П., Дейнеко Л. В., Кушніренко О. М., Вознесенська Н. С.</i>	193
20	ЦІНИ НА СОЦІАЛЬНО ЗНАЧУЩУ ХАРЧОВУ ПРОДУКЦІЮ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ ВИКЛИКІВ [PRICES FOR SOCIALLY SIGNIFICANT FOOD PRODUCTS IN CONDITIONS OF EMERGENCY CHALLENGES] <i>Бокій О. В., Мороз М. А.</i>	207
21	ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ [ECONOMIC ESSENCE OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION MARKET] <i>Івановський А. В.</i>	219
22	ОЦІНКА РЕГІОНАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ [ASSESSMENT OF REGIONAL FOOD SECURITY OF UKRAINE ON THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT] <i>Коваленко О. В., Яценко Л. О.</i>	228
23	АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ У СФЕРАХ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА З ПИТАНЬ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ [CURRENT ISSUES OF IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF INFORMATION SUPPORT OF STATE AGRICULTURAL AND FOOD POLICY IN UKRAINE IN LINE WITH INTERNATIONAL EXPERIENCE] <i>Митченко О. О.</i>	237

24	ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ НЕСІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ [ECONOMIC FUNDAMENTALS OF NON-AGRICULTURAL ACTIVITY OF UKRAINIAN FARMS] <i>Нікітченко С. О., Степура Л. О., Федорук Ю. В.</i>	248
25	ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ЗАСІБ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ АГРОЕКСПОРТУ [PRIORITY DIRECTIONS OF FOOD INDUSTRY STATE REGULATION AS A MEANS TO DIVERSIFY AGROEXPORT] <i>Остапенко С. О.</i>	257
26	ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ [FEATURES OF RURAL AREAS HUMAN CAPITAL REPRODUCTION] <i>Пронько Л. М.</i>	266
27	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ МОЛОКА [ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC BASES OF MILK MARKET FUNCTIONING] <i>Свиноус І. В., Ібатуллін М. І., Сало І. А., Радько В. І., Семсал А. В.</i>	276
28	СТІЙКІСТЬ ПРОДОВОЛЬЧОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОСИЛЕННЯ ТУРБУЛЕНТНОСТІ [SUSTAINABILITY OF THE FOOD COMPLEX OF UKRAINE IN CONDITIONS OF INCREASING TURBULENCE] <i>Шуст О. А., Варченко О. М., Крисанов Д. Ф.</i>	287

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

UDC 637.5.03

EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE NEEDLE INJECTING UPON THE QUALITY OF THE PROCESSING OF RAW MEATS

*Sergii Verbytskyi, PhD, technique,
dep. head of Department of Informational Support, Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-01>

Subject of research. Hydromechanical treatment of various types of raw meats by needle injection using a multi-needle brine injector. **Purpose of the study.** Establishment of rational scientifically substantiated, technically and technologically acceptable modes of processing various types of raw meats by needle injection on a multi-needle brine injector. **Methods.** Injection of whole muscle raw meats was performed using a pneumatic brine injector Ya5-FSh1L with 50 needles. Carbonade (pork round), beef and pork neck were injected. The treated pieces of raw material were weighed before the start of the injection and after 5 minutes after the operation. The same piece of meat was injected on an NK-27 injector using low pressure technology. The shear stress of the sample and the specific cutting work were determined. The degree of penetration of meat products was found as the ratio of the mass of absorbed brine to the mass of the original meat (in percent). **Research results.** When injecting meat tissues with a strictly oriented fiber structure, the choice of the optimal number of injection sites and, consequently, the speed of transport of the product through the injector is essential. Processing of pieces of meat with a thickness of 100 mm and more entails the need to re-inject them with inversion for more complete and uniform saturation throughout the volume. To achieve the tenderness of meat of the sufficient hardness the most effective diameter of needles is 2,5-3,5 mm. The smallest tendering effect is observed when processing raw meat with needles with a diameter of 2 mm. When tendered with needles with a diameter of 2 mm, the nature of the mechanical impact is essentially closer to the traditional piercing process. The rational degree of penetration is 15 – 20%, the hardness of whole muscle meat products decreases most intensively in the initial stages of tendering and reaches a maximum at a penetration rate of 20%, and then stabilizes. The accuracy of the injection (uniformity of the degree of injection) is affected by the spray pressure only at a value of 6 kg / cm², until a sufficient spray effect is achieved. **Scope of research results.** The results of the experiments will be used to improve the technology and specialized equipment for injection of whole muscle meat raw materials to increase the profitability of meat processing, food safety of meat products, enhance their quality.

Keywords: hydromechanical treatment, whole muscle meat products, meat raw material injection, brine injectors, multi-needle injectors, penetration, meat raw material tendering

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОЛКОВОГО ІН'ЄКТУВАННЯ НА ЯКІСТЬ ОБРОБКИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

Вербицький С. Б., к.т.н.,

заст. зав. відділу інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології

<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-01>

Предмет дослідження. Гідромеханічна обробка різних видів м'ясної сировини шляхом голкового ін'єктування із застосуванням багатоголкового ін'єктора розсолу. **Мета дослідження.** Встановлення раціональних науково обґрунтованих та прийнятних у техніко-технологічному сенсі режимів обробки різних видів м'ясної сировини шляхом голкового ін'єктування на багатоголковому ін'єкторі розсолу. **Методи.** Ін'єктування цільном'язової м'ясної сировини виконували за допомогою пневматичного ін'єктора розсолу, марка Я5-ФШІЛ з 50 голками. Шприцювали карбонад, яловичину та шийку. Оброблювані шматки сировини зважували до початку ін'єкції та через 5 хв. після закінчення операції. Такий самий шматок м'яса ін'єктували на ін'єкторі НК-27 із застосуванням технології низького тиску. Визначали напруження зрізу зразка та питому роботу різання. Ступінь penetрації м'ясних виробів знаходили як відношення маси поглиненого розсолу до маси вихідного м'яса (у відсотках). **Результати дослідження.** При шприцюванні тканин м'яса, що мають строго орієнтовану волокнисту структуру, вибір оптимального числа місць ін'єкції і, отже, швидкість транспортування продукту через ін'єктор, має істотне значення. Обробка шматків м'яса товщиною 100 мм і більше тягне за собою необхідність їх повторного шприцювання з перевертанням для більш повного та рівномірного насичення по всьому об'єму. Для тендеризації м'яса підвищеної жорсткості найбільш ефективним діаметром голок є 2,5-3,5 мм. Найменший тендеризувальний ефект спостерігається під час оброблення м'ясної сировини голками діаметром 2 мм. При тендеризації голками діаметром 2 мм характер механічного впливу ближче до звичайного проколювання. Раціональний ступінь penetрації становить 15-20%, жорсткість цільном'язових м'ясних виробів найбільш інтенсивно знижується на початкових стадіях тендеризації і досягає максимуму при ступені penetрації 20%, а потім стабілізується. На точність ін'єктування (рівномірність ступеня ін'єктування) тиск розпилення впливає тільки при значенні 6 кг/см², доки не досягається достатній ефект розпилення. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати проведених дослідів використовуватимуться з метою вдосконалення технологій і спеціалізованого обладнання для ін'єктування цільном'язової м'ясної сировини для підвищення рентабельності м'ясопереробного виробництва, забезпечення харчової безпеки м'ясних виробів, підвищення їх якості.

Ключові слова: гідромеханічна обробка, цільном'язові м'ясні вироби, ін'єкція м'ясної сировини, ін'єктори розсолу, багатоголкові ін'єктори, penetрація, тендеризація м'ясної сировини

Formulation of the problem. Meat delicacies, in addition to a number of sausages, include boneless salted, boiled-smoked, smoked and cured whole-muscle products. Like a number of meat products on the bone (brisket, chicken legs, etc.), the meat products listed above is in demand among domestic consumers. Although whole-muscle products are not cheap, consumers are willing to pay for their naturalness and unique taste – provided the high performance of these products. Meat brining, i.e. the introduction of salt and other salting substances, is carried out to prevent microbial spoilage of meat products, as well as give them a characteristic taste, aroma, color, texture and other sensorial properties by rubbing salting

substances into raw meats or by immersing meat in containers filled with salting brine. Today, these proven but extensive methods of salting [1,2] have been replaced by new intensive methods: needle injection of salting brine [3,4], tendering of meat by its vacuum gravity-shock machining, the use of complex multicomponent brines. On the one hand, the intensification of salting is possible only with the use of modern high-performance salting brines containing structure-forming, moisture-binding, flavoring and other necessary components. On the other hand, to increase the yield of finished products, reduce the duration of the production cycle, the even distribution of components of salting brines in muscle tissue requires the use of brine injectors and meat massagers. Depending on the properties of the processed raw materials and the composition of the applied brine, a single treatment of raw meat with a multi-needle brine injector provides an increase in raw material weight by 15-20% due to the introduction of salting substances into the muscular tissues of meat. Subsequent softening of the raw meats in the massager is accompanied by additional saturation of the meat tissues with brine, due to which the pieces increase in weight by 10% to the weight of the raw material.

When salting meat, its significant changes occur at the submolecular and macromolecular levels: swelling, destruction of muscle fibers, changes in the ionic composition of myofibrillar proteins, including the ratio of active groups, moisture-binding capacity, physical, chemical, biochemical and rheological characteristics. From the point of view of technological effects on raw meats, proteins are of the greatest interest these being of different type, structure and function performed in a living organism. The ratio of protein and water in meat is approximately 1:3 – 1:4. The presence of water is not a decisive factor: not the percentage, but the state of proteins and the type of water binding determine the moisture-binding capacity of meat. Meat processors know that the meat of young animals is characterized by a higher moisture-binding capacity than the meat of old ones; cow meat, on average, binds moisture slightly better than bull meat; meat of higher categories differs in the increased moisture-binding ability. The marbling of the muscles as well as the increased content of connective tissue in them determine the good moisture-binding ability of such raw materials. There are three forms of binding of water to protein. Hydration water (approximately 10% of all water in meat) is adsorbed by protein, its molecule due to the bipolar nature joins ions and other polar groups. Hydration water is strongly bound, is characterized by altered physical properties, is not susceptible to physiological effects and does not affect the dynamics of the moisture-binding capacity of meat. Immobilized (bound) water is firmly held by a network of membranes and muscle protein fibers. This part of the water is very difficult to squeeze out of the meat, so it is held firmly without load. In the space between the cells is free water – weakly bound and easily flowing [5].

The to-day intensive method of salting, providing the formation of the necessary taste and aroma characteristics, tenderness, juiciness, reduces the duration of salting and prevents microbiological spoilage, is widely used in the production of delicatessen and natural semi-finished products method of injection deep into muscle tissue. In modern technologies of whole muscle products, the amount of brine introduced into the raw material can exceed 100% by weight. Needle injection allows to intensify the distribution of brine and maturation of meat, increases its tenderness and moisture-binding ability, while increasing the yield and reducing its cost [6,7].

Researchers and practitioners in the meat industry note that injection improves the consumer properties of meats by improving its softness, juiciness and yield. Injecting brine promotes maceration of meats by acting on it in two ways: (1) mechanically, causing the destruction of muscle fibers, and (2) chemically, introducing into the meat ingredients that increase water retention or promote proteolysis of muscle fibers. Relatively simpler brine and lower injection rates are used in beef processing compared to pork ham production, as in the first case the purpose of the pickling is to improve the consistency, not to increase the yields. The simplest brine consists of water, salt (2-3%), phosphates (1%) and other essential ingredients such as antioxidants. For beef, the recommended injection levels are 8% to 10%. At the specified percentage of salt and phosphates and in this range of injection levels, the finished product will

contain approximately 0.2-0.3% salt and 0.1% phosphate [8].

For intensive salting of muscle raw materials (meat of slaughter animals, poultry and fish) appliances equipped with hollow (hypodermic) needles, called brine injectors are used. The principle of their operation is that the raw material, manually or mechanically, is pierced with needles (from one to several dozen), and salting brine is pumped through their central channels to small diameter holes in the tip and / or periphery of the needle. In modern injectors, brine is usually injected at a pressure of 2 to 4 kg / cm² through needles inserted directly into the meat, on the side surface of which there are holes with a diameter of 1 mm, so that the brine evenly fills the space between meat fibers and delivers salts and other substances to all internal zones of the processed piece. At the same time, the high rate of diffusion of these substances in the raw meats provides an acceptable intensification of the salting process. Slight run-off of brine after injection, even distribution of salting ingredients, absence of unsalted or too salted pieces in each batch, as well as no differences in their organoleptic characteristics, are practical criteria that the injection of raw meat is carried out qualitatively. To calculate the intensity of the flow of brine after injection, the ratio of the amount of brine, leakage from the meat, to the time during which the specified leakage occurred is calculated [7].

The simplest devices for injecting raw meats have long been known – injectors designed for small businesses with one or more hollow needles, which are inserted into the meat by hand, and the salting brine is supplied by a pump. The use of devices of the described design is also advisable in the case of salting hams and other large cuts. About 50 years ago, highly productive multi-needle brine injectors were developed with a continuous supply of raw materials to the working area of injection using push or plate conveyors, the drives of which are synchronized with the drives of the needle blocks. The specified synchronization provides such interaction of mechanisms when at introduction into meats of injection needles and injection of brine the conveyor of giving in the standby mode, and pieces of the raw materials which are directly under the needle block are injected. Depending on the type of brine used, the pump performs a continuous or metered supply of brine to the needles. Injectors designed for the processing of boneless raw materials are equipped with lowering blocks fixed with needles. Injectors, which provide the possibility of pieces of raw materials with bones in their thickness, have a more complex design. In machines for this purpose, each needle is equipped with a mechanical (spring) or pneumatic damper that prevents deformation or breakage of each of the needles in case of contact with bone tissue [9].

Spray injection is a method of needle injection by feeding salting brine is fed under high pressure through needles with holes of small diameter, which is about 0.3 to 0.6 mm. Some spray injectors provide brine at a pressure of 2 to 8 kg/cm², others – from 6 to 12 kg/cm². Theoretical bases and practical features of spray-injection of raw meat are reflected in the works of Spanish [10-12], Russian [13], Peruvian [14] and Chinese [15] specialists. Spray injection provides intensive and uniform distribution of brine and salting substances in the muscle, at the same time the complexity of manufacturing and maintenance of injection needles with holes of very small diameter, the need to create and maintain high operating pressure, special requirements for cleanliness and physical characteristics constrain the ubiquity of such machines [10].

As a rule, electromechanical drives are used to implement the processes of raw material supply, brine injection and reciprocating movement of the injection needle unit during needle injection, so the decision of scientists and designers of IFR of NAAS to develop a series of pneumatic multi-needle brine injectors can be considered innovative. For research purposes, a Ya5-FShR manual injector equipped with 29 needles was developed and manufactured. The same number of needles is provided by the design of the Ya5-FShM injector (Fig. 1) intended for use in small enterprises. In this device, a pneumatic actuator is used in this design to drive the needle block and inject the brine, but the supply of raw meat to the working injection zone remains manual. Pneumatic injector Ya5-FSh1L (Fig. 2) is equipped with 50 needles and is designed for injection of boneless raw meat in automatic mode. One pneumatic actuator of this machine drives the needle unit and supplies brine to the holes of the injection needles, and the

other provides the supply of raw materials using a push conveyor [2, 7, 16].



Fig. 1. Ya5-FShM brine injector with manual feed of raw materials and pneumatic drive of brine supply and needle block lowering



Fig. 2. Automatic brine injector Ya5-FSh1L of two pneumatic drives

In addition to the actual design of multi-needle devices for injecting raw meat, IFR of NAAS specialists also participated in the development of regulations governing safety and hygiene in the development, maintenance and operation of multi-needle injectors set out in the current standard of CEN (European Committee for Standardization) – EN 13534 : 2006 + A1: 2010 "Food processing machinery – Curing injection machines – Safety and hygiene requirements" [17]. The Ukrainian Research Institute of Food Industry with the participation of the specialists of IFR of NAAS performed work on harmonization of this standard in Ukraine with the development of the national standard DSTU EN 13534: 2016 "Food processing machinery – Curing injection machines – Safety and hygiene requirements" (EN 13534: 2006 + A1: 2010, IDT) [18], which is fully in line with the Directive 2006/42 / EC Machinery [19]. The Scope of application of DSTU EN 13534: 2016 embraces injection pickling machines with devices for feeding material into the processing area and removing material from this area, which can also be equipped with loading devices. The Standard contains requirements for risks, hazardous situations and events that may occur both during normal operation of the injectors according to the manufacturer's instructions and for erroneous actions, typical cases of which must also be specified in the manufacturer's accompanying documentation. Small portable and manual injectors are not covered by this regulation [20].

The meat processing industry is characterized by a variety of technological processes and specialized equipment used for their implementation [21-24], including a number of innovative physical and biotechnological methods used in practice of the meat industry [23-25], which are selected for application on the basis of various technical and technological criteria, the main of which is energy efficiency, and without the involvement of innovative technologies and appropriate means of production, it is impossible to achieve progress in the meat and meat

processing industry [26] .

The subject of research. The hydromechanical treatment of various types of raw meat by needle injection using a multi-needle brine injector.

The purpose of the study. Establishment of rational scientifically substantiated and technically and technologically acceptable modes of processing various types of raw meat by needle injection on a multi-needle brine injector.

Materials and methods. The experimental injection of whole muscle meat raw materials was performed using a pneumatic brine injector brand Ya5-FSh1L with 50 injection needles (Fig. 6) produced by the State Experimental Enterprise of IPR of NAAS. The specified design allows setting the following values of the supply stroke of raw materials: 15, 20, 25 and 30 mm. Carbonade (pork round), beef and pork neck were injected during the experiments. The treated pieces of raw material were weighed on laboratory scales before injection and after 5 min. after the specified operation. The same piece of meat was injected on the Karpowicz NK-27 injector using low pressure technology [27].

The shear stress of the sample Q_{ss} and the specific cutting work A_{cw} were used as a criteria for evaluating the efficiency of the modes of the process under study. The rheological properties of meat products were studied with the use of the universal testing machine CMT2503 (Shenzhen SANS Testing Machine Co., PRC) and its Kramer Shear Press, which is a fixed rectangular chamber with ten slots $b = 3$ mm wide and a movable knife with ten blades. The speed of the knife V_n was equal to 50 mm / min.

The degree of penetration of meat products was found as the ratio of the mass of absorbed brine to the mass of the original meat (in percent). Semi-finished products with a penetration rate of 5, 10, 15, 20 and 25% were used in the experiments.

Results and discussion. Experiments were carried out on the multi-needle injector Ya5-FSh1L, the design of which allows to change the speed of the transporting rack. Carbonade, beef and neck were injected [2]. The yield of the product was determined depending on the average speed of its transportation during injection molding [2]. The highest yield of carbonade was obtained at a transport speed of 0.012-0.0125 m/s (Fig. 3).

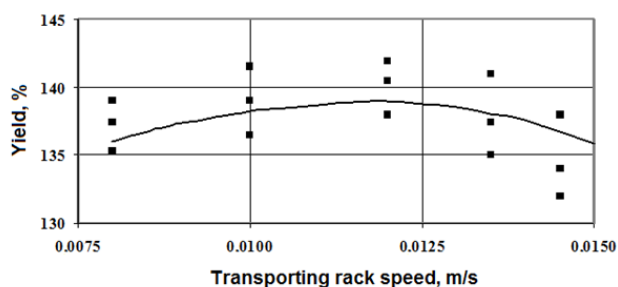


Fig. 3. Effect of rack speed upon the yield of carbonade

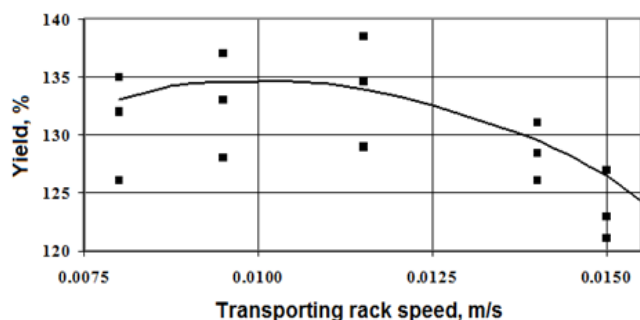


Fig. 4. Effect of rack speed upon the yield of beef

achieving an average increase in yield of 2 – 4% compared to twice the speed of transportation.

When processing beef, the yield has a maximum value in the range of speed of movement of the comb 0.01-0.0115 m/s (Fig. 4), and at higher values of speed the yield of the finished product is reduced by reducing the volume of muscle tissue having channels for brine penetration. This decrease in yield at low speeds can be explained by the significant flow of brine at the stage of heat treatment.

The fact that the pork neck is characterized by numerous inclusions of adipose tissue, significantly affects the nature of the dependence of the product yield on changes in the speed of its transportation (Fig. 5). The yield of the neck decreases with increasing speed of its movement, that is, when injecting the product, it is advisable to pass it with a minimum speed of transportation, achieving an average increase in yield of 2 – 4% compared to twice the speed of transportation.

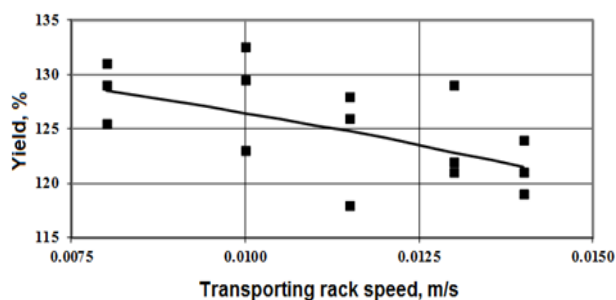


Fig. 5. Effect of rack speed upon the yield of neck

It was found that in the injection of meat tissues having a strictly oriented fiber structure, the choice of the optimal number of injection sites and, therefore, the rate of transport of the product through the injector is essential. It is established that when injecting products with low transport speed, there is increased wear of the equipment due to the greater number of movements of the needle head, the number of actuations of

the piston pump and other mechanical components per unit of processed product.

It has been established that the processing of pieces of meat with a thickness of 100 mm and more entails the need to re-inject them with inversion for more complete and uniform saturation throughout the volume. To avoid reinjecting the turned the pieces of meat, it is advisable to increase the number of holes along the length of the needles, which will lead to a more even distribution of brine throughout the volume of the processed piece of meat in one cycle. It was also found that the use of brine dosing cylinder allows increasing the injection pressure and more even distribution of brine in the muscles of raw meats, preventing its leakage from the channels formed by needles, eliminate overheating of brine and reduce its losses compared to injectors in which the supply of brine is organized continuously.

Experiments were also performed to determine the rational diameter of the needles and the degree of penetration of semi-finished products, which was recorded by the amount of brine absorbed. To do this, we used a round of beef in the cooled state. The experiments allowed determining the dependence of the shear stress and cutting work on the degree of penetration of meat products using injectors with different needle diameters (Figs. 6, 7).

Salts, organic acids and phosphates can be introduced into meat by dipping, injecting or marinating, and their effect on the tenderness of meat products is well known [27,28]. These ingredients improve meat tenderness by acting on muscle structure, altering protein solubility, or mediating it through the action of proteases. A process such as infusion of curing brine into the circulatory system is also widely used in practice and gives good results. Marinating improves the tenderness, taste, and value of meat [28-30]. Marinating in acidic solutions is an effective and proven process for improving the tenderness of meat, however, due to the slow penetration of exogenous acids and other compounds, the process must be sufficiently long to achieve the full effect. Injection and infusion provide faster diffusion of the compounds into the muscles and speeds up the acquisition of proper tenderness by the meat. The obtained dependences indicate that for tenderization of meat with increased hardness, the most effective needle diameter is 2.5 – 3.5 mm. At the same time, the hardness of the experimental products is reduced by 208% compared to the control ones, and the shear stress reaches 350-380 Pa. The smallest tenderizing effect is observed when raw meats are processed with needles with a diameter of 2 mm. Curve 1 has a flatter character, and the shear stress decreases only to 500 Pa. This is due to the fact that when tenderizing with needles with a diameter of 2 mm, the nature of the mechanical action is essentially closer to the traditional process – the separation of muscle and connective fibers without significant incisions. As a result of such an impact, semi-finished products are saturated with brine with virtually no change in the structure of tissues, which reduces the tenderizing effect of penetration.

The analysis of graphic dependences shows that the hardness of meat raw materials with the same degree of penetration when processed with needles with a diameter of 2 mm is 50% higher than when processed with needles with a diameter of 3 mm. The hardness of the raw material also increases when processed with needles with a diameter of 4 mm. In this case, a significant role is played by the number of cycles of mechanical action during penetration.

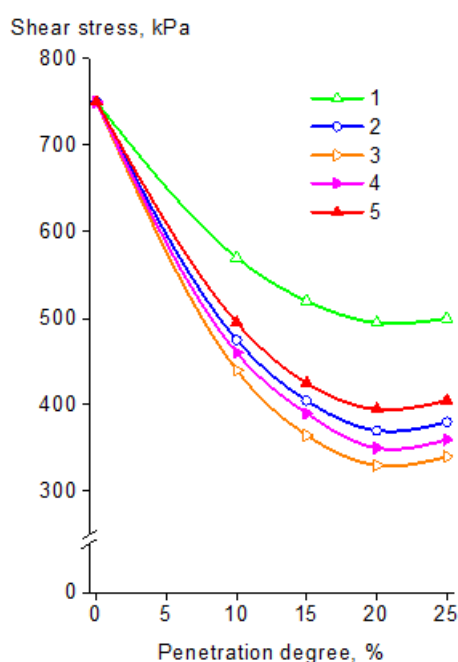


Fig. 6. Effect of penetration degree upon the shear stress for needles their diameter being (mm): 1 – 2.0; 2 – 2.5; 3 – 3.0; 4 – 3.5; 5 – 4.0

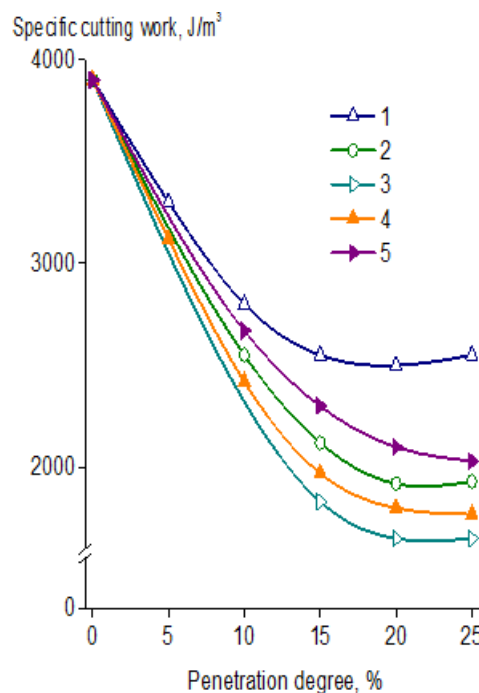


Fig. 7. Effect of penetration degree upon the specific cutting work for needles their diameter being (mm): 1 – 2.0; 2 – 2.5; 3 – 3.0; 4 – 3.5; 5 – 4.0.

Thus, it has been established that in order to obtain semi-finished products with the same degree of penetration, it is necessary to perform a smaller amount of mechanical action with needles of a larger diameter. The raw material absorbs the brine more intensively, the larger the diameter of the needles, and hence the size of the cuts. Reducing the number of cycles of mechanical action reduces the uniformity and frequency of incisions throughout the entire volume of muscle tissue. At the same time, part of the muscle and connective fibers remains in the native state.

Estimating the hardness of meat raw materials in terms of shear stress and the specific cutting work, we can draw the following conclusion: when using needles with a diameter of 4 mm, the tenderizing effect (compared to processing with needles with a diameter of 2.5-3.5 mm) is reduced by an average of 10%. Thus, it is necessary to tenderize meat of increased rigidity with needles with a diameter of 2.5- 3.5 mm.

Studies have also made it possible to determine the rational degree of penetration, which corresponds to 15-20%. The analysis of graphic dependences shows that the rigidity of semi-finished products decreases most intensively at the initial stages of tenderization and reaches a maximum at a penetration degree of 20%, and then stabilizes.

A sensorial evaluation of samples with different degrees of penetration was carried out according to the most important indicators – tenderness and juiciness. Studies have shown that the sensory evaluation of the samples correlates with the data of structural and mechanical characteristics. Moreover, the dependence is directly proportional: the lower the shear stress and cutting work, the greater the degree of penetration of samples, the higher the juiciness and tenderness of the product.

Most multi-needle injectors use continuous pumps, with the help of which the brine is fed into the meat through 2-4 holes with a diameter of 1 mm or more. The brine flows out through the holes, forming continuous streams, and the nature of the outflow depends on the diameter of the holes. These machines operate freely at various pressures in the brine circuit, usually not

exceeding 4 kg/cm². The principle of operation of this type of injector is such that a higher pressure causes damage to the structure of the meat, since the brine settles down inside the meat in an unbound form, which causes poor separation and brine retention. Subsequently, these injection defects turn into salting anomalies, which take the form of colored spots and adversely affect the appearance of the product.

There are publications about the so-called spray injectors created by leading foreign companies, which allow introducing from 5 to 100% brine into the mass of unsalted raw materials, with a productivity of 500 to 2000 kg/hour or more [10-14]. A distinctive feature of these injectors is that the brine is injected using hollow needles, which, depending on the thickness of the pieces of meat, have up to 22 holes of small diameter (0.6 mm) located at different heights. Due to the small size of the holes and the use of higher pressures, the brine injection, according to the developers of such installations, sprays the jet into drops. Their size and high speed allows them to penetrate deeply between tissues without damaging the structure of the meat. The brine introduced in this way has minimal loss due to leakage, since the main reason for it is the free brine remaining in the channels formed by the needles after they exit the meat. The duration of the outflow of brine into the muscle tissue is up to several tenths of a second. Another important feature of the spray injectors is the volumetric dosing system used. The brine is always supplied by the piston at the same speed, so that the same spray pressure is always guaranteed, regardless of the degree of injection obtained.

A number of experiments were carried out to determine the influence of the working pressure of the brine on the uniformity of the degree of injection of pieces of meat. The object of the study was *longissimus dorsi*, taken from a chilled carcass of young cattle about 15 cm long, which was injected into a residual brine content of about 20% on a Y5-FSh1L multi-needle injector with a working pressure of 2, 4 and 6 kg/cm². The same piece of meat was injected with a Karpowicz NK-27 injector using low pressure technology. The injection pressure on this injector was 1.5 kg/cm², the brine was supplied by a continuous pump. Experimental workings were repeated three times, in each series there were 5 pieces of raw materials. Each piece was weighed before and after injection, and the percentage of brine was calculated. Each series of experiments was evaluated by statistical methods and standard deviations were calculated. The results of the experiments are given in Table. 1. It can be seen from it that the value of the standard deviation for samples injected on the Y5-FSh1L injector affects the spray pressure only by the operating pressure not exceeding 6 kg/cm², while at the same time, for a pressure exceeding 6 kg/cm², there are significant differences is not observed, while the values of the standard deviation are around 0.6. This is due to the weak effect of brine atomization at a pressure in the range of 2-4 kg/cm², when large droplets are formed with a low speed. Under such conditions, certain resistances due to natural differences in muscle structure affect the flow from the injection holes, causing local differences in pressure, which are the reason for the increase in deviations for these series of experiments. It has thus been found that the injection accuracy (uniformity of the injection degree) is only affected by the spray pressure at a value of 6 kg/cm² until a sufficient spray effect is achieved. The results of the experiments are presented in Table 1.

Table 1

Effect of the operating pressure upon the injection degree

Injector type	Brine pressure, bar	Average injection degree, %	Standard deviation
Ya5-FSh1L	2	20.21	1.21
Ya5-FSh1L	4	20.40	0.93
Ya5-FSh1L	6	20.18	0.61
Karpowicz NK-27	1.5	20.37	1.63

At the same time, there is an important difference in the provision of working pressure in injectors equipped with positive displacement pumps and injectors using continuous pumps, for which the standard deviation is much higher (1.63).

Based on this, it can be concluded that the injection accuracy with volumetric dosing of brine is much higher than the dosing accuracy provided by continuous pumping systems, which results in a product with much more uniform sensorial characteristics, without salting defects.

Conclusion. The performed analysis of scientific and technical information confirms the feasibility and technological prospects of intensive salting of whole muscle raw materials with the involvement of multi-needle brine injectors operating in the high (spray injection) and low pressure ranges.

When injecting meat tissues with a strictly oriented fiber structure, the choice of the optimal number of injection sites and, consequently, the speed of transporting the product through the injector is essential. It has been established that the processing of pieces of meat with a thickness of 100 mm or more entails the need to re-inject them with turning over for a more complete and uniform saturation throughout the volume. The use of a brine dosing cylinder makes it possible to increase the injection pressure and more even distribution of the brine in the thickness of the muscles of the raw meat, preventing its leakage from the channels formed by the needles, does not overheat the brine and reduces its losses compared to injectors with continuous brine supply.

It was revealed that for tenderization of meat of increased hardness, the most effective diameter of needles is 2.5-3.5 mm. At the same time, the rigidity of the experimental products is reduced by 208% compared to the control ones, the shear stress reaches 350-380 Pa. The smallest tenderizing effect is observed when raw meat is processed with needles with a diameter of 2 mm. When tenderizing with needles with a diameter of 2 mm, the nature of the mechanical action is essentially closer to the traditional process – the separation of muscle and connective fibers without significant incisions.

The studies also made it possible to determine the rational degree of penetration, which corresponds to 15–20%, the rigidity of whole muscle meat products decreases most intensively at the initial stages of tenderization and reaches a maximum at a penetration degree of 20%, and then stabilizes.

As a result of experiments to determine the influence of the working pressure of the brine on the uniformity of the degree of injection of meat pieces, it was found that the accuracy of injection (uniformity of the degree of injection) is affected by the spray pressure only at the value of 6 kg/cm², until a sufficient spray effect is achieved.

References

1. Tumenova, G., Sadupova, T., Dauletkhankyzy, A., Abilda, A., Kudrenova, L. (2020). Biokhimicheskie aspekty protsessa posola tsel'nomyshechnykh miasnykh produktov (Biochemical aspects of salting process of whole muscle meat products). *Prodovolstvennye resursy (Food Resources)*. 14. 175-188 <http://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-11> [in Russian].
2. Verbytskyi, S. B. (2022). Determination of technological parameters of the operation of a multi-needle injector for raw meats. *Bulletin of the M. Kozybayev NKU*. 1(53). 129-133 <http://doi.org/10.54596/2309-6977-2022-1-129-133>.
3. Jůzl, M., Nedomová, Š. Quality of animal products. Mendel University in Brno, 2015.
4. Planas i Solivera, S. Caracterització de salmorres i avaluació en un model de producte carni cuït. Universitat de Girona, Escola Politècnica Superior, 2018 [in Catalan].
5. Verbytskyi, S. B., Shevchenko, V. V. (2009). Intensivnyy posol myasnogo syr'ya: teoreticheskie osnovy protsessa, oborudovanie dlya podgotovki posolochnykh rassolov – Intensive pickling of raw meats: theoretical grounds of the process, equipment for preparation of pickling solutions. *Myasnoy biznes – Meat Business*. 8(83). 74-80. [in Russian].

6. Pryanishnikov, V. V., Starovoyt T. F. (2012). Innovatsionnye tekhnologii in'etsirovaniya myasnykh produktov – Innovative technologies of injecting meat products. *Pishchevaya Industriya – Food Industry*. 2(12). 63, 64 [in Russian].
7. Verbytskyi, S., Starchevoi, S., Usatenko, N., Kryzhska, T. (2019). Inyektuvannia miasnoi syrovyny rozsolamy z kolahenvmisnymi komponentamy – Injection of raw meats with brines containing collagen components. *Prodovolchi resursy – Food Resources*. 12. 35-49 <http://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-04> [in Ukrainian].
8. Rocha McGuire, A. E. (2022). Mejorando la suavidad de la carne de bovino con tecnología de inyección. *Carnetec*: <https://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/104982> (Visitado 08 junio 2022) [in Spanish].
9. Verbytskyi, S., Shevchenko, V. (2011). Nuzhno by pointensivnee (Igol'nye in'ektory i massazhery myasa – You should do it in more intensive way (Needle injector and meat tumblers). *Myasnoy biznes – Meat Business*. 4(99). 49-52 [in Russian].
10. Xargayó Teixidor, M. (2007). Proceso de fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero II: Inyección y tenderización. *Documentos Tecnológicos de Metalquimia*. Girona: Metalquimia. 20-28 [in Spanish].
11. Freixanet, L. (2005). Inyección de la carne con efecto atomizador. Influencia de la presión de inyección en la calidad de los productos inyectados. *Documentos Tecnológicos de Metalquimia*. Girona: Metalquimia. 68-77 [in Spanish].
12. Xargayó, M., Lagares, J., Fernández, E., Borrell, D., Juncà, G. (2017). Marinado por efecto “spray”: una solución definitiva para mejorar la textura de la carne. *Recuperado el, 24-07* [in Spanish].
13. Ryzhov, S. A., Golik V. I. (2002). Osobennosti tekhnologii spray-in'etsirovaniya tsel'nomyshechykh myasnykh produktov – Peculiarities of the spray-injecting of the whole muscle meat products. *Myasnaya indutria – Meat Industry*. 7. 48-49. [in Russian].
14. Lavado Wong, M. D. Efecto del marinado, congelación y descongelación sobre las propiedades tecnológicas de la carne de alpaca (*Vicugna pacos*). Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018. 39,40 [in Spanish].
15. 孟冉 – Ran, M. (2005). 高压盐水喷雾注射对注射产品质量的影响 – Spray-injecting of meat products amid high pressure. *肉类研究 – Meat Research*. 11. [in Chinese].
16. Verbytskyi, S. (2015). Oborudovanie dlya igol'nogo in'etsirovaniya myasnogo syr'ya: konstruksii – Equipment for needle injecting of raw meats: designs. *Myasnoy biznes – Meat Business*. 1(140). 42-45. [in Russian].
17. EN 13534:2006+A1:2010. Food processing machinery – Curing injection machines – Safety and hygiene requirements. [In force from 2010-12-01]. Brussels: CEN – European Committee for Standardization, 2010. 44 p.
18. DSTU EN 13534:2016 Ustatkovannia dlia kharchovoi promyslovsti. Mashyny dlia posolu shprytsiuvanniam. Vymohy shchodo bezpeky ta hihiieny – Food processing machinery – Curing injection machines – Safety and hygiene requirements (EN 13534:2006+A1:2010, IDT) [In force from 2018-01-01]. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2018. 66 p. [in Ukrainian].
19. Directive EC. Machinery. (2006). Directive 2006/42/EC of the European Parliament and the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (*recast*).
20. Verbytskyi, S. (2015). Oborudovanie dlya igol'nogo in'etsirovaniya myasnogo syr'ya: trebovaniia bezopanosti i gihieny sogleasno normam ES – Equipment for needle injecting of raw meats: safety and hygiene requirements according to EU norms. *Myasnoy biznes – Meat Business*. 2(141). 34-38. [in Russian].
21. Barbut, S. (2016). Meat Processing-Equipment. In: *Poultry Products Processing*, CRC Press, 239-264 <https://doi.org/10.1201/9781420031744> .
22. Cummins, E., Lyng, J. (2016). Emerging technologies in meat processing, 1-5.
23. Bekhit, A. (2017). *Advances in Meat Processing Technology*. CRC Press.

24. Ojha, K., Kerry, J., Tiwari, B. (2017). Emerging technologies for the meat processing industry. In: *Advanced technologies for meat processing*. CRC Press, 297-318.
25. Smetana, S., Terjung, N., Aganovic, K., Alahakoon, A., Oey, I., Heinz, V. (2019). *Emerging Technologies of Meat Processing*. In: *Sustainable Meat Production and Processing*. Academic Press, 181-205 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00010-9>.
26. Kovalenko, O., Verbytskyi, S., Yashchenko, L., Lysenko, H. (2020). Peculiarities of technical means of meat processing industry in Ukraine. *The Scientific Journal of Cahul State University "Bogdan Petriceicu Hasdeu" Economic and Engineering Studies*, 7(1), 66-72.
27. Berge, P., Ertbjerg, P., Larsen, L. M., Astruc, T., Vignon, X., Møller, A. J. (2001). Tenderization of beef by lactic acid injected at different times post mortem. *Meat Science*, 57, 347–357 [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00110-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00110-8).
28. Bhat, Z. F., Morton, J. D., Mason, S. L., Bekhit, A. E. D. A. (2018). Applied and emerging methods for meat tenderization: A comparative perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(4), 841-859 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.031>.
29. Aktas, N., Aksu, M. I., Kaya, M. (2003). The effect of organic acid marination on tenderness, cooking loss and bound water content of beef. *Journal of Muscle Foods*, 14, 181–194 <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2003.tb00699.x>.
30. Goli, T., Ricci, J., Bohuon, P., Marchesseau, S., Collignan, A. (2014). Influence of sodiumchloride and pH during acidic marination on water retention and mechanical properties of turkey breast meat. *Meat Science*, 96, 1133-1140 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.031>.

UDC 664.91:658.628, 637.5

FERMENTATION PROCESS OF BEEF EFFECTED BY ITS PHYSICAL AND CHEMICAL TRAITS**Liubov Voitsekhivska¹**, PhD,

Head of the Department of technology of meat products

<https://orcid.org/0000-0002-0339-5189>**Olena Franko¹**, PhD,

Deputy Head of the Department of technology of meat products

<https://orcid.org/0000-0002-0060-4563>**Sergii Verbytskyi¹**, PhD,

Deputy head of the Department of informational support, standardization and metrology

<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>**Yurii Okhrimenko¹**, main specialist<https://orcid.org/0000-0002-5910-1370>¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-02>

The processes of natural fermentation of raw meats, as well as intensive technologies based on them, make it possible to provide rheological characteristics of finished products acceptable to consumers, especially the products made from beef. Biochemical changes in raw materials caused by the action of enzymes make it possible to provide acceptable functional and technological properties, intensify the production process, improve the storage capacity of products, raise the nutritional value of finished products and the degree of digestibility of meat products by humans. **Relevance of the topic.** Introduction of advanced technologies in the domestic meat processing industry. **The subject** is oxidative properties of fermented beef. **The purpose** of the work is a scientific substantiation of the most rational ways of fermenting meat raw materials, establishing requirements for raw materials for the production of fermented meat. **Research methods.** Statistical processing of the obtained results was performed based on the calculation of arithmetic mean values and the mean square error. **The results of the study.** A dry fermentation method was chosen for 18 days at a temperature of $(2 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, humidity – (75– 80)%. It was determined that the pH value on the first day of storage (fermentation) in two experimental samples of the long back muscle isolated from the carcasses of Aberdeen Angus bulls has an overestimated value (more than 6.2 units), which characterizes their possible involvement in the DFD meat group; according to the sensorial evaluation, the meat of these samples has certain differences: a darker color and a tougher texture than in other experimental samples. It has been established that in terms of structural and mechanical parameters, meat from different breeds of experimental animals also has differences: elasticity ranges from 18.2 kN/m² to 28.3 kN/m², penetration forces - from 152.3 kN/m² to 465.3 kN/m², which is associated with different pH levels. It has been established that during storage, the rheological properties of beef improve: the penetration force decreases, the elasticity increases. A positive effect of fermentation for 18 days at a temperature of $(2 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ on the consumer characteristics of meat was also found.

Keywords: aberdeen-angus meat breed, pH value, sensorial characteristics, structural and mechanical characteristics, dry fermentation, fermented beef, charolais meat breed

ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯЛОВИЧНИНИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ

Войцехівська Л. І.¹, к.т.н.,

зав. відділу технології м'ясних продуктів

<https://orcid.org/0000-0001-7595-1845>

Франко О. В.¹, к.т.н., заст. зав. відділу

<https://orcid.org/0000-0002-0060-4563>

Вербицький С. Б.¹, к.т.н., заст. зав. відділу

інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології

<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Охріменко Ю. І.¹, головний фахівець

<https://orcid.org/0000-0002-5910-1370>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-02>

*Процеси природної ферментації м'ясної сировини, а також базовані на них інтенсивні технології дозволяють забезпечити прийнятних для споживачів структурно-механічних характеристик готових продуктів – особливо виготовлених з яловичини. Біохімічні зміни сировини, спричинені дією ферментів, дозволяють забезпечити її прийнятні функціонально-технологічні властивості, інтенсифікувати виробничий процес, покращити здатність продукції до зберігання, підвищити харчову цінність готової продукції та ступінь засвоюваності м'ясних продуктів організмом людини. **Актуальність теми.** Впровадження передових технологій в вітчизняній м'ясопереробній галузі. **Предмет досліджень** – окисні показники ферментованої яловичини. **Мета роботи** – наукове обґрунтування найбільш раціональних способів ферментування м'ясної сировини, встановлення вимог до сировини для виробництва ферментованого м'яса. **Методи досліджень.** Статистичне оброблення отриманих результатів виконували на основі підрахунку середньоарифметичних значень і середньої квадратичної похибки. **Результати досліджень.** Обрано сухий спосіб ферментації протягом 18 діб при температурі $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$, вологості – $(75-80)\%$. Визначено, що показник рН на першу добу зберігання (ферментації) у двох дослідних зразках найдовшого м'язу спини, виділеного з туш бугаїв абердин-ангуської породи, має завищене значення (більше ніж 6,2 од.), що характеризує їх можливу причетність до групи DFD м'яса; згідно з проведенням органолептичним оцінюванням м'ясо цих зразків має певні відмінності: темніший колір і більш тверду консистенцію, ніж у інших дослідних зразках. Встановлено, що за структурно-механічними показниками м'ясо від різних порід дослідних тварин також має відмінності: еластичність коливається від $18,2 \text{ кН/м}^2$ до $28,3 \text{ кН/м}^2$, зусилля penetрації – від $152,3 \text{ кН/м}^2$ до $465,3 \text{ кН/м}^2$, що пов'язано з різним рівнем рН. Встановлено, що під час зберігання поліпшуються структурно-механічні властивості яловичини: зусилля penetрації знижується, еластичність підвищується. Також виявлений позитивний вплив ферментації протягом 18 діб при температурі $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$ на споживчі характеристики м'яса.*

Ключові слова: абердин-ангуська м'ясна порода, величина рН, органолептичні характеристики, структурно-механічні характеристики, суха ферментація, ферментована яловичина, шароле м'ясна порода

Formulation of the problem. Over the millennia that have passed since man began to eat animal meat, many technological methods and technical means have been worked out to improve the consumer qualities of this valuable protein raw material. In particular, the processes of natural fermentation of meat raw materials were studied and mastered, and intensive technologies were proposed on their basis, which make it possible to provide structural and mechanical characteristics of finished products acceptable to consumers, especially those made from beef [1, 2], the processing of which very often requires special selected enzyme preparations [3,4] or complex mixtures with their use [5, 6]. To intensify the process, special technological equipment is used [5-7]. Biochemical changes occurring in raw materials under the action of enzymes contribute to the modification of its functional and technological properties, reducing the duration of the production cycle, increasing the nutritional value of finished products, improving digestibility by the human body and storage stability [8].

The quality of meat suitable for further culinary processing largely depends on the degree of its maturation, that is, the level of development of autolysis. Autolysis is the process of changing the chemical composition, structure and properties of meat after the slaughter of an animal under the influence of its own enzymes. The enzymatic breakdown of glycogen is the trigger for the development of further physicochemical and biochemical processes. In the process of autolysis, tenderness, juiciness, taste, aroma, etc. are formed.

Therefore, the key issue in the formation of quality is the determination of changes in meat under the influence of various factors, in particular, during its fermentation. Changes in the properties of meat develop in a certain sequence in accordance with the main stages of autolysis: hot meat, rigor mortis, completion of rigor, meat maturation, deep autolysis [9, 10]. The characteristics of the stages of beef autolysis are presented in Table 1 [11].

Table 1

Characteristics of the stages of beef autolysis – adapted from [11]

№	Stage	Time, h	t, °C	pH, units	Characteristic
1	Hot meat	2-4	0-4	7.2	Tender, juicy, without pronounced smell and taste
2	Rigor mortis	3-48	0-4	6.3	Elastic, dry meat with a sour taste
3	Completion of rigor. Maturation.	120 and more	0-4	5.5	Soft, juicy meat with a characteristic taste and smell

Autolysis is the process of decomposition of meat tissue components under the influence of its enzymes that retain their catalytic activity for a long time; the reason for autolysis is the cessation of oxygen access to the tissues. The process takes place in the tissues of the animal immediately after slaughter, while the meat has an elastic texture, pink-red color and high water-holding capacity, while its aroma is weakly expressed. In the first hours of autolysis, glycolytic processes predominate. This leads to the accumulation of lactic and phosphoric acid, resulting in a decrease in the pH value of muscle tissue.

Due to the breakdown of glycogen and the accumulation of lactic and orthophosphoric acids (as a result of dephosphorylation of intermediate products of glycolysis: glucose phosphates, and later – creatinephosphate and nucleotides), the reaction of the muscle tissue environment is shifted to the acid side. In healthy not tired animals, the pH value of the meat immediately after slaughter is in the range of (6-7) units. Then it decreases and in the state of rigor mortis can reach pH 5.6-6.1 and below [12].

Under the influence of autolysis, there is a change in the qualitative characteristics of meat, such as mechanical strength, sensorial and technological properties, resistance to microbiological processes. The basis of meat autolysis is a change in the carbohydrate component, which occurs at the biochemical level. Changes in hardness and water-holding capacity occur within 5 to 7 days after slaughter at a temperature of 0 to 4°C.

The aroma and taste become noticeable after (2-4) days after slaughter at a temperature of 0 to 4° C, after 5 days they are well expressed. Taste characteristics reach the highest intensity on (10-14) days [13].

The maximum change in the strength properties of meat coincides with the maximum development of the rigor process. In the process of rigor mortis, the moisture-binding capacity of meat decreases and reaches a minimum by the time of the most complete development of rigor mortis. But rigor mortis does not occur immediately, but after the glycogen stores in the muscles run out.

Hot meat should not be used in cooking because the flavor and aroma properties of such raw materials are minimally pronounced [14, 15].

The maturation of meat occurs as a result of keeping it for a certain time at low (plus) temperature values. Ripe meat has a high nutritional value due to changes in protein compounds, taste and aroma indicators under the influence of its own enzymes. Meat maturation is the aging of meat raw materials, during which a number of autolytic chemical transformations occur, which positively affects physical, chemical and sensorial properties of meat (density, tenderness, juiciness, pronounced taste and smell) [9, 15]. That is, the maturation of meat allows achieving desirable sensorial parameters indicators, improve the rheological properties of meat, but at the same time bears the risk of spoilage and loss of a valuable product [16].

Processed meat raw materials at industrial enterprises are heterogeneous in terms of quality and are characterized by non-identical post-slaughter processes. In raw materials with PSE properties, the breakdown of glycogen to lactic acid is completed almost after (45-60) min. from the moment of slaughter, while in DFD meat post-slaughter glycolysis is not profound or practically does not occur due to the low content of ATP and glycogen in the muscles until the moment of slaughter. The fulfilled analysis of the literature data shows that deviations in the nature of the development of autolytic processes in PSE and DFD muscle tissue, one way or another, are associated with different courses of glycolytic processes [12]. PSE and DFD meat differ in appearance, physical and chemical properties [14].

The most important indicator of meat quality is the pH value, since its changes in the process of autolysis entail significant practical consequences. It is known that fresh meat has a pH value in the range of (6-7) units. After 24 hours of autolysis at a temperature of 0 to 4 °C, the pH value reaches a minimum value of (5.5-5.6) units. The decrease in pH leads to the following results: the resistance of meat to the action of putrefactive microorganisms increases; the solubility of muscle proteins decreases, their level of hydration, moisture-binding ability due to the approach of the pH of meat to the isoelectric point of proteins (4.7-5.4) also decreases; the activity of tissue cathepsin enzymes increases (optimal pH for them is 5.3) and the action of calcium ions is manifested, an increase in the concentration of which in the sarcoplasm of cells increases the activity of enzymes; there is swelling of connective tissue collagen and hydrolysis of muscle proteins at subsequent stages of autolysis [17].

Currently, there are different ways of fermenting meat, in particular beef: dry, wet, combined, chemical, enzymatic. Each of them has its own advantages and disadvantages. For example, the advantages of wet ripening include high hygiene and low microbiological risks; higher maturation rate under vacuum compared to dry maturation [18]. Beef aging (also ripening, fermentation) is the preparation of meat using the initial stages of autolysis before its heat treatment. The main purpose of dry aging beef is to enhance the natural taste and aroma of meat. Characteristics of the chamber for dry ripening: temperature – from 1°C to 3°C, humidity – about (50-60)%, constant air circulation. Stages of maturation (fermentation): 21; 35; 90 days. It shall be noted that during dry ripening, up to a third of the mass of meat is lost due to moisture loss, which affects the price of the final product. Only high-quality beef should be subject to long-term fermentation. This is the basic requirement for the production of fermented meat. Long-term maturation is a process that requires a lot of energy and strict adherence to all regimes; usually, raw materials of a higher price category, including high-quality marbled beef, are subjected to maturation [19]. Marbled meat in the form of steaks rightfully belongs to

delicacies, as it has a special taste due to intramuscular fat, evenly distributed in the form of fatty layers between muscle fibers. Marbling of beef provides a consistent and pronounced formation of taste and aroma during maturation [20]. During the heat treatment of products from such meat, the fat layers melt, filling the meat with juice, and it acquires a unique softness and tenderness. Marbling has its own gradations depending on the intensity, that is, the frequency of white inclusions in the fibers. The higher the marbling, the more tender the steak. American statisticians calculated the steak quality coefficients depending on the degree of marbling of meat raw materials. The American gradation of meat suggests three levels of marbling (in order of increasing): select, choice, premium [21].

High-quality beef with the desirable signs of marbling is a new product on the Ukrainian market. In many countries of the world, technologies for growing young cattle of beef breeds, schemes for the production and evaluation of high quality beef have long been developed. In Ukraine, according to published information, the experience of growing meat breeds of cattle for the production of high-quality beef is in the Research Farm "Askaniyskoye" (Kherson region), Private Agricultural Enterprise after. T.G. Shevchenko, which is part of the Asnova holding (Kyiv region), Organic Farming Product LLC (Cherkasy region), Eurosem LLC, a division of Eridon (Pereyaslav-Khmelnytsky district, Kyiv region). The number of such enterprises is constantly growing, so we should hope for an effective growth in the production of high-quality marbled beef, that is, the research we carry out has all the necessary signs of relevance.

The subject of research is the technological properties of high-quality beef with signs of marbling.

The purpose of the work is a scientific substantiation of the most rational ways of fermenting meat raw materials, establishing requirements for raw materials for the production of fermented meat.

Materials and methods of research. Longissimus dorsi, separated from the carcasses of bulls between the 12th vertebra and the 13th vertebra of the Aberdeen Angus (experimental samples No. 1-No. 4) and Charolais (experimental samples No. 5-No. 8) meat breeds, was used as the object of research. From each breed for research, raw materials were isolated from carcasses obtained from 4 animals.

Studies were carried out on days 1 and 18 of exposure (dry fermentation) at a temperature of $(2 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

In the course of the research, physical, chemical, sensorial, microbiological and rheological parameters were determined:

- pH – potentiometrically using a measuring device – a pH meter. pH was measured in the longissimus dorsi separated from the carcasses of these breeds. The measurement was carried out on day 1 and day 18 after slaughter. The meat was kept at a temperature of $(2 \pm 2)^{\circ}\text{C}$;
- marbling index – according to the formula:

$$X = \frac{C \cdot 100}{N},$$

where X is the marbling index;

C is the content of intramuscular fat;

N is the content of protein nitrogen, %;

- sensorial evaluation – visually;

- rheological (elasticity, penetration force) – with the use of the universal experimental machine "SANS".

Statistical processing of the obtained results was performed based on the calculation of arithmetic mean values and the mean square error.

Research results. Producers from all over the world, using years of experience, have come to the conclusion that some processes for the production of high-quality beef should remain unchanged for any country, namely:

- use of specialized breeds of cattle (Aberdeen Angus or Black Angus, Hereford, weight,

etc.). This is due to the fact that meat marbling, which is one of the main characteristics of high-quality beef, is primarily due to a genetic predisposition – a number of genes are associated with it, in particular, the GG genotype of the GH gene;

- implementation of the final high-calorie grain fattening for at least 100 days. Feeding rations may vary by region and country. Corn, barley and other grains may be used;
- the presence of a high culture of production: comfortable conditions for keeping cattle, free access to water and feed, no stress during transportation;
- introduction of a traceability system “from field to fork”, beginning with the selection of animals, life-time evaluation of their productivity and ending with the finished product;
- implementation of long-term storage to achieve the best rheological and sensorial characteristics.

A list of requirements for the production of high quality beef is given in Fig.1.

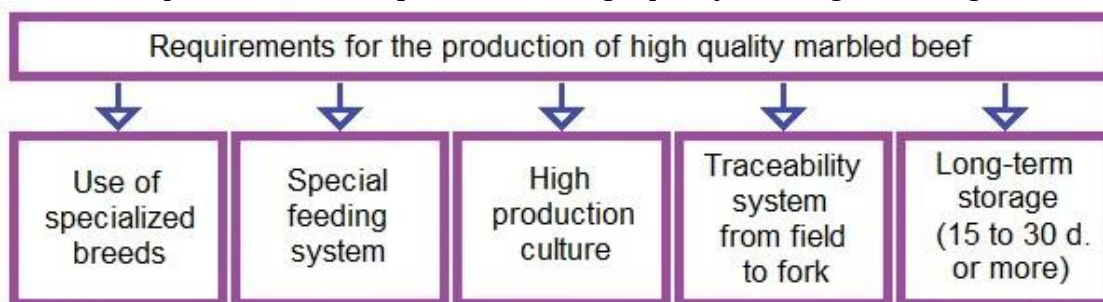


Fig. 1. Requirements for the production of high quality marbled beef

The above general requirements are followed by all world producers of high quality beef. However, the system of classification and evaluation of beef in different countries is somewhat different, although some general criteria apply here, such as live weight and carcass weight, color of muscle and adipose tissue, degree of marbling, pH. The main approaches to the classification of live animals and their carcasses in some countries are presented in Table. 2.

In the world, researchers have come to the conclusion that none of these factors is decisive, and neither the breed, nor the marbling, nor the age can separately guarantee the high consumer characteristics of the product – each step in the production and processing of beef in one way or another affects the final result and consumer assessment. In this regard, it became necessary to regulate the production of high-quality beef, its classification and evaluation at the state level. To do this, it is necessary to study the mechanisms of formation of the above requirements for high-quality beef and the impact of various factors on them.

For research, a dry maturation method was chosen, which provides the formation of the necessary characteristics and is quite simple to perform. According to the existing characteristic [22], high-quality beef is chilled beef with a specified level of marbling, subcutaneous fat thickness, meat and subcutaneous fat color, obtained from highly productive young cattle, sold no earlier than 120 hours from the moment. Highly productive young cattle – bulls and heifers of specialized meat breeds aged from 8 months to 24 months, castrated bulls aged from 8 months to 30 months, fattened from the moment of subtraction from the mother mainly on green fodder, during the final stage of fattening (at least 100 days before slaughter) – on balanced high-calorie feed rations with at least 70% nutritional value due to grain concentrates.

In information sources there are publications on the quality of long-term meat, but they are very few and they refer to meat obtained from certain breeds of cattle and the conditions of their cultivation and slaughter in other countries. In this regard, the study of the quality of beef of long-term storage of Ukrainian production has scientific and practical value.

An important indicator of the quality of meat is the pH value. It indicates the degree of suitability of meat for storage and subsequent cooking. Normal pH for beef is from 5.6 to 6.0 units after 24 hours of exposure after slaughter [23]. If the pH is greater than 6.2, then the meat may show signs of DFD. The pH values were measured in the longest muscle of the back

isolated from the carcasses of the indicated breeds. The measurement was carried out on day 1 and day 18 after slaughter. The meat was kept at a temperature of $(2 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. At the same time, the sensorial properties of meat raw materials were evaluated. The results obtained are presented in tables 3 and 4.

Evaluation of the degree of marbling confirms that the bulls of selected breeds are highly productive young animals, since fat gaps in a fairly large amount are clearly visible on the muscle section. The marbling index ranges from (70-80)%, that is, it is optimal (which should be (70-85)% according to the recommendations).

Table 2

Classifying systems of high quality beef

Criteria of evaluation	Country		
	Canada	Australia	USA
Carcass quality criteria	13 quality categories, including: Prime, AAA, AA, A (for carcasses of young animals related to high-quality beef)	Depending on gender and age	5 classes depending on gender and age
Carcass output	From 59% – for the Prime category; up to 53% – for category A	No data	No data
The degree of marbling (by the number of fatty inclusions)	4 degrees – from excellent to satisfactory	No data	Scale from 1 to 6
Subcutaneous fat thickness	No less than 2 mm	No less than 3 mm (at 13 th rib level)	No data
Muscular development	4 categories – from good to excellent	No data	No data
Color of muscle tissue	Bright red	Red	Scale from 1 to 7
Color of fat	White	White	No data
Structure of muscle tissue and fat	Tough	No data	No data
pH	No data	No more than 5,7 in 24 h after slaughter	No more than 5,7 in 24 h after slaughter
Area of “muscle eye”, cm ²	No data	No data	No data
Note. Marbling, color, muscle tissue and fat, subcutaneous fat thickness, muscle eye area are assessed between the 12th and 13th ribs.			

Table 3

Dynamics of p during the storage of beef

Parameter	Breed							
	Aberdeen-Angus				Charolais meat			
	sample 1	sample 2	sample 3	sample 4	sample 5	sample 6	sample 7	sample 8
pH in 1 st day of aging	5.91	6.23	6.26	6.01	5.84	5.71	6.00	5.75
pH in 18 th day of aging	5.92	6.25	6.26	6.00	5.86	5.73	6.03	5.76

When measuring pH, it was noted that in different samples, even of the same breed, this indicator is somewhat different. In our opinion, the determining factor in the formation of this characteristic of meat is not only the genotype, but also the factors of the external environment (feeding, maintenance, transportation). Similar relationships have been found by many researchers and therefore they must be taken into account when creating optimal conditions for feeding and keeping animals. The organoleptic evaluation of the prototypes is also somewhat different: beef with a higher initial pH has a darker color, a tougher texture, and a slight off-flavor. The pH indicator practically does not change in all samples at the end of storage. It is known that a slight increase in pH can be observed in the case of the development of putrefactive microflora and the accumulation of proteins with an alkaline reaction as a result of decomposition products.

Table 4

Quality parameters of beef after 18 days of aging

Breed, sample number	Parameter	
	Marbling index	Appearance, color, taste, smell, texture
Aberdeen-Angus: sample 1	Good	The presence of a crust of drying of a dark color. The color on the cut is from red to dark red, the taste is pronounced meaty, the aroma is pleasant, delicate texture. In samples No. 2 and No. 3, a slightly pronounced foreign smell is felt, the consistency of these samples is more rigid, the color is darker than that of other samples.
sample 2	Good	
sample 3	Good	
sample 4	Good	
Charolais meat: sample 5	Good	
sample 6	Good	
sample 7	Good	
sample 8	Good	

Due to the protective effect of the drying crust, which is a kind of barrier, the total number of microorganisms did not exceed the permissible levels in all samples. Also, in our opinion, low primary contamination in this case also plays an important role. Probably due to this factor, the signs of DFD properties in samples No. 2 and No. 3 do not significantly affect the activation of microflora development processes. That is, an important requirement when using long-term aging of beef is to ensure sanitary and hygienic conditions during the preparation and aging of meat.

The process of aging meat is accompanied by a change in texture. Therefore, we studied the structural and mechanical properties of prototypes. The results are presented in table. 5. The results obtained indicate that the strength characteristics of muscle tissue are directly dependent on its structure, i.e. determined by the processes of autolysis, in particular, the nature of the change in pH. Thus, meat with higher pH values after the first day has a tougher structure, as a result of which the penetration force is higher than that of samples with a lower pH value. Elasticity indices correlate with the strength index results: minced meat with higher penetration force values has lower elasticity.

According to the results of studies, on the 18th day there is a decrease in the penetration force due to the development of destructive changes in muscle fibers under the action of enzymes. Accordingly, the elasticity increases. The conducted studies show that according to some physical, chemical, rheological and sensorial characteristics, the meat of research animals has differences associated with the nature of the course of autolytic changes, which in turn depends on the influence of various factors.

Rheological parameters of beef

Breed, sample number	Parameter			
	Elasticity, kN/m^2		Penetration force, kN/m^2	
	aging for 1 day	aging for 18 days	aging for 1 day	aging for 18 days
Aberdeen-Angus: sample 1	16.56	18.20	240.80	230.80
sample 2	19.43	23.40	386.63	350.63
sample 3	20.06	21.12	480.25	465.30
sample 4	18.83	22.90	350.72	302.40
Charolais meat: sample 5	22.43	28.30	185.50	175.90
sample 6	21.49	23.45	169.42	160.12
sample 7	23.40	25.80	181.25	170.10
sample 8	20.56	22.90	160.43	152.30

Conclusion. Based on the results of the analysis of classification schemes for high-quality beef using existing evaluation criteria, a dry fermentation method was selected for 18 days at a temperature of $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$, humidity – (75-80)%.

Changes of parameters in the process of fermentation of Aberdeen-Angus beef and Charolais meat breeds were studied. It was determined that, in terms of marbling, the selected breeds belong to highly productive young animals, which is a condition for obtaining high-quality fermented beef.

It was determined that the pH value on the first day of storage (fermentation) in two experimental samples of the long back muscle isolated from the carcasses of Aberdeen Angus bulls has an overestimated value (more than 6.2 units), which characterizes their possible involvement in the DFD meat group; according to the sensorial evaluation, the meat of these samples has certain differences: a darker color and a tougher texture than in other experimental samples.

It has been established that in terms of rheological parameters, meat from different breeds of experimental animals also has differences: elasticity ranges from 18.2 kN/m^2 to 28.3 kN/m^2 , penetration forces – from 152.3 kN/m^2 to 465.3 kN/m^2 , which is associated with different pH levels.

It was found that after storage of all samples for 18 days, the pH slightly increases, which is associated with the development of microflora. At the same time, the total number of microorganisms does not exceed the standard values in all samples, which is explained by the low primary contamination of meat.

It has been established that during storage, the rheological properties of beef improve: the penetration force decreases, the elasticity increases. A positive effect of fermentation for 18 days at a temperature of $(2 \pm 2)^\circ\text{C}$ on the consumer characteristics of meat was also found.

References

1. Tapia, F., Arancibia, V., Larrea, D. (2015). Decisiones de manejo en producción de carne bovina.
2. Calkins, C. R., Sullivan, G. (2007). Adding enzymes to improve beef tenderness. Beef facts product enhancement, National cattleman's beef association. Centennial Colorado: Cattlemen's Beef Board.
3. Voitsekhivska, L., Lyzova, V., Borsoliuk, L., Shelkova, T. (2017). Doslidzhennia vplyvu fermentnoho preparatu "Protopepsin" pid chas solinnia miasa z riznymi yakisnymi kharakterystykamy [The study of the enzyme preparation "Protopepsin" effect on salting of meat with different quality characteristics]. Prodovolchi resursy [Food Resources], 8, 42-48 [in

Ukrainian].

4. Voitsehovska, L. U., Starchevoy A. N., Lyzova, V. Yu., BBashkirova A. K. (2007). Vplyv fermentnoho preparatu kolahenazy na yakisni pokaznyky produktiv z yalovychyny [Influence of collagenase on the quality of bacon products made from beef]. Visnyk aharnoi nauky [News of agrarian sciences], 12, 64-67 [in Ukrainian].

5. Kuts, O. I., Verbytskyi, S. B., Bokova, S. L., Kozachenko, O. B., Patsera, N. M. (2022). Mhogokomponentnye posolochnye rassoly dlia miasnogo syria: tekhnologiya i oborudovanie [Multi-component curing brines for raw meats: technology and equipment]. "Youth and Science-2022": materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of the North Kazakhstan University M. Kozybaeva. At: Petropavl, Kazakhstan, 373-377 [in Russian].

6. Verbytskyi, S., Shevchenko, V. (2009). Intensivnyy posol miasnogo syria: teoreticheskie osnovy protsessa, oborudovanie dlia podgotovki posolochnykh rassolov [Intensive salting of raw meats: theoretical basics of the process, equipment to prepare salting brines]. Miasnoy biznes [Meat Business], 8, 74-80 [in Russian].

7. Kovalenko, O., Verbytskyi, S., Yashchenko, L., Lysenko, H. (2020). Peculiarities of technical means of meat processing industry in Ukraine. The Scientific Journal of Cahul State University "Bogdan Petriceicu Hasdeu" Economic and Engineering Studies, 7(1), 66-72.

8. Melnychuk, S. D., Bal-Prylypko, L. V. (2014). Biotekhnologichni aspekty vyrobnytstva vysokoyakisnykh kharchovykh produktiv [Biotechnological aspects of production of high-quality meat products]. Scientific achievements in solving current problems of production and processing of raw materials, standardization and food safety: a collection of papers on the results of the IV International scientific-practical conference of scientists, graduate students and students. Kyiv: National University of Life and Nviromental Sciences of Ukraine, 3-7 [in Ukrainian].

9. Kozyrev, I., Lisitsyn, A. (2016). Razrabotka tekhnologii dlitel'nogo sozrevaniya goviadiny. [Development of technology for long-term maturation of beef]. International scientific-practical conference of young scientists and specialists of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, 1, 154-157 [in Russian].

10. Perkel, T. P. (2004). Fiziko-khemicheskie i biotekhnologicheskie osnovy proizvodstva miasa i miasoproduktov: uchebnoe posobie [Physico-chemical and biochemical bases of meat and meat products production: a textbook]. Kemerovo: KemTIPP, 100 p. [in Russian].

11. Zakharova, I. I. (2019). Spros na novye tekhnologii v proizvodstve miasnykh produktov [Demand of new technologies in the production of meat products]. Mezhdunarjdnyi nauchno-prakticheskiy elektronnyi zhurnal "Agroprodovolstvennaya ekonomika" [International scientific and practical electronic journal "Agrifood Economics"], 2, 7-11 [in Russian].

12. Kudriashov, L. S., Kudriashova, O. A. (2012). Biokhemicheskie izmeneniya v miase posle uboya zhivotnogo [Biochemical changes in meat after slaughtering animals]. Miasnaya industriya [Meat Industry], 3, 18-21 [in Russian].

13. Miroshnikova, E. P., Kochetkov, E. A. (2019). Vliyanie avtoliza na izmenenie fiziko-khimicheskikh i tekhnologicheskikh svoystv miasa [Influence of autolysis on the change of physicochemical and technological properties of meat]. University complex as a regional center of education, science and culture: materials of the All-Russian scientific and methodological conference, January 23-25, 2019 Orenburg: OSU, 2198-2203 [in Russian].

14. Zhukov, R. B. (2021). Izmenenie svoystv miasa pri sozrevanii [Changes in the properties of meat during maturation]. Implementation of the results of innovative developments: problems and prospects: Sat. articles of the International scientific-practical. conf., Chelyabinsk, January 12, 2021. Ufa : OMEGA SCIENCE, 180-183 [in Russian].

15. Stroeve, A., Gorshkov, V. (2020). Sozrevanie miasa: etapy i izmereniya [Meat maturation: stages and measurements]. Intellectual capital of the XXI century: Sat. articles of the International Center for Scientific Cooperation "Science and Education", 33-38 [In Russian].

16. Kozyrev, I., Mittelshtein, T. (2020). Sozrevanie miasa: Retrospektiva i perspektiva [Maturing of meat: Retrospection and prospectation]. Miasnye tekhnologii [Meat technologies], 5, 18-21 [in Russian].
17. Tsaregorodtseva, E. (2013). Vliyanie prirodnykh enzymov na fiziko-khimicheskie svoystva goviadiny v protsesse avtoliza [Influence of natural enzymes on the physical and chemical properties of beef during autolysis]. Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana [Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman], 213, 309-313 [in Russian].
18. Kang, S. M., Chung, S. G., Seong, P. N., Kim, Y., Ba, H. V., Kim, J. H., Cho, S. (2017). Effect of dry-aging on sensory properties of loin and tri-tip muscle from Hanwoo beef. Nurturing Locally, Growing Globally, 348.
19. Kozyrev, I., Mittelshtein, T., Kuznetsova, T., Pchelkina, V., Spiridonov, K., Lisitsyn, A. (2018). Vliyanie stepeni mramornosti goviadiny na pokazateli kachestva v processe sozrevaniya [Influence of beef marbling score on quality indicators during meat aging]. Pishchevye sistemy [Food systems], 3 (1), 13-19 <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2018-1-3-13-26> [in Russian].
20. Dashdorj, D., Ochirbat, C., Uddin, M. N., Aguayo, D., Lee, J. S., Kim, M. J., ... & Hwang, I. H. (2017). Quality characteristics of dry aged biceps femoris and longissimus thoracis muscles from hanwoo beef. Nurturing Locally, Growing Globally, 392-393.
21. Yaremchuk, V., Rodin, V. (2011). Mramornoe miaso – prirodnyi delicats [Marble meat – natural delicacy]. Miasnye tekhnologii [Meat technologies], 12, 12-14 [in Russian].
22. GOST 33818-2016. Miaso. Goviadina vysokokachestvennaya. Tekhnicheskie usloviya [Meat. High quality beef. Specifications]: in force from 2016-06-28]. M.: Standartinform, 2016. 15 p. [In Russian].
23. Zharinov, A., Kudriashov, L. (2005). Chto nado znat o parnom miase? [What shall one know about warm meat?]. Miasnaya industriya [Meat Industry], 7, 16-18 p. [In Russian].

УДК 637.2.04

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВИХ ПАСТ ІЗ ДОДАВАННЯМ СТАБІЛІЗУЮЧИХ СИСТЕМ**Боднарчук О. В., д.т.н., с.н.с.,***зав. відділу аналітичних досліджень та якості харчової продукції**Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна***<https://orcid.org/0000-0003-3092-4354>****<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-03>**

Завдяки оптимізації співвідношення стабілізаторів структури можна регулювати склад і властивості вихідної сировини як основи для молочно-жирових емульсій. Порівняльна оцінка фізико-хімічних властивостей молочно-жирових емульсій та високожирних вершків дає можливість прогнозувати їх потенційну можливість до перетворення у вершкові пасту з заданою консистенцією. **Мета роботи** – дослідження фізико-хімічних властивостей молочно-жирових емульсій як основи для виробництва вершкових паст. **Предмет досліджень**: зміни фізико-хімічних властивостей (ефективна в'язкість, седиментаційна стійкість) та органолептичних властивостей (консистенції, смаку) вершків з м.ч. жиру 35% залежно від використання різних доз стабілізуючих систем: колоїдану QNA як стабілізатора консистенції у кількості від 0,5 до 1,5% та емульгатора дімодану U/G – від 0 до 1,0% («Danisco», Данія). **Методи досліджень**: фізико-хімічні властивості (ефективна в'язкість, седиментаційна стійкість). **Результати досліджень**. Досліджено склад і властивості вершків з різною масовою часткою жиру від 70% до 30%. Встановлено, що зниження масової частки жиру та, відповідно, збільшення плазми у вершках, призводить до значних змін фізико-хімічних показників, які характеризують стан жирової емульсії. У зв'язку з цим для виробництва продуктів маслоробства пониженої жирності необхідне регулювання властивостей вершків. Проведено математичне моделювання, спрямоване на встановлення доз для поліпшення властивостей молочно-жирових емульсій, підвищення процесу структуроутворення і подальшого забезпечення необхідної консистенції вершкових паст. Визначено оптимальні дози спільного використання колоїдану QNA як стабілізатора консистенції і емульгатора дімодану U/G. Встановлено, що їх вміст має бути: для паст з м.ч. жиру 35% – 1,0+0,5%. За показниками ефективної в'язкості визначено ефективність спільної дії стабілізаторів консистенції і емульгаторів при отриманні молочно-жирових емульсій. Причому застосування емульгатора менше впливало на ефективну в'язкість молочно-жирових емульсій. Встановлено, що зміна досліджуваних показників (ефективна в'язкість, седиментаційна стійкість) завдяки використанню стабілізаторів структури для наближення їх до показників високожирних вершків з масовою часткою жиру 70% може поліпшити умови для стабілізації структуроутворення низькожирних продуктів та формування бажаної пастоподібної консистенції.

Ключові слова: вершки, молочно-жирові емульсії, стабілізатори, емульгатори, ефективна в'язкість

FEATURES OF FORMATION OF PROPERTIES OF MILK-FAT EMULSIONS FOR PRODUCTION OF CREAM PASTE WITH ADDITION OF STABILIZING SYSTEMS

Oksana Bodnarchuk, D-r of Sciences, Senior Researcher,
Head of Department of Analytical Researches and Quality of Food Products
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-03>

By optimizing the ratio of structure stabilizers, it is possible to adjust the composition and properties of the raw material as a basis for milk-fat emulsions. Comparative evaluation of physicochemical properties of milk-fat emulsions and high-fat cream makes it possible to predict their potential for transformation into cream pastes with a given consistency. **The aim of the work** is to study the physicochemical properties of milk-fat emulsions as a basis for the production of cream pastes. **Subject of research:** changes in physicochemical properties (effective viscosity, sedimentation resistance) and organoleptic properties (consistency, taste) of cream with fat 35% depending on the use of different doses of stabilizing systems: colloidal QNA as a stabilizer consistency in the amount of 0.5 to 1.5% and emulsifier demodan U/G – from 0 to 1,0% ("Danisco", Denmark). **Methods of research:** physicochemical properties (effective viscosity, sedimentation resistance). **Results of research.** The composition and properties of cream with a cut mass fraction of fat from 70% to 30% were studied. It was found that the decrease in the mass fraction of fat and, accordingly, the increase in plasma in the cream, leads to significant changes in physicochemical parameters that characterize the state of the fat emulsion. Therefore, the production of low-fat butter products requires adjustment of the properties of the cream. Mathematical modeling aimed at establishing doses to improve the properties of milk-fat emulsions, increase the process of structure formation and further ensure the required consistency of cream pastes. The optimal doses of co-use of QNA colloid as a consistency stabilizer and demodan emulsifier U/G were determined. It is established that their content should be: for pastes with m.ch. fat 35% – $1.0 \pm 0.5\%$. The effectiveness of the joint action of consistency stabilizers and emulsifiers in obtaining milk-fat emulsions was determined by the indicators of effective viscosity. Moreover, the use of emulsifiers had less effect on the effective viscosity of milk-fat emulsions. It was found that changing the studied parameters (effective viscosity, sedimentation resistance) due to the use of structure stabilizers to bring them closer to high-fat cream with a mass fraction of 70% fat can improve the conditions for stabilizing the structure of low-fat products and forming the desired pasty consistency.

Key words: cream, milk-fat emulsions, stabilizers, emulsifiers, effective viscosity

Постановка проблеми. У сучасних умовах існуючого дефіциту молока-сировини та повноти використання вторинного сировинного потенціалу молочної галузі на сьогодні галузева наука і молокопереробні підприємства України концентрують увагу на створенні нової групи молочно-жирових продуктів. Дана група ґрунтується на пониженому вмісту молочного жиру, ефективності різних умов термомеханічної обробки на перетворення молочно-жирових емульсій в якісний продукт [1-4].

Зокрема, для підвищення ефективності маслоробної галузі і забезпечення різноманітних запитів сучасного споживача перспективними є масляні та вершкові пасти. Відповідно до світових стандартів [5-6] такі продукти мають назву молочні спреди або напівжирне масло. Враховуючи підвищений вміст молочної плазми у даних продуктах, формування належних структурно-механічних властивостей та їх стабільності упродовж зберігання вимагає залучення функціонально-технологічних інгредієнтів, зокрема стабілізаційних систем. Дані системи добре поєднуються з молочною основою і дозволяють максимально ефективно використовувати властивості їх складових для

формування стійких складних емульсій [7-8]. У працях науковців [9-11] розкрито такі підходи, що дозволяють отримати продукти із завданою пастоподібною структурою, наближеною до структури класичного вершкового масла.

Розроблення технологій низькожирних продуктів маслоробства з вмістом жиру 30-40% ускладнюється через погіршення термомеханічної обробки молочно-жирових емульсій пониженої жирності. Ускладнення обумовлено зміною їх фізико-хімічних властивостей. Особливо це відзначено в працях [12,13], у яких розкрито істотні властивості зниження їх в'язкості і нестабільності. Ряд дослідників [12-15] вважають, що стійкості емульсії перешкоджають процеси коалесценції, розшарування та флокуляції.

Тому виготовлення якісного емульсійного продукту з підвищеним вмістом молочної плазми, насамперед, передбачає вибір і правильне поєднання стабілізаційних систем: стабілізаторів консистенції і емульгаторів. Дія емульгаторів обумовлена їх здатністю накопичуватися на межі двох рідких фаз, знижуючи міжфазне напруження, і створювати навколо крапель захисний шар, що перешкоджає коагуляції і коалесценції. Тип емульгатора і його кількість залежать від масової частки жиру в емульсійному продукті, режимів технологічного процесу, виду використовуваної сировини, ступеня заміни молочного жиру, умов та термінів зберігання продукту [15-19].

Як правило, для стабілізації низькожирних емульсій необхідно використовувати емульгатори змішаного типу, які поєднують в собі гідрофільні і гідрофобні композиції. Вони володіють максимальною функціональністю і дозволяють створювати широкий спектр емульсійних продуктів з завданими властивостями. Найбільш поширені емульгатори містять моно- і дигліцериди харчових жирних кислот, лецитин і фосфоліпіди, емульгатори на основі полігліцерину та ін. У працях авторів [7, 17-21] відзначено, що завдяки гідрофільності та міцнішому втримуванню вологи за підвищених температур фосфоліпідів, їх додаткове залучення поліпшує функціональні властивості емульгаторів.

Крім того, вони повинні відповідати певним вимогам: бути фізіологічно безпечними, сприяти утриманню вологи в продукті при механічній обробці у процесі виробництва, стабілізувати високо- і низькодисперсні емульсії, підвищувати їх стійкість, забезпечувати стійкість продукту під час зберігання. При виборі емульгатора враховують температуру плавлення, йодне число, що характеризують ступінь насиченості. Так, в дослідженнях [15-16] показано, що моногліцериди з йодним числом 50-90 г I₂/100 г використовують при виробництві низькожирних емульсій.

Авторами робіт [7,10,16] встановлено, що використання стабілізаторів структури обумовлює зміну фізико-хімічних властивостей і структурно-механічних показників молочно-жирових емульсій. Їх характер зміни залежить від виду і кількості використаного стабілізатора.

Ряд авторів [15-21] для стабілізації структури низькожирних продуктів пропонують використання желатину, похідних целюлози, пектину, комплексних стабілізаційних систем Хамульсіон, Палсгаард. До їх складу входять гідроколоїди – каррагенан, ксантанова й гуарова камеді, модифікований крохмаль тощо, що дозволяє отримувати пасти із різною структурою

Для забезпечення стабільності емульсії прямого типу необхідним є використання поверхнево-активних речовин, за яких відбувається диспергування жирової фази. Крім цього, підвищуються органолептичні та фізико-хімічні характеристики готового продукту.

Процес формування властивостей молочно-жирових емульсій з фазовою структурою «жир у воді» під впливом стабілізаторів структури для вершкових паст направлено на створення нових технологій низькожирних продуктів маслоробства. Стабільну структуру можна забезпечити завдяки направленому регулюванню складу і властивостей вихідної сировини – вершків з масовою часткою жиру 35% залежно від дози стабілізаторів структури.

Метою роботи було дослідження фізико-хімічних властивостей молочно-жирових емульсій як основи для виробництва вершкових паст.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень були молочно-жирові емульсії з масовою часткою жиру 35% з використанням стабілізаторів структури та вершки з масовою часткою жиру від 30% до 70% та відповідно масовою часткою сухих речовин від 2,5% до 9,3%. Високожирні вершки отримували методом двократного сепарування.

Фізико-хімічні властивості вершків та вершків з використанням стабілізаторів структури досліджували за седиментаційною стійкістю емульсій до розшарування [22].

Ефективну в'язкість вершків та вершків з використанням стабілізаторів структури визначали на ротаційному віскозиметрі "Rheotest II" із вимірювальною системою циліндр/циліндр (S/S1, S/S2, S/S3) для різних в'язкостей згідно інструкції. У проміжок між циліндрами вносили вершки, в якому під дією сили обертання ротора відбувався зсув одного шару згустку відносно іншого. За швидкістю обертання ротора та силою опору його обертанню визначали реологічні характеристики продукту. Вимірювання проводили за швидкості деформації $48,6 \text{ с}^{-1}$. Показники приладу переводили у напруження зсуву (Па) за даної швидкості деформації за формулою:

$$\tau = Z \cdot \alpha,$$

де τ – напруження зсуву, Па;

α – показники приладу;

Z – константа циліндра, Па/од. шкали приладу.

Ефективну в'язкість дослідних зразків визначали за формулою:

$$\eta_{\text{ef}} = \tau / D_r \cdot 100,$$

де η_{ef} – ефективна в'язкість, Па .с

D_r – граничне напруження зсуву, $\text{Па}^2/\text{с}$. $D_r = \text{const}$ для кожного режиму руйнування згустку.

Молочно-жирові емульсії готували на основі знежиреного молока та високожирних вершків з м.ч. жиру 70%. Для цього окремо розчиняли стабілізатор у знежиреному молоці, підігрітому за температури $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$, а емульгатор – у високожирних вершках за температури $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$. Компоненти у визначених умовах дослідів кількостях з'єднували для отримання нормалізованих вершків з м.ч. жиру відповідно 35%. Отриману суміш нагрівали до $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$ за безперервного перемішування з подальшим охолодженням до $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$. Співвідношення компонентів варіювали для нормалізації вершків 35%.

Для обробки одержаних експериментальних даних застосовували пакет програмного продукту STATISTICA®5. XX for Windows (StatSoft Inc., USA) згідно з урахуванням рекомендацій автора [23], наведених у посібнику.

Оцінку результатів досліджень проводили за рівнем значимості P . Повторність дослідів триразова. Результати вважали достовірними за довірчого рівня $P < 0,05$.

Графічну обробку результатів здійснено за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2010.Ink, Mathsoft Mathcard Enterprise Edition ON V11.A.

Матеріали та методи досліджень. Зниження масової частки жиру вершків у виробництві низькожирних паст 30-40% обумовлює зниження їх в'язкості, стійкості структурування незалежно від апаратного оформлення технологічного процесу. Ряд дослідників [12-16] вважають, що причиною цьому є зміна складу і фізико-хімічних властивостей вершків.

Дослідження складу і фізико-хімічних властивостей вершків з м.ч. жиру 30-50%, як вихідної сировини для молочно-жирових емульсій у виробництві вершкових паст, показали, що зі зниженням масової частки жиру зменшується у вершках співвідношення масової частки жиру/СЗМЗ, ефективна в'язкість та седиментаційна стійкість (табл. 1).

Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники вершків різної жирності
як вихідної сировини для виробництва паст**

М.ч. жиру вершків, %	Співвідношення м.ч. жиру/СЗМЗ	Відстій жиру, %	Ефективна в'язкість, Па·с
70	27,91	96,0±1,0	13,789±0,50
50	11,96	85,9±0,8	0,818±0,009
40	7,97	85,1±1,0	0,072±0,008
35	4,99	74,5±1,0	0,054±0,006
30	3,22	64,0±0,9	0,036±0,006

Зокрема, зниження у вершках м.ч. жиру з 70 до 30% призводило до зниження їх в'язкості з 13,789 до 0,036 Па·с. Вершки з м.ч. жиру 30-40% за даним показником наближалися один до одного і знаходилися в межах 0,036-0,072 Па·с. Стійкість жирових емульсій є оберненою величиною відстою жиру та прямо пропорційна співвідношенню в них Ж/СЗМЗ. Седиментаційна стійкість з м.ч. жиру 50%, 40%, 35% та 30% була нижчою відповідно на 10,5%, 11,4%, 22,4%, 33,3%, ніж у вершках з м.ч. жиру 70%. (табл. 1).

Отримані дані свідчать, що зниження жирності вершків, та, відповідно, збільшення плазми, призводить до значних змін показників, які погіршують здатність вершків перетворюватися в маслоподібні продукти та стабілізувати їх структуру.

Очевидно, що для підвищення здатності вершків до механічної обробки та формування однорідної стійкої структури продуктів пониженої жирності потрібні зміни властивостей вихідних вершків.

У зв'язку з цим, для направленої регулювання властивостей молочно-жирових емульсій з м.ч. жиру 35% як основи для виробництва паст та оптимізації доз стабілізаторів структури відносно масової частки жиру, які б забезпечували молочно-жировим емульсіям фізичні показники, близькі до контрольних вершків (м.ч. жиру 70%), вивчено ефективність сумісної дії стабілізаторів консистенції на прикладі коллоїдану QNA у кількості від 1 до 1,5% та емульгатора дімодан U/G – від 0 до 1,0% та встановлено залежності змін фізико-хімічних та органолептичних властивостей.

Результати аналізу щодо зміни властивостей вершків жирністю 35% з використанням стабілізатора та емульгатора представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

**Зміна властивостей вершків з масовою часткою жиру 35%
у залежності від дози стабілізаторів структури**

Масова частка стабілізатора, %	Масова частка емульгатора, %	Ефективна в'язкість, Па·с	Смак і запах, бали	Консистенція, бали	Седиментаційна стійкість, %
0,5	0	4,154	4,2	3,0	92,3
0,5	0,5	4,378	4,2	3,5	92,5
0,5	1	4,494	3,5	3,0	93,9
1	0	5,535	4,2	4,0	92,0
1	0,5	10,707	4,7	5,0	91,9
1	1	12,651	4,2	4,5	93,9
1,5	0	13,837	4,5	3,7	92,3
1,5	0,5	15,481	4,0	4,5	92,4
1,5	1	25,263	3,0	4,0	90,2

Встановлено, що із збільшенням дози стабілізаторів структури в молочно-жирових емульсіях зростає ефективна в'язкість. Причому спільне використання емульгатора та стабілізатора консистенції є ефективнішим. Слід зауважити також, що внесення емульгатора у вершки 35%-ї жирності менше впливало на ефективну в'язкість молочно-жирових емульсій. Істотніші зміни даного показника відбувалися за внесення у вершки стабілізатора.

Так, в'язкість вершків з масовою часткою жиру 35% у разі внесення в них 1,5% стабілізатора знаходилася на одному рівні з в'язкістю контрольних вершків 70%-ї жирності значення яких складало 13,8 Па·с (табл. 2). Спільне використання 1% стабілізатора та емульгатора у кількості 0,5% та 1,0% призводило до збільшення в'язкості вершків відповідно у 1,1 та 1,8 разів порівняно з контрольними вершками і коливалася в межах 10,7-12,7 Па·с.

У деяких зразках спостерігали збільшення седиментаційної стійкості до 4,4%, тоді як в інших – зниження. Певної закономірності при дослідженні седиментаційної стійкості вершків у залежності від доз стабілізаторів та емульгаторів також не було виявлено при використанні інших стабілізаторів структури: желатин і моногліцериди дистильовані П-0291 [15-16].

Смак і запах, а також консистенцію досліджуваних зразків молочно-жирових емульсій визначали за спеціально розробленою 5-ти бальною шкалою (табл. 3) та оцінено відповідно в діапазоні 3,0-4,7 бали та 3,0-5,0 бали.

У всіх досліджуваних варіантах молочно-жирових емульсій з використанням стабілізаторів структури спостерігали тенденцію до поліпшення консистенції завдяки збільшенню їх пластичності. Найліпшими за консистенцією були молочно-жирові емульсії з м.ч. жиру 35%, отримані з використанням стабілізатора і емульгатора у кількостях 1% та 0,5% відповідно. Також високу бальну оцінку отримали молочно-жирові емульсії з використанням лише стабілізатора у кількості 1%. Молочно-жирові емульсії з використанням стабілізатора до 1,0-1,5% та емульгатора 0,5% за смаковими характеристиками були прийнятними. Збільшення емульгатору до 1,0% погіршувало смак емульсії, обумовлений стороннім присмаком гіркоти.

Таблиця 3

**Шкала органолептичної оцінки молочно-жирових емульсій
для одержання вершкових паст**

№	Характеристика	Бали
Смак і запах		
1	Чистий, вершковий, без сторонніх присмаків і запахів стабілізаторів структури	5,0
2	Не достатньо виражений вершковий присмак і запах	4,0
3	Не виражений вершковий, слабо сторонній	3,0
4	Злегка нечистий, зі стороннім присмаком і запахом стабілізаторів консистенції і емульгаторів	2,0
5	Різко виражені сторонні присмаки і запахи стабілізаторів і емульгаторів структури, відчувається гіркота	1,0
Консистенція		
1	Щільна, пластична, однорідна	5,0
2	Занадто щільна, однорідна, злегка мучниста	4,0
3	Пастоподібна, недостатньо щільна, сметаноподібна, однорідна, слабка мучнистість	3,0
4	Пастоподібна, неоднорідна, липка, тугоплавка або сметаноподібна, дуже в'язка, піщаниста	2,0
5	Рідка, розшаровується, нестійка	1,0

Отже, результати досліджень щодо впливу стабілізаторів та емульгаторів на в'язкість молочно-жирових емульсій жирністю 35% дають підставу стверджувати, що додавання стабілізаторів структури обумовлює можливість наближення структурно-механічних властивостей до вершків 70%-ї жирності.

Таким чином, отримані нами дані свідчать, що низькожирні вершки з високим вмістом плазми істотно відрізняються за фізико-хімічними властивостями від високожирних вершків. Отримані наші дані узгоджуються з результатами досліджень авторів [24].

Щоб оцінити міру впливу на досліджувані результативні показники кожного із введених у модель факторів при фіксованому положенні на середньому рівні інших факторів, було проведено багатофакторний регресійний аналіз експериментальних даних. Важливою умовою є відсутність функціонального зв'язку між факторами. Для цього побудовано математичну модель у вигляді аналітичного виразу, котрий якнайкраще відображував зв'язок факторних ознак з результативною. Для отримання стійких молочно-жирових емульсій виконано математичне моделювання за допомогою двофакторної лінійної регресійної моделі, яка в загальному має вигляд :

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \varepsilon ,$$

де,

b_0 – вільний член, який визначає значення Y , у разі, коли всі незалежні змінні x_1 рівні 0;

b_1, b_2 – показують наскільки зміниться результативна ознака при зміні на одиницю вимірювання кожного незалежного фактора x_1 та x_2 .

Для отримання стійких молочно-жирових емульсій:

x_1 – масова частка стабілізатора консистенції у вершках у діапазоні від 1,0 до 2,0%;

x_2 – масова частка емульгатора у вершках у діапазоні від 0 до 1,0%;

Y_1 – ефективна в'язкість; Y_2 – смак і запах; Y_3 – консистенція; Y_4 – седиментаційна стійкість ;

ε – випадкова змінна, що характеризує відхилення факторів x_1, x_2 від лінії регресії (залишкова змінна).

В дослідженні – математичне сподівання випадкового відхилення ε_i дорівнює 0 для всіх спостережень ($M(\varepsilon_i) = 0$).

Для оцінки невідомих параметрів b_0, b_1, b_2 застосовано метод найменших квадратів. Згідно з методом невідомі параметри функції вибираються таким чином, щоб сума квадратів відхилень експериментальних (емпіричних) значень Y_i від їх розрахункових (теоретичних) Y_{ip} значень була мінімальною, тобто:

$$S = \sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{ip})^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \varphi(X_i, b_0, b_1, \dots, b_k))^2 \rightarrow \min$$

Моделювання та обробка експериментальних даних виконувались за допомогою математичного пакету MathCad.

Для емульсій з м.ч. жиру 35% отримані рівняння математичних моделей мають вигляд:

1) Рівняння, що кількісно описує ефективну в'язкість:

$$Y_1 = 9,1 + 6,93x_1 + 3,15x_2 + 1,64x_1^2 + 2,77x_1x_2$$

2) Рівняння, що кількісно описує смак і запах:

$$Y_2 = 2,33 + 4,16x_1 + 1,54x_2 - 1,88x_1^2 - 1,48x_2^2 - 0,8x_1x_2$$

3) Рівняння, що кількісно описує консистенцію:

$$Y_3 = 4,9 + 0,45x_1 + 0,13x_2 - 0,88x_1^2 - 0,63x_2^2 + 0,075x_1x_2$$

4) Рівняння, що кількісно описує седиментаційну стійкість:

$$Y_4 = 91,92 + 0,58x_1 - 3,68x_1x_2 + 3,68x_2$$

Адекватність моделей було перевірено за коефіцієнтами детермінації $R^2_{Y1}=96\%$, $R^2_{Y2}=98\%$, $R^2_{Y3}=91\%$, $R^2_{Y4}=92\%$, що свідчать про високу якісну характеристику зв'язку коефіцієнтів системи, а також зроблено перевірку за допомогою F-тесту (F-критерій Фішера) та t-розподілу Ст'юдента для оцінки надійності коефіцієнтів кореляції.

Для комплексного аналізу зміни властивостей вершків з масовою часткою жиру 35% в залежності від дози стабілізаторів структури та визначення раціональних діапазонів стабілізаторів було проведено багатовимірний регресійний аналіз експериментальних даних.

На основі результатів експериментальних досліджень проведено двовимірну апроксимацію математичної залежності $f=\varphi(x,y)$ – математичну модель, яка з достатньою точністю відтворює досліджувану закономірність $y=f(x,y)$ – експериментальні дані.

Визначено функціональні залежності у вигляді двовимірних поліномів другого степеня, які досить точно описують технологічний процес. Результати моделювання представлено на рис. 1-2.

Рівняння, які адекватно описують результат експерименту для м.ч. жиру 35%, мають наступний вигляд:

$$Y1(x,y) := 0.54 - 4.43 \cdot x + 5.85 \cdot x^2 - 1.45 \cdot y + 0.63 \cdot y^2 + 4.513 \cdot x \cdot y$$

$$Y2(x,y) := 0.13 + 6.17 \cdot x - 2.09 \cdot x^2 + 0.27 \cdot y + 0.92 \cdot y^2 - 1.28 \cdot x \cdot y$$

$$Y3(x,y) := 0.012 + 5.22 \cdot x - 1.87 \cdot x^2 + 4.15 \cdot y - 1.67 \cdot y^2 - 1.54 \cdot x \cdot y$$

$$Y4(x,y) := 2.23 + 121.54 \cdot x - 38.2 \cdot x^2 + 16.23 \cdot y - 1.49 \cdot y^2 - 9.59 \cdot x \cdot y$$

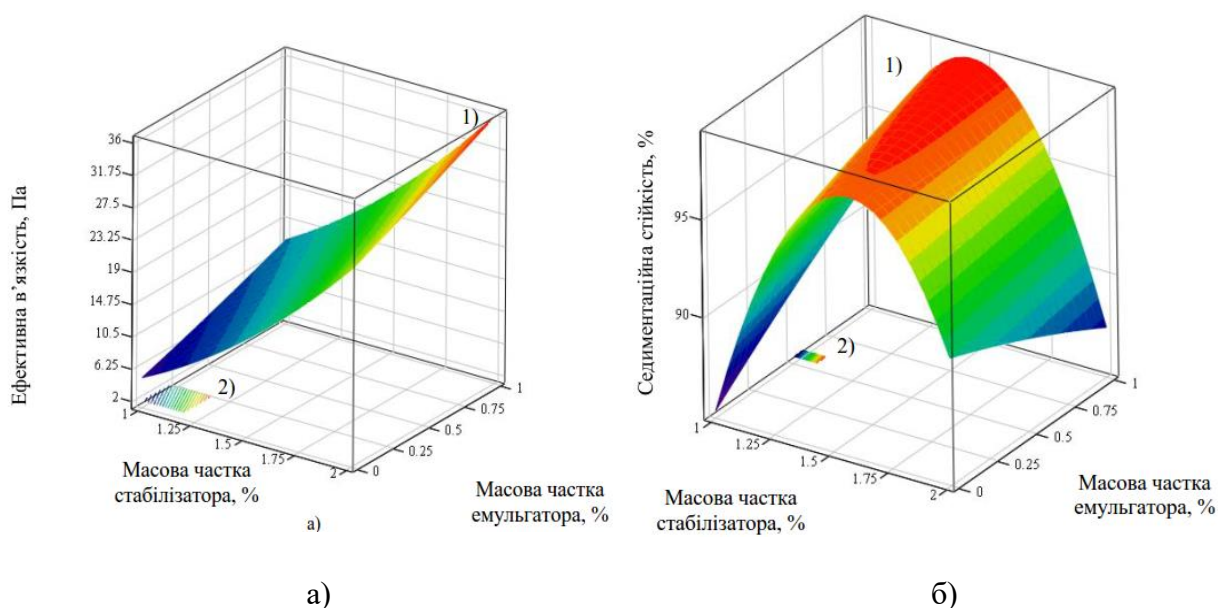


Рис. 1. Графічні 3D моделі (а, б – 1) та раціональні діапазони (а, б – 2) впливу незалежних факторів x та y на основні фізико-хімічні показники молочно-жирових емульсій з м.ч.ж. 35%

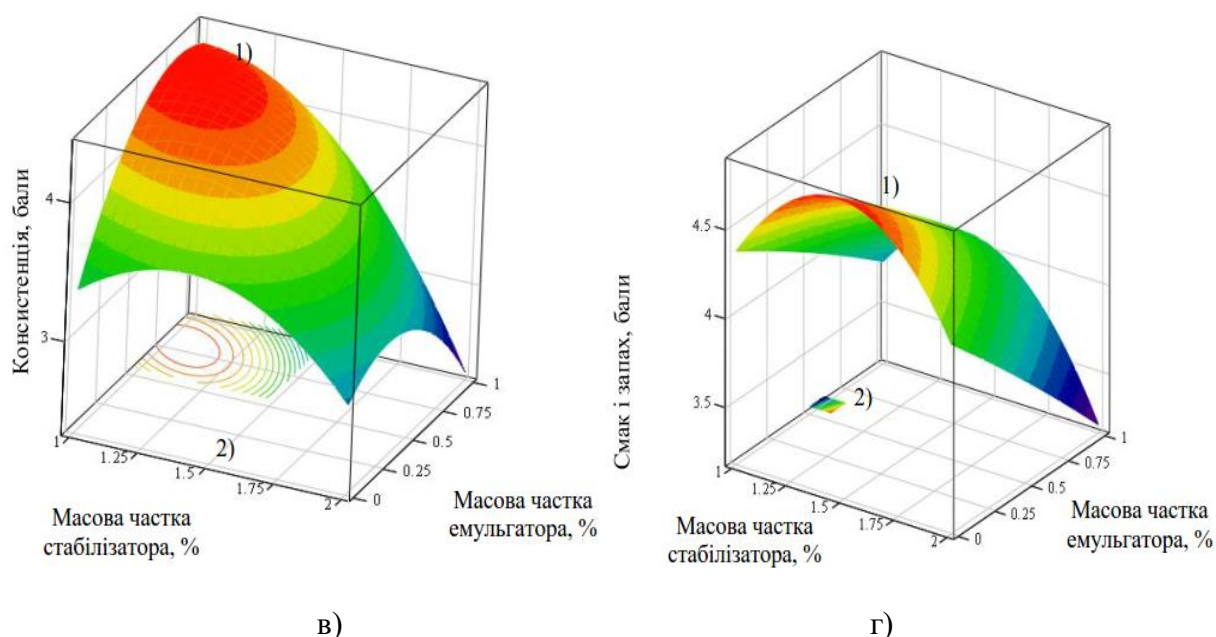


Рис. 2. Графічні 3D моделі (а, б – 1) та раціональні діапазони (а,б – 2) впливу незалежних факторів x та y на органолептичні показники молочно-жирових емульсій з м.ч.ж. 35%

Аналіз проведених досліджень показав, що оптимальні показники для Y_1 становлять 10,707·Па·с; для Y_2 – становить 4,7 балів; для Y_3 – 4,5 балів та для Y_4 – 91,9% за внесення 1,0% стабілізатора і 0,5% емульгатора.

Рівняння, які адекватно описують результат експерименту для м.ч.ж. 35% мають вигляд:

$$Y_1(x,y) := -0.47 - 2.76 \cdot x + 8.3 \cdot x^2 + 4.22 \cdot y + 0.79 \cdot y^2 + 2.13 \cdot x \cdot y$$

$$Y_2(x,y) := 0.14 + 6.46 \cdot x - 2.19 \cdot x^2 - 0.14 \cdot y - 0.09 \cdot y^2 - 0.39 \cdot x \cdot y$$

$$Y_3(x,y) := -0.12 + 4.86 \cdot x - 1.47 \cdot x^2 + 1.67 \cdot y - 2.45 \cdot y^2 + 0.67 \cdot x \cdot y$$

$$Y_4(x,y) := 2.22 + 121.36 \cdot x - 38.4 \cdot x^2 + 17.58 \cdot y - 0.81 \cdot y^2 - 10.37 \cdot x \cdot y$$

Результати проведених досліджень дозволили визначити вплив усіх незалежних факторів на формування фізико-структурних та органолептичних показників.

Внаслідок фізико-хімічних процесів, які відбуваються при взаємодії зі стабілізаторами структури та компонентами вихідних вершків, молочно-жирові емульсії набувають властивостей, наближених до високожирних вершків, які є придатнішими для їх перетворення в готовий продукт. Про це свідчать також дані інших дослідників [24], що такі властивості створюють умови для стабілізації структуроутворення продукту та формування продукту з бажаною консистенцією.

На основі досліджень запропоновано для якісного регулювання властивостей низькожирних вершків використання стабілізаторів структури, які дозволяють молочно-жировим емульсіям пониженої жирності з масовою часткою жиру 35% істотно відрізнитися від вершків аналогічної жирності. Експериментально підтверджено необхідність використання в складі емульсії як стабілізаторів консистенції, так і емульгаторів для її перетворення в якісний продукт з необхідною консистенцією.

Висновок. Встановлено залежності змін фізико-хімічних властивостей вершків м.ч. жиру 35% від дози внесених стабілізаторів структури. Зокрема, із збільшенням доз стабілізаторів структури і масової частки жиру в молочно-жирових емульсіях зростає

ефективна в'язкість та підвищується бальна оцінка консистенції завдяки збільшенню їх пластичності. Слід зауважити, що спільне використання емульгаторів і стабілізаторів консистенції є ефективнішим. За результатами досліджень встановлено, що обрані параметри впливають на ефективність молочно-жирової емульсії. Проте на формування структури більше впливають стабілізатори консистенції, ніж емульгатори.

Таким чином, оптимізовані дози стабілізаторів структури забезпечать вихідним вершкам пониженої жирності фізико-хімічні та органолептичні показники, наближені до контрольних вершків. Зокрема, для молочно-жирових емульсій з м.ч. жиру 35% стабілізатор колоїдан QNA та емульгатор дімодан U/G – відповідно у кількостях 1,0% і 0,5%.

Бібліографія

1. Hinrichs J., Kessler H. G. Fat Content of Milk and Cream and Effect on Fat Globule Stability. *Journal of Food Science*. 1997. №62. P. 992-995.
2. Ronholt S., Mortensen, K., Knudsen, J. C. The effective factors on the structure of butter and other milk fat-based products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2013. №12. P. 468-482.
3. Rybak O. Milk fat in structure formation of dairy products: a review. *Ukrainian Food Journal*. 2016. Vol. 510. No. 5. Issue 3. P. 499-514.
4. Leal-Calderon F. Emulsified lipids: formulation and control of end-use properties. *Oilseeds and Fats Crops and Lipids*. 2012. Vol. 19. № 2. P. 111-119. <https://doi.org/10.1051/ocl.2012.0438>.
5. CAS 253, 2006. Codex Alimentarius: Standard 253–2006. Codex standard for dairy fat spreads STAN 253-2006.
6. CAS 279, 1971. Codex Alimentarius: Standard 279–1971. Standard for butter CXS Standard for butter CXS 279-1971.
7. Галух Б., Паска М., Драчук У., Басараб І. Вплив емульгаторів, стабілізаторів і структуроутворювачів на формування споживчих властивостей жирових продуктів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького*. 2016. №18 (2). С. 165-170. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6835>.
8. Mollakhalili N., Mohammadifar M. A., Naseri A. R. Effective factors on the stability of oil-in-water emulsion based Beverage: A Review. *Journal of Food Quality and Hazards Control*. 2014. №1, P. 67-71.
9. Ipsen R. Microparticulated whey proteins for improving dairy product texture. *International Dairy Journal*. 2017. №67. P. 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.08.009>.
10. Вышемирский Ф. А., Топникова Е. В.; Кучнова О. А. Разработка требований к консистенции сливочных паст. *Труды института ВНИИМС «Актуальные проблемы маслоделия, ассортимента, качества, эффективности»* 1997. С. 11-23.
11. Bayés-García L., Patel A. R., Dewettinck K., Rousseau D., Sato K., Ueno S. Lipid crystallization kinetics – roles of external factors influencing functionality of end products. *Current Opinion in Food Science*. 2015. №4, P. 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.04.005>.
12. Гуляев-Зайцев С. С. Роль молочной плазмы в формировании структуры и консистенции низкокалорийного масла. *Молочная промышленность*. 1986. № 12. С. 24-28.
13. Fredrick E., Walstra P., Dewettinck K. Factors governing partial coalescence in oil-in-water emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2009. №153 (1-2). P. 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2009.10.003>.
14. Viriato R. L. S., Queirós M. de S., da Gama M. A. S., Ribeiro A. P. B., Gigante M. L. Milk fat as a structuring agent of plastic lipid bases. *Food Research International*. 2018. №111, P. 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.015>

15. Топникова Е. В. Особенности формирования структуры сливочного масла пониженной жирности. Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. №2. С. 34-37.
16. Топникова Е. В. Изучение эффективности использования стабилизаторов структуры при выработке сливочного масла пониженной жирности. Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. № 5. С. 23-26.
17. Зобкова З. С. Пищевые вещества, формирующие консистенцию и новые свойства молочных продуктов. Молочная промышленность. 2007. №10. С.18-19.
18. Дорожкина Т., Бухмет М. Правильный выбор эмульгатора – залог успеха маргарина на рынке. Масложировая промышленность. 2012. №1. С. 32-34.
19. Ипатова Л. Г., Задорожная Д. Г., Малченко О. А. Фосфолипиды в пищевых эмульсиях, обогащенных функциональными ингредиентами. Масложировая промышленность. 1999. №2. С. 17-19.
20. Федякина З., Горшкова Л., Рубина Л. Жировые эмульсии. Требования к эмульгаторам в свете современных тенденций развития маргаринового производства. Олійно-жировий комплекс. 2007. №3(18). С. 58-62.
21. Богданова Н. С. Модифицированные крахмалы для производства плавленых сырных продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Барнаул, 2013. С. 87-90.
22. Галух Б. І. Основні напрямки формування емульсійних жирових продуктів, які володіють функціональними властивостями. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2016. №18 (4). С. 45-53.
23. Галух Б. І., Паска М. З., Драчук У. Р. Дослідження стійкості майонезних емульсій, виготовлених із використанням харчових волокон. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2014. Т.16 (4). С. 21-30.
24. Вайткус В., Казлаускайте Э., Малакаускене Б. Модификация методики определения эффективности гомогенизации молока по отстаиванию жира. Труды Лит. филиала ВНИИМС. Вильнюс. 1981. Вып. XV. С. 112-115.
25. Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel: учебное пособие. Морион: Киев, 2001. с 408.
26. Оборина М. В., Вышемирский Ф. А., Топникова Е. В. Влияние стабилизаторов структуры на свойства сливок как сырья для производства масла пониженной жирности. Сборник материалов научно-практической конференции. Масло. Сыр. Состояние, проблемы, перспективы развития. Углич, 2003. С. 40-41.

Reference

1. Hinrichs, J., Kessler, H. G. (1997). Fat Content of Milk and Cream and Effect on Fat Globule Stability. *Journal of Food Science*. №62. P. 992-995.
2. Ronholt, S., Mortensen, K., Knudsen, J. C. (2013). The effective factors on the structure of butter and other milk fat-based products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. No. 12. P. 468-482.
3. Rybak, O. (2016). Milk fat in structure formation of dairy products: a review. *Ukrainian Food Journal*. Vol. 510. No. 5. Issue 3. P. 499-514.
4. Leal-Calderon, F. (2012). Emulsified lipids: formulation and control of end-use properties. *Oilseeds and Fats Crops and Lipids*. Vol. 19. № 2. P. 111-119. <https://doi.org/10.1051/ocl.2012.0438>.
5. CAS 253, 2006. Codex Alimentarius: Standard 253-2006. Codex standard for dairy fat spreads STAN 253-2006.

-
6. CAS 279, 1971. Codex Alimentarius: Standard 279-1971. Standard for butter CXS Standard for butter CXS 279-1971.
 7. Halukh, B., Paska, M., Drachuk, U., Basarab, I. (2016). Vplyv emulhatoriv, stabilizatoriv i strukturoutvoriuvachiv na formuvannia spozhyvchykh vlastyvostei zhyrovkykh produktiv. [Influence of emulsifiers, stabilizers and structurants on the formation of consumer properties of fatty products.]. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii Imeni S.Z. Gzhytskoho*. [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies]. №18 (2). P. 165-170. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6835> [in Ukrainian].
 8. Mollakhalili, N., Mohammadifar, M. A., Naseri, A. R. (2014). Effective factors on the stability of oil-in-water emulsion based Beverage: A Review. *Journal of Food Quality and Hazards Control*, Vol. 1. P. 67-71.
 9. Ipsen, R. (2017). Microparticulated whey proteins for improving dairy product texture. *International Dairy Journal*. No 67. P. 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.08.009>.
 10. Vyshemirskiy, F. A., Topnikova E. V., Kuchnova O. A. (1997). Razrabotka trebovaniy k konsistentsii slivochnykh past. [Development of consistency requirements for creamy paste]. *Trudy instituta VNIIMS «Aktual'n-yye problemy maslodeliya, assortiment, kachestvo, effektivnost'»*. [Proceedings of the VNIIMS Institute "Actual problems of oil making, assortment, quality, efficiency"]. P. 28-29. [in Russian].
 11. Bayés-García, L., Patel, A. R., Dewettinck, K., Rousseau, D., Sato, K., Ueno, S. (2015). Lipid crystallization kinetics – roles of external factors influencing functionality of end products. *Current Opinion in Food Science*. №4, P. 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.04.005>.
 12. Gulyayev-Zaytsev, S. S. (1986). Rol' molochnoy plazmy v formirovanii struktury i konsistentsii nizkokaloriynogo masla. [The role of milk plasma in the formation of the structure and texture of low-calorie oil]. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry]. № 12. P. 24-28. [in Russian].
 13. Fredrick, E., Walstra, P., Dewettinck, K. (2009). Factors governing partial coalescence in oil-in-water emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*. №153(1-2). P. 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2009.10.003>.
 14. Viriato, R. L. S., Queirós, M. de S., da Gama, M. A. S., Ribeiro, A. P. B., Gigante, M. L. (2018). Milk fat as a structuring agent of plastic lipid bases. *Food Research International*. No 111, P. 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.015>.
 15. Topnikova, Ye. V. (2005). Osobennosti formirovaniya struktury slivochnogo masla ponizhennoy zhirnosti. [Features of the formation of the structure of low-fat butter]. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. [Storage and processing of agricultural raw materials]. №2. P. 34-37 [in Russian].
 16. Topnikova, Ye. V. (2004). Izucheniye effektivnosti ispol'zovaniya stabilizatorov struktury pri vyrabotke slivochnogo masla ponizhennoy zhirnosti. [Study of the effectiveness of the use of structure stabilizers in the production of low-fat butter]. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. [Storage and processing of agricultural raw materials]. № 5. P. 23-26. [in Russian].
 17. Zobkova, Z. S. (2007). Pishchev-yye veshchestva, formiruyushchiye konsistentsiyu i nov-yye svoystva molochnykh produktov. [Nutrients that form the consistency and new properties of dairy products]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry]. №10. P.18-19 [in Russian].
 18. Dorozhkina, T., Bukhmet, M. (2012). Pravil'nyy vybor emul'gatora – zalog uspekha margarina na rynke. [The right choice of emulsifier is the key to the success of margarine on the market]. *Maslozhirovaya promyshlennost'*. [Oil and fat industry]. №1. P. 32-34 [in Russian].
 19. Ipatova, L. G., Zadorozhnaya, D. G. Malchenko, O. A. Fosfolipidy v pishchevykh emul'siyakh, obogashchennykh funktsional'nymi ingradientami. [Phospholipids in food
-

emulsions enriched with functional ingredients]. *Maslozhirovaya promyshlennost'*. [Oil and Fat Industry]. 1999. №2. P. 17-19 [in Russian].

20. Fedyakina, Z., Gorshkova, L., Rubina, L. (2007). *Zhirovyye emul'sii. Trebovaniya k emul'gatoram v svete sovremennykh tendentsiy razvitiya margarinovogo proizvodstva*. [Fat emulsions. Requirements for emulsifiers in the light of modern trends in the development of margarine production]. *Oliyno-zhirovyy kompleks*. [Oil and fat complex]. №3(18). P. 58-62 [in Russian].

21. Bogdanova, N. S. (2013). *Modifitsirovannyye krakhmaly dlya proizvodstva plavlennykh syrnykh produktov*. [Modified starches for the production of processed cheese products]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sovremennyye problemy tekhniki i tekhnologii pishchevykh proizvodstv*. [Proceedings of the international scientific-practical conference. Modern problems of technology and technology food production]. Barnaul, P. 87-90 [in Russian].

22. Ghalukh, B. I. (2016). *Osnovni naprjamky formuvannya emulsiynykh zhyrovyykh produktiv, yakі volodijutj funktsionaljnymy vlastyvostjamy*. [The main directions of formation of emulsion fatty products that have functional properties]. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii Imeni S. Z. Gzhytskoho*. [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies]. №18 (4). P. 45-53 [in Ukrainian].

23. Ghalukh, B. I., Paska, M. Z., Drachuk, U. R. (2014). *Doslidzhennja stijkosti majoneznykh emulsiy vyghotovlenykh iz vykorystannjam kharchovykh volokon*. Investigation of the stability of mayonnaise emulsions made using dietary fiber]. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii Imeni S.Z. Gzhytskoho*. [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies]. №16 (4). P. 21-30 [in Ukrainian].

24. Vaytkus, V., Kazlauskayte, E., Malakauskene B. (1981). *Modifikatsiya metodiki opredeleniya effektivnosti gomogenizatsii moloka po otstaivaniyu zhira*. [Modification of the method for determining the effectiveness of homogenization of milk to settle fat]. *Trudy Lit. filiala VNIIMS. Vil'nyus. Vyp. KHU*. [Proceedings of the Lit. branch of VNIIMS. Vilnius]. P. 112-115 [in Russian].

25. Lapach, S. N., Chubenko, A. V., Babich, P. N. (2001). *Statisticheskiye metody v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s ispol'zovaniyem Excel: uchebnoye posobiye*. [Statistical methods in biomedical research using Excel]. Morion: Kiyev, 2001. 408 p. [in Russian].

26. Oborina, M.V., Vyshemirskiy, F.A., Topnikova, Ye.V. (2003). *Vliyaniye stabilizatorov struktury na svoystva slivok kak syr'ya dlya proizvodstva masla ponizhennoy zhirnosti*. [Influence of structure stabilizers on the properties of cream as a raw material for the production of low-fat oil]. *Sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii. Maslo. Syr. Stostoyaniye, problemy, perspektivy razvitiya*. [Collection of materials of Scientific and Practical Conference. Oil. Cheese. Status, problems, prospects of development]. Uglich, P. 40-41 [in Russian].

УДК 664.48

МОДИФІКУВАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ГРИБІВ ШИЇТАКЕ (*LENTINUS EDODES*)

Веліканов О. О.¹, аспірант

кафедри експертизи харчових продуктів НУХТ

<https://orcid.org/0000-0003-1856-0244>

Андрусишина І. М.², к.б.н., с.н.с.

<https://orcid.org/0000-0001-5827-3384>

¹Український державний НДІ «Ресурс», м. Київ, Україна

²ДУ «Інститут медицини праці

Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-04>

Важливим доповненням раціону харчування людини є гриби. Саме гриби володіють великим потенціалом забезпечення організму людини необхідними макро- та мікроелементами. За рядом причин великих масштабів набуває штучне вирощування грибів, що дозволяє прогнозувати врожай, керувати їх мікроелементним складом, запобігати накопиченню к плодовому тілі мікотоксинів та мати подовжений термін зберігання. Серед інших корисних властивостей слід зазначити, що гриби шиїтаке містять відносно велику кількість хрому у формі, сприятливій для засвоєння організмом. Хром - це мікроелемент, який регулює обмін цукрів в організмі і використовується для профілактики і лікування цукрового діабету. **Метою роботи** є прослідкувати динаміку засвоєння мікроелементів грибами шиїтаке з природного та штучно збагаченого хромом субстрату задля модифікування їх мікроелементного складу. **Предметом дослідження** є гриби шиїтаке (*lentinus edodes*) та їх здатність до накопичення різних видів мікроелементів. **Матеріали та методи:** вміст мікроелементів в грибах шиїтаке визначали за допомогою фотометра полуменевого. Детально пробопідготовка та експеримент описані у відповідному підрозділі статті. **Результати:** отримані результати досліджень свідчать про закритість термодинамічної системи субстрат-гриб, а в процесі росту між ними встановлюється термодинамічна рівновага. Надлишок хрому зміщує цю рівновагу для компенсації зовнішнього впливу, але оскільки мікроелементний склад гриба пов'язаний синергічно-антагоністичними зв'язками, в певній закономірності змінюються і концентрації інших елементів. **Сфера застосування:** результати досліджень можуть бути використані для розширення асортименту та створення нових видів функціональних продуктів харчування.

Ключові слова: гриби шиїтаке, дослідження, мікроелементний склад, функціональне харчування

MODIFICATION OF MICROELEMENT ELEMENTAL COMPOSITION OF SHIATAKE MUSHROOMS (*LENTINUS EDODES*)

Oleksandr Velikanov¹, Postgraduate,

Department of Foodstuff Expertise NUFT

<https://orcid.org/0000-0003-1856-0244>

Iryna Andrusyshyna², D-r of Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5827-3384>

¹The Ukrainian State Scientific Research Institute "Resurs", Kyiv, Ukraine

²State Institution "Institute of Occupational Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-04>

*Mushrooms are important in human nutrition. Fungi have great potential to provide the human body with the necessary macro-and micronutrients. It is important to artificially grow mushrooms, which allows you to predict the harvest. Predict the microelement composition, prevent the accumulation of mycotoxins and have a long shelf life. Among the useful properties is the content of large amounts of chromium in a form that is easily absorbed by the body. Chromium is a trace element that regulates the metabolism of sugars in the human body and is used to prevent and treat diabetes. **The aim of the work** is to analyze the dynamics of assimilation of microelements by shiitake mushrooms from natural and artificially chromium-enriched substrate to improve their microelement composition. **The subject** of the study is shiitake mushrooms (*lentinus edodes*) and our accumulation of various types of trace elements. **Materials and methods:** the content of trace elements in shiitake mushrooms was determined using a flame photometer. Sample preparation and experiment are described in detail in the relevant section of the article. **Results:** the obtained research results indicate the closed nature of the substrate-fungus thermodynamic system. In the process of growth, a thermodynamic equilibrium is established between them. Excess chromium changes the balance to compensate for external influences. Since the microelement composition of fungi is connected by synergistic-antagonistic connections, the concentrations of other elements also change in regularity. **Scope:** the results of research can be used to expand the range and create new types of functional foods.*

Keywords: shiitake mushrooms, research, microelement composition, functional nutrition

Постановка проблеми. Загальновідомо, що гриби являють собою збалансований багатий на мікроелементи продукт харчування [1]. Також, за даними [2], вони містять у своєму складі білки та жири. Гриби можуть розглядатися як альтернативне джерело природного білка, який легко засвоюється організмом [3]. Крім того, гриби містять специфічні нутрієнти, які здавна використовуються для профілактики і лікування різних захворювань [4].

Гриби за своїм походженням поділяються на природні і штучні. Природні гриби містять більше корисних для організму людини речовин, їх харчовий склад більш стабільний і визначається не стільки середовищем існування, скільки видовою приналежністю гриба [5]. На жаль, їх врожаї носять сезонний і непередбачуваний характер, вони швидко псуються, потребують фітосанітарного контролю і тому не можуть розглядатися як харчовий продукт для торгової мережі, а лише як продукт індивідуального вживання.

Штучно вирощені гриби позбавлені цих недоліків. Їх врожай прогнозований, вони не містять мікотоксинів, довше зберігаються. Проте, вирощені на субстраті, не містять великої кількості унікальних нутрієнтів.

Гриби, які вирощуються на деревинному субстраті природного походження, займають проміжне положення. Вони мають змогу накопичувати з субстрату в достатній кількості всі поживні речовини, необхідні для формування повноцінного в харчовому плані плодового тіла. Серед таких грибів слід визначити шиїтаке [6]. Гриби шиїтаке мають достатньо багатий мікронутрієнтний склад [7]. Вони мають привабливий зовнішній вигляд, добре смакують і здавна використовується в азійській медицині [8].

Серед інших корисних властивостей слід зазначити, що гриби шиїтаке містять відносно велику кількість хрому у формі, сприятливий для засвоєння організмом [9, 10]. Хром – це мікроелемент, який регулює обмін цукрів в організмі і використовується для профілактики і лікування цукрового діабету.

Мета роботи. Оскільки мікроелементний склад грибів, вирощених на субстраті, визначається як їх видовою приналежністю, так і вмістом мікроелементів в субстраті, метою є прослідкувати динаміку засвоєння мікроелементів грибами шиїтаке з природного і збагаченого на хром субстрату з метою модифікування їх мікроелементного складу і визначення перспектив створення нового функціонального продукту харчування.

Матеріали та методи. В роботі використовувався незаражений подрібнений деревинний субстрат, міцелій «*Lentinus edodes*», водопровідна вода.

У воду додавався цитрат хрому, первинної концентрації 600 мг/л, у кількостях, необхідних для накопичення вмісту хрому в субстраті 0,3; 1 і 3 мг/кг.

Після дозрівання впродовж 3 місяців гриби зрізалися, промивалися дистильованою водою і сушилися спочатку на повітрі, а після подрібнення - в лабораторній електрошафі SNOL 58/350 при температурі 105°C до постійної маси.

Вимірювання на аналітичних вагах марки XS204DR Mettler Toledo втрата маси складала 87,17%.

Висушені гриби подрібнювали за допомогою блендера Waring commercial до порошкоподібного стану. Наважку 1,0 г переносили в автоклав з ПБХ, додавали 5,0 мл концентрованої нітратної кислоти «ч.д.а.», витримували 30 хв. Потім мінералізували в мікрохвильовій печі MARS-One. Програма мінералізації включала 3 стадії: нагрів, мінералізація, охолодження. Загальний час мінералізації складав 25 хв. Після охолодження об'єм проби доводили до 10,0 мл деіонізованою водою та визначали вміст металів за допомогою методу оптико-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (ОЕС-ІЗП) на приладі "Optima 2100 DV" фірми Perkin-Elmer (США). Деіонізована вода готувалася за допомогою системи Distillacid™ BSB-939-IR, Berghof, Germany [11].

Математична обробка отриманих результатів здійснювалась з використанням програмного забезпечення приладу ОЕС-ІЗП WinLab32 в операційній системі Windows XP prof.

Для калібрування приладу використовували ІСР-мультиелементний стандартний розчин з вмістом 23 хімічних елементів №111355,0100 Merck, Germany. Кожний зразок проби готували у 2-х повторях та вимірювали двічі, за умови RSD 2% значення приймалося як задовільне і у подальшому статистично оброблено.

Макроеlementи визначали за допомогою фотометра полумєневого мікропроцесорного CL 387, з використанням стандартних зразків відповідного складу. Підготовку проб проводили відповідно до [12] методом сухої мінералізації. Попередньо був оброблений лабораторний посуд розчинами нітратної кислоти (1:1), хлористоводневої кислоти (1:1), дистильованою та бідистильованою водою з подальшим просушуванням у лабораторній електрошафі SNOL 58/350. Були зроблені наважки зразків у фарфорові тиглі на вагах аналітичних марки XS204DR Mettler Toledo з точністю до $\pm 0,0001$ г. Тиглі зі зразками обвуглювалися на електричній плитці «MIRTA» до припинення виділення диму. Потім тиглі були розміщені у електропечі SNOL 7,2/1100 для подальшої мінералізації при температурі від 150°C до 450°C. Мінералізацію проводили протягом 12 год з подальшим охолодженням до кімнатної температури та змочуванням по краплях 1 см³ розчину нітратної кислоти (1:1). Випарювали кислоту, а потім тиглі з наважками просушували при 140°C у сушильній шафі SNOL 58/350. Після охолодження тиглів, їх витримували 0,5 год в електропечі SNOL 7,2/1100 при температурі 300°C. В результаті отримали золу біло-бежевого кольору без обвуглених часточок. Паралельно проводили в двох тиглях мінералізацію реактивів для контролю якості їх чистоти. Далі золу розчиняли в розчині нітратної кислоти (1:1) в тиглях при нагріванні. Випарювали до вологих солей. Осади розчиняли в 15-20 см³ в 1%-й нітратній кислоті з подальшим перенесенням в мірну колбу на 25 см³ та доведенням до мітки тією ж кислотою.

Результати та обговорення. Відповідно до наведеного вище опису було виконано експеримент. Результати досліджень мікроелементного складу наведено у таблиці 1.

З урахуванням вологості та виконавши перерахунок на 100 г, свіжі гриби мають мікро- та макроеlementний склад, наведений у таблиці 2.

Результати досліджень мікроелементного складу наведено у таблиці 3.

З урахуванням вологості та розведення проби в перерахунку на 100 г свіжих грибів їх макроелементний склад наведений в таблиці 4.

Таблиця 1

Мікроелементний склад грибів шиїтаке, вирощених на субстратах з різною кількістю доданого хрому

Мікроелементи, мкг/г	Субстрат, без внесення Cr	Субстрат з 0,3 мг/кг Cr	Субстрат з 1,0 мг/кг Cr	Субстрат з 3,0 мг/кг Cr
Cd	0,286	0,72	0,57	0,57
Pb	0,75	1,2005	1,249	1,697
Mn	16,595	15,97	16,21	18,95
Zn	134,84	150,40	151,83	132,14
Fe	64,70	38,77	27,99	47,20
Co	0,035	0,022	0,0090	0,0031
Cu	9,96	7,99	7,48	8,48
Ni	0,40	0,598	0,45	0,59
As	0,099	0,90	0,52	0,29
Se	2,46	3,48	4,004	4,99
Mo	0,92	1,245	1,22	1,72
Cr	0,205	0,014	0,0022	0,0075
V	0,13	0,17	0,17	0,204
Ti	0,63	0,43	0,1396	0,085

Таблиця 2

Вміст мікроелементів мкг/на 100 г свіжих грибів шиїтаке

Мікроелементи, мкг / на 100 г свіжих грибів	Субстрат, без внесення Cr	Субстрат з 0,3 мг/кг Cr	Субстрат з 1,0 мг/кг Cr	Субстрат з 3,0 мг/кг Cr
Cd	3,7	9,2	7,3	7,3
Pb	9,6	15,4	16,0	21,7
Mn	212,5	204,5	207,5	242,5
Zn	1726,5	1926,4	1943,7	1690,8
Fe	828,4	496,6	358,3	603,9
Co	0,4	0,3	0,1	0,0
Cu	127,5	102,3	95,8	108,5
Ni	5,1	7,7	5,8	7,5
As	1,3	11,5	6,7	3,7
Se	31,5	44,6	51,3	63,8
Mo	11,8	15,9	15,6	22,0
Cr	2,6	0,2	0,0	0,1
V	1,7	2,2	2,2	2,6
Ti	8,1	5,5	1,8	1,1

Одержані результати свідчать, що в екосистемі гриб шиїтаке – субстрат накопичення мікроелементів відбувається за доволі складним механізмом. Збільшення концентрації хрому в субстраті не призводить до його бажаного накопичення плодовим тілом гриба. Навпаки, вміст хрому зменшується в десятки і сотні разів. Це явище може бути проявом широковідомого в хімії принципу Ле Шательє, але з урахуванням комплексної взаємодії мікронутрієнтів біохімічної системи.

В системі гриб-субстрат яскраво проявляються антагонізм і синергізм мікронутрієнтів, у той же час концентрацію деяких елементів, в рамках похибки визначення, можна вважати незмінною.

Таблиця 2

**Макроелементний склад грибів шиїтаке,
виращених на субстратах з різним вмістом хрому**

Концентрація макроелементів, мг/дм ³	Субстрат, без внесення Cr	Субстрат з 0,3 мг/кг Cr	Субстрат з 1,0 мг/кг Cr	Субстрат з 3,0 мг/кг Cr
Na/10	13,9	5,3	5,7	5,8
K/250	42,6	34,8	39,3	42,3
Ca/25	315,0	200,0	194,0	161,7

Таблиця 4

Вміст макроелементів, мг/ на 100 г свіжих грибів шиїтаке

Макроелементи, мг/100г свіжих грибів	Субстрат, без внесення Cr	Субстрат з 0,3 мг/кг Cr	Субстрат з 1,0 мг/кг Cr	Субстрат з 3,0 мг/кг Cr
Na	4,5	1,6	1,7	1,8
K	341,6	279,1	315,4	338,9
Ca	252,6	160,4	233,4	129,6

Якщо вважати залізо і хром атагоністами, то збільшення концентрації хрому в субстраті цілком логічно зменшує здатність накопичення заліза в грибі (рис.1).

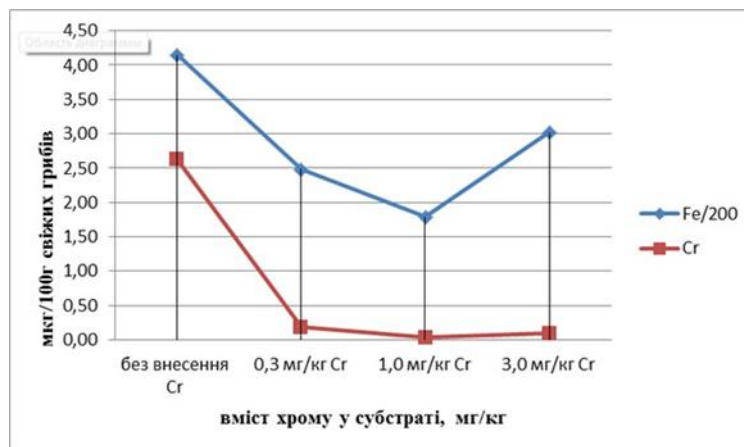


Рис.1. Зміна концентрацій хрому та заліза в грибі шиїтаке в залежності від вмісту хрому в субстраті

Далі прослідковується певний логічний ланцюжок. Антагоністом заліза виступають кальцій і цинк. На фоні зменшення вмісту заліза і кальцію концентрація цинку зростає. Як тільки вміст заліза збільшується (3 мг/кг Cr у субстраті), цинку стає менше. Зміна концентрації кобальту в цілому відтворює поведінку його аналога – заліза.

Антагоністами марганцю виступають кальцій і залізо. Але хід кривих концентраційних залежностей на рис. 3 свідчить про зворотне.

Антагоністом цинку є мідь. Її вміст зменшується (рис.4). Антагоніст міді- молібден, його концентрація зростає. Також зменшується концентрація титану.

Неочікуваним і негативним процесом є накопичення грибом миш'яку, кадмію і свинцю (рис.5).

ГДК для цих елементів становить As 0,5 мг/кг, Cd 0,1 мг/кг, Pb 0,5 мг/кг. До критичного значення наближається (не перевищуючи його) тільки кадмій.

Найбільш несподіваним явищем є суттєве (практично в 2 рази) зростання вмісту селену в грибі. Селен є надзвичайно важливим мікронутрієнтом, який бере участь у багатьох біохімічних процесах. Його дуже складно ввести в харчові продукти в формі, сприятливій для засвоєння. Досліджене явище відкриває можливість вводити селен в харчовий продукт не прямо, збільшуючи його концентрацію, а за рахунок варіювання концентрацій інших мікроелементів.

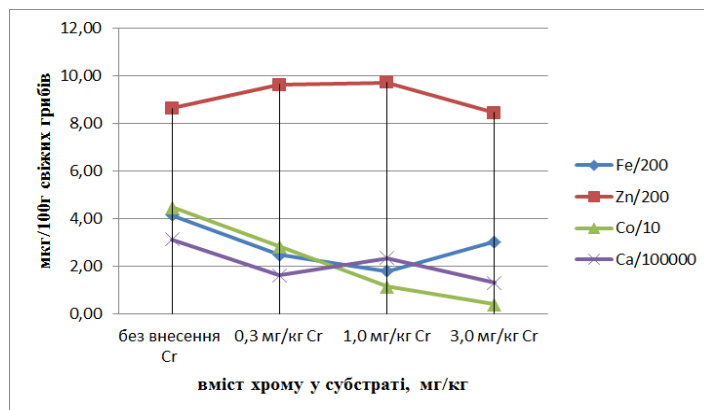


Рис. 2. Взаємозв'язок між вмістом заліза, цинку, кальцію, кобальту в грибі шиїтаке

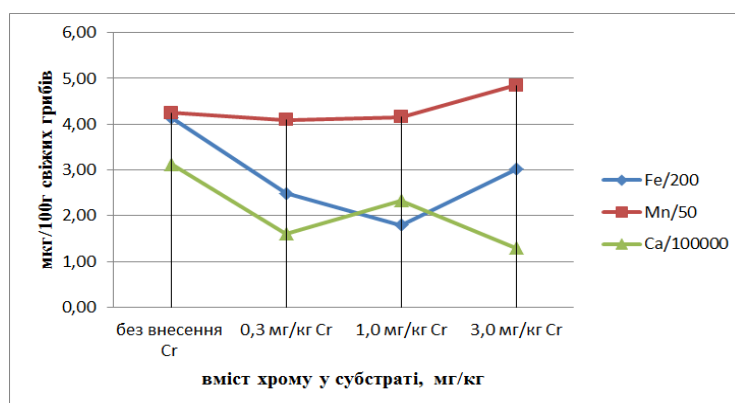


Рис. 3. Взаємозв'язок між вмістом марганцю, кальцію і заліза в грибі шиїтаке

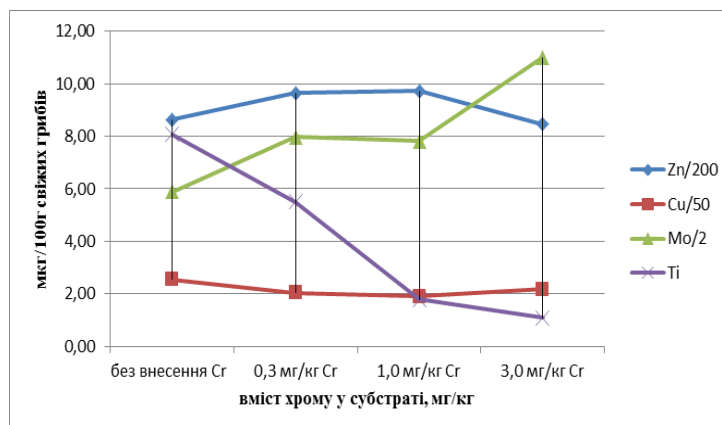


Рис. 4. Взаємозв'язок між вмістом цинку, міді, молібдену та титану в грибі шиїтаке

Умовно систему субстрат-гриб можна вважати закритою термодинамічною системою. В процесі росту гриба між його мікроелементним складом і мікроелементним складом субстрату встановлюється певна термодинамічна рівновага. Додавання надлишку хрому зміщує цю рівновагу для компенсації зовнішнього впливу, але, оскільки мікроелементний склад грибу пов'язаний синергічно-антагоністичними зв'язками, в певній закономірності змінюються і концентрації інших елементів.

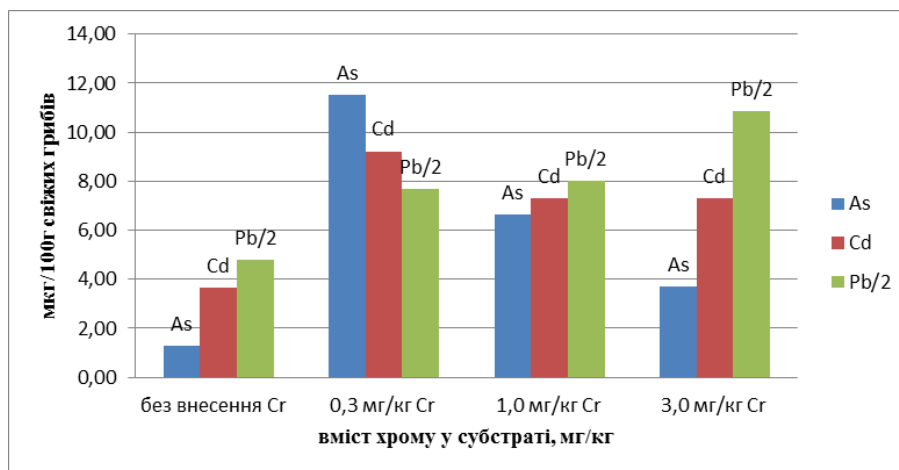


Рис. 5. Накопичення грибом шиїтаке токсичних елементів в залежності від вмісту хрому в субстраті

Висновки. Показано, що гриби шиїтаке являють собою швидкозростаючий лабільний організм. Проведені дослідження відкривають можливість проводити широкополосне модифікування мікро- елементного складу і збагачувати продукти необхідними нутрієнтами, природно включеними в біодоступні комплекси. Таким чином, в біологічній системі субстрат-гриб шиїтаке прослідковано комплексний взаємозв'язок між концентраціями найважливіших макро- і мікроелементів. Встановлення закономірностей цих взаємовпливів відкриває широкі перспективи для збагачення ним продуктів харчування і створення нових функціональних продуктів харчування.

Бібліографія

1. Zhao H., Wang L., Brennan M., Brennan C. How does the addition of mushrooms and their dietary fibre affect starchy foods. *Journal of Future Foods* Vol. 2, № 1, 2022, P. 18-24.
2. Yadav D., Negi P. Bioactive components of mushrooms: Processing effects and health benefits. *Food Research International* Volume 148, October 2021, P.1-23.
3. Rawiwan P., Peng Y., Paramayuda G. P. B., Quek S. Red seaweed: A promising alternative protein source for global food sustainability. *Trends in Food Science & Technology* Volume 123, № 5 2022, P. 37-56.
4. Valverde M. E., Hernández-Pérez T., Paredes-López O. Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *International Journal of Microbiology*, Volume 2015, Article ID 376387, P. 1-14 <http://dx.doi.org/10.1155/2015/376387>.
5. Clarke D., Crews C. Natural Toxicants: Mushrooms and Toadstools. *Encyclopedia of Food Safety. Reference Module in Food Science*, Vol. 2, 2014, P. 269-276.
6. Rajarathnam, S., Shashirekha, M. N. Mushrooms and truffles. Use of Wild Mushrooms. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, (Second Edition) 2003. Editor-in-Chief: Benjamin Caballero, P. 4048-4054. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00813-0>.
7. Atila F. Compositional changes in lignocellulosic content of some agro-wastes during the production cycle of shiitake mushroom. *Scientia Horticulturae* Volume 245, № 2, 2019, P. 263-268, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.029>.
8. Pinya S., Ferriol P., Tejada S., Sureda A. (2019). Chapter 5.3. Mushrooms reishi

(*Ganoderma lucidum*), shiitake (*Lentinula edodes*), maitake (*Grifola frondosa*). Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements, 2019, P. 517-526.

9. Garcia M. A., Alonso J., Melgar M. J. Bioconcentration of chromium in edible mushrooms: Influence of environmental and genetic factors. Food and Chemical Toxicology 58. № 8, 2013. P. 249-254.

10. Garcia M. A., Alonso-Diaz J., Martin A. J., Melgar M. J. Acumulacion de cromo en setas silvestres comestibles: factores que influyen en su captacion y repercusiones toxicologicas. Revista de Toxicologia 2008, Vol. 25(№1), P. 38-41.

11. ГОСТ 30538-97 Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом 2000. 32 с. (Прийнятий Держстандартом України № 12 від 21.11.97).

12. ДСТУ 7670:2014 Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів.

References

1. Zhao, H., Wang, L., Brennan, M., Brennan, C. (2022). How does the addition of mushrooms and their dietary fibre affect starchy foods. Journal of Future Foods Vol. 2, № 1, P. 18-24.

2. Yadav, D., Negi, P. (2021). Bioactive components of mushrooms: Processing effects and health benefits. Food Research International Volume 148, October, P.1-23.

3. Rawiwan, P., Peng, Y., Paramayuda, G. P. B., Quek S. (2022). Red seaweed: A promising alternative protein source for global food sustainability. Trends in Food Science & Technology Volume 123, № 5, P. 37-56.

4. Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., Paredes-López, O. (2015). Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. International Journal of Microbiology, Volume, Article ID 376387, P. 1-14. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/376387>.

5. Clarke, D., Crews, C. (2014). Natural Toxicants: Mushrooms and Toadstools. Encyclopedia of Food Safety. Reference Module in Food Science, Vol. 2, P. 269-276.

6. Rajarathnam, S., Shashirekha, M. N. (2003). Mushrooms and truffles. Use of Wild Mushrooms. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition). Editor-in-Chief: Benjamin Caballero, P. 4048-4054. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00813-0>.

7. Atila, F. (2019). Compositional changes in lignocellulosic content of some agro-wastes during the production cycle of shiitake mushroom. Scientia Horticulturae Volume 245, № 2, P. 263-268, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.029>.

8. Pinya, S., Ferriol, P., Tejada, S., Sureda, A. (2019). Mushrooms reishi (*Ganoderma lucidum*), shiitake (*Lentinula edodes*), maitake (*Grifola frondosa*). Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements, Chapter 5.3. P. 517-526.

9. Garcia, M. A., Alonso, J., Melgar, M. J. (2013). Bioconcentration of chromium in edible mushrooms: Influence of environmental and genetic factors. Food and Chemical Toxicology 58. № 8. P. 249-254.

10. Garcia, M. A., Alonso-Diaz, J., Martin, A. J., Melgar, M. J. (2008). Acumulacion de cromo en setas silvestres comestibles: factores que influyen en su captacion y repercusiones toxicologicas. Revista de Toxicologia. Vol. 25(№1), P. 38-41.

11. ГОСТ 30538-97. Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом 2000. [ГОСТ 30538-97 Food products. Methodology for the determination of toxic elements by the atomic emission method 2000]. 32 p. [Adopted by the State Standard of Ukraine No. 12 dated 11.21.97] [in Russian].

12. ДСТУ 7670:2014 Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів [DSTU 7670:2014 Sirovina and food products. Sample preparation. Mineralization for the preparation of instead of toxic] [in Ukrainian].

УДК 637.146.34

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТРУКТУРИ ЙОГУРТА ІЗ ДОДАВАННЯМ ІЗОЛЯТУ БІЛКА НАСІННЯ КОНОПЛІ

Геліх А. О.¹, к.т.н.,

доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
<https://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

Даниленко С. Г.², д.т.н., с.н.с., зав. відділу біотехнології
<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Крижська Т. А.¹, к.т.н.,
старший викладач кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>

Семерня О. В.¹, ст. викладач кафедри охорони праці та фізики
<https://orcid.org/0000-0002-0201-1294>

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-05>

Молочні продукти є найважливішим компонентом у раціоні харчування людини. На їхню частку припадає 20% задоволення потреб людини у білку і 30% – у жирі. У галузі харчової технології виробництва молочних продуктів пріоритетними напрямками є роботи, пов'язані зі створенням технологічних процесів виготовлення продуктів із заданими складом та властивостями, з комплексним використанням сировини. **Мета роботи** - оптимізація реологічних показників структури йогурта із додаванням ізоляту білка насіння коноплі. **Методи досліджень**. Використання великої кількості нових інгредієнтів потребує залучення сучасних інформаційних комп'ютерних технологій для оперативного рецептурного розрахунку продуктів з новими складом та властивостями. При проектуванні складу молочних продуктів із заданою харчовою та біологічною цінністю слід враховувати один із найважливіших показників якості – структуру продукту. Для контролю консистенції потрібні реометричні дослідження, які дозволяють визначити раціональні умови вимірювання структурно-механічних характеристик молочних продуктів, що дозволить створити передумови для розробки нормативної документації з контролю реологічних параметрів. Структурно-механічні характеристики йогурту визначали за допомогою ротацийного віскозиметра Atago Visco з термодатчиком. Об'єктом дослідження був йогурт із масовою часткою жиру 2,5%, збагачений ізолятом білка насіння коноплі – йогурт збагачений. **Результати досліджень**. Наведено кінематичні характеристики руйнування структури йогурту збагаченого. Розроблено регресійну двофакторну модель зміни ефективної в'язкості йогурту залежно від температури продукту та механічного впливу – градієнта швидкості зсуву. Домінуючим фактором зміни структури йогурту є швидкість зсуву. Експериментальні дані показали, що при переході через поріг градієнта швидкості зсуву 10 хв^{-1} структура йогурту змінюється від аномально в'язкої (псевдопластичної) до ньютонівської рідини. Консистенція продукту при швидкості зсуву більше 10 хв^{-1} не відповідає нормативним вимогам.

Ключові слова: йогурт, ізолят білка насіння коноплі, комп'ютерне моделювання, оптимізація рецептури, реологічні параметри

OPTIMIZATION OF RHEOLOGICAL INDICATORS OF YOGHURT STRUCTURE WITH ADDITION OF HEMP SEED PROTEIN ISOLATE

Anna Helikh¹, PhD, Associate professor of technology and food safety department
<https://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

Svitlana Danylenko², D-r of Sciences, Technics, Senior Research
 Head of Department of Biotechnology
<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Tetiana Kryzhska¹, PhD, Technics,
 Senior Lecturer of technology and food safety department,
<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>

Olena Semernya¹, Senior Lecturer of occupation safety and physics department
<https://orcid.org/0000-0002-0201-1294>

¹Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-05>

Dairy products are the most important component of a person's diet. They account for 20% of human needs for protein and 30% for fat. In the field of food technology for the production of dairy products, the priority areas are work related to the creation of technological processes for the manufacture of products with specified composition and properties, with the integrated use of raw materials. **The aim of the work** is to optimize the rheological parameters of the structure of yogurt with the addition of hemp seed protein isolate. **Research methods.** The use of a large number of new ingredients requires the involvement of modern computer information technology for the rapid calculation of products with new composition and properties. When designing the composition of dairy products with a given nutritional and biological value should take into account one of the most important indicators of quality – the structure of the product. To control the consistency requires rheometric studies, which allow to determine the rational conditions for measuring the structural and mechanical characteristics of dairy products, which will create the preconditions for the development of regulatory documentation for the control of rheological parameters. Structural and mechanical characteristics of yogurt were determined using a rotary viscometer Atago Visco with a temperature sensor. The object of the study was yogurt with a fat content of 2.5%, enriched with hemp seed protein isolate – yogurt enriched. **Research results.** The kinematic characteristics of the destruction of the structure of enriched yogurt are given. A regression two-factor model of changing the effective viscosity of yogurt depending on the product temperature and mechanical impact – shear rate gradient has been developed. The dominant factor in changing the structure of yogurt is the shear rate. Experimental data have shown that the structure of yogurt changes from abnormally viscous (pseudoplastic) to Newtonian fluid when crossing the 10 min⁻¹ shear rate gradient threshold. The consistency of the product at a shear rate of more than 10 min⁻¹ does not meet regulatory requirements.

Keywords: yogurt, hemp seed protein isolate, computer modeling, recipe optimization, rheological parameters

Постановка проблеми. Сучасна молочна індустрія потребує не лише метрологічного контролю консистенції готового продукту, але й необхідної інформації про сировину, набір компонентів рецептури, параметри технологічних методів, що дозволяють цілеспрямовано впливати в процесі обробки сировини на реологічні характеристики. Встановлення взаємозв'язку інструментальних та органолептичних показань дозволить керувати якісними характеристиками, зокрема консистенцією молочних продуктів [1-4].

Для підвищення харчової цінності йогурту проводять збагачення молочної основи рослинними білками [5], які сприяють покращанню текстури готового продукту.

В роботі [6] наведено результати досліджень, які показали, що можна виробляти йогурт з додаванням рослинних білків. Додавання натурального конопляного протеїну і гарбузового насіння сприяло покращанню фізико-хімічних та реологічних показників. Доведено, що рослинні білки не впливали на процес ферментації, а лише збільшували концентрацію білка в готовому продукті.

Для прогнозування новостворених молочних продуктів із заданими лікувально-профілактичними властивостями, хімічним, мінеральним і вітамінним складом необхідна методика (і комп'ютерна програма), а отримання продукту заданої консистенції – банк даних реологічних показників.

Сучасні ринкові відносини вимагають підвищення ефективності виробництва, економії сировинних ресурсів, удосконалення технологічних та економічних розрахунків та оперативного управління виробництвом. Велику роль у вдосконаленні технології молочних продуктів та методів економічного аналізу відіграє використання інформаційних комп'ютерних технологій у вирішенні рецептурного завдання і оцінки реологічних параметрів кисломолочних продуктів харчування [7-8].

Існує велика попередня література, яка досліджує взаємозв'язок між реологічними та сенсорними властивостями молочних йогуртів [9-11].

В даний час використання великої кількості нових видів інгредієнтів вимагає залучення сучасних інформаційних комп'ютерних технологій для оперативної розробки функціональних продуктів харчування з новим складом та властивостями [12-15].

Моделюючим апаратом рецептурних розрахунків є фундаментальний закон збереження маси речовини, реалізація якого зводиться до вирішення системи лінійних балансових рівнянь [16-17].

Вирішення системи лінійних балансових рівнянь може призвести до трьох випадків: система не має рішення; система має одне рішення; система має безліч рішень. З технологічної точки зору при розв'язку системи лінійних рівнянь виробничий інтерес представляє випадок, коли система має одне рішення, або невизначена система (безліч невід'ємних рішень). З технологічної точки зору – це існування однієї рецептури або безлічі варіантів рецептур продукту. Завдання інженера-технолога полягає в тому, щоб з цієї множини вибрати рецептуру із заданими параметрами (мінімальною собівартістю продукту, максимальною енергетичною цінністю і ін.) [18-19].

Метою статті є: вивчення можливості використання білкового ізоляту насіння коноплі у рецептурі йогурту. Оптимізація залежності реологічних показників (в'язкості, швидкості деформації структури) йогурту від додавання ізоляту білка насіння коноплі та створення універсальної моделі для інших рецептур йогуртів, в яких використовується подібний загущувач. Спроектувати рецептурний склад йогурту, збагаченого ізолятом білка насіння коноплі, визначити та проаналізувати реологічні параметри продукту, оцінити структуру йогурту збагаченого.

Поставлена мета вирішувалася методами комп'ютерного моделювання та експериментально-аналітичного аналізу результатів досліджень.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом дослідження є йогурт із додаванням ізоляту білка насіння коноплі в якості загущувача, виробленого у виробничих умовах навчально-дослідної лабораторії кафедри технологій та безпечності харчових продуктів Сумського НАУ, та культури заквашувальної ППРОВІТ-СІ-1, виробленої у виробничих умовах Інституту продовольчихресурсів НААН.

На першому етапі вирішення поставленої мети здійснювалася оптимізація рецептурного складу йогурту, збагаченого на основі матричного методу з використанням комп'ютерної системи Excel. На другому етапі проведено реологічні дослідження продукту за допомогою ротаційного віскозиметра «Atago Visco» з термодатчиком.

Оптимізація рецептурного завдання матричним методом зводиться до послідовного виконання шести етапів:

1. Формування інформаційної матриці даних, яка включає: вигляд, хімічний склад, оптові ціни інгредієнтів та склад продукту.
2. Формування системи лінійних балансових рівнянь за хімічним складом продукту: жиру, білка, цукру-піску, сухих речовин, маси продукту.
3. Встановлюються технологічні обмеження на використання окремих видів інгредієнтів, як за видом, так і за співвідношенням в рецептурній суміші.
4. Задається функція цілі по оптимізації рецептури продукту.
5. Система балансових рівнянь вирішується за допомогою комп'ютерної математичної системи Excel.
6. Проводиться аналіз варіантів рецептур і вибирається рецептура, відповідна поставленим цілям.

Реологічні дослідження йогурту збагаченого здійснювалися за допомогою ротаційного віскозиметра "Atago Visco" з термодатчиком. Серед великої кількості структурно-механічних характеристик, що описують стан кисломолочних продуктів, важливе місце відводиться граничній напрузі зсуву (ГНЗ) та ефективній в'язкості. Граничну напругу зсуву в досліджуваному продукті розраховують за формулою [4]:

$$\tau = z \cdot \alpha, \quad (1)$$

де τ – напруга зсуву (10^{-1} Па);

z – постійна циліндра (10^{-1} Па);

α – свідчення індикаторного приладу.

Константа циліндра z залежить від геометричних розмірів циліндричної системи та від постійної пружності пружини динамометра. Значення z для різних вимірювальних систем наведено в паспортних таблицях приладу.

За розрахованою напругою зсуву τ та швидкістю зсуву D обчислюють ефективну в'язкість продукту:

$$\eta = \frac{\tau}{D} \times 100, \quad (2)$$

де η – ефективна в'язкість, мПа·с;

τ – напруга зсуву, 10^{-1} Па;

D – швидкість зсуву, 3^{-1} .

Для йогурту важливим чинником є як консистенція, так і її стійкість (збереження структури) у процесі зберігання. Структура йогурту характеризується реологічними показниками коагульованого молочного білка та залежить від температури та швидкості зсуву.

Результати та обговорення.

Рецептурний склад йогурту, збагаченого ізолятом білка насіння коноплі, відповідає вимогам [20]. Йогурт збагачений містить у 100 г продукту не менше: 2,5 г жиру; 3,2 г білка; 9,5 г цукру-піску; 21 г сухих речовин (СР).

У табл. 1 представлені інгредієнти, що використовуються як компоненти йогурту. Інформаційна матриця даних рецептури йогурту збагаченого складається з п'яти елементів: - виду інгредієнтів; їх хімічного складу; оптових цін; стандарту продукту; індексованих змінних (позначені через X_i). У табл. 2 на підставі даних інформаційної матриці (табл. 1) сформовано систему лінійних балансових рівнянь. Розв'язок системи лінійних рівнянь дозволить визначити рецептурний склад йогурту збагаченого.

Таблиця 1

**Інформаційна матриця даних для рецептурного розрахунку йогурту,
збагаченого шротом коноплі та ізолятом білка насіння коноплі**

Інгредієнт	X i	Масова частка, %				Ціна, грн/кг
		жиру	білка	цукру	сухих речовин	
Молоко цільне	x1	3,4	3,0	0,0	11,4	25,00
Молоко знежирене	x2	0,05	3,2	0,0	8,3	19,00
Стабілізатор	x3	0	0	0	0	40,0
СОМ	x4	1,0	34,0	0,00	96,0	51,00
Цукор-пісок	x5	0,0	0	99,9	99,9	32,00
Культура заквашувальна ІПРОВІТ–СІ-1	x6	0	0	0	0	240,00
Ізолят білка насіння коноплі	x7	0	5,2	55	82	165,00
Склад йогурту		2,5	3,6	8,1	22,5	

Таблиця 2

Система лінійних балансових рівнянь і обмежень

Баланс	Рівняння, обмеження
Жиру	$0,034 \cdot x_1 + 0,0005 \cdot x_2 + 0,01 \cdot x_4 = 2,5$
Білка	$0,03 \cdot x_1 + 0,032 \cdot x_2 + 0,34 \cdot x_4 + 0,052 \cdot x_7 = 3,6$
Цукру-піску	$0,999 \cdot x_5 + 0,55 \cdot x_7 = 8,1$
Сухих речовин	$0,114 \cdot x_1 + 0,083 \cdot x_2 + 0,96 \cdot x_4 + 0,999 \cdot x_5 + 0,82 \cdot x_7 = 22,5$
Обмеження (культура заквашувальна, ізолят білка насіння коноплі)	$x_5 = 0,1; 4 \leq x_6 \leq 5; x_7 = 2,0$
Маси йогурту	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 = 100,00$

Функція мети – мінімальна собівартість йогурту збагаченого – визначається як сума добутку рецептурного складу та вартості інгредієнтів (табл. 1) та записується у вигляді наступного виразу:

$$F(X_i) = \min (25 \cdot x_1 + 19 \cdot x_2 + 40 \cdot x_3 + 51 \cdot x_4 + 32 \cdot x_5 + 240 \cdot x_6 + 165 \cdot x_7).$$

Система лінійних балансових рівнянь розв'язується в комп'ютерній системі Excel.

Рецептурний склад йогурту збагаченого при виробництві 100 кг продукту наведено в табл. 3.

В даний час у літературі наводяться розрізнені дані щодо фізичних та реологічних характеристик молока та вершків, отриманих авторами на різних приладах, без зазначення умов їх вимірювання, що відрізняються між собою за абсолютними величинами в 2-3 рази і більше. Тому для отримання достовірних даних і створення реологічних характеристик молочних продуктів (з різної структурою – від рідкого до пластичного стану) потрібен єдиний комплексний методологічний підхід. Для вирішення поставленого завдання, насамперед, потрібні реометричні дослідження, які дозволять визначити раціональні умови вимірювання структурно-механічних характеристик молочних продуктів, контролю їх консистенції методами інженерної реології. Крім того, знання фізичних та реологічних характеристик (таких, як в'язкість, гранична напружка зсуву (ГНЗ) та щільність основних компонентів молочних продуктів залежно від їх хімічного складу, температури

та градієнта швидкості в робочих органах машин та апаратів) необхідно при конструюванні сучасного обладнання та створенні автоматизованих ліній із замкненою трубопровідною системою [21].

Таблиця 3

Рецептурний складу йогурту, збагаченого ізолятом білка насіння коноплі

Інгредієнт	Індекс, X _i	Рецептура йогурту збагаченого, витрати сировини на 100 кг (без обліку втрат), кг
Молоко цільне	x1	98,00
Молоко знежирене	x2	10,59
Стабілізатор	x3	1,2
СOM	x4	0,50
Цукор пісок	x5	7,31
Культура заквашувальна ІПРОВІТ - CI -1	x6	0,2
Ізолят білка насіння коноплі	x7	2,00
Собівартість, грн/100 кг		11900,8
Енергетична цінність на 100 г, ккал		86,8

Для йогурту важливим чинником є як консистенція, так і її стійкість (збереження структури) у процесі зберігання. Консистенція йогурту характеризується реологічними показниками коагульованого молочного білка.

У роботі проведено аналіз реологічних характеристик йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі. Досліджено зміну ефективної в'язкості йогурту. Встановлено, що ефективна в'язкість йогурту змінюється при зміні градієнта швидкості зсуву та температури досліджуваного продукту [22]. У табл. 4 наведено експериментальні дані зміни ефективної в'язкості йогурту з м.ч.ж. 2,5% при різних значеннях швидкості зсуву і температури продукту.

Таблиця 4

Зміна ефективної в'язкості (мПа·с) йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі від температури продукту і швидкості зсуву

Швидкість зсуву, $\chi_{\text{в}}^{-1}$	Температура йогурту, °C			
	4	6	12	20
1	543,4	677,3	589,8	567,5
2	433,2	407	367,2	331,7
5	299,2	398,7	298,8	231,8
10	165,2	199	179,8	170,1
15	122	150,8	96,3	122
20	56	59	51,2	41,2
30	20,5	20,5	30,5	17,5
60	10,3	10,3	10,3	10,2
100	6,2	6,2	6,2	6,2

Динаміка зміни ефективної в'язкості йогурту досить добре описується гіперболічною залежністю, коефіцієнт детермінації математичної моделі дорівнює 0,8779, що характеризує високий рівень адекватності моделі. Регресійна залежність зміни ефективної в'язкості йогурту, збагаченого ізолятом білка насіння коноплі, має вигляд (рис. 1):

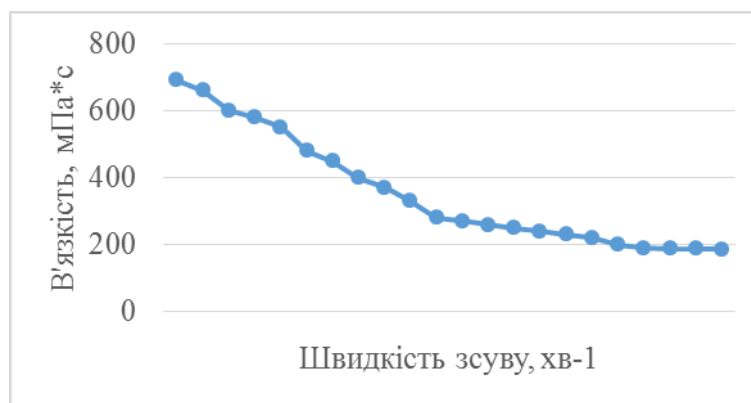


Рис. 1. Динаміка зміни ефективної в'язкості йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі в залежності від градієнта швидкості зсуву (температура продукту 4°C)

Швидкість руйнування структури йогурту збагаченого визначається як перша похідна від зміни ефективної в'язкості йогурту (формула 3) і має вид:

$$y_i = 543,1 \times x^{-2,023} \quad (3)$$

В табл. 6 представлені експериментальні і розрахункові кінематичні характеристики структури йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі.

Таблиця 6

Кінематичні характеристики рівня руйнування структури йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі (температура продукту 4 °C)

Швидкість зсуву, хв ⁻¹	Ефективна в'язкість, мПа·с	Швидкість руйнування структури, мПа·с/хв ⁻¹
1	678,1	693,0
2	278,9	199,6
4	150,4	77
5	108,4	18,5
10	53,5	4,6
30	10,3	0,2
60	6,1	0,1

Експериментальні дані показали, що під час переходу через поріг градієнта швидкості зсуву 10 хв⁻¹ структура йогурту збагаченого змінюється від аномально в'язкої (псевдопластичної) до ньютонівської рідини. Консистенція йогурту при швидкості зсуву більше 10 хв⁻¹ не відповідає нормативним вимогам [6].

Висновки.

Сформовано інформаційний банк інгредієнтів, що використовуються у технології виробництва йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі.

Матричним методом комп'ютерного моделювання розроблено рецептуру йогурту з додаванням ізоляту білка насіння коноплі.

Визначено реологічну характеристику йогурту збагаченого – ефективну в'язкість продукту в залежності від температури та швидкості зсуву. Домінуючим фактором при зміні ефективної в'язкості йогурту є швидкість зсуву.

Встановлено дві зони руйнування структури йогурту залежно від градієнта швидкості зсуву. При переході через поріг градієнта швидкості зсуву 10 хв⁻¹ структура

йогурт змінюється від аномально в'язкої (псевдопластичної) до ньютонівської рідини. Консистенція йогурту при швидкості зсуву понад 10 об./хв не відповідає нормативним вимогам.

Бібліографія

1. Asiimwe A., Kigozi J., Muyonga J. Physicochemical Properties, Sensory Acceptance and Storage Stability of Yogurt Flavored with Refractance Window Dried Passion Fruit Powder. *Asian Food Science Journal*. 20(5), 38-49 <https://doi.org/10.9734/AFSJ/2021/v20i530297>.
2. Hussein Z. E. H., Silva J. M., Alves E. S., Castro M. C., Ferreira C. S. R., Chaves M. L. C., Bruni A. R. da S., Santos O. O. Technological advances in probiotic stability in yogurt: a review. *Research, Society and Development*. 10(12), p. e449101220646, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20646>.
3. Das K., Choudhary R., Witrick K. Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. *LWT*. 108, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.058>.
4. Yupardhi W., Oka I., Pratiwi A., Sutarpa I., Miwada I. Evaluation on Performances of Yoghurt Used Modern Technology Versus Natural One. *Animal Production*. 17, 56. <https://doi.org/10.20884/1.anprod.2015.17.1.486>.
5. Iqbal A., Iqtidar A., Khalil I. A., Ateeq N., Muhammad Sayyar Khan M. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*. 2006.97, 331-335
6. Dabija A., Codina G. G., Gatlan A. M., Sanduleac E. T., Rusu L. (2018). Effects of some vegetable proteins addition on yogurt quality. *Scien. Study Res. Chem. Chem. Eng. Biotech. Food Ind.* 19(2), 181-192.
7. Wongeiam W., Sriwattana S., Chokumnoyporn N., Doungtip P., Bai Ngew S. (2021) Supplementation of sesame protein concentrates from sesame meal in rice cookies: physical and sensory quality. *International Journal of Agriculture Innovation Technology and Globalisation*. 2 (2), 173. <https://doi.org/10.1504/ijaitg.2021.119708>.
8. Loveday S.M., Sarkar A., Singh H. (2013) Innovative yoghurts: Novel processing technologies for improving acid milk gel texture. *Trends in Food Science and Technology*. 33(1), 5-20. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013>.
9. Harte F., Clark S., Barbosa-Cánovas G. V. Yield Stress for Initial Firmness Determination on Yogurt. *J. Food Eng.* 2007. 80, 990-995.
10. Janhøj T., Petersen C. B., Frøst M. B., Ipsen R. Sensory and Rheological Characterization of Low-Fat Stirred Yogurt. *J. Texture Stud.* 2006. 37, 276-299.
11. Nguyen P. T. M., Kravchuk O., Bhandari B., Prakash S. (2017). Effect of Different Hydrocolloids on Texture, Rheology, Tribology and Sensory Perception of Texture and Mouthfeel of Low-Fat Pot-Set Yoghurt. *Food Hydrocoll.* 72, 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.05.035>.
12. Karagül-Yüceer Y., Drake M. A. Sensory analysis of yogurt. In: White, C.H., Kilara, A., (Eds.). *Manufacturing yogurt and fermented milks* (3rd ed). John Wiley & Sons., 2013. 353-367.
13. Najgebauer-Lejko D., Witek M., Żmudziński D., Ptaszek A. Changes in the viscosity, textural properties, and water status in yogurt gel upon supplementation with green and Pu-erh teas. *J Dairy Sci.* 2020. 103(12), 11039-11049. doi: 10.3168/jds.2020-19032.
14. Rajvir Singh, Malreddy Nikitha, Shwetnisha, Nongmaithem Mangalleima. The Product and the Manufacturing of Yoghurt. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*. 2021.7, 48-51. <https://doi.org/10.46501/IJMTST0710007>.
15. Sfakianakis P., Tzia C. Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review. *Foods*. 2014. 3(1), 176-193. <https://doi.org/10.3390/foods3010176>.
16. Ciron C. I. E., Gee V. L., Kelly A. L., Auty, M. A. E. Modifying the microstructure of low-fat yoghurt by microfluidisation of milk at different pressures to enhance rheological and

sensory properties. Food Chemistry. 2012. 130 (3), 510-519. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.056>.

17. Morell P., Hernando I., Llorca E., Fiszman S. Yogurts with an increased protein content and physically modified starch: Rheological, structural, oral digestion and sensory properties related to enhanced satiating capacity. Food Res. Int. 2015. 70, 64-73 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.01.024>.

18. Grasso N., Alonso-Miravalles L., O'Mahony J. A. Composition, Physicochemical and Sensorial Properties of Commercial Plant-Based Yogurts. Foods. 2020. 9, 252. <https://doi.org/10.3390/foods9030252>.

19. Zlatev Z., Dimitrova A., Baycheva S., Vasilev M. Analysis of information processes in the production of yogurt. Journal of Innovation and entrepreneurship. 2016. IV(2), 43-59

20. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. К: ДП «УкрНТИ», 2015, 9 с.

21. Gupta M.K., Torrico D.D., Ong L., Gras S.L., Dunshea F.R., Cottrell J.J. Plant and Dairy-Based Yogurts: A Comparison of Consumer Sensory Acceptability Linked to Textural Analysis. Foods. 2022. 4. 11(3), 463. <https://doi.org/10.3390/foods11030463>.

22. Van Marle M., Van den Ende D., De Kruif C., Mellema J. Steady-shear viscosity of stirred yogurts with varying ropiness. J. Rheol. 1999. 43, 1643 <https://doi.org/10.1122/1.551065>.

References

1. Asiimwe A., Kigozi J., Muyonga J. (2021). Physicochemical Properties, Sensory Acceptance and Storage Stability of Yogurt Flavored with Refractance Window Dried Passion Fruit Powder. Asian Food Science Journal. 20(5), 38-49 <https://doi.org/10.9734/AFSJ/2021/v20i530297>.

2. Hussein Z. E. H., Silva J. M., Alves E. S., Castro M. C., Ferreira C. S. R., Chaves M. L. C., Bruni A. R. da S., Santos O. O. (2021). Technological advances in probiotic stability in yogurt: a review. Research, Society and Development. 10(12), p. e449101220646, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20646>.

3. Das K., Choudhary R., Witrick K. (2019). Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. LWT. 108, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.058>.

4. Yupardhi W., Oka I., Pratiwi A., Sutarpa I., Miwada I. (2015). Evaluation on Performances of Yoghurt Used Modern Technology Versus Natural One. Animal Production. 17, 56. <https://doi.org/10.20884/1.anprod.2015.17.1.486>.

5. Iqbal A., Iqtidar A. Khalil I.A., Ateeq N., Muhammad Sayyar Khan M. (2006). Nutritional quality of important food legumes. Food Chemistry. 97, 331-335

6. Dabija A., Codina G. G., Gatlan A. M., Sanduleac E. T., Rusu L. (2018). Effects of some vegetable proteins addition on yogurt quality. Scien. Study Res. - Chem. Chem. Eng. Biotech. Food Ind. 19(2), 181-192.

7. Wongeiam W., Sriwattana S., Chokumnoyporn N., Dountip P., Bai Ngew S. (2021) Supplementation of sesame protein concentrates from sesame meal in rice cookies: physical and sensory quality. International Journal of Agriculture Innovation Technology and Globalisation. 2 (2), 173. <https://doi.org/10.1504/ijaitg.2021.119708>.

8. Loveday S.M., Sarkar A., Singh H. (2013) Innovative yoghurts: Novel processing technologies for improving acid milk gel texture. Trends in Food Science and Technology. 33(1), 5-20. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013>.

9. Harte F., Clark S., Barbosa-Cánovas G.V. (2007). Yield Stress for Initial Firmness Determination on Yogurt. J. Food Eng. 80, 990-995.

10. Janhøj T., Petersen C.B., Frøst M.B., Ipsen R. (2006). Sensory and Rheological Characterization of Low-Fat Stirred Yogurt. J. Texture Stud. 37, 276-299.

11. Nguyen P.T.M., Kravchuk O., Bhandari B., Prakash S. (2017). Effect of Different Hydrocolloids on Texture, Rheology, Tribology and Sensory Perception of Texture and

Mouthfeel of Low-Fat Pot-Set Yoghurt. Food Hydrocoll. 72, 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.05.035>.

12. Karagül-Yüceer Y., Drake M.A. (2013). Sensory analysis of yogurt. In: White, C.H., Kilara, A., (Eds.). Manufacturing yogurt and fermented milks (3rd ed). John Wiley & Sons., 353-367.

13. Najgebauer-Lejko D., Witek M., Żmudziński D., Ptasek A. (2020) Changes in the viscosity, textural properties, and water status in yogurt gel upon supplementation with green and Pu-erh teas. J Dairy Sci. 103(12), 11039-11049. doi: 10.3168/jds.2020-19032.

14. Rajvir Singh, Malreddy Nikitha, Shwetnisha, Nongmaithem Mangalleima. (2021). The Product and the Manufacturing of Yoghurt. International Journal for Modern Trends in Science and Technology. 7, 48-51. <https://doi.org/10.46501/IJMTST0710007>.

15. Sfakianakis P., Tzia C. (2014). Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review. Foods. 3(1), 176-193. <https://doi.org/10.3390/foods3010176>.

16. Ciron C. I. E., Gee V. L., Kelly A. L., Auty, M. A. E. (2012). Modifying the microstructure of low-fat yoghurt by microfluidisation of milk at different pressures to enhance rheological and sensory properties. Food Chemistry. 130(3), 510-519. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.056>.

17. Morell P., Hernando I., Llorca E., Fiszman S. (2015). Yogurts with an increased protein content and physically modified starch: Rheological, structural, oral digestion and sensory properties related to enhanced satiating capacity. Food Res. Int. 70, 64-73 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.01.024>.

18. Grasso N., Alonso-Miravalles L., O'Mahony J. A. (2020). Composition, Physicochemical and Sensorial Properties of Commercial Plant-Based Yogurts. Foods. 9, 252. <https://doi.org/10.3390/foods9030252>.

19. Zlatev Z., Dimitrova A., Baycheva S., Vasilev M. (2016). Analysis of information processes in the production of yogurt. Journal of Innovation and entrepreneurship. IV(2), 43-59

20. DSTU 4343: 2004. Yogurti. Mention the technical know-how [official copy 01.01.2010]. K.: DP "UkrNDNTS", 2015, 9 pp.

21. Gupta M.K., Torrico D.D., Ong L., Gras S.L., Dunshea F.R., Cottrell J.J. (2022). Plant and Dairy-Based Yogurts: A Comparison of Consumer Sensory Acceptability Linked to Textural Analysis. Foods. 4. 11(3), 463. <https://doi.org/10.3390/foods11030463>.

22. Van Marle M., Van den Ende D., De Kruif C., Mellema J. (1999). Steady-shear viscosity of stirred yogurts with varying ropiness. J. Rheol. 43, 1643 <https://doi.org/10.1122/1.551065>.

УДК 663.15

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ α -АМІЛАЗИ В ПРОЦЕСІ РОЗРІДЖЕННЯ

Данілова К. О.¹, к.т.н., с.н.с.,³

аст. завідувача відділу технології продуктів бродіння

<https://orcid.org/0000-0001-6204-9975>Олійничук С. Т.¹, д.т.н., с.н.с.

звідувач відділу технології продуктів бродіння

<https://orcid.org/0000-0002-2885-6754>Заварзіна О. С.¹, провідний фахівець відділу технології продуктів бродіння<https://orcid.org/0000-0003-3241-8463>Кузнєцова І. В.¹, с.н.с., д.с.-г.н.,

заст. зав. відділу технології цукру, цукропродуктів і інгредієнтів,

<https://orcid.org/0000-0001-8530-2099>Грушецький Р. І.¹, д.т.н., с.н.с.,

головний науковий співробітник відділу технології продуктів бродіння

<https://orcid.org/0000-0002-1513-4015>Грінченко І. Г.¹, д.т.н., с.н.с.,

провідний науковий співробітник відділу технології цукру,

цукровмісних продуктів та інгредієнтів,

<https://orcid.org/0000-0002-7832-7578>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-06>

Зброджування крохмалевмісної сировини у виробництві етилового спирту лімітується швидкістю ферментативного гідролізу декстринів, від чого залежить вихід етилового спирту з тонни сировини. Різні за природою складові крохмалю – амілоза і амілопектин – з різною швидкістю гідролізуються амілазами і потребують неоднакового набору амілолітичних ферментів. **Метою роботи** є дослідження динаміки активності ферментного препарату α -амілази в процесі розрідження крохмалевмісної сировини на прикладі кукурудзи. **Об'єктом досліджень** є стадія розчинення в процесі ферментативного гідролізу крохмалю кукурудзи. **Предмет дослідження** – кукурудза, ферментний препарат α -амілази, вуглеводний склад середовища. В роботі використовували загальноприйняті в спиртовій промисловості методи досліджень, активність α -амілази визначали колориметричним методом. **Результати досліджень** показали, що через 30 хвилин гідролізу активність альфа-амілази знижується на 6%, а в кінці процесу розрідження її активність складає тільки 19% від початкової. Встановлено, що основна кількість продуктів гідролізу крохмалю утворюється за першу годину розрідження – майже 41% до введенного крохмалю. Подовження процесу до трьох годин сприяє незначному збільшенню утворення цукрів. При цьому кількість глюкози як кінцевого продукту гідролізу крохмалю становить лише 16,7-19,1% від суми цукрів. Досліджено динаміку утворення цукрів під час ферментативного гідролізу крохмалю в залежності від кількості доданого розріджувачого ферменту. Визначено, що оптимальною дозою α -амілази є 1,5 од./г крохмалю, за якою утворюється 12,3 г цукрів, що складає 23% від введенного крохмалю, тобто майже повне оцукрення амілози. Встановлено, що на стадії розчинення крохмалю вуглеводний склад суслу представлений мальтозою і мальтодекстринами (3,5-3,9 г/100 см³), а вміст глюкози значно менший – до 1,18 г/100 см³. Основна кількість цукрів утворюється за першу годину тривалості

процесу. Результати досліджень будуть використані для розробки ефективної схеми гідролізу біополімерів сусле ферментами амілазного комплексу на стадії розчинення крохмалю сировини.

Ключові слова: кукурудза, крохмаль, гідроліз, ферментний препарат, α -амілаза, ферментативна активність, глюкоза, цукри

RESEARCH OF ACTIVITY DYNAMICS OF ENZYME PREPARATION α -AMYLASE IN THE DILUTION PROCESS

Danilova Kateryna¹, PhD, Senior Researcher,
Deputy Head of Fermentation Products Technology Department
<https://orcid.org/0000-0001-6204-9975>

Serhii Oliynichuk¹, D-r of Science,
Senior Researcher Head of Fermentation Products Technology Department
<https://orcid.org/0000-0002-2885-6754>

Oksana Zavarzina¹, Senior Specialist
of Fermentation Products Technology Department
<https://orcid.org/0000-0003-3241-8463>

Inha Kuznietsova¹, D-r of Sciences, Senior Researcher, Deputy Head
Department of Sugar Technology, sugar products and ingredients
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Roman Grushetskiy¹, D-r of Science,
Senior Researcher, Head of Fermentation Products Technology Department,
<https://orcid.org/0000-0002-1513-4015>

Iryna Hrynenko¹, PhD, Sen. Res.,
Chief Researcher of Sugar, Sugar content products and Ingredients
<https://orcid.org/0000-0002-7832-7578>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-06>

Fermentation of starch-containing raw material in the alcohol production is limited by rapidity of enzymohydrolysis dextrins, on what the alcohol productivity depends from tons of raw material. Different by nature constituents of starch – amylose and amylopectin with different hydrolysis rate of amylases and need the different set of amylolytic enzymes. **The aim of work** is research of dynamics of activity of enzyme preparation α -amylase in the process of dilution of starch-containing raw material on the example of corn. **The object of study** is the dissolution stage in the process of enzymatic hydrolysis of corn starch. **Subject of research** – corn, enzyme preparation of α -amylase, carbohydrate composition of the medium. **The research methods** generally accepted in the alcohol industry were used, the activity of α -amylase was determined by colorimetric method. **The results of the study** showed, that in 30 minutes of hydrolysis activity of α -amylase goes down on 6% at the end of dilution process her activity folds only 19% initial. It is set that the basic amount of foods of starch hydrolysis appears for the first hour of dilution – almost 41% of the entered starch. Extending the process to three hours contributes to a slight increase in sugar production. Thus the amount of glucose as finish good of hydrolysis of starch presents the 16,7-19,1% of sugars only. The dynamics of sugars formation is investigational during the enzyme hydrolysis of starch depending on the amount of the added diluting enzyme. Certainly, that the optimal dose α -amylase is 1,5one/g of starch, 12,3 g of sugars appear after that makes 23% of the entered starch, that is to the almost complete saccharification of amylose. It is set that on the dissolution stage of starch carbohydrate composition of mash is presented by a maltose and maltodextrins (3,5-3,9 g/100sm³), and content of glucose is considerably less – 1,18 g/100 sm³. The basic amount of sugars appears for

the first hour of duration. The research results will be used to develop an effective scheme for the hydrolysis of mash biopolymers by enzymes of the amylase complex at the dissolution stage of raw materials starch

Keywords: corn, starch, hydrolysis, enzyme preparation, α -amylase, enzyme activity, glucose, sugars

Постановка проблеми. Технологічна платформа виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини базується на трьох окремих взаємозв'язаних стадіях:

- ферментативне розрідження крохмалю з руйнуванням 1-4 глюкозидних зв'язків амілази, ферментативний гідроліз 1-6 глюкозидних зв'язків амілопектину до зброджуваних цукрів (глюкози);
- культивування виробничих дріжджів;
- технологія спиртового бродіння.

Збродження крохмалевмісної сировини у виробництві етилового спирту лімітується швидкістю ферментативного гідролізу декстринів, від чого залежить вихід етилового спирту з тонни сировини.

Крохмалі, отримані з різних джерел сировини (картопля, кукурудза, рис, пшениця тощо), розрізняються за формою і розмірами, співвідношенням і хімічною структурою молекул амілози і амілопектину [1].

Різні за природою складові крохмалю – амілоза і амілопектин з різною швидкістю гідролізуються амілазами і потребують неоднакового набору амілолітичних ферментів. Зокрема, для гідролізу амілози достатньо альфа-амілази, яка розчеплює 1,4 – зв'язок (рис. 1), а для гідролізу амілопектину, крім α -амілази необхідні ферменти, що каталізують гідроліз α -1,6 – глюкозидних зв'язків, тобто глюкоамілаза або декстриназа (рис. 2).

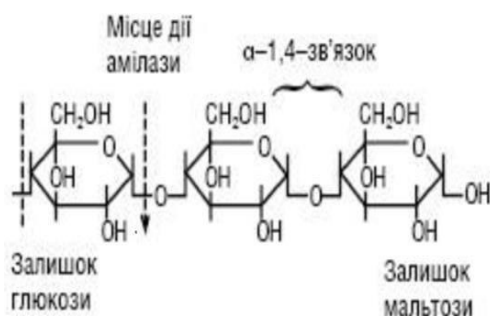


Рис. 1. Дія α -амілази на амілозу [1]

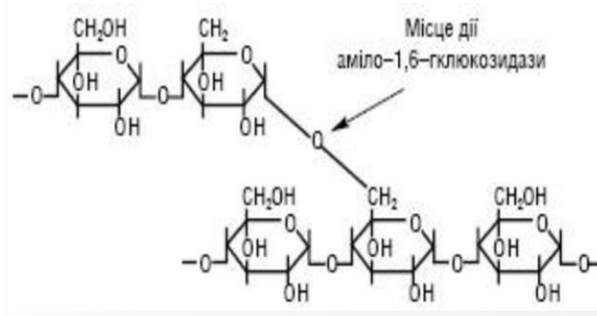


Рис. 2. Дія глюкоамілази на амілопектин [1]

Ефективність гідролізу крохмалю в процесі сухого подрібнення кукурудзи є визначальним фактором загальної конверсії крохмалю в етанол.

В роботах Gantis Murthy et al. (2011) [2], D. Apar and B. Ozbek. (2004) [3] для моделювання структури та гідролізу крохмалю було розроблено модель, на якій досліджували ступінь гідролізу крохмалю та залишкову активність α -амілази в порівнянні із змінними процесу, а саме: рН, температуру, в'язкість, швидкість робочого колеса, час обробки та додані матеріали. Результати показали, що кінетика гідролізу крохмалю є складним процесом і залежить від властивостей субстрату, його однорідності та від комбінованої активності α -амілази та глюкоамілази.

Дослідженнями утворення цукрів упродовж трьох годин реакції в ході гідролізу крохмалю кукурудзи встановлено зміну швидкості перебігу процесу гідролізу крохмалю ферментними препаратами [4, 5]. Висока швидкість гідролізу подрібненої кукурудзи зберігається до 15 хвилин, після цього швидкість характеризується відносно повільнішим утворенням глюкози, яка є інгібітором ферментного препарату.

В літературі багато наукових праць присвячено питанню гідролізу крохмалю синергічною дією амілази та глюкоамілази [6, 7]. При низькому вмісті вологи напруга

зсуву, що необхідна для повного розчинення кукурудзяного крохмалю, є настільки високою, що не можна уникнути значної інактивації ферментів, що призводить до необхідності відокремлення розчинення крохмалю та його розрідження у двох окремих стадіях обробки. Утворення побічних продуктів, переважно ізомальтози та ізомальтотріози, збільшується зі збільшенням вмісту сухої речовини в субстраті. Проводились дослідження одночасного процесу оцукрювання та бродіння (SSF) нативного крохмалю з кукурудзяного борошна за допомогою *Saccharomyces cerevisiae* та гранульованого ферменту гідролізу крохмалю [8]. Була отримана максимальна концентрація етанолу 110,36 г/л для нативного кукурудзяного крохмалю із застосуванням концентрації затору 25%, що призвело до виходу етанолу 85,71%. Оптимальні умови для вищевказаного виходу були знайдені при дозі ферменту 2,05 мл/кг та pH 5,0.

Водночас, до цього часу не проводились поглиблені дослідження кінетики розріджування крохмалевмісної сировини в залежності від різного дозування амілолітичного ферментного препарату.

Метою роботи є дослідження динаміки активності ферментного препарату α -амілази в процесі розрідження крохмалевмісної сировини на прикладі кукурудзи. Об'єктом досліджень є процес ферментативного гідролізу крохмалю кукурудзи. Предмет дослідження – кукурудза, ферментний препарат α -амілази Tegamil HS, вуглеводний склад середовища.

Матеріали та методи. В роботі використовували загальноприйняті в спиртовій промисловості методи досліджень [9, 10, 11, 12]. Для визначення умовної крохмалистості зерна використовували поляриметричний метод (метод Еверса) [9,11,12].

Вміст вологи зерна – вологоміром РМ, вміст вологи помелу – шляхом висушування [12], ступінь подрібнення – на лабораторному млині шляхом просіювання через сито з діаметром вічок 1мм. Активність α -амілази визначали колориметричним методом за COY 15.9-37-241:2005 [13]. Динаміку гідролізу крохмалю за кількістю утворених цукрів визначали методом високоефективної рідинної хроматографії ВЕРХ на хроматографі Shimadzu Lab Solutions.

Для проведення досліджень використовували традиційну для спиртової галузі сировину – кукурудзу. Сусло концентрацією 26-28% СР готували з подрібненої кукурудзи з дисперсністю 100% проходу через сито з діаметром отворів 1мм, змішуючи її з водою у співвідношенні 1 : (2,3-2,5). Гідроліз крохмалю здійснювали комерційними ферментними препаратами: α -амілази (MEGA TA-18 виробництва Peli Bio-Chem Technology (Shanghai) Co) з витратами 0,5; 1; 1,5; 2,0 од. активності на 1 г крохмалю за температури 92-93°C упродовж трьох годин з визначенням погодинно кількості моно- і дицукрів.

Результати досліджень.

В дослідженнях використовували подрібнене зерно кукурудзи, яке характеризується наступними показниками (табл. 1).

Показники якості кукурудзи

№	Показник	Значення
1	Вміст крохмалю, %	65,0
2	Вміст домішки, %	3,2
3	Вміст вологи, %	14,0
4	Сума моно-і дицукрів, %	2,6
5	Вміст сухих речовин, %	86,0
6	Доброякісність, %	75,6

З наведених даних видно, що кукурудза має крохмалистість 65%, також в ній міститься до 2,6% вільного цукру, представленого, зокрема, рафінозою, мальтозою, цукрозою, глюкозою і фруктозою.

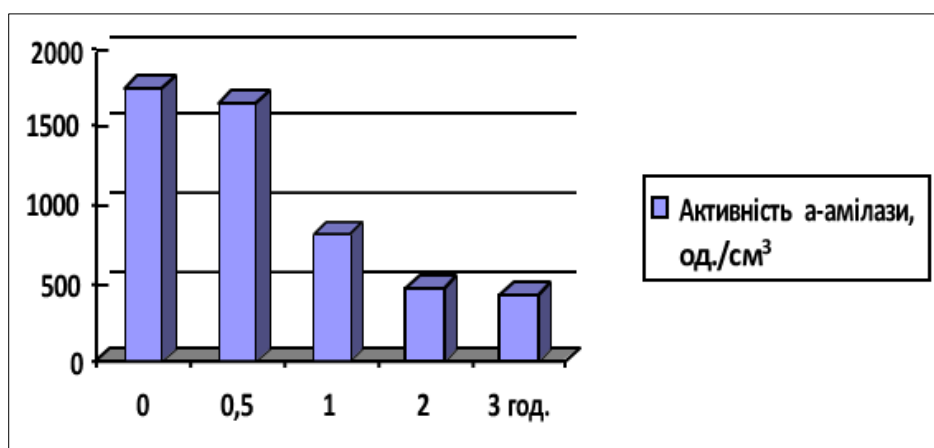
З помелу кукурудзи готували суміш з водою в об'ємі 100 см³ з вмістом сухих речовин і крохмалю 26 і 18,2 г відповідно. Суміш

гідролізували α -амілазою, що додавали в кількості 2 од./1 г крохмалю, за температури 90-92°C упродовж трьох годин. Пробу відбирали для аналізу ферментативної активності альфа-амілази через 30 хвилин, 1 годину, 2 години і 3 години розрідження. Динаміку активності альфа-амілази наведено в таблиці 2 та на рис. 3.

Динаміка активності α -амілази в процесі розрідження суслу

Термін розріджування	Оптична густина	Маса прогідролізованого крохмалю, г	Амілолітична активність, од./см ³
Початкова активність ФП	1,415	-	1748,7
30 хвилин	1,204	0,0267	1650
1 година	1,308	0,0161	808,35
2 години	1,343	0,0107	477,66
3 години	1,340	0,00918	331,32

Як видно з наведених даних, зі збільшенням терміну розріджування крохмалю суслу активність ферментного препарату поступово знижується. Якщо через 30 хвилин гідролізу активність альфа-амілази знижується на 6%, то через 1 годину вона падає вже на 54% і з кожною наступною годиною розрідження продовжує поступово знижуватися. В кінці процесу розрідження активність альфа-амілази становить 331 од./см³, що складає 19% від початкової.

Рис. 3. Динаміка зміни ферментативної активності α -амілази в залежності від тривалості розрідження

Зниження амілозної активності ферментного препарату альфа-амілаза зі збільшенням терміну розрідження пояснюється тим, що в субстраті накопичуються продукти реакції гідролізу крохмалю і ферментний препарат утворює з ними складні комплекси. Саме тому знижується можливість ферменту вступати в реакцію і, відповідно, знижується його ферментативна активність.

Динаміка накопичення продуктів гідролізу крохмалю залежно від тривалості процесу наведено в таблиці 3.

Як видно з даних таблиці 3, основна кількість продуктів гідролізу крохмалю утворюється за першу годину розрідження – 7,44 г/100 см³ або 40,9% до введенного крохмалю. Подовження процесу до трьох годин сприяє незначному збільшенню утворення цукрів як за їх сумою, так і за окремими моно- і дицукрами, що відповідає теорії гідролізу крохмалю α -амілазою, яка руйнує 1,4-зв'язки крохмалю. При цьому кількість глюкози як кінцевого продукту гідролізу крохмалю становить лише 16,7-19,1% від суми моно- і дицукрів. Отримані дані свідчать про необхідність корегування тривалості процесу, що практикується в технології виробництва спирту в промислових умовах.

Таблиця 3

Динаміка утворення моно- і дицукрів на стадії розчинення крохмалю

Тривалість розрідження, год	Вміст цукрів, г/100 см ³ , середні значення				Сума моно- і дицукрів, г/100 см ³	% гідролізованого до введеного крохмалю
	мальто-декстрини	мальтоза	глюкоза	фруктоза		
0,5	2,91	2,94	1,20	0,14	7,19	39,5
1	2,95	3,07	1,26	0,16	7,44	40,9
2	3,12	3,15	1,43	0,16	7,86	43,2
3	3,28	3,34	1,61	0,18	8,41	46,2

Наступним етапом було дослідження швидкості реакції гідролізу крохмалю в залежності від витрати розріджуючого ферментного препарату. В промислових умовах кількість ферментних препаратів, що вводяться на стадії розрідження, розраховують, виходячи з норми витрати ферментного препарату альфа-амілази – 2 од. активності/г крохмалю.

Розрідження проводили упродовж 3 годин за температури 95-98°C з ферментним препаратом альфа-амілази з початковою активністю 1750 од./см³ в кількості 2; 3; 4; 5 од./г крохмалю. Динаміка накопичення продуктів гідролізу крохмалю в залежності від введеного ферментного препарату альфа-амілази наведена в таблиці 4.

Таблиця 4

Динаміка накопичення продуктів гідролізу крохмалю в залежності від введеного ферментного препарату α-амілази

Витрати α-амілази, од./г крохмалю/введеного крохмалю, г	Тривалість розрідження, години	Вміст цукрів, г/100 см ³				Утворено цукрів, г на об'єм 250 см ³	Кількість цукрів, у% до введеного крохмалю
		Мальтоза	Фруктоза	Глюкоза	Сума моно- і дицукрів		
2 / 47,66	1	3,86	0,12	0,74	4,72	11,8	24,8
	2	3,52	0,15	0,54	4,21	10,52	22,1
	3	3,27	0,15	0,62	4,04	10,1	21,2
3 / 47,66	1	3,58	0,12	0,89	4,59	11,47	24,0
	2	3,33	0,14	0,58	4,05	10,12	21,2
	3	3,07	0,15	0,46	3,68	9,2	19,3
4 / 47,66	1	3,61	0,10	0,99	4,7	11,75	24,6
	2	3,50	0,09	0,70	3,66	9,15	19,2
	3	3,29	0,08	0,40	3,77	9,42	19,8
5 / 47,66	1	3,09	0,09	0,75	3,93	9,83	20,6
	2	3,03	0,08	0,72	3,83	9,58	20,1
	3	3,01	0,08	0,70	3,79	9,47	19,9

Як видно з даних таблиці 4, зі збільшенням дози ферментного препарату альфа-амілази, зменшується кількість утворених цукрів і, відповідно, зменшується відсоток цукрів відносно введеного крохмалю. Якщо за дозою ферментного препарату 2 од. активності утворено за першу годину розрідження 11,8 г цукрів, що відповідає 24,8% від введеного крохмалю, то за дозою 5 од. активності за першу годину розрідження утворилось тільки 9,83 г цукрів, що відповідає 20,6% до введеного крохмалю.

Таким чином, збільшення норми витрати α -амілази з 2 до 5 одиниць активності не покращує процес розщеплення амілози та не сприяє збільшенню утворення цукрів. Тому було досліджено вплив зменшення дози ферментного препарату альфа-амілази на динаміку утворення цукрів (табл. 5). Як видно з даних таблиці 5, зі зменшенням дози введеного ферментного препарату альфа-амілази процес гідролізу амілози проходить більш інтенсивно. Так, за дозою 2 од. активності утворюється за першу годину 12,02 г цукрів, що складає 22,7% від введеного крохмалю, а при дозі 1,5 од. активності за першу годину утворюється 12,27 г цукрів або 23,2% до введеного крохмалю. З подальшим зменшенням дози ферментного препарату кількість утворених цукрів падає і становить 11,85 г і 11,57 г, що становить 20% від введеного крохмалю. Таким чином, оптимальною дозою введення розріджувача ферментного препарату альфа-амілази є 1,5 од./г крохмалю.

Таблиця 5

**Динаміка накопичення продуктів гідролізу крохмалю
в залежності від введеного ферментного препарату α -амілази**

Витрати α -амілази, од./г крохмалю / введено крохмалю, г	Тривалість розрідження, години	Вміст цукрів, г/100 см ³				Утворен оцукрів, гна об'єм 250 см ³	Кількість цукрів, у% до введеного крохмалю
		Мальтоза	Фруктоза	Глюкоза	Сума моно- і дицукрів		
0,5 / 52,87	1	3,92	0,09	0,62	4,63	11,57	20
	2	3,71	0,12	0,67	4,50	11,26	21,3
	3	3,66	0,10	0,42	4,18	10,44	21,9
1 / 52,87	1	3,45	0,18	1,11	4,74	11,85	19,8
	2	3,43	0,15	1,12	4,70	11,75	22,2
	3	3,41	0,12	1,05	4,58	11,45	22,4
1,5 / 52,87	1	3,52	0,21	1,18	4,91	12,27	23,2
	2	3,53	0,19	1,16	4,88	12,2	23
	3	3,52	0,17	1,16	4,85	12,13	22,9
2 / 52,87	1	3,50	0,19	1,12	4,81	12,02	22,7
	2	3,52	0,18	1,04	4,74	11,84	22,4
	3	3,47	0,16	1,01	4,64	11,59	21,9

З наведених даних видно, що на стадії розрідження крохмалю відбувається його гідроліз до мальтози і мальтодекстринів, кількість яких уже після першої години становить 3,5-3,9 г/100 см³ відповідно. Утворення глюкози під час гідролізу крохмалю становило до 1,18 г/100 см³. Утворення глюкози під час гідролізу крохмалю характеризується найменшим терміном процесу релаксації, тобто відрізок часу, упродовж якого утворюються моно- і дицукри, завжди буде менший, ніж для гідролізатів з більшим значенням ступеня полімеризації.

Висновки.

1. Досліджено динаміку зміни ферментативної активності α -амілази в залежності від тривалості розрідження. Встановлено, що зі збільшенням часу розрідження ферментативна активність альфа-амілази зменшується і на третю годину розрідження становить 19% від первинної.

2. Досліджено динаміку утворення цукрів під час ферментативного гідролізу крохмалю в залежності від кількості доданого розріджувача ферменту. Визначено, що оптимальною дозою α -амілази є 1,5 од./г крохмалю, за якої утворюється 12,3 г моно- і дицукрів, що складає 23% від введеного крохмалю, тобто майже повне оцукрення амілози.

3. Встановлено, що на стадії розчинення крохмалю вуглеводний склад суслу представлений мальтозою і мальтодекстринами (3,5-3,9 г/100 см³), а вміст глюкози значно менший – до 1,18 г/100 см³. Основна кількість цукрів утворюється за першу годину тривалості процесу.

Бібліографія

1. Гулюк Н. Г., Жушман А. И., Ладур Т. А., Штыркова Е. А. Крахмал и крахмалопродукты. М: Агропромиздат, 1985. 238 с.
2. Ganti s Murthy, David B Johnston, Kent d Rausch, MT Tumdleson, Vijay Singh. Starch hydrolysis modeling: application to fuel ethanol production. Bioprocess Biosyst Eng. 2011. 34 (7): 879-890.
3. Данілова К. О., Олійнічук С. Т., Грушецький Р. І. Використання іммобілізованих мікроорганізмів в технології бродіння. Продовольчі ресурси, 2020. № 15. С. 91-101. doi.org/10.31073/foodresources2020-15-10.
4. Apar D., Ozbek B. (2004) Alpha-amylase inactivation during corn starch hydrolysis process. Journal Process biochemistry., 39 (12): 1877-1892.
5. Van der Veen, S. Veelaert, Van der Goot, R. M. Boom. Starch hydrolysis under low water conditions: A conceptual process design. Journal of Food Engineering. 75 (2): 178-186.
6. Tim Baks, Frans H. J. Kappen, Anja E. M. Janssen, Remko Boom. (2007) Towards an optimal process for gelatinization and hydrolysis of highly concentrated starch-water mixtures with alpha-amylase from B. licheniformis. Journal of Cereal science, 47 (2): 214-225.
7. Bialas W., Czerniak A., Szymanowska-Powalowska D. (2014) Kinetic modeling of simultaneous saccharification and fermentation of corn starch for ethanol production. Journal Acta biochimica Polonica, 61 (1): 153-162.
8. Маринченко В. О., Домарецький В. А., Шиян П. Л. та ін. Технологія спирту. Вінниця: «Поділля-2000», 2003. 496 с.
9. Рухлядева А. П., Филатова Т. Г., Чередниченко В. С. Справочник для работников лабораторий спиртовых заводов. М: «Пищевая промышленность», 1979. 231 с.
10. Великая О. И., Суходол В. Ф. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств. М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1983. 307 с.
11. ДСТУ 4864:2007 Сировина крохмалевмісна для спиртового виробництва. Методи визначення вологості. Держспоживстандарт України. Київ, 2007. 14 с.
12. ДСТУ 46.045.2003 Зерно. Методи визначення умовної крохмалистості. Міністерство аграрної політики України. Київ, 2004. 23 с.
13. СОУ 15.9-37-241:2005 Препарати ферментні для спиртового виробництва. Методи визначання амілолітичної активності. Міністерство аграрної політики України. Київ, 2006. 26 с.

References

1. Gulyik N. G., Zhushman A. I., Ladur T. A., Shtyrkova E. A. (1985). Krohmal i krohmaloprodukty. [Starch and starch products]. M: Agropromizdat, 238 s. [in Russian].
2. Ganti s Murthy, David B Johnston, Kent d Rausch, MT Tumdleson, Vijay Singh (2011). Starch hydrolysis modeling: application to fuel ethanol production. Bioprocess Biosyst Eng., 34 (7): 879-890.
3. Danilova K., Oliynichuk S., Grushetskyi R. (2020). Vykorystannya immobilizovanyh mikroorganizmiv v tehnologii brodinnya. [Use of immobilized microorganisms in fermentation technology] Prodovolchi resursy. № 15. S. 91-101. Doi.org/10.31073/foodresources2020-15-10. [in Ukrainian].
4. D. Apar, B. Ozbek. (2004). Alpha-amylase inactivation during corn starch hydrolysis process. Journal Process biochemistry., 39 (12): 1877-1892.

5. Van der Veen, S. Veelaert, Van der Goot, R.M. Boom. (2006). Starch hydrolysis under low water conditions: A conceptual process design. *Journal of Food Engineering*, 75 (2): 178-186.
6. Tim Baks, Frans H.J. Kappen, Anja E.M. Janssen, Remko Boom. (2007). Towards an optimal process for gelatinization and hydrolysis of highly concentrated starch-water mixtures with alpha-amylase from *B. licheniformis*. *Journal of Cereal science*, 47 (2): 214-225.
7. W. Bialas, A. Czerniak, D. Szymanowska-Powalowska. (2014) Kinetic modeling of simultaneous saccharification and fermentation of corn starch for ethanol production. *Journal Acta biochimica Polonica*, 61 (1): 153-162.
8. Marynchenko V., Domaretskii V., Shyyan P. (2003). *Technologiya spyrtu. [Alcohol technology]* Vinnytsya. Podillya-2000, 496 s. [in Ukrainian].
9. Ruhlyadeva A. P., Filatova T. G., Cherednichenko V. S. (1979). *Spravochnik dlya rabotnikov laboratoriy spirtovyh zavodiv [Handbook for laboratories worker of distilleries]*. M: «Pischevaya promyshlennost». 231 p. [in Russian].
10. Velikaya O. I., Suhodol V. F. (1983) *Laboratornyi praktikum po kursu obshei tehnologii brodilnyh proizvodstv. Laboratory workshop on the course of general technology of the fermentation production*. M.: «Legkaya i pischevaya promyshlennost», 307 p. [in Russian].
11. DSTU 4864:2007 *Syrovyna krohmalevmisna dlya spyrtovogo vyrobnyctva. Metody vyznachennya vologosti. [Starch-containing material for alcohol production. Methods for determination of moisture]*. Derzhspozhivstandart Ukrainy. Kyiv, 2007. 14 p. [in Ukrainian].
12. GSTU 46.045.2003 *Zerno. Metody vyznachennya umovnoi krohmalystosti [Grain. Methods for determination of conditional starchyness]*. Ministerstvo agrarnoi polityky Ukrainy. Kyiv, 2004. 23 p. [in Ukrainian].
13. SOU 15.9-37-241:2005 *Preparaty fermentni dlya spyrtovogo vyrobnyctva. Metody vyznachennya amilolitychnoi aktyvnosti. [Enzyme preparation for the alcohol production. Methods for determination of amylolytic activity]*. Ministerstvo agrarnoi polityky Ukrainy, Kyiv, 2006. 26 p. [in Ukrainian].

УДК 663.8

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПОЮ
ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ КАЛОРІЙНІСТЮ**

*Матко С. В.*¹, к.т.н, доцент кафедри технології консервування
<https://orcid.org/0000-0001-6168-8329>

*Мельник Л. М.*¹, д.т.н., професор кафедри
процесів і апаратів харчових виробництв
<https://orcid.org/0000-0002-2346-564X>

*Ткаченко С. В.*², к.т.н., с.н.с.
<https://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

² Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-07>

Предмет дослідження – використання дикорослої сировини, а саме кизилу та глоду, а також стевії, як підсолоджувача, при створенні рецептур нових напоїв зі зниженою калорійністю. **Мета дослідження** – раціон харчування людини повинен містити достатню кількість природних БАП: незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, харчових волокон. Дане завдання можна легко втілити, споживаючи продукти, зокрема сокові напої на основі нетрадиційної дикорослої сировини (глід, кизил). На органолептичні показники напою позитивно вплине додавання до рецептури кизилу та екстракту стевії, які створять ідеальний баланс кислого та солодкого смаку. Також використання кизилу підвищить кислотність продукту, що, у свою чергу, дозволить знизити жорсткий термічний вплив пастеризації шляхом зменшення температури. **Методи** – визначення масової частки вологи та сухих речовин в сировині здійснювали методом висушування до сталої маси, загальної та активної кислотності – потенціометричним титруванням та рН-метрією відповідно. Визначення показника глікемічності (ПГ) в нових розроблених консервованих продуктах харчування передбачає визначення кількості вуглеводного компонента x_i (цукрози, глюкози, фруктози) в 100 г готового продукту. Органолептичні показники розроблених напоїв оцінювали методом сенсорного аналізу за 5-и бальною шкалою за методикою Делфі. **Результати дослідження** – розроблено технологію напою «Морс яблучно-кизильовий із екстрактом глоду». Органолептично встановлено збалансовану концентрацію екстракту стевії, яка становить 0,065% до вихідної сировини, що дозволяє отримати низькокалорійний продукт високої якості. У розробленому морсі з дикорослої сировини (кизилу, глоду) вміст органічних кислот подвоївся, крім того, наявні у продукті поліфенольні сполуки перешкоджають руйнуванню органічних кислот, а підвищена кислотність не сприяє розвитку мікроорганізмів, що забезпечує економічну пастеризацію. **Сфера застосування результатів дослідження** – результати проведених досліджень використовуватимуться для виробництва напою «Яблучно-кизильовий морс із екстрактом глоду» з високим вмістом БАП та низькою калорійністю, що сприятиме укріпленню імунної системи людини.

Ключові слова: морс, дикоросла сировина, кизил, глід, екстракт стевії, глікемічний індекс

**DEVELOPMENT OF BEVERAGE TECHNOLOGY
WITH INCREASED BIOLOGICAL VALUE AND REDUCED CALORIES**

Svitlana Matko¹, PhD, Associate Professor

Department of Canning Technology
<https://orcid.org/0000-0001-6168-8329>

Liudmila Melnyk¹, D-r of Sciences, Professor

Department of Processes and Apparatus of Food Production
<https://orcid.org/0000-0002-2346-564X>

Serhiy Tkachenko², PhD, Senior Research Specialist

<https://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

¹National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-07>

Subject of research – Use of wild-breed raw materials, namely hawthorn and cornel, as well as stevia as a sweetener when developing recipe of new drinks recipe with reduced calories.

Purpose of research – Human diet should contain sufficient quantity of natural BAS: essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, macro-and micronutrients, vitamins, dietary fiber. This task can be easily realized by consuming products, in particular, juice drinks based on non-traditional wild raw materials (hawthorn, cornel). Organoleptic characteristics of the drink will be positively impacted by the addition of cornel and stevia extract to the recipe, which will create perfect balance of sour and sweet taste. Also, use of cornel will increase acidity of the product, which in turn will allow reducing harsh thermal effects of pasteurization by reducing the temperature. **Methods** – Determination of the mass fraction of moisture and dry substances in the raw material has been carried out by the method of drying to constant weight and by the method of determining total and active acids by potentiometric titration and pH-metry, respectively. Determination of glycemic index (GG) in newly developed canned food, which involves determining the amount of carbohydrate component xi (sucrose, glucose, fructose) per 100 g of finished product. Organoleptic parameters of the developed drinks have been evaluated by the method of sensory analysis on a 5-point scale according to the Delphi method. **Results of research** – The technology of the drink "Apple-cornel morse with hawthorn" has been developed. The balanced concentration of stevia extract has been established organoleptically, that constitutes 0.065% of the raw material, which allows to obtain a low-calorie product of high quality. In the juice of wild-breed materials (cornel, hawthorn) the content of organic acids has doubled. In addition, polyphenolic compounds prevent the destruction of organic acids, while the increased acidity prevents development of microorganisms which ensures economical pasteurization. **Scope of research results application** – The results of the conducted research will be used for production of drink "Apple-cornel morse with hawthorn" which has high content of biologically active substances and is low in calories that will be helpful in strengthening human immune system.

Keywords: morse, wild-breed raw materials, cornel, hawthorn, stevia extract, glycemic index

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Рослинна сировина як комплекс біологічно активних речовин природного походження є об'єктом дослідження науковців. Так, Гойко І. Ю., Сімахіна Г. О. [1] обґрунтували доцільність використання дикорослої лікарської сировини, а саме глоду криваво-червоного, чорноплідної горобини та плодів шипшини, для виробництва безалкогольного напою оздоровчого призначення. Проведені

дослідження Ясінською І. Л. та Івановою В. Д. [2] показали, що використання навіть невеликої кількості рослинних екстрактів у технології безалкогольних напоїв дозволяє не тільки надавати традиційним напоям нові оригінальні смакові властивості, але й значно підвищувати вміст у них біологічно активних речовин.

Для розроблення технології напою оздоровчої дії автори даної статті керувалися наявністю у рослинній сировині біологічно активних речовин (БАР), таких, як: біофлавоноїди, аскорбінова кислота, пектин, мінеральні речовини, які слугують для укріплення імунної системи населення України.

До рослинної сировини, багатой на БАР, відносяться плоди глоду та кизилу, які були використані для створення напою підвищеної біологічної цінності [3, 4].

Вище зазначена сировина відзначається високим вмістом аскорбінової кислоти, яка захищає від окислення необхідні організму жири і жиророзчинні вітаміни (вітаміни А і Е), прискорює загоєння ран і опіків. Аскорбінова кислота, яка міститься у значних кількостях в плодах глоду, збільшує еластичність і міцність кровоносних судин, активізує роботу ендокринних залоз, покращує стан печінки, знижуючи в ній вироблення холестерину, видаляє його відкладення зі стінок судин, захищаючи тим самим серце [5].

Із урахуванням сучасних вимог науки про харчування розширюється виробництво функціональних низькокалорійних продуктів в різних галузях харчової промисловості з використанням цукрозамінників, призначених для людей, хворих на цукровий діабет, ожиріння, серцево-судинні порушення.

Хімічна речовина, яка обумовлює солодкість стевії – стевіозид. За хімічною структурою – це дитерпеновий глікозид, що складається із трьох молекул глюкози й аглюкону стевіолу. Стевіол є кінцевим продуктом гідролізу стевії в шлунково-кишковому тракті людини, його хімічна формула $C_{33}H_{60}O_{23}$. Крім стевіозиду, у листках стевії виявили й інші солодкі глікозиди – ребаудіозиди (А, В, С, D і F), дулкозид, рубузоид і стевіолбіозид з різним ступенем солодкості (від 50 до 450) відносно сахарози [6-8].

У 2010-2011 рр. Європейський орган із безпеки харчових продуктів (EFSA) оцінював безпеку стевіол глікозиду як підсолоджувача. В результаті він погодився із встановленою допустимою дозою (ADI) підсолоджувача на рівні 0...4 мг/кг маси тіла у перерахунку на стевіол [9].

Стевіозид стевії стійкий до термообробки і до низьких значень рН, легко розчиняється у холодній та гарячій воді, без появи кольору, не розкладається при довготривалому зберіганні на світлі, не дає осаду. Перелічені характеристики дуже важливі при використанні його у кислих харчових середовищах, таких, як сік, і у технологічних процесах з високотемпературною обробкою (пастеризація). Тому, даний підсолоджувач може широко застосовуватися при виготовленні консервованої продукції [6, 10].

Формулювання мети статті. Зважаючи на сучасні екологічні умови, раціон харчування людини повинен містити достатню кількість природних БАР: незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, харчових волокон, які здатні підвищувати резистентність організму до впливу негативних чинників довкілля. Дане завдання можна легко втілити споживаючи продукти, зокрема, сокові напої на основі нетрадиційної дикорослої сировини (глід, кизил), які до того ж є відмінними джерелами природних барвників та натуральних підсолоджувачів, як-то екстракти з листя стевії. На органолептичні показники напою позитивно вплине додавання до рецептури кизилу, який збагатить смак готового напою, додавши при цьому кислинку, яка перекриє специфічний смак стевіозиду, створивши ідеальний баланс кислого та солодкого смаку.

Також використання кизилу підвищить кислотність продукту, що, у свою чергу, дозволить знизити жорсткий термічний вплив пастеризації шляхом зменшення температури.

Матеріали і методи. Визначення масової частки вологи та сухих речовин в сировині здійснювали методом висушування до сталої маси, загальної та активної кислотності – потенціометричним титруванням та рН-метрією відповідно.

Визначення показника глікемічності (ПГ) в нових розроблених консервованих продуктах харчування здійснювалося за методикою, запропонованою вченими Дорохович В. В., Дорохович А. М. та ін. (Пат. 40623 Україна, МПК А 23 L 1/10. Спосіб визначення показника глікемічності харчового продукту, заявл. 10.07.08; опубл. 27.04.09, Бюл. № 8), яка передбачає визначення кількості вуглеводного компонента x_i (цукрози, глюкози, фруктози) в 100 г готового продукту.

Органолептичні показники розроблених напоїв оцінювали методом сенсорного аналізу за 5-бальною шкалою за методикою Делфі.

Результати та обговорення. При виборі рецептурних компонентів керувалися важливим завданням – знизити негативну дію цукрів, шкідливий вплив яких призводить до порушення вуглеводного обміну в організмі людини, а також враховували такі критерії: натуральність сировини, забезпечення необхідної консистенції напою та відповідність вмісту плодової частини нормативним вимогам.

Планували замінити вміст натурального цукру в напоях на глікозиди стевії, які мають рослинне походження, високий коефіцієнт солодкості, низьку енергетичну цінність, стійкі при нагріванні, легко розчиняються й дозуються, метаболізуються без участі інсуліну, не чинять шкідливого впливу на організм людини [10].

Результати попередніх досліджень (Пат. на корисну модель № 131289 UA МПК А23L 2/00, А23L 2/02 (2006.01) Напій яблучно-кизильовий, заявл. 04.07.2018, u201807499; опубл. 10.01.2019, Бюл. №1) дозволили встановити раціональну кількість рецептурних компонентів (яблучного соку, яблучного та кизильового пюре, екстрактів глоду та стевії, цукрового сиропу).

Було розроблено п'ять зразків напоїв, із них три містили яблучний сік, кизильове пюре, екстракт глоду, а в два інші вносили додатково яблучне пюре в кількостях, наведених у табл. 1.

Таблиця 1

Рецептури яблучно-кизильового морсу при різному співвідношенні компонентів

Найменування сировини	№ зразку				
	I	II	III	IV	V
Яблучний сік, кг	500	350	200	320	220
Яблучне пюре, кг	-	-	-	130	100
Екстракт глоду, кг	150	150	200	100	200
Пюре кизилу, кг	100	100	200	50	80
Цукровий сироп, кг	250	400	400	400	400
СР, %	10,0	10,5	11,5	10,0	10,5
рН	3,33	3,4	3,55	3,6	3,5
Вихід, кг	1000	1000	1000	1000	1000

При виробництві сокового напою введення пюре кизилу більше 10% збільшує кислотність продукту, погіршує його консистенцію, а при внесенні менше 5% – знижує мікроелементний та вітамінний склад.

Внесення яблучного соку більше 25% суттєво збільшує кислотність продукту. Оптимальна кількість яблучного соку коливається в межах 15...25%.

Додавання яблучного пюре в кількості менше 5% призводить до зменшення вмісту пектинових речовин, погіршення органолептичних показників, зокрема консистенції, а при введенні більше 15% – продукт набуває явно вираженого яблучного смаку. Використання у рецептурі продукту екстракту глоду менше 10% не є доцільним, оскільки

не забезпечує необхідне насичення напою біологічно активними речовинами. При додаванні його понад 30% – спричиняє появу водянистого смаку.

Внесенням екстракту стевії менше 0,05% не досягнемо задовільного рівня солодкості продукту, а додавання його понад 0,075% – спричиняє появу стороннього присмаку.

Результати органолептичної оцінки розроблених зразків напоїв представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Органолептичні показники виготовлених зразків

№	Показники			
	Зовнішній вигляд	Консистенція	Колір	Смак та аромат
I	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з рівномірно розподіленими часточками	Рожевий, властивий кольору кизилу	Невиражений водянистий смак, безстороннього присмаку та запаху
II	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з рівномірно розподіленими часточками	Однорідний, від малинового до червоного, рівномірний	Кисло-солодкий смак, без стороннього присмаку та запаху
III	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з рівномірно розподіленими часточками	Інтенсивний, від насиченого малинового до червоного, властивий кольору кизилу	Приємний, виражений солодкий смак, без стороннього присмаку та запаху
IV	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Рівномірний, світло-рожевий	Кисло-солодкий смак, але більш переважає смак яблук
V	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Приємний, однорідний, від малинового до червоного	Виражений кисло-солодкий смак, запах приємний, ягідний

Отримані напої оцінювали методом сенсорного аналізу за 5-и бальною шкалою за методикою Делфі. Встановили вагомість кожного показника якості в загальній оцінці продукту. Оцінили якість розроблених зразків напою за кожним сенсорним показником та розрахували загальний органолептичний показник їх якості.

Отримані результати наведені у таблиці 3.

Результати досліджень органолептичної оцінки свідчать про високі смакові властивості чотирьох із п'яти зразків яблучно-кизилового морсу із екстрактом глоду. Комплексний показник якості п'ятого зразка органолептичних характеристик був найвищий – 0,9...1,0 од., що відповідає оцінці «відмінно». Він отримав максимальну оцінку за смаком, ароматом, консистенцією і мав дещо нижчі показники кольору та зовнішнього вигляду. В подальшому цей зразок рекомендовано як основу для використання при розробленні напоїв, із частковою заміною цукру на натуральний природний безкалорійний підсолоджувач – стевію (табл. 4).

Таблиця 3

Розподіл оцінок відповідно до органолептичних характеристик

Назва показника	Коефіцієнт вагомості	I	II	III	IV	V
Смак	0,37	3	4	4	4	5
Колір	0,21	4	4	5	4	4
Аромат	0,10	4	3	4	4	5
Консистенція	0,19	3	4	4	5	5
Зовнішній вигляд	0,13	5	5	5	4	4
Комплексний показник		0,71	0,81	0,87	0,84	0,93

Таблиця 4

Рецептури напоїв при різному вмісті цукру та стевії

Найменування сировини	№ зразку						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Яблучний сік, кг	220	220	220	220	220	220	220
Яблучне пюре, кг	100	100	100	100	100	100	100
Екстракт глоду, кг	200	200	200	200	200	200	200
Пюре кизилу, кг	80	80	80	80	80	80	80
Цукровий сироп, кг	400	200	160	120	80	40	-
1% розчин стевії, кг	-	4	6	6,5	7	7,5	8
Вода, кг	-	196	234	273,5	313	352,5	392
Вихід, кг	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Змодельовані рецептури і виготовлені сім зразків напоїв, в яких замінили цукор на 50%, 60%, 70%, 80%, 90% та 100% стевії. Перший зразок – контрольний, без використання екстракту стевії. Результати органолептичної оцінки розроблених напоїв представлено у таблиці 5.

Найкращі смакові якості отримали у IV зразку, в рецептурі якого було передбачено 70% заміни цукрового сиропу на екстракт стевії.

У зразках V, VI, VII збільшення кількості підсолоджувача викликало відчуття гіркоти, в'язучого, стороннього присмаку.

Органолептичні показники якості напоїв із частковою заміною цукрового сиропу на екстракт стевії наведені в таблиці 6.

Як видно з результатів дослідження, I, II, III, IV зразки мають високі смакові властивості та збалансований солодкий смак. В подальшому, при збільшенні частки стевії у зразках V, VI, VII цей баланс втрачається, і отримані зразки мають занадто тривалий та інтенсивний солодкий смак. Оскільки головною метою роботи є розроблення напою з високим вмістом БАР та зменшенням кількості цукру, то оптимальним є зразок IV, у якому замінено 70% цукру на стевію. На підставі узагальнення проведених досліджень нами визначені органолептичні показники розробленого напою з екстрактом глоду та його кінцева рецептура, яка представлена в таблиці 7.

Використання у рецептурі розробленого напою екстракту глоду та часткова заміна цукру на стевію дозволяє отримати напій з підвищеними органолептичними показниками, харчовою та біологічною цінністю, який назвали «Морс яблучно-кизильовий з екстрактом глоду». Запропонована технологія виробництва «Морсу яблучно-кизильового з екстрактом глоду» може бути впроваджена на підприємствах харчової промисловості.

У табл. 8 представлені дані про хімічний склад класичного яблучного напою та «Морсу яблучно-кизильового з екстрактом глоду».

Аналізуючи дані таблиці, можна сказати, що розроблений напій відрізняється більш

низьким вмістом сухих речовин (10,5%), більшість з яких є розчинними, що є одним із основних факторів, які визначають харчову цінність і консистенцію продукту.

Видно, що розроблений напій має нижчу енергетичну цінність в 1,71 рази, є низькокалорійний за рахунок часткової заміни цукру (70% цукру) природним підсолоджувачем – екстрактом стевії.

У результаті використання в рецептурі розробленого напою дикорослої сировини (кизил, глід) вміст органічних кислот збільшився у 2 рази, крім того, дикоросла сировина містить поліфенольні сполуки, що запобігають руйнуванню органічних кислот. Кислотність продукту сприяє створенню несприятливих умов для розвитку мікроорганізмів та ощадливим режимам пастеризації.

Наступним етапом досліджень було встановлення показника глікемічності (ПГ).

Отримані результати наведені в таблиці 9.

Таблиця 5

Органолептичні показники розроблених напоїв

№	Показники			
	Зовнішній вигляд	Консистенція	Колір	Смак та аромат
I	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Однорідний, від малинового до червоного	Виражений кисло-солодкий смак, запах приємний, ягідний
II	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Однорідний, від малинового до червоного	Кисло-солодкий смак, без сторонніх присмаків
III	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Однорідний, малинового відтінку	Кисло-солодкий смак, без сторонніх присмаків
IV	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Однорідний, від світло-малинового до малинового	Приємний смак, збалансований за кислотою та солодкістю
V	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Однорідний, блідо-малинового відтінку	Солодкий на смак напій, з невеликою гіркотою
VI	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Однорідний, блідо-малинового відтінку	Занадто інтенсивний солодкий присмак, який досить тривало відчувається
VII	Непрозора рідка маса	Однорідна маса з незначним осадом	Блідий, однорідний колір	Неприємний солодкий та гіркий присмак, який занадто довго відчувається

Таблиця 6

Розподіл оцінок відповідно до органолептичних характеристик

Назва показника	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Однорідність, консистенція	5	5	5	5	4	4	4
2. Колір	5	5	5	5	5	4	3
3. Інтенсивність солодкого смаку	5	5	5	5	4	3	3
4. Натуральність	5	5	5	5	3	3	3
5. Чистота, смак	5	5	5	5	4	3	3
6. Виразність	5	5	4	4	3	3	2
7. Збалансованість	5	5	5	5	4	3	3
8. Аромат	4	4	4	4	4	4	3

Таблиця 7

Рецептура та норми витрат сировини на виробництво розробленого напою

Сировина та матеріали	Рецептура, кг на 1 т продукції	Втрати та відходи, %	Норми витрат сировини та матеріалів, кг на 1 т готової продукції
Яблучний сік, кг	220	41	372,88
Яблучне пюре, кг	100	16	119,05
Екстракт глоду, кг	200	21	253,16
Пюре кизилу, кг	80	25	106,67
11% - й цукровий сироп, кг	120	1,0	121,21
1% - й розчин стевії, кг	6,5	0,5	6,53
Вода, кг	273,5	-	273,5
Вихід	1000		

Таблиця 8

Хімічний склад фруктових напоїв

Показник	Класичний яблучний напій	Морс яблучно-кизильовий із екстрактом глоду
Сухі речовини, %	12	10,5
Білки, г	0,50±0,01	0,21±1,2
Жири, г	0,1±0,1	Сліди
Вуглеводи, у т. ч.:		
- моно- і дисахариди	10,1±2	6,15±1,2
- крохмаль	0,2±1,0	0,1±0,65
- клітковина	0,2±0,01	1,0±0,01
Органічні кислоти	0,50±0,10	1,1±0,05
Зола, г	0,3±0,05	0,5 ±0,05
Амінокислотний СКОР, БЦ%	89,86	89,24
Енергетична цінність, ккал/100 г	40,77	23,92

Таблиця 9

Рецептурний склад і визначення кількості вуглеводних одиниць для напою «Морс яблучно-кизильовий із екстрактом глоду»

Сировина	К-сть сировини 100 г продукту	Вміст вуглеводів							
		Сахароза (ГІ=60%)		Глюкоза (ГІ = 100%)		Фруктоза (ГІ=20%)		Харчові волокна (ГІ=10%)	
		У 100 г продукту							
Яблучний. сік, пюре	32,00	1,5	0,48	2,0	0,64	5,5	1,76	0,2	0,06
Екстракт глоду	20,00	0,3	0,06	2,2	0,44	2,1	0,42	1,7	0,34
Пюре кизилове	8,00	1,0	0,08	2,2	0,18	2,6	0,21	1,9	0,15
Цукор	1,30	49,9	0,65	-	-	-	-	-	-
1%-й розчин стевії	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
Вода	38,05	-	-	-	-	-	-	-	-
ПГ продукту			1,27		1,26		2,39		0,55

Значення ПГ розраховують за формулою (1):

$$\text{ПГ} = 0,60 \cdot 1,27 + 1,0 \cdot 1,26 + 0,20 \cdot 2,39 + 0,10 \cdot 0,55 = 2,56 \quad (1)$$

Показник глікемічності вважається низьким, якщо його значення знаходяться в межах від 0 до 39. Отже, «Морс яблучно-кизильовий із екстрактом глоду» є безпечним, низькокалорійним і рекомендується для промислового впровадження.

Висновки і перспективи подальших наукових досліджень.

1. Розроблено технологію напою «Морс яблучно-кизильовий із екстрактом глоду».
2. Органолептично встановлено збалансовану концентрацію екстракту стевії, яка становить 0,065% до вихідної сировини, що дозволяє отримати низькокалорійний продукт високої якості.
3. Встановлено комплексну характеристику показників якості та харчової цінності «Морсу яблучно-кизильового із екстрактом глоду», яка свідчить про низькі калорійність та показник глікемічності, що дозволяє рекомендувати та класифікувати його як продукт підвищеної біологічної цінності.
4. Доведено, що отриманий продукт відрізняється високим вмістом БАР та органолептичними показниками завдяки збереженню кольору, смаку вихідної сировини.

Бібліографія

1. Гойко І., Сімахіна Г. Перспективи використання дикорослої сировини для отримання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії. Наукові праці НУХТ. 2014. Том 20. № 6. С. 219-226.
2. Ясінська І. Л., Іванова В. Д. Безалкогольні сокові напої антиоксидантної дії з фітоекстрактами. Наукові праці ОНАХТ. 2013. Випуск 40. Т. 2. С. 55-58.
3. Lukomsky Y. Trends and directions of development of the juice market in Ukraine. Young Scientist. 2016. Vol. 7 (34). P. 73-77.
4. Єфремов Ю. І., Одарченко М. С., Михайлов С. В. Технологічні аспекти і можливості переробки дикорослої та пряно-ароматичної сировини. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2010. № 1 (46). С. 102-106.
5. Shailendra Dwivedi, Kamla Kant Shukla, Placheril J. John. Vitamin C in Disease Prevention and Cure. Indian Journal of Clinical Biochemistry. 2013. Vol. 28(4). P. 314-328. <https://doi.org/10.1007/s12291-013-0375-3>.
6. Адамчук Т. В. Стевія та підсолоджувачі на її основі. Проблеми харчування. 2012. № 1-2, С. 57-60.
7. Ashwell M. Stevia, nature's zero-calorie sustainable sweetener: a new player in the fight against obesity. Nutrition Today. 2015. Volume 50. Issue 3. P.129-134. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000094>.
8. Geuns JMC, Buyse J, Vankeirsbilck A, Temme EHM. Metabolism of stevioside by healthy subjects. Experimental Biology and Medicine. 2007. Volume 232. P.164-173.
9. European Food Safety Authority. Scientific opinion on the safety of the proposed amendment of the specifications for steviol glycosides (E 960) as a food additive. EFSA Journal 2015;13:4316, 29.
10. Priscilla Samuel, Keith T Ayoob, Bernadene A Magnuson, Ursula Wölwer-Rieck, Per Bendix Jeppesen, Peter J Rogers, Ian Rowland, Rebecca Mathews. Stevia Leaf to Stevia Sweetener: Exploring Its Science, Benefits, and Future Potential. The Journal of Nutrition. 2018. Vol.148. Issue 7. P. 1186-1205. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy102>.

References

1. Goiko I., Simakhina G. (2014). Perspektyvy vykorystannya dykoyi syrovyny dlya otrymannya bezalkogolnykh napoyiv antyoksydantnoyi diyi [The prospects of wild raw material using for the soft drinks with antioxidant action production]. Naukovi pratsi NUHT [Scientific works of NUFT]. Volume 20. №6. P. 219-226 [in Ukrainian].
2. Yasinska I., Ivanova V. (2013). Bezalkogolni napoyi antyoksydantnoyi diyi z fitoekstraktamy [Non-alcoholic juice drinks of antioxidant action with phytoextracts]. Naukovi pratsi ONAHT [Scientific works of ONAFT]. Issue 40. Vol.2. P.55-58 [in Ukrainian].
3. Lukomsky Y. (2016). Trends and directions of development of the juice market in Ukraine. Young Scientist. Vol. 7 (34). P. 73-77.
4. Efremov Y., Odarchenko M., Mikhaïlov S. (2010). Tehnologichni aspekty i mozhlyvosti pererobky dykorosloyi pryano-aromatychnoyi syrovyny [The technological aspects and processing possibilities of wild and spicy-aromatic raw materials]. Naukovyi vistnyk Poltavskogo universytetu ekonomiky ta torgivli [Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade]. № 1 (46). P. 102-106 [in Ukrainian].
5. Shailendra Dwivedi, Kamla Kant Shukla, Placheril J. John. (2013). Vitamin C in Disease Prevention and Cure. Indian Journal of Clinical Biochemistry. Vol. 28(4). P. 314-328. <https://doi.org/10.1007/s12291-013-0375-3>.
6. Adamchuk T. (2012). Steviya ta pidsolodzhuvachi na yiyi osnovi [Stevia and sweeteners based on it]. Problemy kharchuvannya [Nutrition problems]. №1-2. P. 57-60. [in Ukrainian].
7. Ashwell M. (2015). Stevia, nature's zero-calorie sustainable sweetener: a new player in the fight against obesity. Nutrition Today. Volume 50. Issue 3. P.129-134. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000094>.
8. Geuns JMC, Buyse J, Vankeirsbilck A, Temme EHM. (2007). Metabolism of stevioside by healthy subjects. Experimental Biology and Medicine. Volume 232. P.164-173.
9. European Food Safety Authority. Scientific opinion on the safety of the proposed amendment of the specifications for steviol glycosides (E 960) as a food additive. EFSA Journal 2015;13:4316, 29.
10. Priscilla Samuel, Keith T Ayoob, Bernadene A Magnuson, Ursula Wölwer-Rieck, Per Bendix Jeppesen, Peter J Rogers, Ian Rowland, Rebecca Mathews. (2018). Stevia Leaf to Stevia Sweetener: Exploring Its Science, Benefits, and Future Potential. The Journal of Nutrition. V.148. Issue 7. P. 1186S-1205S. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy102>.

УДК 664.1.03

**ВИКОРИСТАННЯ БУЗИНИ ЧОРНОЇ (SAMBUCUS NIGRA)
В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ ТА ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЦІЛЯХ**

*Морозова Л. П., к.х.н., старший викладач кафедри
технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі
<https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>*

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-08>

Розробка технологій нових напоїв, збагачених біологічно активними речовинами, яка максимально відповідає критеріям якості та безпеки є актуальною проблемою. Метою роботи є аналіз даних літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням щодо виробництва харчової продукції з використанням бузини чорної (Sambucus nigra). Зазвичай соки чи напої, що є наразі на полицях українських крамниць, виготовляють здебільшого з ягід, овочів чи фруктів. Бузина чорна має широкий спектр цілющих властивостей. Сучасні дослідження показують, що препарати на основі бузини чорної допомагають в лікуванні гіперліпідемії, знижують ризик серцево-судинних захворювань, допомагають при застуді та грипі, підвищують імунітет, вирішують безліч інших проблем зі здоров'ям. В якості ліків використовують практично всі частини цієї унікальної рослини: квітки, ягоди, листя, кору, коріння й гілки. Науковці, фахівці харчової галузі та лікарі рекомендують до вживання продукти, виготовлені на основі бузини чорної. Дані літературних джерел про мінеральну та вітамінну цінність бузини чорної дозволяють вважати її однією із цінних та перспективних продуктів харчування. Проте біологічно активні речовини не забезпечують організм людини енергетичним і пластичним матеріалом, а оптимізують і контролюють певні фізіологічні функції, тисячі біохімічних реакцій, сприяють підтриманню та поліпшенню стану здоров'я, знижують ризик виникнення захворювань і прискорюють процес одужання, забезпечують захист організму від несприятливих чинників довкілля. Результати аналітичного огляду. Проаналізовано та узагальнено літературні дані щодо користі бузини чорної для організму людини. Вивчено хімічний склад та харчову цінність, а також застосування в медичній практиці бузини чорної. В статті наведені рецепти приготування корисних страв та напоїв на основі бузини чорної. Зроблено висновок про актуальність розробок нових видів продукції харчової промисловості з використанням бузини чорної, збагаченої біологічно активними речовинами, яка б максимально відповідала критеріям якості та безпеки.

Ключові слова: бузина чорна, лікувальна дія, харчова цінність, мінеральні елементи, вітаміни

**THE USE OF ELDERBERRY (SAMBUCUS NIGRA) IN THE FOOD INDUSTRY
AND FOR THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC PURPOSES**

*Liubov Morozova, PhD, Chemistry, Senior Lecturer of the Department
Technologies, Processing of Livestock Products and Feeding
<https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>*

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-08>

*The development of technologies for new beverages enriched with biologically active substances, which best meets the criteria of quality and safety is an urgent problem. **The aim of the work** is to analyze the data of literature sources, which are devoted to research on food production using black elderberry (*Sambucus nigra*). Juices or drinks that are currently on the shelves of Ukrainian stores are usually made mostly from berries, vegetables or fruits. Elderberry has a wide range of healing properties. Current research shows that drugs based on elderberry help in the treatment of hyperlipidemia, reduce the risk of cardiovascular disease, help with colds and flu, increase immunity, solve many other health problems. Almost all parts of this unique plant are used as medicines: flowers, berries, leaves, bark, roots and branches. Scientists, food experts and D-rs recommend the use of products made from black elderberry. Data from literature sources on the mineral and vitamin value of elderberry allow us to consider it one of the most valuable and promising foods. However, biologically active substances do not provide the human body with energy and plastic material, but optimize and control certain physiological functions, thousands of biochemical reactions, help maintain and improve health, reduce the risk of disease and accelerate recovery, protect the body from adverse environmental factors. **The results of the analytical review.** The literature data on the usefulness of black elderberry for the human body are analyzed and generalized. The chemical composition and nutritional value, as well as the use of black elderberry in medical practice have been studied. The article presents recipes for healthy dishes and drinks based on black elderberry. The conclusion is made about the urgency of developing new types of food industry products using black elderberry, enriched with biologically active substances, which would best meet the criteria of quality and safety.*

Keywords: black elderberry, therapeutic effect, nutritional value, mineral elements, vitamins

Бузина чорна деревоподібна (*Sambucus nigra*) – це невисоке дерево або листопадний чагарник сімейства Адоксових (Adoxaceae), вид роду Бузина (*Sambucus*) зі стовбуром до 30 см в діаметрі, з потрісканою попелясто-коричневою корою, округлою кроною, з великою кількістю жовтої сочевиці, розташованої на молодих гілках. Інші її назви: «бузовник», «порожниста трава», «самбука», «пищалка». Вважається, що латинська назва рослини «самбукус» безпосередньо пов'язана із самбукою – східним музичним інструментом, виготовленим з його дерева. Лист бузини великий, перистий, довгасто-овальної форми, зверху тьмяно-зелений, знизу сіруватий. Квітки жовтувато-білі, ароматні, дрібні, п'ятипелюсткові, з шиповидним віночком. Вони зібрані у великі плоскі верхівкові щітки діаметром до 20 см. Крайові квітки сидять, інші мають квітконіжки. Пиляки жовті. Цвіте з трирічного віку в травні – червні, ягоди дозрівають протягом серпня-вересня. Під час цвітіння суцвіття спрямовані вгору, при плодоношенні щітки никнуть. Плоди бузини чорно-фіолетового кольору, соковиті, ягодоподібні, з 2-4 кісточками всередині (рис. 1).

Ареал зростання великий, включає острови Мадейра і Азорські, Туніс і Алжир, Північну Америку, Туреччину, Іран, Азербайджан, Грузію, Вірменію, Україну, Молдову, країни Балтії, Нову Зеландію. Зростає в підліску, в хвойних і листяних лісах, місцями утворюючи зарості [1].

Ще в середні століття її використовували в лікувальних, декоративних і косметичних цілях, а також в кулінарії. Греки і римляни вирощували її в лікувальних цілях і вважали священною рослиною, що охороняє будинок. Бузина дуже декоративна, відрізняється художнім листям, витонченими плодами, мереживим суцвіттям, тому її часто вирощують в парках і садах для прикраси ландшафту. Цвітіння бузини – з травня по червень, а плоди дозрівають до вересня і довго залишаються на гілках, ефектно прикрашаючи сад [2].

На відміну від червоної неїстівної бузини чорна, навпаки, їстівна ягода і в сирому вигляді має солодкувато-кислий смак, підходить для варення, компотів і киселів, мармеладу й желе. У Словаччині та Чехії з квіток готують сироп. Її часто використовують

у виноробстві та кулінарії. Вичавлений сік стає основою для сиропів і мусів, варення й мармеладу, портвейну та навіть шампанського. Квіти додають в трав'яні напої, чай і випічку. На основі соку плодів виготовляють домашні плодово-ягідні вина, а також пиво для чоловіків, яке допомагає позбутися проблем із сечостатевою системою та високим тиском [3].



Рис. 1. Плоди бузини чорної

Відомо, що гілки бузини чорної підходять для захисту зерносовищ від довгоносиків, як інсектицид проти клопів, гусениць агрусу і чорно-смородинових кліщів.

Квітки бузини чорної використовуються у ветеринарії при ревматизмі простудних захворюваннях у коней і великої рогатої худоби.

Із стиглих ягід виготовляють нешкідливі пурпурові і червоні барвники, які використовуються в харчовій і текстильній промисловості [4].

Великий інтерес представляє харчова цінність бузини чорної (табл. 1). В результаті досліджень було встановлено, що калорійність (енергетична цінність) бузини становить всього 74 ккал.

Таблиця 1

Харчова цінність бузини чорної в 100 г

Назва компоненту	Вуглеводи	Жири	Білки	Зола	Вода
Кількісний вміст, г	8,4	0,50	0,66	0,65	79,8

Корисні якості цієї рослини обумовлені унікальним хімічним складом. Вона містить аскорбінову і яблучну кислоти, рутин, каротин. З жиророзчинних вітамінів тут присутній тільки вітамін А, а з водорозчинних – вітаміни С, В₁, В₂, В₃ (РР), В₅, В₆ і В₉. Мінеральні елементи представлені кальцієм, калієм, залізом, магнієм, фосфором, натрієм, цинком, міддю і селеном (табл. 2).

Таблиця 2

**Елементний склад
плодів бузини чорної (в 100 г)**

Елементи, мг		Частка від добової норми, %
Кальцій	38,0	3,8
Залізо	1,6	16,0
Магній	5,0	1,3
Фосфор	39,0	5,6
Калій	280,0	6,0
Натрій	6,0	0,5
Цинк	0,1	1,0
Мідь	0,1	6,8
Селен	0,6 · 10 ⁻³	1,1

В її складі присутні: барвна речовина ягід – антоціанін самбуцин, цукри (глюкоза та фруктоза), дубильні речовини, амінокислоти, органічні кислоти, смоли, пектини, антоціанові барвники, сліди ефірних масел. Незрілі плоди і листя містять глікозид самбунігрін, який розпадається на бензальдегід, глюкозу і синільну кислоту. Квітки бузини чорної є джерелом каротину, холіну, а також дубильних і парафіноподібних елементів, містять ряд органічних кислот, в тому числі кавову і оцтову, а також яблучну і валеріанову. Крім того, в квітках

знаходяться ефірні олії, глікозид самбунігрін і етілізобутіл. Свіже листя багате на каротин і аскорбінову кислоту, є джерелом провітаміну А, алкалоїдів, дубильних речовин, ефірних олій та альдегідів. Корені містять гіркоту і дубильні речовини, а також сапоніни, а кора –

холін, бетулін, тритерпенові сполуки, ефірну олію, метиловий ефір, фітостерини, цериловий спирт, органічні кислоти, цукор, пектин і дубильні речовини. В ягодах бузини є аскорбінова кислота та глюкоза, багато каротину, амінокислот, різних вільних кислот і барвників [5].

Наші предки вважали бузину священним деревом і використовували її ягоди для довголіття, підвищення тонуусу тіла, очищення крові й стимуляції гормональної активності залоз. Гален (грецький лікар II століття нашої ери) рекомендував самбуку проти застуди та надлишку слизу. Кількома століттями раніше Пліній Старший приписував їй ті ж властивості. Грецькі знання також поширилися по Азії, і бузина була включена в фармакопею аюрведичної медицини в Індії. Всюди в Європі її здавна використовували як сечогінний, потогінний і протизапальний засіб. В середні віки воду з ягід бузини (в якій мацерували квіти) використовували для освітлення кольору обличчя та зменшення веснянок. Квіти й плоди здавна йшли на виготовлення охолоджуючих напоїв. Навесні її пили багато, щоб очистити організм від токсинів, накопичених протягом зими. Легенда, що відноситься до кінця 19 століття, говорить, що американський моряк, який напився в порту алкоголю на основі соку бузини, вилікувався від ревматизму.

Плоди бузини нормалізують діяльність шлунково-кишкового тракту. Варення і джеми на їх основі рекомендують вживати тим, хто страждає на хронічні запори. Молоде листя бузини, відварене в молоці, застосовують зовнішньо як протизапальний засіб при опіках, фурункулах, попрілості, запаленні гемороїдальних вузлів. Ягоди бузини чорної сприяють схудненню. Такий вплив на організм обумовлений гормонами, що нормалізують роботу ендокринної системи і стимулюють метаболізм, крім того, вона значно знижує апетит. Крім того, вчені встановили, що плоди рослини здатні «розчиняти» жирові бляшки в судинах, покращувати їх еластичність, зміцнювати стінки і знижувати артеріальний тиск. Бузина чорна нормалізує роботу кори надниркових залоз і має помірну гіпотензивну дію. Сьогодні вона застосовується в лікуванні асцити, гепатиту, діабету, жіночих захворювань, клімактеричних розладів, корисна для поліпшення обміну речовин і нормалізації тиску. Настоями і відварами усувають головний біль, набряки, лікують виразкову хворобу шлунка, артрит, поліартрит, бронхіт і малярію. Бузина допомагає при порушенні пігментації шкіри, блефариті, кон'юнктивіті, шкірних захворюваннях і від депресій.

Плоди та ягоди містять антиоксиданти, здатні нейтралізувати дію вільних радикалів. Дієтичні добавки, лікарські збори та продукти харчування з включенням ягід мають тонізуючий ефект і підвищують працездатність. Завдяки аскорбіновій кислоті та антоціанам бузина чорна підвищує імунітет і активізує захисні властивості організму по відношенню до вірусних інфекцій, зокрема до вірусу грипу.

На основі цієї рослини виробляють препарати з антигіпоксичною активністю. Настій застосовують при варикозному розширенні вен, оскільки він має протизапальну, загальнозміцнюючу і антикоагулянтну дію.

Плоди рослини надають очищуючу дію, сприяють виведенню з організму солей важких металів, радіонуклідів. Ягоди бузини чорної рекомендується вживати при виразці кишечника, діабеті та хворобах нирок. Листя, плоди, квітки й кора мають потогінний ефект, в народі їх застосовують при застуді, від кашлю, а також для загального зміцнення організму. З квіток і плодів роблять полоскання при запаленні горла, ангіні й тонзиліті. Для поліпшення тонуусу шкіри, підвищення її пружності та еластичності готують вмивання з квіток і плодів. Свіжовичавлений сік лікує прищі на обличчі. Настояї, відвари і екстракти з бузини надають знеболюючу і слабку седативну дію на організм, застосовуються зовнішньо при лікуванні шкірних ушкоджень, а також при геморої, бурситі, опіках, фурункулах, болях в суглобах [6, 7].

Отже, бузина чорна виявляє таку лікувальну дію: - чинить жарознижувальну і протизапальну дію; - виводить з організму зайву рідину, має сечогінний ефект; - має проносну дію; - чинить заспокійливу дію на ЦНС; - сприяє відходженню мокротиння; - лікує опіки, абсцеси і попірлості; - володіє антигельмінтним і дезінфікуючим ефектами; - має протівірусну дію; - зміцнює імунітет людини.

Таким чином, показаннями до застосування бузини чорної є такі захворювання та порушення нормальної діяльності органів і систем організму: - зниження імунітету; - ризик розвитку онкологічних захворювань; - малярія; - гепатит; - ревматизм; - хвороби нирок; - порушення ендокринної системи; - захворювання шлунково-кишкового тракту; - застій жовчі; - краснуха, кір; - інтоксикація організму.

Збирати бузину потрібно, коли її китиці вже набули жовтуватого відтінку, тоді вона вважається дозрілою. Зазвичай це відбувається в кінці червня – на початку липня. Також варто збирати цвіт, який виріс далеко від дороги, в екологічно чистих зонах [8].

Часто в аптечних мережах можна зустріти лікарські засоби бузини чорної (рис. 2).

В їжу застосовуються і плоди, і квітки, і навіть молоді пагони рослини. З ягід готують соки, конфітури, варення, пастилу, джем, повидло, киселі, алкогольні та безалкогольні напої, відмінний оцет, кетчуп і багато інших продуктів (рис. 3).

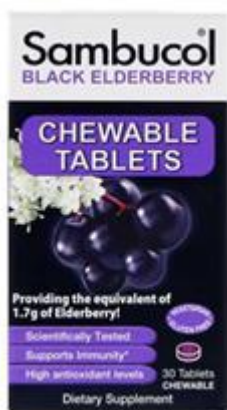


Рис. 2. Лікарські засоби бузини чорної Рис. 3. Продукти з бузини чорної

Крім того, кожна страва з бузини є одночасно і ліками для організму. Наприклад, сік ягід, який, як стверджують медики, нешкідливий навіть при найсуворішій дієті, в лікувальних цілях п'ють при хворобах нирок, діабеті, ішіасі, виразці кишечника. Цей сік містить вітаміни А і С, мінеральні солі, йод, гормоноподібну речовину, яка прискорює загоєння ран. Тому п'ють його не стільки для втамування спраги, скільки як цілющий напій. У Франції її плоди – складова частина популярного в цій країні “чаю здоров'я”, а в Чехії – це масовий “лимонад”, на Північному Кавказі киселі та каші з бузини – страви лікувально-дієтичного харчування. До всього ягоди бузини допомагають людині боротися з емоційними перевантаженнями.

Їстівними є також і молоді цьогорічні пагони. Їх очищають від зеленої кори, варять у підсоленій воді або маринують як звичайний овоч. Молоді запашні суцвіття додають у виноградне сусло, щоб надати вину мускатний запах і смак, готують варення. Суцвіття додають в тісто, з якого випікають печиво з мигдальним запахом. З ягід бузини чорної готують оцет, безалкогольні напої, киселі і компоти, муси і варення, начинки для цукерок і джеми, крім того, ягоди бузини є чудовою приправою до супів [9].

З цієї рослини можна приготувати дуже корисні безалкогольні і алкогольні напої та страви (табл. 3).

Рецепти приготування страв та напоїв з бузини чорної

Назва	Інгредієнти	Спосіб приготування
Весняний напій з чорної бузини	- суцвіття бузини – 5 шт - лимон – 1 шт. - кип'ячена вода – 5 л - цукор	Квітки великих суцвіть бузини засипають цукровим піском, додають порізаний лимон, заливають кип'яченою водою, щільно закривають і ставлять на 8 днів настоятися, після чого проціджують. Напій п'ють щодня як вітамінний, особливо необхідний дітям та людям похилого віку. Курс лікування – два тижні (стільки часу цвіте бузина).
Напій довгожителів	- висушені ягоди бузини - вода - мед	У гарячий відвар з висушених ягід бузини (1 столову ложку на 0,5 л води) після проціджування додати дві столові ложки меду. Подати в гарячому вигляді.
Сироп з бузини чорної	- ягоди бузини – 1 кг - цукор – 1 кг - вода – 2 склянки	Свіжі вимиті ягоди залити водою та прокип'ятити 15-20 хвилин. Віджати сік, додати в нього цукор, довести до кипіння, розлити в чисті пляшки та закупорити їх корками. Зберігати в прохолодному місці.
Джем з бузини чорної	- ягоди бузини – 1 кг - цукор – 1 кг - вода – 1-2 склянки	Помиті свіжі ягоди пропустити через м'ясорубку, додати цукор, воду та варити до потрібної густоти.
Желе з бузини чорної	- сироп з ягід бузини – 1ст. л. - вода – 1 склянка - желатин - 1г	Приготований з ягід бузини сироп розбавляють водою, додають розмочений у воді желатин, кип'ятять протягом 10-15 хвилин, потім проціджують та розливають по ємностях. Подати охолодженим.
Пастила з бузини чорної	- ягоди бузини (вичавки) - 1кг - цукор – 600г	Вичавки ягід чорної бузини перемішати з цукром та варити 15 хвилин. Розкласти на деко шаром товщиною близько 1,0-1,5 см й сушити в духовці при невисокій температурі.
Наливка з бузини чорної	- сироп з 200г ягід бузини – 1 склянка - горілка – 1 л	Розведений водою сироп з ягід бузини влити в горілку і настоювати 3 – 4 дні.
Бузина сушена	- ягоди бузини чорної	Ягоди чорної бузини відокремити від плодоніжок і гілочок та сушити в затемненому провітрюваному приміщенні. Досушувати в духовці при невисокій температурі. Зберігати в сухому місці в скляних банках.
Мед з бузини чорної	- квітки бузини - вода - цукор	Наповнити скляну банку (1 л) квітками з бузини без квітконіжок, залити їх цукровим сиропом (1 частина кип'яченої води і 1 частина цукру) і настоювати протягом доби, потім довести до кипіння і варити 20 хвилин. Гарячий настій процідити крізь дрібне сито та охолодити.
Пюре з бузини чорної	- ягоди бузини – 1 кг - цукор – 500 г	Підготовлені ягоди розтерти, додати цукровий пісок, довести до кипіння, розкласти в прошпарені скляні банки, пастеризувати 15 хвилин. Закрити банки кришками і зберігати на холоді.
Морс з бузини чорної	- сік з бузини – 1 л - цукор – 200 г - вода – 1 л	Всі компоненти змішати, довести до кипіння, охолодити та витримати 1-2 дні.

Продовження таблиці 3

Сік із бузини чорної	- ягоди бузини – 1 кг - цукор – 400 г	Перебрані і промиті ягоди чорної бузини залити окропом на 5 хвилин, відкинути на друшляк, розчавити товкачем, віджати сік, додати в нього цукор та довести до кипіння, розлити в пляшки і поставити на зберігання.
Напій з бузини чорної	- сушені ягоди бузини – 2 ст. л. - цукор – 2 ст. л. - вода – 4 склянки	Ягоди залити водою, довести до кипіння, додати цукор, перемішати, процідити та охолодити.
Напій “Літо” з бузини чорної	- сушені ягоди бузини - сушені ягоди шипшини - листя суниці - листя чорної смородини - цукор - вершки	Рівні кількості сушених ягід бузини, шипшини, листя суниці і чорної смородини залити окропом у великому чайнику, настояти протягом 5 хвилин, розлити в чайні чашки або піали, додати цукор і вершки за смаком. Подавати напій в гарячому або охолодженому вигляді.
Компот з бузини чорної з яблуками	- сушені ягоди бузини – 50 г - сушені яблука – 150 г - цукор – 100 г - лимонна кислота – 1 г - вода – 1 л	Очищені і порізані на часточки яблука варити 10-15 хвилин, додати ягоди бузини, довести до кипіння, всипати цукровий пісок, додати лимонну кислоту і варити до готовності. Подавати в холодному вигляді.
Кисіль з бузини чорної	- сушені ягоди бузини – 75 г - цукор – 120 г - крохмаль – 45 г - лимонна кислота – 1 г - вода – 1 л	Ягоди залити гарячою водою й варити 10 – 15 хвилин. Відвар злити, ягоди розім'яти, залити водою й варити ще 5-10 хвилин. Обидва відвари з'єднати, додати цукор, лимонну кислоту, розведений у воді крохмаль та варити до готовності. Залишену мезгу використовувати як начинку для пиріжків, вареників, для виготовлення пастили і компотів.
Шампанське з бузиною	- гілки бузини – 3 шт - лимон – 1 шт - оцет – 1/8 л - цукор – 500 г - кип'ячена вода – 5 л	Три гілки бузини помістити у великий чистий глиняний горщик, додати порізаний рівними кружечками лимон, додати оцет, посипати отримане цукром і в самому кінці закрити кришкою. Коли ж цукор розчиниться, потрібно додати кип'яченої води в горщик і розмішати суміш. Коли пройдуть 3 дні, рідину потрібно розлити в чисті пляшки, щільно закупорити пробкою і поставити в холодне місце. Шампанське буде готове до вживання через дватижні.
Лимонад з бузини	- китиці квітів бузини – 15-20 шт. - цукор – 1 кг - лимон – 2 шт - вода – 10 л	Квіти бузини разом із скибочкам лимона потрібно покласти в фаянсовий або скляний посуд, залити водою і настоювати протягом 24 годин. Далі розчин необхідно процідити і туди ж додати цукор. Після гарного перемішування всього вмісту каструлі потрібно залишити суміш на 1 день в спокої. Через незначний бродильний процес, який може і буде відбуватися в розчині, наш лимонад стає майже готовий до вживання. Такий напій треба розлити по пляшках і зберігати в підвалі або холодильнику. Приблизно через 1 місяць в лимонаді утворюється вуглекислота, і напій, добре охолоджений в холодильнику, буде питися як шампанське, при цьому воно буде лоскотати і пощипувати у роті.

Продовження таблиці 3

	б) - суцвіття бузини – 15 шт. - цукор – 1 кг - лимонна кислота – 50 г - вода джерельна – 10 л - родзинки	У колодязній або джерельній воді розчинити цукор і вичавити лимон або вкинути лимонну кислоту. Додати суцвіття бузини і поставити на 10 днів бродити, накривши марлею від попадання пилу і комах. Через 10 днів обережно злити і розлити по пластикових пляшках. У кожен пляшку кинути родзинки з розрахунку 4 ягідки на 1 літр. Поставити настоюватися ще на тиждень.
Болгарський напій “Швепс”	- квітки бузини з гілочками – 6 шт. - лимон – 1 шт. - цукор – 1 кг - лимонна кислота – 1 ст.л. - кип'ячена вода – 6 л	Воду довести до кипіння, вимкнути і кинути в каструлю гілочки бузини і цукор. Коли охолоне, кинути в сироп всі інші інгредієнти (лимон порізати) і на тиждень поставити в тепле місце. Якщо квітки і лимон опустилися на дно – напій готовий. Процідити, розлити по пляшках і поставити в холодильник.
Суп з чорної бузини	- сік з ягід бузини – 1/4 л - вода – 1/4 л - крохмаль – 1 ч.л. - цукор – 2 ст.л. - лимон – 1 шт.	До 1/4 л концентрованого соку слід додати 1/4 л води. Варити з невеликою кількістю лимонної кірки. Додати крохмаль, розведений в невеликій кількості холодної води, цукор, сік одного лимона і дрібку солі. Суп стане поживніший, якщо в нього влити декілька ложок молока, і смачніший, якщо додати тушковані яблука чи сливи і подати з нарізаним кубиками і підсмаженим хлібом.
Варення з чорної бузини	- ягоди бузини – 1 кг - цукор – 1,5 кг - вода – 4 склянки	Перебирають ягоди, миють і занурюють на 5 хвилин у киплячу воду, щоб зробити шкірку еластичною і полегшити проникнення цукру в ягоди. Потім ягоди заливають гарячим сиропом і варять в один прийом до повної готовності.
Пунш з бузини для холодного дня	- сік бузини - 1/4 л - вода – 1/4 л - лимон – 1 шт. - гвоздика – 1 шт. - кора кориці – 1 шт. - цукор – 2-3 ст.л.	Нагріти до кипіння сік бузини з водою, додати сік лимона, гвоздику, корицю і цукор. Суміш розливають у склянки і зверху кладуть по одній скибочці лимона. Пунш стане ще смачніший, якщо до нього додати 3 столові ложки соку вишні або червоної смородини.
Повидло з чорної бузини	- ягоди бузини – 1 кг - мед – 0,5 кг - вода – 0,5 л	Підготовлені плоди бузини заливають невеликою кількістю води і варять 30 хвилин, протирають через дрібне сито, додають мед і варять ще 10-15 хвилин. Якщо повидло призначається для тривалого зберігання, мед замінюють подвоєною кількістю цукру. Повидло з бузини (особливо з медом) одночасно і хороші ліки, що регулюють обмін речовин, тому воно особливо рекомендується особам, які ведуть сидячий спосіб життя (ложку повидла розпустити в склянці теплої води).

Продовження таблиці 3

Вино ізчорної бузини	- вода - 4л - цукор -1кг - суцвіття бузини –10 шт - лимон – 2 шт - винні дріжджі	Квітки промити, відокремити від плодоніжок і залишити обсохнути. З води і цукру приготувати сироп, остудити до теплого стану і залити ним квітки. Лимони промити, нарізати на кружечки, прибрати з м'якоти кісточки і покласти кружальця в сироп з квітками. Туди ж додати винні дріжджі. Накрити марлею і залишити на 7 днів для бродіння. Злити рідину, процідити її і влити в чистий бутиль. Коли процес бродіння закінчиться, розлити напій пляшках з пробками-закрутками.
----------------------	--	--

Висновки. Інтерес до лікарських рослин, в тому числі і бузини чорної, їх біокомпонентного складу, біологічної дії викликаний їх широким, практично необмеженим поширенням на планеті, що зумовлює доцільність використання таких матеріалів у харчовій промисловості під час виробництва оздоровчих харчових продуктів, дієтичних добавок, напоїв підвищеної біологічної цінності та інших складових необхідного раціону харчування людини.

Бібліографія

1. Бобкова І. А., Варлахова Л. В. Фармакогнозія: підручник (І-ІІІ р. а.). 3-є видання. Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина». 2018. 504 с.
2. Кисличенко В. С., Журавель І. О., Марчишин С. М. та ін. Фармакогнозія: базовий підручник для студ. вищ. навч. закл. (фармац. ф-тів) ІV рівня акредитації. Харків: НФаУ. Золоті сторінки. 2015. 736 с.
3. Бензель Л. В., Олійник П. В., Бабій В. Є. та ін. Харчові лікарські рослини в медицині та кулінарії. Львів: Галицька видавнича спілка. 2004. 292 с.
4. Симахіна Г. А. Получение пищевых красителей из зеленой массы растений. Цукор України. 2012. № 2. С. 36-44.
5. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. та фармац. ф-тів вищих мед. навч. закл. ІІІ-ІV рівнів акред. (2-е вид.). Харків: Вид-во НФаУ, МТК-книга. 2004. 704 с.
6. Серeda П. І., Максютіна Н. П., Давтян Л. Л. Фармакогнозія: Лікарська рослинна сировина та фітозасоби. Посібник. Вінниця: Нова книга. 2006.
7. Сербін А. Г., Сіра Л. М., Слободянюк Т. О. Фармацевтична ботаніка: базовий підручник для студ. вищ. фарм. навч. закл. освіти та фарм. ф-тів вищ. мед. закл. освіти ІІІ-ІV р. акр. (затв. МОЗУ ЦМК від 21.03.2014 р. № 10). Вінниця: Нова книга. 2015. 488 с.
8. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник. Київ: Видавництво «Український виробничо-комерційний центр «Олімп». 1992. 544 с.
9. Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. Біокомплекс дикорослої сировини як компонент функціональних продуктів для спецконтингентів. Харчова промисловість. 2016. № 19. С. 25-30.

References

1. Bobkova, I., Varlakhova, L. (2018). Farmakohnoziia: pidruchnyk [Pharmacognosy: a textbook] (-III r. a.). 3-ye vydannia. Vseukrainske spetsializovane vydavnytstvo «Medytsyna». 504 p. [in Ukrainian].
2. Kyslychenko, V., Zhuravel, I., Marchyshyn, S. ta in. (2015). Farmakohnoziia: bazovyi pidruch. dlia stud. vyshch. navch. zakl. (farmats. f-tiv) IV rivnia akredytatsii [Pharmacognosy: a basic textbook]. Kharkiv: NFaU. Zoloti storinky. 736 p. [in Ukrainian].
3. Benzel, L., Oliinyk, P., Babii, V. ta in. (2004). Kharchovi likarski roslyny v medytsyni ta kulinarii [Edible medicinal plants in medicine and cooking]. Lviv: Halytska vydavnycha

spilka. 292 p. [in Ukrainian].

4. Symakhyna, H. (2012). Poluchenye pyshchevikh krasytelei yz zelenoi massi rastenyi [Obtaining food dyes from the green mass of plants]. Tsukor Ukrainy [Sugar of Ukraine]. № 2. p. 36-44. [in Russian].

5. Kovalov, V., Pavlii, O., Isakova, T. (2004). Farmakohnoziia z osnovamy biokhimii rosllyn [Pharmacognosy with the basics of plant biochemistry]. Pidruchnyk dlia stud. vyshch. farmats. navch. zakl. ta farmats. f-tiv vyshchych med. navch. zakl. III-IV rivniv akred. (2-e vyd.). Xarkiv: Vyd-vo NFaU, MTK-knyha. 704 p. [in Ukrainian].

6. Sereda, P., Maksutina, N., Davtian, L. (2006). Farmakohnoziia: Likarska roslinna syrovyna ta fitozasoby [Pharmacognosy: Medicinal plant raw materials and phytomedicines]. Posibnyk. Vinnytsia: Nova knyha. [in Ukrainian].

7. Serbin, A., Sira, L., Slobodianiuk, T. (2015). Farmatsevtichna botanika: bazovyi pidruch. dlia stud. vyshch. farm. navch. zakl. osvity ta farm. f-tiv vyshch. med. zakl. osvity III-IV r. akr. (zatv. MOZU TsMK vid 21.03.2014. № 10) [Pharmaceutical botany: a basic textbook]. Vinnytsia: Nova knyha. 488 p. [in Ukrainian].

8. Likarski roslyny: entsyklopedychnyi dovidnyk [Medicinal plants: an encyclopedic reference book] (1992). Kyiv: Vydavnytstvo Ukrainyskyi vyrobnycho-komertsiiinyi tsentr «Olimp». 544 p. [in Ukrainian].

9. Simakhina, H., Khalapsina, S. (2016) Biokompleks dykorosloi syrovyny yak komponent funktsionalnykh produktiv dlia spetskontynhentiv [Biocomplex of wild raw materials as a component of functional products for special contingents]. Kharchova promyslovist [Food Industry]. № 19. p. 25-30 [in Ukrainian].

УДК 664.641.4

ЗБАГАЧЕННЯ СПЕЛЬТОВОГО ХЛІБА
НЕНАСИЧЕНИМИ ЖИРНИМИ КИСЛОТАМИ*Науменко О. В.¹, д.т.н., с.н.с.,**зав. відділу технології хліба та біотрансформації зернових продуктів*
<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>*Полонська Т. А.¹, к.т.н., с.н.с.,**відділ технології хліба та біотрансформації зернових продуктів*
<https://orcid.org/0000-0002-9642-358X>*Радзієвська І. Г.², к.т.н., доцент кафедри**технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів**Богдан Г. С.¹, заст. зав. відділу**технології хліба та біотрансформації зернових продуктів*
<https://orcid.org/0000-0002-0572-7423>*Гетьман І. А.¹, н.с.,**відділ технології хліба та біотрансформації зернових продуктів*
<https://orcid.org/0000-0002-9448-9956>*Бокова С. Л.¹, к.е.н., доцент, вчений секретар*
<https://orcid.org/0000-0002-2092-3705>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна²Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-09>

Метою роботи є збагачення спельтового хліба ненасиченими жирними кислотами для створення повноцінного збалансованого продукту щоденного харчування з урахуванням біологічних властивостей метаболізму в організмі. **Методи дослідження.** Дослідження кінетики модельного окиснення рослинних олій різного ступеня ненасиченості (соняшникової, гірчичної, кунжутної, купажованої) проведено за пероксидним числом (ПЧ), стандартним методом індикаторного титрування. Експеримент з окиснення досліджуваних олій проведено за температури 200°C при вільному доступі повітря. Процес контролювали за величиною ПЧ до досягнення 10 ммоль¹/2О/кг. Для лабораторного випікання хліба використовували безопарний спосіб у дві стадії закваска-тісто. При цьому способі одразу замішували тісто за допомогою лабораторної тістомісильної машини. Тістові заготовки формували вручну. Після бродіння, поділу сформовані тістові заготовки вистоявали у термостаті за температури (38 ± 2)°C і відносної вологості (78 ± 2)%. **Результати досліджень.** Досліджено гірчичну, кунжутну олії та їх суміш у співвідношенні 50/50. Аналіз співвідношень ω-3 / ω-6 / ω-9 ненасичених кислот показав, що склад індивідуальних олій не відповідає вимогам біологічного балансу жирнокислотного складу. У зв'язку з цим нами запропоновано використання купажованої гірчично-кунжутної 50/50 олій, розрахунковий жирнокислотний склад якої задовольняє вимозі збалансованого жиру. Зокрема, співвідношення C18:2ω6 : C18:1ω9 становить 1:1,73 проти рекомендованого 1:1,8; а співвідношення 18:3ω3 : 18:2ω6 – 1:4,80 проти рекомендованого 1:5. Встановлено, що купажована гірчично-кунжутна олія є найбільш стабільною у порівнянні з рештою олій. Значення її пероксидного числа зросло на 2,8 ммоль¹/2О/кг, швидкість окиснення купажованої олій становить 0,048, що є нижчою швидкістю окиснення від решти зразків. **Висновок.** На підставі отриманих досліджень була розроблена та затверджена нормативна документація для виробництва хліба «Спельтовий ароматний».

Ключові слова: функціональні інгредієнти, хліб, функціональний продукт

ENRICHING BREAD WITH SPELT FLOUR BY UNSATURATED FATTY ACIDS

Oksana Naumenko¹, D-r of Sciences, Technics, Senior Research,
Head of Department of Bread technologies and biotransformation of grain products,
<https://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

Tetiana Polonska¹, PhD, Senior Research,
Department of Bread technologies and biotransformation of grain products
<https://orcid.org/0000-0002-9642-358X>

Iryna Radziewska², PhD, Assistant Professor,
Department of Fats, Perfumery and Cosmetic Products Technology

Halyna Bogdan¹, Deputy Head
of Department of Bread technologies and biotransformation of grain products
<https://orcid.org/0000-0002-0572-7423>

Inna Hetman¹, Researcher,
Department of Bread technologies and biotransformation of grain products
<https://orcid.org/0000-0002-9448-9956>

Svitlana Bokova¹, PhD, Assistant Professor, Scientific Secretary
<https://orcid.org/0000-0002-2092-3705>

¹Institute of Food Resources, Kyiv, Ukraine,

²National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-09>

The aim of the work was to enrich spelled bread with unsaturated fatty acids to create a complete balanced product for daily nutrition, taking into account the biological properties of metabolism in the body. **Research methods.** The study of the kinetics of model oxidation oils of different degrees of unsaturation (sunflower, mustard, sesame, blended) was carried out by peroxide number (PN) by the standard method of indicator titration. The experiment on the oxidation of the studied oils was carried out at a temperature of 200°C with free access of air. The process was monitored by the value of the PN until reaching 10 mmol 1/2O/kg. For laboratory baking of bread used steamless method in two stages of sourdough. In this method, the dough was immediately kneaded using a laboratory kneading machine of the brand. Dough blanks were formed by hand. After fermentation, separation, the formed dough pieces were kept in a thermostat at a temperature of (38 ± 2)°C and relative humidity (78 ± 2)%. **Research results.** Mustard and sesame oils and their mixture in a ratio of 50/50 were studied. Analysis of the ratios of ω -3 / ω -6 / ω -9 unsaturated acids showed that the composition of individual oils does not meet the requirements of the biological balance of fatty acid composition. Therefore, we have proposed the use of blended mustard-sesame 50/50 oil, the estimated fatty acid composition of which meets the requirements of balanced fat. In particular, the ratio C18:2 ω 6 : C18:1 ω 9 is 1:1.73 against the recommended 1:1.8, and the ratio 18:3 ω 3 : 18:2 ω 6 - 1:4.80 against the recommended 1:5. Blended mustard / sesame oil has been found to be the most stable compared to other oils. The value of its peroxide value increased by 2.8 mmol1/2O/kg, the oxidation rate of the blended oil is 0.048, which is lower than the oxidation rate of the other samples. **Conclusion.** On the basis of the received researches the standard for manufacture of bread "Spelled aromatic" was developed and approved.

Keywords: functional ingredients, bread, functional product

Постановка проблеми. Хліб є одним з основних продуктів харчування населення України. Добова норма споживання хліба становить близько 277 г, переважно з пшеничного борошна та його суміші з житнім, але статистика показує, що споживання хліба українцями скорочується [1, 15]. Зазвичай, для виготовлення хліба та

хлібобулочних виробів використовують борошно із сучасних сортів голозерної пшениці виду *Triticum aestivum* L., оскільки вона має високі показники врожайності, легка в обробці та володіє високими хлібопекарськими властивостями. Однак, хлібобулочні вироби з борошна традиційних м'яких пшениць незбалансовані за хімічним складом, висококалорійні та містять недостатню кількість есенціальних сполук [2, 11, 12]. Поряд зі зростанням «інноваційних», тобто збагачених нетрадиційною сировиною видів хліба, гостро постає проблема незбалансованості жирнокислотного складу хліба та хлібобулочних виробів, оскільки кількість жирів в хлібі є невисокою.

Більшість видів хлібу та хлібобулочних виробів містять 0,6-1,2% жиру, та лише окремі види хліба, а також булочки, здобні, бубличні, сухарні вироби можуть містити від 3% до 15% жиру, внесеного під час приготування тіста. Хімічний склад жиру хліба (триацилгліцероли насичених і ненасичених жирних кислот) характеризує його харчову цінність, а співвідношення жирних кислот є одним із показників біологічної цінності продукту.

Пошуки формули ідеально збалансованого жиру розпочались у 1963 році з досліджень Morhauer H., Holman R. T. [3]. Нині загальновизнаною дієтологічною нормою для людини є споживання збалансованого жиру, що містить усі групи жирних кислот у рівних кількостях по 0,33%: поліненасичених (лінолева, ліноленова, арахідонова), мононенасичених (олеїнова) та насичених (пальмітинова, стеаринова) жирних кислот. Увага до ненасичених жирних кислот як складових жиру зросла після встановлення їх ролі в холестероловому обміні та пов'язаному з ним розвитку атеросклерозу. Відмінності у будові вуглеводного ланцюга з різною кількістю подвійних зв'язків обумовлюють різні фізіологічні функції цих кислот. На рис. 1 подано хімічну будову ненасичених жирних кислот у вигляді формул [7]:

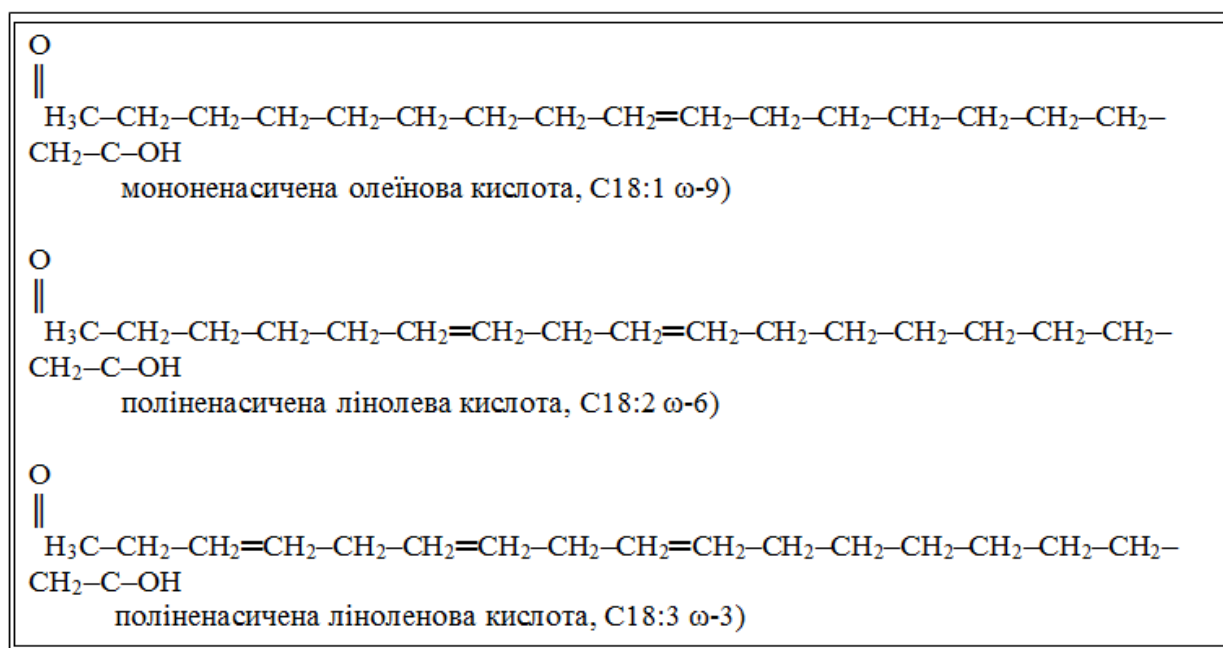


Рис.1. Структурна формула олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот

Виділяють три головні родини жирних кислот залежно від місця розташування першого подвійного зв'язку відносно атому вуглецю метальної групи: ω-3, ω-6, ω-9, які відрізняються структурою, функціями і механізмом метаболічного перетворення (табл. 1). Фізіологічні властивості цих кислот полягають у енергоутворенні, біосинтезі ліпідів, контролі запальних процесів і підтриманні цілісності мембран клітини [3].

Мононенасичені кислоти належать до родини ω -9, найважливішою з них є олеїнова кислота C18:1. Вона належить до замінних і може синтезуватись у організмі людини зі стеаринової кислоти шляхом десатурації. Перевагою олеїнової кислоти є її швидка утилізація в організмі в якості енергетичного джерела, причому утворення вільних пероксидів при цьому не відбувається. Сприятливим для організму вважається підвищений вміст олієвої кислоти в щоденному раціоні, що одержав назву «Середземноморська дієта».

Таблиця 1

Номенклатура ненасичених жирних кислот [5]

Найменування		Формула	Символьне позначення
Систематичне	Тривіальне		
9-Октадеценова	Олеїнова	C17H33COOH	C18:1 ω 9
9,12-Октадекадієнова	Лінолева	C17H31COOH	C18:2 ω 6
9,12,15-Октадекатрієнова	Ліноленова	C17H29COOH	C18:3 ω 3

Серед поліненасичених кислот родини ω -6 найважливішою є лінолева C18:2, яка входить до складу клітинних мембран та бере участь в обміні речовин. А з родини ω -3 – ліноленова C18:3 кислота, роль якої визначається в регуляції діяльності серцево-судинної системи шляхом зміни щільності плазми крові та зниження агрегації тромбоцитів [5].

Пресова гірчична олія є традиційним харчовим продуктом, реалізується через торгівельну мережу та поставляється на підприємства громадського харчування. Вона містить п'ять головних жирних кислот: ерукову, олеїнову, лінолеву, ліноленову та ейкозенову, які складають близько 98% загального вмісту жирних кислот.

Кунжутна олія відрізняється високими смаковими властивостями, володіє ніжним ароматом і приємним солодкуватим смаком. У ній міститься активний антиоксидант сезамол (метиловий ефір оксигідрокінону), що забезпечує її тривалу стабільність під час зберігання. Вона містить приблизно однакову кількість лінолевої і олеїнової кислот, що відрізняє її жирнокислотний склад від інших олій.

Забезпечення фізіологічних властивостей кислотами усіх груп можливе лише при їх надходженні у визначених кількостях. Науково доведено, що частка ненасичених кислот повинна становити 4-6% від загальної енергетичної цінності раціону, а співвідношення між ω -6 і ω -3 кислотами у нормі – 10:1...5:1; у випадку порушень ліпідного обміну – наближається до 3:1. З біологічної точки зору, оптимальне співвідношення лінолевої і олеїнової кислот становить 1:1,8. Насправді, для природних жирів воно становить (6-14):1 і не може задовольнити метаболічні потреби [5].

Мета роботи. Аналіз стану фактичного харчування населення України свідчить про надлишкове вживання тваринного жиру і дефіцит поліненасичених жирних кислот [4, 14], що призводить до дисбалансу співвідношення ω -3/ ω -6/ ω -9. Таким чином, метою роботи є збагачення спельтового хліба ненасиченими жирними кислотами для створення повноцінного збалансованого продукту щоденного харчування з урахуванням біологічних властивостей метаболізму в організмі.

Матеріали і методи. В роботі досліджено гірчичну, кунжутну олії та їх суміш у співвідношенні 50/50. В якості контрольного зразка використано соняшникову рафіновану дезодоровану олію, яка нині є традиційною для хлібопечення.

Дослідження кінетики модельного окиснення рослинних олій різного ступеня ненасиченості (соняшnikової, гірчичної, кунжутної, купажованої) проведено за пероксидним числом (ПЧ), стандартним методом індикаторного титрування. Експеримент з окиснення досліджуваних олій проведено за температури 200°C при вільному доступі повітря. Процес контролювали за величиною ПЧ до досягнення 10 ммоль¹/2O/кг, що свідчить про втрату харчової цінності олій.

Для оцінки антиоксидантної переваги купажованої олії, крім вивчення перебігу накопичення пероксидів, встановлено кінетичні характеристики окиснення: зміну ПЧ та швидкості окиснення олій впродовж 8 годин прогрівання за температури 200°C.

Використали низку формул:

- зміна пероксидного числа Δ ПЧ :

$$\Delta \text{ ПЧ} = \text{ПЧ}_{\text{кін}} - \text{ПЧ}_{\text{поч}}, \quad (1)$$

де, ПЧ поч – ПЧ кін – величини пероксидного числа на початку та наприкінці дослідження, ммоль¹/₂O/кг.

- середня швидкість окиснення за період нагрівання $V_{\text{сер}}$:

$$V_{\text{сер}} = \Sigma V / t_{\text{експ}} \quad (2)$$

де, $t_{\text{експ}}$ – тривалість експерименту, год;

- зміна швидкості окиснення V :

$$V = \frac{\text{ПЧ}_{n1} - \text{ПЧ}_{n2}}{t}, \quad (3)$$

де, ПЧ_{n1}, ПЧ_{n2} – значення ПЧ в точці відбору і в попередній точці, ммоль¹/₂O/кг; t – проміжок часу між точками відбору $n1$ і $n2$, год.

Для лабораторного випікання хліба використовували безопарний спосіб у дві стадії закуска-тісто. При цьому способі одразу замішували тісто за допомогою лабораторної тістомісильної машини. Тістові заготовки формували вручну. Після бродіння, поділу сформовані тістові заготовки вистоявали у термостаті за температури (38±2)°C і відносної вологості (78±2)%.

Результати та їх обговорення. В основу створення купажованих рослинних олій покладено ідеологію скорочення розриву в споживанні олій з необхідним співвідношенням ненасичених ω -3, ω -6, ω -9 кислот порівняно з рослинними оліями, в яких це співвідношення в більшості випадків не відповідає вимогам науки про харчування. Вміст ненасичених кислот у досліджуваних оліях наведено на рис. 2.

З рис. 2 видно, що вміст ненасичених жирних кислот в оліях коливається у широких межах. Рослинні олії в переважній кількості містять олеїнову C18:1 ω -9 і лінолеву C18:2 ω -6 кислоти при значно меншому вмісті ліноленової C18:3 ω -3 кислоти. За вмістом олеїнової кислоти перевагу має гірчична олія (58,48%), найбільший вміст лінолевої кислоти - в соняшниковій олії (62,59%). Найбільше ліноленової кислоти C18:3 ω -3 містить гірчична олія, її вміст становить 11,25%. Соняшникова олія містить ліноленову кислоту в незначних кількостях.

Аналіз співвідношень ω -3 / ω -6 / ω -9 ненасичених кислот наведено в табл. 2.

З результатів табл. 2 видно, що склад індивідуальних олій не відповідає вимогам біологічного балансу жирнокислотного складу. Нами запропоновано використання купажованої гірчично-кунжутної 50/50 олії, розрахунковий жирнокислотний склад якої задовольняє вимозі збалансованого жиру. Зокрема, співвідношення C18:2 ω 6 : C18:1 ω 9 становить 1:1,73 проти рекомендованого 1:1,8; а співвідношення 18:3 ω 3 : 18:2 ω 6 – 1:4,80 проти рекомендованого 1:5.

Одним із факторів, що визначають придатність сировини для хлібопечення, є смако-ароматичні властивості. Проведений органолептичний аналіз досліджуваної сировини дозволяє стверджувати, що особливості індивідуальних олій здатні впливати на органолептичні показники готових виробів, покращуючи їх (табл. 3).



Рис. 2. Вміст ненасичених кислот в оліях згідно з [5].

Таблиця 2

Співвідношення основних жирних кислот у складі олій

Зразок олії	Співвідношення	
	C18:2 n-6 : C18:1 n-7	18:3 n-3: 18:2 n-6
Рекомендована норма	1 : 1,8	1 : 5
Соняшникова	1 : 0,39	1: 625,90
Гірчична	1 : 5,4	1: 0,97
Кунжутна	1 : 0,85	1:124,22
Гірчична/кунжутна (50/50)	1 : 1,73	1: 4,80

Таблиця 3

Органолептична оцінка олій

Зразок олії	Показники		
	Колір	Запах	Смак
Соняшникова нерафінована вищого ґатунку	Жовтий із коричневим відтінком	Притаманний олій соняшниковій, без стороннього запаху	Притаманний олій соняшниковій, без присмаку та гіркоти
Гірчична пресо́ва	Жовтий із зеленим відтінком	Характерний гірчичний запах	Притаманний нерафінований олій, має слабкий пекучий присмак
Кунжутна нерафінована 1-го ґатунку	Світло-жовтий напівпрозорий	Слабкий горіховий запах	Слабкий смак кунжутної олії із солодким післясмаком
Гірчично-кунжутна (50/50)	Світло-жовтий	Ніжний запах компонентів суміші (горіховий і гірчичний), без стороннього запаху	Притаманний компонентам суміші олій, без присмаку та гіркоти

Таким чином, високі смако-ароматичні характеристики купажованої гірчишно-кунжутної олії дозволяють використовувати її в рецептурі спельтового хліба.

Технологія випікання хліба пов'язана із пошаровим прогріванням тістової заготовки. Тістова заготовка при посадці у піч має температуру 30-32°C і під час випікання прогрівається до 200°C на поверхні та до 96-97°C всередині м'якуша. Нагрівання олії викликає різні хімічні зміни, найважливішою з яких є окиснення – вільнорадикальна ланцюгова реакція, що супроводжується утворенням гідропероксидів. При підвищенні ступеня ненасиченості субстрату (олії) швидкість утворення і кількість продуктів окиснення зростають [6]. Накопичення цих з'єднань призводить до погіршення смаку та зниження якості олії, тому їх вміст необхідно контролювати.

З рис. 3 видно, що накопичення пероксидів в усіх оліях відбувається повільно впродовж перших 4 годин і прискорюється по завершенні цього періоду. Такий перебіг накопичення пероксидів відповідає загальноприйнятим уявленням про механізм вільнорадикального окиснення ліпідів.

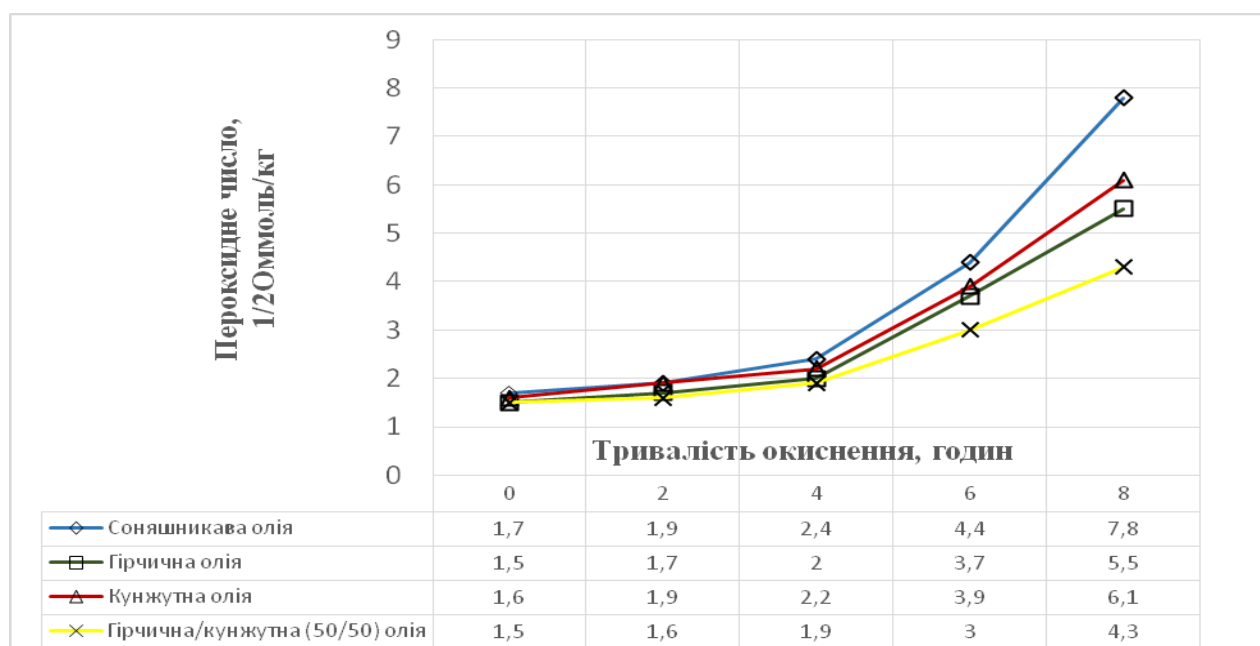


Рис. 3. Кінетика окиснення досліджуваних олій за температури 200°C

Порівнюючи значення ПЧ наприкінці дослідження, встановлено, що купажована гірчишно-кунжутна олія виявляється найбільш стабільною порівняно з рештою досліджуваних олій. Перевагу купажованої олії над індивідуальними оліями добре видно при порівнянні величини ПЧ наприкінці періоду зберігання, яке становить 4,3 ммоль¹/2О/кг проти 7,8 ммоль¹/2О/кг для традиційної соняшникової олії.

Таблиця 4

Кінетичні параметри окиснення олій

Зразок олії	ПЧ на початку експерименту, ммоль ¹ /2О/кг	ПЧ наприкінці експерименту, ммоль ¹ /2О/кг	ΔПЧ	Середня швидкість окиснення V
Соняшникова	1,7	7,8	6,1	0,105
Гірчишна	1,5	5,5	4,0	0,069
Кунжутна	1,6	6,1	4,5	0,078
Гірчишно-кунжутна (50/50)	1,5	4,3	2,8	0,048

Аналіз кінетики окиснення показав переважну стабільність купажованої гірчично-кунжутної олії. Значення її ПЧ зросло на 2,8 ммоль/2О/кг, що значно менше, ніж у решти досліджуваних олій. Одержаний результат підтверджується розрахованою швидкістю окиснення: швидкість окиснення купажованої олії становить 0,048, що значно нижче за швидкість окиснення решти зразків.

Відомо, що нерафінована кунжутна олія містить специфічні речовини фенольної природи – сезамол (2п-1,3-бензодіоксол-5-ол) С7Н6О3 та сезамін (1,3-бензодіоксол) С20Н18О6, наявність яких обумовлює високу стійкість даної олії в процесі окиснення [7,8]. Висока стабільність гірчичної олії пояснюється присутністю інших видів антиоксидантів – α -пінену С10Н16 та 1,8-цинеолу С10Н18О, які належать до монотерпенів [5]. Ці природні антиоксиданти володіють відновлюваними властивостями і швидко реагують з пероксильними радикалами, уповільнюючи, таким чином, накопичення пероксидів.

Уповільнення окиснення купажованої гірчично-кунжутної олії може бути пов'язане з накопичувальним ефектом взаємодії двох різних антиоксидантів. Така взаємодія означає, що сумарний антиокиснювальний вплив сполук купажованої олії зростає аддитивно, або має характер синергізму. Для підтвердження виявлених закономірностей необхідні подальші глибокі дослідження, які не входять до завдань даної роботи.

Досліджуваний купаж апробовано в ході лабораторних випічок спельтового хліба [9, 10, 13]. Для цього розроблено та затверджено рецептуру РЦУ 00419880.063:2020 та технологічну інструкцію ТІУ 00419880.063:2020 для хліба «Спельтовий ароматний». Основу рецептури становить суміш борошна пшеничного першого сорту та спельтового борошна вищого сорту в співвідношенні 80:20 з додаванням купажу олій. Тісто для хліба «Спельтовий ароматний» готується на заквасці безопарним способом в дві стадії (закваска-тісто). Отриманий спельтовий хліб повністю відповідав вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови», мав підвищені енергетичну цінність та вміст білка (табл. 4).

Таблиця 4

Харчова та енергетична цінність 100 г хліба «Спельтовий ароматний»

Склад	Кількість
Білки, г	15,2
Жири, г	5,8
Насичені жирні кислоти, г	0,7
Вуглеводи, г, з них:	73,4
Цукри, г	5,0
Крохмаль, г	67,7
Енергетична цінність, 100 г продукту, ккал (кДж)	388,9 (1628)

Завдяки використанню купажу олій, хліб був збагачений ненасиченими жирними кислотами ω -3 і ω -6, що дозволяє віднести його до функціональних виробів з нетрадиційної зернової сировини (спельти) та сировини, що містить фізіологічно-функціональні інгредієнти.

Висновки. Досліджено гірчичну, кунжутну олії та їх суміш у співвідношенні 50/50. В якості контрольного зразка використано соняшникову рафіновану дезодоровану олію – традиційну сировину для хлібопечення. Аналіз співвідношень ω -3/ ω -6/ ω 9-9 ненасичених кислот показав, що склад індивідуальних олій не відповідає вимогам біологічного балансу жирнокислотного складу. У зв'язку з цим нами запропоновано використання купажованої гірчично-кунжутної 50/50 олії, розрахунковий жирнокислотний склад якої задовольняє вимогам збалансованого жиру. Зокрема, співвідношення С18:2 ω 6 : С18:1 ω 9 становить 1:1,73 проти рекомендованого 1:1,8; а співвідношення 18:3 ω 3 : 18:2 ω 6 – 1:4,80 проти

рекомендованого 1:5. Встановлено, що купажована гірчично-кунжутна олія є найбільш стабільною у порівнянні з рештою олій. Значення її пероксидного числа зросло на 2,8 ммоль¹/2О/кг, швидкість окиснення купажованої олії становить 0,048, що є нижчою за швидкість окиснення решти зразків. На підставі отриманих досліджень була розроблена та затверджена нормативна документація (рецептура, технологічна інструкція) РЦУ, ТІУ 00419880.063:2020 для виробництва хліба «Спельтовий ароматний».

Бібліографія

1. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.04.2000 № 656. URL <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>.
2. Твердохліб О. В., Голік О. В., Нінієва А. К., Богуславський Р. Л. Спельта і полба в органічному землеробстві. Посібник українського хлібороба. 2013. С. 154-155.
3. Zrcková M., Capouchová I., Konvalina P., Janovská D. Technological quality of minor wheat species from organic farming and possibilities of their use. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2015. №18. P. 142-144.
4. Morhauer H., Holman R.T. The effect of dose level of essential fatty acids upon fatty composition of the rat liver. *J. Lipid Res.* 1963. Vol. 4. P. 151-159.
5. Електронний ресурс.: http://www.medcollege.te.ua/sayt1/Lecturs/Osnovu_profilaktuchnoi_mrducunu_lection/Lection_4.htm.
6. Іванов С. В., Пешук Л. В., Радзівєвська І. Г. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: монографія. Київ: НУХТ, 2013. 210 с.
7. Martin-Polvillo M., Marquez-Ruiz G., Dobarganes M. C. Oxidative stability of sunflower oils differing in unsaturation degree during long-term storage at room temperature. *JAOCs*. 2004. № 81. P. 57-83.
8. Белінська А. П. Технологія купажованої олії підвищеної біологічної цінності. Автореф. дис. канд. тех. наук. спец. 05.18.06 «Технологія жирів, олій та парфумерно-косметичних продуктів». К.: НУХТ. 2011.
9. Дробот В. І., Михонік Л. А., Семенова А. Б., Фалендиш Н. О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шпроти у технології хліба: монографія. Київ: ПрофКнига, 2018. 188 с.
10. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О. А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. К.: Центр навч. літ-ри. за ред. В. І. Дробот. 2006. 341 с.
11. Zrcková M., Capouchová I., Konvalina P., Janovská D. Technological quality of minor wheat species from organic farming and possibilities of their use. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2015. №18. P. 142-144.
12. Wieser H. Comparative investigations of gluten proteins from different wheat species I. Qualitative and quantitative composition of gluten protein types. *European Food Research and Technology*. 2000. №211. P. 262-268.
13. Писарець О. П., Бела Н. І. Застосування спельтового борошна в технології пшеничного хліба. 2019. *Продовольчі ресурси*. №12. С. 136-141.
14. Kohajdova Z., Karovicova J. Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. *Nauka. Technologia. Jakość*. 2007. № 4 (53). P. 36-45.
15. Phillips G. O., Williams P. A. *Handbook of Food Proteins*. Philadelphia: Woodhead Publishing, 2011. 464 p. (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition).

References

1. Pro zatverdzhennya naboriv produktiv kharchuvannya, naboriv neprodovol'chych tovariv ta naboriv posluh dlya osnovnykh sotsial'nykh i demohrafichnykh hrup naselennya: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14.04.2000 № 656 [On approval of sets of foodstuffs, sets of non-food goods and sets of services for the main social and demographic groups of the population: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 14.04.2000 № 656] URL <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>. [in Ukrainain].
2. Tverdokhlib, O., Golik, O., Ninieva, A., Boguslavsky, R. (2013). Spel'ta i polba v orhanichnomu zemlerobstvi. Posibnyk ukrayins'koho khliboroba. [Spelta and spelled in organic farming. Handbook of Ukrainian farmers]. P. 154-155. [in Ukrainain].
3. Zrcková, M., Capouchová, I., Konvalina, P., Janovská, D. (2015). Technological quality of minor wheat species from organic farming and possibilities of their us. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. №18. P. 142-144.
4. Morhauer, H., Holman, R.T. (1963). The effect of dose level of essential fatty acids upon fatty composition of the rat liver. *J. Lipid Res.* Vol. 4. P. 151-159.
5. Electronic resource. Access mode: http://www.medcollege.te.ua/sayt1/Lecturs.Osnovu_profilaktuchnoi_mrducunu_lection/Lection_4.htm [in Ukrainain].
6. Ivanov, S., Peshuk, L., Radziyevska, I. (2013). Tekhnolohiya kupazhovanykh zhyriv zbalansovanoho zhyrnokyslotnoho skladu: monohrafiya. [Technology of blended fats with a balanced fatty acid composition: a monograph] Kyiv: NUKHT, 2013. 210 p. [in Ukrainain].
7. Martin-Polvillo, M., Marquez-Ruiz, G., Dobarganes, M. C. (2004). Oxidative stability of sunflower oils differing in unsaturation degree during long-term storage at room temperature. *JAOCs*. 2004. № 81. P. 57-83.
8. Byelinska, A. (2011). Tekhnolohiya kupazhovanoyi oliyi pidvyshchenoyi biolohichnoyi tsinnosti. [Technology of blended oil of high biological value]. Avtoref. dys. kand. tekhn. nauk. spets. 05.18.06 «Tekhnolohiya zhyriv, oliy ta parfumerno-kosmetychnykh produktiv» K.: NUKHT.
9. Drobot, V., Mykhonik, L., Semenova, A., Falendysh, N. (2018). Boroshno starodavnykh pshenyts', produkty pererobky krup'yanykh kul'tur ta shroty u tekhnolohiyi khliba: monohrafiya. [Ancient wheat flour, cereal products and meal in bread technology: a monograph]. Kyiv: ProfKnyha. 188 p.
10. Drobot, V., Arsenyeva, L., Bilyk, O. (Drobot V. Ed.) (2006). Laboratornyy praktykum z tekhnolohiyi khlibopekars'koho ta makaronnoho vyrobnytstv : navch. posib. [Ancient wheat flour, cereal products and meal in bread technology: a monograph]K. : Tsentr navch. lit-ry. 341p.
11. Zrcková, M., Capouchová, I., Konvalina, P., Janovská, D. (2015). Technological quality of minor wheat species from organic farming and possibilities of their us. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. №18. P. 142-144.
12. Wieser, H. (2000). Comparative investigations of gluten proteins from different wheat species I. Qualitative and quantitative composition of gluten protein types. *European Food Research and Technology*. №211. P. 262-268.
13. Pysarets, O., Byela, N. (2019). Zastosuvannya spel'tovoho boroshna v tekhnolohiyi pshenychnoho khliba. [The use of spelled flour in the technology of wheat bread]. *Prodovol'chi resursy*. №12. P. 136-141.
14. Kohajdova, Z., Karovicova, J. (2007). Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. *Nauka. Technologia. Jakość*. № 4 (53). P. 36-45.
15. Phillips, G. O., Williams, P. A. (2011). Handbook of Food Proteins. Philadelphia: Woodhead Publishing, 464 p. (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition).

УДК 637.146

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВИХ ПАСТ З ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ

*Новгородська Н. В.*¹, к.с.-г.н., доцент,
кафедра харчових технологій та мікробіології
<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>

*Берник І. М.*¹, д.т.н., доцент,
кафедра харчових технологій та мікробіології
<https://orcid.org/0000-0002-1367-3058>

¹Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-10>

Необхідність покращення споживчих властивостей, підвищення конкурентоспроможності, забезпечення стабільних якісних показників продуктів вимагає раціоналізації складу та коригування традиційних технологій сиркових виробів. Ефективним способом удосконалення технології сиркових виробів є оптимізація рецептурного складу за рахунок додавання гарбузового пюре, багатого харчовими волокнами. **Мета роботи:** розробка технології кисломолочного продукту, збагаченого харчовими волокнами. **Предмет досліджень:** технологічні показники кисломолочного продукту. **Методи досліджень:** сенсорні (зовнішній вигляд, колір, смак, консистенція) та фізико-хімічні. **Результати досліджень.** У роботі висвітлені питання технології застосування гарбузів сорту «Новинка» в якості рослинної добавки, як джерело харчових волокон при виробництві сиркових виробів. Вивчено способи підготовки пропонованих рослинних добавок (гарбуза) при виробництві сиркових мас, розроблені та запропоновані відповідні рецептури. У дослідних зразках сиркової пасти вивчено органолептичні та фізико-хімічні показники сиркових паст із використанням гарбузового пюре. Застосування гарбузового пюре, попередньо запеченого в якості рослинної добавки, у технології сиркових виробів впливає на зовнішній вигляд, колір продуктів, відбивається на складі даної продукції, поряд із цим інші технологічні показники знаходяться в межах нормативних вимог, як при виготовленні, так і при зберіганні. **Висновки.** Сиркові вироби із застосуванням рослинної добавки, що багата харчовими волокнами є продукцією підвищеної біологічної цінності, виробництво якої не вимагає додаткового спеціалізованого обладнання, а також це потенційне джерело, щодо розширення продуктів вітчизняного асортименту лікувально-профілактичного призначення. Таким чином, сиркова паста, виготовлена з використанням рослинної сировини, з метою збагачення харчовими волокнами гарбуза поєднує в собі традиційні споживчі властивості з технологічними можливостями функціонально-технологічних інгредієнтів рослинного походження. **Застосування результатів.** Введення в рецептуру функціонального інгредієнту, дозволяє розширити асортимент сиркових паст з особливими властивостями.

Ключові слова: кисломолочний сир, гарбуз, сиркова паста, харчові волокна, якість

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF COTTAGE CHEESE PASTES WITH DIETARY FIBER

*Nadia Novgorodska¹, PhD, associate professor,
Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>*

*Iryna Bernyk¹, Dr. Sci. (Engin.), Associate Professor,
Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-1367-3058>*

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-10>

*The need to improve consumer properties, increase competitiveness, ensure stable product quality requires streamlining the composition and adjustment of cheese products traditional technologies. To optimize the recipe composition by adding pumpkin puree, which is rich in dietary fiber is an effective way to improve the technology of cheese products. The **aim** of the work was to develop the technology of fermented milk product enriched with dietary fiber. **Subject of study:** technological indicators of a fermented milk product. **Methods** of further sensory (beautiful look, color, relish, consistency) and physical and chemical. **Research results.** The paper researches the technology of using the Novynka variety pumpkins both as a plant additive and as a source of dietary fiber for the production of cheese products. The methods of preparation of the proposed herbal additives (pumpkin) in the production of curd masses are studied, the corresponding recipes have been developed and offered. Organoleptic and physicochemical parameters of cottage cheese pastes with pumpkin puree were researched as experimental samples. The pumpkin puree application as a vegetable additive in the technology of cheese products affects both the appearance and color of products, it is reflected in its composition; along with other technological indicators are within regulatory requirements, both in manufacture and storage. **Conclusions.** Cheese products with a plant supplement are rich in dietary fiber, they are products of high biological value, their production does not require additional specialized equipment, as well as a potential source for expanding the products of the domestic range of therapeutic and prophylactic purposes. Thus, cottage cheese paste made using vegetable raw materials, in order to enrich the dietary fiber of pumpkin combines traditional consumer properties with the technological capabilities of functional and technological ingredients of vegetable origin. Introduction to the recipe of a functional ingredient, allows you to expand the range of cheese pastes with special properties.*

Keywords: cottage cheese, pumpkin, cottage cheese paste, dietary fiber, quality

Постановка проблеми. Актуальна сьогодні тенденція щодо зростання споживання здорової їжі у вигляді традиційних харчових ресурсів, а також розширення альтернативних видів харчування. Така ситуація сприяє активному розвитку ринку харчових продуктів, що характеризується різноманітністю та прагненням до розширення асортименту існуючої продукції за рахунок використання не традиційної сировини чи нових методів обробки сировинних ресурсів. Одним з найперспективніших технологічних напрямків розвитку харчової галузі є виробництво молочних продуктів з комбінованим складом сировини [1].

Розвиток споживчого ринку в останні роки характеризується значним розширенням асортименту молочної продукції за рахунок продуктів з так званим складним сировинним складом – продуктів молокозмісних. До яких вводять інгредієнти рослинного походження – рослинні жири, білки замість молочного жиру і білка, різні складні полісахариди, що володіють структуротворними властивостями і харчові добавки, що формують органолептичні властивості [2].

Серед найважливіших проблем, які повинна вирішувати сьогодні наука і практика, особливе місце займає забезпечення населення повноцінними продуктами харчування [3, 4].

Важливим залишається пошук нових рослинних наповнювачів, що дозволяють підвищити харчову та біологічну цінність молочних продуктів.

На теперішній час, для більшості виробників основною інновацією є розробка технології створення продуктів здорового харчування. Теперішній споживач позитивно реагує на знижений вміст жиру в продуктах, короткий термін їх зберігання, збагачення різними натуральними харчовими добавками, про- та пребіотиками тощо. Такі продукти створюються на основі медико-біологічних вимог до їх харчової, біологічної та енергетичної цінності. Кількість таких продуктів на світовому ринку зростає з кожним роком і, за прогнозами спеціалістів, у найближчому майбутньому вони на 30-50% замінять традиційні препарати лікувально-профілактичного напрямлення [5, 6].

Розробка нових видів функціональних продуктів харчування – актуальний напрямок розвитку харчової галузі на теперішній час. Такі продукти складають важливу частину раціону харчування сучасної людини, про що свідчить неухильне зростання їх споживання у світі. Удосконалення інноваційних рішень при створенні комбінованих молочних продуктів є актуальним, оскільки переважна їх кількість має дієтичні властивості, а овочі містять легкозасвоювані вуглеводи, харчові волокна, вітаміни, мінеральні та інші корисні речовини. Поєднання такої сировини уможливило виготовлення цілої серії продуктів здорового харчування

Дослідження з використання кріопорошку «Амарант» в технології молочних продуктів лікувально-профілактичного спрямування показало, що додавання кріобіодобавки певним чином впливає і на фізико-хімічні характеристики. Так, титрована кислотність дослідних зразків солодких нежирних сиркових мас складала 154 °Т, мг води 59% і СР – 41%, а величини енергетичної цінності складала 154 ккал/100 г продукту. Дегустаційна оцінка дослідних зразків сиркових мас із кріопорошком «Амарант» констатувала в середньому 28 та 27 балів відповідно з 30 балів можливих, що свідчить про повну нормативну відповідальність та якісні товарознавчі характеристики. Водночас слід констатувати, що внесення кріопорошку в сиркові маси різної жирності поряд з лікувально-профілактичною дією приводить не лише до підвищення енергетичної цінності. Отримані зміни в концентраціях вітамінів та у співвідношеннях амінокислот свідчать про підвищення біологічної цінності пропонованої продукції [7].

При створенні продуктів здорового харчування застосовують широкий спектр фізіологічно функціональних інгредієнтів (вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, пробіотики), а також пребіотики, особливе місце серед яких займають харчові волокна, які в даний час є одними із затребуваних і найбільш широко застосовуваних харчових інгредієнтів, завдяки своїй багатофункціональності [8].

Харчові волокна на сьогоднішній день є одними з найбільш використовуваних харчових інгредієнтів завдяки їх багатофункціональності. З одного боку, харчові волокна використовуються як технологічні добавки, що змінюють структуру і хімічні властивості харчових продуктів, з іншого – харчові волокна являються прекрасними функціональними інгредієнтами, які здатні сприятливо впливати як на окремі системи людського організму, так і на весь організм в цілому.

Нестача харчових волокон призводить до зменшення опірності організму людини до дії навколишнього середовища. Розвиток гіподинамії, в свою чергу, призводить до погіршення моторної діяльності кишечника людини, зашлакованості організму і порушення роботи внутрішніх органів і систем.

Багатими на харчові волокна природними продуктами харчування є овочі та фрукти. Вміст харчових волокон в них неоднаковий та залежить від виду рослини, різноманітності сортів, віку та ступеня зрілості [9].

Додавання функціональних рослинних порошоків як БАДи у продукти харчування є найбільш перспективним для створення профілактичних продуктів [10].

Введення морквяного або гарбузового пюре, приготованого із пасерованих моркви або гарбуза, разом з аскорбіновою кислотою дозволяє збільшити терміни зберігання вершкового масла, маргарину і плавлених сирів, покращити їх органолептичні показники [11].

За результатами визначень стало відомо, що найбільш допустимими для виробництва і споживання є зразки масла з м'ясом в концентрації 2,5 і 5% та гарбузовим пюре в концентрації 20%. Нові види масла з наповнювачами із рослинної сировини будуть сприяти поширенню асортименту, підвищенню біологічної цінності і зниженню ціни [12].

Застосування рослинної сировини підвищеної біологічної цінності до рецептур кисломолочних продуктів дозволяє отримати композиції, що характеризуються покращеним вітамінним, мінеральним, вуглеводним та амінокислотним складом порівняно із окремо взятими компонентами.

Цікавим напрямом під час створення збагачених харчових продуктів є використання сировини, яка є природним джерелом біологічно активних речовин і адаптована до травного раціону пересічного українця. Поповнити баланс життєво важливих для людини макро- і мікронутрієнтів можливо за рахунок цінної високоврожайної культури – гарбуза. Хоча в Україні обсяги вирощування та використання є досить низькими, гарбузи були і залишаються улюбленою овочевою культурою багатьох українців. За останні роки в країнах ЄС значно збільшилось виробництво гарбуза і досягло в таких країнах як Італія – 350 тис. т, Франція, Німеччина – 70 тис. т, Іспанія – 50 тис. т [13].

Використання кріопорошків «Морська капуста» та «Брокколі» у виробництві солоних сиркових мас суттєвих змін на органолептичні характеристики не внесли, і в основному вони повністю відповідали нормативним вимогам. Так, колір солоних сиркових мас із кріопорошком «Морська капуста» був світло-сірим із зеленим відтінком; при застосуванні кріопорошку «Брокколі» сіруватий з жовтуватим відтінком. Запах сиркових мас залишився свіжим, кисломолочним. Однак, у зразках відчувався чітко виражений запах доданої кріодобавки. Присмак дослідних зразків при додаванні кріопорошку «Брокколі» був більш вираженим. Консистенція дослідних зразків була однорідною, ніжною, пастоподібною [14].

Використання рослинної сировини, зернового (рисового) борошна у розробці проектування молочних продуктів для дитячого харчування дає можливість отримувати оптимальний склад молочних продуктів для дітей віком від 9-ти місяців та від 2-х років [15].

Оскільки молочні продукти, як правило, мають функціональне призначення, а овочі містять цілу низку поживних і корисних речовин, то цікавим є поєднання таких продуктів. А отже, великий інтерес викликає дослідження технологій виробництва функціональних продуктів на основі овочево-молочної сировини [16].

Матеріали і методи. Метою дослідження була розробка технології кисломолочного продукту, збагаченого харчовими волокнами.

Експериментальна частина роботи була виконана у лабораторії кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету.

Відбір проб, підготовка їх до аналізування для дослідження, а також органолептичні показники якості сиркових паст визначали за загальноприйнятими методиками.

З органолептичних показників в овочево-сиркових масах з гарбузом, визначали зовнішній вигляд, колір, смак і запах, консистенція.

Результати та обговорення. Маса сиркова – це фасований або ваговий продукт, виготовлений із кисломолочного сиру, з доданням вершків, вершкового масла, наповнювачів тощо [21].

Сиркові маси мають високу калорійність і фізіологічну повноцінність. Найбільшою мірою вимогам адекватного харчування відповідають багатокomпонентні продукти із сировини тваринного та рослинного походження. Використання рослинної сировини дозволяє не тільки збагатити їх функціональними інгредієнтами, підвищити їх засвоюваність, а й отримати продукти, що відповідають фізіологічним нормам.

Для приготування наповнювача нами був використаний гарбуз сорту «Новинка».

Шкірка тонка, м'якоть оранжевого кольору, середньої щільності, солодка, соковита [22].

Підготовку гарбуза проводили вручну, мили, відрізали плодоніжку, розрізали на декілька частин, видаляли насіння і очищали шкірку, промивали.

Пюре готували двома способами, для цього гарбуз попередньо варили у першому випадку та запікали у другому випадку.

Характеристика гарбузового пюре за органолептичними показниками представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники гарбузового пюре

Показник	Характеристика пюре	
	запечений гарбуз	варений гарбуз
Зовнішній вигляд	Однорідна протерта гомогенна маса без насіння і не протертих частинок шкірочки	Однорідна маса без насіння, без шкірочки
Смак і запах	Солодкуватий, без сторонніх присмаків, властивий гарбузу	Солодкуватий, водяний, без сторонніх присмаків, властивий гарбузу
Колір	Відповідний кольору гарбуза, жовто-оранжевий.	Відповідний кольору гарбуза, світло-жовтий
Консистенція	Мажуча маса	Рідка маса
Сторонні домішки	Відсутні	Відсутні

Для приготування гарбузового пюре, що додавали до сиркової маси, був вибраний спосіб запікання. Гарбуз запікали за температури 180°C 45 хв. Охолоджували гарбуз 25-30 хв, знімали шкірку. Шматки м'якоті подрібнювали блендером до консистенції пюре.

Гарбузове пюре було ніжне, однорідне, без волокон гарбуза. Смак – солодкуватий, виражений гарбузовий, без сторонніх присмаків та запахів. Наповнювач вносили у різній кількості.

Зразок №1 10%

Зразок №2 15%

Зразок №3 20%

Вміст клітковини і пектинових речовин в пюре трохи вище, ніж в свіжих плодах за рахунок уварювання (1,5 і 2,27% відповідно). Пектинові речовини при певному співвідношенні цукру і кислоти забезпечують хороші желуючі властивості, що при внесенні в рецептуру може позитивно впливати на консистенцію продукту.

При формуванні попиту на продукт, вирішальну роль відіграють органолептичні показники, тоді як його хімічний склад і харчова цінність більшістю споживачів беруться до уваги лише в другу чергу.

Результати органолептичної оцінки представлені в таблиці 2.

Отже, за органолептичними показниками зразок 2, у якому овочевого компоненту у вигляді гарбузового пюре 15%, мав найкращі смакові якості.

При складанні рецептур також використовувався метод профілювання з побудовою профілограм. На підставі аналізу сенсорних профілів вибирали оптимальне співвідношення компонентів.

Таблиця 2

Органолептичні показники напоїв

Показник	Зразки		
	зразок 1 (пюре гарбуза 10%)	зразок 2 (пюре гарбуза 15%)	зразок 3 (пюре гарбуза 20%)
Колір	Білий, злегка кремовий	Білий, злегка жовтуватий	Жовтуватий
Консистенція	Однорідна маса, не помітні включення домішки	Однорідна маса, майже не помітні включення домішки	Однорідна маса, ледь помітні включення домішки
Солодкість	Відсутня	Приємна	Ледь відчутна
Смак	Кисломолочний, чистий, майже не відчувається смак домішки	Кисломолочний, чистий, ледь відчутний смак гарбуза	Кисломолочний, чистий, відчувається смак наповнювача
Запах	Кисломолочний, без сторонніх запахів	Кисломолочний, безсторонніх запахів	Кисломолочний, безсторонніх запахів з ледь відчутним гарбузовим запахом

При оптимізації рецептур сиркових мас за допомогою математичного моделювання, з метою отримання продукту, що поєднує збалансований мікронутрієнтний склад, функціональну активність і сприятливі смакові якості, визначали оптимальну кількість гарбузового пюре, що забезпечують сприятливі смакові якості готового продукту.

Результати дегустації показали, що найбільш низькі оцінки дегустаційної комісії отримав зразок № 1 (пюре гарбуза 10%), у зразку переважає невиражений колір, смак і запах гарбуза. Найбільш високі оцінки отримав зразок 2 (пюре гарбуза 15%), зразок має м'який кисло-солодкий смак, колір – приємний злегка жовтуватий, рівномірний по всій масі, консистенція – однорідна (рис. 1).

**Рис. 1. Профілограма дегустаційного аналізу зразків з овочевим наповнювачем**

На підставі отриманих даних подальші дослідження будуть проводитися з дослідними зразком 2, тобто в якості овочевої добавки при виробництві сиркової маси буде використовуватися гарбузове пюре у кількості 15%. Результати дослідження фізико-хімічних показників представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники якості сиркової маси з гарбузовим пюре

Найменування показника	Характеристика
Масова частка води, %	65
Масова частка цукру, %	23
Кислотність, рН	5,7
Фосфатаза	відсутня

Висновки. Вибір рослинного наповнювача в якості об'єкту дослідження обумовлений невисокою вартістю і доступністю, високими органолептичними показниками і перевагами споживачів на продовольчому ринку. При цьому біологічна цінність і біологічна ефективність плодів гарбуза невелика, так як в них низький вміст білків і ліпідів (0,84 і 0,12% відповідно), що робить гарбуз привабливою в якості низькокалорійного продукту. Експериментально встановлено, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками гарбузове пюре може використовуватися в якості добавки для створення сирного пастоподібного молочного продукту.

Бібліографія

1. Шубравська О. В., Сокольська Т. В. Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи. Економіка і прогнозування. 2018. № 2. С. 80-93.
2. Власенко В. В., Соломон А. М., Дідух Г. В. Визначення пробіотичної складової для десертних кисломолочних продуктів функціонального призначення. Харчова наука і технологія. 2010. № 13 (4). С. 69-71.
3. Bazak S., Ratasvamy H. "Floy" ice-cream. Confect. Manuf and Market. 1998. № 5. P. 21-22.
4. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання : монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.
5. Власенко В. В., Новгородська Н. В., Соломон А. М. Використання пробіотичних продуктів. Збірник наукових праць Білоцерківський національний аграрний університет. 2012. Випуск 7 (90). С. 99-101.
6. Берник І. М., Фаріонік Т. В., Новгородська Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
7. Гачак Ю. Р., Гутий Б. В., Беницька А., Дякун Т., Пристанський Р., Кінницька Л., Сельський В. Р. Використання кріопорошку «Амарант» в технології молочних продуктів лікувально-профілактичного спрямування. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. 2017. № 80. С. 57-62.
8. Шемета О. О., Дожук К. М. Функціональне харчування – новий підхід до здорового способу життя. Ліки України. 2015. №1 (186). С. 24-27.
9. Наріжна П. В. Властивості харчових волокон та доцільність їх використання в рецептурах харчових продуктів. Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : матеріали третьої Міжнародної науково-технічної конференції, 2014. С. 50-51.
10. Ощипок І. М. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості. Вісник Львівської комерційної академії. Серія товаровознавча. 2015. Вип. 15. С. 77-81.

11. Шейренова А. Морковь и тыква как источники антиоксидантов в составе молочных продуктов. Переработка молока. 2005. №7. С.24-25.

12. Безкровна Н. З. Використання біологічно-активної рослинної сировини в технології вершкового масла. Обладнання та технології харчових виробництв. 1998. Вип. 1. С. 192-196.

13. Гачак Ю. Р. Розробка рецептур сиркових мас із кріопорошками «Морська капуста» та «Брокколі» та їх технологічні характеристики. Науковий вісник ЛНУВМБС ім. С. З. Гжицького. 2016. № 1 (65). С. 53–59.

14. Шершнева О. М., Овчинникова Р. И. Использование тыквы в производстве хлебобулочных изделий <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tykvy-v-proizvodstve-hlebobulochnyh-izdeliy>. (дата звернення 22.10.2018).

15. Рудакова Т. В. Розроблення складу молочних продуктів дитячого харчування із зерновим інгредієнтом. Зернові продукти і комбікорми. 2015. №. 60. С. 33-38.

16. Плотнікова Р. В. Наукові та практичні основи виробництва десертної продукції на основі молочної та плодово-ягідної сировини: монографія. Харків, 2015. 170 с.

17. ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові, загальні технічні умови». К.: Держспожив-стандарт України, 2008. 15 с.

18. ДСТУ 3190-95 «Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умов». К.: Держспожив-стандарт України, 1995. 11 с.

References

1. Shubravskaya, O. V., Sokolska, T. V. (2018). Rozvytok rynku moloka i molochnoi produktsii: svitovi tendentsii i vitchyzniani perspektyvy [Development of the market of milk and dairy products: world trends and domestic prospects]. *Ekonomika i prohnozuvannya* [Economics and forecasting]. no. 2. pp. 80-93.

2. Vlasenko, V. V., Solomon, A. M., Didukh, H. V. (2010). Vyznachennia probiotychnoi skladovoi dlia desertykh kyslomolochnykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia [Determination of probiotic component for functional dessert fermented milk products]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia* [Food science and technology]. no. 13 (4). pp. 69-71.

3. Bazak, S., Ratasvamy, H. (1998) "Floy" ice-cream. *Confect. Manuf and Market*. Vol. 5. pp. 21-22.

4. Solomon, A. M., Novhorodska, N. V., Bondar M. M. (2019) Kyslomolochni deserty z podovzhenym terminom zberihannia : monohrafiia [Sour milk desserts with extended shelf life: a monograph.]. Vinnytsia: RVV VNAU [Vinnytsia: RVV VNAU], 2019. 155 p.

5. Vlasenko, V. V., Novhorodska, N. V., Solomon, A. M. (2012). Vykorystannia probiotychnykh produktiv [Use of probiotic products]. *Zbirnyk naukovykh prats Bilotserkivskiyi natsionalnyi ahrarnyi universytet. Vypusk* [Collection of scientific works Bila Tserkva National Agrarian University]. Vol. 7 (90). pp. 99-101.

6. Bernyk, I. M., Farionik, T. V., Novhorodska, N. V. Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho i roslynnoho pokhodzhennia. [Veterinary and sanitary examination of products of animal and plant origin]. *Navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia. Vydavnychiy tsentr VNAU [Tutorial. Vinnytsia. VNAU Publishing Center]. 2020. 232 p.

7. Hachak, Yu. R., Hutyi, B. V., Benytska, A., Diakun, T., Prystanskyi, R., Kinnytska, L., Selskyi, V. R. (2017). Vykorystannia krioporoshku «Amarant» v tekhnolohii molochnykh produktiv likuvalno-profilaktychnoho spriamuvannia [The use of cryopowder "Amaranth" in the technology of dairy products for therapeutic and prophylactic purposes]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Gzhytsky.]. 80. P. 57-62.

8. Shemeta, O. O., Dozhuk, K. M. (2015). Funktsionalne kharchuvannia – novyi pidkhid do zdorovoho sposobu zhyttia [Functional nutrition is a new approach to a healthy lifestyle].

LikyUkrainy [Medicines of Ukraine]. no. 1 (186). pp. 24-27.

9. Narizhna, P. V. (2014). Vlastyvoli kharchovykh volokon ta dotsilnist yikh vykorystannia v retsepturakh kharchovykh produktiv [Properties of dietary fibers and expediency of their use in food recipes]. Tekhnichni nauky: stan, dosiahnennia i perspektyvy rozvytku miasnoi, oliiezhyrovoi ta molochnoi haluzei: materialy tretoi Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii [Technical sciences: state, achievements and prospects of development of meat, oil and fat and dairy industries: materials of the third International scientific and technical conference]. pp. 50-51.

10. Oshchypok, I. M. (2015). Vykorystannia novykh kharchovykh dobavok z roslynnoi syrovyny u kharchovii promyslovosti [The use of new food additives from plant raw materials in the food industry]. Visnyk Lvivskoi komertsiianoi akademii. Seriiia tovaroznavcha [Bulletin of the Lviv Commercial Academy. Commodity series]. Vol. 15. pp. 77-81.

11. Sheirenova, A. (2005). Morkov y tykva kak ystochnyky antyoksydantov v sostave molochnykh produktov [Carrots and pumpkin as sources of antioxidants in dairy products]. Pererabotka moloka [Milk processing]. no. 7. pp. 24-25.

12. Bezkrivna, N. Z. (1998). Vykorystannia biolohichno-aktyvnoi roslynnoi syrovyny v tekhnolohii vershkovoho masla [Vikorystannia biologically active roselin syruvin in the technology of top oil]. Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv [Possession of the technology of kharchovy virobnytstv]. Vol. 1. pp. 192-196.

13. Hachak, Yu. R. (2016). Rozrobka retseptur syrkovykh mas iz krioporoshkamy «Morska kapusta» ta «Brokkoli» ta yikh tekhnolohichni kharakterystyky [Development of recipes for sirkovy mas i from cripowders "Morska Kale" and "Broccoli" and ikh technological characteristics]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Uzhitsky]. 1 (65). pp. 53-59.

14. Shershneva, O. M., Ovchynnykova, R. Y. (2018). Yspolzovanye tykvy v proyzvodstve khlebobulochnykh yzdeliy [The use of pumpkin in the production of baked goods]. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tykvy-v-proizvodstve-hlebobulochnyh-izdeliy>.

15. Rudakova, T. V. (2015). Rozroblennia skladu molochnykh produktiv dytiachoho kharchuvannia iz zernovym inhrediientom [Breeding a warehouse of dairy products from a child's grains from grain ingredients]. Zernovi produkty i kombikormy [Grain products and feed]. 60. pp. 33-38.

16. Plotnikova, R. V. (2015). Naukovi ta praktychni osnovy vyrobnytstva desertnoi produktsii na osnovi molochnoi ta plodovo-yahidnoi syrovyny: monohrafiia [Scientific and practical bases of production of dessert production on the basis of dairy and fruit and berry raw materials: monograph]. Kharkiv[Kharkiv], 170 p.

17. DSTU 4503:2005 «Vyroby syrkovy, zahalni tekhnichni umovy» [DSTU 4503: 2005 "Cheese products, general technical conditions"]. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008. 15 p.

18. DSTU 3190-95 «Harbuzy prodovolchi svizhi. Tekhnichni umov» [DSTU 3190-95 "Fresh food pumpkins. Technical conditions "]. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 1995. 11 p.

УДК 664. 64:582.663.2

АМАРАНТ ТА ПРОДУКТИ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ

Овсієнко С. М., к.с.-г.н., доцент,
кафедра харчових технологій та мікробіології
<http://orcid.org/0000-0001-5234-4305>

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-11>

Розробка хлібобулочних виробів із добавкою продуктів переробки амаранта, з огляду на його хімічний склад, є перспективним напрямом для розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності, у тому числі в Україні. **Метою роботи** є аналіз літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням з використання амаранта та продуктів його переробки в хлібопеченні. Використання нетрадиційної сировини та інноваційних методів її переробки, зберігання та переробки на харчові продукти є найбільш передовим напрямком розвитку харчової промисловості. Для покращання якості хлібобулочних виробів та розширення вже існуючого асортименту до їх складу вводяться альтернативні види сировини, які містять збалансований комплекс білків, жирів, вітамінів та мінеральних речовин. Вироблені з такої сировини продукти характеризуються більш високими поживними або смаковими властивостями. Амарант є однією з таких нетрадиційних для нашого регіону видів сировини. Амарант – зернова культура, яка відрізняється високою харчовою цінністю. Зерно амаранта перевершує багато традиційних злакових культур за вмістом білка (16...19%), незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, жиру (6...10%) та цінної лікувальної сполуки – сквалену (5...8%). Головна перевага амаранта над іншими видами зернових – високий вміст незамінної амінокислоти лізину (у 2–2,5 рази більше, ніж у пшениці та житі), сірковмісних амінокислот, харчових волокон, вітаміну С, кальцію, магнію та фосфору. Перелічені властивості дозволяють розглядати амарантове борошно як біохімічно активну добавку до пшеничного при хлібопеченні задля поліпшення якісних показників готових виробів. **Результати аналітичного огляду.** Проаналізовано і узагальнено літературні дані використання амарантового борошна та продуктів його переробки у технології виробництва хліба. Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури свідчить, що амарант і продукти переробки його зерна є цінною сировиною з високим вмістом поживних речовин.

Ключові слова: амарант, амарантове борошно, нетрадиційна сировина, шрот, макуха

AMARANTH AND PROCESSING PRODUCTS OF IT IN BAKERY

Svitlana Ovsienko, PhD, Associate Professor,
Department of Food Technologies and Microbiology,
<http://orcid.org/0000-0001-5234-4305>
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-11>

The development of bakery products with the addition of Amaranth processing products, given its chemical composition, is a promising direction for expanding the range of foods, including in Ukraine as well. **The purpose of the work** is to analyze literary sources that are devoted to scientific research on the use of amaranth and products of its processing. The use of

*non -traditional raw materials and innovative methods of its processing, storage and processing for foodstuffs is the most advanced area of food development. To improve the quality of bakery products and expand the existing range, alternative types of raw materials containing a balanced complex of proteins, fats, vitamins and minerals are introduced into their composition. Products made from such raw materials are characterized by higher nutritional or taste qualities. Amaranth is one of these non-traditional raw materials in our region. Amaranth is a grain culture that has a high nutritional value. Amaranth grain exceeds many traditional cereals in protein content (16...19%), essential amino acids, vitamins, macro- and trace elements, biologically active substances, fat (6...10%) and a valuable therapeutic compound squalene (5...8%). The main advantage of amaranth over other types of cereals is the high content of the essential amino acid lysine (2-2.5 times more than in wheat and rye), sulfur -containing amino acids, dietary fiber, vitamin C, calcium, magnesium and phosphorus. These properties allow us to consider amaranth flour as a biochemically active additive to wheat flour when breaded to improve the qualities of finished products. **The results of the analytical review.** The literature of the use of amaranth flour and products of its processing in bread production technology is analyzed and summarized. The analysis of domestic and foreign literature shows that the amaranth and products of its grain processing are valuable raw material with a high nutrient content.*

Keywords: amaranth, amaranth flour, unconventional raw materials, meal, cake

Постановка проблеми. Останніми роками на світовому ринку з'явилося нове джерело сировини для харчової промисловості – зерно амаранта і продукти його переробки, що мають цінний хімічний склад і безпеку, високу харчову і біологічну цінність, містять широкий спектр фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, що визначає перспективи їх використання в технології харчових виробництв [1].

Рослина амарант відома вже кілька століть, але останнім часом вона отримала широке поширення через те, що її насіння має високу харчову цінність. Зерно амаранта перевершує традиційні злакові культури за вмістом білка, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, жиру (6...10%) та цінної лікувальної сполуки – сквалену (5...8%). [2].

Головна перевага амаранта над іншими видами зернових – високий вміст незамінної амінокислоти лізину (у 2-2,5 рази більше, ніж у пшениці та житі), сірковмісних амінокислот, харчових волокон, вітаміну С, кальцію, магнію та фосфору. Амарантове борошно часто використовують як добавку до традиційного пшеничного борошна.

Особливістю амаранта є невеликий розмір зерен (маса 1000 шт. становить 0,6-1,0 г), вкритих твердою оболонкою, забарвленою у чорний, світло-помаранчевий або в червонуватий колір. Вміст білка у них 18%, тоді як традиційні хлібні культури містять трохи більше 13% білка. У зерні амаранта більше половини його складають альбуміни та глобуліни зі збалансованим амінокислотним складом.

Незбалансовані за амінокислотним складом проламіни, розчинні у спирті, досягають 12,6% всіх білків, тоді як у зерні злаків їх міститься 30-40%. В амаранті також чимало розчинних у лугах білків – глютенінів, близьких за поживною цінністю до альбумінів та глобулінів. Білки містять усі незамінні амінокислоти з переважанням ізолейцину, лейцину, лізину та альбуміну.

За вмістом лізину амарант перевищує вдвічі пшеницю і втричі – кукурудзу. Якщо харчову цінність ідеального білка прийняти за 100 од., цей показник розподіляється так: кукурудза – 44, пшениця – 57, ячмінь – 62, соя – 68, амарант – 75.

Порівняно добре вивчений склад вуглеводів насіння амаранта. Загальний вміст моно- та олігосахаридів (глюкози, фруктози, сахарози, раффінози) у насінні амаранта становить від 3 до 4% у перерахунку на суху речовину. Основним компонентом є сахароза, якої вдвічі більше, ніж у зерні інших злаків.

У зерні амаранта в значній кількості міститься клітковина, яка проявляє гіпотригліцеридемічний ефект по відношенню до насичених і ненасичених жирних кислот. Таким чином, насіння амаранта є перспективним джерелом функціональних інгредієнтів у хлібопечення [3].

Перелічені властивості дозволяють розглядати амарантове борошно як біохімічно активну добавку до пшеничного при хлібопеченні задля поліпшення якісних показників готових виробів.

Зерно амаранта відноситься до найбільш перспективних видів нетрадиційної сировини для виробництва широкого асортименту як різних харчових добавок так і готових продуктів харчування. З нього можна виготовляти крупу, муку, спирт, напої, харчові добавки [4].

Чудові поживні якості борошна амаранта в порівнянні з іншими зерновими, роблять його у поєднанні з пшеничним або вівсяним борошном повноцінним інгредієнтом для дитячого харчування.

Проблема пошуку шляхів підвищення якості та харчової цінності виробів з борошна стає особливо актуальною, коли суттєво скорочується споживання харчових продуктів тваринного походження – м'ясних, рибних, молочних та яєчних продуктів, тваринних жирів [5]. У цей час зростає в раціоні частка зернових продуктів, насамперед виробів з борошна.

У харчовій промисловості, зокрема хлібопекарській, поступово скорочується застосування добавок неприродного походження. Тому використання натуральних добавок із нетрадиційної рослинної сировини може сприяти збагаченню виробів необхідними для організму людини нутрієнтами, покращанню якості та зниженню їх енергетичної цінності [6].

Розробка хлібобулочних виробів із добавкою продуктів переробки амаранта, з огляду на його хімічний склад, є перспективним напрямом для розширення асортименту продуктів підвищеної харчової цінності, у тому числі в Україні.

Метою роботи є аналіз літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням з використання амаранта та продуктів його переробки в технологіях харчових продуктів на основі борошна.

Матеріали і методи досліджень. При написанні статті використовувалися аналітичні методи досліджень.

Результати та обговорення. Одним із основних продуктів переробки зерна амаранта є борошно, отриманню та застосуванню якого в останні десятиліття приділяють велику увагу як вітчизняні так і зарубіжні дослідники.

Амарантове борошно має цінний хімічний склад: білка у 3,8 рази більше, ніж у пшеничному борошні; ліпідів – у 9,4 рази; клітковини – у 17 разів; мінеральних речовин: натрію – у 24 рази, калію – у 4,2 рази, кальцію – у 19 разів, магнію – у 6 разів, фосфору – у 5 разів, заліза – у 36 разів; вітамінів: тіаміну – у 33 рази, рибофлавіну – у 74 рази, ніацину – в 1,2 рази.

Енергетична цінність амарантового борошна дещо перевищує таку для пшеничного борошна за рахунок більшого вмісту білків та ліпідів. Кількість незамінних амінокислот у білку амарантового борошна становить 17,6 г/100 г білка, загальна кількість амінокислот – 37,7 г/100 г білка. Отже, амарантове борошно відрізняється більш збалансованим амінокислотним складом у порівнянні з пшеничним борошном, тому його доцільно використовувати у хлібопекарському і кондитерському виробництві разом із пшеничним борошном [7].

З насіння амаранта виробляють цільнозернове амарантове борошно, що має високу харчову цінність; сортове амарантове борошно, у тому числі вищого гатунку, яке за кількісним співвідношенням компонентів близьке до пшеничного хлібопекарського борошна.

Амарантове борошно має специфічні біологічні особливості, так як містить комплекс фізіологічно цінних інгредієнтів: білки, ліпіди, вуглеводи, моно- і дисахариди, крохмаль, харчові волокна і мінеральні речовини.

Для амарантового борошна вищого ґатунку характерний колір білий із жовтуватим або сіруватим відтінком, а для борошна цільозернового – із помітними частинками оболонки зерна; запах і смак – специфічні, властиві цьому виду сировини.

Цільозернове борошно амаранта містить комплекс фізіологічно активних речовин – сквалену, мінеральних речовин, харчових волокон, пектину, вітамінів, а також амарантину, якими можна збагатити традиційні продукти, створити на його основі спеціалізовані продукти або нові біологічно активні добавки.

Вознюк Е. В. та ін. вважають, що заміна 8-10% житнього борошна на амарантове дозволяє отримати новий, досить смачний сорт хлібопекарської продукції – амарантовий хліб. Він має гарні органолептичні характеристики та більш збалансований амінокислотний склад у порівнянні із звичайним хлібом.

Використання амарантового борошна у технології хлібобулочних виробів у кількості 100% неможливе, тому що у ньому відсутня клейковина. Разом з тим, введення його в рецептури хліба для збагачення та часткової заміни пшеничного борошна доцільно. З цією метою зазвичай застосовується частково знежирене амарантове борошно з амарантового шроту або плющені зерна амаранта (амарантові пластівці). Цільозернове амарантове борошно містить велику кількість жиру, що помітно знижує її здатність до зберігання внаслідок швидкого прогоркання жиру.

Автори вважають, що через низьку вологість має сенс використання амарантового борошна як добавки до пшеничного борошна, вологість якого перевищує допустимі регламентом значення. За рахунок високої кислотності амарантового борошна можливе скорочення тривалості процесу бродіння без застосування ферментних препаратів. За показником газотворювальної здатності амарантове борошно може бути гарною добавкою до пшеничного борошна з сильною клейковиною для покращення якості напівфабрикатів та готових виробів [8].

Висока вологоутримуюча здатність амарантового борошна досягається завдяки високому вмісту в ньому харчових волокон, що становить від 3,9 до 16,5%. Для порівняння: у пшеничному борошні залежно від сорту відсоток харчових волокон змінюється від 3,5 до 11,3%, тоді як у насінні амаранта цей показник перебуває в інтервалі від 25 до 60%.

Вивчали можливість та доцільність заміни частини пшеничного борошна на амарантове у хлібопеченні. Були виготовлені борошняні суміші із заміною частини пшеничного борошна на амарантове борошно в кількості 0, 4, 6, 8, 10% до загальної маси борошна. В ході проведення досліджень було встановлено, що зі збільшенням дозування амарантового борошна показники якості борошняних сумішей змінюються. У борошняних сумішах вологість зменшується з 12,0 до 10,8%, кислотність з 4,3 до 4,1 град., водопоглинальна здатність знижується з 56,0 до 54,0%, масова частка сирової клейковини зменшується з 28,0 до 25,0%. Якість сирової клейковини зростає з 55,0 до 75,0 умовних одиниць приладу ІДК.

Автори вважають, що зменшення показника вологості пов'язане з тим, що амарантове борошно має більше низьку вологість, за рахунок чого воно адсорбує частину вологи з пшеничного борошна, що призводить до зниження вологості борошняної суміші і чим більше дозування амарантового борошна, тим нижча вологість.

Амарантове борошно має низький вміст кислотоутворюючих речовин, таких як білки та вільні жирні кислоти, що є причиною зниження кислотності борошняних сумішей.

Водопоглинальна здатність із збільшенням дозування амарантового борошна зменшується, що пов'язано з тим, що частинки амарантового борошна дещо більші, ніж частинки пшеничного борошна. Борошно з меншою крупністю частинок має вищу водопоглинальну здатність, тому при збільшенні кількості амарантового борошна значення водопоглинальної здатності зменшується.

Збільшення частки амарантового борошна суттєво впливає на кількість та якість сирої клейковини, масова частка сирої клейковини знижується, а якість сирої клейковини збільшується, тобто вона слабшає. Це пов'язано з фракційним складом амарантового борошна. Білкові речовини амарантового борошна більшою мірою представлені соле-і водорозчинними фракціями, а саме альбумінами та глобулінами, які не здатні до утворення клейковинного каркасу.

За якістю сира клейковина у сумішах стає слабшою, що пов'язано із зниженням вмісту глютенінової фракції.

Автори прийшли до висновку, що амарантове борошно доцільно використовувати як добавку до хлібопекарського борошна з високою вологістю, кислотністю, з міцною клейковиною [9].

Проведено дослідження щодо визначення впливу амарантового борошна на властивості тіста, якість хліба з біоактивованого зерна пшениці та визначення його раціонального дозування. Оцінка якості хліба показала, що найкращу пористість (57%, що на 3% більше, порівняно з контрольним зразком) мав зразок, виготовлений з додаванням 6% амарантового борошна. При збільшенні дозування амарантового борошна до 7% спостерігалось незначне зменшення питомого обсягу та пористості хліба на 1,8 та 1% відповідно порівняно з дослідним зразком з додаванням 6% амарантового борошна. Додавання 6% амарантового борошна до маси нативного зерна дозволило отримати хліб покращеної якості зі слабо вираженим запахом і присмаком амаранта [10].

При внесенні 7% амарантового борошна в рецептуру батона нарізного виявлено збереження встановлених стандартом вимог до вологості, кислотності та пористості (41,0%, 2,5 град та 74% відповідно) та покращання смакових якостей [11].

Результати досліджень [12] підтвердили можливість використання амарантового борошна в кількості 7-10% і сумішей, що містять у своєму складі 2-3% сухої пшеничного клейковини і 2-3% солодового екстракту від маси пшеничного борошна з метою поліпшення якості хліба, що випікається. При подальшому збільшенні масової частки рослинної добавки до 30% відзначалося незначне зниження показників якості хліба, що випікається, на тлі його збагачення цінними макро- і мікронутрієнтами.

При оцінці фізико-хімічних показників встановлено, що із збільшенням кількості амарантового борошна, більше 20% спостерігалось зниження пористості м'якушу хліба на 1,2-3,4%. Найбільша зміна цього показника відзначалася при максимальному внесенні амарантового борошна. Вологість, кислотність і формостійкість м'якушу у всіх пробах практично не змінювалися. Додатково зазначено, що внесення амарантового борошна у виробу сприяє уповільненню процесу ретроградації крохмалю і цим збільшує термін зберігання продукту.

В даний час актуальним є виробництво хліба і булочних виробів спеціального призначення. Застосування нових видів сировини рослинного походження, в тому числі з не хлібопекарських культур, дозволяє збагатити харчову цінність хлібобулочних виробів, покращити його органолептичні і фізико-хімічні показники, збільшити термін зберігання свіжості, інтенсифікувати технологічний процес, стабілізувати якість хліба при переробці борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями, розробити продукцію з покращаним хімічним складом і профілактичними властивостями [13].

Розроблено технологію виробництва хліба функціонального призначення з використанням амарантової макухи та олії. Хліб, виготовлений із суміші пшеничного борошна та продуктів переробки амаранта при співвідношенні 97:3-85:15, має підвищений

вміст білка (на 3-10%), вітамінів групи В, мікро- та макроелементів, співвідношення кальцію та фосфору від 1:1,8 до 1:2,9 та покращений амінокислотний скор лізину та треоніну.

Додавання 15% амарантової макухи та 5% масляного екстракту амаранта до маси борошна дозволили покращати органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, підвищити біологічну цінність на 24,5%, отримати хліб з максимально збалансованим амінокислотним складом, підвищити намокання та питомий обсяг, покращити засвоюваність готових виробів. функціонального призначення [14].

Використання амарантового борошна у хлібопеченні також збільшує кількість харчових волокон у продукті. Так, згідно з дослідженням А. Півоварова та ін. [15], внесення 10% амарантового борошна дозволяє збагатити хліб харчовими волокнами за збереження відповідності вимогам нормативних документів до хліба загального призначення. Додавання 15% нетрадиційного борошна призводило до помітного зниження пористості.

Зерно амаранта і продукти його переробки, що володіють біологічною цінністю, містять широкий спектр фізіологічно функціональних речовин, що визначає перспективи їх використання в технології харчових продуктів [16].

Миколенко С. Ю. та ін. вивчали особливості хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей та біологічної активності нетрадиційної для хлібопекарського виробництва сировини, а саме амарантового борошна, амарантових висівок, амарантової олії і чіа, які відносяться до харчових компонентів, що містять значну кількість поживних і біологічно активних речовин. Встановлено, що жирнокислотний склад амарантової олії відрізняється вмістом таких жирних кислот як ліолева (41%) та арахідонова (16%), які відносяться до речовин з високою біологічною активністю. Амарантове борошно виступає джерелом доступного рослинного білка (15%). Застосування продуктів переробки амаранта – борошна і висівок – суттєво не позначається на погіршенні споживчих характеристик при їх введенні у рецептуру в кількості 5-10% до маси борошна. Введення амарантового борошна у кількості 10% до маси пшеничного борошна забезпечує збільшення вмісту цинку і фосфору у 1,2-1,5 рази, кальцію – у 2,4 рази порівняно з пшеничним хлібом без добавок. Використання амарантового борошна і чіа збагачує хліб харчовими волокнами на 54% від добової потреби, а також поліпшує амінокислотний склад продукту за рахунок зростання вмісту лейцину, валіну, ізолейцину, фенілаланіну, треоніну, лізину [17].

Окрему увагу варто приділити екструдованому зерну амаранта. Екструзія як спосіб переробки займає особливе місце, так як поєднує в собі термо-, гідро-і механічну обробку сировини та дозволяє отримувати продукти нового покоління із заздалегідь заданими властивостями. Екструзійна обробка розширює асортимент харчових продуктів, знижує їх мікробіологічне обсіменіння і підвищує засвоюваність [18].

Біологічна цінність білка зерна амаранта після проведення екструзії підвищується: коефіцієнт балансу азоту становить 0,86, коефіцієнт ефективності білка – 2,4-3,6, чиста утилізація білка – 78,8. Крім цього, екструзія сприяє розпаду фітинової кислоти амаранта, а отже, підвищенню доступності його мінеральних елементів. Біологічна цінність екструдованого амаранта становить 72,9.

Вивчення амаранта з метою його максимально ефективного використання на сьогодні не завершено. До теперішнього часу проводяться дослідження зі встановлення хімічного складу різних видів амаранта і впливу його компонентів на здоров'я людини. Загалом перспективи збагачення хліба за рахунок добавок з амаранта відзначені досить давно. Вони пов'язані з необхідністю усунення дефіциту в організмі окремих мікроелементів, наприклад феруму. Борошно з амаранта придатне для виробництва безглютенових продуктів [19].

Шрот – це побічний продукт екстракційного виробництва. Після екстракції олії його подрібнюють до різного ступеня дисперсності. Шрот містить незамінні

амінокислоти, нерозчинні харчові волокна, вітаміни групи РР, мінеральні речовини, збалансовані по змісту макроелементів Са та Р. Аналіз різних літературних джерел показує доцільність використання продуктів переробки амаранта як збагачувальну добавку. Особливо хочеться відзначити, що до складу шроту амаранта входить унікальна речовина – сквален, який є сильним антиоксидантом [20].

Внесення в рецептуру хлібобулочних виробів шроту амаранта дозволить вирішити проблему дефіциту есенціальних харчових речовин у харчуванні населення.

Дослідження впливу шроту амаранта на процеси газоутворення та газотримання у тісті показали, що внесення шроту амаранта інтенсифікує процес бродіння тіста. При внесенні 5% шроту амаранта бродіння тіста скорочується на 40%, 10% – на 45%, 15% – на 55%, 20% – на 75%. Ймовірно, інтенсифікація бродіння тіста пов'язана з тим, що у складі шроту амаранта багато поживних речовин: вітамінів для дріжджів.

Встановлено, що при внесенні шроту амаранта до рецептури хлібобулочних виробів показник питомого обсягу знизився до 16,7%, пористість до 14% порівняно з контрольним зразком без добавки. Показник кислотності навпаки зростав до 16% зі збільшенням кількості внесеної добавки від 5 до 20% до маси борошна.

За результатами проведених досліджень встановлено, що хлібобулочні вироби із внесенням шроту амаранта у кількості не більше 5% до маси борошна характеризувалися найкращими фізико-хімічними та органолептичними показниками якості. При внесенні добавки більше 5% до маси борошна зменшувався питомий обсяг виробів, пористість, погіршувався стан поверхні, смак та запах [21].

В результаті віджиму олії методом холодного пресування в рослинних макухах залишається основна частина поживних речовин (білків, вуглеводів, жирів), містить біологічно цінні компоненти – вітаміни, клітковину, макро- та мікроелементи, тому доведено можливість її застосування в харчових технологіях з метою отримання здорових продуктів харчування, здатних задовольнити добову потребу у вітамінах, макро- та мікроелементах

Макуха насіння амаранта має високу харчову цінність і унікальний біохімічний склад. У макусі насіння амаранта міститься до 16% білка (що складається більш ніж на 30

% із незамінних амінокислот), до 7% жирів і близько 2-2,5% харчових волокон (клітковини), дуже високий вміст вітамінів (Е, А, В₁, В₂, В₄, С, D), дуже важливих для організму людини макро- та мікроелементів (залізо, калій, кальцій, фосфор, магній, мідь та ін.), а також інших біологічно активних речовин (фітостероли, фосфоліпіди та ін). Крім того, до складу амарантової макухи входить сквален, вміст якого становить 10 мг на 100 г рослинної системи.

В організмі людини сквален виступає в ролі антимікробного, антиканцерогенного та фунгіцидного засобу. Саме нестача кисню в організмі веде до передчасного старіння та розвитку пухлин. Належний вміст сквалена в організмі сприяє омолодженню клітин та бореться із вільними радикалами. Сквален стимулює роботу імунної системи, що захищає організм від різноманітних інфекцій та вірусів.

Однією з переваг амарантової макухи є наявність у її складі поліненасичених жирних кислот (%): ω -3 – 0,7, ω -6 – 48,6, ω -9 – 21,3. За рахунок великого вмісту у своєму складі ω -6, макуха амаранта підвищує захисні сили організму, бере участь в обміні речовин та будівництві клітинних мембран, запобігає утворенню у судинах атеросклеротичних відкладень, попереджає розвиток запальних процесів. Олеїнова кислота (ω -9), що входить до складу олії, попереджає розвиток раку, пригнічуючи розмноження канцерогенних клітин. Таким чином, макуха сприяє поліпшенню діяльності кишечника, підтримці нормального рівня кров'яного тиску, здатна підтримувати в клітинах організму водно-сольовий баланс і забезпечує нормальну роботу нервової системи, бере участь у нервовому регулюванні серцевих скорочень. Амарантова макуха має ідеальні технологічні властивості: жовтуватий колір, приємний тонкий смак і запах, що відкриває широкі можливості для її широкого застосування в громадському

харчуванні [22].

На думку Буяльської Н. П. та ін. амарант є перспективною культурою для створення композиційних сумішей, які дозволять поліпшити якість хлібобулочних виробів, а саме їх харчову та біологічну цінність.

Досліджувався вплив висівок амаранта на хлібопекарські властивості сировини (борошна пшеничного першого ґатунку та дріжджів) при виробництві хлібобулочних виробів [23].

Використовували борошно пшеничне першого сорту згідно ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне»; дріжджі хлібопекарські пресовані ТМ «Львівські дріжджі» згідно ДСТУ 4812: 2007. Висівки амаранта вносили в кількості 1%; 3%; 5% до маси борошна. В порівнянні з пшеничним борошном та висівками, висівки амаранта містять більшу кількість білків, клітковини та пектину, мінеральних речовин та вітамінів.

Результати досліджень показали, що при внесенні добавки висівок амаранта незначно збільшувався вихід сирої клейковини – 26,5% – контрольний зразок без добавки, 27,4% – з добавкою 3% висівок амаранта. Концентрація добавки 5% призводить до зменшення розтяжності клейковини (контрольний зразок 15,3 см, зразок з добавкою 5% висівок амаранта – 13,8 см).

Активність ліпази та ліпоксигенази висівок амаранта у 2 рази перевищує активність відповідних ферментів основної сировини – борошна пшеничного першого ґатунку.

Найкраща підйомна сила дріжджів (46,5 хв.), активованих продуктами переробки амаранта спостерігається при концентрації висівок амаранта 3% (порівняно з 57,7 хв. у контрольному зразку без добавки).

Дослідження зимазної та мальтазної активності дріжджів показали, що найкращі показники спостерігаються для зразків з концентрацією добавки амаранта 3,0%. При застосуванні пресованих дріжджів з високою мальтазною активністю скорочується тривалість бродіння опари, покращується якість хліба. Тому при високій мальтазній активності дріжджів можливо, зберігаючи звичайну тривалість бродіння, скоротити їх витрату. При приготуванні тіста безопарним способом витрати дріжджів з високою мальтазною активністю можуть складати 1,2-1,4% замість 2%.

Доведено доцільність використання висівок амаранта при розробці нових хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю. Крім позитивного впливу на організм, висівки амаранта підвищують цукроутворювальну та газоутворювальну здатність борошна, збільшують бродильну активність дріжджів, зменшують час дозрівання напівфабрикату. За результатами досліджень хлібопекарських властивостей сировини визначено оптимальне дозування висівок амаранта до маси борошна яке складає 3% [24].

Також дослідниками запропоновано вносити амарантове борошно і висівки у хліб масового споживання [17]. Встановлено, що застосування продуктів переробки амаранта суттєво не позначається на погіршенні споживчих характеристик при їх введенні у рецептуру в кількості до 10% до маси борошна і забезпечує збільшення вмісту цинку і фосфору у 1,2-1,5 рази, кальцію – у 2,4 рази порівняно з пшеничним хлібом без добавок.

Висновки. Амарант та продукти його переробки мають цінний хімічний склад, високу харчову та біологічну цінність, містять широкий спектр фізіологічно функціональних харчових речовин, що визначає перспективи їх використання у технології харчових виробництв.

Використання сировини, яка містить біологічно активні речовини в якості рецептурного компонента хлібобулочних виробів, сприяє підвищенню вмісту в них фізіологічно значущих нутрієнтів, дозволяє скоротити застосування добавок неаліментарної природи, підвищити рівень безпеки продуктів і фізіологічний ефект від їх застосування в раціоні харчування. Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури свідчить, що амарант і продукти переробки його зерна є цінною сировиною з високим вмістом поживних речовин.

Бібліографія

1. Холод Т., Капрельянц Л. Перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у технології білковмісних харчових продуктів. Вісник Львівського університету. 2016. Вип. 73. С. 446-446.
2. Dinssa F. F., Yang R-Y., Ledesma D. R., Mbwanbo O., Hanson P. Effect of leaf harvest on grain yield and nutrient content of diverse amaranth entries. *Scientia Horticulturae*. 2018. 236. P. 146-157.
3. Ружи́ло Н. С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях. *Пищевая промышленность*. 2015. № 12. С. 56-58.
4. Важненко Г. І. Амарантова продукція корисна і промислового, і домашнього приготування. Асоціація амаранту. 2020. № 35. С. 45-48.
5. Iftikhar M., Khan M. Amaranth. *Bioactive Factors and Processing. Technology for Cereal Foods*. 2019. P.217–232.
6. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Наукові спрямування у поліпшенні споживних властивостей та якості борошняних кондитерських виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2008. № 25. С. 40-43.
7. Иоргачева Е., Макарова О. Композиции из основного и нетрадиционного мучного сырья для оптимизации потребительских свойств кондитерских изделий. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. №2. С. 7-8.
8. Вознюк Е. В., Иванченко О. Б., Доморощенкова М. Л., Хабибуллин Р. Э. Исследование хлебопекарных свойств амарантовой муки. *Вестник технологического университета*. 2016. Т.19. №22. С. 150-153.
9. Topwal M. Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta scientific agriculture*. 2019. №3 (1). P. 9-15.
10. Алехина Н. Н., Жаркова И. М., Головина Н. А., Самохвалов А. А. Влияние амарантовой муки на качество хлеба из биоактивированного зерна пшеницы. *Хлебопродукты*. 2019. №4. С. 56-57.
11. Шмалько Н. А. Современные технологии ржано-пшеничного хлеба с использованием амарантовой муки. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2021. №2-3 (380-381). С. 6-9.
12. Бе́геулов М. Ш. Применение амарантовой муки в хлебопечении. *Хлебопродукты*. 2019. №8. С. 41-45.
13. Дзюндзя О. В., Звагольська К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 1. С. 22-29.
14. Guo P. T.; He W. L.; Liu J. L.; Wang Y. M. (2017). Grain amaranth composite biscuit composition and preparing method thereof and grain amaranth composite biscuits. *Academy agricultural sci china*. URL: https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/060100124/publication/cn1072792_29a?q=amaranth%20cookies.
15. Pivovarov A., Mykolenko S., Hez' Y., Shcherbakov S. Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 12. № 2. P. 100-107.
16. Sanz-Penella J. M., Wronkowska M., Soral-Smietana M. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT – Food Science and Technology*. 2013. Vol. 50. № 2. P. 679-685.
17. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранта і чіа на якість хліба. Вісник Національного Технічного Університету «Харківський політехнічний інститут». 2019. №5 (1330). С. 145-151.
18. Patil S., Brennan M., Mason S., Brennan C. The Effects of Fortification of Legumes and Extrusion on the Protein Digestibility of Wheat Based Snack. *Foods*. 2016. Vol. 5(2). P. 26.

18. Кучерук З. І., Постнова О. М., Галич А. О. Дослідження властивостей знежиреного термічно обробленого борошна амаранта. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. Харків, 2015. Вип. 1 (21). С. 275-283.

19. Онопрійчук О. О. Дослідження можливості використання екструдату шроту амаранту в сиркових виробках. Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи: матеріали IX міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 17-19 жовт. 2005 р. Київ, НУХТ, 2005. 160 с.

20. Матияшук О. В., Фурманова Ю. П., П'яних С. К. Використання амарантового борошна в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів. Науковий погляд в майбутнє. 2017. Вип. 6. Т. 2. С. 52-58.

21. Mykolenko S., Zhygunov D., Rudenko T. Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. Food science and technology. 2020. Vol. 14. Iss. 4. P. 62– 71.

22. Буяльська Н. П., Литвиненко О. О., Денисова Н. М. Використання продуктів переробки амаранта у виробництві хлібобулочних виробів. Технічні науки та технології. 2020. 3(17). С. 226-223.

23. Буяльська Н. П., Костенко І. А., Литвиненко О. О. Вплив висівок амаранта на хлібопекарські властивості сировини при виробництві хлібобулочних виробів. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: матеріали тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених. м. Чернігів, 10-11 квітня 2019 р. Чернігів, 2019. С. 273-274.

References

1. Kholod, T., Kapreliants, L. (2016). Perspektyvy vykorystannia netradytsiinoi roslynnoi syrovyny u tekhnolohii bilkovmisnykh kharchovykh produktiv [Prospects for the use of non-traditional plant raw materials in the technology of protein-rich foods]. Visnyk Lvivskoho universytetu. [Bulletin of Lviv University]. Vyp. 73. S. 446-446. [in Ukrainian].

2. Dinssa, F. F., Yang, R-Y., Ledesma, D. R., Mbwanbo, O., Hanson, P. (2018). Effect of leaf harvest on grain yield and nutrient content of diverse amaranth entries. Scientia Horticulturae. 236. P. 146-157.

3. Ruzhilo, N. S. (2015). Ispol'zovanie semyan amaranta v hlebobulochnykh izdeliyah [Use of amaranth seeds in baked goods]. Pishchevaya promyshlennost' [Food industry]. № 12. P. 56-58. [in Russian].

4. Vazhnenko, H. I. (2020). Amarantova produktsiia korysna i promyslovoho, i domashnoho pryhotuvannia [Amaranth products are useful for both industrial and home cooking]. Asotsiatsiiaamarantu [Amaranth Association]. № 35. S. 45-48. [in Ukrainian].

5. Iftikhar, M., Khan, M. Amaranth. Bioactive Factors and Processing. Technology for Cereal Foods. 2019. P.217-232.

6. Syrokhman, I., Lozova, T. (2008). Naukovi spriamuvannia u polipshenni spozhyvnykh vlastyvostei ta yakosti boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Scientific directions in improving the consumer properties and quality of flour confectionery]. Naukovi pratsi NUKhT. [Scientific works of NUKhT]. № 25. P. 40-43. [in Ukrainian].

7. Iorgacheva, E., Makarova, O. (2009). Kompozicii iz osnovnogo i netradsionnogo muchnogo syr'ya dlya optimizacii potrebitel'skih svojstv konditerskih izdelij [Compositions from basic and non-traditional flour raw materials for optimizing the consumer properties of confectionery]. Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy [Bakery and confectionery industry of Ukraine]. №2. P. 7-8. [in Ukrainian].

8. Voznyuk, E., Ivanchenko, O., Domoroshchenkova, M., Habibullin, R. (2016). Issledovanie hlebopekarnykh svojstv amarantovoj muki [Study of the baking properties of amaranth flour]. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta [Bulletin of the Technological University]. T.19. №22. P. 150-153. [in Russian].

9. Topwal, M. (2019) Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta scientific agriculture*. №3 (1). P. 9-15.
10. Alekhina, N., Zharkova, I., Golovina, N., Samohvalov, A. (2019). Vliyanie amarantovoj muki na kachestvo hleba iz bioaktivirovannogo zerna pshenicy [Influence of amaranth flour on the quality of bread from bioactivated wheat grain]. *Hleboprodukty [Bakery products]*. №4. P. 56-57. [in Russian].
11. Shmalko, N. (2021). Sovremennye tekhnologii rzhano-pshenichnogo hleba s ispol'zovaniem amarantovoj muki [Modern technologies of rye-wheat bread using amaranth flour]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya [News of higher educational institutions. food technology]*. №2-3 (380-381). P. 6-9. [in Russian].
12. Begeulov, M. (2019). Primenenie amarantovoj muki v hlebopechenii [The use of amaranth flour in baking]. *Hleboprodukty [Bakery products]*. №8. S. 41-45. [in Russian].
13. Dziundzia, O. V., Zvaholska, K. M. (2021). Analiz netradytsiinoi boroshnianoj syrovyny dlia vyrobnytstva khlibobulochnykh vyrobiv [Analysis of non-traditional flour raw materials for the production of bakery products]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*. № 1. P. 22-29. [in Ukrainian].
14. Guo, P. T.; He, W. L.; Liu, J. L.; Wang, Y. M. (2017). Grain amaranth composite biscuit composition and preparing method thereof and grain amaranth composite biscuits. *Academy agricultural sci china*. URL: https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/060100124/publication/cn1072792_29a?q=amaranth%20cookies.
15. Pivovarov, A., Mykolenko, S., Hez', Y., Shcherbakov, S. (2018). Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 12. № 2. P. 100-107.
16. Sanz-Penella, J. M., Wronkowska, M., Soral-Smietana, M. (2013). Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT – Food Science and Technology*. Vol. 50. № 2. P. 679-685.
17. Mykolenko, S., Tsaruk, L., Chursinov, Yu. (2019). Vplyv produktiv pererobky amaranta i chia na yakist khliba [Influence of amaranth and chia products on bread quality]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut» [Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"]*. №5 (1330). P. 145-151. [in Ukrainian].
18. Patil, S., Brennan, M., Mason, S., Brennan C. (2016). The Effects of Fortification of Legumes and Extrusion on the Protein Digestibility of Wheat Based Snack. *Foods*. Vol. 5(2). P. 26.
19. Kucheruk, Z., Postnova, O., Halych, A. (2015). Doslidzhennia vlastyvostei znezhyrenoho termichno obroblenoho boroshna amaranta [Investigation of the properties of low-fat heat-treated amaranth flour]. *Prohresyvnii tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva ta torhivli: zb. nauk. pr. Kharkiv [Progressive techniques and technologies of food production, restaurant business and trade: coll. Science]*. №. 1 (21). P. 275-283. [in Ukrainian].
20. Onopriichuk, O. (2005) Doslidzhennia mozhylyvosti vykorystannia ekstrudatu shrotu amarantu v syrkovykh vyrobakh [Investigation of the possibility of using amaranth meal extrudate in cheese products]. *Novi tekhnologii ta tekhnichni rishennia v kharchovii ta pererobnii promyslovosti: sohodennia i perspektyvy : materialy IKh mizhnar. nauk.-tekhn. konf., m. Kyiv, 17-19 zhovt. 2005 r. Kyiv, NUKhT. [New technologies and technical solutions in the food and processing industry: present and prospects: materials of the IX International. scientific and technical conf.]*. 160 p. [in Ukrainian].
21. Matyashchuk, O., Furmanova, Yu., Pianykh, S. (2017). Vykorystannia amarantovoho boroshna v tekhnologii vyrobnytstva biskvitnykh napivfabrykativ [The use of amaranth flour in the technology of production of biscuit semi-finished products]. *Naukovyi pohliad v maibutnie [Scientific view of the future]*. Vyp. 6. T. 2. P. 52-58. [in Ukrainian].

22. Mykolenko, S., Zhygunov, D., Rudenko, T. (2020). Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. Food science and technology. Vol. 14. Iss. 4. P. 62-71.

23. Buialska, N., Lytvynenko, O., Denysova, N. (2020). Vykorystannia produktiv pererobky amaranta u vyrobnytstvi khlibobulochnykh vyrobiv [Use of amaranth processed products in the production of bakery products]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohii [Technical sciences and technologies]. 3(17). P. 226-223. [in Ukrainian].

24. Buialska, N., Kostenko, I., Lytvynenko, O. (2019). Vplyv vysivok amaranta na khlibopekarski vlastyvoli syrovyny pry vyrobnytstvi khlibobulochnykh vyrobiv [Influence of amaranth bran on baking properties of raw materials in the production of bakery products]. Novitni tekhnolohii u naukovi diialnosti i navchalnomu protsesi: materialy tez dop. [The newest technologies in scientific activity and educational process: materials of theses add.]. P. 273-274. [in Ukrainian].

УДК 637.54.05:005.934:[612.39:613.2]

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТІВ
З М'ЯСА ПТИЦІ ШЛЯХОМ СИСТЕМНОГО УПРАВЛІННЯ ТРОФОЛОГІЧНИМ
ЛАНЦЮГОМ****Поварова Н. М.¹**, к.т.н.,

доцент кафедри технології м'яса, риби і морепродуктів

<https://orcid.org/0000-0003-3630-8384>**Кіровіч Н. О.²**, к.с.-г.н.,

зав. кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва

<https://orcid.org/0000-0002-9177-8832>¹Одеський національний технологічний університет, Одеса, Україна²Одеський державний аграрний університет, Одеса, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-12>

Погіршення соціально-економічних і екологічних умов життя, зростання психоемоційного стресу супроводжуються зниженням загальної резистентності організму і, як наслідок, є причиною значного зростання захворювань, які призводять до зниження тривалості життя населення. В цьому напрямку провідна роль в профілактиці і лікуванні може здійснюватись за допомогою спрямованої модифікації тваринної сировини, що направлена на виробництво продукту харчування з заданими функціональними або профілактичними характеристиками. Модифікація може здійснюватися як *in vivo*, так і *in vitro*. Випуск продуктів біокорегуючої дії вимагає особливих підходів до забезпечення безпеки і стабільних характеристик готового продукту в зв'язку з цим зростає роль прямої і зворотної простежуваності параметрів і властивостей на всіх етапах життєвого циклу продукції. Метою роботи із системних позицій було обґрунтування та розробка прикладних аспектів прижиттєвого формування заданих властивостей м'ясної сировини, прогнозування та простежуваності виробництва м'ясного продукту шляхом системного управління трофологічним ланцюгом від поля до споживача. Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання щодо розроблення наукових засад прижиттєвого формування якісних характеристик та спеціальних біокорегуючих властивостей готового продукту шляхом модифікування м'ясної сировини з метою його спрямованої трансформації: - науково обґрунтувати вибір комбінацій компонентів для збагачення кормових раціонів залежно від їхньої засвоюваності організмом сільськогосподарської птиці; - розробити технології продуктів на м'ясній основі спрямованої дії відповідно до теорії єдиного трофологічного ланцюга. Важливе значення серед різноманітних факторів зовнішнього середовища, що впливають на формування тканин тіла забійної птиці, її фізико-хімічні, органолептичні властивості, а також біологічну цінність, мають чинники годівлі (35% від загальних прижиттєвих факторів). **Мета роботи:** науково обґрунтувати та розробити прикладні аспекти прижиттєвого формування функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини з використанням елементів простежуваності виробництва м'ясного продукту шляхом системного управління трофологічним ланцюгом від поля до споживача. **Предмет дослідження:** технологія виробництва м'ясних продуктів з м'яса птиці, створена на основі сировини із заданими функціонально-технологічними властивостями, що забезпечується прижиттєвою модифікацією на етапі вирощування птиці. **Результати досліджень:** Розроблено алгоритм формування трофологічного ланцюга як інструменту створення продукту із заданими властивостями. Доведено можливість

спрямованого модифікування складу та властивостей м'ясної сировини шляхом прижиттєвого формування властивостей, а також використано системний підхід до аналізу безпеки та специфічних характеристик м'ясної сировини. В роботі запропоновано використовувати в якості функціональної складової суміш фосфатів з метою прижиттєвої модифікації м'яса птиці. **Застосування результатів:** сформульовано та реалізовано наукову концепцію прижиттєвого формування якості м'яса птиці із заданими складом та функціонально-технологічними властивостями. Доведено можливість модифікації фізико-хімічного складу.

Ключові слова: функціональна годівля, м'ясо птиці, управління якістю, простежуваність, безпечність м'ясних продуктів

RESEARCH OF PRODUCT QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF POULTRY MEAT BY SYSTEM TROPHOLOGICAL CHAIN MANAGEMENT

Natalia Povarova¹, PhD,

Ass. Prof., department of meat, fish and seafood technology

<https://orcid.org/0000-0003-3630-8384>

Natalia Kirovych², PhD, Ass. Prof.,

head of the department technology production and processing products livestock

<https://orcid.org/0000-0002-9177-8832>

¹Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine

²Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-12>

Deterioration of socio-economic and environmental living conditions, increasing psycho-emotional stress are accompanied by a decrease in the body's overall resistance and, as a consequence, are the cause of a significant increase in diseases that reduce life expectancy. In this direction, the leading role in prevention and treatment can be carried out through targeted modification of animal raw materials, aimed at the production of food with the specified functional or preventive characteristics. The modification can be performed both in vivo and in vitro. The production of biocorrective products requires special approaches to ensure the safety and stable characteristics of the finished product, and therefore the role of direct and inverse traceability of parameters and properties at all stages of the product life cycle. The aim of the system was to substantiate and develop applied aspects of lifelong formation of the given properties of raw meat, forecasting and traceability of meat product production through systematic control of the trophological chain from the field to the consumer. In accordance with the set goal, the following tasks were solved to develop the scientific basis for lifelong formation of qualitative characteristics and special biocorrective properties of the finished product by modifying raw meat for its targeted transformation; - scientifically substantiate the choice of combinations of components for enrichment of feed rations depending on their digestibility by the body of the poultry; - to develop technologies of meat-based products of directed action in accordance with the theory of a single trophological chain. Feeding factors are important among various environmental factors influencing the formation of body tissues of poultry, its physicochemical, organoleptic properties, as well as biological value (35% of total life factors). **Aim of study:** to scientifically substantiate and develop applied aspects of lifelong formation of functional and technological properties of raw meat using elements of traceability of meat product production by systematic control of the trophological chain from the field to the consumer. **Subject of research:** technology of production of meat products from poultry meat, created on the basis of raw materials with the set functional and technological properties, which is provided by lifelong modification at the stage of poultry farming. **Research results:** The algorithm of formation of a trophological chain as the tool of creation of a product with the set properties is developed. The possibility of directed modification of the composition and

*properties of raw meat by lifelong formation of properties is proved, and also the systematic approach to the analysis of safety and specific characteristics of meat raw materials is used. It is proposed to use a mixture of phosphates as a functional component for the purpose of lifelong modification of poultry meat. **Application of results:** the scientific concept of lifelong formation of quality of poultry meat with the set structure and functional-technological properties is formulated and realized. The possibility of modification of physicochemical composition is proved.*

Keywords: functional feeding, poultry meat, quality management, traceability, safety of meat products

Швидкість росту птиці залежить від рівня обмінних процесів в організмі, і одним з основних факторів, які впливають на обмін речовин, є повноцінна годівля та фактори годівлі, які здатні модифікувати сировину.

Важливо зазначити, що якість м'яса отриманого під час забою птиці і худоби та первинної переробки може істотно змінюватись під впливом різних факторів [1, с.76]:

- природні чинники: генотип, вид, вік, порода, стать, вгодованість, анатомічні відмінності;
- після забійні біохімічні і фізико-хімічні фактори: автолітичні і мікробіологічні зміни, окислювальні процеси;
- технологічні фактори: раціон годівлі, умови вирощування, утримання та транспортування, умови забою та первинної переробки; параметри холодильної обробки та інше [2, с.30].

В результаті проведеного критичного аналізу наукових літературних джерел вітчизняних та закордонних дослідників та в результаті систематизації наявної наукової інформації розроблено концепцію забезпечення споживача м'ясними продуктами прогнозованого складу та функціонально-технологічними властивостями через формування єдиного трофологічного ланцюга від «поля до споживача», сутність якого полягає у взаємозалежній послідовності окремих ланок: годівля – вирощування – утримання – транспортування до місця забою – забій та первинна переробка – виробництво готової продукції – зберігання та логістика – реалізація – споживання.

Системність підходу до забезпечення споживача м'ясними продуктами прогнозованого складу та функціональної спрямованості забезпечується через взаємозалежну послідовність окремих ланок єдиного трофологічного ланцюга «від поля до споживача». Розглядаючи отримання м'ясного продукту із заданими властивостями на основі системного підходу, ми визначаємо на вході сформульовані вимоги до готового продукту, а на виході – сам готовий продукт, який має всі задані властивості, отриманий шляхом ланцюжка послідовних керуючих впливів [3, с.80-88; с. 131; с. 165].

Аналіз представленої на рис. 1 схеми з позиції вкладу її підсистем у прижиттєве формування заданих властивостей м'ясної сировини дає підставу вважати, що фактор годівлі, безсумнівно, є першим за значущістю визначальним чинником, який впливає на склад і властивості як сировини так і готового продукту.

1 та 2 блоки – сформований перелік прижиттєвих факторів, які можна регулювати як з метою формування функціональних властивостей, так і для надання сировині профілактично-лікувальних властивостей, 3 блок – перелік операцій, які впливають на якість та безпечність сировини, 4 блок – виробництво та зберігання продукту; 5 блок – реалізація продукту.

Для підсистеми прижиттєвих факторів (блок 1 і 2) – це склад кормового раціону, умови утримання тварини, наявність зовнішнього впливу на тварину внаслідок генетичної чи безпосередньої маніпуляції. Цілі підсистеми полягають у зниженні стресу та загибелі при транспортуванні та передзабійному утриманні; підвищенні частки м'язової тканини та її властивостей; досягненні оптимального вмісту та розподілу жиру; одержанні заданих функціонально-технологічних характеристик сировини; спрямовану зміну нутрієнтного

складу; формуванні, при можливості, біокорегуючих властивостей м'ясної сировини. Для обґрунтування справедливості прийнятої наукової концепції щодо можливості прижиттєвого формування властивостей м'яса забійних тварин протягом тривалого часу вивчали вплив окремих компонентів кормових раціонів на загальний хімічний склад, біологічну цінність та функціонально-технологічну адекватність м'ясної сировини. Як видно з рис. 1 одним із найвпливовіших факторів є фактор годівлі, який дозволяє не лише збільшити вихід м'яса, але й змінити та сформувати функціонально-технологічні властивості, що, в свою чергу, дозволить технологам частково або повністю відмовитись від технологічних добавок, які можуть нести ризики для здоров'я споживача. Крім цього сформована на етапі вирощування функціональність м'яса птиці дозволить забезпечити стандарт G1 для реалізації продукції на ринках ЄС.

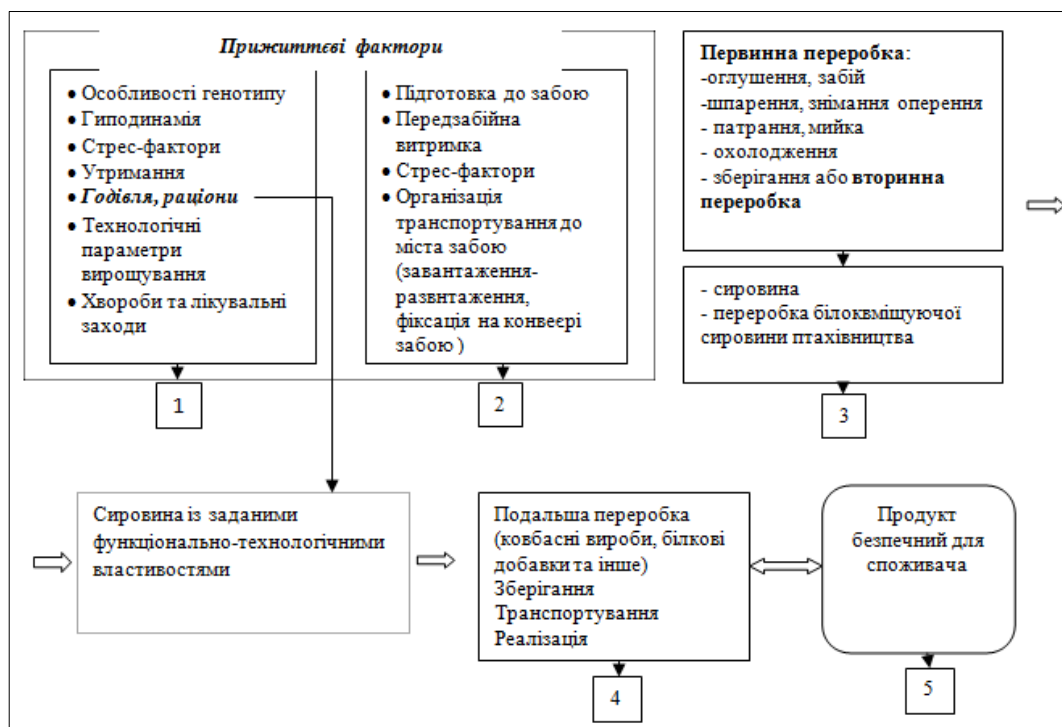


Рис. 1. Схема трофологічного ланцюга «від поля до споживача»

За результатами досліджень, які проводились протягом 2000-2020 років такими вченими як Гиль М. І., д.с.-г.н., Горбатенко І. Ю., д.б.н. Сусол Р. Л., д.с.-г.н. Горбенко З. Г., к.б.н. Різничук І. Ф. визначена можливість прижиттєвого формування властивостей м'яса забійних тварин та птиці, а саме, впливу набору та кількості поживних речовин у кормовому раціоні на масові співвідношення кісткової, жирової, м'язової та сполучної тканин [4, с.42; с. 184; 5, с. 59; 6, с.97; 7, с.37; 8, с.42; 9, с. 33; 10, с. 26; 11, с. 14].

Згідно з сучасними даними корми – це основа формування не тільки здоров'я тварини, її живої маси, а й функціональних характеристик м'ясної сировини. До прикладу, дослідження, які проводились професором фізіології людини і біохімії харчування Шотландського с.-г. коледжу, Університету Глазго (Великобританія) П. Сурай, було визначено, що введення селену в раціони сільськогосподарських тварин та птиці призводить до сприятливого перерозподілу маси тварини у бік збільшення частки м'язової тканини, що встановлено у дослідях на сільськогосподарській птиці (табл. 1) [12, с. 18; 13, с. 56]. Селен в кормовий раціон вводили в органічному вигляді (Дослід) та неорганічному (Контроль). Встановлено достовірне збільшення приростів живої маси на 2,1 та 5,2% для груп, які отримували неорганічний та органічний селен, відповідно. Порівняння раціонів показало кращу засвоюваність поживних речовин корму в дослідних

групах, ніж у контрольній. Характерно, що при загальному збільшенні маси птиці кількість засвоєного протеїну в дослідній групі, що отримувала неорганічний селен була такою ж, що і в дослідній групі, а збільшення маси в групі, що отримувала неорганічний селен було наслідком значно вищої кількості відкладеного жиру. Встановлено, що вихід м'яса на кістки у дослідних групах перевищував аналогічний показник у контрольній та становив 67,9; 67,3 та 65,8% відповідно.

Таблиця 1

Вплив кормових раціонів на показники м'яса птиці та накопичення селену

Показник	М'ясо птиці без шкіри	
	Контроль	Дослід
Волога, %	74,50±0,58	74,43±0,28
Жир, %	3,80±0,61	2,72±0,90
Протеїн, %	20,90±0,11	21,09±0,11
Селен, мкг/кг	122,0±4,2	166,0±12,7

Одночасно проведені дослідження виявили наявність взаємозв'язку між набором та кількістю поживних речовин у кормовому раціоні та активізацією процесів формування необхідних складу та технологічних властивостей тканин туші.

Дана робота присвячена формуванню функціонально-технологічних властивостей м'яса птиці за рахунок впливу на прижиттєві фактори (годілля) та забезпеченню безпечності та стабільності характеристик готового продукту, за рахунок простежуваності параметрів та властивостей на всіх етапах життєвого циклу продукту.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети було проведено оцінку тушок курчат-бройлерів і функціонально-технологічні властивості сировини, а також вміст у них білків, жиру та сухої речовини, а також показники якості та безпечності виробів з м'яса птиці. Роботу виконано у 2019 році у лабораторних умовах Одеської національної академії харчових технологій, на підприємствах галузі, а саме – на базі сільськогосподарського виробничого підприємства «НІКАГРОСТАР».

Дослідження проводили у господарстві, яке спеціалізується на виробництві, у тому числі, курятини. Було створено експериментальний майданчик для вирощування курчат-бройлерів. Курчата дослідної та експериментальної груп були посаджені окремо, в спеціально обладнані території, але при цьому вирощувались у безпосередній близькості до основного поголів'я. Експеримент було організовано саме таким чином, щоб можна було визначити безпосередній вплив годівлі та випоювання, при тих самих стрес-факторах, при тих самих температурних режимах, режимах освітлення і таке інше. В якості функціональної складової використовували суміш фосфатів для випоювання курчат бройлерів (далі – дослідний зразок). Так, у першому приміщенні містилися контрольні курчата, які отримували раціон без добавок і випоювання проводили без фосфатів, а у другому – курчата отримували раціон і випоювання проводили з фосфатами.

Дослідження проводили за такими показниками: фізико-хімічні дослідження – масова частка вологи – ДСТУ ISO 1442:2005; масова частка жиру – ДСТУ ISO 1443:2005; масова частка білка – ГОСТ 25011-81; КМАФАнМ – ГОСТ 7702.2.1-95 та наявність патогенних і умовно – патогенних мікроорганізмів – ГОСТ 7702.2.3-93.

В результаті проведених досліджень експериментально підтверджено можливість спрямованого зсуву морфологічного співвідношення параметрів тушки птиці у бік збільшення частки м'язової тканини та зниження частки жирової та кісткової тканин на туші шляхом комбінування нутрієнтного складу кормових раціонів [1, с. 78].

Одночасно проведені дослідження виявили наявність взаємозв'язку між набором та кількістю поживних речовин у кормовому раціоні та активізацією процесів формування необхідних складу та технологічних властивостей тканин туші. Порівняльні результати дослідження технологічних показників (вологозв'язуюча здатність та втрати при варінні) у

таблиці 2. Встановлено достовірно більш високі величини функціонально-технологічних характеристик для м'яса птиці дослідних зразків.

Таблиця 2

Вплив функціональної годівлі на показники м'яса курчат-бройлерів

Показник		Контроль	Дослід
рН	<u>м'ясо парне</u>		
	біле*	6,25±0,16	6,40±0,23
	червоне	6,52±0,17	6,64±0,18
	<u>через 24 г</u>		
Масова доля вологи,%:	біле*	5,94±0,24	6,01±0,24
	червоне	6,25±0,19	6,35±0,26
	<u>м'ясо парне</u>		
	біле	72,15±0,68	71,90±1,15
ВЗЗ,% до загальної вологи	червоне	73,46±0,72	73,31±1,18
	<u>через 24 г</u>		
	біле	71,84±0,65	71,98±0,67
	червоне	72,81±0,67	73,15±0,98
Втрата при термообробці,%	<u>м'ясо парне</u>		
	біле	59,15±0,36	75,69±1,02
	червоне	57,23±0,42	72,22±0,51
	<u>через 24 г</u>		
Втрата при термообробці,%	біле	52,59±0,44	73,36±0,78
	червоне	50,13±0,33	70,04±0,65
	<u>м'ясо парне</u>		
	біле	26,96±0,24	26,94±0,17
Втрата при термообробці,%	червоне	31,36±0,21	31,79±0,22
	<u>через 24 г</u>		
	біле	28,09±0,26	27,34±0,24
	червоне	33,20±0,19	32,40±0,29

*біле м'ясо – грудні м'язи, червоне м'ясо – м'язи окіста + скелетні м'язи

Важливим фактором, що визначає якість м'ясопродуктів є характеристики м'ясної сировини. У деяких господарствах відзначається збільшення м'яса з нехарактерним ходом автолізу, наприклад, м'яса з DFD та PSE- властивостями. DFD м'ясо характеризується темним забарвленням, щільною консистенцією, високою величиною рН і водозв'язувальною здатністю, що робить його нестійким при зберіганні. PSE м'ясо відрізняється блідим забарвленням, м'якою консистенцією та ексудативністю, має рН менше 5,4. Для регуляції функціонально-технологічних властивостей м'ясних систем в рецептуру м'ясопродуктів вводять різні комплексні харчові добавки, але, як було зазначено, це може призвести до виникнення ризиків безпечності. З метою попередження утворення м'яса з відхиленнями в процесі автолізу в раціоні сільськогосподарської птиці використовують різні кормові добавки, в нашому випадку фосфати. Але разом з тим моніторинг такого м'яса з DFD і PSE-властивостями за життя забійних тварин і сільськогосподарських птахів з метою зниження його кількості є актуальною для м'ясної галузі. Саме з цією метою функціональні показники визначали одразу після забою та через 24 години.

При оцінці функціонально-технологічних властивостей після 24 годин з моменту забою встановлено, що рН зразків м'яса курчат-бройлерів становить 6,0-6,4, водозв'язуюча здатність (ВЗЗ) – 70,0-75,7%, втрати соку при тепловій обробці – 27-32%. Дослідні зразки, у порівнянні з контрольними, мають результати, які відповідають характеристикам м'яса NOR для птиці. Проведені дослідження та результати літературних

джерел дають підставу вважати, що запропонована добавка на $\pm$ основі солей фосфорної кислоти може бути, в тому числі, антистресовим фактором у прижиттєвий період птиці, про що свідчать показники м'яса через 24 години.

В процесі формування функціонально-технологічних властивостей значну роль відіграє вміст міофібрилярних та саркоплазматичних білків. Результати досліджень наведені у таблиці 3

Таблиця 3

**Вплив функціональної годівлі
на фракційний склад білків у середній пробі м'яса курчат – бройлерів**

Вміст білків мг/г	Контроль	Дослід
Міофібрилярні	11,2 $\pm$ 0,28	15,2 $\pm$ 0,42
Саркоплазматичні	6,2 $\pm$ 0,21	10,2 $\pm$ 0,37

З метою підтвердження наукової гіпотези були визначені показники окислення жирів, адже цей показник може характеризувати стійкість м'яса при зберіганні та можливість відмови від консервуючих речовин та антиокислювачів.

У результаті проведених досліджень визначено, що у процесі зберігання зростає перекисне число у зразках жиру. Так, перекисне число після 3, 5 та 7 діб зберігання у зразках охолодженого жиру контрольної групи курчат-бройлерів становить 0,25; 0,38 та 0,78 ммоль, натомість, перекисне число зразків жиру курчат-бройлерів дослідної групи нижче на 25,0%; 31,6% та 45,0% після 3, 5 та 7 діб зберігання відповідно. Аналогічну динаміку показують результати досліджень значення кислотного числа. Значення даного показника для дослідної групи нижче на 14,3%; 28,0% та 32,5% після 3, 5 та 7 діб зберігання, ніж у контрольної групи. Це може свідчити про те, що у крові дослідної птиці може бути виявлена більша кількість антиперекисних ферментів, наприклад каталаза, яка здатна вплинути на призупинення процесів окислення у прижиттєвий період.

Перевірка виробником безпеки сировини та матеріалів на етапі вхідного контролю повинна виконуватись на основі системного підходу із встановленням усіх сировинних компонентів готового продукту; визначенням допуску компонентів до ввезення на територію м'ясопереробного (харчового) підприємства; підтвердженням відповідності сировини та компонентів за допомогою належних методик; підтвердженням застосування постачальником належної сільськогосподарської практики. Контроль та моніторинг процесу виробництва має здійснюватися комплексно та на основі процесного підходу. При перевірці виробником готової продукції, крім оцінки загальних показників якості та безпеки, повинен проводитись аналіз специфічних характеристик продукту на підставі його приналежності до тієї чи іншої групи продуктів та згідно заявленої в НТД біологічно активної властивості (збагачений продукт, функціональний та ін.).

Таким чином, виробництво м'ясних продуктів спрямованої дії можливе лише за наявності методів контролю активного початку продукту, що дозволить звести до прийнятного рівня ризик перевищення рівня «збагачувача» в готовому продукті до небезпечного для здоров'я споживача, включаючи ризик кумулятивного ефекту. Визначено елементи трофологічного кола виробництва м'ясних продуктів. Встановлено зв'язок та ієрархія елементів. Визначено небезпечні чинники та виявлено критичні контрольні точки протягом усього життєвого циклу продукту.

З цією метою були визначені мікробіологічні показники м'яса птиці одразу після забою, які характеризуються більшою кількістю КМАФАнМ, що корелює з попередніми дослідженнями.

Системність забезпечення безпеки та стабілізації якості м'ясних продуктів спрямованої дії основна задача для сучасного виробника. Досягти цього можливо шляхом зниження інтенсивності технологічного навантаження при виробництві продуктів і, в першу чергу, зниженням температури термообробки та наближенням рН готового

продукту до нейтрального значення, оскільки традиційні параметри технологічної обробки сировини можуть значно знизити активність ферментів, вміст вітамінів, мінеральних речовин тощо. Застосування щадних режимів технологічної обробки висуває на передній план вимоги до санітарного забезпечення виробництва, ідентифікації та обліку ризиків, жорсткої простежуваності кількостей збагачувачів, що вносяться. Практичним рішенням поставленого завдання може стати впровадження комплексної системи контролю якості і безпеки харчових продуктів, що базується на застосуванні бар'єрних технологій, системі аналізу ризиків та критичних контрольних точок, системі комплексного безперервного моніторингу технологічних потоків, включаючи систему розподілу транспортних потоків; системі управління виробництвом [14, с. 111; 15, с. 41]. При цьому простежуваність може бути забезпечена лише за рахунок постійного збирання та аналізу інформації стану сировини та готової продукції, що можливо при впровадженні єдиної комп'ютерної інформаційно-аналітичної системи для виявлення потенційно небезпечних чи шкідливих умов виробництва та обігу сировини та харчової продукції; моніторингу складу та якості сировини по сировинним зонам, а також продукції на всіх етапах її виробництва, аж до реалізації споживача та ін.

Таблиця 4

Мікробіологічні показники дослідних зразків

Показник / Дослідні групи	Патогенні мікроорганізми, сальмонели, КУО	КМАФАнМ, lg КУО/г
Контроль	Не виділено	3,54 ± 0,04
Дослід	Не виділено	3,03 ± 0,02
Граничне значення	25	Не більше 5

Висновки та рекомендації. Проведено аналіз небезпечних факторів виробництва м'ясних продуктів шляхом прижиттєвої модифікації сировини по всьому трофологічному ланцюгу. По кожному з факторів визначено та виставлено експертну порівняльну оцінку тяжкості наслідків від його реалізації та ймовірності такої реалізації. Встановлено, що 69% небезпечних факторів, що належать до неприпустимого ризику, це біологічні фактори, 21,6% – фізичні фактори та 9,4% – хімічні. На підставі виявлених неприпустимих ризиків виявлено загальні критичні контрольні точки для трофічного ланцюга. Аналізу піддавалися послідовно всі стадії виробничого процесу з урахуванням ризиків, які стосуються категорії неприпустимих ризиків – зона високого та середнього ризику. У цьому враховувалося вплив наступних стадій виробничого процесу можливість реалізації ризиків. До загальних критичних контрольних точок (ККТ) входять відгодівля, зйомка шкіри, обробка і обвалювання, контроль активного початку готовому продукті, зберігання у місцях реалізації, зберігання споживача. Відповідно до принципів ХАССП, система ідентифікації та простежуваності харчової продукції є найважливішим та необхідним елементом загальної системи якості та забезпечує вирішення таких питань, як виключення можливості передачі продукції споживачеві без проведення встановлених контрольних процедур та необхідних технологічних операцій, а також виявлення та ізоляція продукції, що має невідповідності, у тому числі за показниками безпеки.

У зв'язку з цим стадію вхідного контролю сировини та інгредієнтів доцільно позиціонувати як «стадію підвищеного лабораторного контролю» – сировину та матеріали, що використовуються для виробництва таких продуктів з ініціативи виробника готової продукції, повинні проходити перевірку відповідно до принципів безпеки та підтверджувати її безпеку на основі простежуваності.

Бібліографія

1. Поварова Н. М. Вплив функціональної годівлі молодняка курчат-бройлерів м'ясних кросів на якість і безпечність м'яса. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2021. Т. 4, № 112. С. 78-88.
2. Баль-Приліпко Л. В. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: монографія. Київ: Вид. центр НУБІП, 2012. 207 с.
3. Віннікова Л. Г., Поварова Н. М., Синиця О. В. Основи птахівництва та переробки птиці: навч. посіб. Київ : Освіта України, 2020. 216 с.
4. Горбатенко І. Ю., Гиль М. І., Захаренко М. О. [та ін.] Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: підруч. Миколаїв: МНАУ, 2018. 600 с.
5. Сусол Р. та ін. Сучасний стан промислової технології виробництва племінної та товарної продукції свинарства в Україні. Аграрний вісник Причорномор'я. 2021. Т. 4, № 101. С. 59-66.
6. Різничук І. та ін. Основи нормованої органічної годівлі тварин. Аграрний вісник Причорномор'я. 2021. Т. 4, № 101. С. 78-88.
7. Горбенко З. Г. та ін. Вплив комбінованого застосування пробіотику, гіпохлориту та лігнін-вугільного сорбенту на живу масу курчат. Вісник аграрної науки. 2016, №1, С. 37-40.
8. Рябініна О. та ін. Вплив диференційованого за живою масою утримання та годівлі батьківського стада індичок кросу «Харківський» на їхні відтворні властивості. Вісник аграрної науки. 2019, № 97(12), С. 42-47.
9. Марченков Ф., Клоок М. Использование кормовых пробиотиков в процессе изготовления комбикормов. Корми. 2004. Т. 9, № 29. С. 33-34.
10. Марченков Ф., Сторожук Т. Економія мінеральних фосфатів в кормових раціонах. Зернові продукти і комбікорми. 2007. Т. 2, № 7. С. 25-29.
11. Марченков Ф., Чаповский Н. Ферменты, разрушающие растительные полисахариды. Эффективное птахівництво та тваринництво. 2003. Т. 1. С. 14-15.
12. Surai P. F. Nano-SeinChicken Diets: Prospects and Limitation. Biological Trace Element Research. № 1 (2021), 1-3 p. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-03008-2>.
13. Surai P. F. Organic selenium vs. Its combination with sodium selenite in poultry nutrition: food for thoughts. Poultry Science, 100 (10), 2021. P. 101-311. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101311>.
14. Поварова Н. М. та ін. Підвищення якісних показників виробів з м'яса птиці шляхом внесення стартової мікрофлори. Scientific Works.(2021). Т. 2(85), С. 110-119.
15. Поварова Н. Проблема простежуваності м'ясної продукції на м'ясопереробних підприємствах України. Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі: Тези матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф, м. Київ, 24 листоп. 2020 р.

References

1. Povarova, N. M. (2021). Vplyv funktsionalnoi hodivli molodniaka kurchat-broileriv miasnykh krosiv na yakist i bezpechnist miasa. [Influence of functional feeding of broiler chickens on meat quality and safety of meat]. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast]. 4(112), 78-88. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-4\(112\)-8](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-4(112)-8).
2. Bal-Prylipko, L. (2012). Innovatsiini tekhnolohii yakisnykh ta bezpechnykh miasnykh vyrobiv. [Innovative technologies for quality and safe meat products] Vydavnychyitsentr NUBIP[NUBIP Publishing Center]. 207 p. [in Ukrainian].
3. Vinnikova, L. H., Povarova, N. M., &Synytsia, O. V. (2020). Osnovy ptakhivnytstva ta pererobky ptytsi. [Basics of poultry farming and poultry processing] OsvitaUkrainy [Education of Ukraine]. 216 p. [in Ukrainian].

4. Horbatenko, I. Yu., Hyl, M. I., Zakharenko, M. O. [tain.] (2018). Biolohiia produktyvnosti silskohospodarskykh tvaryn: pidruch. [Biology of productivity of farm animals] Mykolaiv: MNAU, [Nikolaev: MNAU]. 600 p. [in Ukrainian].
5. Susol, R., Reshetnichenko, A., Kirovych, N., & Riznychuk, I. (2021). Suchasnyi stan promyslovoi tekhnolohii vyrobnytstva plemynnoi ta tovarnoi produktsii svynarstva v Ukraini. [The current state of industrial technology for the production of breeding and marketable pig products in Ukraine] Ahrarnyi visnyk Prychornomoria [Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast], № 101., 59-66 p. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.101.10>.
6. Riznychuk, I., Kyshlaly, O., Mazhylovska, K., & Hurko, Ye. (2021). Osnovy normovanoi orhanichnoi hodivli tvaryn. [Basics of normalized organic feeding of animals] Ahrarnyi visnyk Prychornomoria, [Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast], № 101, 78-88. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.101.9>.
7. Horbenko, Z. H., Trufanov, O. V., Trufanova, V. O., Kotyk, A. M., Chorna, H. V., Tertyshna, V. S., & Liuta, L. V. (2016). Vplyv kombinovanoho zastosuvannya probiotyku, hipokhlorytu ta lihnin-vuhilnoho sorbentu na zhyvu masu kurchat. [The effect of combined use of probiotics, hypochlorite and lignin-carbon sorbent on live weight of chickens] Visnykahrarnoinauky, [Bulletin of Agricultural Science]. (1), 37-40. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201601-07>.
8. Riabinina, O., Melnyk, V., & Katerynych, O. (2019). Vplyv dyferentsiiovanoho zazhyvoiu masoiu utrymanna ta hodivli batkivskoho stada indychok krosu «Kharkivskyi» na yikhni vidtvorni vlastyvoli. [Influence of differentiated by live weight maintenance and feeding of the parent herd of turkeys cross "Kharkiv" on their reproductive properties] Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science], 97 (12), 42-47 p. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201912-06>.
9. Marchenkov, F., & Klook, M. (2004). Yspolzovanye kormovykh probyotykov v protsesse yzghotovleniya kombykormov. [The use of feed probiotics in the production of animal feed] Kormy, [Feed] 9 (29), 33-34. [in Russian].
10. Marchenkov, F., & Storozhuk, T. (2007). Ekonomii mineralnykh fosfativ v kormovykh ratsionakh. [Savings of mineral phosphates in feed rations] Zernoviprodukty i kombikormy [Grain products and compound feeds], 2(7), 25-29. [in Ukrainian].
11. Marchenkov, F., & Chapovskyi, N. (2003). Fermenty, razrushaiushchye rastytelnyye polysakharydy. [Enzymes that break down plant polysaccharides. Efektyvne ptakhivnytstvo ta tvarynnytstvo [Effective poultry and creatures]. 1, 14-15. [in Ukrainian].
12. Surai, P. F. (2021). Nano-SeinChicken Diets: Prospects and Limitation. Biological Trace Element Research. № 1, 1-3 s. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-03008-2>.
13. Surai, P. F. (2021). Organic selenium vs. Its combination with sodium selenite in poultry nutrition: food for thoughts. Poultry Science, 100 (10), 101-311. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101311>.
14. Povarova, N. M., Melnyk, L. A., Shlapak, H. V., & Kirovych, N. O. (2021). Pidvyshchennia yakisnykh pokaznykiv vyrobiv z miasa ptytsi shliakhom vnesennia startovoi mikroflory. [Improving the quality of poultry products by introducing starting microflora] Scientific Works, 2(85), 110-119. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v2i85.2240>.
15. Povarova, N. (2020). Problema prostezhuvanosti miasnoi produktsii na miasopererobnykh pidpriemstvakh Ukrainy. [The problem of traceability of meat products at meat processing enterprises of Ukraine] Innovatsiini tekhnolohii ta perspektyvy rozvytku miasopererobnoi haluzi [Innovative technologies and prospects for the development of the meat processing industry: Abstracts of materials International. scientific-practical Conf, Kyiv, November 24], 41-11. [in Ukrainian].

УДК 637.18

ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ З КОМБІНОВАНИМ СКЛАДОМ СИРОВИНИ

Рудакова Т. В.¹, к.т.н., с.н.с.,

відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування

<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Романчук І. О.¹, д.т.н., с.н.с., заст. директора з наукової роботи

<https://orcid.org/0000-0002-3988-0717>

Мінорова А. В.¹, к.т.н., с.н.с.,

зав. відділу молочних продуктів та продуктів дитячого харчування

<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Моїсєєва Л. О.¹, к.т.н.,

відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування

<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Крушельницька Н. Л.¹, н.с.,

відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування

<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Наріжний С. А.², к.т.н., доцент,

кафедра харчових технологій та технології переробки продуктів тваринництва

<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-13>

Предмет досліджень. Одним із перспективних напрямів розвитку технологій є розширення асортименту десертної продукції за рахунок використання нових видів сучасних інгредієнтів, зокрема продуктів переробки молочної і рослинної сировини. Результатом складання рецептурних композицій молочних десертів з різними компонентами є одночасне підвищення органолептичних показників, структурно-механічних властивостей, біологічної та харчової цінності готового продукту. Використання у виробництві молочних десертів зі складною дисперсною структурою комплексу стабілізуючих речовин (сироваткових білків, інуліну, крохмалю та борошна), потребує оцінки сенсорних властивостей продуктів, оскільки під час взаємодії з компонентами молочної основи рослинні компоненти, здатні надавати готовому продукту нових органолептичних характеристик. **Метою роботи** було обґрунтування технологічних рішень щодо вибору стабілізаційних систем для різних видів молочних десертів на підставі сенсорної оцінки їх властивостей. **Методологія.** Проведено дослідження щодо розроблення таких різновидів молочних десертів як пудинги та креми на основі маслянки або ретенату. Враховуючи конкретні властивості кожного інгредієнту, що входить до стабілізатору структури, нами запропоновано стабілізаційні системи для пудингу: «желатин - крохмаль» та «концентрат сироваткових білків - рисове борошно - інулін»; для крему: «концентрат сироваткових білків - інулін» та «сироватка суха демінералізована - рисове борошно-інулін». **Результати.** Встановлено, що вдалим поєднанням компонентів у складі стабілізаційної системи для пудингу було «желатин-крохмаль», для крему – «концентрат сироваткових білків-інулін», як на основі маслянки, так і ретенату. Органолептична оцінка вищезначених молочних десертів знаходилася в межах 5-4 балів за смаковими профілями. З точки зору структурних характеристик, то за консистенцією вони відповідали заданим вимогам. **Висновки.** Підібрано сировину тваринного і рослинного походження та співвідношення

компонентів у складі стабілізаційних систем для молочних десертів. Відмічено, що у формуванні органолептичних показників молочних десертів одним зі значимих показників є реологічні характеристики структурованих продуктів, які залежали від складу стабілізаційної системи.

Ключові слова: молочні десерти, крем, пудинг, маслянка, ретенат, стабілізаційні системи, сухий концентрат сироваткових білків, сироватка суха демінералізована, інулін, рисове борошно, крохмаль, желатин, органолептичні показники

RATIONALE FOR STABILIZATION SYSTEMS FOR DAIRY DESSERTS WITH COMBINED RAW MATERIAL COMPOSITION

Tetyana Rudakova¹, PhD, Senior Researcher,
Department of Dairy Products and Baby Food
<https://orcid.org/0000-0002-7017-735X>

Iryna Romanchuk¹, D-r of Sciences, Technics, Senior Researcher, Deputy Director
<https://orcid.org/0000-0002-3988-0717>

Antonina Minorova¹, PhD, Senior Researcher
Head of Department of Dairy Products and Baby Food Products
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Liudmyla Moiseeva¹, PhD, Department of Dairy Products and Baby Food
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Nataliia Krushelnytska¹, Researcher, Department of Dairy Products and Baby Food
<https://orcid.org/0000-0002-3549-320X>

Sergiy Narizhnyy², PhD, Associate Professor,
Department of food technology and technology processing of animal products chair
<https://orcid.org/0000-0001-5478-3221>

¹Institute of Food Resources of the NAAS, Kyiv, Ukraine

² Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-13>

Subject of research. One of the promising areas of technology development is to expand the range of dessert products using secondary dairy and new domestic vegetable raw materials. The result of compiling prescription compositions of dairy desserts with different components is a simultaneous increase in organoleptic characteristics, structural and mechanical properties, biological and nutritional value of the finished product. The use of a complex of stabilizing substances (whey proteins, inulin, starch and flour) in the production of dairy desserts with a complex dispersed structure requires scientific substantiation, because when interacting with milk-based components, they can, under certain conditions, give the finished product new, including organoleptic characteristics. **The aim of the work** was to substantiate technological decisions on the choice of stabilization systems for different types of dairy desserts on the basis of sensory evaluation of their properties. **Methodology.** Research has been conducted on the development of such types of dairy desserts as puddings and creams based on buttermilk or retentate. Taking into account the specific properties of each ingredient included in the stabilizer of the structure, we have proposed stabilization systems for pudding: "gelatin - starch" and "whey protein concentrate - rice flour - inulin"; for cream: "whey protein concentrate - inulin" and "dry demineralized whey - rice flour-inulin". **Results.** It was found that a successful combination of components in the stabilization system for pudding was "gelatin-starch", for cream - "whey protein concentrate-inulin", both on the basis of buttermilk and retentate. Organoleptic evaluation of the above dairy desserts was in the range of 5-4 points on taste profiles. In terms of structural characteristics, the consistency they met the requirements. **Conclusions.** Selected are raw materials of animal and vegetable origin and the ratio of components in the stabilization systems for dairy desserts. It is noted that in the formation of

organoleptic indicators of dairy desserts one of the important indicators is the rheological characteristics of structured products, which depended on the composition of the stabilization system.

Keywords: *dairy desserts, cream, pudding, buttermilk, retentate, stabilization systems, dry whey protein concentrate, demineralized dry whey, inulin, rice flour, starch, gelatin, organoleptic characteristics*

Постановка проблеми. Десерти – група висококалорійних харчових продуктів, що традиційно користуються попитом серед споживачів. Особливістю цієї продукції є незбалансованість хімічного складу, висока калорійність, значний вміст жирів і вуглеводів, відносно низький вміст білку та недостатня кількість біологічно активних речовин. На сьогоднішній день молочні десерти є одним із найпопулярніших продуктів на вітчизняному ринку. За декілька останніх років частка десертної молочної продукції зросла більш ніж на 30%. Причиною цього є не тільки високий попит серед споживачів, а й різноманітний асортимент молочних десертів, що постійно розширюється [1]. Експерти прогнозують поступове зниження споживання традиційних молочних продуктів (сметани, кефіру, ряжанки тощо) на користь збагачених сучасних продуктів (йогурти з різноманітними наповнювачами, молочні десерти тощо). Загальний обсяг цих продуктів зростатиме не лише за рахунок збільшення кількості нових споживачів, а й за рахунок зростання обсягів споживання постійними покупцями саме цієї категорії продуктів [2].

До молочних десертів відносяться густі (в'язкі) та питні йогурти, коктейлі, пудинги, желе, муси, безпосередньо десерти, молочні пасти і креми на основі сиру кисломолочного, тощо [3, 4]. На сьогодні все більшої популярності здобувають пудинги і креми, адже ці десерти мають незвичайно легку повітряну консистенцію, ніжний смак, який подобається як дорослим, так й дітям. Основною сировиною для виробництва молочних десертів є молоко, вершки, сир кисломолочний, сметана, йогурт та інші кисломолочні продукти. Для виготовлення десертної продукції застосовують широкий спектр смакових наповнювачів (цукор, плоди, овочеві та ягідні пюре тощо) та компонентів, здатних визначати технологічні властивості готового продукту, зокрема, структуроутворювачів – загусників, піноутворювачів, гелеутворювачів, емульгаторів, стабілізаторів тощо.

Теоретичні й науково-практичні основи створення вітчизняних технологій молочних продуктів десертного призначення викладені в численних публікаціях [5-9].

Особливістю десертів є характерна консистенція, притаманна їх певному виду, яку вони зберігають протягом усього терміну придатності. При цьому ефект досягається за рахунок використання таких структуроутворювачів як білки молока у складі молочних концентратів, сухого молока або сухої сироватки, а також крохмалю, гідроколоїдів, харчових волокон тощо.

Використання рослинної та молочно-білкової сировини в технологічному процесі виробництва десертних продуктів на молочної основі потребує розширення досліджень, щодо обґрунтування технологічних та організаційних заходів, що забезпечують колоїдну стабільність десертної продукції під час реалізації та всього терміну придатності. Незважаючи на широкий досвід використання структуроутворювачів у різних харчових системах, молочна сировина, яка використовується під час виробництва десертної продукції, характеризується комплексом функціонально-технологічних властивостей, які мають безпосередній вплив як на структуроутворення, так і на технологічну систему в цілому. В якості молочної основи для десертів переважно використовується традиційна молочна сировина – молоко, вершки, і лише незначна частка комерційної десертної продукції виробляється із використанням вторинної молочної сировини, зокрема маслянки та ретентанту. Дана сировина має високу харчову цінність, через що її залучення до рецептури десертів може мати позитивний вплив на підвищення біологічної цінності готового продукту. Це, в свою чергу, спонукає до визначення структурних особливостей та більш глибоких досліджень нового складу молочної

продукції десертного призначення.

Метою наукового дослідження було обґрунтування та розроблення компонентного складу стабілізаційних систем для молочних десертів з комбінованим складом сировини на основі маслянки та ретентату та дослідження органолептичних показників готового продукту.

Предметом досліджень були вторинна молочна сировина – маслянка, ретентат; як стабілізатори структури – сухий концентрат сироваткових білків (КСБ), отриманий ультрафільтрацією з масовою часткою білка 80%; сироватка підсирна демінералізована суха (ССД), отримана методом нанофільтрації з рівнем демінералізації 40%; рисове борошно, інулін, крохмаль, желатина.

На підставі систематизації фактологічних матеріалів щодо загальноприйнятих параметрів органолептичного оцінювання якості молочних десертів було обрано перелік показників, які відіграють важливу роль під час сенсорного сприйняття: зовнішній вигляд (колір, чистоту поверхні, кількість і однорідність внесених компонентів), текстура (структура і консистенція, включаючи гладкість, рівність, щільність, піщаність, липкість), запах (аромат), смак, присмак [10-12]. Кожен з перерахованих показників оцінювався, виходячи з максимальної оцінки 5 балів [10]. Характеристики дескрипторів представлено у таблиці 1.

Для порівняння органолептичних показників молочних десертів, використовували кількісний описовий (профільний) тест, який дозволяє порівняти характеристики візуально [10]. Смак, запах (аромат) і присмак визначали відразу після оцінки структури і консистенції. У разі визначення смаку визначали ступінь прояву окремих компонентів. Під час дегустації брали одну й ту ж саму кількість продукту [10, 11].

Результати та обговорення. На сьогодні велика увага приділяється раціональному використанню усіх складових частин молока під час промислового перероблення. Проблема повного перероблення вторинної молочної сировини є актуальною проблемою молокопереробних підприємств. Необхідно зауважити, що вітчизняні фахівці мають певний досвід промислового перероблення та використання вторинної молочної сировини. Так, відпрацьовано деякі напрямки біологічного оброблення вторинної молочної сировини на харчові та кормові цілі; розроблено технологію виділення, обробки і сушки білків молочної сировини та їх використання у харчовій промисловості [13]. Нові технологічні процеси передбачають повне використання усіх складових частин молока, комплексне його перероблення у різні харчові та кормові продукти та напівфабрикати. Розроблено комплекси обладнання і технологічні лінії з перероблення знежиреного молока, маслянки і молочної сироватки з використанням традиційних і нових методів оброблення, а саме, електродіаліз, зворотний осмос, ультрафільтрація, ферментативний каталіз [13, 14]. Проте, залишається проблема повного та раціонального використання вторинної молочної сировини через те, що значні обсяги знежиреного молока та маслянки згодують тваринам, а частина молочної сироватки взагалі не використовується. Необхідно зауважити, що знежирене молоко, маслянка, сироватка та, зокрема ретентат, є цінною молочно-білковою сировиною. Під час перероблення незбираного молока у знежирене молоко переходить сухих речовин в середньому 70,4%, в маслянку – 72,8% і сироватку – 52% [15]. У знежирене молоко і маслянку потрапляє практично увесь білковий, вуглеводний і мінеральний комплекс незбираного молока і до 1,5% молочного жиру. Ретентат має усі складові підсирної сироватки, але сконцентровані майже у 3,5 рази. Біологічна цінність ретентанту обумовлена білковими азотистими сполуками, що містяться в ньому, вуглеводами, ліпідами, мінеральними солями, вітамінами, органічними кислотами, ферментами, імунними тілами і мікроелементами. Вміст водорозчинних вітамінів у вторинній молочній сировині практично такий же, як у незбираному молоці, але жиророзчинних (А, D, E) значно менший, у зв'язку з низьким вмістом жиру. Хімічний склад ретентанту та маслянки є повноцінним унаслідок присутності усієї гами білкових сполук молока, збереження вуглеводного і мінерального комплексів, а остання

ще й збагаченої ліпідними фракціями за рахунок фосфоліпідів, летких жирних кислот, поліненасичених жирних кислот. Отже, маслянка та ретентат мають високу біологічну цінність та є джерелом харчових нутрієнтів, що зумовлює доцільність їх використання як основи для виробництва молочних продуктів десертного призначення [15-17].

Таблиця 1

Органолептична характеристика і знижка балів за дефекти молочного десерту

Дескриптори	Характеристика дескриптора	Характеристика дефектів	Знижка балів	Рівень бальної оцінки якості
Колір	Однорідний, рівномірний за всією масою, молочно-кремовий, характерний для певного виду десерту (внесеного наповнювача)	Без дефектів	0	5
		Неоднорідний колір	1	4
		Неоднорідний колір, зайвий або не виражений	2	3
		Невідповідний певному виду десерту	3	2
		Різкий сторонній колір, наявність на поверхні плісняви	4	1
Смак	Чистий, молочний, характерний для певного виду десерту, допустимий легкий присмак пастеризації	Без дефектів	0	5
		Виражений присмак пастеризації	1	4
		Виражений смак одного з компонентів суміші	2	3
		Нечистий, нехарактерний для певного виду десерту	3	2
		Різкий сторонній смак	4	1
Запах	Чистий, молочний, характерний для певного виду десерту	Без дефектів	0	5
		Нечистий	1	4
		Нехарактерний для певного виду десерту	2	3
		Прогірклий	3	2
		Різкий сторонній смак	4	1
Консистенція	Однорідна за всією масою, в міру щільна, без наявних грудочок білка та завареного крохмалю	Без дефектів	0	5
		Неоднорідна структура, відсутні грудочки компонентів	1	4
		Піниста консистенція, надмірно щільна	2	3
		Рихла, борошниста,	3	2
		Рідка, тягуча, водяниста	4	1
Присмак	Приємний молочний присмак, характерний для певного виду десерту	Без дефектів	0	5
		Надмірно виражений	1	4
		Надмірно солодкий	2	3
		Виражений солоний або інший сторонній присмак	3	2
		Нечистий, гіркий	4	1

Обґрунтоване використання зазначеної молочної сировини базується на реалізації їх функціонально-технологічних властивостей, які забезпечать виробництво технологічно стійкої структурованої продукції. Зокрема, перспективним є впровадження нових технологій десертної продукції, збагаченої білковими речовинами. В першу чергу, це обумовлено обмеженим асортиментом білкововмісної молочної сировини. Тому, виникає необхідність створення технологій структурованих молочних продуктів, зокрема десертів, що потребують забезпечення їх технологічної стабільності при збереженні певних критеріїв якості.

Згідно з результатами попередніх наших досліджень [9, 18] та враховуючи конкретні властивості кожного інгредієнту стабілізаторів структури, нами запропоновано стабілізаційні системи для пудингу: «желатин - крохмаль» та «концентрат сироваткових білків - рисове борошно - інулін»; для крему: «концентрат сироваткових білків - інулін» та «сироватка суха демінералізована - рисове борошно - інулін». Кожний інгредієнт у складі стабілізаційної системи відіграє певну роль у структуроутворенні молочного десерту: інулін – гідроколоїд (додатково імітує відчуття жиру); білки з вторинної молочної сировини – емульгатор (додатково збагачує сироватковим білком); рисове борошно та крохмаль – загущувач (борошно додатково збагачує клітковиною, слизовими речовинами, геміцелюлозою, пектиновими речовинами).

Співвідношення інгредієнтів у складі стабілізаторів структури представлено у таблиці 2.

Таблиця 2

Компонентний склад стабілізаторів структури для молочних десертів

Найменування компонента	Пудинг		Крем	
	1	2	3	4
Концентрат сироваткових білків (КСБ)	3,0	-	2,0	-
Сироватка суха демінералізована (ССД)	-	-	-	3,0
Інулін	0,5	-	5,0	0,5
Рисове борошно	3,0	-	-	-
Крохмаль	-	2,0	-	-
Желатин	-	1,0	-	-

Для обґрунтування складу стабілізаційної системи було складено рецептури пудингу та крему з використанням у якості молочної основи ретентату або маслянки. Для додаткового збагачення молочного десерту білком та коригування масової частки сухих речовин в готовому продукті до рівня не менше 20% застосовували сухе незбиране молоко. Масова частка цукру в молочних десертах становила близько 8% як в традиційних. Встановлено, що використання ССД у рецептурах пудингу та крему надає можливості зменшити кількість цукру в готовому продукті на 25%.

Узагальнені результати органолептичного оцінювання пудингу на основі ретентату та маслянки представлено на рис. 1 та 2, відповідно, крему на основі ретентату та маслянки – на рис. 3 та 4, відповідно.

За результатами аналізування органолептичних даних (рис. 1 і 2), за смаковими профілями практично усі зразки пудингу мали хороші показники запаху і кольору з відсутністю сторонніх запахів. Колір був світло-кремовий, однорідний за всією масою. Проте, у зразках пудингу на основі ретентату з використанням стабілізаційної системи «КСБ-рисове борошно-інулін» за всіма показниками зразки мали 4 бали, консистенція була найгіршою (рідка з грудочками компонентів) та оцінена у 3 бали. Необхідно зазначити, що найкращою консистенція (в міру щільною, ніжною без пухирців повітря) була у зразках пудингу на основі ретентату з використанням стабілізаційної системи «желатин-крохмаль» та оцінена найвищою оцінкою у 5 балів (рис. 1). Оцінки консистенції зразків пудингу на основі маслянки були в межах 4,6-4,8 балів (рис. 2).

Зразки крему за органолептичною оцінкою (рис. 3 і 4) також мали найліпші показники запаху і кольору з відсутністю сторонніх запахів. Колір був світло-кремовий, однорідний за всією масою. Найкращий зразок крему виявлено з використанням маслянки стабілізаційної системи «КСБ-інулін», усі показники оцінено у 4 бали. Необхідно відмітити, що використання стабілізаційної системи «ССД-рисове борошно-інулін» призвело до отримання готового продукту з найнижчими оцінками консистенції у 2-2,5 бали, як на основі ретентату, так й маслянки.

Необхідно зазначити, що у більшості випадків застосування досліджуваних стабілізаційних систем у складі пудингу і крему не призводило до відділення вологи. Цілком очевидно, що це відбувається за рахунок компонентів, які мають гідрофільні властивості, а саме, сироваткових білків та вуглеводів. Проте, в десертах із сироватковими білками у складі стабілізаційних систем з інуліном і рисовим борошном спостерігали погіршення консистенції, що потребує проведення додаткових досліджень.



Рис. 1. Органолептична оцінка пудингу на основі ретентату з різними стабілізаційними системами



Рис. 2. Органолептична оцінка пудингу на основі маслянки з різними стабілізаційними системами



Рис. 3. Органолептична оцінка крему на основі ретентату з різними стабілізаційними системами



Рис. 4. Органолептична оцінка крему на основі маслянки з різними стабілізаційними системами

Висновки.

Підібрано та проаналізовано склад компонентів у стабілізаційних системах на основі сировини тваринного та рослинного походження. Встановлено, що вдалим поєднанням компонентів у складі стабілізаційної системи для пудингу було «желатин-крохмаль» як на основі маслянки, так і ретентату, для крему – «КСБ-інулін» на основі маслянки. Органолептична оцінка вищезначених молочних десертів знаходилася в межах 5-4 балів за смаковими профілями. Виявлено залежність консистенції молочного десерту від складу стабілізаційної системи. В рецептурах молочних десертів з інуліном і рисовим борошном із застосуванням сироваткових білків у складі стабілізаційної системи потребує певного доопрацювання.

Бібліографія

1. Шевченко А. В., Табачук Н. О. Сучасний стан ринку молочної продукції та забезпечення її якості в умовах євроінтеграції України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2019. 27(2). С. 102-107.
2. Козак О. Тенденції споживання молочних продуктів в Україні. Вплив пандемії. <https://infagro.com.ua/ua/2020/04/21/olga-kozak-predstavnik-ifcn-v-ukrayini-providniy-naukoviy-spivrobitnik-nnts-iae-tendentsiyi-spozhivannya-molochnih-produktiv-v-ukrayini-vpliv-pandemiyi> (дата звернення: 28.04.2022).
3. Гуляев-Зайцев С. С. Взбитые молочные десерты и способы их изготовления: Обзорная информация. Москва: АгроНИИТЭИММП, 2007. 32 с.
4. Жукова І. М. Корисні і смачні страви з молока і молочних продуктів. Донецьк: ТОВ ВКФ "Бао", 2007. 288 с.
5. Ткаченко Н. А. Інноваційні технології переробки молока у продукти спеціального призначення. Збірник тез доповідей наукової конференції викладачів академії. Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2021. 81.С. 79-81.
6. Рудавська А. Б., Дейниченко Г. В., Козлов В. М., Дюкарева Г. Л. Товарознавство молочних продуктів: Навчальний посібник. Київ: Професіонал. 2004. 312 с.
7. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі. Підруч. Київ: НУХТ. 2012. 362 с.
8. Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Карпенко П. О. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія. Київ: Нац.торг.-екон. ін-т. 2012. 1116 с.
9. Романчук І. О., Рудакова Т. В., Моїсєєва Л. О., Гондар О. П. Рисове борошно, як стабілізатор у складі кисломолочних продуктів. Продовольчі ресурси. 2016. № 7. С. 46-52.
10. Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов М.: Колос. 2000. 243 с.
11. Puri R., Khamurui K., Tomar S. K., Lule V. Effect of Ingredients and Processing Parameters on the Texture and Microstructure of Acid-Heat Coagulated Dairy Dessert. Journal of Food Processing and Preservation. 2017. 41(2): 12841.
12. Sahin S., Hamamci H., Garayev S. Rheological properties of lactose-free dairy desserts. Food Science and Technology International. 2016. 22(7): 609-620.
13. Дейниченко, Г. В., Гузенко В. В., Мазняк, З. О. Ресурсосберегающие технологии ультрафильтрационного концентрирования белково-углеводного молочного сырья. Факт: Харьков, 2019; 180 с.
14. Храмцов А. Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
15. Цісарик О. Й., Михайлицька О. Р., Сливка Н. Б., Турчин І. М. Технологія молочних продуктів з вторинної сировини: Навчальний посібник. Львів: Ліга-Прес, 2014, 350 с.
16. Юдіна Т. І., Бесіда С. М. Обґрунтування технологічних параметрів одержання розчинної форми молочно-білкового концентрату зі скотин. (Серія: Технічні науки). Вісн. ДонНУЕТ. 2010. 1(45). С.127-131.

17. Дейниченко Г. В., Юдіна Т. І., Бесіда С. М. Дослідження харчової та біологічної цінності сухого молочно-білкового концентрату зі сколотин. (Серія: Технічні науки). Наук. праці Одес. нац. акад. харчових технологій. 2011. 40(2). С. 260-263.

18. Романчук І. О., Моїсєєва Л. О., Рудакова Т. В. Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини. Зернові продукти і комбікорми. 2017. 17. С. 24-28.

References

1. Shevchenko A. V., Tabachuk N. O. (2019). Suchasnyy stan rynku molochnoyi produktsiyi ta zabezpechennya yiyi yakosti v umovakh yevrointegratsiyi Ukrayiny. [The current state of the dairy market and ensuring its quality in terms of European integration of Ukraine. Scientific Bulletin of Uzhhorod National University]. Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu. 27(2). 102-107 [in Ukrainian].

2. Kozak O. Tendentsiyi spozhyvannya molochnykh produktiv v Ukrayini. Vplyv pandemiyi. [Trends in dairy consumption in Ukraine. Impact of the pandemic]. <https://infagro.com.ua/ua/2020/04/21/olga-kozak-predstavnik-ifcn-v-ukrayini-providniy-naukoviy-spivrobitnik-nnts-iae-tendentsiyi-spozhyvannya-molochnih-produktiv-v-ukrayini-vplyv-pandemiyi> (28.04.2022) [in Ukrainian].

3. Gulyayev-Zaytsev S. S. (2007). Vzbityye molochnyye deserty i sposoby ikh izgotovleniya: Obzornaya informatsiya. [Whipped milk desserts and methods for their manufacture: Review information]. Moskva: AgroNIITEIMMP. 2007. 32 p. [in Russian].

4. Zhukova I. M. (2007). Korysni i smachni stravy z moloka i molochnykh produktiv. [Useful and tasty dishes from milk and dairy products]. Donets'k: TOV VKF "Bao", 288 p. [in Ukrainian].

5. Tkachenko N. A. (2021). Innovatsiyini tekhnolohiyi pererobky moloka u produkty spetsial'noho pryznachennya. [Innovative technologies of milk processing into special purpose products]. Zbirnyk tez dopovidey naukovoyi konferentsiyi vykladachiv akademiyi. Odes. nats. akad. kharch. tekhnolohiy. [Collection of abstracts of the scientific conference of teachers of the academy. Odessa. nat. acad. food. technologies]. Odesa: ONAKHT. № 81. 79-81 [in Ukrainian].

6. Rudavska A. B., Deynychenko H. V., Kozlov V. M., Dyukareva H. L. (2004). Tovaroznavstvo molochnykh produktiv: Navchal'nyy posibnyk. [Commodity of dairy products: Textbook]. Kyiv: Profesional. 312 p. [in Ukrainian].

7. Hrek O. V., Skorchenko T. A. (2012). Tekhnolohiya kombinovanykh produktiv na molochniy osnovi. Pidruch. [Technology of combined milk-based products. Textbook]. Kyiv: NUKHT. 362 p. [in Ukrainian].

8. Mazaraki A. A., Peresichnyy M. I., Kravchenko M. F., Karpenko P. O. (2012). Tekhnolohiya kharchovykh produktiv funktsional'noho pryznachennya: monohrafiya. [Functional food technology technology: monograph]. Kyiv: Nats.torh.-ekon. in.-t. 1116 p. [in Ukrainian].

9. Romanchuk I. O., Rudakova T. V., Moiseyeva L. O., Hondar O. P. (2016). Rysove boroshno, yak stabilizator u skladi kyslomolochnykh produktiv. [Rice flour as a stabilizer in the composition of dairy products]. Prodovolchi resursy. [Food Resources]. K.: In-t prod.resursiv NAAN, 7. 46-52. [in Ukrainian].

10. Shidlovskaya V. P. (2000). Organolepticheskiye svoystva moloka i molochnykh produktov. [Organoleptic properties of milk and dairy products]. Moskva: Kolos. 243 p. [in Russian].

11. Puri R., Khamurui K., Tomar S. K., Lule V. (2017). Effect of Ingredients and Processing Parameters on the Texture and Microstructure of Acid-Heat Coagulated Dairy Dessert. Journal of Food Processing and Preservation. 41(2): 12841.

12. Sahin S., Hamamci H., Garayev S. (2016). Rheological properties of lactose-free dairy desserts. Food Science and Technology International. 22(7): 609-620.

13. Deynichenko G. V., Guzenko V. V., Maznyak Z. O. (2019). Resursosberegayushchiye tekhnologii ul'trafil'tratsionnogo kontsentrirvaniya belkovo-uglevodnogo molochnogo syr'ya. [Resource-saving technologies for ultrafiltration concentration of protein-carbohydrate milk raw materials]. Fakt: Khar'kov, 180 p. [in Russian].
14. Khramtsov A. G. (2011). Fenomen molochnoy syvorotki. [The whey phenomenon]. SPb.: Professiya, 2011. 804 p. [in Russian].
15. Tsisaryk O. Y., Mykhaylytska O. R., Slyvka N. B., Turchyn I. M. (2014). Tekhnolohiya molochnykh produktiv z vtorynnoyi syrovyny: Navchal'nyy posibnyk. [Technology of dairy products from secondary raw materials: Textbook]. Lviv: Liha-Pres, 350 p. [in Ukrainian].
16. Yudina T. I., Besida S. M. (2010). Obgruntuvannya tekhnolohichnykh parametriv oderzhannya rozchynnoyi formy molochno-bilkovoho kontsentratu zi skolotyn. [Substantiation of technological parameters of obtaining soluble form of milk-protein concentrate from buttermilk]. (Seriya: Tekhnichni nauky). Visn. DonNUET. 1(45). 127-131 [in Ukrainian].
17. Deynichenko H. V., Yudina T. I., Besida S. M. (2011). Doslidzhennya kharchovoyi ta biolohichnoyi tsinnosti sukhoho molochno-bilkovoho kontsentratu zi skolotyn. [Research of nutritional and biological value of dry milk-protein concentrate from buttermilk]. (Seriya: Tekhnichni nauky). Nauk. pratsi Odes. nats. akad. kharchovykh tekhnolohiy. [Science. works of Odessa. nat. acad. food technology]. 40(2), 260-263 [in Ukrainian].
18. Romanchuk I. O., Moiseyeva L. O., Rudakova T. V. (2017). Vykorystannya zernovykh dobavok u vyrobnytstvi molochnykh produktiv z kombinovanyim skladom syrovyny. [The use of grain additives in the production of dairy products with a combined composition of raw materials]. Zernovi produkty i kombikormy. [Cereal products and compound feeds]. Vol. 17, 24-28 [in Ukrainian].

УДК 637.3. 146

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРУ ТВЕРДОГО ІЗ НИЗЬКОЮ
ТЕМПЕРАТУРОЮ ДРУГОГО НАГРІВАННЯ

Соломон А. М.¹, к.т.н., доцент
кафедри харчових технологій та мікробіології
<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

Даниленко С. Г.², д.т.н., с.н.с.,
зав. відділу біотехнологій <https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Бондар М. М.¹, асистент кафедри
харчових технологій та мікробіології
<https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>

¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-14>

Харчова промисловість України є важливим сегментом продовольчого ринку, адже забезпечує населення продуктами, які містять важливі речовини у добре збалансованому співвідношенні і у легкозасвоюваній формі такі як повноцінні білки, молочний жир, мінеральні солі та вітаміни. Застосування сучасних технологій надає можливість розробляти вдалі поєднання інгредієнтів які надають харчовим продуктам специфічних органолептичних та фізико-хімічних показників. Забезпечення населення України високоякісними продуктами є однією із найважливіших місій виробників. Тому провідна роль її реалізації належить молочній промисловості особливо сироробній галузі. Світова наука про харчування визнає їх високопоживними і легкозасвоюваними продуктами. Сири, які мають високу харчову і біологічну цінність, збалансований склад основних компонентів та широкий спектр органолептичних властивостей, повинні входити в постійний раціон харчування різних категорій і вікових груп населення. Виробництво твердих сичужних сирів являє собою складний багатофункціональний процес, в якому зміна впливу навіть одного з технологічних факторів може змінити динаміку біохімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних перетворень сирної маси, що відбивається не тільки на органолептичних властивостях та біологічній цінності кінцевого продукту, а й на його безпечності. При визріванні всі складові частини сирної маси піддаються глибоким змінам, внаслідок яких формуються специфічний смак, аромат сиру, його консистенція і рисунок. Важливою особливістю твердих сичужних сирів, виготовлених за традиційною технологією, є придатність їх до тривалого зберігання. Формування якості сирів значною мірою визначається складом і властивостями молока-сировини, мікробіологічними і біохімічними особливостями визрівання продукту, технологічними параметрами виробництва. **Предмет дослідження** – молоко-сировина, яка використовувалась при виробництві сиру твердого, бактеріальні закваски, нормалізовані суміші, сир твердий не зрілий та сир після визрівання. Значний розвиток молочної промисловості потребує нових вдосконалень та інноваційних технологій, які здатні скоротити процес без втрат показників готового продукту, тому удосконалення технологічної схеми шляхом використання поєднання штамів мікроорганізмів є одним із інноваційних рішень. **Метою даної роботи** являється удосконалення виробництва сиру твердого із низькою температурою другого нагрівання, шляхом використання унікального поєднання штамів молочнокислих бактерій. **Результат** надасть змогу удосконалити виробництво сиру функціонального призначення із кращими органолептичними та фізико-хімічними показниками. За рахунок таких технологічних змін досягнуто отримання якісного продукту із високою харчовою цінністю та

довготривалим терміном зберігання в порівнянні із сирами з високою температурою другого нагрівання у **сфері застосування** на всіх підприємствах молочного напрямку.

Ключові слова: сировина, молоко, лактококи, сир твердий, біологічна цінність, якість, виробництво

MODERN TRENDS IN THE PRODUCTION OF HARD CHEESE WITH A LOW TEMPERATURE OF THE SECOND HEATING

Alla Solomon¹, PhD, Associate Professor,

Department of Food Technologies and Microbiology

<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

Svitlana Danylenko², D-r of Sciences, Technics, Senior Research

Head of Department of Biotechnology <https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Mariana Bondar¹, assistant

Department of Food Technologies and Microbiology

<https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-14>

The food industry of Ukraine is an important segment of the food market, because it provides the population with products containing important substances in a well-balanced ratio and in an easily digestible form, such as complete proteins, milk fats, mineral salts and vitamins. The use of modern technologies makes it possible to develop successful combinations of ingredients that give food products specific organoleptic and physico-chemical characteristics. Providing the population of Ukraine with high-quality products is one of the most important missions of manufacturers. Therefore, the leading role in its implementation belongs to the dairy industry, especially the cheese industry. The world science of nutrition recognizes them as highly nutritious and easily digestible foods. Cheeses, which have a high nutritional and biological value, a balanced composition of the main components and a wide range of organoleptic properties, should be included in the constant diet of different categories and ages of the population. The production of hard rennet cheeses is a complex multifunctional process in which a change in the influence of even one of the technological factors can change the dynamics of biochemical, microbiological and physico-chemical transformations of the cheese mass, which is reflected not only in the organoleptic properties and biological value of the final product, but also in its security. During maturation, all the components of the curd mass undergo profound changes, as a result of which a specific taste, aroma of curd, its texture and pattern are formed. An important feature of hard rennet cheeses made according to traditional technology is their suitability for long-term storage. The formation of the quality of cheeses is largely determined by the composition and properties of raw milk, microbiological and biochemical features of product maturation, technological parameters of production. **The subject** of the study is raw milk, which was used in the production of hard cheese, bacterial starter cultures, normalized mixtures, unripe hard cheese and cheese after aging. The significant development of the dairy industry requires new improvements and innovative technologies that can shorten the process without losing the performance of the finished product, so the improvement of the technological scheme by using a combination of microorganism strains is one of the innovative solutions. **The aim** of this work is to improve the production of hard cheese with a low temperature of the second heating, by using a unique combination of strains of lactic acid bacteria. **The result will** improve the production of functional raw materials with the best organoleptic and physico-chemical parameters. Due to such technological changes, a high-quality product with high nutritional value and a long shelf life has been achieved in comparison with cheeses with a high

*temperature of the **second heating** in the field of application at all dairy enterprises.*

Keywords: *raw materials, milk, lactococci, hard cheese, biological value, quality, production*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досить цікавим є фактом, що на ринку України досить популярними є сири тверді із низькою температурою другого нагрівання і попит на них постійно зростає.

Попит на тверді сири спричинений насамперед складом основних компонентів та широким спектром органолептичних властивостей адже містить основні поживні компоненти та продукти їх перетворення, які необхідні для організму людини. Розвиток ринку сиру потребує постійного удосконалення існуючих способів його виробництва і пошуку нових технологічних рішень, які дозволять нівелювати низьку якість сировини, що сьогодні є серйозною проблемою для вітчизняного сировиробництва. Основним напрямком розвитку сировиробництва на сучасному етапі є удосконалення існуючих технологічних процесів, розробка ресурсозберігаючих технологій і підвищення безпечності та якості натуральних твердих сичужних сирів.

Виробництва твердих сирів є дуже клопітким та багатофункціональним процесом, в якому навіть зміна одного чинника може вплинути на якість продукції в кінцевому результаті. Адже це може змінити низку біохімічних, фізико-хімічних та мікробіологічних перетворень, які відбуваються під час виготовлення та дозрівання продукту, а також вплинути на безпечність продукту [1, 3].

Але важливо пам'ятати, що всі процеси відіграють важливу роль у виробництві починаючи від приймання молока, його теплової обробки, нормалізації до утворення згустку, формування та дозрівання сиру.

Одним варіантом осучаснення тенденцій виробництва твердого сиру є скорочення терміну визрівання сирів, що надасть можливість збільшити обсяги виробництва, збільшити обіг камер зберігання, як наслідок – покращити економічний стан підприємства.

При визріванні всі складові частини сирної маси піддаються глибоким змінам, внаслідок яких формуються специфічний смак, аромат сиру, його консистенція і рисунок. Важливою особливістю твердих сичужних сирів, виготовлених за традиційною технологією, є придатність їх до тривалого зберігання. Скорочення термінів визрівання зазвичай досягається збільшенням кількості бактеріальної закваски. Найбільш вдалим слід вважати зразки сирів виготовлених з закваскою, до складу якої входило 1,5% комплексу мезофільних лактобактерій і 0,3% термофільних лактобацил *Lb. acidophilus*, використання яких забезпечує формування, за висновками дегустаторів, значно вищих органолептичних показників сичужних сирів. Більшість вітчизняних виробників надавали перевагу виробничим закваскам, які відповідно готували у себе на підприємстві. Це було важким та затяжним процесом, який значно збільшував терміни виробництва сирів. Тому з впровадженням інноваційних технологій більшість підприємств працює на бактеріальних заквасках нового типу [1, 16].

Важливо підкреслити, що закваски прямого внесення не тільки пришвидшують процес виробництва, а й надають можливість кращого регулювання технологічних параметрів їх виробництва [2, 15].

Ще однією сучасною тенденцією виробництва твердих сичужних сирів із низькою температурою другого нагрівання являється додавання солей-плавителів, але не у великій кількості, близько 2-3% до всієї маси сировини. Завдяки цим солям досягається швидший та кращий молокозсідальний процес, утворення щільного згустку, а також відбувається пришвидшення процесу обробки сирного зерна і, що не мало важливо, збільшення виходу твердого сиру близько 3%. Набирає популярності виробництво твердого сиру із збагаченим складом завдяки підвищенню вмісту жирних кислот, близько 30 різних жирних кислот, в тому числі дефіцитної арахідонової, а також значної кількості фосфоліпідів і жиророзчинних вітамінів А і D.

Формулювання мети і задач. Значний розвиток молочної промисловості потребує нових вдосконалень та інноваційних технологій, які здатні спростити процес готового продукту, тому вдосконалення технологічної схеми шляхом використання поєднання штамів мікроорганізмів є одним із інноваційних рішень.

Вдале поєднання лактококів та пропіоновокислих бактерій в складі БЗ бактеріальна закваска надає можливість краще дослідити різних змін процесу протеолізу сиру, масової частки води та солі, граничної активної кислотності як сиру з-під пресу, так і зрілого [4, 17].

Предмет дослідження молоко-сировина, яка використовувалась при виробництві сиру твердого, бактеріальні закваски, нормалізовані суміші, сир твердий не зрілий та сир після визрівання.

Метою даної роботи є наукове удосконалення виробництва сиру твердого із низькою температурою другого нагрівання, шляхом використання унікального поєднання штамів молочнокислих бактерій.

Результати досліджень та їх обговорення. Виробництво твердих сичужних сирів є важким технологічним процесом, який містить низку фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних перетворень. Проте важливо брати до уваги те, що під час всіх технологічних етапів відбувається руйнування первинної структури сировини.

Основними факторами, які визначають видові особливості виробництва твердого сиру сичужного із низькою температурою другого нагрівання:

- використання бактеріальних заквасок, які складаються в основному із мезофільних молочнокислих лактококів;
- температура другого нагрівання сирного зерна повинна бути на рівні 32-42⁰С (в залежності від виду сиру і здатності сирного зерна до зневоднення);
- певний рівень активної кислотності сирної маси на кожному етапі виробництва (рН): після пресування – 5,3-5,9, у зрілому сирі – 5,2-5,4;
- помірний вміст у сирах кухонної солі – 1,5-2,5%;
- використання декількох температурно-вологісних режимів в процесі визрівання – 10-12 ⁰С (85...87%), 14-16⁰С (86...90%) [5, 6].

Останніми роками у зв'язку зі скороченням сировинної бази у молочній промисловості і глобальними проблемами, пов'язаними із забрудненням навколишнього середовища, напруженим ритмом життя і праці населення країни, виробництво сирів як високопоживних продуктів тривалого строку зберігання стає особливо гостро. [12].

На даний час існують нетрадиційні методи обробки молока до яких належать:

- оброблення в полі мікрохвильового випромінювання,
- оброблення інфрачервоним випромінюванням, оброблення іонізуючим випромінюванням.

Оброблення молока-сировини в полі мікрохвильового випромінювання, здатне очистити від бактеріального забруднення шляхом застосування хвиль від 915 до 2450 МГц. Такі мікрохвилі не здатні руйнувати хімічні зв'язки та погіршувати властивості молока. Оброблення молока інфрачервоним випромінюванням полягає у безконтактній передачі енергії від джерела до оброблюваного продукту. За таким методом обробки харчова цінність молока, яка обумовлена вмістом кальцію та фосфору, а також станом білкових сполук не змінюється.

З усіх вітамінів, які є у складі молока найбільш чутливим до нагрівання є вітамін С. За температури інфрачервоного підігріву до 70⁰С його кількість не зменшується як і при інших процесах нагрівання, а в діапазоні температур 70-92⁰С знижується менше в порівнянні з традиційним методом пастеризації [7, 8]. Процес пастеризації передбачає нагрівання продукту до 72⁰С з певною тривалістю.

Основні переваги оброблення молока шляхом використання інфрачервоного нагрівання (ІЧ – променів) висвітлено на рисунку 1.

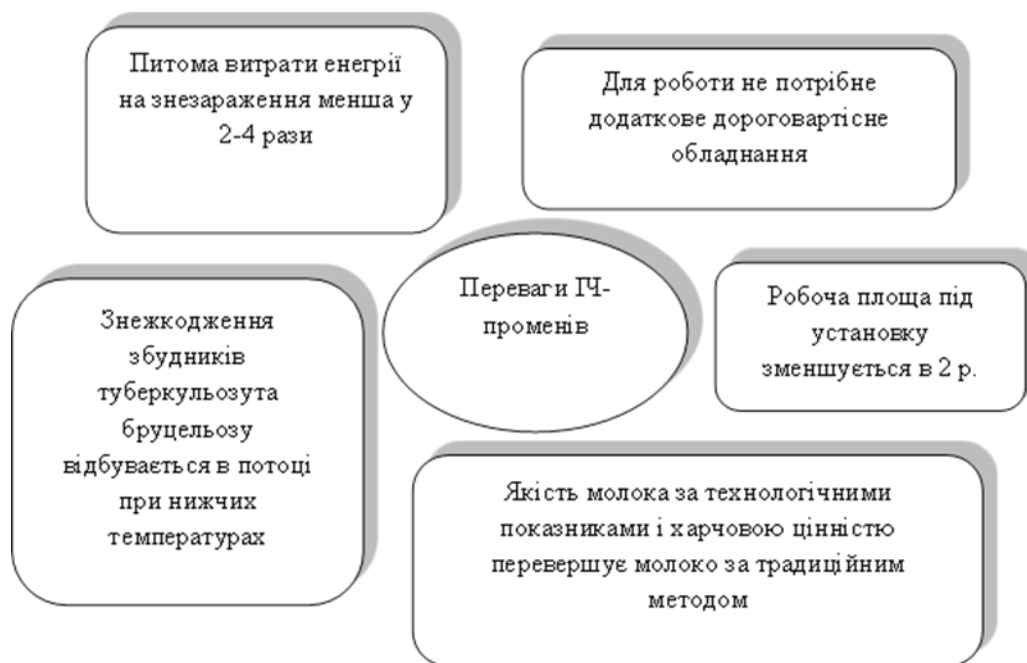


Рис. 1. Переваги застосування ГЧ-променів

Іонізуюче випромінювання користується великим попитом у багатьох країнах, метод ефективний проти таких бактерій, як лістерія та сальмонела.

Такий метод застосовує до 10 кГр і є безпечним та не складає мікробіологічних проблем. Цей спосіб є менш енергоємним у порівнянні із термічною обробкою, проте є недосконало вивченим та не користується попитом на Україні.

Для отримання якісного продукту, сировина для його виробництва має відповідати всім вимогам, а саме ДСТУ 3662:2018 “Молоко-сировина коров’яче”. Технічні умови. Даний стандарт поширюється на молоко-сировину, яку виробники закуповують для подальшого перетворення сировина – продукт [9].

Молоко – це секрет молочних залоз, який виробляється під час лактації у ссавців жіночої статі. У своєму складі містить багато корисних організму речовин таких, як білки, жири, вуглеводи, мікроелементи, вітаміни, ферменти та молочний цукор. Порівняння складу молока ВРХ та ДРХ представлений в таблиці 1.

Результати наведені в таблиці 1. свідчать, що склад молока не суттєво відрізняється, проте це деякою мірою впливає на його кількість. Тому і найбільш популярними є тверді сири виробництва із коров’ячого молока.

У коров’ячому молоці міститься велика кількість води близько 85...89%, яка відіграє важливу роль у біохімічних перетвореннях при виробництві сирів.

Менша частина води близько 3,0...3,5% перебуває у зв’язаному стані та знаходиться біля поверхні колоїдних часток (поліцукрів, білків та фосфоліпідів).

А найбільша ж її частина 83-84% знаходиться у вільному стані і приймає участь у різних хімічних перетвореннях. Воду у вільному стані легко можна вивести за допомогою сушіння чи згущення. Одним із основних складових молока є молочний жир, який міститься в кількості 3,0-5,1%. Молочний жир за хімічним складом являє собою групу ди-, три- і моногліцеридів.

Цікаво є те, що молочний жир у молоці знаходиться у вигляді кульок, які оточені ліпідно-білковою оболонку, а розмір даних жирових кульок коливається від 0,5 мкм до 10 мкм.

Таблиця 1

Порівняння складу молока ВРХ і ДРХ

Вид молока	Білки		Вода	Жири	Лактоза	Мінеральні речовини
	Альбумін та глобулін	Казеїн				
Коров'яче	0,5-0,9	2,4-3,2	85-89	3,0-5,1	4,5-5,0	0,6-0,8
Овече	1,0-1,7	4,2-5,0	82-84	5,0-8,5	4,1-4,7	0,7-1,1
Козине	0,5-0,9	2,2-3,0	85-88	4,0-5,3	4,1-5,3	0,7-0,9

Молочний жир є не досить стійким до впливу коливань температур. Тобто він може перебувати в розплавленому стані та кристалічному. Температура його плавлення близько 27...34°C, а затвердіння 18...23°C.

Окрім температурного впливу є не стійким до водяної пари, кисню повітря, світлових променів, під довготривалим їх впливом жир окислюється та прогіркає [18, 19].

Основу молочного жиру складають поліненасичені жирні кислоти у кількості до 2%. А також у складі є трансізомери жирних кислот (1,42...5,22%), низькомолекулярні леткі жирні кислоти (каприлова, масляна), ненасичені жирні кислоти (стеаринова, міристинова, пальмітинова, олеїнова та лінолева).

Основні жирні кислоти, які входять до складу молочного жиру представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Основні жирні кислоти молочного живу молока

Жирні кислоти	Назва	Масова частка в молочному жирі, %	Хімічна формула
Насичені	Арахісова	0,4-1,2	$C_{19}H_{39}COOH$
	Пальмітинова	25,0-35,0	$C_{15}H_{31}COOH$
	Масляна	2,5-5,0	C_3H_7COOH
	Лауринова	2,05,0	$C_{11}H_{23}COOH$
	Миристинова	7,0-11,0	$C_{13}H_{27}COOH$
Ненасичені	Олеїнова	25,0-45,0	$C_{17}H_{33}COOH$
	Арахідонова	0,3-1,7	$C_{19}H_{31}COOH$
	Лінолева	2,0-3,0	$C_{17}H_{31}COOH$
	Миристолеїнова	1,83-1,94	$C_{13}H_{25}COOH$

Вміст жирних кислот у складі молока змінюється залежно від пори року. Так, влітку вміст ненасичених жирних кислот збільшується, а насичених зменшується, взимку відповідно навпаки.

Найважливішою складовою частиною молока є білки, становлять близько 3,2%. Їхньою основою являються амінокислоти, які зв'язані між собою пептидними зв'язками і містяться у кількості 20 амінокислот, з них 8 незамінних.

У складі молока є три групи білків: сироваткові білки-20%, казеїн – 80%, білки оболонки жирових кульок – 1%. Найважливішою із них є казеїн. Від його вмісту залежить якість та вихід готового продукту у кінцевому результаті. Казеїн – основний білок молока, особливо за технологічним значенням. Вміст його коливається від 2,3 до 2,9%. В молоці він присутній як сіль кальцію і його згортання відбувається під дією протеолітичних сичужних ферментів, які виробляються молочними бактеріями під час технологічних процесів. [20, 21].

За своєю структурою відноситься до фосфопротейнів, та виконує запасуючу функцію. Складається з трьох фракцій, а саме: α -, β -, γ -казеїн, кожна з фракцій має свій різновид. Дані фракції відрізняються амінокислотним складом. Загальний склад казеїну представлений в таблиці 3.

Таблиця 3

Елементарний склад казеїну

Компоненти	Масова частка у казеїні, %
Вуглець	53,1
Сірка	0,8
Водень	7,1
Кисень	22,8
Фосфор	0,8
Азот	15,4

Білкові оболонки у складі молока складаються з суміші білків та фосфоліпідів, які називаються ліпопротеїдами. Вони в свою чергу визначають стабільність жирової фази молока.

У своєму складі містять 0,3-0,4% фосфору, 12- 12,5% азоту, 1,5-2,5% сірки. Цікавим є те, що при підкисленні середовища рН до 3,9-4 або ж додаванні розчину хлориду кальцію і нагріванні суміші до 100°C білок оболонок повністю осаджується.

Щодо сироваткових білків, то це білки сироватки, яку отримують під час виробництва як твердого, так і м'яких сирів. До сироватки потрапляють компоненти молекул казеїну, які утворюються під час згортання білків, проте у незначній кількості, адже відбувається процес денатурації під час технологічних операцій.

Дані білки є легкорозчинними та мають декілька класів:

- β -лактоглобулін,
- α -лактоальбумін,
- імуноглобуліни,
- змішані білки та поліпептиди.

Сироваткові білки значно більше впливають на процес денатурації та утворення органолептичних показників у порівнянні із казеїном. Це спричинено тим, що вони містять значну кількість незамінних амінокислот, а за рахунок цього у складі більше сірки, яка утворює сульфгідрильні групи. За своїм складом являються найбільш цінною біологічною частиною білків молока, складаються із лізину, треоніну, метіоніну, які мають велике практичне значення [20].

Сироробна галузь України велику увагу приділяє правильному підбору сировини для виробництва сирів, тому вона проходить численні дослідження, аби можна було впевнитись у її якості. Адже складові молока значно впливають на його якість, а в кінцевому результаті і на якість продукції, але важливими є не тільки складові компоненти, а й властивості молока.

Так, однією з найважливіших властивостей молока у виробництві твердих сирів являється його сиропридатність та тривалість сичужного згортання. Сиропридатність або бродильна проба – це процес який супроводжується можливістю певних мікроорганізмів у складі молока утворювати згусток. Основні вимоги до показників сиропридатного молока висвітлені у таблиці 4.

Такий процес як тривалість сичужного згортання білків молока є також важливим. Від нього залежить швидкість виділення сироватки та утворення міцного згустку, а також проходження процесу виробництва сиру в цілому і якість готового продукту. Даний процес є досить чутливим до різких змін, тому існує ряд факторів, які можуть як і поліпшити цей процес, так і погіршити, зображено на рисунку 4. Від температури згортання молока залежить час на денатурацію білків та утворення згустку. З підвищенням температури вище 20°C тривалість згортання пришвидшується, але для збереження всіх корисних мікроорганізмів оптимальною є температура 29-35°C. За такої температури забезпечується утворення міцного згустку за доволі короткий термін.

Температуру підбирають з урахувань особливостей сиру твердого, а також властивостей підібраного молока.

Таблиця 4

Показники сиропридатності молока

Показник	Вимоги
Сорт	Не нижче I
Клас по сичужно-бродильній пробі	Не нижче II
Кількість спор лактатзброджувальних маслянокислих мікроорганізмів	Не більше 13 спор в 1 см ³
Кількість соматичних клітин	500 тис. в 1 см ³
Клас по редуказній пробі	II

Від активності бактеріальної закваски залежить кислотність молока, величина якої впливає на швидкість дії сичужного ферменту. Важливо і необхідно при підборі бактеріальної закваски враховувати вміст кислотоутворюючих бактерій у її складі [13, 14].

Активність сичужного ферменту залежить від співвідношення у його складі хімозину та пепсину. За своїм складом хімозин більш активніший порівняно із пепсином, тому звичайне співвідношення цих компонентів у складі ферменту становить: пепсин 30-40% та хімозину 60-70%.

Безумовно активність сичужного ферменту залежить не тільки від складу, але й від кислотності молока і температури згортання молока.

Щодо кислотності молока, то відомо, що свіже пастеризоване молоко погано згортається сичужним ферментом і в результаті отримуємо неміцний згусток, а в результаті малий вихід готового продукту неналежної якості. Тому для виробництва твердого сиру сичужного використовують молоко кислотністю 18-20°Т, за такої кислотності молоко добре сквашується і отримується міцний сирний згусток [6, 7].

Режим пастеризації не менш важливий процес у виробництві твердих сирів. Відомо, що під дією високої температури порушуються фізико-хімічні властивості молока, тобто відбувається частковий процес денатурації порушення сольової рівноваги, в результаті чого частина солей кальцію переходить у нерозчинний стан. Такі зміни не є досить бажані, внаслідок цього не вдається отримати великий вихід продукту, тому після пастеризації додають у молочну нормалізовану суміш хлорид кальцію. Основна його властивість розчепити солі кальцію, які перешкоджають кращому виділенню сироватки та утворення згустку.

Не менш важливими є і густина, активна кислотність, антибактеріальні та органолептичні властивості молока. Основні показники та вимоги молока для виробництва твердого сиру наведені в таблиці 5.

Також при підборі молока потрібно враховувати показники безпечності і специфічні властивості молока та не містити мікробіологічних забруднень та будь-яких хімічних. Так за ДСТУ 3662:2018 [22] у складі молока мають бути відсутні інгібувальні речовини, тобто сода, миючі засоби, формалін, сода, перекис водню, аміак, антибіотики, немолочного походження жири.

Виробництво твердих сирів неможливе без використання бактеріальних заквасок. Кожна бактеріальна закваска різниться між собою як за кількісним та якісним складом мікрофлори, її формою фасування, активністю мікроорганізмів, призначенням та способом використання [11, 16].

Заквашувальна мікрофлора у складі БЗ відіграє важливу роль:

- провокує протеолітичні ферменти, які розщеплюються і за рахунок цього накопичуються вільні амінокислоти та низькомолекулярні пептиди, які впливають, в першу чергу, на біологічну цінність та засвоюваність продукту;
- спричиняє молочнокисле бродіння, яке формує текстуру, аромат та смак готового

продукту.

Таблиця 5

Основні показники та вимоги молока для виробництва твердого сиру

Показник якості	Вимоги до основної сировини згідно з ДСТУ 3662:2018
Ступінь чистоти за еталоном	Не нижче першої групи
Густина, кг/м ³	Не менше як 1027
Титрована кислотність, °Т	Не менш як 16 °Т, і не більше 18 °Т
Кількість соматичних клітин в 1 см ³	Не більше ніж 500 тис.
Масова частка білка, %	3,22
Масова частка жиру, %	3,0...4,0
Редуктазна проба, клас	I і II
Кількість спор мезофільних анаеробних лактозброджуючих маслянокислих бактерій в 1 см ³	Не більше ніж одна спора
Активна кислотність, рН	6,6-6,8
Згортання молока, тип	I, II, III
Інгібітори росту заквашувальної мікрофлори	Не допускаються

У виробництві сирів застосовують дві групи мікроорганізмів: термофільні (до 45°C) та мезофільні (до 40°C).

До складу мезофільних груп мікроорганізмів зазвичай входять лактобактерії видів *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris* (активні кислотоутворювачі) і *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Leuconostoc lactis* (ароматоутворювальні бактерії). А також мезофільні лактобацили *Lactobacillus casei* та *Lactobacillus plantarum*, вони здатні розщеплювати гіркі пептиди [11].

Роль аромоутворюючих бактерій полягає в наданні продукту смакових властивостей та рисунку сиру, а кислотоутворюючих – інтенсивне зброджування та накопичення молочної кислоти.

На великих підприємствах здебільшого використовують закваски прямого внесення. Вони можуть бути сухі, рідкі або заморожені. Якщо порівнювати їх між собою, то найбільш ефективними та доцільними у використанні є сухі, адже мають довший термін зберігання за температури -18°C до 12 місяців, тоді ж як рідкі за температури -18°C до 45 діб. [14,15].

Кожну закваску для певного виду продукту підбирають індивідуально та з урахуванням заданого технологічного ефекту. Але найбільше попиту мають закваски із кількома штамами мікроорганізмів, де кожен штам відіграє свою роль у формуванні органолептичних властивостей готового сиру.

Найбільш популярні серед сироварів України такі закваски: «Danisco», «Visby», «Genesis Laboratories». На підприємства кальцій хлорид постачається партіями у щільних паперових мішках із поліетиленовим шаром, являє собою гранули білого кольору, які добре розчинні у воді. Завдяки додаванню хлориду кальцію формується кращий згусток. Його вміст значною мірою впливає на процес згортання молока і процес синерезису, а в кінцевому результаті на якість готового продукту.



Рис. 2. Переваги бактеріальної закваски

Синерезис – важливий етап при виробництві твердих сирів, при його проходженні відбувається ущільнення структури і мимовільне виділення сироватки, зображено на рисунку 2.

У складі молока під час пастеризації значна частина солей кальцію переходить у нерозчинний стан, що перешкоджає утворенню сирного згустку, він стає неміцним, дряблим. Тому хлорид кальцію додається для розчеплення цих солей і прискорює сичужне згортання, а також сприяє зменшенню витрат жиру та казеїну, за рахунок чого збільшується вихід сиру.

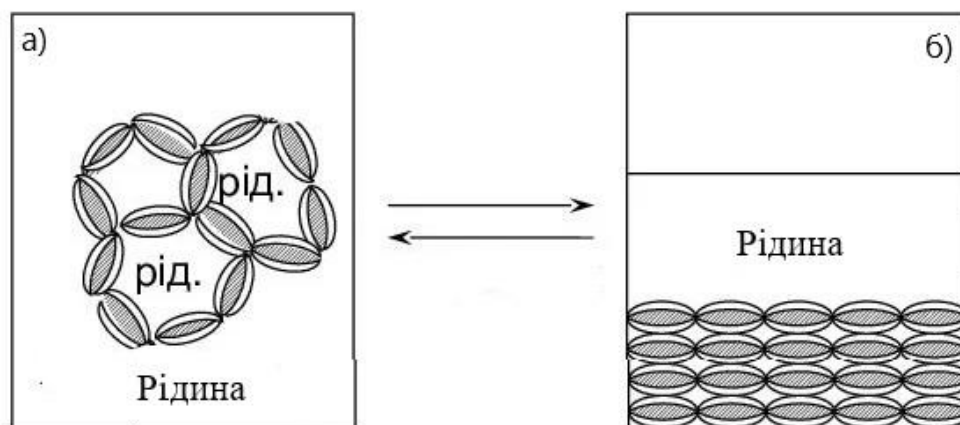


Рис. 3. Процес синерезису:

а) – структурна система; б) – ущільнена дисперсна система

Однак процес сичужного згортання є досить складним процесом, тому і надлишок хлориду кальцію негативно впливає, здійснює зворотну дію. Саме тому у нормалізовану суміш додають 40% розчин із розрахунку 10...40 г на 100 кг молока. Готують розчин на воді температурою 80-90°C не менше ніж за добу до використання. Застосування сухої солі кальцію або не відстояного свіжого розчину не рекомендується і вважається недоцільним.

Деякі підприємці використовують калійну селітру для того аби зупинити розвиток шкідливої мікрофлори, а саме маслянокислих бактерій та групи кишкових паличок. Використовують близько 10-30 г на 100 кг молока, більші дози можуть зашкодити процесу сквашування та визрівання, а також зіпсувати смак та колір готового продукту. Проте, якщо підприємство має бактофугу, то цілком можна відмовитись від додавання калійної селітри, адже завдяки їй можна зупинити небажаний розвиток бактерій.

Для отримання приємних за кольором готових продуктів використовують природні та синтетичні барвники.

Випускаються вони у вигляді кристалічних порошків, рідин та паст. Маючи різну товарну форму можуть мати різні технологічні властивості, тобто, менш стійкі до зміни рН чи зміни температури.

Барвники досить розповсюджені у виробництві, тому вони мають і відповідати вимогам:

- бути безпечними;
- відсутність сторонніх запахів та присмаків;
- стійкість до зміни рН та нагрівання;
- добра розчинність.

Колір сиру зумовлюється також жовто-зеленим кольором сироватки і жовто-помаранчевим пігментом, до складу яких входить рибофлавін. Але під час технологічних процесів, визрівання, а також залежно від пори року, внаслідок зміни годівлі тварин забарвленість сиру може змінюватись. Тому для підсилення та покращання кольору використовують аннато та β -каротин.

Натуральний барвник аннато виготовляють з насіння тропічного куща *Bixa orellana*, він являється каротиноїдним барвником. Барвники на основі аннато досить стійкі до окислення, мають високу термостійкість і надають жовтувато-помаранчевий колір, але недоліком все ж являється нестійкість до низьких значень рН, тому розроблені спеціальні форми кислотності барвника.

Всі складові частини для виготовлення твердого сиру, як бачимо, є досить важливими для отримання якісного готового продукту в кінцевому результаті, тому важливо контролювати їх якість та звертати увагу на переваги у використанні.

Бактеріальна закваска – штами і види молочнокислих бактерій, які використовують у виробництві сирів та кисломолочних продуктах. Кожна закваска є індивідуальною за своїм складом, то ж важливо її правильно підібрати. Важливо аби закваска для сиру могла розщеплювати білок, на відміну від заквасок для виробництва масла вершкового, там така здатність навпаки зашкоджуватиме процесу [11, 14, 15]. Склад закваски для твердих сирів із низькою температурою другого нагрівання представлений у таблиці 6.

Таблиця 6

Склад закваски для сирів із низькою температурою другого нагрівання

Вид сиру	Мікрофлора	Склад закваски
Тверді сири із низькою температурою другого нагрівання	Мезофільні молочнокислі бактерії, пропіоновокислі бактерії	<i>Lactococcus lactis</i> , <i>Lactococcus cremoris</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Propionibacterium shermanii</i> .

Пропіоновокислі бактерії утворюють оцтову і пропіоновокислу кислоту, які сприяють покращанню смакових властивостей сиру. А також завдяки цим бактеріям відбувається утворення діоксиду водню за рахунок якого відбувається утворення вічок у сирі.

Молочнокислі бактерії також досить важливі для виробництва сиру, вони утворюють молочну кислоту, яка сприяє повільному розщепленню білків та незначному розщепленню жирів, завдяки цьому надається більш виражений смак та краща онсистенція готового продукту.

Підбір бактеріальної закваски складається із декількох етапів і містить такі пункти відповідності вимогам:

- мікробіологічна чистота;
- вологоутримуюча здатність (вологовіддача);
- межа кислоутворення (титрована кислотність);
- активність закваски (тривалість сквашування).

Раніше здавалось можна було пропастеризувати молоко, заквасити природнім шляхом, відварити та отримати продукт необхідної якості, проте, як виявилось це не так і цей процес не з легких. Практика показує, що під час виробництва твердих сирів виникає багато ускладнень, які напряду пов'язані з мікробіологічними процесами в результаті яких виникають вади продукції. Тому використовують закваску для певного виду сиру різну і завдяки чому вона збагачує готовий продукт необхідною консистенцією, смаком і запахом.

Висновок. Виробництво твердих сирів є досить клопітким та довгим процесом, який не обходиться тільки вмістом молочної сировини. Тому, складовий компонент рецепту є важливим і значною мірою впливає на якість харчового продукту, як під час його виробництва, так і в кінцевому результаті при зберіганні та дозріванні.

Бібліографія

1. Герасименко Н. Ф., Позняковский В. М., Челнакова Н. Г. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. № 4. 2016. С. 52-57.
2. Влощинский П. Е., Позняковский В. М., Дроздова Т. М. Физиология питания. Новосибирск, 2010. 352 с.
3. Кочеткова А. А. Актуальные аспекты технического регулирования в области продуктов здорового питания. Переработка молока. 2013. №10. С. 6-8.
4. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of the technology for fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 1/11 (97). P.6-16.
5. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetables. Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології». 2018. № 3 (102). С. 168-179.
6. Ножечка Г. М. Вимоги до якості молока в сировиробництві та рекомендації щодо поліпшення його сиропридатності. Молочна промисловість. 2006. № 8 (33). С. 46-49.
7. Соломон А. М., Полевое Ю. А. Вплив показників якості молока на продукти харчування. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. № 4 (107). С. 33-39.
8. Єресько Г. О. Залежність виходу твердих сичужних сирів від якості молочної сировини. Молочна промисловість. 2005. № 10 (25). С.30-31.
9. Шульга Н. М. Бактеріальна чистота сировини як фактор якості сичужних сирів. Молочное дело. 2009. № 12. С. 29-32.
10. Дідух Н. А. Високоєфективні режими теплової обробки у виробництві твердих сичужних сирів функціонального призначення. Молочна промисловість. 2008. № 6. С. 37-39.
11. Семко Т. В. Starter cultures in raw milk manufaktursng industru. Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК». 2017. С 81-84.
12. Соломон А. М. Дослідження синбіотичних кисломолочних продуктів. Norwegian Journal of development of the International Science. 2020. № 43. Vol. 3. P. 3-9.
13. Соломон А. М., Бондар М. М. Заквашувальні культури у молочній промисловості. Аграрна наука та харчові технології. 2017. № 5 С. 99.
14. Власенко В. В., Семко Т. В., Соломон А. М., Бондар М. М. Закваски и их виды в сыроделии. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2019. Том 18. № 2(68). С. 157-160.
15. Соломон А. М., Бондар М. М. Закваски і їх види у сировиробництві. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 2 (68). С. 157-160.

16. Соломон А. М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК». Вінниця, 2017. №2 (97). С. 85-89.
17. Шурчкова Ю. П. Фракційний склад білків та термостійкість молока в залежності від різних способів обробки. Молочна промисловість. 2008. №2. С. 57-59.
18. Єресько Г. О. Вплив високотемпературної обробки на сиропридатність молока. Вісник аграрної науки. 2008. № 1. С.58-59.
19. Дроник Г. В. Особливості дозрівання твердих сирів при використанні мікроелементів. Сільський господар. 2003. № 9-10. С. 6-8.
20. Михайлицька О. Р. Особливості виробництва сирів голландської групи із використанням мікроелементів. Наук. вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. 2005. Том 7 (№ 2). С. 214-219.
21. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». Вид. офіц. Київ, 2019. 16 с.

References

1. Gerasimenko, N., Poznyakovsky, V., Chelnakova, N. (2016). Zdorovoe pytanye y eho rolv obespechenyy kachestva zhyzny. [Healthy eating and its role in ensuring quality of life]. Food and processing industry technologies. APK products of healthy food. [Tekhnolohyy pyshchevoiy pererabatu vaiushchei promushlennosti. APK-produktu zdorovoho pytanyia]. № 4. P. 52-57. [in Russian].
2. Vloshchinsky, P., Poznyakovsky, V., Drozdova, T. (2010). Fyzyolohiya pytanyia. [Physiology of nutrition]. Novosibirsk. 352 p. [in Russian].
3. Kochetkova, A. (2013). Aktualnye aspekty tekhnicheskogo rehulyrovaniya v oblasti produktov zdorovoho pytanyia. [Current aspects of technical regulation in the field of healthy food]. Pererabotka moloka. [Milk processing]. № 10. P. 6-8. [in Russian].
4. Solomon, A., Bondar, M., Dyakonova, A. (2019). Obgruntuvannya tekhnolohiyi pryhotuvannya kyslomolochnykh desertiv iz bifidohennymy vlastyvostyamy. [Substantiation of the technology for fermented sourmilk desserts with bifidogenic properties]. [in Ukrainian].
5. Solomon, A., Bondar, N. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetables. [Fermented desserts of functional purpose using vegetables]. Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohiyi» [Collection of scientific papers «Agricultural science and food technologies»]. № 3 (102). P. 168-179. [in Ukrainian].
6. Nozhechkin, G. (2006). Vymohy do yakosti moloka v syrovyyrobnyts'tvi ta rekomendatsii shchodo polipshennia yoho syroprydatnosti. [Requirements for the quality of milk in cheese production and recommendations for improving cheese suitability]. Dairy industry. No. 8(33). pp. 46-49. [in Ukrainian].
7. Solomon, A., Polevod, Y. (2019). Vplyv pokaznykiv yakosti moloka na produkty kharchuvannya. [The impact of milk quality indicators on food products]. Technique, energy, transport of the agro-industrial complex. № 4 (107). pp. 33-39. [in Ukrainian]. Yeresko G. (2005). Zalezhnist vykhodu tverdykh sychuzhnykh syriv vid yakosti molochnoi syrovyny. [Dependence of the yield of hard rennet cheeses on the properties of raw milk]. Dairy industry. No. 10(25). P.30-31. [in Ukrainian].
8. Shulga, N. (2009). Bakterialna chystota syrovyny yak faktor yakosti sychuzhnykh syriv. [Bacterial purity of raw materials as a factor in the quality of rennet cheeses]. Dairy business. № 12. pp. 29-32. [in Ukrainian].
9. Didukh, N. (2008). Vysokoefektyvni rezhymy teplovoi obrobky u vyrobnyts'tvi tverdykh sychuzhnykh syriv funktsionalnoho pryznachennia. [Highly efficient heat treatment modes in the production of hard rennet cheeses for functional purposes]. Dairy industry. №. 6. pp. 37-39. [in Ukrainian].

10. Semko, T. (2017). Starter cultures in raw milk manufaktursng industru. All-Ukrainian scientific-technical journal "Technology, energy, transport of the agro-industrial complex" Vinnitsa. From 81-84. [in Ukrainian].
11. Solomon, A., Bondar, M. (2019). Zabezpechennia syrovynoiu molokopererobni pidpriemstva Vinnytskoi oblasti. [Provision of raw materials for milk processing enterprises of the Vinnitsa region]. Agricultural science and food technology. Issue. 5 (108). T. 2. P. 115-125. [in Ukrainian].
12. Solomon, A. (2020). Doslidzhennia synbiotychnykh kyslomolochnykh produktiv. [Study of synbiotic fermented milk products]. [Norwegian Journal of Development of the International Science]. 2020. №. 43. Vol. 3. R. 3-9. [in Ukrainian].
13. Solomon, A., Bondar, M. (2017). Zakvashuvalni kultury u molochnii promyslovosti. [Starter cultures in the dairy industry]. [Agricultural science and food technology]. Issue. 5 p. 99. [in Ukrainian].
14. Vlasenko, V., Semko, T., Solomon, A., Bondar N. (2019). Zakvaski i ikh vidy v syrodelii. [Starter cultures and their types in cheese making]. Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytsky. Volume 18. № 2(68). pp. 157-160 [in Russian].
15. Solomon, A., Bondar, M. (2016). Zakvasky i yikh vydy u syrovyrobnystvi. [Starter cultures and their types in cheese production]. [Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. S.Z. Gzhitsky]. Vol. 18. № 2(68). pp.157-160. [in Ukrainian].
16. Solomon, A. (2017). Obgruntuvannia napriamiv rozvytku funktsionalnykh molochnykh produktiv. [Substantiation of directions for the development of functional dairy products]. All-Ukrainian scientific and technical journal "Technique energy transport agro-industrial complex". Vinnitsa Issue. № 2 (97). pp. 85-89. [in Ukrainian].
17. Shurchkova, Yu. (2008). Fraktsiyni sklad bilkiv ta termostiikist moloka v zalezhnosti vid riznykh sposobiv obrobky. [Fractional composition of proteins and heat resistance of milk depending on different processing methods]. Dairy industry. № 2. pp. 57-59. [in Ukrainian].
18. Yeresko, G. (2008). Vplyv vysokotemperaturnoi obrobky na syroprydatnist moloka. [Influence of high-temperature processing on cheese suitability of milk]. Bulletin of agrarian science. № 1. pp.58-59 [in Ukrainian].
19. Dronik, G. (2003). Osoblyvosti dozrivannia tverdykh syriv pry vykorystanni mikroelementiv. [Peculiarities of maturation of cheeses when using microelements]. Rural owner. № 9-10. pp. 6-8 [in Ukrainian].
20. Mikhailitskaya, O. (2005). Osoblyvosti vyrobnytstva syriv hollandskoi hrupy iz vykorystanniam mikroelementiv. [Features of the production of cheeses of the Dutch group using trace elements]. Sciences. Bulletin of LNAVМ them. S. Z. Gzhitsky. Volume 7 (№ 2). pp. 214-219. [in Ukrainian].
21. DSTU 3662:2018. (2019). «Moloko-syrovyna koroviache. Tekhnichni umovy». [Raw cow's milk. Specifications"]. Ed. official Kyiv, 16 p. [in Ukrainian].

УДК 631.1.023

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КРОХМАЛЮ НАБУХАЮЧОГО

*Хомічак Л. М.¹, член-кореспондент НААН, професор, д.т.н.,
заступник директора з науково-організаційної роботи,
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>*

*Кузнєцова І. В.¹, с.н.с., д.с.-г.н.,
заст. зав. відділу технології цукру, цукропродуктів та інгредієнтів,
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>*

*Ярмолюк М. А.¹, PhD, м.н.с.
відділу цукру, цукропродуктів та інгредієнтів
<http://orcid.org/0000-0002-0315-9418>*

*Бабко Д. Є.¹, м.н.с. відділу аналітичних досліджень та якості харчової продукції
<https://orcid.org/0000-0003-4566-9501>*

*Грінченко І. Г.¹, д.т.н, с.н.с.,
п.н.с. відділу технологій цукру, цукровмісних продуктів і інгредієнтів,
<http://orcid.org/0000-0002-1513-4015>*

*Грушецький Р. І.¹, д.т.н., с.н.с.,
завідувач відділу технології продуктів бродіння
<https://orcid.org/0000-0002-1513-4015>*

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-15>

Зростання рівня споживання низькокалорійних харчових продуктів вимагає створення нових продуктів спеціального призначення та застосування нових інгредієнтів, які мають високу термостабільну і структуроутворювальну здатність. В свою чергу, це сприяє розвитку напряму виробництва модифікованих видів крохмалю і серед них не останнє місце посідають набухаючі види, що пов'язано із здатністю такого крохмалю набухати у воді за невисоких температур. Властивості отриманих видів модифікованого крохмалю залежать від умов в яких отримані, оскільки є складовими харчового продукту, що формують перш за все смакові якості продукту. Отже, важливим напрямом виробництва набухаючого крохмалю за удосконаленою нами технологією є вивчення його властивостей для подальшого застосування у виробництві харчових продуктів. **Методика досліджень.** Використовували зразки набухаючого крохмалю, що отримані шляхом: приготування крохмальних суспензій різної концентрації 25, 30, 35 і 40%, висушених в умовах двостадійного конвективного сушіння, подрібнені та просіяні. **Результати досліджень.** Відмічено, що отримані зразки набухаючого крохмалю мають білий колір без сторонніх домішок, з масовою часткою води близько 9%, показниками ступеня набухання більше 15 см³/г і розчинності більше 58%. Порівнявши значення піків хроматограм, відмічено, що вміст глюкози в зразку набухаючого крохмалю становить 0,204 мг/мл, а вміст декстринів і мальтози становить 42,66 мг/мл. За вивчення термостабільної здатності зразки набухаючого крохмалю отримані з 25 і 30% крохмальних суспензій мають чітку структуру частки з пористою поверхню, що також показує наявність сорбційної здатності. Виготовлений зразок з 35% крохмальної суспензії має вже менш чітку структуру частки, що показує початок руйнування, в той же час, як набухаючий крохмаль з крохмальної суспензії концентрацією 40% показує не стабільність структури і здатність до руйнування. **Висновки.** Обґрунтовано, що концентрація крохмальної суспензії, з якої отримують набухаючий крохмаль, має вплив на його термостабільну здатність. Показано, що зразок набухаючого крохмалю отриманий із 40% крохмальної суспензії має низьку термостабільність і

структуруючу здатність, що є не бажаним для технологічних процесів у виробництві харчових продуктів. Встановлено, що набухаючий крохмаль містить глюкозу в кількості 0,204 мг/мл. Показано, що проведення фізичної модифікації покращує показник сорбційної ємності набухаючого крохмалю, що отриманий з крохмальної суспензії концентрацією 35% становить 105,92 мг/г і для 40% - 171,59 мг/г.

Ключові слова: крохмальні гранули, якість, глюкоза, декстрини, сорбційна ємність

STUDY OF QUALITY STANDARDS OF SWELLING STARCH

Liubomyr Khomichak¹, Corresponding Member of NAAS, Professor, D-r of Sciences,
Deputy Director for Research and Organizational Work
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Inha Kuznietsova¹, D-r of Sciences, Senior Researcher,
deputy head Department of Sugar Technology, sugar products and ingredients
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Mariia Yarmolyuk¹, PhD, Junior Research Fellow,
the Department of Sugar Technology, sugar products and ingredients
<http://orcid.org/0000-0002-0315-9418>

Diana Babko¹, Junior Researcher,
of Department of Analytical Researches and Quality of Food Products
<https://orcid.org/0000-0003-4566-9501>

Iryna Hrynenko¹, D-r of Science,
Senior Researcher of Fermentation Products Technology Department
<http://orcid.org/0000-0002-1513-4015>

Roman Grushetskiy¹, D-r of Science, Senior Researcher,
Head of Fermentation Products Technology Department,
<https://orcid.org/0000-0002-1513-4015>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-15>

Increasing the level of consumption of low-calorie foods requires the creation of new special purpose products and the use of new ingredients that have high thermostable and structural ability. In turn, this contributes to the development of the production of modified types of starch and among them are not the least swollen species, which is due to the ability of such starch to swell in water at low temperatures. The properties of the obtained types of modified starch depend on the conditions in which they are obtained, because they are components of the food product, which form primarily the taste of the product. Therefore, an important area of production of swellable starch by our advanced technology is the study of its properties for further use in food production. **Research methodology.** Samples of swellable starch obtained by: preparation of starch suspensions of different concentrations of 25, 30, 35 and 40%, dried under conditions of two-stage convective drying, crushed and sieved. **Research results.** It is noted that the obtained samples of swellable starch have a white color without impurities, with a mass fraction of water of about 9%, swelling rates of more than 15 cm³ / g and solubility of more than 58%. Comparing the values of the chromatogram peaks, it was noted that the glucose content in the swellable starch sample is 0.204 mg / ml and the content of dextrans and maltose is 42.66 mg/ml. When studying the thermostable ability of swellable starch samples obtained from 25 and 30% of starch suspensions have a clear particle structure with a porous surface, which also shows the presence of sorption capacity. A sample made of 35% starch suspension has a less clear particle structure, which shows the beginning of the destruction, while the swelling starch from the starch suspension at a concentration of 40% shows no stability of the structure

*and the ability to break. **Conclusions.** It is substantiated that the concentration of the starch suspension from which the swellable starch is obtained has an effect on its thermostable ability. It is shown that the sample of swellable starch obtained from 40% of the starch suspension has low thermal stability and structure-forming ability, which is not desirable for technological processes in food production. Swelling starch was found to contain glucose in the amount of 0.204 mg / ml. It is shown that physical modification improves the sorption capacity of swellable starch obtained from a starch suspension with a concentration of 35% is 105.92 mg /g and for 40% -171.59 mg/g.*

Keywords: starch granules, quality, glucose, dextrins, sorption capacity

Вступ. Сучасний стан екології та високий рівень стресових ситуацій в яких перебуває населення країни вимагає особливої уваги до харчування. Це змушує звертати увагу на страви швидкого приготування, а зростання рівня споживання низькокалорійних харчових продуктів вимагає створення нових продуктів спеціального призначення та застосування нових інгредієнтів, які мають високу водопоглинальну і структуроутворювальну здатність [1]. В свою чергу, це сприяє розвитку напряму виробництва модифікованих видів крохмалю і серед них не останнє місце посідають набухаючі види, що пов'язано із здатністю такого крохмалю набухати в воді за невисоких температур [2].

Використання нативних крохмалів обмежено внаслідок їх фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей. Більшість нативних крохмалів містять до 25% амілози, а харчові продукти з їх використанням в якості загусників та гелеутворювачів характеризується низькою технологічною стабільністю та виявляють виражену тенденцію до синерезису [3, 4]. Фізична модифікація крохмалю має місце в технології виробництва крохмалів: холодно-набрякаючих, набухаючих, пористих, одержаних під час кріоліту (заморожування, розморожування) або екструзії, а також розщеплених, одержаних в процесі інтенсивної механічної обробки – механолізу. Фізична модифікація крохмалів передбачає підвищення їх функціональної активності та екологічної безпеки за рахунок створення структури зерен в монодисперсному ранжуванні [5, 6]. Властивості отриманих видів модифікованого крохмалю залежать від умов в яких отримані оскільки є складовими харчового продукту, що формують перш за все, смакові якості продукту. Отже, важливим напрямом виробництва набухаючого крохмалю за удосконаленою нами технологією [7] є вивчення його властивостей для подальшого застосування у виробництві харчових продуктів.

Метою роботи є дослідження показників якості набухаючого крохмалю отриманого за удосконаленою нами технологією.

Методика досліджень. Досліджували зразки набухаючого крохмалю (НК) отримані шляхом приготування крохмальних суспензій (КС) різної концентрації 25, 30, 35 і 40%, з наступним їх висушуванням в умовах двостадійного конвективного сушіння, подрібнення та просіювання.

Органолептичні показники визначали згідно з ДСТУ 4380:2005 «Крохмаль модифікований». Цілісність крохмальних гранул зразків набухаючого крохмалю за змочування дистильованою водою та нагрівання до температури 85°C (термостабільність зразків НК) досліджували мікроскопічним методом. Мікрофотографії зразків отримували за допомогою електронного мікроскопу URL2 типу Color CMOS Sensor (1600×1200; 800×600).

Вуглеводний склад крохмалю визначали хроматографічним методом за допомогою хроматографа Shimadzu LabSolutions, контрольний зразок – 1% розчин глюкози х.ч.

Сорбційну здатність – за удосконаленою методикою з індикатором метиленовим блакитним [8].

Результати досліджень. Аналізували отримані зразки НК за показниками якості. Відмічено, що отримані зразки НК (табл. 1) мають білий колір без сторонніх домішок, з масовою часткою води близько 9%, показниками ступеня набухання більше 15 см³/г і розчинності більше 58%.

Таблиця 1

Показники якості зразків НК

Показник	Концентрація крохмалю, %			
	25	30	35	40
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок			
Колір	Білий			
Ступінь набухання, см ³ /г	20	22	24	18
Ступінь подрібнення (проходження через сито, вічко менше 1,0 мм), %	100	100	100	100

Одним з основних показників якості є ступінь набухання отриманих зразків НК, що показує найвищий рівень для зразку, отриманого з 35% КС. Зниження показника ступеня набухання за 40% КС показує, що за сушіння відбувається більше зневоднення обробленого крохмалю, що призводить до зниження кількості водневих зв'язків. За сушіння утворюється незначна частка α -D-глюкопіранози, що призводить до втрати хімічної активності і відбувається певне «блокування» гідроксильних груп за допомогою водневих зв'язків.

На рис. 1 представлено хроматограму 1% розчину глюкози (контроль).

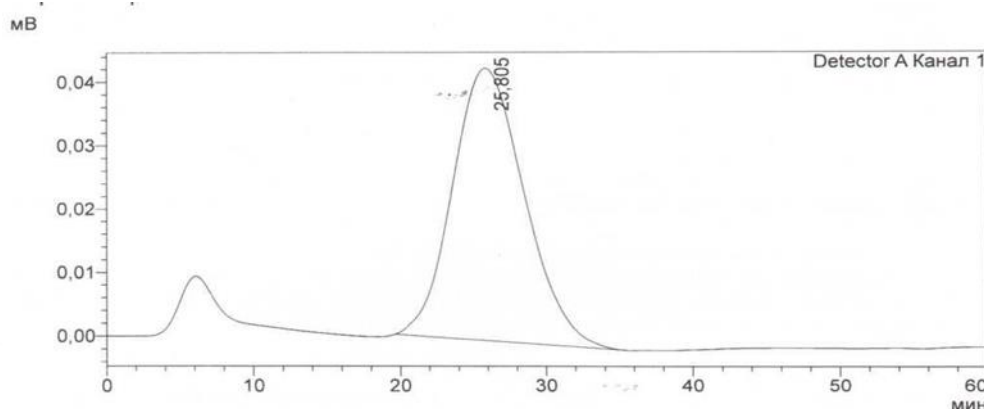


Рис. 1. Хроматограма 1% розчину глюкози

Хроматограма набухаючого крохмалю, отриманого виготовленням з 35% КС представлено на рис. 2.

Порівнявши значення піків хроматограм відмічено, що вміст глюкози в зразку набухаючого крохмалю становить 0,204 мг/мл, а вміст декстринів і мальтози становить 42,66 мг/мл.

Крохмаль має капілярнопористу структуру, оптичні властивості якого обумовлюються фізико-хімічними властивостями та мікроструктурою. Зерна крохмалю кукурудзяного менші за розміром від картопляного і мають багатогранну структуру (рис. 3а).

Ці крохмальні зерна за надлишку вологи набухають та поступово розчиняються (рис. 3б). Одним з основних показників якості модифікованого крохмалю є його термостабільність (табл. 2). Це визначає напрям його застосування та надає повну характеристику отриманому модифікованому крохмалю. Зразки набухаючого крохмалю нагрівали до 85°C та спостерігали зміну структури частки. Зокрема, отримані зразки НК з

25 і 30% КС мають чітку структуру частки з пористою поверхнею, що також показує наявність сорбційної здатності. Виготовлений зразок з 35% КС має вже менш чітку структуру частки, що показує початок руйнування. Водночас, збільшення значення концентрації КС до 40%, з якої отримано останній зразок, показує не стабільність структури і здатність до руйнування за нагрівання системи до 85°C.

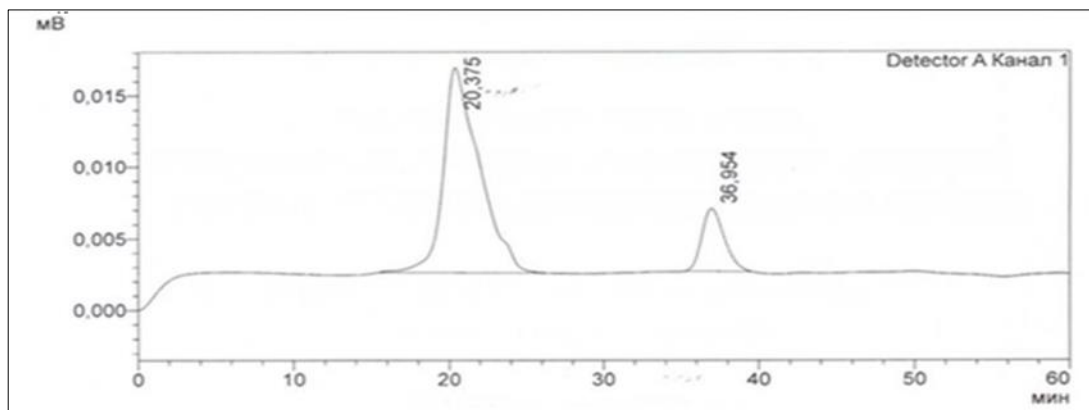


Рис. 2. Хроматограма набухаючого крохмалю



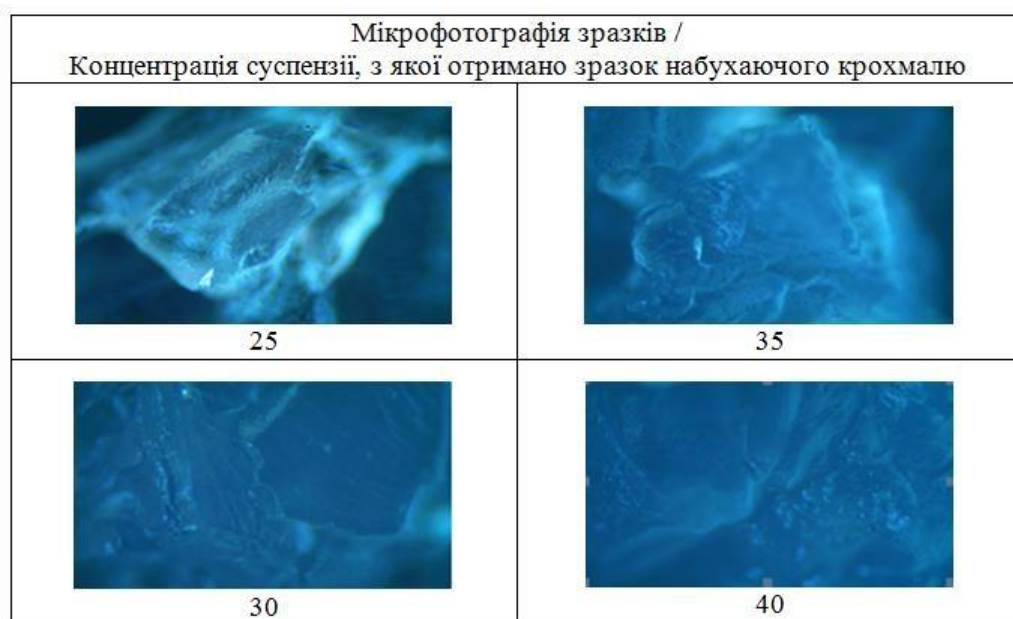
Рис. 3. Набухаючий крохмаль: а – частки, б – частки у воді (20°C)

Отже, менша концентрація КС, з якої отримують набухаючий крохмаль має вплив найого термостабільну здатність. Це показує, що крохмаль модифікований отриманий з 40% КС має низьку термостабільність і структуроутворюючу здатність, що є не бажаним для технологічних процесів у виробництві харчових продуктів.

Модифіковані крохмалі, характеризуються розвиненішою поверхнею ефективного радіусу пор, що дозволяє їм накопичувати в своїй структурі більше води та сприятливо впливати на протікання ферментативних, іонообмінних і інших реакцій в шлунково-кишковому тракті. Збільшена сорбція, як відомо корелює з сорбцією ними мікроорганізмів, зокрема, *E. coli*. Вивчення сорбційної ємності є складовою досліджень з функціональної здатності НК. Результати проведеного експерименту представлено в таблиці 3.

НК характеризуються розвиненішою поверхнею ефективного радіусу пор, що дозволяє їм накопичувати в структурі більше води і сприятливо впливати на протікання ферментативних, іонообмінних та інших реакцій в шлунково-кишковому тракті. Як показали результати досліджень, проведення фізичної модифікації покращує показник сорбційної ємності НК, отриманий з КС концентрацією 35% становить 105,92 мг/г і для 40% – 171,59 мг/г.

Таблиця 2

Мікрофотографії зразків набухаючого крохмалю

Таблиця 3

Сорбційна ємність зразків НК

Крохмаль	Сорбційна ємність, мг/г
Нативний	56,82
Концентрація КС, за отримання зразків НК, %	
25	22,80
30	52,19
35	105,92
40	171,59
НІР ₀₅	1,1

Висновки. Визначено, що отриманий набухаючий крохмаль за удосконаленою нами технологією за показниками якості не поступається промисловим аналогам. Обґрунтовано, що концентрація крохмальної суспензії, з якої отримують набухаючий крохмаль має вплив на його термостабільну здатність. Показано, що зразок набухаючого крохмалю, отриманий з 40% крохмальної суспензії, має низьку термостабільність і структуроутворюючу здатність, що є не бажаним для технологічних процесів у виробництві харчових продуктів.

Встановлено, що набухаючий крохмаль містить глюкозу в кількості 0,204 мг/мл. Показано, що проведення фізичної модифікації покращує показник сорбційної ємності набухаючого крохмалю, отриманий з крохмальної суспензії концентрацією 35% становить 105,92 мг/г і для 40% – 171,59 мг/г.

Бібліографія

1. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О. Теплообмінні процеси під час одержання каротиновмісних порошків. К.: Академперіодика. 2007. 160 с.
2. Бухкало С. І. Можливості розвитку технології модифікованих крохмалів. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. 2019. №21 (1346). С. 84-92. Bashir K, Aggarwal M.

Physicochemical, structural and functional properties of native and irradiated starch: a review. 2019. Feb; 56(2). P. 513-523.

3. Грабовська О. В., Парняков О. С., Михайлик В. А. Дослідження стану води в крохмальних суспензіях та клейстерах. Наукові праці. 2011. Вип. 40. Т.2. с. 76-79.

4. Timgren A., Rayner M., Dejmek P., Marku D., Sjöo M. Emulsion stabilizing capacity of starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride. Food Science & Nutrition. 2003. p. 157-171.

5. Jensen S. L., Fan Zhu, Vamadevan V., Bertoft E., Seetharaman K., Ole Bandsholm, Blennow A. Structural and physical properties of granule stabilized starch obtained by branching enzyme treatment, Carbohydrate Polymers. 2013. 98(2), pp.1490-1496.

6. Хомічак Л. М., Кузнецова І. В., Ярмолук М. А., Зайчук Л. П. Патент на винахід 125160 Україна МПК C08B 30/06; C08B30/12 (2006.1). Спосіб виробництва набухаючого крохмалю. Заявник і патентовласник Інститут продовольчих ресурсів. № а 2020 04205; заявл. 09.07.2020; опубл. 19.01.2022, Бюл. №3.

7. Хомічак Л. М., Кузнецова І. В., Ткаченко С. В., Висоцька С. І., Ярмолук М. А. Методичні рекомендації з визначення сорбційної ємності (знебарвлюючої здатності) модифікованих крохмалепродуктів за органічним барвником метиленовим блакитним. К.: 2020. 13 с.

References

1. Sniezhkin, Yu. F., Pietrova, Zh. O. (2007). Teploobminni protsesy pid chas oderzhannia karotynovmisnykh poroshkiv. [Heat exchange processes during the production of carotene-containing powders]. K.: Akademperiodyka [Academperiodics]. 160 p. [in Ukrainian].

2. Bukhhalo, S. I. (2019). Mozhlyvosti rozvytku tekhnolohii modyfikovanykh krokhmaliv. [Opportunities for the development of technology of modified starches] Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu «KhPI». [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Seriia: Innovatsiini doslidzhennia u naukovykh robotakh studentiv. [Series: Innovative research in research papers] №21 (1346). P. 84-92 [in Ukrainian].

3. Bashir, K, Aggarwal, M. (2019). Physicochemical, structural and functional properties of native and irradiated starch: a review. Feb; 56(2). P. 513-523.

4. Grabovska, O., Parnyakov, O., Mikhaylik, V. (2011). Doslidzhennya stanu vodi v krokhmalnikh suspenziyakh ta kleysterakh [Investigation of water status in starch suspensions and pastes]. Naukovi pratsi. [Naukovi pratsi]. Vip. 40. T.2. P. 76-79. [in Ukrainian].

5. Timgren, A., Rayner, M., Dejmek, P., Marku, D., Sjöo M. (2003). Emulsion stabilizing capacity of starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride. Food Science & Nutrition. P. 157-171.

6. Jensen, S. L., Fan Zhu, Vamadevan, V., Bertoft, E., Seetharaman, K., Ole Bandsholm, Blennow, A. (2013). Structural and physical properties of granule stabilized starch obtained by branching enzyme treatment, Carbohydrate Polymers, 98(2), P.1490-1496.

7. Khomichak, L., Kuznetsova, I., Yarmoliuk, M., Zaichuk, L. Patent na vynakhid 125160 Ukraina MPK C08B 30/06; S08V30/12 (2006.1). Sposib vyrobnytstva nabukhaiuchoho krokhmalu [Method of producing swellable starch]. № а 2020 04205; 19.01.2022, Biul. №3 [in Ukrainian].

8. Khomichak, L., Kuznetsova, I., Tkachenko, S., Vysotska, S., Yarmoliuk, M. (2020). Metodychni rekomendatsii z vyznachennia sorbtsiinoi yemnosti (znebarvliuiuchoi zdatnosti) modyfikovanykh krokhmaleproduktiv za orhanichnym barvnykom metylenovym blakytym [Methodical recommendations for determining the sorption capacity (decolorizing capacity) of modified starch products by organic methylene blue dye]. K.: 13 p. [in Ukrainian].

УДК 664. 123:664.1.03

ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСЕПТИКУ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

Хомічак Л. М.¹, член-кореспондент НААН, професор, д.т.н.,
заступник директора з науково-організаційної роботи
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Кузнєцова І. В.¹, с.н.с., д.с.-г.н.,
заст. зав. відділу технології цукру, цукропродуктів і інгредієнтів,
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Ткаченко С. В.¹, к.т.н.,
с.н.с. відділу технології цукру, цукропродуктів і інгредієнтів
<http://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

Джоган О. І.¹, к.т.н., с.н.с.
відділу технології цукру, цукровмісних продуктів і інгредієнтів
<http://orcid.org/0000-0002-3827-6770>

Зайчук Л. П.¹ пров. фахівець
відділу технології цукру, цукровмісних продуктів і інгредієнтів
<http://orcid.org/0000-0001-9526-0275>

Данілова К. О.¹, к.т.н., с.н.с.,
заст. зав. відділу технології продуктів бродіння
<http://orcid.org/0000-0001-6204-9975>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-16>

Підвищенню ефективності виробництва в цукробуряковому комплексі повинна сприяти диверсифікація виробництва, яка направлена на освоєння виробництва нового виду продуктів, тобто вдосконалення і освоєння нових технологій виробництва. Для удосконалення процесу отримання цукропродуктів, одним з важливих етапів є дослідження умов отримання дифузійного соку із застосуванням антисептику «Бактрілон-А». **Метою роботи** було дослідити вплив антисептику «Бактрілон-А» на якість отриманого дифузійного соку. **Методика досліджень.** Отримували зразки дифузійного соку шляхом ошпарювання стружки, екстрагуванням та з обробленням бурякостружкової суміші «Бактрілоном-А». Вивчали оптимальну введену кількість антисептику в сокостружкову суміш (с.-с.с.) у кількості 0,25, 0,5 і 1,0% до м.с.-с.с. **Результати досліджень.** Застосування ошпарювання сприяє прискоренню процесу утворення барвних сполук у соці. Досліджено вплив і кількість введення антисептику «Бактрілон-А» в сокостружкову суміш на якість отриманого дифузійного соку. Показано, що застосування антисептику «Бактрілон-А» призводить до гальмування процесу окиснення барвних сполук, про що свідчить світло коричневий колір соку. **Висновки.** Встановлено, що препарат «Бактрілон-А» не впливає на значення оптичного обертання вуглеводів і відповідно, не впливає на точність визначення вмісту цукрози в соці. Визначено, що внесення «Бактрілону-А» в сокостружкову суміш знижує забарвленість дифузійного соку в 3,3 рази порівняно із способами екстрагування у воді або із ошпаренням стружки перед дифузією. Обґрунтовано, що кращим є дозування «Бактрілону-А» в кількості 0,5% до маси сокостружкової суміші.

Ключові слова: сокостружкова суміш, якість, антисептик, барвні речовини

APPLICATION OF ANTISEPTICS FOR DIFFUSION JUICE

Liubomyr Khomichak¹, Corresponding Member of NAAS, Professor, D-r of Sciences,
Deputy Director for Research and Organizational Work
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Inha Kuznietsova¹, D-r of Sciences, Senior Researcher,
Deputy Head Department of Sugar Technology, sugar products and ingredients
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Sergey Tkachenko¹, PhD, Technics, Senior Research
Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients
<http://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

Olga Dzhohan¹, PhD, Technics, Senior Research
Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients
<http://orcid.org/0000-0002-3827-6770>

Ludmila Zajchuk¹, Leading specialist
Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients
<http://orcid.org/0000-0001-9526-0275>

Danilova Kateryna¹, PhD, technics, Senior Researcher,
Deputy Head of Fermentation Products Technology Department
¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-16>

The diversification of production, which is aimed at mastering the production of a new type of products, ie improving and mastering new production technologies, should increase the efficiency of production in the sugar beet complex. To improve the process of obtaining sugar products, one of the important steps is to study the conditions for obtaining diffusion juice using the antiseptic "Bactrilon-A". **The aim of the work** was to investigate the effect of the antiseptic "Bactrilon-A" on the quality of the obtained diffusion juice. **Research methodology.** Samples of diffusion juice were obtained by scalding the chips, extracting and treating the beet chips mixture with Bactrilon-A. We studied the optimal amount of antiseptic introduced into the juice mixture (s.-s.s.), the introduction of 0.25, 0.5 and 1.0% to m.s.-s.s. **Research results.** The use of scalding accelerates the formation of color compounds in the juice. The influence and quantity of introduction of antiseptic "Bactrilon-A" in juice-chipping mix on quality of the received diffusion juice is investigated. It is shown that the use of the antiseptic "Bactrilon-A" leads to inhibition of the oxidation of color compounds, as evidenced by the light brown color of the juice. **Research results.** It was found that the drug "Bactrilon-A" does not affect the value of the optical rotation of carbohydrates, and, accordingly, does not affect the accuracy of determining the sucrose content in the juice. It was determined that the introduction of "Bactrilon-A" in the juice mixture reduces the color of the diffusion juice by 3.3 times compared to the methods of extraction in water or by scalding the chips before diffusion. It is justified that the preferred dosage of "Bactrilon-A" in the amount of 0.5% by weight of the chips mixture.

Keywords: juice mixture, quality, antiseptic, dyes

Вступ. Нові напрями розвитку продовольчої стратегії передбачають заходи із стимулювання експорту продовольчих товарів, нарощуванню об'ємів глибокої переробки продукції, що актуально для подальшого розвитку цукробурякового комплексу. Цукробуряковий комплекс характеризується різноманітністю і значними об'ємами відходів, що утворюються на всіх етапах виробництва цукру: буряковий жом, меляса і фільтраційний осад (дефекат). Маса свіжого бурякового жому становить близько 80-83%, меляси – 4,6-5,4%, фільтраційного осаду – 8-12%, транспортерно-мийного осаду – 15%,

відсіву вапнякового каменю – 1,4%, стічних вод – до 350%, бурякового бою і хвостиків від маси переробленого буряка – близько 3%. Необхідність підвищення ефективності цукробурякового виробництва вимагає від підприємств ресурсозберігання та застосування екологічно безпечних технологій переробки. Підвищенню ефективності виробництва в цукробуряковому комплексі повинна сприяти диверсифікації, яка направлена на освоєння виробництва нового виду продуктів, тобто вдосконалення і освоєння нових технологій виробництва. При цьому за межами розгляду залишається можливість виробництва товарного продукту з напівпродуктів виробництва – жовтих цукрів. Це сприятиме розвитку цукрової галузі та розширенню асортименту кольорових цукрів для харчової промисловості. Налагоджений випуск цукристих продуктів збагачених рослинними компонентами, підсолоджувачами і іншими добавками, на основі кристалічного білого цукру [1-6].

Удосконаленню технології виробництва нових видів цукропродуктів, які збагачені корисними для організму людини нецукрами, є актуальним, що підтверджено рядом досліджень [7-10] вчених. Водночас, для удосконалення процесу отримання цукропродуктів, одним з важливих етапів є дослідження умов отримання дифузійного соку. Як відомо, отримати такий сік можливо: одержанням бурякової стружки з інактивованими ферментами, які спричиняють появу темного забарвлення дифузійного соку [9, 11] та освітленням дифузійного соку певними засобами. Крім того, бурякова стружка або сік є гарним живильним середовищем для розвитку мікроорганізмів, які під час обміну речовин споживають цукор. У дифузійному соці були знайдені такі мікроорганізми як: *Leuconostok mesenteroides*, *Bacterium coli*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus stearothermophilus*. Мезофільні мікроорганізми потрапляють в дифузійну установку з погано відмитим або пошкодженим буряком. Знезараження середовища досягають введенням відповідних дезінфікуючих засобів. За виробництва дифузійного соку в промисловості застосовують ряд антисептиків таких як формалін [12], септофлок [13], антикам пп–ЦИД [14], дезосепт [15], нобак [14], септодор, фітосайд [13], біодез, тощо. Водночас, дослідження можливості застосування сучасного антисептику «Бактрілон-А» дозволить отримати дифузійний сік гарної якості для виробництва цукропродукту.

Метою роботи було дослідити вплив антисептику «Бактрілон-А» на якість отриманого дифузійного соку.

Методика досліджень. Отримували зразки дифузійного соку шляхом ошпарювання стружки (зразок 1) та екстрагуванням теплою водою (зразок 2) та з обробленням бурякостружкової суміші дезінфікуючим засобом Бактрілон –А (зразок 3).

В дослідженнях використовували пластинчасту форму бурякової стружки, що дозволяє в умовах спланованих експериментів забезпечити необхідну швидкість знецукрення і проникність в шарі сокостружкової суміші.

Матеріалами для оброблення сокостружкової суміші був антисептичний засіб

«Бактрілон-А», що застосовується на всіх стадіях виробництва для захисту і дезінфекції обладнання та сировини, заражених патогенними мікроорганізмами і грибами. «Бактрілон- А» виробляється згідно ТУ У 20.2-32531568-001:20174 (виробник ТОВ «ТМА «Трістан»»). Вивчали оптимальну введену кількість антисептику в сокостружкову суміш (с.-с.с.) у кількості 0,25, 0,5 і 1,0% до м.с.-с.с. Визначення показників якості дифузійного соку проводили згідно «Инструкции по методикам анализа продуктов сахарного производства».

Результати досліджень.

У сокостружкову суміш (зразок 3) вводили дезінфікуючий засіб «Бактрілон-А» (рис. 1). Відмічено, що в місці введення утворилась «пляма» світло-зеленого кольору, що свідчить про ефективну реакцію препарату (іонів заліза препарату) із поліфенольними сполуками екстрагованими у розчин із стружки. За перемішування утворена «пляма» розчинилась. Із завершенням процесу екстрагування, відфільтрували зразки (рис. 2).



Рис. 1. Сокостружкова суміш з дезінфікуючим засобом «Бактрілон-А»



Рис. 2. Дифузійний сік, отриманий:
1 – ошпарюванням; 2 – екстрагуванням; 3 – з додаванням дезінфікуючого засобу «Бактрілон-А».

З рис. 2 видно, що в зразках 1 і 2 швидко пройшла реакція окислення тирозину і пірокатехіну. Водночас, застосування дезінфікуючого засобу «Бактрілон-А» гальмує процес окислення барвних сполук, про що свідчить світло коричневий колір соку.

Аналіз отриманих зразків дифузійного соку (табл. 1) показав, що контрольні зразки соку мають наближені значення за вмістом сухих речовин і цукристістю. Водночас, зразок 2 має вище значення кольоровості та вмісту високомолекулярних сполук (ВМС).

Таблиця 1

Якість дифузійного соку, отриманого за різних способів

Спосіб	Дб, %	Кольоровість, од. опт. густини	ВМС, до м. д.с.
Зразок 1. Екстрагування у воді (контроль)	91,9	27973	1,4693
Зразок 2. Екстрагування ошпарюванням бурякової стружки	91,2	28303	1,5128
Зразок 3. Екстрагування з додаванням у бурякостружкову суміш «Бактрілону А»			
0,25% до м. б.с.	88,1	23315,0	1,734
0,50% до м.б.с.	88,2	8480,7	1,5248
1,0% до м.б.с.	88,1	7006,6	1,5600

З отриманих експериментальних результатів дослідження визначено, що додавання дезінфікуючого засобу «Бактрілон-А» в кількості 0,5% до м.с.-с.с. дозволяє отримати дифузійний сік з нижчим значенням кольоровості (8480,7 од. опт. густини) і наближеним значенням (до зразку 2) за вмістом ВМС (1,5248% до м. д.с.). Це дозволяє рекомендувати Бактрілон-А в кількості 0,5% до м.с.-с.с. для отримання дифузійного соку. Подальші дослідження на мікробіологічне ураження показали, що застосування дезінфікатору «Бактрілон-А» пригнічує розвиток мікрофлори.

Висновок. Запропоновано застосовувати дезінфікатор «Бактрілон-А» для оброблення сокостружкової суміші, що дозволить пригнітити розвиток мікрофлори. Встановлено, що сам препарат не впливає на значення оптичного обертання вуглеводів і, відповідно, не впливає на точність визначення вмісту цукрози в соці. Визначено, що внесення «Бактрілону-А» в сокостружкову суміш знижує забарвленість дифузійного соку в 3,3 рази порівняно із способами екстрагування у воді або у воді із ошпаренням стружки перед дифузєю. Встановлено, що кращим є дозування «Бактрілону-А» в кількості 0,5% до маси сокостружкової суміші.

Бібліографія

1. Council directive 90/496/EEC of 24 September 1990 on nutrition labelling for foodstuffs. Official Journal. № L 276, 06.10.1990. P.40-44. Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/ALL/?uri=CELEX%3A31990L0496>.
2. Database of ATR-FT-IR spectra of various materials. Режим доступу: http://lisa.chem.ut.ee/IR_spectra/paint/binders/sucrose/.
3. Defaye J., Fernandez J. M. G. Protonic and thermal activation of sucrose and the oligosaccharide composition of caramel. Carbohydr. Res. 1994. Vol. 256. C. 1-4.
4. Defaye J., Fernandez J. M. G. The oligosaccharide components of caramel. Zuckerindustrie (Berlin). 1995. Vol. 120. P. 700-704.
5. Dowling J. F., Pennington N. L., Baker C. W., Eds. In Sugar: A User's Guide to Sucrose; Sugar Products; Van Nostrand Reinhold: New York, 1990; P. 36-41.
6. Beckett Stephen T., Grazia Francesconi M., Geary Peter M., Grahame Mackenzie, Maulnya Aure'lia P. E. DSC study of sucrose melting. Carbohydrate. Research. 2006. Vol. 341. P. 2591-2599.
7. Бобровник Л. Д., Хорунжая Л. В., Коротич Т. Получение жидкого сахара с выделением комплекса несахаров. ЦНИИТЕИПищепром. Сахарная промышленность. 1983. №12. С. 3-5.
8. Buczyś et all. Zukerindustrie. 1993. 118. P. 259-265.
9. Пісківець В. А. Одержання цукристих речовин з дифузійного соку без дефектосатураційного очищення в виробничих умовах. Харчова та переробна промисловість. 2000. №5-6. С. 20-21.
10. Спосіб одержання цукру-сирцю із цукрових буряків. Штангеев В. О., Пісківець В. А., Білостоцький Л. Г. Деклараційний патент на винахід Держпатенту України №38954 А від 15.05.2001.
11. Хомічак Л. М., Немирович П. М., Жеплінська М. М., Бобровник Л. Д. Кондуктометричне вивчення дії відкритої пари на дифузійний та нативний соки цукрових буряків. Харчова промисловість. 1996. Вип. 42. С. 85-87.
12. Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру. Правила усталеної практики 15.83–37–106:2007. К.: 2007.
13. Використання антисептика «Фітосайд» у цукровому виробництві. Технологічна інструкція, затв. УкрНДІЦП 29.07.1999.
14. Інструкція по застосуванню антисептичного препарату «Нобак» у цукровому виробництві, затв. УкрНДІЦП 21.10.2003.
15. Технологічна інструкція на спосіб застосування антисептика «Дезосент» у цукровому виробництві, затв. НАЦУ «Укрцукор» 02.05.2002.

References

1. Council directive 90/496/EEC of 24 September 1990 on nutrition labelling for foodstuffs. Official Journal. № L 276, 06.10.1990. P.40-44. Access mode: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/ALL/?uri=CELEX%3A31990L0496>.
2. Database of ATR-FT-IR spectra of various materials. Access mode: http://lisa.chem.ut.ee/IR_spectra/paint/binders/sucrose/.
3. Defaye, J., Fernandez, J. M. G. (1994). Protonic and thermal activation of sucrose and the oligosaccharide composition of caramel. Carbohydr. Res. 1994. Vol. 256. C1-4.
4. Defaye, J., Fernandez, J. M. G. (1995). The oligosaccharide components of caramel. Zuckerindustrie (Berlin). Vol. 120. P. 700-704.
5. Dowling, J. F., Pennington, N. L., Baker, C. W., Eds. (1990). In Sugar: A User's Guide to Sucrose; Sugar Products; Van Nostrand Reinhold: New York. P. 36-41.

6. Beckett Stephen T., Grazia Francesconi M., Geary Peter M., Grahame Mackenzie, Maulnya Aure'lia P. E. (2006). DSC study of sucrose melting. Carbohydrate. Research. Vol. 341. P. 2591-2599.

7. Bobrovnyk L., Khorunzhaia L. Korotych T. (1983). Poluchenye zhydkoho sakhara s vydelenyem kompleksa nesakharov [Obtaining liquid sugar with the release of a complex of non-sugars]. TsNYYTEYPyshcheprom. Sakharnaia prom-t. [Sugar industry] № 12. p. 3-5. [in Ukrainian].

8. Buczys et all. (1993). Zukerindustie. 118. P. 259-265.

9. Piskivets, V. A. (2000). Oderzhannia tsukrystykh rehovyn z dyfuziinoho soku bez defeko-saturatsiinoho ochyshchennia v vyrobnychkykh umovakh [Production of sugar substances from diffusion juice without defeco-saturation purification in production conditions]. Kharchova ta pererobna promyslovist [Food and processing industry]. №5-6. p.20-21. [in Ukrainian].

10. Shtanheiev, V., Piskivets, V., Bilostotskyi, L. (2021). Sposib oderzhannia tsukru-syrtsiu iz tsukrovyykh buriakiv [The method of obtaining raw sugar from sugar beets]. Deklaratsiinyi patent na vynakhid Derzhpatentu Ukrainy №38954 A 15.05.2001. [in Ukrainian].

11. Khomichak, L., Nemyrovych, P., Zheplinska, M., Bobrovnyk, L. (1996). Konkuktometrychne vyvchennia dii vidkrytoi pary na dyfuziinyi ta natyvnyi soky tsukrovyykh buriakiv [Conductometric study of the action of open steam on diffusion and native sugar beet juices]. Kharchova prom-t. [Food industry]. Vyp. 42. S. 85-87. [in Ukrainian].

12. Pravyla vedennia tekhnolohichnoho protsesu vyrobnytstva tsukru. Pravyla ustalenoï praktyky [Rules for conducting the technological process of sugar production. Rules of established practice]15.83–37–106:2007. K.: 2007. [in Ukrainian].

13. Vykorystannia antyseptyka «Fitosaid» u tsukrovomu vyrobnytstvi. Tekhnolohichna instruktsiia, zatv. [The use of antiseptic "Phytoside" in sugar production. Technological instruction, approved.] UkrNDITsP 29.07.1999. [in Ukrainian].

14. Instruktsiia po zastosuvanniu antyseptychnoho preparatu «Nobak» u tsukrovomu vyrobnytstvi, zatv. [Instructions for use of the antiseptic drug "Nobac" in sugar production, approved.] UkrNDITsP 21.10.2003. [in Ukrainian].

15. Tekhnolohichna instruktsiia na sposib zastosuvannia antyseptyka «Dezosen» u tsukrovomu vyrobnytstvi, zatv. [Technological instruction on the method of application of antiseptic "Desosen" in sugar production, approved.] NATsU «Ukrtsukor» 02.05.2002 [in Ukrainian].

УДК 637.3.05

БЕЗПЕЧНІСТЬ І ЯКІСТЬ СИРУ: *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Шугай М. О., к.б.н, с.н.с.

<https://orcid.org/0000-0003-1844-5967>

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-17>

Предмет дослідження. Інтоксикації стафілококової етіології становлять чималу частку харчових захворювань мікробного походження в усіх країнах світу. Практично будь-який харчовий продукт може бути контамінований стафілококовими клітинами або їх токсинами і представляти небезпеку для споживача. Виробництво сиру – нестерильний процес. Крім бажаної мікрофлори – лактобактерій закваски, у сирні чани неминуче потрапляють сторонні мікроорганізми, у тому числі золотистий стафілокок, що створює потенційну небезпеку репродукції стафілококових клітин і накопичення їх токсинів у цільовому продукті. Стафілококові токсини відзначаються стійкістю до дії високої температури і ферментів та не інактивуються під час тривалого зберігання продукту. Споживання сиру, забрудненого стафілококами і їх токсинами, може призвести до розвитку харчових отруєнь людей. **Метою наукового дослідження** було провести систематизацію інформації щодо джерел забруднення та впливу технологічних умов виробництва сиру на репродукцію бактерій виду *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) і їх токсинів; визначити способи запобігання репродукції стафілококових клітин і синтезу токсинів під час виробництва сиру, що дозволить підвищити рівень безпечності та якості цільового продукту. **Матеріали та методи.** Сучасні аналітичні дані щодо особливостей біології бактерій виду *S. aureus*, їх чутливості до фізико-хімічних факторів, які мають місце у технологічному ланцюжку виробництва сиру; сучасні медичні дані, пов'язані з впливом золотистого стафілококу та його метаболітів на здоров'я людини; нормативні документи щодо якості молока-сировини та твердих і напівтвердих сирів; результати власних досліджень. **Результати і обговорення.** Основним джерелом стафілококового забруднення сиру є молоко, тому проблема виробництва безпечного цільового продукту полягає насамперед у використанні якісного сиропридатного молока, отриманого від здорових корів з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Аналітичними дослідженнями встановлено, що найсприятливіші умови для репродукції золотистого стафілококу і синтезу токсинів спостерігаються під час виробки та на початку дозрівання сиру. Для обмеження розвитку золотистого стафілококу до заквасок доцільно долучати лактобактерії зі специфічною до нього антагоністичною активністю. Пригнічення молочнокислої ферментації під час виробництва сиру підвищує ризик накопичення стафілококових токсинів внаслідок чого знижується рівень безпечності цільового продукту. На підставі результатів мікробіологічного моніторинга вітчизняних сирів, за наявності клітин *S. aureus*, зроблено висновок про відповідність сирів вимогам нормативних документів. **Сфера застосування результатів дослідження.** Отримані результати аналітичних досліджень будуть використані під час розроблення нових технологій сирів.

Ключові слова: безпечність і якість сиру, виробництво сиру, *Staphylococcus aureus*

SAFETY AND QUALITY CHEESE: STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Myroslava Shugai, PhD, Sen. Researcher

<https://orcid.org/0000-0003-1844-5967>

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-17>

Subject of study. Intoxications of staphylococcal etiology account for a significant proportion of foodborne diseases of microbial origin in all countries. Virtually any food product can be contaminated with staphylococcal cells or their toxins and pose a danger to the consumer. Cheese production is a non-sterile process. In addition to the desired microflora – yeast lactobacilli, the cheese vats inevitably get foreign microorganisms, including *Staphylococcus aureus*, which poses a potential risk of reproduction of staphylococcal cells and the accumulation of their toxins in the target product. Toxins are resistant to high temperatures and enzymes and are not inactivated during long-term storage of the product. Consumption of cheese contaminated with staphylococci and their toxins can lead to food poisoning. **The aim of this work** is to systematize information on the sources of contamination and the impact of technological conditions of cheese production on the reproduction of bacteria of the species *Staphylococcus aureus* and their toxins; identify ways to prevent the reproduction of staphylococcal cells and the synthesis of toxins during cheese production, which would increase the level of safety and quality of the target product. **Materials and methods.** Current analytical data on the peculiarities of the biology of bacteria of the species *S. aureus*, their sensitivity to physicochemical factors that occur in the technological chain of cheese production; current medical data related to the effects of *Staphylococcus aureus* and its metabolites on human health; normative documents on the quality of raw milk and hard and semi-hard cheeses; results of own research. **Results and discussion.** The main source of staphylococcal contamination of cheese is milk, so the problem of producing a safe target product is primarily the use of quality raw milk obtained from healthy cows in compliance with sanitary and hygienic requirements. Analytical studies have shown that the most favorable conditions for the reproduction of *Staphylococcus aureus* and the synthesis of toxins are observed during the production and early maturation of cheese. To limit the development of *Staphylococcus aureus*, it is advisable to add lactobacilli with specific antagonistic activity to the yeast. Inhibition of lactic acid fermentation during cheese production increases the risk of accumulation of staphylococcal toxins, which reduces the safety of the target product. Based on the results of microbiological monitoring of domestic cheeses for the presence of *S. aureus* cells, a conclusion was made on the compliance of cheeses with the requirements of regulatory documents. **Scope of research results.** The obtained results of analytical research will be used in the development of new cheese technologies.

Keywords: cheese safety and quality, cheese making, *Staphylococcus aureus*

Постановка проблеми. Інтоксикації стафілококової етіології становлять чималу частку харчових захворювань мікробного походження в усіх країнах світу [1]. Золотистий стафілокок можна виявити у молочних, м'ясних, рибних, овочевих продуктах, стравах з рису й картоплі, морепродуктах, хлібобулочних виробках, десертах [2-4]. Практично будь-який харчовий продукт може бути контамінований стафілококовими клітинами або їх токсинами і представляти небезпеку для споживача. Так, у Канаді з 2007 по 2010 рік 10,5% спалахів харчових отруєнь спричинено споживанням продуктів контамінованих *S. aureus* [5]. У США з вини цих мікроорганізмів щороку реєструється близько 185 тисяч отруєнь людей, з яких приблизно 1750 госпіталізують, у важких випадках настає летальний кінець [6]. Про спалахи отруєнь стафілококової етіології повідомляли

вітчизняні засоби інформації. Така широка екологічна ніша золотистого стафілококу та велика «популярність» порівняно з іншими об'єктами медичної мікробіології зумовлені особливостями біології цих бактерій.

S. aureus, як і більшість представників роду *Staphylococcus*, належить до убівітарних мікроорганізмів. Їх можна виявити у повітрі, пилові, воді, а також на слизовій оболонці носової порожнини, поверхні шкіри, волосяному покриві людини і теплокровних тварин, у їх кишечнику. За даними [7] від 30% до 50% популяції здорових людей є носіями золотистого стафілококу. Будучи коменсалами людини і тварин, ці мікроорганізми не завжди обмежують свої взаємовідносини з хазяїном рамками нешкідливого співжиття. З налічуваних нині 35 видів стафілококів, патогенними для людини крім *S. aureus* визнано коагулазонегативні *S. epidermidis* та *S. saprophyticus* [1]. Однак переважна більшість проблем пов'язана саме з мікроорганізмами виду *S. aureus* [8]. Вони можуть уражати практично всі типи тканин і всі органи людини, спричиняючи сепсис, остеомієліт, найрізноманітніші дерматологічні та кардіологічні захворювання, хвороби дихальної, сечостатевої та нервової систем [9]. Це обумовлено високою біохімічною пластичністю стафілококів, завдяки чому вони швидко адаптуються до умов середовища, а також наявністю комплексу факторів вірулентності: здатністю до адгезії на клітинах-мішенях, широкого спектру ферментів, що сприяють проникненню і розповсюдженню бактерій в організмі хазяїна та комплексу токсинів.

Стафілококові *ентеротоксини* (СЕ) представлені білками молекулярної маси 25-35 кДа. Вони стійкі до високої температури і протеолітичних ферментів (трипсину, пепсину, хімотрипсину, ренніту, папаїну) [10, 11] і, як і решта факторів вірулентності, часто кодовані плазмідами, профагами та іншими мобільними генетичними елементами, що сприяє швидкому їх набуттю клітинами та поширенню в популяції патогена. Цим обумовлена висока швидкість виникнення у лікарнях високовірулентних антибіотикостійких стафілококових штамів, які надзвичайно важко піддаються лікуванню.

Харчові отруєння можуть спричинити також стафілококові *екзотоксини* – білкові речовини, які виділяються у довкілля під час життєдіяльності мікроорганізму і не пов'язані з його строю. Нині їх відомо щонайменше 23 типи [12]. Через 2-4 години після вживання контамінованих стафілококовими токсинами харчових продуктів можуть виникати симптоми отруєння – спазми в животі, нудота, блювота, діарея, інтенсивність яких залежить від ступеня інфікування та стану здоров'я людини [7]. Найчастіше виявляються енттеротоксини А, В, С, D і Е, які є причинами 95% харчових стафілококових отруєнь [13].

Метою наукового дослідження було провести систематизацію інформації щодо джерел забруднення та впливу технологічних умов виробництва сиру на репродукцію бактерій виду *S. aureus* і їх токсинів; визначити способи запобігання репродукції стафілококових клітин і синтезу токсинів під час виробництва сиру, що дозволило б підвищити рівень безпечності та якості цільового продукту.

Матеріали та методи. Сучасні аналітичні дані щодо особливостей біології бактерій виду *S. aureus*, їх чутливості до фізико-хімічних факторів, що мають місце у технологічному ланцюжку виробництва сиру; сучасні медичні дані, пов'язані з впливом золотистого стафілококу та його метаболітів на здоров'я людини; нормативні документи щодо якості молока-сировини та твердих і напівтвердих сирів; результати власних досліджень.

Результати та обговорення. Стафілококи характеризуються підвищеною стійкістю до факторів довкілля. Вони добре переносять висихання та зберігають життєздатність і вірулентність упродовж тижнів і навіть місяців, знаходячись у ґрунті. Джерелом клітин золотистого стафілококу у сирі є насамперед молоко. Незначна кількість цих мікроорганізмів у сирому молоці – звичайне явище. Згідно з [14] в одному см³ молока, отриманому від здорових корів, зазвичай міститься 100-200 клітин стафілококів, які потрапляють зі шкіри вимені під час доїння. Однак, якщо у череді виявиться маститна

корова (а з золотистим стафілококом пов'язано 30-40% випадків маститів, реєстрованих у світі [15]), чисельність цих мікроорганізмів, залежно від стану тварини (субклінічний чи клінічний мастит) і стадії розвитку інфекції може зрости до 10^4 – 10^8 КУО/см³ [16, 17].

Важливо відмітити, що під час захворювання корів маститом у молоці зростає чисельність соматичних клітин, натомість знижується вміст сухих речовин: білка, жиру, лактози, тобто всіх основних компонентів. Зміни складу молока, характерні для маститу, позначаються на його технологічних властивостях. Таке молоко має знижену кислотність і погано згортається сичужним ферментом, високий вміст у ньому хлоридів погіршує синерезис утвореного згустку, знижує його вологоутримувальну здатність [18]. Згідно з чинними ветеринарними вимогами молоко, отримане від маститних корів, використовувати для виробництва харчових продуктів заборонено [19].

Отже, основним джерелом забруднення молока-сировини патогенними стафілококами є молоко маститних корів та шкірні покриви тварин. Тому проведення профілактичних заходів, спрямованих на запобігання розвитку маститів молочної залози корів, належний догляд за тваринами та дотримання гігієнічних вимог під час доїння є важливими умовами отримання якісного і сиропридатного молока-сировини.

Молоко – хороше поживне середовище для розвитку стафілококів. Потрапивши в нього, ці мікроорганізми за сприятливих умов швидко збільшують чисельність. За даними літератури [20] клітини золотистого стафілокока можуть репродукуватись у широкому температурному (від 7°C до 48,5°C) і кислотному (від 4,2 до 9,3 одиниць pH) діапазонах, характеризуються високою солестійкістю (витримують концентрацію хлориду натрію до 15%). Оптимальна температура для накопичення стафілококових токсинів знаходиться в температурному проміжку 40-45°C, за температури нижчої від 12°C токсини не утворюються.

Завдяки високій термостійкості, незначний відсоток клітин термостійких штамів стафілокової популяції здатен вижити за режиму пастеризації молока, прийнятому у виробництві сиру (72±1°C, з витримкою 20-25 сек). Через певний час, необхідний для репарації отриманих сублетальних ушкоджень, вони відновлюють біосинтетичні та репродуктивні функції і можуть стати джерелом забруднення сиру. [21].

Патогенні стафілококи можуть контамінувати молоко і після пастеризації. Таке забруднення є найнебезпечнішим, оскільки штами людського походження потрапляють у молоко в активній формі і тому характеризуються високою енергією росту.

Репродукція стафілококів та утворення ними токсинів відбуваються уже під час виробки сиру, коли умови для цього дуже сприятливі. Кількість цих бактерій значно зростає у згустку за рахунок механічного захоплення мікроорганізмів білками під час їх коагуляції. На час виробки та початок дозрівання сиру припадає експоненційна фаза розвитку стафілококів, за якої клітини токсигенних штамів утворюють токсини. Під час виробки та на початку дозрівання сиру температура порівняно сприятлива, чи принаймні допустима для утворення токсинів. Стаціонарна фаза розвитку стафілококів починається після зброджування всієї лактози, зниження кислотності і температури сирної маси та асиміляції розчиненого у ній кисню, тобто коли умови в сирі стають несприятливими чи малосприятливими для утворення токсинів [22].

Потенційний ризик утворення токсинів виникає у разі перевищення чисельності *S. aureus* 10^5 КУО/см³ [23]. Технологічні фактори, які відіграють важливу роль у процесі виробництва сиру, а саме, якість молока та режим його пастеризації, активність закваски, умови формування молочного згустку, умови соління та визрівання сиру, впливають і на розвиток золотистого стафілококу та утворення токсинів. З метою запобігання чи обмеження розвитку золотистого стафілококу до складу заквасок вводять лактобактерії зі специфічною антагоністичною активністю до цього мікроорганізму (рис. 1). Тому будь-яке пригнічення молочнокислої ферментації під час виробництва сиру підвищує ризик виникнення стафілококових токсикозів. Це підтверджується повідомленнями [24-26] про спалахи стафілококових отруєнь, викликаних вживанням твердого сиру, які пов'язувались

з низькою активністю закваски та недостатнім контролем за процесом виробництва, внаслідок чого популяція стафілококів зростала до рівня понад 10^6 КУО/г.

Зазначимо, що розмноження стафілококів практично не позначається на органолептичних показниках сиру, оскільки за анаеробних умов основним продуктом їх метаболізму є молочна кислота. Тому стафілококи можна вважати небезпечнішими збудниками харчових отруєнь ніж ентеробактерії.

У більшості країнах уміст стафілококів у сирах нормується відповідними документами. Вважається, що у зрілих сирах кількість коагулазо-позитивних стафілококів не повинна перевищувати 10^1 – 10^3 КУО/г [22], згідно з вітчизняними ДСТУ на тверді і напівтверді сири гранично допустимий рівень становить 5×10^2 КУО/г. Проте, використання цього показника є недостатнім для оцінки безпечності сирів щодо стафілококових отруєнь через значну варіабельність швидкості загибелі стафілококів під час дозрівання сиру. Точним показником є відсутність стафілококових токсинів у сирі. Однак, методи виявлення цих токсинів надто дорогі і складні. Тому гарантією безпечності сиру має бути правильно організована система контролю виробництва у критичних точках, яка включає контроль вмісту стафілококів у сирах 1-3-добового віку та швидкість кислотоутворення, зокрема активної кислотності після пресування [22].

В Інституті продовольчих ресурсів під час проведення моніторингу мікробіологічної якості вітчизняних сирів щодо наявності технічно шкідливої та умовно-патогенної мікрофлори, у тому числі *S. aureus*, було досліджено 15 проб сичужних сирів, вироблених Ахтирським і Шосткінським (Сумська обл.), Пирятинським і Гадяцьким (Полтавська обл.), Літинським і Тульчинським (Вінницька обл.), Баштанським (Миколаївська обл.), Іркліївським (Черкаська обл.), Новгород-Сіверським (Чернігівська обл.), Лозівським (Харківська обл.) та Звенигородським (Київська обл.) сирзаводами. Для виявлення *S. aureus* проводили висів проб на селективне середовище – молочно-сольовий м'ясопептонний агар з масовою часткою хлориду натрію 10% з подальшим культивуванням за температури 37°C упродовж 24 год. З колоній характерної для стафілококів морфології (діаметром 1-3 мм білого, кремового чи жовтого кольору, з гладенькою блискучою поверхнею та рівними краями) було вилучено 43 штами, які дослідили за фізіолого-біохімічними властивостями з метою з'ясування їх належності до виду *S. aureus*. Для експрес виявлення мікроорганізмів роду *Staphylococcus* скористались вітчизняним діагностичним препаратом на основі батуміну «Діастаф», що характеризується унікальною вибірковістю дії до стафілококів. Використання дисків з антибіотиком дозволило надійно і швидко (протягом 18 год) диференціювати стафілококи за зоною затримки росту навколо диска від інших грампозитивних коків нечутливих до препарату [27]. За допомогою препарату «Діастаф» встановлено належність 15 штамів до роду *Staphylococcus* (рис. 2).

Обов'язковим (але не достатнім) критерієм, за допомогою якого можна виокремити *S. aureus* від інших стафілококів, є здатність коагулювати плазму крові людини та багатьох тварин завдяки утворенню ферменту плазмокоагулази. Фермент виявлено лише у штама С29, який коагулював плазму крові кролика через 4 години. За спектром зброджування вуглеводів визначено, що штама С29 належить до виду *S. aureus* (Табл. 1). Отже, за сукупністю фізіолого-біохімічних ознак з 15 належних до роду *Staphylococcus* штамів як *S. aureus* ідентифіковано лише один, який було виявлено у першому розведенні, тоді як згідно з нормативними документами на тверді (ДСТУ 4421:2005, ДСТУ 6003:2008) і напівтверді (ДСТУ 4669:2006) сири, допускається наявність цих мікроорганізмів не вище рівня 5×10^2 КУО/г. Отримані результати свідчать, що за рівнем забруднення клітинами *S. aureus* вітчизняні сири відповідають вимогам відповідних нормативних документів і є безпечними для споживача.

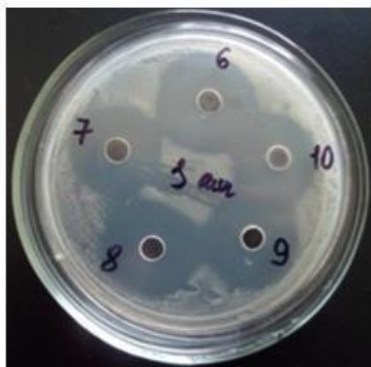
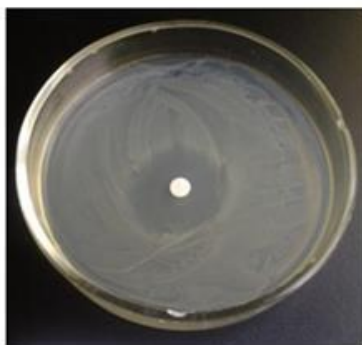


Рис. 1. Пригнічення росту *S. aureus* внаслідок специфічної антагоністичної активності штамів молочнокислих бактерій (метод «лунок»)



а



б

Рис. 2. Ідентифікація бактерій роду *Staphylococcus*:
а – пригнічення росту штаму С 29 під впливом діагностичного препарату «Діастаф»;
б – тест на наявність каталази (поява бульбашок кисню після нанесення на поверхню колоній пероксиду водню свідчить про наявність ферменту каталази у клітинах культури)

Таблиця 1

Фізіолого-біохімічні властивості штаму С29

Наявність фермента чи здатність до реакції				Ферментування						Реакція плазми-коагуляції
Каталаза	Оксидаза	Продукція індолу	Відновлення нітратів	Глюкози	Манніта	Мальтози	Лактози	Рафінози	Сахарози	
+	–	–	+	+	+	+	+	–	+	+

Позначення: + наявність ознаки; – відсутність ознаки

Висновки.

1. Стійкість до несприятливих чинників та висока біохімічна пластичність сприяють швидкій адаптації золотистого стафілококу до умов довкілля та освоєнню різноманітних екологічних ніш, серед яких практично всі харчові продукти, а також слизові оболонки, поверхня шкіри, волоссяний покрив, кишечник людини і теплокровних тварин. Споживання продуктів, забруднених золотистим стафілококом та його токсинами загрожує розвитком харчових отруєнь. У людей з пригніченою імунною системою золотистий стафілокок може переходити до паразитичного способу життя і уражати будь-які тканини й органи, що супроводжується розвитком захворювань.

2. Основним джерелом стафілококового забруднення сиру є молоко, тому проблема вироблення безпечного цільового продукту полягає насамперед у використанні якісного сиропридатного молока-сировини, отриманого від здорових корів з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог.

3. Практично всі технологічні операції виробництва сиру впливають на репродукцію золотистого стафілококу і утворення ним токсинів. Найсприятливіші умови для його розвитку спостерігаються під час виробки та на початку дозрівання сиру. Для обмеження репродукції золотистого стафілококу до заквасок доцільно вводити

лактобактерії зі специфічною до нього антагоністичною активністю. Забезпечення необхідного рівня молочнокислої ферментації, особливо під час виробки і на початку визрівання сиру, є гарантією отримання якісного і безпечного цільового продукту.

4. Рівень забруднення сирів вітчизняного виробництва мікроорганізмами виду *S. aureus* значно нижчий показників, встановлених нормативними документами, що свідчитьпро їх безпечність для споживача.

Бібліографія

1. Balaban N., Rasooly A. Review – Staphylococcal enterotoxins. Int. J. Food Microbiol., 2000. 61. P. 1-10.
2. Kerouanton A., Hennekinne J. A., Letertre C., Petit L., Cheneau O., Brisabois A., De Buyser M. L. Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. International Journal of Food Microbiology. 2007. 115. P. 369-375.
3. Alejandro De Jesús Cortés-Sánchez, Mayra Díaz-Ramírez, Ma. De la Paz Salgado-Cruz and Rocío G. Hernandez-Nava Food Safety and Fish Production the Case of *Staphylococcus aureus*: A Review. Alejandro De Jesús Cortés-Sánchez et al. OnLine Journal of Biological Sciences 2020. 20 (4). P. 291-306.
4. Guoping L., Jiang R., Zhang H., Wang L., Li L., Gao W., Zhang H., Pei Y., Wei X., Dong H., Qin L. Molecular Characteristics of *Staphylococcus aureus* From Food Samples and Food Poisoning Outbreaks in Shijiazhuang, China. Frontiers in Microbiology. 2021. 12. P. 52-76 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.652276>.
5. Crago B., Ferrato C., Drews S. J., Svenson L. W., Tyrrell G., Louie M. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) in food samples associated with foodborne illness in Alberta, Canada from 2007- 2010. Food Microbiol. 2012. 32:202-205.
6. European Commission (EC) 2003. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to public health on Staphylococcal enterotoxins in milk products, particularly cheeses (adopted on 26-27 March 2003). Brussels. 73 p. (ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out61_en.pdf accessed on 15 April 2011).
7. Loir Y. L., Baron F., Gautier M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genetic and molecular research. 2013. № 2. P. 63-76.
8. Hennekinne J. A., De Buyser M. L., Dragacci S. *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. FEMS Microbiol. 2012. Rev. 36. P. 815-836.
9. Garzoni C., Kelley W. *Staphylococcus aureus*: new evidence for intracellular persistence. Trends microbiol. 2009. 17. P. 59-65.
10. Halpin-Dohnalek M., Marth E. *Staphylococcus aureus*: Production of extracellular compounds and behaviour in foods – a review. J. food protect. 1989. 52. P. 267-282.
11. Kérouanton A., Hennekinne J., Letertre C. Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. Int. j. food microbiol. 2007. 115. P. 369-375.
12. Abril A. G., Villa T. G., Barros-Velázquez J., Cañas B., Sánchez-Pérez A., Calomata P., Carrera M. *Staphylococcus aureus* Exotoxins and Their Detection in the Dairy Industry and Mastitis. Toxins 2020. 12. <https://doi.org/10.3390/toxins12090537>.
13. Carfora V., Caprioli A., Marri N., Sagrafoli D., Boselli C., Giacinti G., Giangolini G., Sorbara L., Dottarelli S., Battisti A. Enterotoxin genes, enterotoxin production, and methicillin resistance in *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products in Central Italy. Int Dairy J. 2015. 42. P. 12-15.
14. Valik L., Gorner F., Sonneveld K., Polka P. Faktory ovplyvňujúce fermentáciu ovčieho hrudkového syra na salaši. In: Celostatní přehledky sýrů, 2004. Výsledky přehledů a sborník přednášek semináře Mleko a sýry 2004. Česká společnost chemická. Praha. P. 85-87.
15. Peles F., Wagner M., Varga L. Characterization of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine milk in Hungary. Int. j. food microbiol. 2007. 118. P. 186-193.

16. Boynukara B., Gulhan T., Alisarli M. Classical enterotoxigenic characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine subclinical mastitis in Van, Turkey. *Int. j. food microbiol.* 2008. 125. P. 209-211.

17. Lancette G.A., Tatini S. R. *Staphylococcus aureus*, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, Washington: 1992. P. 533-550.

18. Bobbo T., Ruegg P. L., Stocco G., Fiore E., Giancesella M., Morgante M., Pasotto D., Bittante G., Cecchinato A. Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2017. 100(6). P. 4868-4883.

19. Правила ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів та вимог щодо їх реалізації: зареєстровані в Мін. юстиції України 07.05.2004 за №579/9178 [Електронний ресурс]. 2004. 29 с. Режим доступу: <http://document.org.ua/pravila-veterinarno-sanitarnoyi-ekspertizi-moloka-i-molochni-nor8341.html>.

20. Janštová B., Necidova L., Skockova A., Janstova B. Staphylococcal enterotoxin production in model samples of milk and fresh cheese. *Journal of Food and Nutrition Research.* 2014. 53(4). P. 389-392.

21. Yaniarti M., Amarantini C., Budiarso T.Y. The effect of temperature and Pasteurization time on *Staphylococcus aureus* isolates from dairy products. *Chemistry* 2017. DOI:10.1063/1.5012727

22. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. Под ред. Гудкова С. А. Москва: ДеЛи принт. 2003. 800 с.

23. Masoud W., Vogensen F. K., Lillevang S., Al-Soud W. A., Sørensen S. J., Jakobsen M. The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR, *Int. J. Food Microbiol.* 2012. 153 (1). P. 192-202.

24. Johnson E.A., Nelson J.H., Johnson M. Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk. Part 1. Executive summary, introduction and history. *Journal of Food Protection.* 1990. 53 (5). P. 441-452.

25. Johnson E.A., Nelson J.H., Johnson M. Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk. Part II. Microbiology. *Journal of Food Protection.* 1990. 53 (6). P. 519-540.

26. Johnson E.A., Nelson J.H., Johnson M. Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk. Part III. Technology, discussion, recommendations, bibliography. *Journal of Food Protection.* 1990. 53 (8). P. 610-623.

27. Смірнов В. В., Чуркіна Л. М., Носенко Г. А., Бідненко С. І., Артисюк О. І., Пустовалова Л. І., Кіпріанова О. А., Гарагуля О. Д. Ефективність діагностичних дисків з батуміном при ідентифікації та індикації стафілококів. *Лікарська справа.* 2002. № 5-6 (1064). С. 27-31.

References

1. Balaban, N., Rasooly, A. (2000). Review – Staphylococcal enterotoxins. *Int. J. Food Microbiol.* 61. P. 1-10.

2. Kerouanton, A., Hennekinne, J. A., Letertre, C., Petit, L., Cheneau, O., Brisabois, A., De, Buyser M. L. (2007). Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. *International Journal of Food Microbiology.* 115. P. 369-375.

3. Alejandro De Jesús Cortés-Sánchez, Mayra Díaz-Ramírez, Ma. De la Paz Salgado-Cruz and Rocío G. (2020). Hernandez-Nava Food Safety and Fish Production the Case of *Staphylococcus aureus*: A Review. Alejandro De Jesús Cortés-Sánchez. *OnLine Journal of Biological Sciences* 20 (4). P. 291-306.

4. Guoping, L., Jiang, R., Zhang, H., Wang, L., Li, L., Gao, W., Zhang, H., Pei, Y., Wei, X., Dong, H., Qin, L. (2021). Molecular Characteristics of *Staphylococcus aureus* From Food Samples and Food Poisoning Outbreaks in Shijiazhuang, China. *Frontiers in Microbiology*. 12. P. 52-76. doi: 10.3389/fmicb.2021.652276
5. Crago, B., Ferrato, C., Drews, S. J., Svenson, L.W., Tyrrell, G., Louie, M. (2012). Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) in food samples associated with foodborne illness in Alberta, Canada from 2007- 2010. *Food Microbiol.* 32. P. 202-205.
6. European Commission (EC) (2003). Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to public health on Staphylococcal enterotoxins in milk products, particularly cheeses (adopted on 26-27 March 2003). Brussels. 73 p. (ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out61_en.pdf accessed on 15 April 2011).
7. Loir, Y. L., Baron, F., Gautier, M. (2013). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genetic and molecular research. № 2. P. 63-76.
8. Hennekinne, J. A., De, Buyser M. L., Dragacci, S. (2012). *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. *FEMS Microbiol. Rev.* 36. P. 815-836.
9. Garzoni, C., Kelley, W. (2009). *Staphylococcus aureus*: new evidence for intracellular persistence. *Trends microbiol.* 17. P. 59-65.
10. Halpin-Dohnalek, M., Marth, E. (1989). *Staphylococcus aureus*: Production of extracellular compounds and behaviour in foods – a review. *J. food protect.* 52: 267-282.
11. Kérouanton, A., Hennekinne, J., Letertre, C. (2007). Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. *Int. J. food microbiol.* 115. P. 369-375.
12. Abril, A. G., Villa, T. G., Barros-Velázquez, J., Cañas, B., Sánchez-Pérez, A., Calomata, P., Carrera, M. (2020). *Staphylococcus aureus* Exotoxins and Their Detection in the Dairy Industry and Mastitis. *Toxins*. 12. <https://doi.org/10.3390/toxins12090537>.
13. Carfora, V., Caprioli, A., Marri, N., Sagrati, D., Boselli, C., Giacinti, G., Giangolini, G., Sorbara, L., Dottarelli, S., Battisti, A. (2015). Enterotoxin genes, enterotoxin production, and methicillin resistance in *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products in Central Italy. *Int Dairy J.* 42. P. 12-15.
14. Valík, L., Gorner, F., Sonneveld, K., Polka, P. (2004). Faktory ovplyvňujúce fermentáciu ovčieho hrudkového syra na salaši. In: Celostatní přehledky sýrů, 2004. Výsledky přehledů a sborník přednášek semináře Mleko a sýry 2004. Česká společnost chemická. Praha: 85-87.
15. Peles, F., Wagner, M., Varga, L. (2007). Characterization of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine milk in Hungary. *Int. j. food microbiol.* 118. P. 186-193.
16. Boynukara, B., Gulhan, T., Alisarli, M. (2008). Classical enterotoxigenic characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine subclinical mastitis in Van, Turkey. *Int. j. food microbiol.* 125. P. 209-211.
17. Lancefield, G. A., Tatini, S. R. (1992). *Staphylococcus aureus*, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, Washington: P. 533-550.
18. Bobbo, T., Ruegg, P. L., Stocco, G., Fiore, E., Ganesella, M., Morgante, M., Pasotto, D., Bittante, G., Cecchinato, A. (2017). Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100(6). P. 4868-4883.
19. Правила ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів та вимог щодо їх реалізації: зареєстровані в Мін. юстиції України 07.05 2004 р. за №579/9178. [Rules of veterinary and sanitary examination of milk and dairy products and requirements for their implementation: registered in the Ministry. of Justice of Ukraine on May 7, 2004 under

№579 / 9178] [Електронний ресурс]. 2004. 29 с. <http://document.org.ua/pravila-veterinarno-sanitarnoyi-ekspertizi-moloka-i-molochni-nor8341.html>.

20. Janštová, B., Necidová, L., Skocková, A., Janstová, B. (2014). Staphylococcal enterotoxin production in model samples of milk and fresh cheese. *Journal of Food and Nutrition Research*. 53(4). P. 389-392.

21. Yaniarti, M., Amarantini, C., Budiarmo, T. Y. (2017). The effect of temperature and Pasteurization time on *Staphylococcus aureus* isolates from dairy products. *Chemistry* DOI:10.1063/1.5012727

22. Gudkov, A. V. (2003). *Syrodelie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspektyi*. [Cheese-making: technological, biological and physico-chemical aspects.] Moskva: DeLi print. 800 p. [in Russian].

23. Masoud, W., Vogensen, F. K., Lillevang, S., Al-Soud, W. A., Sørensen, S. J., Jakobsen, M. (2012). The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR, *Int. J. Food Microbiol.* 153 (1). P. 192-202.

24. Johnson, E. A., Nelson, J. H., Johnson, M. (1990). Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk. Part 1. Executive summary, introduction and history. *Journal of Food Protection*. 53 (5). P. 441-452.

25. Johnson, E. A., Nelson, J. H., Johnson, M. (1990). Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk. Part II. Microbiology. *Journal of Food Protection*. 53 (6). P. 519-540.

26. Johnson, E. A., Nelson, J. H., Johnson, M. (1990). Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk. Part III. Technology, discussion, recommendations, bibliography. *Journal of Food Protection*. 53 (8). P. 610-623.

27. Smirnov, V. V., Churkina, L. M., Nosenko, H. A., Bidnenko, S. I., Artysiuk, O. I., Pustovalova, L. I., Kiprianova, O. A., Harahulia, O. D. Efektyvnist diahnostychnykh diskiv z batuminom pry identyfikatsii ta indykatsii stafilokokiv [The effectiveness of diagnostic disks with batumin in the identification and indication of staphylococci]. *Likarska sprava*. 2002. № 5-6 (1064). P. 27-31. [in Ukrainian].

УДК 633.2(477)

ВИРОБНИЦТВО АМАРАНТУ В УКРАЇНІ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

Янюк Т. І.¹ к.т.н., доцент<https://orcid.org/0000-0003-2589-5042>Грюнвальд Н. В.², т.в.о. директора,<https://orcid.org/0000-0003-2122-3644>¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна²Український інститут експертизи сортів рослин, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-18>

Мета. Своєчасним і актуальним є дослідження виробництва товарної продукції і насіння сортів амаранту (*Amaranthus* L.) з високою споживчою цінністю для використання в харчовій промисловості. Мета роботи передбачала обґрунтувати виробництво амаранту в Україні, оцінити стан та визначити перспективи подальшого використання товарної продукції і насіння в харчових технологіях. **Методи.** У роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження. Із загальнонаукових: гіпотезу, експеримент, спостереження, аналіз, синтез та джерелознавчу базу з елементами екстраполяції; серед спеціальних – загальноприйняті методи наукових досліджень: лабораторний – для вивчення якісних показників рослинного матеріалу та насіння амаранту, накопичення сухої біологічної маси рослин та вмісту поживних речовин. Економічно-розрахунковий, порівняльно-обчислювальний та статистичний. **Результати.** Аналіз літературних джерел та власних досліджень показав, що амарант відзначається високою споживчою та кормовою цінністю товарної продукції та насіння. Розкрито виробництво товарної продукції та насіння, переробку сировини різними способами залежно від мети одержання кінцевих продуктів. Сформовані методологічні засади формування врожайності та якості товарної продукції й насіння сортів амаранту високоолеїнової групи. Підтверджено, що сорти амаранту, як холодостійкі та посухостійкі, можуть вирощуватися практично в будь-якому регіоні України, що дозволить безперервне надходження рослинної сировини для виготовлення амарантової олії. Оптимізовано елементи технології вирощування товарної продукції та насіння амаранту в Україні та визначено стратегічні напрями його використання. **Висновки.** Визначені біохімічні показники рослинного та насіннєвого матеріалу дозволили розширити спектр використання його в харчовій промисловості.

Ключові слова: щириця, амарант, сорт, споживча цінність, екологічна пластичність, біомаса, сидерат, насіння, продукти переробки, урожайність

AMARANTH PRODUCTION IN UKRAINE: STATE AND PROSPECTS

Yaniuk Tetiana¹, PhD, technics, Associate Professor<https://orcid.org/0000-0003-2589-5042>

National University of Food Technologies Kyiv, Ukraine

Nataliia Hriunvald¹, Acting Director,<https://orcid.org/0000-0003-2122-3644>¹Ukrainian Institute of Plant Variety Examination, Kyiv, Ukraine<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-18>

Goal. Timely and relevant is the study of the production of marketable products and seeds of amaranth varieties (*Amaranthus* L.) with high consumer value for use in the food industry. The purpose of the work was to substantiate the production of amaranth in Ukraine, assess the state and determine the prospects for further use of marketable products and seeds in food technology. **Methods.** General scientific and special research methods were used in the work. From general scientific: hypothesis, experiment, observation, analysis, synthesis and source base with elements of extrapolation; among the special ones are generally accepted methods of scientific research: laboratory - to study the quality of plant material and amaranth seeds, the accumulation of dry biological mass of plants and the content of nutrients. Economic-calculated, comparative-computational and statistical. **Results.** Analysis of literature sources and own research has shown that amaranth is characterized by high consumer and fodder value of marketable products and seeds. The production of marketable products and seeds, processing of raw materials in different ways depending on the purpose of obtaining final products is revealed. Methodological bases of formation of productivity and quality of marketable products and seeds of amaranth varieties of high oleic group are formed. It is confirmed that amaranth varieties, as cold-resistant and drought-resistant, can be grown in almost any region of Ukraine, which will allow uninterrupted supply of vegetable raw materials for the production of amaranth oil. The elements of the technology of growing commercial products and amaranth seeds in Ukraine are optimized and the strategic directions of its use are determined. Scope of results. **Conclusions.** Certain biochemical parameters of plant and seed material allowed to expand the range of its use in the food industry.

Keywords: pigweed amaranth, amarant, variety, consumer value, ecological plasticity, biomass, siderate, seeds, processed products, yield

Щириця (*Amaranthus* L.) – однорічна рослина родини амарантових із широким діапазоном використання [1]. Селекційна практика показує, що сорти амаранту надзвичайно універсальні за напрямом використання: зерновий, кормовий, овочевий, кондитерський, фармацевтичний, медичний, парфумерний, декоративний. Декоративний амарант використовують переважно як елемент садового дизайну [2].

Споживча цінність амаранту досить висока. Амарант містить важливі амінокислоти. Всього в «зерно Бога» входить 18 амінокислот, серед яких є незамінні та ті, що синтезуються у тілі за певних фізіологічних умов. Біохімічний склад товарної продукції і насіння амаранту досить високий, що забезпечує широке використання в харчовій промисловості для освоєння і вдосконалення харчових технологій [3].

Використовують вегетативні та генеративні органи рослин. З листків молодих рослин готують цінний салат. Насіння амаранту за смаком нагадує горіх; за вмістом білка, амінокислот, вітамінів макро- і мікроелементів, біологічно активних речовин, олії воно переважає основні традиційні харчові культури [4]. За міжнародною шкалою якості білків найвищий ступінь біологічної цінності має білок насіння амаранту – 75 балів, пшениці – 56,9, соєвих бобів – 68 і коров'ячого молока – 72,2 бали. За вмістом у насінні білка (15-18%) амарант перевищує пшеницю (12-14%), рис (7-10%), кукурудзу (9-10%) та інші зернові культури. До того ж, амінокислотний склад у згаданих зернових незбалансований, бо в них мало лізину. У ліпопротеїновому комплексі амаранту кількість лізину становить 11,7 г на 100 г білка, що значно більше, ніж у пшеничному (2,0 г), рисовому (3,5 г), гороховому (3,8 г) і соєвому борошні (5,0 г), в ядрі соняшнику (3,1 г) і в коров'ячому молоці (7,8 г) [5].

У насінні амаранту дуже високий вміст крохмалю. Зосереджений він у центральній частині насінини. Його гранули надзвичайно малі (1-2 мкм) і можуть містити восковий або невосковий крохмаль. За властивостями амарантовий крохмаль близький до кукурудзяного [13].

Переробляють амарант різними способами залежно від мети одержання кінцевих продуктів. Насіння використовують цільним або як борошно. Зародок і висівки можуть бути відділені від ядра за допомогою подрібнювального обладнання [23]. Під час подрібнювання висівок фракція, багата на протеїн і олію, може бути відділена від фракції, багатой на крохмаль. І, навпаки, олія може бути екстрагована з грубо подрібненого насіння, а знежирене борошно, використане як джерело протеїну і крохмалю [16; 18; 19]. Насіння амаранту характеризується підвищеною зольністю і вмістом мінеральних речовин. Особливо багато в ньому кальцію, фосфору, магнію. Дослідження показали, що фосфор міститься переважно в зародку, а кальцій, магній та інші речовини – в оболонці насіння. Крім цих елементів, зародок насіння багатий на рибофлавін. Отже, насіння амаранту має високу енергетичну й поживну цінність, саме тому його можна використовувати для одержання олії чи харчових продуктів [6].

Основний за своєю цінністю продукт – амарантова олія, собівартість якої в Україні не перевищує \$40 за літр. Для порівняння: середня оптова ціна на амарантову олію в Європі та Америці протягом останніх років коливалась в межах \$150-200 за літр, в Африці та Азії – до \$80–100. Авторитетною американською маркетинговою компанією Markets and Markets світовий ринок амарантової олії в середньому за п'ять останніх років оцінюється у \$550 млн. зі щорічними темпами зростання на 12%. Частка України в світовому ринку амарантової олії – менше 1%. На даний момент вітчизняні фармацевтичні та косметичні компанії все активніше використовують амарантову олію у виробництві лікарських засобів, кремів для догляду за шкірою [7].

Наступний масовий продукт – крупа, яка за своїми поживними, дієтичними, лікувальними цінностями та смаковими якостями перевершує багато інших круп і може за ціною успішно конкурувати з гречаною [8]. Суміші для дитячого дієтичного та спортивного харчування обов'язково повинні містити в своєму складі амарант через те, що дітки та спортсмени, вживаючи амарант, покращують свій імунітет, збільшують м'язову масу, а красуні задовольняють потреби в енергії за рахунок білку, прискорюють обмінні процеси та залишаються стрункими та привабливими [11]. Борошно, отримане з цільного насіння, також повинно зайняти місце на полицях магазинів. З нього можна робити безліч виробів, а також вживати в сирому вигляді (додаючи в кисломолочні вироби) з лікувальною метою [9, 21, 22].

Чай з сушеного листа амаранту має потужні тонізуючі властивості, його рекомендовано вживати не тільки офісним працівникам, а й водіям. Також сприяє підвищенню імунітету організму людини.

Тобто продуктів з амаранту можна виготовити безліч. І вся вона корисна для людини, сільськогосподарських, домашніх, декоративних тварин та птахів [12].

Не менш важлива і кормова цінність амаранту. Рослини амаранту не втрачають кормової цінності від фази стеблуння до цвітіння; період їх згодовування можна подовжити за рахунок сівки в 2–3 строки з інтервалами в 10–15 діб. Установлено, що хімічний склад зеленої маси амаранту істотно змінюється за фазами вегетації. Від стеблуння до плодоношення вміст сирого протеїну в сухій речовині знижується з 18,5 до 12,3%, а органічних речовин і клітковини збільшується з 76 до 82% і з 27 до 35%, відповідно [1].

Від фази викидання волоті до утворення насіння згодовуваність амаранту зменшується – до 88-98%. Коефіцієнт перетравності поживних речовин зеленої маси амаранту набуває найбільших значень у фазі викидання волоті. Перетравність сухої речовини корму вівцями в цей період досягає 68%, органічних речовин – 67, протеїну – 74, сирого жиру – 59, сирої клітковини – 61, БЕР – 68%. У 100 кг зеленої маси амаранту (залежно від фази використання) міститься 9-12 к.о., у такій самій кількості сухої речовини – 57-69 к.о. Зелена маса амаранту має високу енергетичність. З одного кілограма вихід валової енергії – 2,3-2,5 і обмінної – 1,1-1,3 МДж. Порівняно з кукурудзою та суданською травою, зелена маса амаранту позитивно вирізняється за вмістом протеїну і

клітковини. В абсолютно сухій зеленій масі амаранту протеїну – 20,6%, тоді як у кукурудзі – 11,9, а в суданській траві – 13,8%. Клітковини найменше в амаранті – 13,2%, у кукурудзі і суданській траві – 25,2 і 27,8%, відповідно [1;10].

Протеїнова цінність амаранто-кукурудзяних сумішей найвища у фазі молочної стиглості культур: на 1 к.о. такої суміші припадає 94 г перетравного протеїну, кукурудзяно-соєвої – 82 г.

Цінний хімічний склад має силос амаранту. В ньому міститься 23,6% сухої речовини, 3,5 – протеїну, 9,6 – БЕР, 0,9 – жиру, 5,5 – клітковини і 4,2% – золи. Вміст кормових одиниць на 100 кг маси силосу досягає 16,2. На 1 к.о. припадає 149 г перетравного протеїну. Із зеленої маси амаранту, незважаючи на високий вміст білка і низький вміст вуглеводів, за умови виконання вимог технологічного процесу можна приготувати силос високої якості, що за поживністю не поступається кукурудзяному і перевищує соняшниковий [20, 24, 25].

Батьківщиною більшості видів цієї родини вважають тропічну частину обох Америк (Мексика, Аргентина, Венесуела, Перу). В Україні налічують 12 видів щирець, включаючи завезені із Західної півкулі та місцеві. Амарант стає стратегічною культурою, посівні площі якого щорічно зростають. За різними джерелами посівні площі під амарантом в Україні за останні роки зросли в 6-10 раз, рис. 1.

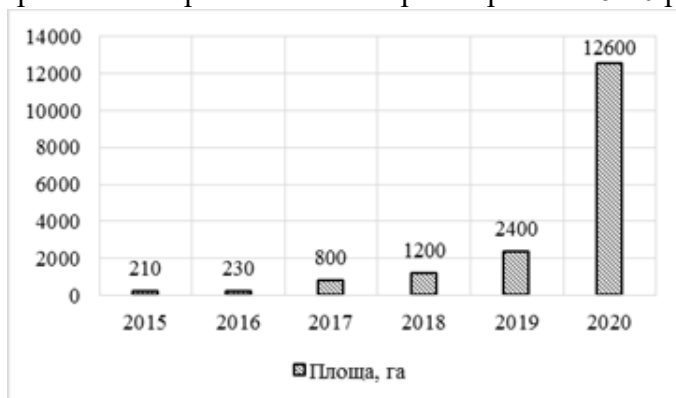


Рис. 1. Динаміка посівних площ під амарантом в Україні

Україна може стати найбільшим виробником амаранту у світі. Цьому сприятимуть родючі ґрунти, а достатня інсоляція дозволить отримати максимальну продуктивність культури. За багатьма якісними показниками насіння амаранту, вирощене в Україні, перевершує індійське, пакистанське та перуанське.

Метою роботи передбачено обґрунтувати виробництво амаранту в Україні, оцінити стан та визначити перспективи подальшого використання товарної продукції і насіння в харчових технологіях.

Матеріали та методи. У роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Із загальнонаукових: гіпотезу, експеримент, спостереження, аналіз, синтез та джерелознавчу базу з елементами екстраполяції; серед спеціальних – загальноприйняті методи наукових досліджень: лабораторний – для вивчення якісних показників рослинного матеріалу та насіння амаранту, накопичення сухої біологічної маси рослин та вміст поживних речовин; Із спеціальних: економічно-розрахунковий, порівняльно-обчислювальний та статистичний. Матеріалом наших досліджень був рослинний і насіннєвий матеріал сортів амаранту різних напрямів використання. Об'єктом дослідження були процеси формування та визначення якості товарної продукції і насіння амаранту. Предметом досліджень були сорти амаранту. Найбільш поширені сорти амаранту у сільськогосподарському виробництві: Харківський-1, Лера, Ультра, Сем, Геліус, Студентський. Вони мають різний вегетаційний період та напрями застосування, тому враховували потреби виробника і особливості регіону вирощування.

Сорти амаранту як предмет дослідження:

«Харківський-1»: Цей сорт амаранту багато агрономів вважають універсальним, оскільки в ньому можна використовувати і зерно, і зелену масу. Сорт славиться своїми лікувальними властивостями і високими врожайми при невеликих затратах. Так, термін

його дозрівання становить 120 днів;

«Геліос»: Цей сорт можна назвати дуже популярним і при цьому ранньостиглим. Веgetаційний період становить 105 днів. Стебла цієї рослини досягають 1,7 м у висоту. Суцвіття мають помаранчевий відтінок і відрізняються високою стійкістю до осипання та вилягання. Зерна у «Геліоса» білі, округлої форми;

«Студентський»: ранньостиглий, кормовий і зерновий сорт. Веgetаційний період – 105 днів. Стебло і листя світло-зеленого кольору з помаранчевими прожилками. Стійкий до вилягання і висипання. Врожайність зерна – до 3 т/га, біомаси – до 150 т/га.;

«Лера»: середньостиглий, кормовий, зерновий, харчовий. Веgetаційний період – 105-110 днів. Стебло зелене, листя зелене з червоними прожилками. Суцвіття завдовжки до 54 см, червоного кольору, компактне. Насіння біле. Врожайність зерна – 2,2-3 т/га, біомаси – 150-200 т/га;

«Ультра»: Ультраранньостиглий сорт, який має світло-зелені суцвіття і високий вміст олії в насінні. Веgetаційний період – 80-95 днів. Рослини заввишки 1-1,5 м;

«Сем»: Сорт середньостиглий, кормовий, зерновий. Веgetаційний період – 110 днів. Рослини червоного кольору, насіння біле. Врожайність зерна – до 2,5 т/га, біомаси – до 200 т/га.

Результати досліджень. Відомими і досить перспективними представниками родини амарантових для введення в культуру слід вважати: амарант волотистий (*A. paniculatus* L.), хвостатий (*A. caudatus* L.) та білонасінний (*A. leucospermus* S. Wats [26]). Селекція амаранту має низку особливостей, пов'язаних насамперед з біологією і генетикою рослин. Перспективним напрямом селекції амаранту є використання гетерозису із застосуванням методів генетичної трансформації амаранту. Науково-дослідні установи України теж створили низку високопродуктивних сортів амаранту. Головними центрами з його селекції та насінництва є Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, Київ (5 сортів); Інститут кормів УААН, Вінниця (6 сортів); Харківський державний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, Харків (6 сортів); Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону УААН, Львівська область (2 сорти); Інститут сільського господарства Полісся УААН, Житомир (1 сорт); Сумська державна сільськогосподарська дослідна станція (1 сорт). До Державного реєстру сортів рослин на 2003 рік занесено 20 сортів амаранту, які рекомендовано для вирощування в різних агрокліматичних зонах. Основні напрями використання створених в Україні сортів зазначеного ботанічного таксону такі: зерновий – Ацтек, Галицька, Жайвір, Котигорошок, Легінь, Орхідея, Полішук, Ультра, Лера, Сем; кормовий – Атлант, Кармін, Кремовий ранній, Скіф, Стерх, Садівський; декоративний – Надія, Роганський, Вогняна кулька, Рушничок. У структурі Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні (далі – Реєстр сортів рослин України) амарант в групі кормових займає лише 3%, рис. 2.

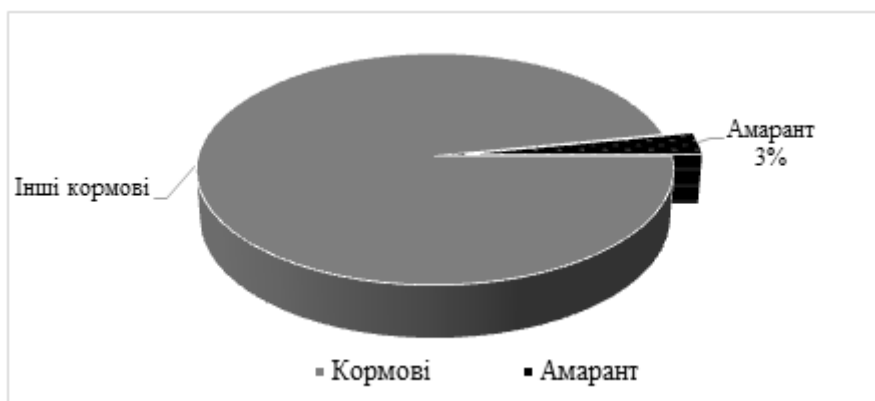


Рис. 2. Частка сортів амаранту в групі кормових, які включено до Реєстру сортів рослин України

Сьогодні Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні включає 17 сортів амаранту кормового напрямку використання, табл. 1.

Таблиця 1

Сорти амаранту кормового напрямку використання

Ацтек	1998	Інститут кормів Української академії аграрних наук
Галицька	2002	Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону Української академії аграрних наук
Жайвір	2000	Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України
Кармін	2000	Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України
Кремовий ранній	1998	Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України
Лера	2003	Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
Надія	2000	Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
Орхідея	1999	Інститут кормів Української академії аграрних наук
Пальміра	2010	Інститут кормів Української академії аграрних наук
Поліщук	1999	Інститут сільського господарства Полісся Української академії аграрних наук
Роганський	2001	Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
Сем	2003	Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
Скіф	1998	Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону Української академії аграрних наук
Стерх	1994	Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка Національної академії наук України
Студентський	2009	Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
Ультра	1998	Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
Харківський 1	2001	Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Обґрунтовано підібрані сорти амаранту та враховуючи біологічні особливості виду в поєднанні з повним технологічним пакетом, суб'єкти господарювання різних форм власності можуть управляти процесами росту та розвитку рослин для задоволення потреб споживачів.

На відміну від більшості сільськогосподарських культур у амаранту немає так званої полуденної депресії фотосинтезу, коли рослини протягом 3-4 годин, не синтезуючи

органічних речовин, активно витрачають їх на дихання. Високий фотосинтетичний активності амаранту сприяє його архітектоніка: розміщення листя на стеблі дає змогу найраціональніше використовувати ФАР, оптимальне значення якого близьке до 5 млрд ккал/га.

Для росту й розвитку амаранту оптимальною є температура повітря 35°C, але рослина добре витримує й перепади денних і нічних температур. За посухостійкістю амарант належить до групи рослин С4 – субтропічного і тропічного походження. З високоефективним С4-фотосинтезом пов'язана його висока біологічна продуктивність і низький транспіраційний коефіцієнт. Амарант вологолюбивий. Потреба амаранту у вологозабезпеченні на одиницю синтезованої органічної речовини в 2,0–2,5 рази менша, ніж у бобових та злакових культур.

Одна з важливих біологічних особливостей амаранту – екологічна пластичність і адаптивність, що виявляється в його пристосовуваності до різних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Амарант добре культивується на різних типах ґрунтів, крім кислих. Але найвищий урожай надземної маси можна одержати на вилужених чорноземах: на 20–30% більше, ніж на звичайних чорноземах, і на 40–50% – ніж на сірих лісових ґрунтах з важким механічним складом.

Досить невибагливий амарант, який зустрічається місцями навіть в пісках, зростає на всіх видах чорнозему відмінно. Це обумовлює його поширення на території України практично у всіх кліматичних зонах. Але є деякі закономірності, що відображають більшу чи меншу пристосованість амаранту до земель в тому чи іншому регіоні України.

Погодні умови лісостепової зони України вельми нестабільні. Стосується це як кількості опадів, так і перепаду температур під час вегетаційного періоду більшості рослинних культур. Якщо розглядати гідротермічний коефіцієнт, особливою сухістю відрізнялися 1998, 2000, 2001, 2007, 2009, 2011, 2012 роки. Проте три роки пізніше – у 2013, 2014 і 2015 роках – опадів випадало стільки, що багато посівів просто згнивають. Проте в лісостепових зонах України, як, втім, і на всій території країни, за виключенням Карпат і Прикарпаття, спостерігається тенденція до зменшення кількості опадів. Посіви страждають переважно від посухи, а не від надмірної кількості вологи. Що стосується температур, то, незважаючи на загальну тенденцію до потепління, рослини мерзнуть. І мерзнуть вони не на початку вегетаційного періоду, а ближче до середини, коли після встановлення відносно теплої погоди температура різко падає іноді до від'ємних значень. Так, навесні 2017 року багато культур постраждали від снігу, який раптово випав наприкінці квітня. Схожі інциденти, правда без снігу, а тільки із заморозками, траплялися і в попередні роки.

До посухостійких були віднесені практично всі зернові і кормові сорти, що ростуть на території України, які:

- мали значний діаметр стебла (1,5-2 см);
- відрізнялися висотою (від 1,5 м);
- відрізнялися пишністю волоті.

Серед них Гігант і його різновиди: Помаранчевий гігант, Золотий гігант і Червоний гігант, а також Харківський-1, виведені у відповідних локаціях і, очевидно тому, що відрізняються стійкістю до місцевого клімату.

Як не дивно, Гігант і Харківський-1 були визнані дослідниками і як найбільш вологостійкі сорти. Крім них, хорошу стійкість перед великою кількістю опадів показав Ацтек і сорти амаранту багряного в цілому.

Холодостійкими називають сорти амаранту, в яких не спостерігаються процеси руйнування і які не припиняють зростання, даючи в результаті прогнозований урожай, при зниженні температури в діапазоні від 0 °С до + 10 °С.

Амарант не боїться посухи, бо, по-перше, стрижневий корінь проникає настільки глибоко (до 7-ми метрів), що отримує жадану вологу, а, по-друге, листочки амаранту ледь згортаються у спекотні дні й не віддають воду, яка з такими зусиллями дісталася.

Важливо відмітити, що така ефективність до забору води стосується лише дорослих рослин. На ранньому етапі зростання полив обов'язковий.

Амарант – це однорічна трав'яниста рослина. Залежно від виду висота прямостоячого стебла може варіюватися від 0,5 до 2,5 м. Має велике листя подовженої форми, розташоване в кілька рядів. Листя цієї рослини (цільне, ромбовидне, ланцетоподібне або яйцеподібне, з черешком) може мати зелений або червоний колір, а також бути різнокольоровим. Дрібні квітки розвиваються в пазухах листків і на верхівках та зібрані в колосовидні суцвіття. Насіння у амаранту дуже дрібне: маса 1000 насінин складає близько 0,8 г [17]. При цьому одна рослина здатна давати до 500 000 насіння, але до його повноцінного дозрівання проходить від 90 до 150 днів. Амарант теплолюбна рослина, добре росте в усіх зонах України (оптимальна температура ґрунту +14-18°C). Сходи бояться приморозків. Амарант відносно добре реагує на посуху, рясні дощі, сильний вітер.

Амарант розміщують у кормових і польових сівозмінах. Його попередниками можуть бути однорічні й багаторічні трави, зернові й зернобобові культури, картопля, кормовий буряк та інші просапні. Кращими є ті, що рано звільняють поле, після них вдається якісніше очистити площу від бур'янів, застосовуючи напівпаровий обробіток ґрунту.

Головне завдання обробітку ґрунту під амарант – боротьба з бур'янами, його вирівнювання, загортання добрив. Після стерньових попередників проводять перше лущення стерні в два сліди на глибину 6-8 см. На засмічених ділянках через 10-12 днів після першого проводять друге лущення на глибину 10-12 см. Навесні після закриття вологи способом боронування важкими боронами в два сліди треба максимально спровокувати проростання бур'янів і знищити їх за допомогою культивування з боронуванням і коткуванням. Як правило, цю операцію повторюють двічі-тричі. Це сприяє також збереженню вологи в ґрунті та його кращому прогріванню. Перед сівбою ґрунт ретельно вирівнюють, доводять до дрібногрудкуватого стану, коткують. Першу весняну культивування здійснюють на глибину 8-10 см, другу – 6-8, передпосівну – 3-5 см. Своєчасна і високоякісна підготовка ґрунту сприяє рівномірному загортанню насіння, забезпечує одержання дружних сходів. Амарант потребує внесення значних доз добрив. З урожаєм 10 т/га сухої речовини він виносить 150-175 кг N, 90-100 (P₂O₅), 450-550 (K₂O), 210-250 (CaO), 80-100 кг MgO. Тому за середнього і високого рівнів родючості вносять N₁₂₀₋₁₄₀P₆₀₋₈₀K₁₄₀₋₁₆₀, за низького – дозу добрив збільшують на 20-25%.

Рослини амаранту здатні формувати велику листову поверхню. Максимальних розмірів вона досягає у фазі цвітіння, або приблизно через 55-60 днів після сходів. На ділянках, удобрених азотом, площа листків у цей період становить 97-136 тис. м²/га, на фоні P₆₀K₉₀ 80 тис. м²/га. Після відмирання нижніх найбільших листків листова поверхня зменшується і на час збирання становить 73-111 тис. м²/га.

Найбільшу врожайність амаранту отримано за внесення добрив у дозі N₉₀₋₁₂₀P₆₀K₉₀: в середньому 60-70 т/га зеленої маси, 10-12 сухої речовини, 7-8 т/га кормових одиниць. Водночас були великі коливання показників урожайності за роками, що пов'язано з різними погодними умовами. Аналіз структури врожаю амаранту засвідчив, що від ранніх до пізніших строків сівби частка листя збільшувалася з 27 до 34%. Це найцінніша частина рослин, оскільки в листках міститься вдвічі більше протеїну, ніж у стеблах. Його вміст у рослинах зростає в середньому з 16,03%, якщо посіяти 26 квітня, до 19,94% за сівби 24 травня. В сумі збір перетравного протеїну становить 0,6-0,7 т/га.

Норма висіву насіння амаранту диференціюється залежно від ширини міжрядь і коливається від 0,8 до 2,5-3,0 кг/га, глибина загортання – 1,5-3,0 см. При ширині міжрядь 60 см вона становить 0,8-1,0 кг/га, при 45 см – 1,2-1,4, при 15 см – 2,5-3,0 кг/га насіння. Для рівномірного розподілу насіння перед сівбою його змішують з будь-яким баластом (сипким матеріалом) у співвідношенні 1:10.

Від кількості висіяних насінин залежить їхня польова схожість і формування густоти

стояння рослин. Установлено, що в разі збільшення норми висіву амаранту з 0,5 до 2,5 млн/га польова схожість насіння при ширині міжрядь 60 см знизилася з 64 до 55%, при ширині міжрядь 45 см – з 66 до 56%. Від первинної густоти залежало і виживання рослин. Внаслідок біологічної конкуренції до збирання залишалося від 72 до 44% рослин за першого способу сівби і від 60 до 39% – за другого, що становить, відповідно, 21-63 і 20-53 шт./м².

Рекомендована норма висіву при ширині міжрядь 60 см – 1,5 млн/га схожих насінин. Сівба із шириною міжрядь 45 см менш ефективна, оскільки ускладнюється боротьба з бур'янами способом міжрядних обробок.

Коефіцієнт розмноження амаранту, завдяки дрібному насінню і низькій нормі висіву, високий (насіння амаранту не втрачає схожості протягом 4–5 років) [14, 15]. Урожай насіння на Поліссі становив 1,5, на Півдні – 4,0 т/га. Одна рослина амаранту може формувати 300–500 тис. насінин, що достатньо для засівання 0,2 гектара за середньої маси 1000 шт. 0,5 г. Насіння всіх видів амаранту дозріває нерівномірно, нерідко осипається. Тому пряме комбайнування не дає бажаного ефекту. Максимум врожаю можна одержати, підсушуючи суцвіття на високій стерні в сонячну погоду після скошування у фазі воскової – початку повної стиглості насіння з наступним обмолотом ретельно ущільненим комбайном. Амарант після обмолоту потребує додаткової роботи з ним на токах і підсушування до вологості 10-12%.

Основні строки сівби – весняний і післяукісний. Для одержання найбільш ранніх сходів і випередження вегетації бур'янів можлива сівба підзимова, перед замерзанням ґрунту. Багато дослідників рекомендують пізніші строки сівби амаранту. Наприклад, у Лісостепу – 20-30 травня, на Півдні, в степовій зоні – 1-15 травня, на Поліссі – 1-15 червня. Інші вважають за потрібне орієнтуватися на температуру ґрунту (12...15°C) або сіяти амарант після ранніх зернових. За сівби в III декаді квітня – I декаді травня через 65-70 днів одержують урожай на стадії початку кормової стиглості. Післяукісні посіви доцільно проводити наприкінці червня – на початку липня (не пізніше 20 липня). Так, за післяукісної (після озимих на зелений корм) сівби вегетація другого строку до початку цвітіння тривала 75 днів, завершившись у першій декаді вересня.

Для кращого контакту насіння з ґрунтом поле після сівби коткують кільчастозубчастими котками. Опади можуть призвести до утворення на ґрунті кірки, що ускладнює появу сходів, затримує ріст і розвиток рослин, тому її треба розбивати легкими кільчастими котками.

Біологічною особливістю амаранту є те, що протягом 3-4 тижнів після сівби він росте повільно і сильно пригнічується бур'янами. Без захисту від бур'янів амарант часто не витримує конкуренції з сегетальною рослинністю, особливо це стосується зріджених посівів. Для боротьби з бур'янами застосовують боронування, міжрядні обробітки, хімічне прополювання. Щойно добре позначаються рядки сходів, слід провести перший обробіток міжрядь на глибину 3-4 см. Перший обробіток здійснюють плоскоріжучими бритвами (привареними сталевими пластинками) чи захисними дисками, щоб не присипати рослини амаранту ґрунтом.

Другий міжрядний обробіток здійснюють через 12-16 днів після першого, застосовуючи стрілчасті лапи-підгортальники. Глибина обробітку – 5-6 см. У рядках утвориться гребінь заввишки 6-7 см і завширшки 20-22 см, що присипає бур'яни. Амарант має дрібні слабо конкуруючі сходи, тому дуже страждає від бур'янів. Найбільшої шкоди вони завдають на початку розвитку амаранту – в перший місяць після появи сходів. У цей час, як правило, потрібно не менше двох ручних прополювань, що істотно збільшує затрати. Лише на чистих і слабо засмічених ґрунтах амарант удасться вирощувати без затрат ручної праці: бур'яни знищують завдяки механічним міжрядним розпушуванням посівів. На дуже засмічених ділянках потрібно застосовувати хімічний метод захисту.

Цікаво, що деякі види амарантових використовують в якості сидератів любителі-садівники. Переважно це дикі різновиди амаранту, але в деяких випадках

використовуються і найпростіші кормові. Дослідники Одеського державного аграрного університету виявили, що амарант позитивно впливає на ґрунт наступним чином:

1. Є прекрасним природним розпушувачем, який «оре» ґрунт, не руйнуючи шари, що відбувається при неправильному застосуванні техніки для орання. Причиною цього є його велике і розгалужене коріння. Так як стебла амаранту мають одночасно двохтипне коріння – стрижневе та поверхнєве мочкувате з тонкими волосками, то воно прекрасно розрихлює землю.

2. Підвищує рівень вологопроникності і перешкоджає вимиванню необхідних для вирощування більшості городніх культур мінералів, знову-таки завдяки розгалуженій кореневій системі, а також «притягненні» мінералів до коріння.

3. Захищає від бур'янів завдяки сильному корінню, яке витісняє інші, більш слабкі рослинні елементи.

4. Насичує ґрунт азотом, що сприятливо позначається на вирощуванні городніх культур, а також сприяє швидкому відновленню ґрунтів після вирощування високотоксичних культур (капусти та ін.).

Амарант як сидерат хороший ще й згаданою вище засухо- і холодостійкістю. Так, він може бути посаджений практично в будь-яких умовах в будь-яку погоду і при цьому виконає всі функції сидерата. Багато сортів амаранту, використовуваних як сидерати (дикі і близькі до диких), можуть висівати кілька разів за сезон, оскільки вони дуже швидко виростають, набирають зелену масу і виконують свої функції. Крім цього, амарант добре поєднується з іншими рослинами-сидератами, наприклад з бобовими. Зрізають використовуваний як сидерат амарант досить рано, не чекаючи його цвітіння.

На даний момент амарант є однією з найприбутковіших сільськогосподарських культур, які вирощуються в Україні, переважним чином у Київській, Харківській, Миколаївській та Херсонській областях. Наразі ціна на товарне насіння коливається від 20 до 30 тис. грн./т. Але слід зазначити, що саме 20 тис. грн/т є тією ціною, яка влаштовує і сільгоспвиробника, і переробника, і конкурує з імпортною сировиною (наприклад, індійською). Якщо сільгоспвиробник вирощує органічний амарант, його вартість збільшується на 30-50%. Ринок збуту товарного насіння амаранту (до 7000 т по Україні) на 80% залежить від експортних угод виробників амарантової олії. Щороку цей ринок поступово збільшується, але перевиробництво може обвалити ціни на товарне насіння до рівня амарантової макухи (10 тис. грн/т), коли його будуть брати для виробництва комбікормів. Таку ситуацію не можна допускати, бо може повторитися сумний досвід державної програми виробництва амаранту в Україні, яка була реалізована в 2003 році – вирощено амарант на площі понад 30 тис. га, але майже весь був згодований сільськогосподарським тваринам та птиці. Цей гіркий досвід загальмував розвиток амаранту в Україні на 10 років. Технологічний процес передбачає проведення ручної видової прополки – видалення в рядку рослин щириці. Тому для великих господарств амарант поки що не є привабливою культурою, якщо кінцевою продукцією є товарне насіння, в якому вміст домішок (в т.ч. щириці) не повинен перевищувати 1%. Багато господарств не мають можливості якісно висіяти амарант, бо діаметр його насінини – 0,6–0,8 мм, глибина посіву – 1-2 см.

Селекцією та насінництвом амаранту займаються в Україні: Харківський державний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, Інститут кормів НААН України. Також в Україні є два насіннєві господарства, які забезпечують посівним матеріалом українських виробників амаранту.

Закуповувати насіння амаранту рекомендують тільки в спеціалізованих насіннєвих підприємствах, щоб бути впевненими в тому, що купуєте дійсно якісне та перевірене насіння, здатне забезпечити високий результат амаранту певного сорту з відповідним напрямом використання, групою стиглості та вмістом поживних речовин, що так важливо для харчової промисловості.

Для України амарант – нова культура, але в останні роки її видовий склад урізноманітнюється внаслідок розширення торгових і економічних зв'язків з різними країнами світу. Унікальність рослини полягає ще й у тому, що на відміну від інших сільськогосподарських культур вона витрачає найменше води на утворення 1 г сухої речовини, що робить її перспективною для вирощування в зоні недостатнього та нестійкого зволоження. У зв'язку з цим використання амаранту у харчовій промисловості на території України є актуальним та своєчасним. Вивчення амаранту з метою його максимально ефективного використання на сьогодні не завершено. До теперішнього часу проводяться дослідження з оптимізації процесів переробки сировини амаранту для отримання амарантової олії та інших похідних для харчової промисловості.

Перспектива: амаранту в Україні бути для широкого спектру використання і задоволення потреб споживачів.

Висновки.

1. Ґрунтово-кліматичні екоградієнти України дозволяють вирощувати практично всі сорти амаранту за напрямом використання та групою стиглості, в тому числі високобілкові і високоолійні.

2. У всіх сферах харчової промисловості, а також медицині спостерігається потреба в сировині з високим вмістом білка, а також в ненасичених жирних кислотах, якими багата олія амаранту.

3. Обґрунтована виробнича необхідність розширити напрями використання сортів амаранту для цілей харчової промисловості шляхом створення сортів кондитерського та овочового напрямку.

Бібліографія

1. Дейниченко Г. В., Рябушко В. І., Голуб М. О., Крамаренко Д. П., Своєволіна Г. В. Використання білкових гідролізатів у технологіях функціональних хлібобулочних виробів. Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі. 2009. №1 (41). С. 217-223.
2. Topwal M. Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta scientific agriculture*. 2019. Vol. 3, Iss. 1. P. 9-15. URL: <https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-03-0285.pdf>
3. Гопцій Т. І., Воронков М. Ф., Бобро М. А. та ін. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія. Харків: ХНАУ, 2018. 362 с.
4. Mekonnen G., Woldeesenbet M., Teshale T. et. al. Amaranthus caudatus Production and Nutrition Contents for Food Security and Healthy Living in Menit Shasha, Menit Goldya and Maji Districts of Bench Maji Zone, South Western Ethiopia. *Nutrition & Food Science International Journal*. 2018. Vol. 7, Iss. 3. <https://doi.org/10.19080/NFSIJ.2018.07.555712>.
5. Soriano-García M., Arias-Olguín I. I., Carrillo-Montes J. P. et. al. Nutritional functional value and therapeutic utilization of Amaranth. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*. 2018. Vol. 7, Iss. 5. P. 596-600. <https://doi.org/10.15406/japlr.2018.07.00288>.
6. Biel W., Jendrzyszczak E., Jaroszewska A. et. al. Nutritional content and antioxidant properties of selected species of Amaranthus L. *Italian Journal of Food Science*. 2017. Vol. 29. P. 728-740.
7. Karamać M., Gai F., Longato E. et. al. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Amaranth (Amaranthus caudatus) during Plant Growth. *Antioxidants*. 2019. Vol. 8, Iss. 6. <https://doi.org/10.3390/antiox8060173>.
8. Mlakar S. G., Turinek M., Jakop M. et. al. Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making. *Agricultura*. 2009. Vol. 6, Iss. 2. P. 43-53. URL: <http://www.agricultura-online.com/.../>.
9. Sanz-Penella J. M., Laparra J. M., Sanz Y. et. al. Bread Supplemented with Amaranth (Amaranthus cruentus): Effect of Phytates on In Vitro Iron Absorption. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2012. Vol. 67 Iss. 1. P. 50-56. <https://doi.org/10.1007/s11130-011-0269-6>.

10. Кучерук З. І., Постнова О. М., Галич А. О. Дослідження властивостей знежиреного термічно обробленого борошна амаранту. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі. Харків, 2015. Вип. 1 (21). С. 275-283.
11. Гунина Л. М., Дмитриев А., Шустов Е. Б. Биологически активные вещества амаранта и перспективы применения пищевых добавок на его основе в практике подготовки спортсменов. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018. Т. 3, № 7 (16). С. 267-277.
12. Emire Sh. A., Arega M. Value added product development and quality characterization of amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) grown in East Africa. *African Journal of Food Science and Technology*. 2012. Vol. 3, Iss. 6. P. 129-141. <https://www.researchgate.net/publication/278241863>.
13. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. Вісник Національного Технічного Університету «Харківський політехнічний інститут». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2019. № 5 (1330). С. 145-151.
14. Guardianelli L. M., Salinasa M. V., Puppo M. C. Hydration and rheological properties of amaranth-wheat flour dough: Influence of germination of amaranth seeds. *Food Hydrocolloids*. 2019. Vol. 97. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105242>.
15. Ружи́ло Н. С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях. *Пищевая промышленность*. 2015. № 12. С. 56-58.
16. Шмалько Н. А., Смирнов С. О. Способ производства хлеба при добавлении амарантовой крупяной муки. *Ползуновский вестник*. 2018. № 1. С. 27-31.
17. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Grain Amaranth (*Amaranthus* L. excluding ornamental varieties) (TG /247/1, UPOV) . Geneva. 2008-04-09. 35 P. URL: www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg247.pdf.
18. Singh M., Liu S. X. Evaluation of amaranth flour processing for noodle making. *Journal of food processing and preservation*. 2021. Vol. 45, Iss. 4. doi.org/10.1111/jfpp.15270.
19. Liu S., Chen D., Xu J. Characterization of amaranth and bean flour blends and the impact on quality of gluten-free breads. *Journal of food measurement and characterization*. 2019. Vol. 13, Iss. 2. P. 1440-1450. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00060-4>.
20. Sindhu R., Khatkar B. S. Thermal, structural and textural properties of amaranth and buckwheat starches. *Journal of food science and technology*. 2018. Vol. 55, Iss. 12. P. 5153-5160. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3474-6>.
21. Guardianelli L. M., Salinas M. V., Puppo M. C. Quality of wheat breads enriched with flour from germinated amaranth seeds. *Food science and technology international*. 2021. <https://doi.org/10.1177/10820132211016577>.
22. Mykolenko S., Zhygunov D., Rudenko, T. Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. *Journal of food science and technology Ukraine*. 2020. Vol. 14, Iss. 4. P. 62-71 <https://doi.org/10.15673/fst.v14i4.1896>.
23. Смирнов С. О., Урубков С. А., Дронов А. С. Научно-практические основы комплексной переработки зерна амаранта. *Хранение и переработка зерна*. 2015. № 2 (191). С. 39-43.
24. Guardianelli L. M., Salinas M. V., Puppo M. C. Chemical and thermal properties of flours from germinated amaranth seeds. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2019. Vol. 13. P. 1078-1088. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-00023-1>.
25. Iftikhar M., Khan M. Amaranth. *Bioactive Factors and Processing Technology for Cereal Foods*, 2019. P.217-232. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6167-8_13.

References

1. Deinychenko, H. V., Riabushko, V. I., Holub, M. O., Kramarenko, D. P., Svoievolina, H. V. (2009). Vykorystannia bilkovykh hidrolizativ u tekhnolohiiakh funktsionalnykh hlibobulochnykh vyrobiv [The use of protein hydrolysates in the technology of functional bakery products]. *Visnyk Donetskoho natsionalnoho universytetu ekonomiky i torhivli imeni Mykhaila Tuhan-Baranovskoho – Bulletin of the Donetsk National University of Economics and Trade*, 1(41), 217-223 [in Ukrainian].
2. Topwal, M. (2019). Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta scientific agriculture*, 3(1), 9-15. URL: <https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-03-0285.pdf>.
3. Hoptsii, T. I., Voronkov, M. F., Bobro, M. A., Miroshnychenko, L. O., Lymanska, S. V. Du-da, Yu. V. (2018). Amaranth: selektsiia, henetyka ta perspektyvy vyroshchuvannia [Amaranth:breeding, genetics and cultivation prospects]. Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
4. Mekonnen, G., Wollesenbet, M., Teshale, T., Biru, T. (2018). *Amaranthus caudatus* Production and Nutrition Contents for Food Security and Healthy Living in Menit Shasha, Menit Goldya and Maji Districts of Bench Maji Zone, South Western Ethiopia. *Nutrition & Food Science International Journal*, 7(3). <https://doi.org/10.19080/NFSIJ.2018.07.555712>
5. Soriano-García, M., Arias-Olguín, I. I., Carrillo-Montes, J. P., Rosas-Ramírez, D. G., Mendoza-Figueroa, J. S., Flores-Valverde, E., Valladares-Rodríguez, M. R. (2018). Nutritional functional value and therapeutic utilization of Amaranth. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 7(5), 596-600. <https://doi.org/10.15406/japlr.2018.07.00288>.
6. Biel, W., Jendzejczak, E., Jaroszewska, A., Witkowicz, R., Piątkowska, E., Telesiński, A. (2017). Nutritional content and antioxidant properties of selected species of *Amaranthus* L. *Italian Journal of Food Science*, 29, 728-740.
7. Karamać, M., Gai, F., Longato, E., Meineri, G., Janiak, M. A., Amarowicz, R., Peiretti, P. G. (2019). Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Amaranth (*Amaranthus caudatus*) during Plant Growth. *Antioxidants*, 8(6).
8. Mlakar, S. G., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M., Bavec, F. (2009). Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making. *Agricultura*, 6, 43-53. doi: 10.3390/antiox8060173.
9. Sanz-Penella, J. M., Laparra, J. M., Sanz, Y., Haros, M. (2012). Bread Supplemented with Amaranth (*Amaranthus cruentus*): Effect of Phytates on in Vitro Iron Absorption. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67, 50-56. <https://doi.org/10.1007/s11130-011-0269-6>.
10. Kucheruk, Z. I., Postnova, O. M., Halych, A. O. (2015). Doslidzhennia vlastyvostei znezhyre-noho termichno obroblenoho boroshna amarantu [Investigation of properties of defatted heat-treated flour of amaranth]. *Prohresywni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva ta torhivli – Progressive Machinery and Technologies for Food Production in the Restaurant Industry and Trade*, 1(21), pp. 275-283. Kharkiv: KhDUKhT [in Ukrainian].
11. Gunina, L. M., Dmitriev, A. V., Shustov, E. B., Kholodkov, A. V., Golovashchenko, R. V. (2018). Biologicheski aktivnye veshchestva amaranta i perspektivy primeneniia pishchevykh dobavok na ego osnove v praktike podgotovki sportsmenov [Prospects of Application of Diet Supplements Based on Amaranth in the Practice of Training Athletes]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, 3(7), 267-277 [in Russian].
12. Emire, Sh. A., Arega, M. (2012). Value added product development and quality characterization of amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) grown in East Africa. *African Journal of Food Science and Technology*, 3 (6), 129-141. URL: <https://www.researchgate.net/publication/278241863>.
13. Mykolenko, S. Yu., Tsaruk, L. Yu., Chursinov, Yu. O. (2019). Vplyv produktiv pererobky amarantu i chia na yakist khliba [Effect of amaranth products and chia on bread quality]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu «Kharkivskyi politekhnichniy*

instytut». Serii: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh – Bulletin of the National Technical University «Kharkiv Poly-technic Institute». Series: New solutions in modern technology, 5 (1330), 145-151 [in Ukrainian].

14. Guardianelli, L. M., Salinas, M. V., Puppo, M. C. (2019). Hydration and rheological properties of amaranth-wheat flour dough: Influence of germination of amaranth seeds. Food Hydrocolloids, 97. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105242>.

15. Ruzhilo, N. S. (2015). Ispolzovanie semian amaranta v khlebobulochnykh izdeliakh [Use of seeds amaranth in bakery products]. Pishchevaia promyshlennost – Food Industry, 12, 56-58 [in Russian].

16. Shmalko, N. A., Smirnov, S. O. (2018). Sposob proizvodstva khleba pri dobavlenii amaran-tovoi krupianoï muki [Method for the production of bread by adding amaranth cereal flour]. Polzunovskii vestnik – Polzunovsky vestnik, 1, 27-31 [in Russia].

17. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Grain Amaranth (*Amaranthus* L. excluding ornamental varieties) (TG /247/1, UPOV) // Geneva. 2008-04-09. 35 P. URL: www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg247.pdf.

18. Singh, M., Liu, S. X. (2021). Evaluation of amaranth flour processing for noodle making. Journal of food processing and preservation, 45(4). <https://doi.org/10.1111/jfpp.15270>.

19. Liu, S., Chen, D., Xu, J. (2019). Characterization of amaranth and bean flour blends and the impact on quality of gluten-free breads. Journal of food measurement and characterization, 13(2), 1440-1450 <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00060-4>.

20. Sindhu, R., Khatkar, B. S. (2018). Thermal, structural and textural properties of amaranth and buckwheat starches. Journal of food science and technology, 55(12), 5153-5160. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3474-6>.

21. Guardianelli, L. M., Salinas, M. V., Puppo M. C. (2021). Quality of wheat breads enriched with flour from germinated amaranth seeds. Food science and technology international. <https://doi.org/10.1177/10820132211016577>.

22. Mykolenko, S., Zhygunov, D., Rudenko, T. (2020). Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. Journal of food science and technology Ukraine, 14(4), 62-71. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i4.1896>.

23. Smirnov, S. O., Urubkov, S. A., Dronov, A. S. (2015). Nauchno – prakticheskie osnovy kompleksnoy pererabotki zerna amaranta. Khranenie i pererabotka zerna – Grain storage, 2(191), 39-43. [in Russia].

24. Guardianelli, L. M., Salinas, M. V., Puppo, M. C. (2019). Chemical and thermal properties of flours from germinated amaranth seeds. Journal of Food Measurement and Characterization, 13. 1078-1088. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-00023-1>.

25. Iftikhar, M., Khan, M. (2019). Amaranth. Bioactive Factors and Processing Technology for Cereal Foods, 217-232. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6167-8_13.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 338.24

**СУЧАСНІ МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ПРОГРЕСУ
І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИСТЕМИ**

Сичевський М. П.¹, д.е.н., професор, академік НААН
<https://orcid.org/0000-0002-5672-9189>

Дейнеко Л. В.², д.е.н., професор, завідувач відділу
<https://orcid.org/0000-0003-0540-5413>

Кушніренко О. М.², д.е.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0002-3853-584X>

Вознесенська Н. С.¹, н.с.
<https://orcid.org/0000-0002-3794-852X>

¹ Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

² ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України», м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-19>

Предмет дослідження – проаналізувати наслідки реалізації різних моделей соціально-економічного розвитку та визначити засадничі підвалини для формування стійкої продовольчої системи в Україні. **Методи.** У роботі використані загальнонаукові методи (абстрактно-логічний, індукції та дедукції, системного підходу; аналізу і синтезу), а також спеціальні методи дослідження: статистичних порівнянь, групування, вибірки (для оцінки наслідків реалізації різних моделей соціально-економічного розвитку та визначення засадничих підвалів для формування стійкої продовольчої системи в Україні). **Результати досліджень.** З'ясовано, що нинішня структура продовольчої системи знаходиться в епіцентрі глобальних проблем, на вирішення яких спрямовані Цілі сталого розвитку, успішність вирішення яких залежить від вибору та реалізації засадничих підвалів соціально-економічного розвитку країн. Доведено на підставі порівняльного аналізу, що країни, які досягли найвищого рівня сталого соціально-економічного розвитку, мають найвищий рівень забезпечення продовольчої безпеки. Отже, формування стійкої продовольчої системи є пріоритетною сферою, якій слід приділяти найбільшу увагу уряду. Обґрунтовано основні засадничі підвалини формування стійкої продовольчої системи в Україні, зокрема важливість впровадження доктрини соціально-економічного розвитку на засадах сталого розвитку, яка взаємозалежна і взаємопов'язана з роллю і функціями держави; ухвалення уніфікованих та унормованих стратегічних документів галузевого спрямування на засадах сталого розвитку з узгодженням інтересів основних стейкхолдерів та врахуванням національних пріоритетів в процесі стратегування. Запропоновано щодо визначення напрямів розв'язання проблеми формування єдиної системи стратегічного управління стійкою продовольчою системою на основі доктринальних засад, що об'єднують прогнозування, стратегування, баланс ресурсів та бюджетування, базуючись на стимулюванні інноваційного розвитку вітчизняного агропродовольчого сектору на засадах сталого розвитку. **Сфера застосування результатів.** Визначено індикатори, які оцінюють результативність національних економік з різними типами моделей соціально-економічного розвитку. Обґрунтовано засадничі підвалини формування стійкої продовольчої системи в Україні на основі впровадження справедливої системи розподілу національного багатства, що

сприятиме формуванню широкого прошарку середнього класу, забезпечуючи його платоспроможний попит та можливості зміцнення здоров'я і благополуччя.

Ключові слова: *продовольча система, соціально-економічний прогрес, сталий розвиток, ліберальна модель, соціально орієнтована модель, національна безпека*

MODERN MODELS OF SOCIO-ECONOMIC PROGRESS AND FOOD SYSTEM SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Mykola Sychevskiy¹, D-r of Economics, Professor, Academician of NAAS
<https://orcid.org/0000-0002-5672-9189>

Liudmyla Deineko², D-r of Economics, Professor,
Head of the Department of Industrial Policy
<https://orcid.org/0000-0003-0540-5413>

Oksana Kushnirenko², D-r of Economics,
Associate Professor, Senior Research Officer of Department of Industrial Policy
<https://orcid.org/0000-0002-3853-584X>

Nataliia Voznesenska¹, Researcher,
Department of Economic Research and Innovative Providing
<https://orcid.org/0000-0002-3794-852X>

¹Institute of Food Resources of the NAAS, Kyiv, Ukraine

²State Organization "Institute for Economics and Forecasting of NASU", Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-19>

The purpose of the article is to substantiate and highlight the various models of socio-economic development implementation and to determine the basis for the sustainable food system formation in Ukraine. **Research methods.** During the study, the following methods were used: general scientific methods (abstract-logical, induction and deduction, systems approach; analysis and synthesis), as well as special research methods: statistical comparisons, groupings, sampling (to assess the consequences of the implementation of various models of socio-economic development and determine the basis for sustainable food system in Ukraine). **Research results.** It was found that the current structure of the food system is at the epicenter of global problems, which are addressed by the Sustainable Development Goals, the success of which depends on the choice and implementation of the foundations of the socio-economic development of countries. By means of a comparative analysis, it has been proved that the countries that have reached the highest level of sustainable socio-economic development have the highest level of food security. Consequently, building a sustainable food system is a priority area that should be given the highest priority by the government. The basic foundations of the sustainable food system formation in Ukraine have been substantiated, in particular, the importance of introducing the doctrine of socio-economic development on the principles of sustainable development; adoption of unified and standardized strategic documents for the sectoral industries on the basis of sustainable development with the coordination of the interests of the main stakeholders and taking into account national priorities in the strategy process. **Scientific novelty.** The justification was further developed ways to solve the problem, it is proposed to form a unified system of strategic management of a sustainable food system based on doctrinal foundations that combine forecasting, strategizing, resource balance and budgeting, based on stimulating the innovative development of the domestic agri-food sector. **Practical significance.** Indicators are determined that assess the performance of national economies with different types of models of socio-economic development. The basic principles of the formation of a sustainable food system in Ukraine are substantiated on the basis of the introduction of an equitable system of distribution of national wealth, which will contribute to the formation of a broad stratum of the middle class, ensuring its effective demand and opportunities to improve health and well-being.

Keywords: *food system, socio-economic progress, sustainable development, liberal model, socially oriented model, national security*

Постановка проблеми. У сучасних економічних реаліях Україні потрібна нова система стратегічного управління, заснована на балансі ресурсів для реалізації довгострокових цілей при вирішенні оперативних завдань, що відповідає всім викликам і загрозам національній безпеці. Адже сучасні умови невизначеності наслідків глобальних загроз пандемії, змін клімату й геополітичної нестабільності вимагають зміни підходів до державного планування соціально-економічного розвитку та забезпечення національної безпеки, зокрема у сфері забезпечення продовольчої безпеки й формування продовольчої системи на засадах сталого розвитку.

Україна є одним із глобальних лідерів на ринку продовольства, тому тематика сталого розвитку національних продовольчих систем знаходиться у фокусі дискурсу не тільки у наукових колах, а й на найвищому державному рівні. В Україні у 2021 році відбулись серії дискусій у межах національного діалогу щодо трансформації продовольчих систем, за результатами яких напрацьовано план дій щодо стійких продовольчих систем. А у вересні 2021 року на Саміті ООН з продовольчих систем у Нью-Йорку (США) Президент України наголосив на пріоритеті формування національних шляхів розвитку стійких продовольчих систем до 2030р. [9, 13]. Водночас загальне розуміння методів і форм реалізації концепції сталого розвитку продовольчих систем залежить від обґрунтування засадничих підвалин моделей соціально-економічного прогресу, що і визначає актуальність теми дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти проблематики забезпечення стійкості соціально-економічного розвитку досліджувались у багатьох наукових працях зарубіжних та вітчизняних учених. Серед них, зокрема, і класики економічної думки А. Сміт, Ж. Б. Сей, Дж. С. Мілль, які виявили поступальний рух суспільства й притаманні йому форми функціонування та еволюції; Ф. Гегель, К. Маркс, Ф. Енгельс, Г. Спенсер увійшли в історію як фундатори ідеї розвитку суспільства, що рухається до свого кращого стану через боротьбу внутрішніх суперечностей. Бернал Дж. обґрунтував способи, якими наука змінила економічні, соціальні та політичні підвалини розвитку суспільства протягом усієї історії – від вдосконалення ручної сокири з кременю до водневої бомби [16]. Сучасні дослідники також обґрунтовують моделі соціально-економічного прогресу. Так у працях військового історика Ю. Н. Харарі розкриті основні віхи історії людства від його зародження до сьогодення та обґрунтовані фактори, які спричинили соціально-економічний прогрес суспільства [14]. Взаємозв'язок економічної політики та стратегій економічного, соціального й екологічного сталого розвитку розкрито в наукових працях В. М. Гейця, Ю. О. Лупенка, П. Т. Саблука, О. Г. Шпикуляка та багатьох інших [1, 5, 8, 15].

Щодо наукових досліджень трансформації продовольчих систем відповідно до глобальних викликів, пов'язаних зі швидкими технологічними зрушеннями, техногенними загрозами, змінами клімату тощо, то вони знайшли відображення в численних зарубіжних і вітчизняних наукових розробках таких авторів: Г. Тансі, А. Уорслі, М. Тендола, Дж. Джоріна, Б. Копайнського, П. Едвардса, О. Скидана, О. Зеленської, А. Мостової, І. Федулової та ін. [23, 24, 12, 3, 6, 7]. Важливість формування продовольчої системи на основі принципів сталого розвитку обґрунтували зарубіжні вчені К. Шадер, А. Мюллер, Н. Е. Х. Шалабба, Дж. Хехт, А. Ісензе та вітчизняні Ю. В. Забарна, Т. А. Кулаковська, А. Є. Юзефович та багато інших [22, 2, 4, 11]. Незважаючи на широке визнання цих важливих зв'язків і проблем, існує обмежена кількість досліджень, які містять кількісний аналіз зв'язків між особливостями впровадженої в країні соціально-економічної моделі та формуванням продовольчої системи. Наразі назріла необхідність зміни парадигми та підходів до окремих системотворчих елементів управління в економіці країни, що обумовлено загрозливими постпандемічними та геополітичними викликами. Це вимагає

аналітично-наукових розвідок щодо вибору найкращої моделі соціально-економічного розвитку для формування стійкої продовольчої системи в Україні з урахуванням існуючих ризиків.

Актуальність зазначених проблем, недостатній рівень їх наукової та прикладної розробки посилюють важливе значення формування стійкої продовольчої системи України на засадах сталого розвитку, адже від цього залежить не тільки забезпечення потреб виробництва сучасних якісних харчових продуктів для внутрішнього споживання, а й можливості інтеграції в світовий торгівельний простір.

Мета статті – проаналізувати наслідки реалізації різних моделей соціально-економічного розвитку та визначити засадничі підвалини для формування стійкої продовольчої системи в Україні.

Матеріали та методи. У роботі використані загальнонаукові методи (абстрактно-логічний, індукції та дедукції, системного підходу; аналізу і синтезу), а також спеціальні методи дослідження: статистичних порівнянь, групування, вибірки (для оцінки наслідків реалізації різних моделей соціально-економічного розвитку та визначення засадничих підвалів для формування стійкої продовольчої системи в Україні).

Результати та обговорення. Для забезпечення достатньої кількості безпечних, різноманітних і доступних за ціною харчових продуктів, які задовольняють усі потреби в поживних речовинах, необхідні більш стійкі продовольчі системи, які не мають негативний вплив на економічні, соціальні й екологічні засади продовольчої безпеки та раціонального харчування для майбутніх поколінь.

Досягнення сталого розвитку поступово стає одним із найважливіших факторів, що визначають розвиток продовольчих систем на глобальному, національному та регіональному (локальному) рівнях. У світі відбувається поступова модифікація стратегічного управління розвитком продовольчих систем – від моделі продовольчого суверенітету до моделі рівного доступу до високоякісного продовольства всіх верств населення, притаманної розвиненим країнам. В основі такої моделі має бути продовольча система, яка є не просто високотехнологічною, а й відповідає вимогам екологічної безпеки.

На прямий взаємозв'язок між розвитком продовольчої системи та екологічною стійкістю вказують автори доповіді ФАО «Стан справ у галузі продовольства та сільського господарства. Курс на скорочення втрат та псування продовольства» (2019). Зокрема, у ньому йдеться: «у наступні десятиліття забезпечення населення світу харчуванням на екологічно стійкій основі ставатиме дедалі складнішим завданням» [18]. Екологічна стійкість продовольчої системи стає найважливішим завданням забезпечення не тільки продовольчої, а й національної безпеки, що, зокрема, підтверджується і необхідністю досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР) до 2030 року.

Наразі ми є свідками принципових змін у багатьох сферах суспільного життя, зокрема, відбувається трансформація продовольчої сфери, яка робить значний внесок у процес розвитку держав – від підвищення зайнятості та пом'якшення наслідків зміни клімату до поліпшення харчування та здоров'я громадян. Так зростає значення продовольчої системи для забезпечення людства повноцінним та екологічно чистим продовольством. Справді, проблеми продовольчого забезпечення населення, до яких належать недоїдання і переїдання (у вигляді надмірної ваги та ожиріння), є одними з найнагальніших питань, з якими світ стикається сьогодні. Причому продовольча проблема буде все більш актуальною, оскільки, згідно з прогнозами ФАО, у найближчі десятиліття попит на продовольство зросте приблизно на 60% в умовах, коли обсяги природних ресурсів Землі, включно з водою, землею, енергією та сировиною, стають дедалі більш обмеженими [19]. Узагальнюючи численні наукові дослідження, можна окреслити вектори трансформації продовольчої системи (рис. 1).

Все це підтверджує тезу, що формування сучасної продовольчої системи визначається посиленням впливу запитів споживачів (табл. 1).



Рис. 1. Логічний ланцюжок векторів трансформації завдань продовольчої системи

Джерело: авторська розробка

Таблиця 1

Споживчі тренди, що зумовлюють розвиток продовольчої системи

Фактор впливу	Характеристика
Вимоги безпеки	1. Необхідність і важливість забезпечення й гарантування безпеки харчових продуктів. 2. Вміст у складі харчових продуктів не шкідливих для здоров'я інгредієнтів. 3. Дія спеціалізованих правил, норм і стандартів якості до харчових продуктів на глобальному ринку
Вимоги здорового харчування	1. Здорова їжа та інгредієнти. 2. Тенденції органічного харчування Clean food. 3. Свіжі або мінімально оброблені продукти.
Фортифікація харчових продуктів	1. Збільшення вмісту вітамінів і мікроелементів у харчових продуктах для покращення поживних якостей їжі та позитивного ефекту для здоров'я. 2. Нові комбінації продуктів; харчування згідно з життєвим стилем (спорт); продукти, що дозволяють бути «у формі». 3. Продукти з високою специфічною культурною цінністю.
Декарбонізація і «озеленення» виробництва	Досягнення цілей розвитку людства, зокрема: зменшити викиди парникових газів; захистити природні ресурси та навколишнє середовище, а також сприяти сталому використанню палива

Джерело: складено авторами за даними [10]

До того ж спрямованість людства до екологічно чистих технологій у межах концепції «зеленої економіки» поставила завдання щодо підвищення рівня глобальної продовольчої безпеки на більш високий рівень. Це спричинило значне збільшення світового виробництва та розподілу продовольства, особливо таких зернових, як пшениця, рис і кукурудза, внаслідок інтенсифікації сільського господарства. Інтенсифікація була досягнута шляхом поєднання високих темпів інвестицій у дослідження сільсько-господарських культур, механізації та масового використання добрив, пестицидів і генетично покращених високоврожайних сортів сільськогосподарських культур. Однак у той час, нові технології приносили користь споживачам загалом завдяки нижчим цінам на харчові продукти, все більше країн стали відчувати несприятливі побічні ефекти через зниження якості екосистем і деградацію навколишнього середовища й втрату

біорізноманіття. Все сказане вище зумовило необхідність пошуку нових підходів до формування продовольчої системи на глобальному, національному та регіональному (локальному) рівнях.

Масштабне розширення продовольчих систем за останні кілька десятиліть справило значний екологічний вплив на природні ресурси Землі. За даними Світового банку наразі 71% глобального водокористування використовується для сільськогосподарської діяльності. Сільське господарство генерує від чверті до третини глобальних викидів парникових газів, здебільшого внаслідок розчищення земель для сільськогосподарського обробітку, використання добрив і фермерського тваринництва, а також через утворення відходів. Крім того, майже чверть угідь постраждали від деградації, що дорівнює 1% втрат у глобальній земельній площі щорічно – території, яка може виробляти 20 мільйонів тонн зерна на рік [19]. Отже, збитки для навколишнього середовища при збереженні існуючих продовольчих систем є неминучими. Саме тому і виникає гостре питання: чи можна мінімізувати ці втрати, одночасно не скорочуючи виробництво продовольства?

Для відповіді на це питання важливо обґрунтувати наукові засади формування стійких продовольчих систем, що дасть змогу:

- оперативно розраховувати наслідки прийняття рішень і виявити їх вплив на базові соціально-економічні показники розвитку країни;
- забезпечити збалансованість ресурсів, включно з бюджетними ресурсами та економічним ефектом від реалізації конкретних заходів;
- оцінити впливи як внутрішніх, так і зовнішніх процесів на розвиток держави, стан економіки загалом, а також її продовольче забезпечення;
- визначити довгострокові пріоритети діяльності держави у галузі соціально-економічного розвитку, координацію розробки та реалізації довгострокових стратегій і програм розвитку загалом та окремих регіонів і секторів економіки, їх відповідність цілям, термінам і заходам;
- реалізувати великомасштабні завдання та проєкти щодо формування стійкої продовольчої системи через взаємну узгодженість планів;
- консолідувати прийняті у процесі державного стратегічного управління рішення з бюджетними обмеженнями, що визначаються як на середньострокову, так і на довгострокову перспективу;
- збалансувати заплановані дії, що вимагають значних організаційних і ресурсних витрат (проєкти розміщення виробничих потужностей, логістичних інфраструктурних об'єктів, соціальних інституцій);
- проводити моніторинг реалізації прийнятих рішень.

З метою досягнення вищевизначених стратегічних завдань доцільно проаналізувати досвід розвинених країн щодо вибору моделі соціально-економічного розвитку країни із забезпеченням стійкої продовольчої системи для задоволення внутрішніх запитів населення та можливостей інтернаціоналізації економіки.

У науковій економічній літературі та політичному середовищі протягом останніх років безперервно ведеться дискусія щодо вибору найбільш ефективної моделі соціально-економічного розвитку. Найбільш популярними об'єктами таких дискусій є американська і скандинавська (шведська) моделі розвитку. Вченими та практиками досліджуються головні феномени цих моделей соціально-економічного розвитку, фактори їх ефективності та проблеми, що призводять до формування кризових явищ у системі національного господарства. Зокрема, теза про те, що здатність країн зменшувати рівень недоїдання в умовах зміни клімату значною мірою залежить від валового внутрішнього продукту та траєкторій економічного зростання [19].

Аналіз наукових джерел показує, що сьогодні в різних країнах впроваджені різні моделі соціально-економічного розвитку, які відрізняються насамперед за критерієм втручання держави у процеси виробництва та перерозподілу національного багатства, що показано в табл. 2.

Класифікація моделей соціально-економічних систем за різними ознаками

Ознака класифікації	Типи моделей	Коротка характеристика	Країни
Ступінь втручання держави у процеси виробництва та перерозподілу національного багатства	<i>Ринкова</i>	Координаційним механізмом діяльності суб'єктів господарювання є ринок	США, Великобританія, Канада, Австралія, Нова Зеландія, Ірландія.
	<i>Соціал-демократична</i>	Роль координаційного механізму покладається на неринкові інституції (систему державного регулювання, асоціації, профспілки)	Австрія, Бельгія, Німеччина, Данія, Ісландія, Нідерланди, Норвегія, Швеція, Швейцарія, Фінляндія, Японія
	<i>Континентал-європейська</i>	Високий рівень державної підтримки провідних компаній та банків, що значною мірою пов'язане із спрямованістю політики країни на створення «національних чемпіонів» та збереження національного контролю над ними	Франція, Німеччина, Австрія
	<i>Серед-земноморська</i>	Значна частка сільськогосподарського сектора в системі національного господарства, а також високий рівень державного регулювання, яке спрямоване, найперше на сферу фінансів підприємств, але водночас має ліберальний характер стосовно робочої сили	Італія, Іспанія, Португалія, Греція, Туреччина
	<i>Азійська</i>	Високий рівень втручання держави в економіку, чітка промислова політика, на основі селективної підтримки пріоритетних галузей і секторів промисловості, експортна орієнтація економіки, висока частка дрібного бізнесу. Специфічні особливості: своєрідні традиції взаємодії держави та ділового середовища, значення групових норм поведінки, традиційна культура ведення бізнесу, етнічна одноманітність, рівень освіти та інші	Китай, Японія, Південна Корея

Продовження таблиці 2

Мікро-економічні аспекти системи національного господарства	<i>Скандинавська (Швецька)</i>	Виокремлення в економічній політиці соціального пріоритету: повна зайнятість і вирівнювання доходів. Для їх вирішення держави проводять активну політику на ринку праці та формують значний за чисельністю зайнятих (але не за розмірами власності) державний сектор для надання соціальних послуг і перерозподілу доходів	Данія, Фінляндія, Німеччина, Швеція, Швейцарія
	<i>Модель «ліберальної ринкової економіки»</i>	Модель ліберального ринку, що базується на максимізації поточного прибутку суб'єктів господарювання	США, Великобританія, Канада, Австралія, Нова Зеландія, Ірландія
	<i>Моделі країн Центральної та Східної Європи</i>	Поєднання інститутів ліберальної економіки, інститутів соціально-ринкового господарства (як у багатьох країн континентальної Європи) і збережених у видозміненій формі інститутів соціалістичного періоду	Україна, Білорусь, Казахстан, Грузія та інші

Джерело: авторська розробка

Важливо дослідити причини та фактори ефективності різних моделей соціально-економічного розвитку. Для цього в основу дослідження закладемо гіпотезу про те, що головною причиною ефективності скоординованої моделі економіки є її спроможність забезпечити досягнення Цілей сталого розвитку на основі забезпечення соціального добробуту та високого рівня продовольчої безпеки населення. Саме така спрямованість зумовлює справедливий розподіл національного багатства, що забезпечує високий рівень доходів населення, а отже, і високий рівень їх споживання та заощадження. Як відомо, споживання та заощадження за своєю природою – це пряме та потенційне інвестування. А інвестиції є основою розвитку національного господарства. Отже, координуючи процеси виробництва й розподілу, держава формує і спрямовує інвестиційні потоки на стратегічно важливі сфери розвитку, які є джерелом сталого розвитку національних соціально-економічних систем.

Для підтвердження висновків щодо ефективності функціонування тієї або іншої моделі ринкової економіки та визначення рівня втручання уряду у процеси виробництва й розподілу національного багатства було виділено три групи країн.

Перша група – це країни з ліберальним типом національної економіки (США, Канада, Великобританія). Друга група – це країни з соціально орієнтованою ринковою економікою та активною участю держави у процесах господарювання і розподілу національного доходу (Швеція, Німеччина, Польща). Третя група країн – це країни з гібридною моделлю управління, в яких відбувається формування соціально орієнтованих інституцій національної економіки (Україна, Білорусь, Казахстан).

Висунута гіпотеза підтверджується оцінкою основних макроекономічних індикаторів розвитку системи національного господарства в різних країнах з різними моделями соціально-економічного розвитку (табл. 3).

**Показники ефективності функціонування країн
з різними типами моделей соціально-економічного розвитку**

Група	Країни	ВВП на душу населення, тис дол. США [24]	Темп приросту ВВП на душу населення, % [24]	Чистий рух капіталу, млрд дол. США, [24]	Індекс легкості ведення бізнесу [17]	Індекс GINI, [20]	Індекс глобальної продовольчої безпеки [18]
1	США	58,51	96,17	-59,14	6	41,2	11
	Великобританія	48,11	103,22	25,2	23	35,1	6
	Канада	41,81	89,32	-50	8	33,3	12
2	Швеція	41,26	95,27	-1,13	22	30	7
	Німеччина	51,62	96,50	4,71	10	31,9	13
	Польща	14,59	97,33	-8,14	40	30,2	25
3	Україна	3,12	96,89	0,95	64	26,6	54
	Білорусь	6,22	99,20	-1,32	49	25,4	23
	Казахстан	10,96	96,14	-5,9	25	27,5	32
ЄС		31,00	93,94	*	*	*	*
СВІТ		10,52	95,61	*	*	*	*
Середнє значення групи	1	49,48	96,24	-27,98	12	37	10
	2	35,82	96,37	-1,52	24	30,7	15
	3	6,77	97,41	-2,09	46	26,5	36,33
Відхилення ЄС	1	18,48	-2,30	*	*	*	*
	2	4,83	-2,43	*	*	*	*
	3	-24,23	-3,48	*	*	*	*
Відхилення СВІТ	1	38,96	-0,63	*	*	*	*
	2	25,30	-0,76	*	*	*	*
	3	-3,75	-1,80	*	*	*	*

Джерело: складено та розраховано за даними Всесвітнього банку [17, 18, 20, 24]

Для проведення оцінки результативності різних моделей соціально-економічного розвитку національних економік та ефективності їх функціонування, обрано такі індикатори:

- валовий внутрішній продукт з урахуванням паритету купівельної спроможності – визначення масштабів національних соціально-економічних систем і рівня їхньої конкурентоспроможності на світовому ринку;
- темпи приросту валового внутрішнього продукту на душу населення у % (для аналізу реальних резервів розвитку національної соціально-економічної системи);
- прямі іноземні інвестиції – визначення рівня інвестиційної привабливості національної економіки для іноземного інвестора;
- індекс легкості ведення бізнесу – розраховується Світовим банком як додатковий показник простоти ведення підприємницької діяльності та базується в основному на кількості процедур, термінах проведення операцій, а також їхній вартості.
- індекс Джині – показник ступеня розшарування суспільства країни;
- індекс глобальної продовольчої безпеки.

Згідно з отриманими результатами дослідження середній рівень ВВП на душу населення, який є мірою індивідуального доходу та характеризує доступність їжі в країнах першої групи становить 49,48 млрд дол. США, другої групи – 35,38 млрд дол. США, а

третьої – 6,77 млрд дол. США. Слід зазначити, що середнє значення показника у світі становить 10,52 млрд дол. США, для ЄС – 31 млрд дол. США. У першій групі країн мінімальне значення аналізованого показника належить Канаді (41,81 млрд дол. США), а у другій групі – Польщі (14,59 млрд дол. США).

Перше місце за обсягами валового внутрішнього продукту з урахуванням паритету купівельної спроможності країн, вибраних для аналізу, займає США зі значенням 58,51 млрд дол. США на душу населення; друге місце – Німеччина (51,62 млрд дол. США); третє місце відповідно Великобританія (48,11 млрд дол. США). Примітним для цього показника є те, що перше і друге місця розділили країни із ліберальною та соціально орієнтованою системами національного господарства. З аналізу видно, що цей показник в Україні становить найнижче значення – 3,12 млрд дол. США, що нижче, ніж середній показник у світі, на 39%, та складає лише п'яту частину цього показника в ЄС.

Аналіз темпів приросту ВВП на душу населення свідчить про його падіння майже в усіх країнах. Проте темпи падіння для країн першої групи є значно більшими, ніж в інших групах. Щодо країн другої групи, спостерігається значний розрив від рівня 3,5 (Німеччина) до рівня 2,77 (Польща) – розрив становить 0,73 пунктів відповідно. У середньому глобальна економічна система скоротилась на 4,39%, а економіка ЄС – на 6,06%. За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок про те, що найбільша кількість ресурсів і резервів для підтримки високих темпів зростання національних соціально-економічних систем з обраних для аналізу країн має Великобританія (єдина країна з усіх аналізованих, що показує ріст ВВП на душу населення – 3,22% у 2020 р.).

Згідно з отриманими результатами дослідження, показники відкритості бізнесу та індексу легкості ведення бізнесу свідчать про те, що в країнах першої та другої груп створено умови для зниження рівня тіньової економіки. Вони обумовлені ефективною нормативно-правовою базою, що дозволяє легко керувати бізнес-процесами та контролювати результати виробничо-господарської діяльності підприємств. Це сприяє створенню сприятливого інвестиційного клімату та формуванню прошарку середнього класу, який є активним учасником всіх господарських та інвестиційних процесів у системі національної економіки. При цьому слід зазначити, що у країнах другої групи, головним чином завдяки розвитку підприємництва, створено систему перерозподілу національного багатства найбільшою мірою, що сприяє формуванню середнього класу.

У країнах третьої групи показники легкості ведення бізнесу знаходяться нижче рівня країн першої та другої груп. Найгірше значення цього показника спостерігається в Україні (64), Білорусі (49), а найкраща ситуація в Казахстані (25).

Наступним важливим показником, що характеризує ефективність національної соціально-економічної системи, є індекс Джині, який свідчить про соціальне розшарування жителів країни. Трійку країн з найнижчим показником становлять: Білорусь – 25,4, Україна – 26,6, і Казахстан – 27,5.

Найбільш оптимальними для життя країнами згідно з цим показниками є країни другої групи, де значення коливаються від 25,86 (Швеція) до 33,22 (Польща). Середні значення за групами країн такі: перша група – 36,32; друга група – 29,50; третя група – 34,10.

Для з'ясування, наскільки країна успішно формує продовольчі системи та вирішує внутрішні проблеми продовольчої безпеки, зокрема, порівнюючи з іншими країнами світу, доцільно скористатися Індексом глобальної продовольчої безпеки (Global Food Security Index, GFSI), який дозволяє відстежити основні проблеми економічної доступності, фізичної наявності та якості продовольства. За розрахунками 2020 р. видно, що Україна, попри значний аграрний потенціал, відстає як за рейтингом, так і за складовими інтегрального індексу від країн як ліберального, так і соціально орієнтованого типу розвитку. У трійку лідерів входять країни з ліберальним і соціально орієнтованим типом: Великобританія (6 місце), Швеція (7 місце), США (11 місце) [18]. Індекс розкриває

серйозні виклики, пов'язані з продовольчою безпекою, і висвітлює можливості для зміцнення глобальної продовольчої системи.

Отже, отримані результати показали, що найбільш стійко соціально-економічно розвиненою країною є Великобританія, найменш – Україна. Крім того, результати показали, що країни, які були віднесені до найнижчого рівня сталого соціально-економічного розвитку, мали найнижчий рівень досягнення продовольчої безпеки. Отож формування стійкої продовольчої системи є пріоритетною сферою, якій слід приділяти найбільшу увагу уряду. Це підтверджується тим, що в групі країн, які мають найвищий рівень сталого соціально-економічного розвитку, досягається високий рівень забезпечення продовольчої безпеки. Більше того, за результатами слід наголосити, що в країнах, де приділяється значна увага досягненню ключових індикаторів сталого розвитку, пріоритетами визнано такі сфери, як соціальний розвиток з акцентом на підтримку освіти, наукових розробок та інновацій. Насправді дослідження та розробки могли б прискорити розвиток інших сфер, як-от технології, які можуть сприяти створенню нових робочих місць. Інакше кажучи, існує зв'язок між усіма факторами сталого соціально-економічного розвитку. Так, досвід Великобританії, яка у 2019 р. на законодавчому рівні прийняла рішення підтримувати заходи боротьби зі змінами клімату, зокрема досягнути нетто-нульових викидів парникових газів до 2050 р. в усіх сферах економіки, у тому числі і в агропродовольчому комплексі, показує результативність таких заходів і їх позитивний вплив на досягнення високого рівня продовольчої безпеки.

Для України вибір найкращої моделі соціально-економічного розвитку гальмується відсутністю на поточний момент уніфікованих та унормованих стратегічних документів галузевого спрямування на засадах сталого розвитку з узгодженням інтересів основних стейкхолдерів і врахуванням національних пріоритетів у процесі стратегування. Велика кількість розрізнених неузгоджених за часом і вузьким горизонтом планування нормативних документів перешкоджає повноцінній реалізації стратегічних завдань стійкого соціально-економічного розвитку держави. Це потребує впровадження доктрини соціально-економічного розвитку на засадах сталого розвитку, який є взаємозалежним і взаємопов'язаним з роллю та функціями держави. Події усього періоду незалежності України довели недосконалість одного лише ринкового регулювання, оскільки, покладаючись лише на «невидиму руку ринку», досягти реальних організаційно-технологічних перетворень поки що не вдалося [10].

Висновки. Обґрунтування факторів та оцінка показників ефективності соціально-економічного прогресу країн з різними соціально-економічними моделями розвитку дозволили виявити засадничі підвалини досягнення сталого розвитку продовольчої системи. Кількісне представлення відповідних факторів стало доказовою базою того, що країни, які були віднесені до найнижчого рівня сталого соціально-економічного розвитку, мають найнижчий рівень досягнення продовольчої безпеки. Отже, збереження екосистем і майбутнє благополуччя людського населення безпосередньо залежать від структурної трансформації продовольчої системи до сталого та стійкого стану. Нинішня структура продовольчої системи знаходиться в центрі зв'язку глобальних проблем, що тягнуться від бідності до погіршення стану навколишнього середовища, успішність вирішення яких залежить від основних принципів моделі соціально-економічного розвитку країн.

Збільшення виробництва харчових продуктів, необхідного для задоволення очікуваних потреб у найближчому майбутньому, не може бути досягнуто за допомогою простої екстраполяції поточних тенденцій у виробництві та споживанні.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про те, що головним фактором прискорення сталого розвитку національної соціально-економічної системи у довгостроковій перспективі є вибір траєкторії руху до соціально орієнтованої економіки шляхом активної підтримки з боку держави вітчизняного агропродовольчого сектору. При цьому важливим є забезпечення відповідності економічного відродження тваринництва й рослинництва (базису продовольчої системи) Цілям сталого розвитку.

Головним фактором ефективності ліберальної та соціально орієнтованої моделей розвитку є більш справедлива система розподілу національного багатства, що сприяє формуванню широкого прошарку середнього класу і забезпечує його платоспроможний попит і можливості зміцнення здоров'я та благополуччя. Враховуючи те, що економічне зростання країни базується на економічному базисі регіонів як підсистеми національної економіки, важливим є дослідження особливостей стратегічного управління розвитком продовольчих систем регіону як процесу зміни соціально-економічної системи, спрямованого на підвищення добробуту населення, що забезпечує стійкість системи у сучасному та майбутньому, сприяє посиленню конкурентоспроможності всієї країни і буде предметом подальших наукових розвідок.

Бібліографія

1. Геєць В. М. Феномен нестабільності – виклик економічному розвитку: монографія. Київ: Академперіодика, 2020. 456 с.
2. Забарна Ю. В. Вплив основних факторів світової продовольчої проблеми на стан і перспективи продовольчої безпеки України. Економіка та держава. 2015. № 5. С. 145-148.
3. Зеленська О. О., Зеленський С. М., Алешугіна Н. О. Системний, синергетичний та біхевіористичний підходи у дослідженні проблем продовольчої безпеки. Науковий вісник Чернігівського державного інституту економіки і управління. 2014. № 3 (23). С. 23-30.
4. Кулаковська Т. А. Методологія оцінки рівня продовольчої безпеки країни. Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку XXI століття: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса. 15-16 жовтня 2020р. С. 140-142. https://cardfile.onaft.edu.ua/bitstream/123456789/17158/1/Ekon_sots_aspekty_.rozv_2020_Kulakovska.pdf.
5. Лупенко Ю. О. Формування перспективної моделі сільського господарства. Економіка АПК. 2012. № 11. С. 10-14.
6. Мостова А. Д. Стратегічне забезпечення продовольчої безпеки України. Харків : Вид-во «Точка». 2019. 311 с.
7. Продовольча безпека: сутність, стан та особливості забезпечення: монографія / керівник авт. кол. проф. К. : Кондор-Видавництво, 2013. 468 с.
8. Саблук П. Т. Стан і напрями розвитку аграрної реформи. Економіка АПК. 2015. № 2. С. 10-17.
9. Саміт ООН з продовольчих систем 2021. Організація Об'єднаних Націй в Україні. <https://ukraine.un.org/uk/136882-samit-oon-z-prodovolchikh-system-2021-ukrayina-provela-tretyi-natsionalnyy-dialoh>.
10. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. К.: Інститут продовольчих ресурсів НААН. 2019. 500 с.
11. Сичевський М. П., Юзефович А. Е. Розвиток харчової промисловості: акценти державної політики. Економіка АПК. 2014. № 7. С. 46-52.
12. Скидан О. В. Продовольча безпека як пріоритет аграрної політики: проблеми інституціоналізації. Державне управління: удосконалення та розвиток, № 7. 2017. URL: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=154>.
13. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019>.
14. Харарі Ю. Н. Sapiens. Людина розумна. Коротка історія людства. Book Chef, 2020. 544 с.
15. Шпикуляк О. Г., Мазур Г. Ф. Інституційні засади та соціально-економічні детермінанти стимулювання сталого розвитку сільських територій: теоретичний аспект. Науковий вісник Чернівецького університету. Економіка. 2015. Вип. 730-731. С. 21-25.
16. Bernal J. D. Science in History. Cambridge, Mass: M. I. T Press, 1971. 442 p.
17. Ease of Doing Business rankings. The World Bank Group. 2021. URL: <https://www.doingbusiness.org/en/rankings>.

17. FAO. Global Food Security Index. 2021. URL: <https://foodsecurityindex.eiu.com/Country/Details#Ukraine>.
18. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Ukraine. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#country/230>.
19. Gini index. World Bank estimate. 2021. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GIN>.
20. Schader C., Muller A., Scialabba N. E. H., Hecht J., Isensee A., Erb K. H. Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *Journal of the Royal Society Interface*. 2015. №12(113). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26674194/>.
21. Tansey G., Worsley, A. The food system. Routledge. 2014. 272 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9780203380932>.
22. Tendall D. M., Joerin J., Kopainsky B., Edwards, P., Shreck A., Le. Q. B. Food system resilience: defining the concept. *Global Food Security*. 2015. 17-23.
24. World Bank Open Data. 2021. URL: <https://data.worldbank.org/>.

References

1. Heiets, V. (2020). Fenomen nestabilnosti – vyklyk ekonomichnomu rozvytku: Monohrafiia [The phenomenon of instability – a challenge to economic development: Monograph]. Kyiv. Akademperiodika. 456 p. [in Ukrainian].
2. Zabarna, Y. (2015). Vplyv osnovnykh faktoriv svitovoi prodovolchoi problemy na stan i perspektyvy prodovolchoi bezpeky Ukrainy. [Influence of the main factors of the world foodproblem on the state and prospects of food security of Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava*. [Economy and state], № 5. P. 145–148. [in Ukrainian].
3. Zelenska, O., Zelensky, S., Aleshugina, N. (2014). Systemnyi, synerhetychnyi ta bikheviorystychnyi pidkhody u doslidzhenni problem prodovolchoi bezpeky. [Systematic, synergetic and behavioral approaches in the study of food security]. *Naukovyi visnyk Chernihivskoho derzhavnogo instytutu ekonomiky i upravlinnia*. [Scientific Bulletin of the Chernihiv State Institute of Economics and Management], № 3 (23). P. 23-30. [in Ukrainian].
4. Kulakovska, T. (2020). Metodolohiia otsinky rivnia prodovolchoi bezpeky krainy. [Methodology for assessing the level of food security of the country]. *Ekonomichni ta sotsialni aspekty rozvytku Ukrainy na pochatku XXI stolittia*. [Economic and social aspects of Ukraine's development at the beginning of the XXI century]. Odessa, October 15-16 2020. Odessa National Academy of Food Technologies. P.140-142. URL: https://card-file.onaft.edu.ua/bitstream/123456789/17158/1/Ekon_sots_aspekty_rozv_2020_Kulakovska.pdf[in Ukrainian].
5. Lupenko, Y. (2012). Formuvannia perspektyvnoi modeli silskoho hospodarstva [Formation of a promising model of agriculture]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex] № 11. P. 10-14 [in Ukrainian].
6. Mostova, A. (2019). Stratehichne zabezpechennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy. [Strategic food security of Ukraine]. Kharkiv: Tochka Publishing House. 311 p. [in Ukrainian].
7. Fedulova, I. (2013). Prodovolcha bezpeka: sutnist, stan ta osoblyvosti zabezpechennia. [Food security: essence, state and features of security]. Kyiv. Condor Publishing House. 468 p. [in Ukrainian].
8. Sabluk, P. (2015). Stan i napriamy rozvytku ahrarnoi reformy. [Status and directions of agrarian reform]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 2, P. 10-17 [in Ukrainian].
9. Samit OON z prodovolchykh system 2021. Orhanizatsiia Obiednanykh Natsii v Ukraini. [UN Summit on Food Systems]. URL: <https://ukraine.un.org/uk/136882-samit-oon-z-prodovolchykh-system-2021-ukrayina-provela-tretyi-natsionalnyy-dialoh> [In Ukrainian].
10. Sychevsky M. (2019). Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoi bezpeky ta rozvytku derzhavy. [Food industry as a basis for food security and state development]. Kyiv: Institute of Food Resources NAAS. 500 p. [in Ukrainian].

11. Sychevsky, M., Yuzefovich, A. (2014). Rozvytok kharchovoi promyslovosti: aktsenty derzhavnoi polityky. [Development of the food industry: highlights of public policy]. *Ekonomika APK*. [Economics of agro-industrial complex]. № 7. P. 46–52. [in Ukrainian].
12. Skidan, O. (2017). Prodovolcha bezpeka yak priorytet ahrarnoi polityky: problemy instytutsionalizatsii. [Food security as a priority of agricultural policy: problems of institutionalization]. *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*. [Public administration: improvement and development]. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=154>. [in Ukrainian].
13. Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku. [The Sustainable Development Goals of Ukraine until 2030]. Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30.09.2019. [Decree of the President of Ukraine from 30.09.2019]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019> [in Ukrainian].
14. Harari, Y. (2020). *Sapiens. Liudyna rozumna. Korotka istoriia liudstva*. [Sapiens. The man is smart. A brief history of mankind]. Kyiv: Book Chef, 544 p. [in Ukrainian].
15. Shpykuliak, O., Mazur, G. (2015). Instytutsiini zasady ta sotsialno-ekonomichni determinanty stymuliuvannia staloho rozvytku silskykh terytorii: teoretychnyi aspekt. [Institutional principles and socio-economic determinants of stimulating sustainable development of rural areas: a theoretical aspect]. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. Ekonomika*. [Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Economy]. Vol. 730-731. P. 21-25. [in Ukrainian].
16. Bernal, J. (1971). *Science in History*. Cambridge: Mass: M.I.T Press. 442 p.
17. Ease of Doing Business rankings. (2021). The World Bank Group. URL: <https://www.doingbusiness.org/en/rankings>.
18. FAO. (2021). Global Food Security Index. URL: <https://foodsecurityindex.eiu.com/Country/Details#Ukraine>.
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). FAOSTAT. Ukraine. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#country/230>.
20. Gini index. (2021). World Bank estimate. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GIN>.
21. Schader, C., Muller, A., Scialabba, N. E. H., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K. H. (2015). Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *Journal of the Royal Society Interface*. №12(113). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26674194/>.
22. Tansey, G., Worsley, A. (2014). *The food system*. Routledge. 272 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9780203380932>.
23. Tendall, D. M., Joerin, J., Kopainsky, B., Edwards, P., Shreck, A., Le Q. B. (2015). Food system resilience: defining the concept. *Global Food Security*. P. 17-23.
24. World Bank (2021). World Bank Open Data. URL: <https://data.worldbank.org/>.

УДК 338.439.5

ЦІНИ НА СОЦІАЛЬНО ЗНАЧУЩУ ХАРЧОВУ ПРОДУКЦІЮ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ ВИКЛИКІВ**Бокій О. В.¹**, к.е.н., с.н.с.,

відділ економічних досліджень та інноваційного провайдингу,

<https://orcid.org/0000-0001-9916-1856>**Мороз М. А.¹**, заст. завідуючого,

відділ економічних досліджень та інноваційного провайдингу,

<https://orcid.org/0000-0001-7363-8337>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-20>

Предмет дослідження – економічні процеси та підтримка цін на харчову продукцію соціального призначення для забезпечення продовольчої безпеки. **Мета дослідження** полягає у визначенні реакції цін на продовольчому ринку в умовах надзвичайних викликів і заходів протидії ціновому зростанню та підтримки малозабезпечених верств населення. Застосовано **методи**: діалектичний і системного узагальнення – для оцінки еволюції поняття щодо соціально значущої харчової продукції; порівняльний, індексний – для порівняння, оцінки цін та індексів цін на харчову продукцію в областях України та в динаміці; прогнозних оцінок – для побудови прогнозів цін на харчову продукцію; аналізу статистичної звітності. **Результати дослідження**. Соціально значущою запропоновано визначити харчову продукцію, що регулярно споживається всіма верствами населення, забезпечує основний раціон харчування найменш захищених верств і має високу соціальну значущість. В умовах надзвичайних викликів – пандемії та військової агресії Російської Федерації – насамперед прискорилося зростання цін на продукцію тривалого зберігання. Знижується купівельна спроможність мешканців України у перерахунку на курятину, молоко та хліб, що нижча більше ніж удвічі, порівнюючи із Польщею та Угорщиною. В Україні на національному рівні для третини домогосподарств не забезпечено продовольчу безпеку. За прогнозними розрахунками, у серпні до квітня 2022 р. очікується зростання цін на курятину і молоко. Під впливом агресії російської федерації посилюються регіональні відмінності цін на харчову продукцію. Прискореними темпами зросли ціни у найбільшій військово нестабільній Херсонській і Донецькій областях, а також в областях із великою концентрацією переселенців – Львівській і Тернопільській. Для протидії ціновому зростанню, забезпечення доступності харчових продуктів необхідно налагодити безперебійну логістику постачання сировини переробним підприємствам та роботу переробних підприємств; вдосконалити логістику постачання готової продукції населенню. Важливо розробити методiku визначення осіб, які найбільше потребують продовольчої підтримки, надати адресну підтримку вразливим верствам населення. Сприятимуть безперебійному забезпеченню харчовими продуктами релокація потужностей із зони ризику, постачання продовольства у вразливі регіони, створення карти продовольчої допомоги для зарубіжної підтримки. **Сфера застосування результатів дослідження**. Призначено для фахівців у галузі економічних досліджень ринку продовольства й аналізу цін, наукових працівників, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів. Результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях цінової ситуації на ринку продовольства, механізмів стримування цін.

Ключові слова: харчова промисловість, ціни, купівельна спроможність, соціально значущі харчові продукти, продовольчий ринок, доступність харчових продуктів, надзвичайні виклики

PRICES FOR SOCIALLY SIGNIFICANT FOOD PRODUCTS IN CONDITIONS OF EMERGENCY CHALLENGES

Bokiy Olena¹, Ph.D, Economy, sen.res. worker,

Department of Economic Research, Innovation Provisioning and External Relations

<https://orcid.org/0000-0001-9916-1856>

Moroz Mykola¹, Deputy Head of Department,

Department of Economic Research, Innovation Provisioning and External Relations

<https://orcid.org/0000-0001-7363-8337>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-20>

The subject of the research is economic processes and maintaining the price of social food products to ensure food security. **The purpose of the study** is to determine the reaction of prices in the food market in crisis, exploring measures to mitigate price growth and support vulnerable people. **Methods applied** dialectical and systematic generalization – to assess the evolution of the concept of social products; comparative, index – for comparison, evaluation of prices and price indices for food products in the regions of Ukraine and in the dynamics; forecast estimates – to build forecasts of food prices; analysis of statistical reporting. **Research results.** Define as socially significant food products that are regularly consumed by all segments of the population, provide the basic diet of the least protected segments and have a high social significance. In the context of extraordinary challenges – the pandemic and military aggression of the Russian Federation – first of all, the growth of prices for long-term storage products accelerated. In Ukraine, food security is not provided for one third of households. According to forecasts, in August to April 2022, prices for chicken and milk are expected to rise. Under the influence of the aggression of the Russian Federation, regional differences in food prices intensified. Prices rose rapidly in the most militarily unstable Kherson and Donetsk region, as well as in regions with a high concentration of migrants like as Lviv and Ternopil. To counteract price growth, ensure the availability of food products, it is necessary to establish uninterrupted logistics of raw material supply to processing enterprises and the work of processing enterprises; to improve the logistics of supply of finished products to the population. It is important to develop a methodology for identifying the people most in need of food support, to provide targeted support to vulnerable groups. The relocation of facilities from the risk zone, the supply of food to vulnerable regions, and the creation of a food aid map for foreign support will contribute to the uninterrupted supply of food. **Scope of research results.** Designed for specialists in the field of economic research of the food market and price analysis, researchers, teachers, graduate students and students of higher educational institutions. The results can be used in further research on the price situation in the food market, price containment mechanisms.

Keywords: food industry, prices, purchasing power, socially significant food products, food market, food availability, emergency challenge

Постановка проблеми. Життєву важливість забезпечення безперервного доступу населення до продовольства підтверджено діяльністю ФАО та її звітами у галузі продовольчої безпеки. У 2021 році до голоду в окремих країнах, погіршення продовольчого забезпечення та зростання цін на продовольство призвели пандемія та кліматична криза, локальні військові конфлікти. Військова агресія російської федерації в Україні у лютому 2022 р. загострила не лише стан і можливість життєдіяльності населення України, міграційну кризу, а й поставила під загрозу продовольче забезпечення і продовольчу безпеку в усьому світі. Згідно з доповіддю Генерального директора ФАО Цюй Дун'юя, на тлі агресії російської федерації в Україну та зростання світових цін на

продовольство (які у березні 2022 р. зросли на 12,6% і досягли максимального рівня за всю історію спостережень) суттєво підвищилися продовольчі витрати населення усього світу, найперше – малозабезпечених верств [1]. І на порядку денному, враховуючи необхідність подолання воєнної та продовольчої кризи, важливо насамперед концентрувати всі зусилля вчених та фахівців у галузі продовольчого забезпечення для вирішення завдань безперебійного забезпечення населення продовольством за прийнятними цінами, захисту малозабезпечених верств населення. У продовольчому забезпеченні населення важливу роль відіграє цінова доступність харчових продуктів для всіх верств населення, для повноцінної життєдіяльності людини. Тому дослідження тенденцій зміни цін на харчові продукти, цінової реакції на кризові ситуації, оцінка заходів для забезпечення цінової стабільності та продовольчої безпеки населення є своєчасними й актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінці ринку продовольства, цінової ситуації на ринку харчових продуктів в Україні присвячені дослідження багатьох українських і зарубіжних вчених, зокрема М. Сичевського [2-5], О. Коваленко [2-4, 6], О. Куця [2, 4, 7], О. Шпичака [4, 8] та інших. Серед останніх зарубіжних досліджень доцільно виділити напрацювання М. F. Bellemare, який довів, що соціальні хвилювання та стихійні лиха впливають на волатильність цін харчових продуктів [9]; E. Bekkers, M. Brockmeier та інші науковці [10], які проаналізували рівень впливу змін міжнародних цін на продовольство на внутрішні ціни. Водночас дослідження цінової ситуації на соціально значущу харчову продукцію в умовах надзвичайних викликів потребують більш поглиблених досліджень.

Мета дослідження полягає у визначенні реакції цін на продовольчому ринку в умовах надзвичайних викликів та заходів протидії ціновому зростанню і підтримки малозабезпечених верств населення. **Матеріали та методи.** Теоретичні підходи базуються на дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених з питань регулювання продовольчого ринку та ціноутворення харчової продукції. Застосовано методи: діалектичний і системного узагальнення – для оцінки еволюції поняття соціальної продукції; порівняльний, індексний – для оцінки індексів цін на харчову продукцію в областях України; прогнозних оцінок – для побудови прогнозів цін на харчову продукцію; аналізу статистичної звітності.

Результати та обговорення. Двадцять років двадцять другого сторіччя були ознаменовані у світі безпрецедентними кризовими явищами та процесами, які вплинули на життєдіяльність людства. У 2020 році головною загрозою для України і світу, щодо фізичної, економічної, продовольчої безпеки та логістики була пандемія. Через невідповідність цін на продовольство доходам і можливостям громадян України частка витрат на харчування (разом із напоями) у сукупних споживчих витратах населення в Україні була найвищою в Європі – 56,4%; в Європейському Союзі – 13,0%, зокрема у Польщі – 16,4%, Болгарії – 18,4%, Литві – 20,2% [11, 12].

Водночас суттєвого зростання індексу споживчих цін (інфляції) у 2020 р. не відбулося – до 105% у грудні до грудня 2019 р. проти 104% (у грудні 2019 до грудня 2018 р.) До того ж індекс споживчих цін на продовольство у 2020 р. відповідав 104,9%. Спостерігалось скорочення діяльності бізнесу та доходів населення, труднощі логістики. У 2021 р. ринок відреагував на виклики зростанням індексів інфляції – до 110,0% (112,7% – на продовольство). Лише у квітні 2022 р. інфляція сягнула 110,9% до грудня 2021 р. (на продовольство – 116,1%). Основними причинами зростання цін у цей період стали порушення виробничо-збутових ланцюгів на локальному, національному й міжнародних ринках, обмеження руху робочої сили та погіршення очікувань щодо ситуації на основних продовольчих ринках. У поточний рік через збройну агресію російської федерації в Україні посилилася загроза голоду не лише в нашій країні, а й в усьому світі, адже в Україні зосереджено 8,5% експорту пшениці, 11,3% ячменю, 11,4% – кукурудзи, 37,1% – соняшникової олії [13]. Руїнування та блокування інфраструктури, розірвання

поставок, безпрецедентне переміщення осіб у зв'язку з бойовими діями, панічні настрої споживачів, різке збільшення попиту в окремих регіонах призвели до зростання цін; негативно вплинули на цінову ситуацію та купівельну спроможність населення в Україні.

Соціально значуща харчова продукція (тобто життєво важливі для кожної людини харчові продукти першої необхідності) завжди була у полі зору державних і місцевих органів виконавчої влади. У грудні 1996 року для запобігання різкої інфляції як наслідку кризових явищ (коли у 1993 р. ціни зросли більше ніж у 100 разів, у 1994-1995 рр. інфляція відповідно дорівнювала 501% і 282%), постановою Кабінету Міністрів України № 1548 від 25.12.1996 було запроваджене державне регулювання цін; для харчової продукції – шляхом встановлення граничних рівнів рентабельності та торговельної надбавки «на окремі види продукції, що мають соціальне значення» [14]. До переліку входило 16 видів харчових продуктів.

Від затвердження постанови Кабінету Міністрів України № 1548 25.12.1996 і по теперішній час було прийнято майже 90 змін та доповнень, а також велика кількість пов'язаних регуляторних актів, що стосувалися регулювання цін (тарифів) на продовольчу й іншу споживчу продукцію, калькулювання собівартості. На період прийняття нормативного документу постанова стримала різке зростання цін на продовольство. Водночас у подальшому державне регулювання цін не сприяло розвитку бізнесу, мали місце неузгодженості у цінових продовольчих ланцюгах.

На прикладі хліба, постановою регулювався хліб простої рецептури, до якого належали «хліб і хлібобулочні вироби із борошна пшеничного першого і другого сорту, із суміші борошна пшеничного першого і другого сорту та житнього обдирного, а також хліб і хлібобулочні вироби для діабетиків». У 2008 році постановою Кабінету Міністрів України № 55 введено поняття «хліб масових сортів», щодо продукції, яка «має найбільшу питому вагу в обсягах споживання в регіоні», а також – батони [15, 16]. У 2011 р. у додатку до постанови Кабінету Міністрів України № 89 було застосовано поняття «хліб, який користується найвищим споживчим попитом в регіоні» [17]. Основним недоліком державного регулювання цін було те, що не враховувався увесь спектр витрат і потреб виробників, як наслідок – погіршувалася якість продукції, мали місце диспропорції у ціноутворенні, витрати на виробництво розподілялися між іншими видами продукції.

Доцільно затвердити на законодавчому рівні поняття «соціальна значуща харчова продукція» як харчову продукцію, що регулярно споживається всіма верствами населення, є основним раціоном харчування найменш захищених верств і має високу соціальну значущість.

Через стабілізацію ринкової ситуації в Україні, у 2016 році Громадською радою при Державній регуляторній службі України було запропоновано відмінити державне регулювання цін на харчову продукцію [18]. Відміну державного регулювання цін на продукцію підтримували галузеві виробники, асоціації та вчені.

Як результат, від 2017 року державне регулювання цін на харчову продукцію було відмінено, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 07.06.2017 № 394 [19]. До 2021 року за «соціальними» цінами реалізувалася хлібобулочна продукція в обмеженій кількості – 10-15% загального випуску хлібокомбінатів. У м. Києві налічувалося більше 150 кіосків ТОВ ТД «Київхліб», де реалізовувалася соціальна продукція. Від 2021 року через подорожчання сировини, було відмінено соціальну складову, ціни на продукцію у кіосках були на рівні цін в інших супермаркетах. Водночас було досягнуто домовленості щодо запобігання стрімкому зростанню цін на продукцію.

У 2020 році унаслідок поширення пандемії коронавірусу погіршилися умови діяльності бізнесу. Для стримання зростання цін на харчові продукти та забезпечення мешканців України життєво важливим продовольством, 22.04.2020 було прийнято постанову Кабінету Міністрів України № 341 «Про заходи щодо стабілізації цін на товари, що мають істотну соціальну значущість, товари протиепідемічного призначення», якою тимчасово запроваджено державне регулювання цін на «товари, що мають істотну

соціальну значущість та товари протиепідемічного призначення», через механізм декларування зміни роздрібних цін у разі їх збільшення [20]. Було поновлене регулювання цін на десять соціально значущих харчових продуктів, низку фармацевтичних препаратів і медичних засобів через механізм декларування роздрібних цін у разі їх збільшення. Порівнюючи з попередніми переліками продукції (згідно з редакцією постанови Кабінету Міністрів України № 1548 від 2015 року), з-під державного регулювання було виключено крупи манну та пшеничну (що користуються меншим попитом у населення); олію соняшникову (ціни на яку зростають відповідно до світової кон'юнктури); ковбаси варені (споживання яких знижене), а також яловичину і свинину. Замість хліба пшеничного з борошна першого сорту і борошна першого сорту, які завжди були у переліку соціальної продукції і щодо якого впродовж багатьох років було застосовано моніторинг цін, було зафіксовано лише борошно пшеничне вищого сорту.

Кризові явища, спричинені пандемією коронавірусу, поступово стабілізувалися на кінець 2021 року, однак Україна уповільнила експорт окремих видів продовольства, зокрема олії соняшникової – на 26% порівнюючи з 2020 роком. Через зростання вартості мінімального продуктового кошика, затвердженого державою, його частка у прожитковому мінімумі для працездатної особи станом на січень 2022 року досягла 92%, проти 60% у 2005 р. та 83% у грудні 2020 року.

Від лютого 2022 року, військова агресія російської федерації в Україні спричинила безпрецедентну гуманітарну й економічну кризу в країні, потік мігрантів, різке падіння купівельної спроможності населення та погіршення логістики постачання продукції. За даними ООН, станом на 27 травня 2022 року територію України залишили 6,7 млн осіб (зокрема 3,6 млн осіб спрямували до Польщі, 0,9 млн – до Румунії). Водночас 2,2 млн осіб повернулися в Україну [21]. Внутрішня та зовнішня міграція ускладнює логістику переміщення продовольчих ресурсів, створює ажіотажний попит і, відповідно, зумовлює зростання цін на продовольство.

Для запобігання зростанню цін на продовольство, попри чинну на той час постанову Кабінету Міністрів України № 341 від 22.04.2020, постановою Кабінету Міністрів України № 223 від 06.03.2022 встановлено, що обласні військові адміністрації разом з Національною поліцією, Державною службою з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, Державною службою з лікарських засобів та контролю за наркотиками забезпечують контроль за встановленням суб'єктами господарювання роздрібною торгівлю цін на двадцять видів продовольчих товарів, окремі види пального та ліки [22].

Динаміка зміни цін на харчові продукти демонструє: порівнюючи із 2016 р., коли було відмінено державне регулювання цін на соціальні види продовольства, у грудні 2017 року випереджаючими темпами зросли ціни на м'ясо, молоко і хліб пшеничний з борошна вищого сорту, ціни на який не підлягали державному регулюванню, а також батони (табл. 1).

У квітні 2022 р. до грудня 2021 р. стрімко зросли ціни на продукцію тривалого зберігання – макаронні вироби, борошно пшеничне; найменше зросли ціни на м'ясо та іншу продукцію дорожчого сегменту.

Графічні цінові тренди на основні види продовольства демонструють прискорене зростання цін на продукцію тривалого зберігання (крупи) і молоко на початку пандемії та військової агресії російської федерації; із запізненням – зростання цін на більш дорогий сегмент – м'ясо; прискорення зростання цін на хліб від лютого 2022 р. (рис. 1).

Цінові прогнози, побудовані за допомогою трендів, свідчать з високою вірогідністю про зростання цін на основні види продовольства (у серпні до квітня 2022 р.), зокрема на тушки курячі – до 80 грн/кг (на 5%); на молоко (до 2,5% жирності у пакуванні) – до 32-33 грн/кг; ціна на хліб пшеничний майже не зміниться, за умови стримання росту цін на сировину (рис. 1). Для стабілізації цін на продовольство в умовах сучасних викликів, особливо військової агресії в Україні, необхідно забезпечити підтримку виробників

соціально значущої продукції за допомогою доступу до кредитування, враховуючи що облікова ставка Національного банку України зросла з 10 до 25%, безперерйного забезпечення паливом та паливом, врегулювання умов поставок продукції до торгівельних мереж і наявності сировини для виготовлення продукції на внутрішньому ринку, вдосконалити логістику постачання продовольства. Важливо відстежувати не лише ціни, а й купівельну спроможність населення, тобто здатність мешканців України придбати необхідні харчові продукти.

Таблиця 1

Зміна цін на окремі види продовольства

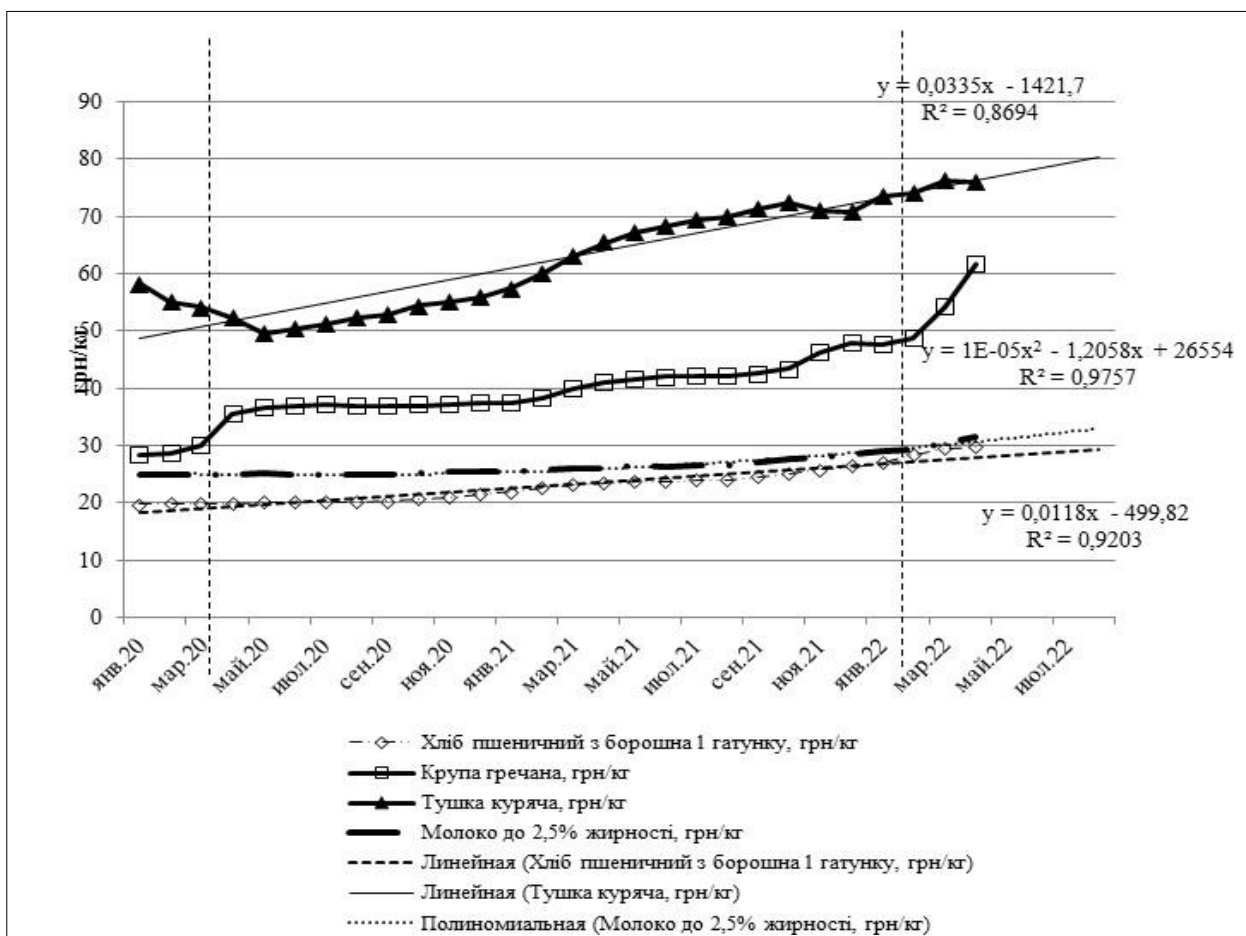
грудень до грудня попереднього року, %

Види продовольства	Роки					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022 ¹⁾
Крупи гречані	-34,8	-27,6	70	34,8	27,6	29,2
Макаронні вироби	-7,3	20,2	5,6	10,2	20,8	23,7
Борошно пшеничне	2,5	20,1	-1,1	13,2	18,2	20,2
Яловичина	27,9	12,1	3,7	9	6,8	18,3
Сири м'які жирні	10,5	8,8	8,1	2,9	16,1	17
Масло вершкове, 200 г	24	10,2	9,3	22,2	46	16,1
Хліб житній, житньо-пшеничний	24,1	21	13,6	6,4	24,4	14,7
Хліб пшеничний з борошна першого гатунку	12,2	23,2	12	9,3	22,9	13,2
Хліб пшеничний з борошна вищого гатунку	25,8	20,2	9,9	11,8	23,8	12,8
Молоко пастеризоване жирністю до 2,6%, 1 л	28,4	9	6,7	5,4	13	10,2
Батон, 500 г	22,2	21,6	10,3	6,4	21,2	10
Олія соняшникова, л	3,6	2,4	-1,6	4,1	25,9	9,7
Птиця (тушки курячі)	28,3	7,3	2,6	-9,8	27,7	7,4
Свинина	39,6	5,4	3,3	-5,7	26,6	5,7
Яйця, десяток	21,1	-9	-14,2	4,4	13,8	-26,6

¹⁾квітень 2022 р. до грудня 2021 р.

Якщо порівняти купівельну спроможність у перерахунку на основні види продовольства (відносно середнього рівня заробітної плати населення), за останні два роки найбільше знизився показник хліба пшеничного, за останній рік – курятини. Знизилася купівельна спроможність відносно всіх видів продовольства, що аналізувалися, за винятком молока (табл. 2).

Порівнюючи з європейськими країнами-сусідами, купівельна спроможність у перерахунку на основні харчові продукти в Україні взимку 2021/2022 р. була у 2,5-3,4 рази нижчою (рис. 2).



Джерело: сформовано за даними Державної служби статистики України [11].

Рис. 1. Динаміка цін на основні харчові продукти, грн/кг

Таблиця 2

Купівельна спроможність у перерахунку на основні види продовольства

Показник	Січень 2020	Червень 2020	Січень 2021	Червень 2021	Січень 2022	Січень 2022 до січня 2020, %	Січень 2022 до січня 2021, %
Середня заробітна плата, грн/міс	10727	11579	12337	14313	14577	35,9	18,2
Купівельна спроможність (у перерахунку на основні види продовольства), кг							
Хліб пшеничний з борошна 1 гатунку, грн/кг	543	576	561	601	538	-1,1	-4,2
Тушка куряча, грн/кг	184	229	215	210	198	7,6	-7,7
Молоко до 2,5% жирності, грн/л	431	464	486	542	504	17,0	3,8

Джерело: сформовано за даними Державної служби статистики України [11]

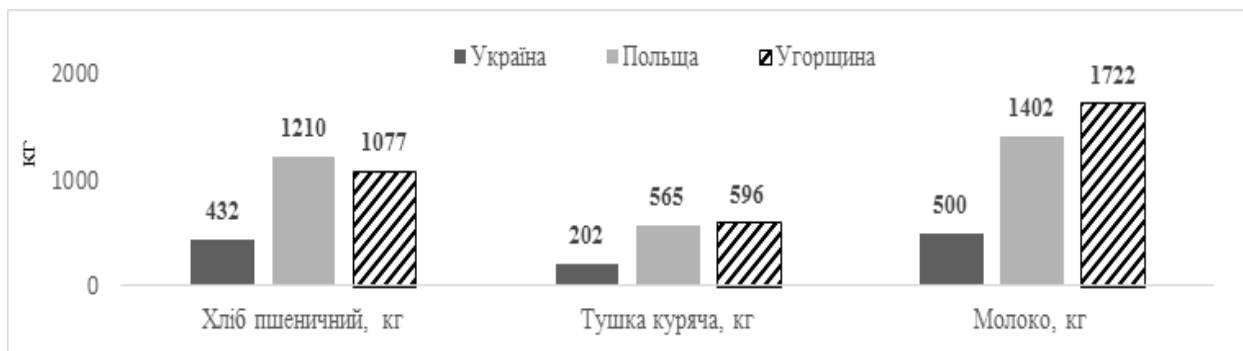


Рис. 2. Купівельна спроможність населення у перерахунку на основні види продовольства у 2021/2022 рр.

Джерело: сформовано за даними Економічного дискусійного клубу [23]

Згідно зі звітом Світової продовольчої програми (WFP) за травень 2022 р., в Україні на національному рівні у третини домогосподарств в Україні не забезпечено продовольчу безпеку, з них 5% знаходяться у стані гострого голоду. Для аналізу було застосовано класифікацію rCARI, що оцінює достатність поточного споживання продовольства домогосподарствами [24].

Регіональні цінові розбіжності, як шокова реакція ринку на військову агресію Російської Федерації в Україні, найбільше проявилися у Херсонській області, де індекс споживчих цін у березні до лютого 2022 р. становив 117%, у квітні – 109%; наступні за зростанням – Донецька область (106,7% у березні); Миколаївська – 105,5%; Сумська і Кіровоградська – 105,3%, тобто південно-східні регіони України за винятком Одеської області, яка зберігала цінову стабільність. Щодо харчових продуктів відносно лютого 2022 р., у квітні найбільше зросли ціни: на хліб пшеничний з борошна першого ґатунку – у Херсонській (на 31,7%) та Донецькій (18,2%) областях – зонах бойових дій, а також – Львівській (7,2%), яка прийняла основний потік внутрішніх переселенців; на молоко – у Донецькій (17,0%), Херсонській (14,4%) та на Заході України, у Чернівецькій області; на тушки курячі – у Донецькій (більше ніж на 10%).

Кризові ситуації, воєнний стан у країні погіршили рівень харчування та купівельну спроможність населення, особливо його малозабезпечених верств, у місцях ведення бойових дій або на звільнених після тимчасової окупації територіях. Тому необхідно на державному рівні розробити методику визначення осіб, що найбільше потребують продовольчої підтримки, як у продуктовому, так і в грошовому еквіваленті з урахуванням досвіду міжнародних організацій. Враховуючи порушення виробничої бази харчових підприємств агресором, необхідно сприяти на державному рівні релокації потужностей, які знаходяться у зоні ризику, постачанню продовольчих ресурсів до найбільш вразливих регіонів з інших областей; створити карту продовольчої допомоги для залучення іноземної підтримки, поновлення виробничих потужностей і підтримки населення.

Зарубіжний досвід підтримки виробників та населення з метою запобігання зростанню цін свідчить про першочергову підтримку фермерів і сільськогосподарських виробників; зниження рівня ПДВ на соціально значущі види продукції; застосування інструментів продовольчої політики у країнах ЄС і США, зокрема адресну допомогу населенню, відстеження та стимулювання виробничо-продовольчих ланцюгів «від лану до столу», урядові гарантії та спрощене оподаткування інвестицій тощо [7]. У квітні 2022 р. Уряд США прийняв рішення про виділення 670 млн дол. США для глобальної допомоги країнам, через рекордну нестачу продовольства [25]. Тому в Україні доцільно застосувати зарубіжний досвід з урахуванням військово-політичної ситуації у країні.

Висновки. Дослідження еволюції понять, пов'язаних із соціальною харчовою продукцією, виявили необхідність законодавчого визначення цього терміну. Відміна державного регулювання цін на соціально значущу харчову продукцію у 2017 році призвела до їх випереджаючого зростання. Ціни на харчову продукцію чутливо реагували на виклики в Україні – пандемію та військову агресію російської федерації найперше зростанням цін на продукцію тривалого зберігання. Купівельна спроможність у перерахунку на основні види продовольства була більше ніж удвічі нижчою, ніж у Польщі й Угорщині та переважно знизилася. Суттєво зросли ціни на харчові продукти у нестабільних регіонах (Херсонській і Донецькій областях) та у західних областях з великим припливом внутрішніх переселенців. Основні заходи забезпечення доступності харчових продуктів для населення та протидії ціновому зростанню в умовах надзвичайних викликів мають бути реалізовані напрямами: підтримки виробників сировини насамперед через надання дешевих фінансових і матеріальних ресурсів, залучення коштів інвесторів; забезпечення безперебійної логістики постачання сировини переробним підприємствам і роботи переробних підприємств; вдосконалення логістики постачання готової продукції населенню, зокрема за допомогою мобільних пересувних точок продажу; адресної підтримки вразливих верств населення.

Бібліографія

1. Цюй Дунъюй. Новые сценарии обеспечения глобальной продовольственной безопасности в условиях конфликта между Россией и Украиной. ФАО. URL: <https://www.fao.org/director-general/news/news-article/ru/c/1476482/>.
2. Сичевський М. П., Куць О. І., Коваленко О. В., Дейнеко Л. В., Бокій О. В., Капась О. М., Коткова Н. В., Панченко О. В., Печенога О. П., Сіра Ю. В., Ткаченко Д. М., Шмаглій О. Б., Лукашенко Н. О. Концептуальні засади галузевої паспортизації харчової індустрії України. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2013. 264 с.
3. Гадзало Я. М., Сичевський М. П., Бокій О. В., Вербицький С. Б., Дейнеко Л. В., Ємцев В. І., Коваленко О. В., Коткова Н. С., Куць О. І., Лисенко Г. П., Лукашенко Н. О., Михайленко Г. А., Шмаглій О. Б., Юзефович А. Е., Юрченко Н. С. Харчова промисловість України: стратегічні аспекти розвитку; за ред. Я. М. Гадзала. Київ: Аграрна наука, 2016. 380 с.
4. Сичевський М. П., Шпичак О. М., Коваленко О. В., Куць О. І., Бокій О. В. Тенденції та перспективи розвитку хлібопекарського виробництва в європейських країнах. Економіка АПК. 2020. № 7. С. 54-67. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202007054>.
5. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ: Аграрна наука, 2019. 386 с.
6. Коваленко О. В. Національний та глобальний ринок м'ясо-молочної продукції: зміни тенденцій та перспективи розвитку в умовах пандемії. Продовольчі ресурси. 2021. №17. С. 204–218. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-21>.
7. Куць О. І., Бокій О. В. Напрями продовольчої політики в Україні та світі. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С. 262-276. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-27>.
8. Шпичак О. М. Проблеми ціноутворення в контексті купівельної спроможності населення та інфляційних процесів. 2016. Економіка АПК. № 6. С. 59-69.
9. Bellemare M. F. Rising Food Prices, Food Price Volatility, and Social Unrest. American journal of agricultural economics. 2015. Т. 97. Vol.1 p. 1-21. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau038>.
10. Bekkers E., Brockmeier M., Francois J., Yang F. Local Food Prices and International Price Transmission. 2017. World Development Vol. 96. P. 216-230. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.008>.
11. Державна служба статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua.

12. Продовольча безпека. Економічний дискусійний клуб. <http://edclub.com.ua/tegy/prodovolcha-bezpeka>.

13. Trade statistics for international business development Trade Map. URL: https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1.

14. Про встановлення повноважень органів виконавчої влади та виконавчих органів міських рад щодо регулювання цін (тарифів): постанова Кабінету Міністрів України від 25.12.1996 р. № 1548. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1548-96-%D0%BF#Text>.

15. Про заходи щодо забезпечення стабілізації ситуації на ринку зерна та продуктів його переробки у поточному році: постанова Кабінету Міністрів України № 55. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2008-%D0%BF#Text>.

16. Бокій О. В. Гармонізація понятійного апарату в системі управління ринком хлібобулочних виробів. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2017. Вип. 4 (09). С. 26-32. URL: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/07/Bokij-O.V.pdf>.

17. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2008 р. № 1128 та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України: постанова Кабінету Міністрів України від 7.02.2011. № 89. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/89-2011-%D0%BF#Text>.

18. Громадська рада при Державній регуляторній службі України звернулася до Кабінету Міністрів України стосовно дерегуляції у сфері господарської діяльності. № 61 від 29.06.2016 р. URL: http://www.drs.gov.ua/interaction_public/gromadska-rada-pry-derzhavnij-regulyatornij-sluzhbi-ukrayiny-zvernulasya-kabinetu-ministriv-ukrayiny-stosovno-deregulyatsiyi-u-sferi-gospodarskoyi-diyalnosti/?print_page=true.

19. Про внесення змін у додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 р. № 1548 та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України: постанова Кабінету Міністрів України від 07.06.2017 р. № 394. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/394-2017-%D0%BF#Text>.

20. Про заходи щодо стабілізації цін на товари, що мають істотну соціальну значущість, товари протиепідемічного призначення: постанова Кабінету Міністрів України № 341 від 22.04.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/341-2020-%D0%BF#Text>.

21. Operational data portal. Ukraine Refugee Situation. https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine#_ga=2.228732760.514168680.1646989952-176134281.1646551413.

22. Про внесення зміни до постанови Кабінету Міністрів України від 25 грудня 1996 р. № 1548: постанова Кабінету Міністрів України від 06.03.2022 № 223. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/223-2022-%D0%BF#Text>.

23. Споживчі ціни на основні види продуктів харчування в Україні та окремих країнах світу. Зима 2021/2022 років. Економічний дискусійний клуб. URL: <http://edclub.com.ua/analitika/spozhyvchi-ciny-na-osnovni-vydy-produktiv-harchuvannya-v-ukrayini-ta-okremyh-krayinah-15>.

24. Ukraine Food Security Report 12 May 2022. World Food Programme. 18 p. URL: <https://www.wfp.org/publications/ukraine-food-security-report-may-2022>

25. США спрямовують \$670 на міжнародну продовольчу допомогу. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/827795.html>.

References

1. Cyuj Dun'yuj. Novye scenariy obespecheniya global'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti v usloviyah konflikta mezhdru Rossiej i Ukrainoj [Qu Dongyu. New scenarios for ensuring global food security in the context of the conflict between Russia and Ukraine]. FAO. URL: <https://www.fao.org/director-general/news/news-article/ru/c/1476482/> [in Russian].

2. Sychevskiy M. P., Kuts O. I., Kovalenko O. V., Deineko L. V., Bokiyy O. V., Kapas O. M., Kotkova N. V., Panchenko O. V., Pechenoha O. P., Sira Yu. V., Tkachenko D. M., Shmahlii O. B., Lukashenko N. O. (2013). Kontseptualni zasady haluzevoi pasportyzatsii kharchovoi industrii Ukrainy [Conceptual principles of the industry certification of the food industry of Ukraine]. Kyiv: NNC «Instytut ahrarynoi ekonomiky» [NSC “Institute of Agrarian Economy”]. 264 p. [in Ukrainian].
3. Hadzalo Ya. M., Sychevskiy M. P., Bokiyy O. V., Verbytskyi S. B., Deineko L. V., Yemtsev V. I., Kovalenko O. V., Kotkova N. S., Kuts O. I., Lysenko H. P., Lukashenko N. O., Mykhailenko H. A., Shmahlii O. B., Yuzefovych A. E., Yurchenko N. S. (2016). Kharchova promyslovist Ukrayiny: stratehichni aspekty rozvytku [Food industry in Ukrainian: strategic aspects of development]. Kyiv: Ahraryna nauka, 380 p. [in Ukrainian].
4. Sychevskiy M. P., Shpychak O. M., Kovalenko O. V., Kuts O. I., Bokiyy O. V. (2020). Tendentsii ta perspektyvy rozvytku khlibopekarskoho vyrobnytstva v yevropeyskykh krainakh [Trends and prospects for the development of bakery production in European countries]. Ekonomika APK. №7. P. 54-67<https://doi.org/10.32317/2221-1055.202007054>. [in Ukrainian].
5. Sychevskiy M. P. Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoi bezpeky ta rozvytku derzhavy [Food industry is basis for food security and state development Food industry is basis for food security and state development]. Kyiv: Ahraryna nauka, 2019. 386 p. [in Ukrainian].
6. Kovalenko O. V. (2021). Natsionalnyi ta hlobalnyi rynek miaso-molochnoi produktsii: zminy tendentsii ta perspektyvy rozvytku v umovakh pandemii [National and Global market of meat and dairy products: changes in trends and development prospects in a pandemic]. Prodovolchi resursy [Food Resources]. №17. P. 204-218. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-21> [in Ukrainian].
7. Kuts O. I., Bokiyy O. V. (2020). Napriamy prodovolchoi polityky v Ukraini ta sviti [Food policy directions in ukraine and in the world] Prodovolchi resury [Food Resources]. № 14. P. 262-276. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-27>.
8. Shpychak O. M. (2016). Problemy tsinoutvorennia v konteksti kupivelnoi spromozhnosti naselennia ta inflatsiinykh protsesiv [The matter of price-formation within the contest of pupulation`s purchasing capacity and inflation processes].. Ekonomika APK [The Economy of AIC]. №6. P. 59-69 [in Ukrainian].
9. Bellemare M. F. (2015). Rising Food Prices, Food Price Volatility, and Social Unrest. American journal of agricultural economics. T. 97. Vol 1. P. 1-21. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau038>.
10. Bekkers E., Brockmeier M., Francois J., Yang F. (2017). Local Food Prices and International Price Transmission. World Development Vol 96. P. 216-230. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.008>.
11. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. URL www.ukrstat.gov.ua. [in Ukrainian].
12. Prodovolcha bezpeka [Food Srecurity]. Ekonomichnyi dyskusiinyi klub [Economic Discussion Club]. URL: <http://edclub.com.ua/tegy/prodovolcha-bezpeka>. [in Ukrainian].
13. Trade statistics for international business development Trade Map URL: https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1.
14. Pro vstanovlennia povnovazhen orhaniv vykonavchoi vlady ta vykonavchykh orhaniv miskykh rad shchodo rehuliuвання tsin (taryfiv): Postanova [About establishment of powers of executive bodies and executive bodies of city councils concerning regulation of the prices (tariffs): Resolution] as of 25.12.1996 № 1548. Kabinet Ministriv Ukrainy [Cabinet of Ministers of Ukraine]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1548-96-%D0%BF#Text>. [in Ukrainian].
15. Pro zakhody shchodo zabezpechennia stabilizatsii sytuatsii na rynku zerna ta produktiv yoho pererobky u potochnomu rotsi: Postanova [On measures to ensure the stabilization of the

situation on the market of grain and products of its processing in the current year: Resolution] as of 13.02.2008 r. № 55. Kabinet Ministriv Ukrainy [Cabinet of Ministers of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2008-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

16. Boki O. V. (2017) Harmonizatsiia poniatiinoho aparatu v systemi upravlinnia rynkom khlibobulochnykh vyrobiv [Harmonization of the conceptual apparatus in the bakery market management system]. Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia [Eastern Europe: Economics, Business and Management]. Vol 4 (09). P. 26-32. URL: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/07/Bokij-O.V.pdf> [in Ukrainian].

17. Pro vnesennia zmin do postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 hrudnia 2008 r. Kabinetu Ministriv Ukrainy 1128 ta vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy: Postanova [On Amendments to the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine: Kabinety Ministriv Ukrainy vid 07.02.2011 № 89 of December 27, 2008 N 1128 and Recognition of Certain Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine as Repealed: Resolution] as of 07.02.2011 № 89. Kabinet Ministriv Ukrainy [Cabinet of Ministers of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/89-2011-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

18. Hromadska rada pry Derzhavnii rehuliatornii sluzhbi Ukrainy zvernulasia do Kabinetu Ministriv Ukrainy stosovno derehuliatcii u sferi hospodarskoi diialnosti № 61 vid 29.06.2016 [The Public Council at the State Regulatory Service of Ukraine appealed to the Cabinet of Ministers of Ukraine regarding deregulation in the sphere of economic activity № 61 as of 29.06.2016.]. URL: http://www.drs.gov.ua/interaction_public/gromadska-rada-pry-derzhavniy-regulyatornij-sluzhbi-ukrayiny-zvernulasya-kabinetu-ministriv-ukrayiny-stosovno-deregulyatsiyi-u-sferi-gospodarskoyi-diyalnosti/?print_page=true. [in Ukrainian].

19. Pro vnesennia zmin u dodatok do postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 25 hrudnia 1996 r. № 1548 ta vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy: Postanova [On Amendments to the Addendum to the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 25, 1996 № 1548 and Recognition of Certain: Resolution] as of 07.06.2017 № 394. Kabinet Ministriv Ukrainy [Cabinet of Ministers of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/394-2017-%D0%BF#Text>. [in Ukrainian].

20. Pro zakhody shchodo stabilizatsii tsin na tovary, shcho maiut istotnu sotsialnu znachushchist, tovary protyepidemichnoho pryznachennia: Postanova [On measures to stabilize prices for goods of significant social significance, anti-epidemic goods: Resolution] as of 22.04.2020 № 341. Kabinet Ministriv Ukrainy [Cabinet of Ministers of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/341-2020-%D0%BF#Text>. [in Ukrainian].

21. Operational data portal. Ukraine Refugee Situation. https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine#_ga=2.228732760.514168680.1646989952-176134281.1646551413.

22. Pro vnesennia zminy do postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 25 hrudnia 1996 r. № 1548: Postanova [About the introduction of changes until the decision of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 25, 1996 № 1548: Resolution] as of 06.03.2022 N 223. Kabinet Ministriv Ukrainy [Cabinet of Ministers of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/223-2022-%D0%BF#Text>. [in Ukrainian].

23. Spozhyvchi tsiny na osnovni vydy produktiv kharchuvannia v ukraini ta okremykh krainakh svitu. Zyma 2021/2022 rokiv [Consumer prices for the main types of food in Ukraine and some countries around the world. Winter 2021/2022.]. Ekonomichnyi dyskusiinyi klub [Economic discussion club]. URL: <http://edclub.com.ua/analitika/spozhyvchi-ciny-na-osnovni-vydy-produktiv-harchuvannya-v-ukrayini-ta-okremykh-krayinah-15>. [in Ukrainian].

24. Ukraine Food Security Report 12 May 2022. World Food Programme. 18 p. URL: <https://www.wfp.org/publications/ukraine-food-security-report-may-2022>.

25. SShA spriamovuiut \$670 na mizhnarodnu prodovolchu dopomogu [The United States is allocating \$ 670 in international food aid]. <https://interfax.com.ua/news/general/827795.html>. [in Ukrainian].

УДК 338.439.5:633/637

ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Івановський А. В.¹, аспірант<https://orcid.org/0000-0003-0410-4352>

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-21>

Предмет дослідження - сукупність теоретико-методичних основ формування та функціонування ринків сільськогосподарської продукції. **Мета** дослідження – на основі узагальнення наукових досліджень запропонувати теоретичні підходи до функціонування ринку сільськогосподарської продукції. **Методи.** У процесі дослідження використовувалися такі методи: порівняльного аналізу, абстрактно-логічний, аналізу та синтезу. **Результати** дослідження. Статтю присвячено розгляду теоретичних основ функціонування ринку сільськогосподарської продукції. За допомогою узагальнення вищенаведених визначень понять ринку зроблено висновок про те, що автори орієнтуються на західну традицію розуміння предмета економічної науки, тобто залишають поза увагою вивчення виробничих чи економічних відносин. Окрім того, у цих визначеннях зацентовано увагу на тенденції ринку до вирівнювання цін, у чому проявляється його основна функція. На підставі вищерозглянутих положень, сформовано авторське поняття державного управління аграрного сектору, відповідно до якого у вузькому розумінні під державним управлінням аграрного сектору економіки слід розуміти цілеспрямований вплив органів виконавчої влади на організацію господарської діяльності певних суб'єктів – виробників сільськогосподарської продукції, у широкому – це система складних заходів економічного, правового, організаційно-адміністративного і соціального управління аграрними відносинами у виробничій, господарській, соціальній та інших сферах функціонування суспільства. Визначено, що державна підтримка є невід'ємним атрибутом державного регулювання та передбачає наявність сукупності економічних і адміністративних важелів та інструментів стимулюючого впливу на найбільш проблемні в економічному плані сільськогосподарські виробництва, суб'єкти господарювання, галузі. Також встановлено, що державна підтримка спрямована лише на поліпшення можливостей адаптації до існуючих умов відтворення, включно з міжгалузевим обміном при збереженні принципів еквівалентності. На основі узагальнення наукових поглядів зроблено висновок, що державне регулювання сільського господарства є комплексом пріоритетних методів прямого та непрямого характеру, що здійснюється органами державної влади й управління різних рівнів, спрямованих на стабілізацію та збільшення обсягів виробництва продукції агровиробництва, адаптацію сільськогосподарських товаровиробників до викликів зовнішнього середовища, кінцевою метою яких є забезпечення продовольчої безпеки, економічного зростання галузі та сталого розвитку агросфери. **Сфера застосування результатів** дослідження. Результати проведених досліджень при розробці парадигми функціонування ринку сільськогосподарської продукції в умовах глобалізаційних процесів.

Ключові слова: ринок, сільськогосподарська продукція, державне регулювання, сільськогосподарське виробництво, сільськогосподарський товаровиробник

¹ Науковий керівник – д.е.н., доцент кафедри організації підприємництва та біржової діяльності Національного університету біоресурсів і природокористування України В.І. Радько

ECONOMIC ESSENCE OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION MARKET

*Andrii Ivanovsky, Postgraduate Student**<https://orcid.org/0000-0003-0410-4352>**National University of Life and Environmental University of Ukraine, Kyiv, Ukraine**<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-21>*

The subject of research is a set of theoretical and methodological formation and functioning of agricultural markets. **The purpose** of the study is to propose theoretical approaches to the functioning of the market of agricultural products on the basis of generalization of scientific research. **Methods.** The following methods were used in the research process: comparative analysis, abstract-logical, analysis and synthesis. **Research results.** The article is devoted to the theoretical foundations of the agricultural production market. Summarizing the definitions of the concept of market, we can conclude that the authors are based on the Western tradition of understanding the subject of economics, ignore the study of industrial or economic relations. In addition, these definitions focus on market trends towards price equalization, which is its main function. Based on the above provisions, we formulate the author's concept of public administration of the agricultural sector. In a narrow sense, the state management of the agricultural sector of the economy should be understood as a purposeful influence of executive bodies on the organization of economic activities of certain entities - agricultural producers, in a broad sense – a system of complex measures of economic, legal, organizational and social management of agricultural relations in economic, social and other spheres of society functioning. In our opinion, state support is an integral attribute of state regulation and presupposes the presence of a set of economic and administrative levers and instruments of stimulating influence on the most economically problematic agricultural production, economic entities and industries. It is aimed only at improving the ability to adapt to existing conditions of reproduction, including intersectoral exchange while maintaining the principles of equivalence. State regulation of agriculture is a set of priority methods of direct and indirect nature, carried out by public authorities and management at various levels, aimed at stabilizing and increasing of agricultural production, adaptation of agricultural producers to environmental challenges, the ultimate goal of which is food security, economic growth of the industry and sustainable development of the agricultural sphere. **Scope of research results.** The results of research in the development of the paradigm of the market of agricultural products in the context of globalization.

Keywords: market, agricultural products, state regulation, agricultural production, agricultural commodity producer

Постановка проблеми. Обґрунтування місця та ролі держави в розвитку сільського господарства є важливим науково-практичним завданням у теоретичній і практичній площині, оскільки результати вивчення цього питання є відмінними у різних наукових економічних школах. У вітчизняній практиці на початку формування ринкових відносин найбільшого поширення набули ліберальні погляди учених-економістів, які базувалися на мінімальній регулюючій ролі держави. Однак у подальшому наукові школи почали змінювати свої погляди у бік необхідності посилення державного протекціонізму та ролі держави в економіці країни, зокрема у галузях національного господарства. Проте трансформаційні процеси, які відбуваються в економіці країни й сільському господарстві зокрема вимагають перегляду економічної сутності ринку сільськогосподарської продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ринок сільськогосподарської продукції функціонує в умовах слаборозвинутої ринкової інфраструктури, неефективних заходів державного регулювання розвитку агропромислового комплексу, низького матеріально-технічного й інформаційного забезпечення. Всі зазначені фактори зумовлюють особливості функціонування ринку сільськогосподарської продукції, які у своїх працях розглядали В. Г. Андрійчук, Т. Г. Дудар, В. К. Збарський, М. І. Єрмізіна, О. В. Калюжна, В. Г. Кудлай, Т. Лозинська, Г. Пасемко, М. А. Місевич, М. М. Трещов та інші. Однак, комплексний підхід до узагальнення та систематизації зазначених особливостей відсутній.

Мета статті. На основі узагальнення наукових досліджень запропонувати теоретичні підходи до функціонування ринку сільськогосподарської продукції.

Матеріали та методи. Методика дослідження охоплює систему статистико-економічних методів у поєднанні з теоретичними аспектами формування ринку сільськогосподарської продукції, проблемами його функціонування в умовах створення нової економічної системи. У процесі дослідження використовувалися такі методи: порівняльного аналізу, абстрактно-логічний, аналізу й синтезу.

Результати та обговорення. Поява багатьох теорій про роль держави й інструментів впливу на ринкові відносини пов'язана з еволюційним розвитком економіки. Світовий досвід розвитку економіки переконує, що однією з його відмінних рис було постійне чергування періодів посилення ринкового та державного регулювання.

Щодо відкритої економіки, то у ній суб'єкти економічних відносин можуть без обмежень здійснювати операції на міжнародному ринку товарів, послуг, капіталів та інших факторів виробництва. Для неї характерна свобода зовнішньоторговельних угод, вільний валютний курс, а регулювання відбувається через валютні резерви й нормативи. Рівень відкритості економіки залежить від забезпечення природними ресурсами, чисельності населення та його вікової структури, ємності внутрішнього ринку і платоспроможного попиту. Крім того, ступінь відкритості економіки визначається також відтворювальною та галузевою структурою національної економіки. Для неї на макrorівні характерні такі риси: обмін зі світовим ринком ведеться на основі порівняльних витрат виробництва, якості продукції, співвідношення національних і світових цін, участі в міжнародних ринках, міжнародного обігу національної валюти, а на макrorівні – вихід підприємств усіх форм власності на зовнішні ринки товарів і послуг, самостійний вибір іноземних партнерів та ринків національними підприємствами, перехід зовнішньоекономічної діяльності від держави до суб'єктів господарювання.

Окрім як за рівнями охоплення господарських процесів економічні системи класифікують і за характером економічного регулювання, виділяючи плановий, ринковий і змішаний типи. Зазначимо, що складно виділити ідеальний тип економічної системи, хоча сьогодні більшість національних господарських систем є змішаними економіками, де ринкові механізми поєднуються із державним регулюванням, тому розрізняють змішані господарські системи планового й ринкового типів. Отже, простежується складне поєднання планових і ринкових інструментів регулювання господарської діяльності. Принципи планування в сучасних господарських системах зводяться до державного регулювання економіки, яке поєднується із функціонуванням ринкових механізмів. На сучасному етапі у процесі регулювання господарських систем відкритого типу спостерігаються суперечливі процеси, тому вибір пріоритетних напрямів державного та ринкового регулювання, що є дилемою для кожної національної економіки. З одного боку, в умовах глобалізації наявна висока залежність національних систем одна від одної, а також посилюється роль зовнішніх факторів у процесі їхнього розвитку. Виклики глобалізації для національних економік означають необхідність вирішувати завдання щодо посилення інтеграції до системи світогосподарських зв'язків. З іншого боку, зберігається диференціація рівнів економічного розвитку окремих країн. Аграрний сектор є драйвером зміцнення національної економіки, у зв'язку із чим він потребує підвищеної

уваги, зокрема щодо державного регулювання його розвитку. Пояснити це можемо низкою причин. По-перше, аграрне виробництво і сільськогосподарський ринок вважаються одними із пріоритетних напрямів розвитку економіки країни. Відповідно до їхнього стану визначається ступінь забезпечення продовольчої безпеки країни та соціальної захищеності усіх верств населення. Окрім того, виробництво сировинної сільськогосподарської продукції із низькою доданою вартістю порівнюючи з іншими галузями, породжує специфічні для цього сектору проблеми диспаритету цін на аграрну продукцію та вхідні виробничі ресурси, непередбачуваність рівня цін і високі економічні ризики.

Спочатку узагальнимо підходи до дефініції категорії «ринок сільськогосподарської продукції» з метою якнайповнішого розкриття особливостей структури та специфіки функціонування ринку сільськогосподарської продукції, оскільки сучасна ринкова економіка є складним інститутом. Відповідно, нами виділено важливі історичні умови виникнення ринку. Перша умова – суспільний поділ праці та спеціалізація. Адже людина може організувати свою життєдіяльність завдяки повному самозабезпеченню усіма виробничими ресурсами й економічними благами. Окремі групи людей займаються різними видами господарської діяльності, тобто спеціалізуються на виробництві тих чи інших товарів і послуг, що пояснюється принципами порівняльних переваг, тобто виробництвом продукції за відносно нижчих витрат від втрачених можливостей.

Наступна умова – економічна відособленість товаровиробників, повністю незалежних, автономних у прийнятті господарських рішень: для кого виробляти, скільки виробляти, кому продавати вироблену продукцію. Ця відособленість історично виникає на основі приватної власності та в подальшому поширюється на колективну власність. Доведено, якщо в суспільстві суб'єкти господарської діяльності не наділені правами власності, то ринок існувати не може. Стосовно цього Д. Хайман слушно зазначав, що ринки можуть існувати лише для товарів, права власності на які можуть просто встановлюватися, реалізовуватися і передаватися [1]. Ці дві умови характеризують глибинні суперечності ринкової економіки, які знаходять прояв в об'єктивній необхідності. З одного боку, це потреба налагодження взаємозв'язку виробників через суспільний поділ праці, а з іншого – відокремлення виробників. Саме остання умова визначає наявність системи товарних, ринкових відносин.

Третьою умовою є оптимізація величини трансакційних витрат, тобто витрат у сфері обміну, пов'язаних із передачею прав власності. До них належать витрати, пов'язані з одержанням дозволів на ведення господарської діяльності, пошуком інформації, проведенням переговорів та ін. Якщо ці витрати перевищують показник передбачуваного доходу, то ринок таких товарів не буде створено. Відомо, що поняття трансакційних витрат було введено в економічну теорію Р. Коузом у статті «Природа фірми» (1937 р.), де доведено високу частку трансакційних витрат у суспільстві, права власності визначено недостатньою мірою. Це найбільш характерно для країн із перехідною економікою. Зниження цих витрат можливо досягти шляхом удосконалення правових норм, посилення етичної основи ведення бізнесу, відповідальності, створення відповідної інфраструктури ринку [2].

З метою ефективного функціонування ринку необхідне дотримання четвертої умови – самостійність товаровиробника, свобода підприємництва, вільний обмін ресурсів. Очевидно, що чим більше свободи у товаровиробника, тим більш розвиненим є ринок. За вільного обміну формуються вільні ціни, які є орієнтирами для товаровиробників найбільш ефективних напрямів їх діяльності [3].

У працях А. Сміта поняття «ринок» не одержало чіткого визначення, оскільки воно було віднесене до зовнішніх поверхневих явищ економіки, а тому використовувалося переважно при оцінюванні ринкового попиту [4]. Із поглибленням суспільного поділу праці й розвитком товарного виробництва поняття «ринок» набуває більш складного тлумачення у світовій економічній літературі. Так, французький економіст-математик

О. Курно запропонував під терміном «ринок» розуміти не яку-небудь площу, а загалом увесь район, де відносини покупців і продавців вільні, ціни швидко вирівнюються [5]. Отже, у цьому визначенні зберігається просторова характеристика ринку, однак до нього додаються нові характеристики цього поняття.

У широкому розумінні ринок, за визначенням Л. фон Мізеса, – це просто поле діяльності для людей, які діють свідомо й обмірковано для досягнення своїх цілей [6]. На його думку, суверенною владою на ринку наділені споживачі, оскільки вони диктують попит, змушують підприємців враховувати їхні бажання, а також індивідуальні уподобання та вибір, що вирішально впливає на формування ринкових цін.

Якщо розглядати ринок з боку суб'єктів ринкових відносин, то слід виділити визначення ринку як сукупності покупців (Ф. Котлер) [7]. Так, А. Маршалл стверджував, що чим досконалішим є ринок, тим сильніший прояв тенденції до того, щоб у всіх його пунктах в один і той же час за одну й ту ж річ платити однакову ціну. Однак, за такого тлумачення ринку, наголошується лише на сфері обміну, але не враховуються такі важливі його складові, як виробники (продавці), а також товарна маса та її грошовий еквівалент [8].

Подібну дефініцію ринку знаходимо в американських економістів Е. Долан і Д. Ліндсей, які розглядають його як будь-яку взаємодію між людьми заради забезпечення взаємної торгівлі [9]. У підручнику «Економікс» Р. Макконнелла і С. Брю визначають ринок як інститут або механізм, який зводить покупців та продавців окремих товарів і послуг [10]. Водночас американський економіст П. Хейне зазначав, що ринок – це набір взаємозв'язків або процес конкурентних торгів [11], а Дж. Кларк розглядав ринок як форму функціонування економічної системи з розвинутими товарно-грошовими відносинами, постійною взаємодією попиту і пропозиції щодо придбання споживчих благ з урахуванням потреб людей [12].

Також варто розглянути позицію Дж. Гэлбрейта, який вбачає сутність ринку в тому, що він є інструментом для розподілу економічних ресурсів відповідно до запитів і вимог споживача [13], а Ф. Хайек характеризує ринок як складний передавальний пристрій, який дозволяє повніше й ефективніше використовувати інформацію, що розпорошена серед численних індивідуальних агентів [14]. Вважаємо, що наведені вище визначення ринку не є повними, оскільки не охоплюють усю сукупність суб'єктів (постачальників, виробників, споживачів і посередників), не розглядають відносини виробництва, розподілу та споживання у сфері обігу.

Поділяємо думку науковців, які визначають ринок як систему виробничо-економічних і соціальних відносин між суб'єктами ринку відповідно до різних стадій процесу товарного обігу, до яких належать: постачання, виробництво, зберігання, транспортування, переробка, торгівля, сервісне обслуговування, утилізація. Очевидно, що на формування та розвиток ринку будь-якої країни впливають кон'юнктура й тенденції, які складаються на світовому ринку, а також чинники внутрішнього характеру. В умовах інформаційної епохи відбуваються якісні зміни у сфері глобалізації ринків, розвитку міжнародної інтеграції, очевидною стає взаємозалежність країн світу при виробництві продукції, залежність від міжнародних транснаціональних компаній та імпорту технологій, що вимагає більш глобального підходу до організації та ведення бізнесу [15].

Як зазначає А. Сміт, такі штучні ринкові цінові рівні можуть зберігатися упродовж тривалого періоду на основі різних урядових нормативно-правових актів. Можливі різні способи участі держави в ринкових процесах, які здебільшого були пов'язані з обмеженням свободи конкуренції на ринку та вводилися за допомогою директивних заходів, прямих механізмів регулювання економіки. Державне регулювання як стимулювання та підтримка у класичній моделі взаємодії ринку й держави не передбачалося. З іншого боку, пізніше практика використання марксистської економічної теорії виявила невірність суперечностей та істотні обмеження при функціонуванні класичної ринкової моделі взаємовідносин економіки й держави та запропонувала власне

бачення щодо побудови економічної системи організації усіх сфер суспільного життя.

В основу марксистської моделі взаємодії держави й економіки покладено планово-соціалістичну організацію господарства. Економічну функцію держави почали розглядати як історичну форму суспільного управління виробництвом і споживанням, а також як панівну в економічній системі. Функціонування цієї системи із частковою участю державної власності на основні засоби виробництва допускає об'єктивну необхідність використання державних інструментів регулювання основних економічних процесів розвитку.

Нова парадигма ґрунтувалася на положеннях відомого економіста того часу Дж. М. Кейнса та більш пізніх його послідовників – П. Самуельсона, Р. Солоу та ін. Так, Дж. Кейнс у своїй праці, присвяченій загальній теорії зайнятості та ролі грошей, довів помилковість класичної теорії у припущенні, що система вільного ринку спроможна самостійно забезпечити макроекономічну рівновагу. Згідно з кейнсіанською концепцією економічного регулювання, поява дисбалансу між накопиченням та інвестиціями призводить до посилення інфляційної динаміки, зниження рівня зайнятості населення. Відповідно це зумовлює зміни обсягів сукупних запасів споживчих та інвестиційних товарів і негативно впливає на обсяги виробництва. Однак, навіть при поширенні та запровадженні кейнсіанських методів фінансової політики в економіку розвинених країн і країн, що розвиваються, теорія Дж. Кейнса не могла надати адекватних відповідей щодо мінливої на світовому ринку економічної кон'юнктури наприкінці 70-х років минулого століття.

Найбільш відомими представниками цих векторів розвитку в теорії монетаризму стали М. Фрідман, у теорії економіки пропозиції – Г. Гілдер, А. Лаффер, в області теорії раціональних очікувань – Р. Лукас, Л. Реппінг, Д. Мут. Відомо, що принципи неоконсервативних підходів до державного регулювання були зорієнтовані на досягнення інших цілей і пріоритетів, ніж у теорії Кейнса, з перевагою непрямого державного регулювання, в межах грошово-кредитної політики. У цій моделі державі відводилася провідна роль у сприянні структурній і науково-технічній політиці, визначенні напрямів наукових досліджень та експериментальних розробок, що фінансуються з бюджету.

Прихильник цього напрямку П. Самуельсон розробив концепцію «змішаної економіки», що базується на синтезі двох механізмів макрорегулювання, поєднанні ефективного державного регулювання та механізму гнучкого саморегулювання. При цьому ставилися відразу кілька макроекономічних цілей: ефективність господарювання, соціальна справедливість, стабільний економічний ріст.

Вважаємо, що можна було навести обґрунтовані аргументи на користь позиції зарубіжних і вітчизняних економістів щодо необхідності раціонального поєднання ринкового саморегулювання та державного регулювання ринкової економіки, однак важливо розглянути це питання у межах функціонування ринку сільськогосподарської продукції. Насамперед зосередити увагу на понятійних аспектах сутності та основних принципах формування системи державного регулювання галузі сільського господарства. Очевидно, що державне регулювання досліджуваної галузі як поняття повинно відображати галузевий характер, враховувати специфічні особливості сільського господарства – його залежність від природних факторів; сезонність проведення польових робіт; обмежені можливості економії праці, ефективного використання сільськогосподарської техніки, виробничих потужностей, особливо в рослинницькій галузі; консервативний характер праці в землеробстві; тісне переплетення дії економічних та екологічних факторів; необхідність державної підтримки через субсидування, пільгове кредитування та оподаткування, митно-тарифне регулювання, через пошук ефективних механізмів підвищення трудової мотивації та соціального розвитку сільських територій.

Сучасне розуміння державного регулювання агропромислового виробництва вперше було визначено в Законі України «Про державну підтримку сільського господарства» від 24.06.2004 № 1877-IV, яким передбачено цінове регулювання державою окремих видів

сільськогосподарської продукції визначенням мінімальних і максимальних цін та проведенням інтервенцій Аграрним фондом в обсягах, що дають змогу встановити ціну рівноваги у межах організованого аграрного ринку країни [16]. Вважаємо, що у цьому нормативно-правовому документі наголошено на важливості економічних інструментів впливу, однак не відображено такі важливі складові державного регулювання, як законодавчі та адміністративні інструменти впливу.

Узагальнення наукових поглядів щодо інструментів і пріоритетів державного регулювання сільськогосподарського виробництва дає підстави зробити висновок про те, що державне регулювання сільськогосподарської галузі – це комплексна система інструментів економічного та адміністративного характеру, причому економічні важелі більш органічні для ринкових відносин; це цілеорієнтована система з вектором досягнення довготривалих цілей розвитку аграрного виробництва за мінливих умов зовнішнього середовища функціонування суб'єктів галузі. Об'єктом державного регулювання є види продукції, складові ресурсного потенціалу виробництва, фінансове забезпечення суб'єктів господарювання. Державне регулювання сільськогосподарської галузі передбачає вплив держави на виробництво і реалізацію аграрної продукції з метою підвищення її конкурентоспроможності, забезпечення розширеного відтворення та сталого розвитку аграрної сфери, а також потребує гнучкої адаптації його інструментів до умов як внутрішнього, так і зовнішнього середовища.

Державне регулювання сільського господарства нами розглядається із позиції системи, яка є відкритою та складається із двох підсистем: перша пов'язана із доступом до ринку й подоланням загроз і викликів різного роду прояву при виході на внутрішній і зовнішній ринки й посиленні позицій на них, а друга представлена інструментами державної підтримки сільськогосподарських товаровиробників. Важливо наголосити, що система державного регулювання сільського господарства спроможна до трансформацій, змін, адаптації, а також появи нових елементів і компонентів. Такій системі має бути притаманна не тільки адаптація, але й протистояння викликам зовнішнього середовища, зумовлюючи появу нових імпульсів, які позитивно впливатимуть на сільськогосподарських товаровиробників.

Слід зазначити, що нами розглянуто сутнісні характеристики державного регулювання економічної системи із загальнонаукових позицій. Враховуючи те, що економічна система державного регулювання є багатограним і багатоаспектним явищем, навести одне вичерпне формулювання або визначення регулювання ринкової економіки практично не можливо. Звідси, на основі узагальнення монографічних джерел, наукових статей зарубіжних і вітчизняних дослідників цієї проблеми, а також власних досліджень виявлено різнобічність визначень економічного явища.

Висновки. Узагальнюючи вищенаведені визначення поняття ринку, можна зробити висновок про те, що автори орієнтуються на західну традицію розуміння предмета економічної науки, тобто лишають поза увагою вивчення виробничих чи економічних відносин. Окрім того, у цих визначеннях акцентується увага на тенденції ринку до вирівнювання цін, у чому проявляється його основна функція.

Під державним регулювання агропромислового виробництва розуміємо соціально-економічний вплив держави на базові сфери агропромислового комплексу, включно з виробництвом засобів виробництва, безпосередньо сільським господарством, а також переробкою та реалізацією сільськогосподарської продукції, сировини і продовольства, з метою забезпечення продовольчої безпеки країни на основі дієвого організаційно-економічного механізму, що складається з організаційно-управлінського, фінансово-економічного, техніко-технологічного, екологічного, мотиваційного та правового блоку. За авторським підходом, державне регулювання агровиробництва здійснюється через дві підсистеми: координацію агропродовольчого ринку та державну підтримку, які об'єднано в єдину систему державного регулювання.

Отже, державне регулювання сільського господарства є комплексом пріоритетних методів прямого та непрямого характеру, що здійснюється органами державної влади й управління різних рівнів, спрямованих на стабілізацію та збільшення обсягів виробництва продукції агровиробництва, адаптацію сільськогосподарських товаровиробників до викликів зовнішнього середовища, кінцевою метою яких є забезпечення продовольчої безпеки, економічного зростання галузі та сталого розвитку агросфери.

Бібліографія

1. Hyman David N. Microeconomics Interactive 7th Published by Prentice Hall, 2009.
2. Coase R. The Nature of the Firm. *Economica*. Vol. 4, №. 16. 1937. P. 386-405.
3. Долан Э. Дж. Рынок: микроэкономическая модель. Пер. с англ. В. Лукашевича и др.; под общ. ред. Б. Лисовика и В. Лукашевича. М.: АНК, 1996. 496 с.
4. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. Кн. 1-3. М.: Наука, 1992. 572 с.
5. Cournot A. A. *Revue Sommairedes Doctrines Économiques*, 1877 (Classic Reprint) (French Edition) (French). Publisher: Forgotten Books, 2017. 350 p.
6. Brody A. Reviewed Work: Human Action: A Treatise on Economics. By Ludwig von Mises. *Political Science Quarterly*. Vol. 66, No. 4 (Dec., 1951), P. 606-608.
7. Котлер Ф., Армстронг Г. Основы маркетинга. 9-е изд., пер. с англ. М.: 2003. 1200 с.
8. Маршалл А. Принципы экономической науки. Т. 1. М.: Прогресс, 1993. 416 с.
9. Долан Э. Рынок: микроэкономическая модель: [пер. с англ.]. СПб.: Печатный Двор, 1992. 496 с.
10. Макконнелл К., Брю С. Экономикс: принципы, проблемы и политика. 16-е изд. М.: Инфра, 2007. 939 с.
11. Хейне П. Экономический образ мышления. (пер. с англ. и ред.). 10-е изд. М.; СПб.; К.: Издательский дом Вильямс, 2005. 530 с.
12. Кларк Дж. Распределение богатства: монография. М.: Гелиос АРВ, 2000. 367 с.
13. Гэлбрейт Д. Экономические теории и цели общества. М.: Прогресс, 1979. 405 с.
14. Хайек, Ф. Познания, конкуренция и свобода. СПб.: Пневма, 1999. 288 с.
15. Тулуб О. М. Глобальні виклики ХХІ століття: тенденції та ризики в умовах інформаційної економіки. *Економіка і суспільство*. 2017. №9. С. 31-38.
16. Про державну підтримку сільського господарства України: Закон України від 24.06.2004 № 1877-IV. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2004. № 49. Ст. 527.

References

1. Hyman David, N. (2009). *Microeconomics Interactive 7th* Published by Prentice Hall.
2. Coase, R. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*. Vol. 4. No. 16. P. 386-405.
3. Dolan, E. Dzh. (1996). *Rynok: mikroekonomichna model*. [Market: microeconomic model]. M.: ANK. 496 p. [in Ukrainian].
4. Smit, A. (1992). *Issledovanye o pryrode y prychynakh bohatstva narodov* [Research on the nature and causes of the wealth of nations]. M.: Nauka. 572 p. [in Russian].
5. Cournot, A. A. (2017). *Revue Sommairedes Doctrines Économiques* [Summary Review of Economic Doctrines]. Forgotten Books. 2017. 350 p. [in French].
6. Brody, A. (1951). Reviewed Work: Human Action: A Treatise on Economics. By Ludwig von Mises. *Political Science Quarterly*. Vol. 66, No. 4. P. 606-608.
7. Kotler, F. (2003). *Osnovy marketynhu* [Basics of marketing]. Armstronh H. 9 ed. M.: 1200 p. [in Ukrainian].
8. Marshall, A. (1993). *Pryntsypy ekonomichnoyi nauky* [Principles of economic science]. T. 1. M.: Prohress. 416 p. [in Ukrainian].
9. Dolan, E. (1992). *Rynok: mikroekonomichna model* [Market: microeconomic model]. SPb.: Pechatnyy Dvor. 496 p. [in Ukrainian].

10. Makkonnell, K., Bryu, S. (2007). Ekonomiks: pryntsypy, problemy i polityka [Economics: principles, problems and policies]. 16 ed. M.: Infra. 939 p. [in Ukrainian].
11. Kheyne, P. (2005). Ekonomychesky obraz myshlenyya [Economic way of thinking. (translated from English)]. 10 ed. M.; SPb.; K.: Yzdatelsky dom Vilyams. 530 p. [in Russian].
12. Klark Dzh. (2000). Raspredelenye bohatstva: Monohrafiya [Distribution of wealth: Monograph]. M.: Helyos APB. 367 p. [in Russian].
13. Hélbreyt, D. (1979). Ekonomycheskiye teoryy y tsely obshchestva [Economic theories and goals of society]. M.: Progress, 405 p. [in Russian].
14. Khayek, F. (1999). Poznanyya, konkurentsyya y svoboda [Knowledge, competition and freedom]. SPb.: Pnevma. 288 p. [in Ukrainian].
15. Tulub, O. M. (2017). Hlobalni vyklyky XXI stolittya: tendentsiyi ta ryzyky v umovakh informatsiynoyi ekonomiky [Global challenges of the XXI century: trends and risks in the information economy]. Ekonomika i suspilstvo [Economy and Society]. № 9. P. 31-38. [in Ukrainian].
16. Pro derzhavnu pidtrymku silskoho hospodarstva Ukrayiny: Zakon Ukrayiny. [On state support of agriculture of Ukraine: Law of Ukraine]. As of 24.06.2004. Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. 2004. № 49. P. 527 [in Ukrainian].

УДК 338.43 : 330.3(477)

**ОЦІНКА РЕГІОНАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ
НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ****Коваленко О. В.¹**, д.е.н., с.н.с.,завідуюча відділом економічних досліджень,
інноваційного провайдингу та зовнішніх зав'язків
<https://orcid.org/0000-0001-8364-3316>**Яценко Л. О.¹**, к.е.н., с.н.с.,с.н.с. відділу економічних досліджень,
інноваційного провайдингу та зовнішніх зав'язків,
<https://orcid.org/0000-0002-4893-8191>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-22>

Предмет дослідження – теоретико-методологічні положення та практичні засади щодо формування основ продовольчої безпеки. **Мета** дослідження полягає в удосконаленні методичного підходу до оцінки регіональної продовольчої безпеки, що полягає в обґрунтуванні індикаторів, які доповнюватимуть загальновизнану систему показників останньої, здійсненні оцінки стану забезпечення споживання м'ясної та молочної продукції в областях України відповідно до рекомендованих норм. **Методи дослідження.** Для досягнення мети дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний і логічний – для узагальнення наукових основ продовольчої безпеки в контексті забезпечення сталого розвитку; економіко-статистичний – для обробки й аналізу статистичних даних; табличний – для візуалізації та узагальнення результатів дослідження. **Результати дослідження.** Запропоновано індикатори, за допомогою яких здійснено оцінку стану регіональної продовольчої безпеки. Так, дослідження змін індикатора достатності споживання окремого виду продукції дало змогу виявити регіони, в яких рівень споживання м'ясної та молочної продукції не відповідав рекомендованим нормам. Аналізом змін відсотка споживання продукції, забезпеченого власним (вітчизняним) виробництвом (відповідно до рекомендованих норм), виявлено регіони з недостатніми обсягами виробництва м'ясної та молочної продукції, а також регіони, які виробляють надлишки цієї продукції і здатні задовольнити потребу вразливих регіонів. Обґрунтуванням напрямів розвитку м'ясної та молочної галузей в регіонах, які характеризують стан їхньої продовольчої безпеки, виявлено області України, які мають найбільшу потребу в залученні матеріальних і нематеріальних інвестицій для розвитку згаданих галузей. **Сфера застосування результатів.** Результати мають науково-практичний характер і можуть бути використані науковцями у подальших дослідженнях щодо стану продовольчої безпеки. Вони можуть слугувати джерелом довідкової інформації та використовуватися економістами, спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями органів влади, науковими працівниками, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів.

Ключові слова: продовольча безпека; регіональна оцінка; достатність споживання; м'ясопродукти, молочні продукти; рекомендовані норми, споживання, виробництво, потреба, інвестиції

**ASSESSMENT OF REGIONAL FOOD SECURITY
OF UKRAINE ON THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Olha Kovalenko¹, D-r of Economics, Senior Researcher,
Head of the Department of Economic Research,
Innovation Providing and External Connections
<https://orcid.org/0000-0001-8364-3316>

Lyudmila Yashchenko¹, PhD. Economics, Senior Researcher,
sen. res. worker of the Department of Economic Research,
Innovation Providing and External Connections
Food Resources Institute of NAAS,
<https://orcid.org/0000-0002-4893-8191>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-22>

The subject of the study is the theoretical and methodological provisions and practical foundations for the formation of the foundations of food security. **The purpose of the study** is to improve the methodological approach to assessing regional food security, which consists in substantiating indicators that will complement the generally recognized system of indicators of the latter, assessing the state of ensuring the consumption of meat and dairy products in the regions of Ukraine in accordance with the recommended standards. **Research methodology.** To achieve the goal of the study, general scientific and special methods were used: dialectical and logical to generalize the scientific foundations of food security in the context of sustainable development; economic and statistical – for the processing and analysis of statistical data; tabular for visualization and generalization of research results. **Research results.** The indicators are proposed, with the help of which the assessment of the state of regional food security is carried out. Thus, the study of changes in the consumption sufficiency indicator of a particular type of product made it possible to identify regions where the level of consumption of meat and dairy products did not meet the recommended standards. The analysis of changes in the percentage of consumption of products provided by own (domestic) production (according to the recommended norms) identified regions with insufficient production of meat and dairy products, as well as regions that produce surplus products and are able to meet the needs of vulnerable regions. The substantiation of the directions of development of the meat and dairy industries in the regions, characterizing the state of their food security, identified the regions of Ukraine that need to attract tangible and intangible investments for the development of these industries. **Scope of the results.** The results are of a scientific and practical nature and can be used by scientists in further research on the state of food security. They can serve as a source of reference information and are used by economists, specialists from food and processing industries, specialists from authorities, scientists, teachers, graduate students and university students.

Keywords: food security; regional assessment; sufficiency of consumption; meat products; dairy; recommended norms, consumption, creation, need, investments

Постановка проблеми. Продовольча проблема для усіх країн і на всіх етапах їїнього розвитку є найважливішою. Доступ населення до продовольства часто обмежується кризовими ситуаціями, військовими протистояннями, втратою земельних угідь, зниженням життєвого рівня тощо. Відсутність продовольчої безпеки може бути одночасно і причиною, і наслідком виникнення конфліктів. Все частіше ця проблема в окремих регіонах глобального середовища стає однією з першопричин виникнення затяжних криз [1]. За цих умов, з метою забезпечення національних інтересів України у

процесі досягнення її сталого розвитку (відповідно до цілей, визначених Указом Президента України до 2030 року) важливим завданням є необхідність дотримання індикаторів продовольчої безпеки (ціль 2).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий теоретичний доробок щодо проблем гарантування продовольчої безпеки широко представлений у працях багатьох вітчизняних вчених, зокрема Я. М. Гадзала, Л. В. Дейнеко, М. П. Сичевського [2], К. В. Копилової, С. Б. Вербицького [3], О. І. Куця [4], В. П. Славова [5], А. Е. Юзефовича [6], Л. О. Яценко [7] та інших вчених.

Методологічний інструментарій щодо оцінки продовольчої безпеки періодично вдосконалює світова Продовольча та сільськогосподарська організація ФАО (ООН). Остання версія методології містить набір індикаторів, згрупований за чотирма вимірами продовольчої безпеки (наявність, доступ, використання та стабільність) – всього 31 показник [8].

Водночас моніторинг стану продовольчої безпеки в розрізі регіонів і галузей харчової промисловості, що необхідний для формування продовольчої політики на засадах сталого розвитку, потребує удосконалення методичних підходів і розширення системи оціночних показників.

Мета дослідження – удосконалити методичний підхід до оцінки регіональної продовольчої безпеки, що полягатиме в обґрунтуванні індикаторів, які доповнюватимуть загальновизнану систему показників останньої, здійснити оцінку стану забезпечення споживання м'ясної та молочної продукції в областях України відповідно до рекомендованих норм. **Матеріали та методи** – загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний і логічний – для узагальнення наукових основ продовольчої безпеки в контексті забезпечення сталого розвитку; економіко-статистичний – для обробки й аналізу статистичних даних; табличний – для візуалізації та узагальнення результатів дослідження.

Результати та обговорення. Продовольча безпека є складовою економічної безпеки держави, ключовим фактором збереження її державності та суверенітету, найважливішою частиною системи життєзабезпечення та демографічної політики, а також необхідною умовою збереження здоров'я, забезпечення фізичної активності, довголіття та високої якості життя населення кожної держави [9].

Метою продовольчої безпеки будь-якої країни є надійне забезпечення всього населення основними видами продовольства при обов'язковому дотриманні умов:

1) фізичної та економічної доступності до харчових продуктів у такій кількості та якості, які необхідні для життєдіяльності людини; 2) максимально можливої незалежності від зовнішніх джерел надходження продовольства.

Продовольчу безпеку в країні вважають досягнутою тоді, коли налагоджено надійне, безперебійне і достатнє (що відповідає науково обґрунтованим нормам) постачання населенню основних харчових продуктів [10]. Тому для оцінювання спроможності дотримання рекомендованих норм споживання м'ясомолочної продукції в областях України обираємо 4 індикатори, окремі з яких доповнюватимуть загальновизнану систему показників у сенсі регіонального й галузевого розвитку: 1) індикатор достатності споживання окремого виду продукції населенням областей України (у статті аналізуватиметься м'ясна і молочна продукція); 2) відсоток забезпечення споживання певного виду продукції власним виробництвом відповідно до рекомендованих норм; 3) потреби в нематеріальних інвестиціях (в НДДКР, рекламу тощо), яку характеризують напрями розвитку споживання певного виду продукції в регіоні; 4) потреби в матеріальних інвестиціях (в обладнання, ресурси тощо), яку характеризують напрями розвитку виробництва певного виду продукції в регіоні.

Оцінка ґрунтується на аналізі 25 регресійних рівнянь для кожної області України.

Індикатор достатності споживання окремого продукту є одним із показників, за допомогою якого традиційно оцінюється рівень продовольчої безпеки. Цей показник визначається як співвідношення між фактичним споживанням окремого продукту та його рекомендованою нормою. Якщо індикатор достатності споживання певного виду харчової продукції менший за одиницю, то це вказує на те, що рівень споживання населенням цієї продукції не забезпечує необхідних фізіологічних потреб здорового харчування.

Достатність власного виробництва для забезпечення споживання населення характеризуватиме *відсоток забезпечення споживання власним виробництвом відповідно до рекомендованих норм*. Цей показник розраховується як відношення обсягів виробництва до обсягів споживання у відсотках (*Ввс*). Значення цього показника вказуватиме на можливі надлишки або недостачу виробництва певного виду продукції в регіоні. Якщо $Ввс > 100\%$, то це свідчить про наявність надлишків виробництва для забезпечення споживання. Якщо $Ввс < 100\%$, то це свідчить про недостачу виробництва для забезпечення споживання. За рахунок надлишків виробництва в одних областях можливо покрити його недостачу в інших в обсягах, що відповідатимуть рекомендованим нормам.

Коефіцієнт регресії згаданих показників в динаміці за 2011–2020 рр. вказуватиме на напрям тенденції розвитку достатності споживання. Якщо розрахований коефіцієнт регресії буде додатним і статистично значимим (при $p < 0,05$), то напрям тенденції вважатиметься *зростаючим*; якщо коефіцієнт регресії буде від'ємним і статистично значимим (при $p < 0,05$), то напрям тенденції вважатиметься *спадаючим*; якщо коефіцієнт регресії статистично незначимий (при $p > 0,05$), то *тенденція відсутня* (нульова).

Напрями розвитку споживання та виробництва вказуватимуть на *потребу в інвестиціях*, що стимулюватимуть їх зростання та підвищуватимуть рівень продовольчої безпеки в регіонах. Зростання споживання або виробництва певного харчового продукту свідчатиме про достатній рівень нематеріальних і матеріальних інвестицій; падіння – про їх недостатній рівень; відсутність тенденції – про середній рівень.

Результати розрахунків, отримані в результаті застосування методичного підходу свідчать, що впродовж 2011–2020 років достатність і виробництва, і споживання м'ясної та молочної продукції постійно знижувалася в багатьох регіонах України.

Стосовно достатності споживання м'ясної продукції, то найнижчий її рівень був у Луганській області (індикатор достатності – 0,54), що постійно спадав.

Обсяги виробництва м'ясної продукції у 2020 році були недостатніми в 20 областях України. Найгірша ситуація склалася в Луганській, Одеській і Донецькій областях (за рахунок власного виробництва забезпечено лише 5, 19 та 26% споживання відповідно). Забезпечити постачання м'яса й м'ясної продукції у ці області можливо за рахунок надлишків виробництва у Вінницькій, Волинській, Дніпропетровській і Черкаській областях (табл. 1).

Найнижчий рівень споживання молочної продукції населенням у 2020 році спостерігався в Донецькій та Луганській областях (індикатор достатності споживання становив 0,45 та 0,40 відповідно). Тенденція до зниження цього показника зберігалася протягом 2011–2020 років.

Споживання молока та молочної продукції, забезпеченого власним виробництвом, що відповідало рекомендованим нормам, впродовж 2011–2020 рр. спадало у 15 областях України.

У 2020 році недостатні обсяги виробництва молока й молочної продукції виявлено у 17 областях. Найгірша ситуація склалася в Донецькій та Луганській області, де за рахунок власного виробництва було забезпечено лише 10 і 14% споживання. Забезпечити постачання необхідних обсягів молока та молочної продукції в ці області, як показують результати аналізу, можливо за рахунок надлишків виробництва у Вінницькій, Житомирській, Полтавській, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській і Чернігівській областях (табл. 1).

Напрями розвитку ринку м'ясної продукції впродовж 2011–2020 рр. демонструють зростання обсягів *споживання* у Волинській, Дніпропетровській, Житомирській, Івано-Франківській, Львівській та Одеській областях, зниження обсягів споживання – в Донецькій, Луганській, Полтавській, Харківській та Черкаській. Це свідчить про необхідність збільшення нематеріальних інвестицій для розвитку м'ясної галузі.

Таблиця 1

Оцінка достатності власного виробництва для забезпечення м'ясної та молочної продукції відповідно до рекомендованих норм за регіонами України

Область	Достатність споживання			Забезпечення споживання відповідно до рекомендованих норм		
	коефіцієнт регресії (рівень значущості p)	напрямок розвитку достатності споживання у 2011-2020 роках	індикатор достатності споживання у 2020 році	коефіцієнт регресії (рівень значущості p)	напрямок розвитку забезпечення споживання відповідно до рекомендованих норм у 2011-2020 роках	відсоток забезпечення споживання власним виробництвом відповідно до рекомендованих норм у 2020 році, %
Топ-3 областей України з недостатнім власним виробництвом для забезпечення споживання м'яса та м'ясної продукції відповідно до рекомендованих норм у 2011-2020 роках						
Луганська	-0,01 (0,14)	спадання	0,54	-3,0 (0,00)	спадання	5
Одеська	0,004 (0,02)	зростання	0,63	-0,5 (0,00)	спадання	19
Донецька	-0,03 (0,00)	спадання	0,61	-1,3 (0,00)	спадання	25,9
Області України, що мають надлишки власного виробництва для забезпечення споживання м'яса та м'ясної продукції відповідно до рекомендованих норм у 2011–2020 роках						
Дніпропетровська	0,01 (0,00)	зростання	0,82	2,2 (0,00)	зростання	103
Волинська	0,004 (0,05)	зростання	0,69	3,3 (0,01)	зростання	143,9
Черкаська	-0,01 (0,07)	тенденція відсутня	0,65	5,1 (0,00)	зростання	363,4
Вінницька	0,01 (0,01)	зростання	0,72	36,8 (0,00)	зростання	386,3
Топ-3 областей України з недостатнім власним виробництвом для забезпечення споживання молока та молочної продукції відповідно до рекомендованих норм у 2011-2020 роках						
Донецька	-0,01 (0,02)	спадання	0,45	-1,3 (0,00)	спадання	10
Луганська	-0,015 (0,02)	спадання	0,4	-2,6 (0,00)	спадання	13,7
Київська	-0,002 (0,47)	тенденція відсутня	0,55	-0,6 (0,00)	спадання	21,2
Області України, що мають надлишки власного виробництва для забезпечення споживання молока та молочної продукції відповідно до рекомендованих норм у 2011-2020 роках						
Черкаська	-0,004 (0,13)	тенденція відсутня	0,58	0,3 (0,62)	тенденція відсутня	102,8
Житомирська	-0,01 (0,00)	спадання	0,53	-1,1 (0,02)	спадання	111,4
Тернопільська	-0,0004 (0,83)	тенденція відсутня	0,63	0,8 (0,16)	тенденція відсутня	119,5
Чернігівська	-0,01 (0,00)	спадання	0,55	-1,3 (0,04)	спадання	123,1
Вінницька	-0,006 (0,00)	спадання	0,53	-0,7 (0,21)	тенденція відсутня	125,7
Хмельницька	-0,01 (0,00)	спадання	0,54	2,0 (0,00)	зростання	137,9
Полтавська	-0,01 (0,00)	спадання	0,51	0,9 (0,16)	тенденція відсутня	140,9

Джерело: власні розрахунки за даними Держстату

Обсяги *виробництва* м'ясної продукції у більшості областей України зростали (Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Житомирська, Івано-Франківська, Сумська та Тернопільська області). Скорочення обсягів виробництва відбулося в Донецькій, Запорізькій, Київській, Луганській та Одеській областях, що свідчить про потребу в значних обсягах матеріальних інвестицій (табл. 2).

Таблиця 2

Регіональна оцінка потреб в інвестиціях м'ясної галузі

Області	Споживання м'ясної продукції			Виробництво м'ясної продукції		
	коефіцієнт регресії (рівень значущості p)	напрямок розвитку споживання у 2011–2020 роках	потреба у нематеріальних інвестиціях, рівень	коефіцієнт регресії (рівень значущості p)	напрямок розвитку виробництва у 2011–2020 роках	потреба у матеріальних інвестиціях, рівень
Україна	-26,7 (0,05)	спадання	недостатній	28,4 (0,00)	зростання	достатній
Вінницька	0,3 (0,28)	тенденція відсутня	середній	44,6 (0,00)	зростання	достатній
Волинська	0,3 (0,05)	зростання	достатній	2,6 (0,02)	зростання	достатній
Дніпропетровська	2,2 (0,00)	зростання	достатній	4,3 (0,00)	зростання	достатній
Донецька	-10,6 (0,00)	спадання	недостатній	-5,2 (0,00)	спадання	недостатній
Житомирська	0,5 (0,05)	зростання	достатній	0,6 (0,00)	зростання	достатній
Закарпатська	0,3 (0,29)	тенденція відсутня	середній	0,05 (0,90)	тенденція відсутня	середній
Запорізька	-0,4 (0,30)	тенденція відсутня	середній	-2,4 (0,00)	спадання	недостатній
Івано-Франківська	1,3 (0,00)	зростання	достатній	2,0 (0,00)	зростання	достатній
Київська	-1,7 (0,33)	тенденція відсутня	середній	-0,8 (0,62)	спадання	недостатній
Кіровоградська	0,2 (0,43)	тенденція відсутня	середній	0,4 (0,09)	тенденція відсутня	середній
Луганська	-2,5 (0,05)	спадання	недостатній	-5,5 (0,00)	спадання	недостатній
Львівська	1,6 (0,00)	зростання	достатній	1,0 (0,09)	тенденція відсутня	середній
Миколаївська	0,6 (0,19)	тенденція відсутня	середній	-0,2 (0,51)	тенденція відсутня	середній
Одеська	0,7 (0,05)	зростання	достатній	-1,1 (0,00)	спадання	недостатній
Полтавська	-1,0 (0,00)	спадання	недостатній	0,9 (0,42)	тенденція відсутня	середній
Рівненська	-0,1 (0,50)	тенденція відсутня	середній	-0,2 (0,44)	тенденція відсутня	середній
Сумська	0,1 (0,57)	тенденція відсутня	середній	0,7 (0,00)	зростання	достатній
Тернопільська	-0,01 (0,95)	тенденція відсутня	середній	2,0 (0,00)	зростання	достатній
Харківська	-1,9 (0,01)	спадання	недостатній	0,5 (0,50)	тенденція відсутня	середній
Херсонська	0,3 (0,09)	тенденція відсутня	середній	-0,6 (0,14)	тенденція відсутня	середній
Хмельницька	0,5 (0,11)	зростання	достатній	1,4 (0,03)	тенденція відсутня	середній
Черкаська	-1,0 (0,00)	спадання	недостатній	2,1 (0,11)	тенденція відсутня	середній
Чернівецька	0,1 (0,65)	тенденція відсутня	середній	-0,05 (0,68)	тенденція відсутня	середній
Чернігівська	0,2 (0,40)	тенденція відсутня	середній	-0,7 (0,06)	тенденція відсутня	середній

Джерело: власні розрахунки за даними Держстату

Споживання молока та молочної продукції протягом 2011–2020 років знижувалося у 17 областях України. Найнижчі його обсяги спостерігалися у Донецькій і Луганській областях, які скорочувалися в середньому на 22,7 та 15,4 тис.т щороку. Підвищувалося споживання лише в Івано-Франківській області. Оскільки загальний напрям розвитку споживання молочної продукції спадаючий, це свідчить про необхідність збільшення нематеріальних інвестицій.

Виробництво молока та молочної продукції за досліджуваний період спадало в 19 областях. Найгірші показники відмічені в Донецькій, Луганській і Львівській областях, які знижувалися на 22,2; 23,3 та 20,1 тис.т в середньому щороку. Отже, ці області потребують залучення матеріальних інвестицій у розвиток галузі (табл. 3).

Таблиця 3

Регіональна оцінка потреб в інвестиціях молочної галузі

Області	Споживання молочної продукції			Виробництво молочної продукції		
	коефіцієнт регресії (рівень значущості p)	напрямок розвитку споживання у 2011-2020 роках	потреба в нематеріальних інвестиціях, рівень	коефіцієнт регресії (рівень значущості p)	напрямок розвитку виробництва у 2011-2020 роках	потреба у матеріальних інвестиціях, рівень
Україна	-180,4 (0,00)	спадання	недостатній	-232,2 (0,00)	спадання	недостатній
Вінницька	-5,9 (0,00)	спадання	недостатній	-10,4 (0,02)	спадання	недостатній
Волинська	-5,3 (0,00)	спадання	недостатній	-12,6 (0,00)	спадання	недостатній
Дніпропетровська	1,9 (0,60)	тенденція відсутня	середній	-8,9 (0,00)	спадання	недостатній
Донецька	-22,7 (0,01)	спадання	недостатній	-22,2 (0,00)	спадання	недостатній
Житомирська	-7,0 (0,00)	спадання	недостатній	-8,9 (0,00)	спадання	недостатній
Закарпатська	-3,5 (0,05)	спадання	недостатній	-8,7 (0,01)	спадання	недостатній
Запорізька	-5,0 (0,02)	спадання	недостатній	-4,9 (0,03)	спадання	недостатній
Івано-Франківська	3,7 (0,04)	зростання	достатній	-5,1 (0,03)	спадання	недостатній
Київська	1,1 (0,85)	тенденція відсутня	середній	-8,3 (0,00)	спадання	недостатній
Кіровоградська	0,2 (0,79)	тенденція відсутня	середній	-4,4 (0,00)	спадання	недостатній
Луганська	-15,4 (0,01)	спадання	недостатній	-23,3 (0,00)	спадання	недостатній
Львівська	-3,6 (0,40)	тенденція відсутня	середній	-20,1 (0,00)	спадання	недостатній
Миколаївська	-4,6 (0,00)	спадання	недостатній	-9,6 (0,00)	спадання	недостатній
Одеська	-1,6 (0,49)	тенденція відсутня	середній	-11,3 (0,00)	спадання	недостатній
Полтавська	-8,8 (0,00)	спадання	недостатній	-1,4 (0,68)	тенденція відсутня	середній
Рівненська	-7,5 (0,00)	спадання	недостатній	-10,3 (0,01)	спадання	недостатній
Сумська	-6,6 (0,00)	спадання	недостатній	-3,8 (0,00)	спадання	недостатній
Тернопільська	-1,4 (0,07)	спадання	недостатній	0,86 (0,70)	тенденція відсутня	середній
Харківська	-9,7 (0,02)	спадання	недостатній	-0,23 (0,93)	тенденція відсутня	середній
Херсонська	-1,4 (0,29)	тенденція відсутня	середній	-4,0 (0,00)	спадання	недостатній
Хмельницька	-8,4 (0,00)	спадання	недостатній	5,6 (0,01)	зростання	достатній
Черкаська	-4,4 (0,01)	спадання	недостатній	-2,8 (0,37)	тенденція відсутня	середній
Чернівецька	-2,3 (0,02)	спадання	недостатній	-5,5 (0,00)	спадання	недостатній
Чернігівська	-7,3 (0,00)	спадання	недостатній	-11,5 (0,00)	спадання	недостатній

Джерело: власні розрахунки за даними Держстату

Висновки. Запропонований методичний підхід дає змогу оцінити регіональну продовольчу безпеку за індикаторами, які доповнюють і розширюють загальновизнану систему показників, розглядаючи споживання та виробництво харчової продукції в сенсі регіонального й галузевого розвитку з орієнтацією на потреби в інвестиціях.

Виявлено області в яких споживання м'ясної і молочної продукції не відповідають рекомендованим нормам, а виробництво не забезпечує необхідні обсяги споживання. У 2020 році недостатні обсяги виробництва молока виявлено у 17 областях, м'яса – в 20 областях України. Забезпечити необхідні обсяги споживання вразливих регіонів можливо за рахунок надлишків виробництва молочної продукції в семи областях (Вінницькій, Житомирській, Полтавській, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській, Чернігівській), м'ясної продукції – в чотирьох областях України (Вінницькій, Волинській, Дніпропетровській, Черкаській).

Напрями розвитку споживання і виробництва вказують на потребу в інвестиціях для розвитку галузей та забезпечення продовольчої безпеки. У галузь з виробництва м'ясної продукції залучення матеріальних інвестицій потребують Донецька, Запорізька, Київська, Луганська й Одеська області, нематеріальних інвестицій – Донецька, Луганська, Полтавська, Харківська та Черкаська області. У галузь з виробництва молочної продукції залучення матеріальних інвестицій потребують 19 областей, нематеріальних інвестицій – 17 областей України.

Забезпечення паритету між виробництвом і споживанням власної харчової продукції в межах рекомендованих норм – це проблемне завдання зі сфери забезпечення продовольчої безпеки на засадах сталого розвитку, вирішення якого ускладнюється в умовах війни й потребує постійного моніторингу та коригування методичних підходів.

Бібліографія

1. Коваленко О. В. Оцінка ефективності національної продовольчої безпеки в міжнародному контексті: інноваційний аспект. *Продовольчі ресурси*. 2017. № 9. С. 50-69.
2. Gadzalo Ia., Sychevskiy M., Kovalenko O., Deineko L., Yashchenko L. Assessment of global food demand in unexpected situations. *Innovative Marketing. LLC “CPC “Business Perspectives”*. 2020. Vol. 16. Is. 4. P. 91–103. [https://doi.org/10.21511/im.16\(4\).2020.08](https://doi.org/10.21511/im.16(4).2020.08).
3. Копилова К. В., Коваленко О. В., Вербицький С. Б. Профільна інноваційна діяльність наукових установ агропромислового напрямку щодо реалізації засад продовольчої безпеки держави. *Таврійський науковий вісник. Економічні науки*. 2017. Випуск 98. С. 17-24.
4. Сичевський М. П., Коваленко О. В., Куць О. І. Земля як потенціал продовольчої безпеки держави. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 13. С. 267-278. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-25>.
5. Славов В. П., Коваленко О. В., Дідух М. І., Кальчук Л. І., Трохименко В. З. Безпека і якість виробництва та переробки продукції тваринництва: навч. посіб.; за ред В. П. Славова та О. В. Коваленко. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. 184 с.
6. Юзефович А. Е, Коваленко О. В. Продовольча безпека в умовах глобальних змін клімату. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 13. С. 291-298. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-27>.
7. Коваленко О. В., Яценко Л. О. Діагностика стану фінансової безпеки сільсько-господарських підприємств. *Облік і фінанси*. 2021. № 1(91). С. 52-60. URL: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-1\(91\)-52-60](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-1(91)-52-60).
8. ФАО – Продовольственная безопасность. <https://www.landportal.org/book/dataset/fao-fs>.
9. Концепции повышения продовольственной безопасности государств – участников СНГ от 19 ноября 2010 года. URL: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mul-200749.pdf>.
10. Гусаков В., Ильина З., Бельский В. Продовольственная безопасность. Термины и понятия: энциклопедический справочник. 2008. Минск. Белорус. наука. 535 с.

References

1. Kovalenko, O. V. (2017). Otsinka efektyvnosti natsionalnoi prodovolchoi bezpeky v mizhnarodnomu konteksti: innovatsiyni aspekt. [Assessing the effectiveness of national food security in an international context: an innovative aspect]. *Prodovolchi resursy*. [Food resources]. № 9. P. 50-69. [in Ukrainian].
2. Gadzalo, Ia., Sychevskiy, M., Kovalenko, O., Deineko, L., Yashchenko, L. (2020) Assessment of global food demand in unexpected situations. *Innovative Marketing. Business Perspectives*. Vol. 16. Is. 4. P. 91-103. [https://doi.org/10.21511/im.16\(4\).2020.08](https://doi.org/10.21511/im.16(4).2020.08).
3. Kopylova, K., Kovalenko, O., Verbytskyi, S. (2017). Profilna innovatsiyna diyalnist naukovykh ustanov ahropromyslovoho napryamku shchodo realizatsiyi zasad prodovol'choyi bezpeky derzhavy [Profile innovative activity of scientific institutions of agro-industrial direction on realization of principles of food security of the state]. *Tavriyskyy naukovy visnyk* [Taurian Scientific Bulletin]. Issue 98. *Ekonomichni nauky* [Economic Sciences]. P. 17-24. [in Ukrainian].
4. Sychevskiy, M., Kovalenko, O., Kuts, O. (2019). Zemlya yak potentsial prodovolchoyi bezpeky derzhavy [Land as a potential for food security of the state]. *Prodovolchi resursy* [Food resources.]. № 13. P. 267-278. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-25>. [in Ukrainian].
5. Slavov, V., Kovalenko, O., Didukh, M., Kalchuk, L., Trokhymenko, V. (2018). Bezpeka i yakist' vyrobnytstva ta pererobky produktsiyi tvarynnytstva [Safety and quality of production and processing of livestock products]. *Zhytomyr: Vyd-vo ZHDU im. I. Franka*. 184 p. [in Ukrainian].
6. Yuzefovych, A., Kovalenko, O. (2019). Prodovolcha bezpeka v umovakh hlobalnykh zmin klimatu. [Food security under global climate change]. *Prodovolchi resursy*. [Food resources]. № 13. P. 291-298. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-27>. [in Ukrainian].
7. Kovalenko O., Yashchenko L. (2021). Diahnostyka stanu finansovoyi bezpeky sil'skohospodarskykh pidpryyemstv [Diagnosis of the state of financial security of agricultural enterprises]. *Oblik i finansy* [Accounting and finance]. № 1(91). P. 52-60. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-1\(91\)-52-60](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-1(91)-52-60). [in Ukrainian].
8. FAO – Prodovolstvennaia bezopasnost. [FAO – Food Security]. URL: <https://www.landportal.org/book/dataset/fao-fs>. [in Russian].
9. Kontseptsii povysheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti gosudarstv – uchastnikov SNG ot 19 noyabrya 2010 goda. [Concepts of improving food security of the CIS member states of November 19, 2010]. URL: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mul-200749.pdf>. [in Russian].
10. Husakov, V., Ylyna, Z., Belskyi, V. (2008). Prodovolstvennaia bezopasnost. Termyn y poniatyia: entsyklopedycheskyi spravochnyk [Terms and concepts: encyclopedic reference book]. *Mynsk. Belarus. nauka*. 535 p. [in Russian].

УДК 631.1 + 338.24

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ ПОЛІТИКИ З УРАХУВАННЯМ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ

Митченко О. О.¹, к.е.н., провідний науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0003-0135-1104>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-23>

Предмет дослідження – науково-теоретичні, методологічні та прикладні положення формування системи інформаційно-аналітичного забезпечення державної аграрної та продовольчої політики. **Мета.** Визначити пріоритетні напрями та заходи з удосконалення інформаційного забезпечення аграрного сектору, сільськогосподарської статистики, системи збирання та оброблення адміністративних даних для цілей формування державної аграрної політики в умовах трансформації продовольчих систем. **Методи.** У межах дослідження застосовано системний аналіз, синтез та узагальнення інформації, діалектичне наукове пізнання, методи групування та конкретизації. **Результати дослідження.** У статті представлено результати дослідження міжнародної практики організації процесу збирання статистичних та адміністративних даних, відповідного методологічного та законодавчого забезпечення. Узагальнено міжнародні рекомендації та стандарти правових, організаційних, фінансових, інституційних основ збирання, оброблення та використання сільськогосподарських даних. Визначено проблемні питання та пріоритети для імплементації в Україні кращих міжнародних практик. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати дослідження розраховані на практичне застосування в процесі формування та реалізації державної та регіональної політики, можуть бути використані спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями профільних органів влади, науковими працівниками, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів. Одержані результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях проблем інформаційного, облікового й аналітичного забезпечення державної та/або регіональної сільськогосподарської та продовольчої політики, а також розвитку агропромислового комплексу, зокрема харчової промисловості.

Ключові слова: адміністративні дані, статистика, інформаційно-аналітичне забезпечення, бази даних

CURRENT ISSUES OF IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF INFORMATION SUPPORT OF STATE AGRICULTURAL AND FOOD POLICY IN UKRAINE IN LINE WITH INTERNATIONAL EXPERIENCE

Oleksandr Mytchenok¹, PhD, Economics, Senior Researcher
<https://orcid.org/0000-0003-0135-1104>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-23>

The subject of research is scientific-theoretical, methodological and applied provisions of the system of informational and analytical support of the state agrarian and food policy. **Goal.**

*Identify the main directions and measures to improve the information support of the agricultural sector, agricultural statistics, collection and processing of administrative data for the purposes of state agricultural policy in line with transformation of food systems. **Methodology.** The study used systematic analysis, synthesis and generalization of information, dialectical scientific knowledge, grouping and specification. **Research results.** The article presents the results of a study of international practices in the organization of the process of collecting statistical and administrative data, relevant methodological and legislative support. The international recommendations and standards of legal, organizational, financial, institutional bases of collection, processing and usage of agricultural data are generalized. Challenges and priorities for the implementation of best international practices in Ukraine have been identified. **Scope of research results.** The results of the study are designed for practical implementation within state and regional policies, can be used by specialists of food and processing industries, specialists of relevant authorities, researchers, teachers, graduate students and students of higher education. The obtained results can be used in further research on the problems of information, accounting and analytical support of state and / or regional agricultural and food policy and the development of the agro-industrial complex, including the food industry.*

Keywords: administrative data, statistics, information and analytical support, databases

Постановка проблеми. Зміщення акцентів державної аграрної та продовольчої політик в напрямі трансформації продовольчих систем, підтримки стійкості й конкурентоспроможності виробників продовольства, впровадження екологічних норм і вимог, забезпечення високого рівня фізичної та економічної доступності продовольчих товарів, подолання логістичних обмежень вимагає адекватного задоволення зростаючого попиту на статистичні, інформаційні й аналітичні продукти для обґрунтування і прийняття політичних рішень. Серед викликів і бар'єрів досягнення стратегічних цілей із забезпечення стимулюючої аграрної політики відповідно до Національної економічної стратегії на період до 2030 року, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 р. № 179, визначено низьку ефективність рішень, існування проблеми у системі інформаційно-аналітичного забезпечення, а також негативну практику, за якої прийняття рішень у державній політиці у сфері сільського господарства та розвитку села не базується на об'єктивних даних. Саме тому одним із завдань щодо покращення ефективності формування та реалізації політики Національною економічною стратегією на період до 2030 року визначено удосконалення системи інформаційно-аналітичного забезпечення державної політики у сфері сільського господарства та розвитку села, покращення спроможності ефективно збирати, систематизувати, опрацьовувати статистичні й адміністративні дані з метою прийняття рішень, що базуються на об'єктивних доказах і даних. Формування в Україні системи збирання та оброблення сільськогосподарських статистичних та адміністративних даних, здатної належним чином забезпечувати процеси ухвалення рішень та розроблення політик, їх моніторингу й оцінювання ефективності вимагає деталізованого вивчення, групування та аналізу кращої міжнародної практики й законодавчого забезпечення, поступовий перехід до виробництва надійних, релевантних і актуальних макро- та мікроданих з урахуванням світових стандартів, норм і правил.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інформаційно-аналітичного забезпечення формування політики, посилення доказової бази урядових та управлінських рішень знайшли місце в наукових дослідженнях вітчизняних вчених-економістів. Зокрема, вчені І. Прокопа та І. Демчак [1] зазначають про необхідність адаптувати використовувані в Україні джерела інформації про господарську й економічну (комерційну) діяльність виробників сільськогосподарської продукції, функціонування агропродовольчих ринків тощо до відповідних стандартів ЄС. Інтеграція з ЄС передбачає й залучення України до європейської системи збору, обробки й використання інформації про суб'єктів господарювання у сільському господарстві.

Наукове обґрунтування взаємозв'язків та взаємозалежностей між формуванням політики й належною доказовою базою, а також необхідних етапів розвитку останньої сформулювали науковці О. Наумов і Л. Наумова [2]. Заслугує на подальший розвиток їх висновок про те, що процес розроблення комплексної програми розвитку аграрного та переробного виробництва, інфраструктури аграрного ринку з встановленням контролю за виконанням запланованих заходів має бути прозорим, забезпечуватися достовірною інформацією і зворотнім зв'язком з підприємствами. Вчений М. Варгатюк [3] доводить необхідність формування інституційно-аналітичних систем на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які дозволяють спростити та прискорити обробку значних інформаційних масивів і забезпечити оперативну реакцію відповідних інституцій (органів державної влади, аграрного бізнесу, громадськості, наукового сектору, інформаційно-комунікаційного сектору) у напрямі розвитку досліджуваної галузі. За результатами оцінок вченого В. Жука [4], причинами руйнування інформаційного забезпечення аграрної політики України та занепаду операційної звітності є, зокрема, руйнація вертикалі галузевого управління, а тому інформація, що збирається районними держадміністраціями є непродуктивною для управління. Іншими проблемами зазначено зменшення кількості показників і самих форм під приводом усунення дублювання, що звужує потенціал їх аналітичності, співставності, оперативності для рішень на всіх рівнях управління, а також використання у формуванні аграрної політики показників фінансової звітності, що за відсутності рекомендованої галузевої облікової політики призводить до неспівставності даних.

До схожих висновків дійшла вчена Ю. Бездушна [5], яка відзначає, що існуюча сьогодні система інформаційного забезпечення управління аграрним сектором економіки України характеризується наявністю ряду проблем, пов'язаних з процесом імплементації в законодавство України Директив ЄС і МСФЗ щодо статистичної та фінансової звітності. За результатами її оцінок, система статистичної інформації характеризується вибірковістю та тотальним скороченням кількості показників, формальним характером підготовки статистичної звітності, застарілими засобами збору й обробки даних. Це призводить до втрати довіри користувачів до цього джерела інформації, використання альтернативних джерел інформації з непідтвердженою достовірністю. Обґрунтованими вважаємо її висновки про необхідність посилення інформаційного забезпечення економіки особистих селянських господарств, зокрема шляхом запровадження новітньої системи відомчої аграрної статистики, яка б відповідала європейським стандартам сільськогосподарської статистики. Розробка такої відомчої статистики, на думку Ю. Бездушної, має базуватись на Глобальній стратегії розвитку статистики сільських територій ООН і ФАО. Вважаємо, що зазначені твердження потребують подальшого вивчення, узагальнення результатів і напрацювання додаткових пропозицій.

Мета статті. На основі аналізу теоретичних засад, дослідження вітчизняної і міжнародної практики, а також вивчення законодавчого забезпечення окреслити основні напрями й заходи з удосконалення інформаційного забезпечення аграрного сектору, сільськогосподарської статистики, системи збирання та оброблення адміністративних даних з метою формування доказової бази для обґрунтування і належного забезпечення процесу формування, моніторингу й оцінювання державної продовольчої, аграрної політики та політики сільського розвитку в Україні в умовах трансформації продовольчих систем.

Результати та обговорення. Обґрунтування урядових політичних рішень і схвалення імплементаційних заходів на державному та/або регіональному рівнях вимагають достовірних і актуальних статистичних та адміністративних даних відповідних інформаційно-аналітичних матеріалів і проведення оцінки ефективності прийнятих рішень. Розширення запитів і потреб в деталізованих даних, даних в режимі «реального часу», даних про взаємовпливи та відносини між первинним виробництвом, переробкою і

постачальниками факторів виробництва знаходить відображення в реформуванні системи державної статистики та системи адміністративних даних. Для чіткого розуміння проблемних питань функціонування кожної із систем в Україні доцільно проаналізувати міжнародну практику їх удосконалення.

З метою забезпечення концептуальної та методологічної основи для удосконалення якості й доступності статистики продовольства та сільського господарства для обґрунтування, аналізу і прийняття політичних та/або управлінських рішень Статистична комісія ООН у лютому 2010 року схвалила Глобальну стратегію удосконалення сільськогосподарської та сільської статистики [6] (далі – Глобальна стратегія).

Глобальна стратегія містить три основних компоненти: (I) формування обов'язкового мінімально необхідного набору ключових даних для задоволення поточних і майбутніх потреб; (II) інтеграція сільського господарства в національну статистичну систему з метою задоволення потреб директивних органів; (III) сприяння підвищенню стійкості національних сільськогосподарських статистичних систем через удосконалення управління та нарощування статистичного потенціалу. Враховуючи поглиблення зав'язків сільського господарства з екологічною та соціальною сферами, загострення потреби в аналізі їх взаємодій і наявності відповідних даних, нова концепція Глобальної стратегії розширює масштаби сільськогосподарської статистики, зміст і структуру даних з охопленням питань, пов'язаних з бідністю та голодом, навколишнім природним середовищем, зміною клімату, використанням земельних і водних ресурсів, ширшим використанням продовольства для виробництва біопалива. Ідеологія Глобальної стратегії передбачає зв'язування в єдиній статистичній системі аграрного господарства (підприємства) як господарської одиниці, домогосподарства – як суспільної одиниці і землі – як природного оточення. Статистична система згідно з Глобальною стратегією має охоплювати економічний, екологічний і соціальний виміри сільського господарства. Економічний вимір охоплює виробництво (зокрема продуктивність, вартість продукції та факторів виробництва, інформацію про основні засоби тощо), ринки (попит-пропозицію, ціни, прогнози та оцінки тощо), доходи від сільськогосподарської та іншої діяльності (чистий дохід, додану вартість, комплексні обстеження домогосподарств на предмет доходів тощо). Соціальний вимір охоплює питання зниження ризиковості та вразливості, (зокрема стихійні лиха, засухи тощо), продовольчої безпеки (зокрема виробництва товарів, торгівлі, нехарчової переробки, споживання домогосподарств, дефіциту поживних речовин у раціоні тощо), гендерні питання (зокрема доходи жінок, їхні майнові права тощо). Екологічний вимір охоплює питання екологічної стійкості галузі та надання екологічних послуг, масштаби впливу на навколишнє середовище, збереження біорізноманіття, охорону водозабірних басейнів, інтенсивність зрошення, використання добрив, стан лісів тощо. Як основну одиницю економічної статистики (зокрема сільськогосподарського перепису) Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) рекомендує розглядати аграрне господарство. Одиницею соціальної статистики виступає домогосподарство (або в окремих випадках сільська община), а екологічної статистики – земельна ділянка. Глобальна стратегія акцентує увагу національних статистичних систем на питанні інтегрування зазначених трьох одиниць у загальну картину землекористування та сільського господарства з використанням геопросторових даних. Додатковим різновидом статистичної одиниці Глобальною стратегією визначено підприємство, яке надає послуги сільському господарству (постачальники ресурсів, переробка чи транспортування тощо).

ФАО та більшість країн розвивають сільськогосподарську статистику з метою ідентифікації мікро- та/або малих одиниць (виробників). Сформований ФАО міжнародний стандарт їх визначення містить два критерії: фізичний розмір виробника (оснований на кількості тварин чи площі угідь); економічний розмір виробника (щорічна вартість виробленої продукції). Водночас, типологізація виробників може враховувати особливості країни, і зазначені критерії та визначення можуть не застосовуватись до певної категорії

виробників, орієнтованих на виробництво для власного споживання, сумарна частка яких не перевищує 1-2% обсягу сільськогосподарського виробництва [7].

Глобальна стратегія передбачає формування мінімального набору основних даних і визначення національних пріоритетів. У межах Глобальної стратегії пропонується мінімальний набір з 58 ключових даних у трьох сферах – економічній, соціальній та екологічній. Мінімальний набір даних з 2015 року включає показники для моніторингу прогресу досягнення Цілей Сталого Розвитку. Головним джерелом ключових даних є сільськогосподарські переписи, важливість яких значно зростає для країн, у яких відсутні щорічні структурні спостереження. Сільськогосподарські переписи слугують також основою для формування генеральної сукупності для тематичних спостережень за більшістю показників мінімального набору основних даних. Згідно з методологією Всесвітнього сільськогосподарського перепису 2020 [8] (далі – ВСП-2020) із 128 пропонованих ознак для обстеження 23 належать до суттєвих ознак, 15 – до ознак генеральної сукупності, 96 – додаткових ознак. Суттєві ознаки незалежно від методологічного підходу вважаються мінімально необхідним набором складання сільськогосподарських показників для обґрунтування/розроблення аграрної політики.

Ефективність Європейської статистичної та інформаційно-аналітичної системи визначається її спроможністю забезпечувати базу знань для формування, впровадження, моніторингу та оцінювання Спільної аграрної політики (САП), екологічної політики, а також політики адаптації та попередження змін клімату. На рівні ЄС САП є однією з небагатьох політик, щодо яких законодавством передбачені комплексні оцінювання на основі багаторівневої системи кількісних та якісних показників з урахуванням фактичних потреб в даних та синергію між потенційними джерелами даних. Система кількісних і якісних показників максимально наближена до структури й завдань політики та дозволяє оцінити прогрес, ефективність і результативність програм і досягнення цілей. Результати оцінювань забезпечують надійну аналітичну основу для розробки майбутньої політики, генерують необхідні дані для визначення цілей політики і програм, сприяють підзвітності та прозорості державних витрат.

У контексті імплементації Глобальної стратегії та методологічних рекомендацій ФАО ЄС передбачив охоплення аграрною статистикою економічних, соціальних та екологічних аспектів розвитку сільського господарства та сільських територій. У 2015 році ЄС затвердив Стратегію розвитку аграрної статистики до 2020 р. та наступні роки [9] (далі – Стратегія ЄС), яка покликана забезпечити збирання даних згідно з фактичними потребами користувачів з мінімальним зростанням навантаження на респондентів і статистичну систему. Стратегія ЄС передбачає значне збільшення обсягу доступних даних, удосконалення якості статистики, глибше інтегрування статистики сільського господарства та статистики лісів, землекористування, навколишнього середовища, а також підвищення гнучкості та швидкості реагування для запровадження нових обстежень і методик з метою підтримки процесу формування політики та прийняття рішень. Потреби в даних для обґрунтування, розроблення та/або моніторингу впровадження політичних рішень враховуються в процесі формування архітектури адміністративних баз/реєстрів, які визнані Стратегією ЄС одним з ключових джерел нових даних.

Система збору та структура даних ЄС сформовані з урахуванням необхідності охоплення трьох взаємопов'язаних елементів: економічного (виробництво, ринки, доходи виробників, праця, капітал, ціни); екологічного (роль сільського господарства як користувача природними ресурсами, постачальника екологічних послуг, забруднювача навколишнього середовища (агроекологічна статистика у зв'язку з її новизною використовує інші методології та джерела даних, порівнюючи з сільськогосподарською статистикою, зокрема наукові оцінки та моделювання); соціального (умови та якість життя фермерів і сільських жителів, гендерні аспекти, освіта тощо).

Загальна архітектура адміністративних баз даних ЄС (комплексна система адміністрування та контролю (IACS), система ідентифікації земельних ділянок (LPIS),

мережа облікових даних фермерських господарств (FADN)) передбачає можливість їх інтегрованого використання для спостережень. Наприклад, кожен виробник в реєстрі одержувачів підтримки має відповідне посилання в системі ідентифікації земельних ділянок. Водночас кожного виробника, включеного до мережі облікових даних фермерських господарств, який одержує підтримку, можна виявити в реєстрі бенефіціарів та системі ідентифікації ділянок. Перехресне посилання на виробників в реєстрі одержувачів, системі ідентифікації ділянок і мережі облікових даних дозволяє легко ідентифікувати їх та включати до вибіркової сукупності спостережень. Система IACS активно використовується для оновлення, актуалізації реєстрів фермерів. У Бельгії IACS використовується як база для реєстру фермерів з 2011 року. У Німеччині реєстр фермерів оновлюється з використанням адміністративних реєстрів, зокрема IACS, реєстру ВРХ, реєстру координат будинків, страхового реєстру, реєстру виробників органічної продукції. В Естонії реєстр фермерів оновлюється регулярно на основі адміністративних статистичних реєстрів, а також реєстру населення, комерційного реєстру, реєстру платників податків, реєстру неприбуткових організацій. У Греції IACS, інші адміністративні та статистичні джерела (реєстр виробників органічної продукції, реєстр пасовищ, реєстр виплатної агенції тощо) використовуються для оновлення реєстру сільськогосподарських володінь (реєстру фермерів) як основи вибіркової сукупності.

Статистичні служби деяких країн ЄС використовують базу даних IACS та/або реєстру фермерів для своїх цілей, зокрема для контролю якості статистичної вибірки (шляхом вибіркової звірки з інформацією баз даних IACS). Набуло поширення застосування адміністративних реєстрів для формування переліку одиниць спостережень, для виправлення та імпутації статистичних даних, для їх валідації та оцінки якості. У Болгарії вибірка сукупність для структурних досліджень оновлюється з використанням даних IACS. Більше того, IACS використовується для контролю даних на мікро- та макрорівні, для валідації даних, а також імпутації для незаповнених відповідей. Чехія використовує реєстр фермерів, який адмініструється службою статистики, для побудови та оновлення вибірки для сільськогосподарських статистичних спостережень. В Угорщині вибірка сукупність для структурних спостережень формується на основі реєстру фермерів, який містить дані про фізичних осіб, та бізнесового реєстру, який містить дані про юридичних осіб. Для структурних спостережень 2013 р. реєстр фермерів формувався з використанням даних IACS та угорського реєстру виробників органічної продукції. У деяких країнах адміністративні джерела використовуються як альтернатива статистичним спостереженням, наприклад, в Данії, Фінляндії, Австрії використовується практика проведення переписів на основі реєстрів, а в Польщі та Естонії для перепису населення застосовано комбінований підхід [10]. У Чехії для структурних спостережень і збирання даних щодо розвитку сільських територій використовуються дані Державного сільськогосподарського фонду. Понад 50% записів ДСФ (6935 з 13 896 всіх записів) були використані для структурних спостережень шляхом їх ув'язки з використанням унікального ідентифікаційного номера кожного володіння/господарства (або ID номера фізичної особи у випадку обстеження незареєстрованих фізичних осіб).

Основою аграрної статистики країн ЄС є сільськогосподарський перепис (визначений ФАО як пріоритетний) і структурні спостереження сільськогосподарських виробників (Farm Structure Surveys) (далі – структурні спостереження ЄС). З 2016 року триває процес оновлення законодавчого поля для модернізації сільськогосподарської статистики та запровадження нових підходів до створення комплексної аграрної статистики. Основою нового підходу є гнучка модульна структура яка містить у своєму складі сільськогосподарський перепис в контексті програми ФАО, а також регулярні тематичні, модульні та спеціалізовані (ad hoc) спостереження.

Організацію та проведення структурних спостережень врегульовано Регламентом Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1091/2014 від 18 липня 2018 року. Відповідно до зазначеного Регламенту передбачено два види структурних спостережень – загальний

сільськогосподарський перепис у 2020 році та структурні спостереження на основі репрезентативної вибірки у 2023 році та у 2026 році. У межах структурних спостережень передбачається збирання та обробка ключових структурних даних. У ролі суб'єкта сільського господарства та об'єкта статистичних досліджень нормативними актами ЄС визнано «сільськогосподарське володіння» (agricultural holding), ключовим критерієм якого є виробництво сільськогосподарської продукції. Специфікація зазначеного критерію варіюється в країнах ЄС, охоплюючи одноосібні домогосподарства, які вирощують певні види овочів/фруктів на присадибних ділянках, та суб'єкти з обробітком тисяч гектарів землі. Загалом організаційна та правова структура сільськогосподарських виробників досить різноманітна, що вимагає особливого підходу до їх класифікації з метою належного урахування цих особливостей під час формування агропродовольчої політики. У Франції, наприклад, у межах сільськогосподарського перепису 2010 статус господарства класифікувався за 11 категоріями: 1) індивідуальне господарство (фізичної особи); 2) спільне фермерське об'єднання (за винятком молочного сектору); 3) спільне фермерське об'єднання (для молочного сектору); 4) ферма з обмеженою відповідальністю; 5) об'єднання; 6) молочна асоціація фізичних осіб; 7) інші асоціації фізичних осіб; 8) комерційна компанія; 9) компанія для спільного вирощування культур; 10) інші юридичні особи; 11) інші фізичні особи.

Важливим елементом загальної архітектури даних в ЄС є інформаційні бази про кон'юнктуру аграрних ринків (система маркетингових даних), які містять, зокрема, моніторинги цін на товари (щомісячні, річні), спеціалізований портал агроданих, короткострокові експертні огляди ринків (тричі на рік – у лютому, червні, вересні), середньострокові аналітичні огляди щодо перспектив розвитку ринків і доходів виробників (щорічно у грудні) з урахуванням макроекономічних тенденцій, регулювань, кліматичних умов та міжнародних торговельних угод. Спеціалізовані ринкові звіти охоплюють аналіз розвитку світового та європейського аграрних ринків, включно з попитом-пропозицією, імпортом органічної продукції, продовольчою безпекою тощо. Система маркетингових даних сформована відповідно до вимог законодавства щодо організації спільного аграрного ринку в ЄС. Імплементуючим Регламентом Комісії (ЄС) № 2017/1185 від 20 квітня 2017 року визначено правила повідомлення країнами-членами ЄС про інформацію щодо цін на продукцію та виробництво, а також інформацію про ситуацію на ринку, потреба в якій обумовлена необхідністю моніторингу, аналізу та управління ринком сільськогосподарської продукції та застосування Регламенту (ЄС) № 1308/2013 про спільну організацію ринків сільськогосподарської продукції в ЄС. Система звітування та збирання даних про ціни на м'ясну групу товарів врегульована Імплементуючими Регламентами Комісії (ЄС) № 2017/1184 та № 2017/1182 з метою створення доказової бази для застосування вимог Регламенту Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 1308/2013 щодо запровадження інтервенційних заходів у випадку, якщо середня ринкова ціна на визначені типи carcasses тварин знижується на понад 15% від довідкової (референс) ціни встановленої цим же Регламентом.

У США основні вимоги до змісту системи інформаційно-аналітичного забезпечення державної аграрної та продовольчої політики унормовані Законом 2014 року «Про сільське господарство» [11], яким зобов'язано Міністерство сільського господарства подавати більше 20 системних звітів до Конгресу США, зокрема звіти про ефективність реалізації окремих програм, звіти щодо застосування окремих критеріїв/лімітів у межах програм, цінові звіти для підтвердження дієвості програм підтримки доходів та цін, звіти про виявлення шахрайства тощо. Система моніторингу й оцінювання програм підтримки передбачає подання заявниками форми про учасників/членів фермерського господарства або підприємства та операційний план господарства. Останній містить інформацію про джерела формування капіталу, землі, обладнання, трудових ресурсів тощо. Фізичні особи при реєстрації верифікуються за номером соціального страхування (social security number), юридичні особи – за номером платника податків або номером роботодавця. Зазначена база

даних формує значний масив інформації для моніторингу й обґрунтування політичних рішень. Корисним є досвід методологічного забезпечення статистичних та адміністративних спостережень. У США дві інституції Міністерства сільського господарства – Служба консервації природних ресурсів (Natural Resource Conservation Service (NRCS)) та Національна служба сільськогосподарської статистики (National Agricultural Statistics Service (NASS)) – розробили для власних потреб територіальні основи вибірових сукупностей для сільського господарства (вибіркова сукупність на основі поверхні землі). Водночас NASS сформувала також генеральну сукупність на основі спеціалізації або інших ознак виробників з метою її використання для комбінованих вибірових сукупностей. У регіонах з найбільшим обсягом виробництва формуються підвибірки для основних культур (кукурудза, соя та ін.) з метою організації достовірних спостережень для прогнозування урожайності. Окреслені на фото межі полів для кожної культури та загальних земельних масивів оцифровуються з метою їх використання для наземної перевірки даних по культурах, одержаних з використанням дистанційного зондування. Загалом використання територіальної основи вибірки в США у поєднанні з вибірковою сукупністю на основі переліку (списку) виробників є компромісним методом досягнення достовірності даних та забезпечення неупереджених оцінок і прогнозів. Вибіркова сукупність на основі переліку виробників (містить переважно більші за розмірами господарства, виробників певних видів продукції та інші дані для стратифікації) оновлюється за результатами сільськогосподарських переписів. Застосування територіальної основи вибірки для адаптування сукупності сформованої на основі списків, засвідчило, що в США близько 30% малих виробників зазвичай відсутні в генеральних сукупностях на основі списків.

Одним із джерел формування баз маркетингових даних у США є обов'язкова програма звітності стосовно молочних продуктів, яка реалізується спільно Національною службою статистики сільського господарства США (NASS) та Службою сільськогосподарського маркетингу США (AMS). NASS відповідає за збір даних і створення щотижневого звіту про ціни на молочні продукти. AMS несе відповідальність за визначення змісту інформації, яку потрібно збирати, та проведення перевірки якості даних та їх відповідності правилам та інструкціям щодо звітності. Перелік респондентів складається з усіх молокопереробних підприємств з річною потужністю виробництва понад 453 тони будь-якого з таких товарів: сиру Чеддер, масла, знежиреного сухого молока, сухої сироватки. Щороку представники NASS організовують для операторів ринку методологічні курси щодо вимог специфікацій до продуктів, порядку звітування та штрафів за порушення вимог законодавства. AMS здійснює верифікацію звітів всіх респондентів; аудит всіх звітуючих заводів згідно з повноваженнями закону про обов'язкове звітування; у випадках відсутності звітів – здійснює зв'язок з респондентами та застосовує санкції.

В Україні концептуальною основою розвитку державної аграрної статистики слугують Урядові програми розвитку державної статистики. У межах Стратегії розвитку державної статистики на період до 2017 року впроваджені заходи стосовно створення системи зворотного зв'язку з користувачами статистичної інформації та респондентами державних статистичних спостережень; складання економічних рахунків сільського господарства; розроблення та удосконалення відповідно до регламентів Європейського Парламенту та Ради ЄС методології державних статистичних спостережень щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах та з питань виробництва, реалізації, надходження на переробку сільськогосподарської продукції. Водночас Програмою розвитку державної статистики до 2023 року, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України № 222 від 27 лютого 2019 р. визнано відсутність механізму планування та координації інформаційної взаємодії між постачальниками даних, відсутність необхідних даних для забезпечення проведення моніторингу Цілей Сталого Розвитку; високий рівень звітного навантаження на респондентів; збільшення

кількості відмов респондентів від участі у державних статистичних спостереженнях.

Загалом порівняльний аналіз статистичних продуктів свідчить про відповідність міжнародним стандартам якості та змісту національної сільськогосподарської статистики в контексті ключових даних Глобальної стратегії, тоді як вітчизняна система адміністративних даних потребує суттєвого вдосконалення нормативного, методологічного, організаційного й технічного забезпечення.

Характерними для вітчизняної системи сільськогосподарських статистичних та адміністративних даних є такі проблемні питання:

- окремі невідповідності методологічним стандартам ЄС і ФАО, зокрема в контексті формування базисних даних та вибірових сукупностей;

- недостатній рівень задоволення потреб та очікувань споживачів чинною системою адміністративної інформації; диспропорції між змістом потреб користувачів даних з фактичним змістом статистичної та/або адміністративної інформації;

- низький рівень гармонізації та узгодженості системи збирання даних зі змінами нормативно-правового забезпечення сільського господарства, лісництва, захисту навколишнього середовища тощо. Складність взаємного інтегрування виробничих, екологічних, соціальних даних, а також даних стосовно землекористування, лісового господарства;

- недоліки системи формування, моніторингу й оцінки ефективності політики та урядових рішень, недостатня спроможність користувачів у сфері аналізу та використання наявного потенціалу статистичних та/або адміністративних даних для цілей формування політики;

- недостатнє законодавче забезпечення системи формування, підтримки, оновлення, а також слабка методологічна база системи сільськогосподарських адміністративних даних;

- недостатньо кваліфікований кадровий потенціал з низькою мотивацією до підвищення навиків і здібностей;

- застаріле програмне забезпечення та технологічна інфраструктура, особливо в системі адміністративних даних.

Наразі залишається неврегульованим питання типологізації виробників для цілей належного обґрунтування та оцінювання державної аграрної політики і трансформації продовольчих систем, зокрема, з метою:

- розподілу виробників за економічним розміром/типом (у грошовому еквіваленті); визначення основної/другорядної спеціалізації виробників та/або типів виробництва (загальне, основне, конкретне);

- визначення для всіх типів виробників частки сільськогосподарського виробництва й інших видів діяльності;

- формування репрезентативної вибіркової сукупності для садівництва, ягідництва, овочівництва та нішевих культур, виробництва молока, свійських птахів тощо;

- врахування вартісних/цінових розбіжностей у регіональному розрізі під час розрахунку розміру виробника;

- врахування регіональних розбіжностей інтенсифікації виробництва;

- порівняння стійкості/прибутковості/ефективності виробництва в різних за розмірами та/або типами виробників;

- визначення вибіркової сукупності для специфічних видів діяльності (наприклад, органічного виробництва чи виробництва енергетичних культур, кролівництва, ягідництва тощо);

- класифікацію з високим рівнем достовірності виробників, діяльність яких спрямована переважно на самозабезпечення, та ринково орієнтованих виробників;

- визначення видів та рівня диверсифікації господарської діяльності малих статистичних об'єктів, передусім фізичних осіб;

- визначення рівня доступності фінансових ресурсів для різних за типом і розміром

виробників.

Висновки. Пріоритетні напрями розвитку систем збирання сільськогосподарських статистичних та адміністративних даних в Україні повинні передбачати:

- застосування базових принципів комплексного спостереження згідно з рекомендаціями ФАО, які покликані запровадити визначення зв'язків між економічними, екологічними й соціальними даними;
- подальший розвиток системи екологічної статистики та статистики розвитку сільської місцевості, зокрема із використанням адміністративних даних;
- формування набору ключових даних згідно з вимогами ФАО та потребами України;
- розроблення методологічної основи для впровадження в Україні типологізації виробників сільськогосподарської продукції з урахуванням рекомендацій Інструкції ФАО з розроблення системи класифікації різних типів виробників. Інтегрування нової системи класифікації типів виробників у статистичні спостереження, адміністративні реєстри тощо;
- організація проведення структурних статистичних спостережень з урахуванням досвіду ЄС;
- формування репрезентативних адміністративних реєстрів з охопленням фізичних осіб, підприємств та юридичних осіб. Утворення системи збирання даних про доходи виробників сільськогосподарської продукції та інші економічні показники їх діяльності;
- удосконалення системи збирання та поширення інформації про стан і перспективи розвитку ринків сільськогосподарської продукції та харчових товарів;
- синтез процесів визначення пріоритетів розвитку сільського господарства і сільських територій, трансформації продовольчих систем із процесами планування та організації збирання статистичних і адміністративних даних, впровадження європейських стандартів формування реалістичних та об'єктивних цілей, заходів і результатів державної аграрної політики та/або регуляторних заходів;
- визначення узгоджених строків і періодичності збирання статистичних та адміністративних даних, рівень та вимоги до географічної деталізації та структурних порівнянь. Їх адаптація до потреб виробників і споживачів даних;
- покращення якості вибірових сукупностей через застосування методів стратифікації, ймовірного відбору, пропорційного розміру вибірки (відбір за критерієм розміру згідно з визначеною множиною різних змінних).

Бібліографія

1. Прокопа І. В., Демчак І. М. Ідентифікація малих виробників сільськогосподарської продукції: європейський досвід для України. Економіка і прогнозування. 2017. № 1. С. 58-71.
2. Наумов О. В., Наумова Л. М. Стратегічні вектори державного регулювання агропромислового виробництва: інструменти та методи консолідації ресурсів розвитку. Scientific Papers of the Legislation Institute of the Verkhovna Rada of Ukraine. 2017. № 4. С. 93-100.
3. Варгатюк М. О. Удосконалення системи інституційно-аналітичного забезпечення функціонування аграрного сектору України. Вісник Хмельницького національного університету. 2020. № 4. Т. 2. С. 22-26.
4. Жук В. М. Обліково-інформаційне забезпечення аграрної політики: шанси від цифрового і громадянського суспільства. 2020. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/42389/1/%D0%96%D1%83%D0%BA.pdf>.
5. Бездушна Ю. С. Інформаційне забезпечення управління в аграрному секторі економіки: стан та перспективи удосконалення. Облік і фінанси. 2017. № 4 С. 6-12.
6. World Bank, UNSC – United nation Statistical Commission. Global strategy to improve agricultural and rural statistics. 2010. URL: <http://www.fao.org/3/am082r/am082r.pdf>.

7. Mariana Toteva, Neli Georgieva. Guidelines for development of a classification system related to farm typology. FAO. 2018. URL:<https://www.fao.org/3/ca6391en/ca6391en.pdf>.
8. World Programme for the Census of Agriculture. <http://www.fao.org/world-census-agriculture/methodology>.
9. Strategy for agricultural statistics for 2020 and beyond. European commission. Eurostat. URL:[https://ec.europa.eu/eurostat/documents/749240/749310/Strategy+on+agricultural+statistics+Fin al+version+for+publication.pdf/9c7787ca-0e00-f676-7a64-7f56e74ec813](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/749240/749310/Strategy+on+agricultural+statistics+Final+version+for+publication.pdf/9c7787ca-0e00-f676-7a64-7f56e74ec813).
10. Нордхолт Е. Записка Целевой группы по переписям на основе регистров и комбинированным переписям. 2017. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.41/2017/Meeting-Geneva-Oct/WP20_RUS.pdf.
11. Agricultural Act of 2014. URL:<https://www.govinfo.gov/content/pkg/BILLS-113hr2642enr/pdf/BILLS-113hr2642enr.pdf>.

References

1. Prokopa, I., Demchuk, I. (2017). Identyfikatsia malyh vyrobnykiv silskogospodarskoi produktsii: evropeiskiy dosvid dlia Ukrainy. [Identification of small agricultural producers: European experience for Ukraine]. *Economica i Prognozuvannia [Economy and Forecasting]*. № 1. P. 58-71. [in Ukrainian].
2. Naumov, O., Naumova, L. (2017). Strategichni vektory derzhavnogo reguliuvannia agropromyslovogo vyrobnytstva: instrumenty ta metody konsolidatsii resursiv rozvytku [Strategic vectors of state regulation of agro-industrial production: tools and methods of consolidation of development resources]. *Scientific Papers of the Legislation Institute of the Verkhovna Rada of Ukraine*. № 4. P. 93-100. [in Ukrainian].
3. Vargatuk, M. (2020). Udoshkonalennia systemy instytutsijno-analitychnogo zabezpechennja functionuvannja agrarnogo sektoru Ukrainy [Improving the system of institutional and analytical support for the functioning of the agricultural sector of Ukraine]. *Visnyk Khmelnytskogo natsionalnogo universytetu [Herald of Khmelnytskyi national university]*. № 4. P. 22-26. [in Ukrainian].
4. Zhuk, V. (2020). Oblikovo-informatsijne zabezpechennja agrarnoi polityky: shancy vid tsyfrovogo i gromadanskogo syspilstva [Accounting and information support of agricultural policy: opportunities from digital and civil society]. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/42389/1/%D0%96%D1%83%D0%BA.pdf> [in Ukrainian].
5. Bezduzhna, U. (2017). Informatsijne zabezpechennja upravlinnja v agrarnomu sektori ekonomiky: stan ta perspektyvy udoshkonalennja [Information support of management in the agricultural sector of the economy: the state and prospects for improvement]. *Oblik i financy [Accounting and Financing]*. № 4. P. 6-12. [in Ukrainian].
6. World Bank, UNSC – United nation Statistical Commission. Global strategy to improve agricultural and rural statistics. 2010. URL:<http://www.fao.org/3/am082r/am082r.pdf>.
7. Toteva, M., Georgieva, N. Guidelines for development of a classification system related to farm typology. FAO. 2018. URL:<https://www.fao.org/3/ca6391en/ca6391en.pdf>.
8. World Programme for the Census of Agriculture. URL:<http://www.fao.org/world-census-agriculture/methodology>.
9. Strategy for agricultural statistics for 2020 and beyond. European commission. Eurostat. URL:[https://ec.europa.eu/eurostat/documents/749240/749310/Strategy+on+agricultural+statistics+Fin al+version+for+publication.pdf/9c7787ca-0e00-f676-7a64-7f56e74ec813](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/749240/749310/Strategy+on+agricultural+statistics+Final+version+for+publication.pdf/9c7787ca-0e00-f676-7a64-7f56e74ec813).
10. Nordhol, E. (2017). Zapiska tselevoi grupy po perepisjam na osnove registrov i kombinirovannym perepisjam. [Note by the Task Force on Register-Based and Combined Censuses]. URL:http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.41/2017/Meeting-Geneva-Oct/WP20_RUS.pdf. [in Russian].
11. Agricultural Act of 2014. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/BILLS-113hr2642enr/pdf/BILLS-113hr2642enr.pdf>.

УДК 334.722.1(477)

**ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ НЕСІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ****Нікітченко С. О.**¹, к.е.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0003-1940-4788>**Стенура Л. О.**², методист
<https://orcid.org/0000-0001-9000-3907>**Федорук Ю. В.**³ к.с.-г.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна²Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти, м. Київ, Україна³Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-24>

Предмет дослідження – сукупність виробничих і соціально-економічних відносин, що виникають у процесі несільськогосподарської діяльності розвитку фермерських господарств. **Метою дослідження** є розробка практичних рекомендації щодо здійснення несільськогосподарської діяльності фермерськими господарствами. **Методи.** У процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи економічних досліджень. **Результати досліджень.** Статтю присвячено розгляду економічних засад розвитку несільськогосподарської діяльності фермерських господарств. Мінливість зовнішнього середовища функціонування фермерських господарств, яка зумовлюється глобалізаційними кліматичними змінами, процесами європейської інтеграції, посиленням конкуренції, а також їх великою роллю у вирішенні питань продовольчої безпеки, створенні нових робочих місць, сталого розвитку сільських територій, визначає потребу виділення стратегічних пріоритетів розвитку малих форм господарювання. Розробка науково обґрунтованих підходів до диверсифікації виробничої діяльності є актуальною також для українських фермерських господарств. Як свідчать результати досліджень, нині фермерські господарства можуть не тільки виробляти товарну сільськогосподарську продукцію, а й отримувати доходи від розвитку несільськогосподарської діяльності, розвиваючи сільський туризм, а також займатися народними промислами, збиранням грибів, лікарських трав тощо. Серед основних напрямів розвитку сільського туризму на базі фермерських господарств виділено такі. По-перше, необхідно визначити потенціал розвитку сільського туризму на регіональному рівні. По-друге, необхідно забезпечити безпеку життєдіяльності туристів. По-третє, варто провести маркетингові дослідження ринку туристичних послуг та інтересів туристів у сільській місцевості різних регіонів країни. По-четверте, слід організувати широкомасштабну рекламну кампанію. Важливим напрямом несільськогосподарської діяльності фермерських господарств є розвиток народних промислів. Для всебічної підтримки ремісничої діяльності, як важливого напрямку самозайнятості членів фермерських господарств, необхідно передбачати заходи державної підтримки розвитку народних промислів і ремесел, зокрема заходи з просування продукції на ринок, розроблення комплексу заходів державної підтримки ремісників, які здійснюють свою діяльність у сільській місцевості, а також організацію навчання, виставкової діяльності та ін. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати проведених досліджень можна використовувати для удосконалення організації несільськогосподарської діяльності.

Ключові слова: фермерські господарства, диверсифікація, зелений туризм, народні промисли, несільськогосподарська виробнича діяльність.

ECONOMIC FUNDAMENTALS OF NON-AGRICULTURAL ACTIVITY
OF UKRAINIAN FARMS

Serhii Nikitchenko¹, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0003-1940-4788>

Ludmyla Stepura², Methodist
<https://orcid.org/0000-0001-9000-3907>

Yriy Fedoruk³, PhD, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Scientific and methodical center of higher and higher professional education, Kyiv, Ukraine

³Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-24>

The subject of research – a set of production and socio-economic relations that arise in the process of non-agricultural activities of farm development. **The purpose of the study** is to develop practical recommendations for the implementation of non-agricultural activities by farms. **Methods.** In the process of research general scientific and special methods of economic research were used. **Research results.** The article is devoted to the consideration of economic bases of development of non-agricultural activity of farms. The variability of the external environment of farms is due to global climate change, European integration processes, increased competition, as well as their important role in addressing food security, job creation, sustainable rural development. This determines the need to identify strategic priorities for the development of small businesses. The development of scientifically sound approaches to the diversification of production activities is also relevant for Ukrainian farms. According to research, today farms can not only produce marketable agricultural products, but also receive income from the development of non-agricultural activities, developing rural tourism, as well as engaged in handicrafts, mushroom picking, medicinal herbs and more. The main directions of rural tourism development on the basis of farms are: first, the need to determine the potential for rural tourism development at the regional level; secondly, the need to ensure the safety of tourists; thirdly, conducting marketing research of the market of tourist services and the interests of tourists in rural areas of different regions of the country; fourth, the organization of a large-scale advertising campaign. Another important area of non-agricultural activities of farms is the development of folk crafts. In order to fully support handicrafts, it is necessary to provide measures of state support for the development of folk crafts and handicrafts. These measures can be: promotion of products on the market; development of a set of state support measures for artisans operating in rural areas; organization of training, organization of exhibition activities, etc. **Scope of research results.** The results of the research will be used to improve the organization of non-agricultural activities.

Keywords: farms, diversification, green tourism, folk crafts, non-agricultural production activities

Постановка проблеми. Формування багатоукладної економіки зумовило масове створення малих форм господарювання у сільському господарстві та розвиток такої організаційної форми, як фермерське господарство, роль якого є значною у питаннях забезпечення працевзайнятості на селі, підвищенні доходів сільського населення та формуванні товарної пропозиції окремих видів сільськогосподарської продукції. Фермерські господарства довели свою високу життєздатність унаслідок властивих їм економічної відособленості та свободи, сімейної основи, високої адаптивності щодо зовнішніх умов функціонування, що створює мотивацію до високоефективної праці.

Однак низький рівень розвитку їх матеріально-технічної бази, переважання екстенсивних технологій сільськогосподарського виробництва та великі затрати праці помітно знижують їх конкурентоздатність на висококонкурентних ринках сільськогосподарської продукції, обмежують можливості розвитку й нарощення людського капіталу сільської території. За таких умов постає об'єктивна необхідність створення сприятливого середовища функціонування фермерських господарств, зорієнтованого на підвищення їх конкурентоспроможності в умовах євроінтеграції та забезпечення сталого розвитку сільської території у межах формування збалансованої аграрної структури економіки.

Практичним аспектам діяльності фермерських господарств присвячені праці таких вітчизняних вчених: О. Варченко, В. Горьового, Л. Гнатишина, В. Збарського, В. Іванченко, Р. Любара, П. Макаренка, М. Маліка, В. Мессель-Веселяка, С. Кальченка, В. Плаксієнка, І. Томича, В. Юрчишина, А. Яркового та зарубіжних: С. Блегборна, М. Бекера, М. Баккетта, Д. Блеккі, Е. Касла, М. Клоусона, А. Нельсона, Г. Хеджеса та ін.

Наукові праці зазначених вище науковців є значним внеском у вивчення питань розвитку фермерських господарств. Водночас щодо сучасного етапу існує необхідність у поглибленні окремих теоретичних аспектів виникнення й розвитку фермерських господарств, активізації їх функціонування та удосконалення діяльності у нинішніх умовах.

Мета статті. Метою дослідження є розробка практичних рекомендації щодо здійснення несільськогосподарської діяльності фермерськими господарствами.

Матеріали та методи. У процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи економічних досліджень, зокрема: системний підхід – при вивченні зв'язків між явищами і процесами в системі забезпечення ефективного розвитку несільськогосподарської діяльності фермерських господарств; порівняльний – для зіставлення економічних процесів при виробництві сільськогосподарської продукції у різні часові періоди з метою виявлення причинно-наслідкового зв'язку; діалектичний та абстрактно-логічний – при проведенні теоретичних узагальнень, формуванні висновків; метод експертних оцінок – при визначенні основних чинників, які впливають на несільськогосподарську діяльність фермерських господарств.

Результати та обговорення. Мінливість зовнішнього середовища функціонування фермерських господарств, яка зумовлюється глобалізаційними кліматичними змінами, процесами європейської інтеграції, посиленням конкуренції, а також їх великою роллю у вирішенні питань продовольчої безпеки, створенні нових робочих місць, сталого розвитку сільських територій, визначає потребу виділення стратегічних пріоритетів розвитку малих форм господарювання [1].

Розробка науково обґрунтованих підходів до диверсифікації виробничої діяльності є актуальною також для українських фермерських господарств. Дослідженням встановлено, що тінізація діяльності членів фермерських господарств, головним чином через ведення несільськогосподарської діяльності, зумовлена особливостями оподаткування таких господарств [2]. По-перше, операції, пов'язані з несільськогосподарською діяльністю, оподатковуються на підставах загальної системи оподаткування, що суттєво посилює податкове навантаження. По-друге, фермерське господарство з позицій оподаткування перестає бути сільськогосподарським товаровиробником, якщо частка доходу від несільськогосподарської діяльності перевищить 25%, що автоматично позбавляє його статусу платника 4-ї групи.

У зв'язку з цим більшість голів фермерських господарств намагаються мінімізувати реальні господарські операції, пов'язані з несільськогосподарською діяльністю. Зокрема, надання послуг з обробітку земельних ділянок орендодавцям відповідно до договору оренди земельних паїв здійснюється іншими суб'єктами господарювання. Вони обмежують кількість надання послуг на прохання місцевих органів самоврядування та жителів сільських населених пунктів [3].

На нашу думку, подібні податкові новації не сприятимуть розвитку підприємницької ініціативи з боку голів малих фермерських господарств. Вважаємо, що вирішити цю проблему можна кількома способами. По-перше, запровадженням принципів оподаткування сукупного сімейного доходу з використанням прогресивної шкали. Визначення податкової бази на основі сукупного доходу буде більш правомірним із погляду досягнення мети відображення принципу справедливості оподаткування. Основна причина полягає в тому, що в цьому випадку більш адекватно враховується платоспроможність платника податків при встановленні диференційованої податкової ставки не за видами доходів, а залежно від їх сукупного розміру. Розширення податкової бази в такому разі позитивно позначиться на рівні податкового навантаження з огляду на зниження податкових ставок при забезпеченні фінансових потреб держави. Такий підхід спрощує податковий контроль за розрахунком податкової бази, одночасно потрібен перехід до деклараційного способу сплати податку на доходи фізичних осіб, що вимагає певної міри готовності населення (підвищення податкової культури, запровадження інституту податкового консультування) та податкових органів (автоматизація та розширення сфери електронних послуг).

Важливим елементом досягнення соціальної справедливості буде градація доходів платників податків при визначенні тієї їх частки, яка буде мобілізована в бюджет держави податковими методами. Розмір чистих доходів (доходів, зменшених на величину витрат, пов'язаних із життєзабезпеченням індивіда) згідно з опрацьованими статистичними даними істотно різняться. Відповідно застосування принципу градації сукупного доходу дасть змогу врахувати платоспроможність платника податків при обчисленні розміру сплати податку, а отже, більше відповідає принципу соціальної справедливості. Зарубіжна практика також передбачає застосування градації доходів не тільки за видами доходів, але і за їх величиною.

По-друге, розширення переліку видів діяльності малих фермерських господарств, які можна класифікувати як виробництво сільськогосподарської продукції, зокрема сільський туризм, надання послуг сільським жителям, місцевим органам самоврядування, торгівля продовольством, народні промисли тощо.

Як свідчать результати досліджень, нині фермерські господарства можуть не тільки виробляти товарну сільськогосподарську продукцію, а й отримувати доходи від розвитку несільськогосподарської діяльності, розвиваючи сільський туризм, а також займатися народними промислами, збиранням грибів, лікарських трав тощо.

Розглянемо більш детально можливості малих фермерських господарств щодо розвитку сільського туризму як виду діяльності, що передбачає організацію відпочинку на базі фермерського господарства. Від оренди сільського будинку він відрізняється тим, що всі турботи про своїх гостей – організацію проживання, харчування, дозвілля, а також обслуговування – сім'я фермера бере на себе як приймаюча родина.

Як свідчать результати опитування жителів міст обласного підпорядкування (Біла Церква, Переяслав-Хмельницький) та м. Києва, із загальної кількості респондентів тільки близько 7% сприймають негативно сільський відпочинок, 93% споживачів висловили позитивне ставлення до ідеї сільського туризму. Природно, що споживачами сільського туристичного продукту в Київській області є міські жителі (91,88% опитаних). Аналіз даних показав, що здебільшого це сімейні люди працездатного віку, які мають середньодушовий місячний дохід 10-12 тис. грн (37,5% від загального числа респондентів). При цьому споживачів найбільше приваблює в сільському відпочинку не стільки його доступність, скільки можливість отримання послуг рекреаційного характеру: «свіже повітря і тиша» (82,25% респондентів), «використання в харчуванні натуральних продуктів» (43,25% респондентів), а також отримання таких послуг, як збір ягід, грибів, прогулянки на човні по річці, відвідування лазні тощо (41,75% респондентів). Позитивне ставлення до сільського туризму на базі фермерських господарств також відзначили 90%

власників господарств, які вже замислювалися про це джерело додаткового доходу. Однак достатнє уявлення про сільський туризм мають тільки 40% власників фермерських господарств, 50% респондентів зауважили про відсутність знань у цій сфері, а 10% вагалися із відповіддю. Значна частина опитаних споживачів, а саме 62% респондентів, вказала віддалене розташування об'єкта відпочинку від міста. Як важливу умову реалізації бажання відпочинку в сільській місцевості Київської області респонденти виділили «територіальне розташування», а також «природні особливості об'єктів відпочинку», тобто розташування поблизу лісу, річки, озера (58,25%). Залежність від вартості відпочинку відзначили 45,75% респондентів.

Організація туризму завжди передбачає наявність основних (проживання і харчування) та додаткових послуг, тому важливо з'ясувати потреби туристів. За результатами опитування споживачів, 78% опитаних бажають відпочивати на умовах «все включено», тобто загальна вартість послуги (проживання та харчування) за 1 добу не перевищуватиме 550 грн, про що наголосили 52,25% респондентів. При цьому 22% опитаних припускають оплачувати тільки послуги проживання, вартість яких визначають у розмірі 250 грн за 1 добу (43,25%). Відзначимо, що побажання туристів і власників фермерських господарств з цього питання багато в чому збігаються. Розбіжності принципового характеру є тільки в нижніх значеннях вартості послуг: велика частина фермерських господарств (55%) відзначають як прийнятну ціну надання послуги проживання та харчування – 550-750 грн, без харчування – 250-400 грн.

Однак через відсутність відповідної інфраструктури в сільській місцевості (про це вказали 40% респондентів) багато фермерських господарств не мають можливості в повному обсязі задовольнити вимоги туристів і тому згодні приймати гостей, проводячи одно- і дводенні тури (45%) тільки влітку (50%) або цілорічно (50%). Решта – 55% фермерських господарств – вважає, що інфраструктура їхньої сільської території дозволяє займатися сільським туризмом, і вони готові пропонувати тури, розраховані на 5-7 днів і більше, зокрема і в зимовий період. Це збільшує кількість додаткових послуг, серед яких найбільш затребувані – відвідування лазні (65,25%), прогулянки на човні (60%), збирання дикорослих ягід і грибів (51,5%), літня риболовля (44%). Надання можливості познайомитися з сільською працею і набути навичок із ведення господарства відзначили 17% респондентів.

З викладеного випливає, що виявлені побажання туристів здебільшого щодо додаткових послуг можуть бути реалізовані фермерськими господарствами і в багатьох випадках не вимагають додаткових витрат (фінансових і трудових вкладень). Незначні витрати можуть виникнути при популяризації туристичних послуг на базі фермерських господарств (60% власників розраховують на рекламу в ЗМІ, 55% – на гостей, які відвідали їхні садиби раніше, 30% – на турагентства, 10% – на власний сайт і соціальні мережі). Зацікавленість в участі у сільськогосподарських роботах відзначило близько 31% респондентів, за умови оплати за свою працю натуральними продуктами (35,67%), взаємозалік через зниження вартості проживання (32,48%), готівкою (31,85%). З боку ФГ можливість пропонування відпочиваючим взяти участь у сільськогосподарських роботах зацікавила 85% власників, при цьому велика частка з них згодна на оплату натуральними продуктами (70,59%), що частково вирішує питання реалізації продукції.

Нами проведено вивчення думок споживачів і власників ФГ щодо питання про форму оплати праці за участь у сільськогосподарських роботах відпочивальників-туристів. Слід зазначити, що на це питання відповіли не всі респонденти, які брали участь в опитуванні: з боку споживачів – 31%, з боку ФГ – 85% респондентів. Велика частка респондентів-туристів (64,75%) вказали як найбільш прийнятні види сільськогосподарських робіт для безпосередньої їх участі в опції «збір урожаю», що також не вимагає додаткових фінансових і трудових витрат з боку фермерських господарств. Більшість опитаних зазначали, що величина оплата праці при збиранні врожаю становить 10-15% у перерахунку на натуральний еквівалент зібраного врожаю.

При дослідженні можливостей розвитку сільського туризму на базі ФГ проведено також аналіз експертних оцінок. Експертами виступили науковці Білоцерківського національного аграрного університету, обласної сільськогосподарської дорадчої служби, голови фермерських господарств Київської області (143 експерти). В успішності розвитку сільського туризму на території Київської області впевнені 97% експертів, 77% із яких вказали на створення необхідних умов, підтримку з боку органів влади для успішної реалізації цього проєкту. Як підтримку фермерських господарств, які організовують сільський туризм, 63% експертів назвали фінансову допомогу, 43% експертів вказали на необхідність організації відповідного навчання.

За результатами експертного опитування з'ясувалося, що спробувати нині реалізувати ідею створення умов для розвитку сільського туризму на власній базі мають можливість тільки 37% фермерів, що забезпечують стабільний дохід. Це пов'язано з недостатньою інфраструктурою господарств і сільської території, на що вказали 40% власників фермерських господарств. Одноставну думку експерти висловили в тому, що фінансова підтримка має здійснюватися на поворотній основі, але на пільгових умовах. Це підтверджує й опитування власників ФГ, які більшою мірою розраховують на власні кошти – 60%, на допомогу з боку місцевих органів самоврядування – 50% (із них 20% на поворотній основі), на отримання позикових коштів (кредитів) – 10%. Відсутність необхідних знань і навичок у власників фермерських господарств відзначили 70% експертів, які вважають, передусім потрібно навчати власників ФГ (87%) і тільки потім членів сім'ї (57%), залучений персонал (20%). У зв'язку із цим 50% експертів відзначили, що навчання має бути безкоштовним (платна основа може використовуватися, якщо тривалість перевищує 72 навчальні години в межах програми підвищення кваліфікації) із залученням освітніх установ, які готують кадри для сфери туризму (про це відзначили 87% експертів). На переконання експертів, до програми навчання необхідно включити правові основи розвитку сільського туризму, вивчення економіки гостювого будинку, менеджмент, організацію обслуговування клієнтів і, звичайно, вивчення досвіду роботи як практичної сторони з організації сільських гостювих будинків.

Серед основних напрямів розвитку сільського туризму на базі фермерських господарств можна виділити такі. По-перше, необхідно визначити потенціал розвитку сільського туризму на регіональному рівні. Тут доцільно означити цікаві для туристів об'єкти відвідування. Це можуть бути як особливості природних ландшафтів, так і історичні особливості регіону – пам'ятки історії і культури, старовинні поселення та ін. Доцільно використовувати можливості сільського туризму і для проведення дитячих навчальних та оздоровчих програм (літніх, зимових). Тут школярі можуть долучитися до сільської праці, отримати майстер-клас від майстра народних промислів, відпочити й оздоровитися.

Також необхідно визначити можливості щодо прийому туристів у сільському поселенні – наявність сільських будинків з вільними кімнатами для розміщення туристів, розвиненість транспортної інфраструктури, розваг і т. ін. Важливо класифікувати засоби розміщення за прикладом європейських країн, забезпечивши однакові умови проживання.

По-друге, необхідно забезпечити безпеку життєдіяльності туристів. Потрібно опрацювати схему відвідування туристичних маршрутів, забезпечити дотримання санітарно-епідеміологічних стандартів при розміщенні та харчуванні відпочивальників, стандартів пожежної безпеки засобів розміщення та ін. Доцільно подбати щодо узгодження рішень зацікавлених органів, які здійснюють нагляд за зазначеними сферами на регіональному рівні, щоб уникнути адміністративних перепон для розвитку сільського туризму для власників засобів розміщення і запобігти загрозі життю та здоров'ю туристів. По-третє, варто провести маркетингові дослідження ринку туристичних послуг та інтересів туристів у сільській місцевості різних регіонів країни. При цьому доцільно залучати працюючі в регіоні туристичні фірми, скористатися результатами наукових

досліджень і опитувань населення. Необхідно визначити систему ціноутворення на ринку туристичних послуг регіону. Також важливо надавати підтримку потенційним власникам засобів розміщення для поліпшення рівня пропонованих послуг (ремонт кімнат, упорядкування прилеглих ділянок, доріг, розвиток прилеглої інфраструктури).

По-четверте, слід організувати широкомасштабну рекламну кампанію, із залученням інтернет-ресурсів (розробка сайту), публікації у засобах масової інформації, випуск рекламної продукції (буклетів, листівок тощо), рекламування виробів народних промислів тощо, із зазначенням можливостей для цікавого дозвілля та відпочинку (рибалка, полювання, рафтинг і т. ін.).

Отже, можна зазначити, що Київська область з її різноманітністю природних, етнографічних, історико-культурних ландшафтів має достатньо високий потенціал для розвитку сільського туризму. Важливо організувати цілеспрямовану діяльність щодо ознайомлення з принадами сільської території, випуск популярної краєзнавчої літератури тощо. Доказом цього може слугувати діяльність міської ради й Агенції стратегічного розвитку м. Білої Церкви, які ініціювали створення Туристичного кластера, що має завданням розвиток туристичної галузі в регіоні та покращення інвестиційної діяльності міста. Сьогодні кластер функціонує у форматі громадської організації під назвою «Біла Церква туристична». Основні напрями діяльності цього кластера такі: розробляє та впроваджує стратегію розвитку туристичного сектору регіону; проводить інвентаризацію туристичних об'єктів і закладів готельно-ресторанної сфери; організовує фестивалі та інші популяризаційні заходи; випускає власну поліграфічну продукцію; бере участь у всеукраїнських і міжнародних туристичних виставках; займається промоцією міста та своєї діяльності; впливає на покращення бізнес-клімату у місті; створює платформу для налагодження співробітництва між владою, бізнесом і громадою.

Важливим напрямом несільськогосподарської діяльності фермерських господарств є розвиток народних промислів [4]. Неналежна увага до ремісництва і народних промислів протягом довгого часу з боку громадськості й органів місцевої влади, скорочення підтримки наукових досліджень у галузі вивчення і збереження традицій ремесла зумовило виникнення низки проблем.

Серед основних з них можна виділити такі, як відсутність нормативно-правової бази, низька поінформованість громадськості про традиції та сучасний розвиток народних промислів, ремесел, послуг, закриття підприємств-виробників унікальних предметів побуту і виробів, занепад традиційних ремесел, відсутність можливості передачі знань і умінь від покоління до покоління, відсутність інформації для народних умільців про ринки збуту, виставкові заходи тощо; потреба в кооперації; потенційних партнерах та інвесторах, навчання і підвищення кваліфікації кадрів; недоступність виробничих площ, складності працевлаштування випускників навчальних закладів, фахівців у сфері народних промислів, ремесел, послуг [5].

Для виходу з ситуації, що склалася, необхідно створити умови для самоорганізації й самоутримання людей, які займаються цією діяльністю, отримання законних способів одержати дохід і можливості використовувати свою працю [6-7]. Тільки таким чином традиції народних промислів і ремесел зможуть розвиватися в сучасних економічних умовах.

Для всебічної підтримки ремісничої діяльності, як важливого напряму самозайнятості членів фермерських господарств, необхідно передбачати заходи державної підтримки розвитку народних промислів і ремесел, зокрема заходи з просування продукції на ринок, розроблення комплексу заходів державної підтримки ремісників, які здійснюють свою діяльність у сільській місцевості, а також організацію навчання, виставкової діяльності та ін [8].

Висновки. Отже, малі фермерські господарства відіграють важливу роль у виробництві сільськогосподарської продукції. Крім того, вони виконують ще ряд народногосподарських функцій: сприяють вирішенню соціальних проблем села, налагодженню сталого розвитку сільських територій, забезпеченню зайнятості та зростання доходів сільського населення; забезпечують збереження сільського розселення та сільського способу життя, соціального контролю над територіями, народних традицій, культурного розмаїття країни; значна їх роль у трудовому вихованні молоді, збереженні й передачі виробничого і соціального досвіду; їм належить помітний внесок у збереження різноманітності біогеоценозів, забезпечення їхньої стійкості, поліпшення екологічної ситуації в сільській місцевості.

Для розвитку різних напрямів несільськогосподарської діяльності фермерських господарств доцільно передбачити комплексне, технологічне та фінансове сприяння державних і місцевих органів самоврядування щодо розвитку сільського туризму, розвитку народних промислів, надання послуг населенню.

Бібліографія

1. Корінець Р. Я., Биба В. А. Організаційно-економічні засади підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в фермерських господарствах України. Держава і регіони. 2018. № 6. С. 88-92.
2. Mykytyuk D., Byba V. Farm households: current state and problems of development. Buletinul Științific al Universității de Stat „Bogdan Petriceicu № 1 Hasdeu” din Cahul: Științe Economice. Științe Economice. Economic Studies. 2016. № 2 (16). P. 35-50.
3. Іванів С. І., Драбчук Н. Ю. Впровадження сільського зеленого туризму у фермерських господарствах як один із напрямків ефективного використання їх ресурсного потенціалу. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2020. Вип. 16 (2). С. 210-220.
4. Демчак І. М., Свиноус І. В., Микитюк Д. М., Сидорук О. П., Биба В. А. Фермерські господарства: сучасний стан та проблеми розвитку. Продуктивність агропромислового виробництва. 2016. № 28. С. 43-49.
5. Демчак І. М., Микитюк Д. М., Свиноус І. В., Биба В. А. та ін. Загальні тенденції розвитку фермерських господарств в Україні. Київ: НДІ «Укragропромпродуктивність», 2016. 58 с.
6. Гнатишин Л., Великий Р. Система та механізм управління конкурентоспроможністю фермерських господарств. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК. 2021. № 28. С. 5-10.
7. Корчинський І. Фермерство як новий елемент соціогосподарської системи в архітектоніці аграрної сфери. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК. 2018. № 25. С. 32-36.
8. Стефанюк У. Диверсифікація діяльності фермерських господарств як напрям поліпшення використання ресурсів. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК. 2013. № 20 (1). С. 440-446.

References

1. Korinets, R. Ya., Byba, V. A. (2018). Orhanizatsiyno-ekonomichni zasady pidvyshchennya efektyvnosti vyrobnytstva silskohospodarskoyi produktsiyi v fermerskykh hospodarstvakh Ukrayiny. [Organizational and economic principles of improving the efficiency of agricultural production in farms of Ukraine]. Derzhava i rehiony [State and Regions]. № 6. P. 88-92. [in Ukrainian].
2. Mykytyuk, D., Byba, V. (2016). Farm households: current state and problems of development. Buletinul Științific al Universității de Stat "Bogdan Petriceicu № 1 Hasdeu" din Cahul. [The Scientific Journal of Cahul "Bogdan Petriceicu Hasdeu" State University]. Științe Economice. [Economic Studies]. № 2 (16). P. 35-50. [in English].

3. Ivaniv, S. I., Drabchuk, N. Yu (2020). Vprovadzhennya silskoho zelenoho turyzmu u fermerskykh hospodarstvakh yak odyń iz napryamkiv efektyvnoho vykorystannya yikh resursnoho potentsialu [Introduction of rural green tourism in farms as one of the directions of effective use of their resource potential]. Aktualni problemy rozvytku ekonomiky rehionu [Current problems of economic development of the region]. Vol. 16 (2). P. 210-220. [in Ukrainian]

4. Demchak, I. M., Svynous, I. V., Mykytyuk, D. M., Sydoruk, O. P., Byba, V. A. (2016). Fermerski hospodarstva: suchasnyy stan ta problemy rozvytku. [Farms: current status and development problems]. Produktyvnist ahropromyslovoho vyrobnytstva. [Productivity of agro-industrial production]. № 28. P. 43-49. [in Ukrainian].

5. Demchak, I. M., Mykytyuk, D. M., Svynous, I. V., Byba, V. A. ta in (2016). Zahalni tendentsiyi rozvytku fermerskykh hospodarstv v Ukrayini. [General trends in the development of farms in Ukraine]. Kyiv: NDI «Ukrahropromproduktivnist». 58 p. [in Ukrainian].

6. Hnatyshyn, L., Velykyy, R. (2021). Systema ta mekhanizm upravlinnya konkurento-spromozhnistyu fermerskykh hospodarstv. [System and mechanism for managing the competitiveness of farms]. Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ekonomika APK [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series: Economics of agro-industrial complex]. № 28. P. 5-10. [in Ukrainian].

7. Korchynskyy, I. (2018). Farmerstvo yak novyy element sotsiohospodarskoyi systemy v arkhitektonitsi ahrarnoyi sfery. [Farming as a new element of the socio-economic system in the architecture of the agricultural sector]. Visnyk Lvivskoho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ekonomika APK. [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series: Economics of agro-industrial complex]. № 25. P. 32-36. [in Ukrainian].

8. Stefanyuk, U. (2013). Dyversyfikatsiya diyalnosti fermerskykh hospodarstv yak napryam polipshennya vykorystannya resursiv. [Diversification of farms as a direction of improving resource use]. Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ekonomika APK. [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series: Economics of agro-industrial complex]. № 20 (1). P. 440-446. [in Ukrainian].

УДК 338.242.4.025.2:664

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ЗАСІБ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ АГРОЕКСПОРТУ**Остапенко С. О.²**, аспірант,<https://orcid.org/0000-0001-7653-4787>

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-25>

Предметом дослідження є наукові, теоретико-методичні та практичні аспекти державного регулювання харчової промисловості України як інструменту підвищення ефективності її функціонування. **Мета дослідження** – на основі узагальнення досліджень науковців та оцінки діяльності інституцій аграрного ринку розробити практичні рекомендації щодо розробки заходів державної підтримки підприємств харчової промисловості, як засіб диверсифікації експорту сільськогосподарської продукції і продовольства. **Методи.** Під час проведення дослідження використано такі методи: абстрактно-логічний, зокрема прийоми аналогії, зіставлення, індукції, дедукції (узагальнення теоретичних засад щодо сутності державної підтримки). **Результати дослідження.** В статті розглядаються пріоритетні напрями державного регулювання харчової промисловості, як засіб диверсифікації агроекспорту. Доведено, що ключовими інструментами і методами державного регулювання в контексті реалізації моделі модернізації в галузях харчової промисловості є стимулювання розвитку сектору засобів праці, інформаційних технологій, матеріально-технічного і ресурсного забезпечення внутрішнього виробництва. Виробничий комплекс апіорі не може розвиватися і, тим більше формувати й реалізовувати конкурентний потенціал без належної та доступної для цього матеріально-технічної і техніко-технологічної бази, фінансово-інвестиційного та ресурсного забезпечення. На сьогодні обмеженість у коштах бюджету нашої країни, які можна залучити для модернізації потужностей підприємств харчової промисловості, не дає підстав розраховувати на всебічну державну підтримку заходів модернізації. Проте на державному, обласному та місцевому рівнях можуть надаватися певні преференції щодо залучення приватних інвестицій у модернізацію існуючих і створення нових потужностей з глибокої переробки сільськогосподарської продукції. Вибір тих чи інших інструментів державного регулювання або їх певного поєднання залежить від поточного стану харчової промисловості, ресурсних можливостей державного бюджету, стану інфраструктури агропродовольчого ринку, тенденцій розвитку світової кон'юнктури. Водночас із метою підвищення ефективності державного регулювання, необхідно забезпечити правильну комбінацію використовуваних для його реалізації механізмів, інструментів, засобів і заходів при одночасному дотриманні базових принципів, коректне поєднання ендогенних і екзогенних факторів розвитку харчової промисловості в країні. Інструменти державного регулювання окремих видів агропродовольчого виробництва доцільно розглядати у комплексі підтримки як товаровиробників сільськогосподарської сировини, так і підприємств переробної промисловості, що сприятиме прояву синергетичного ефекту для кожного рівня учасника ланцюга поставок. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати досліджень можуть бути використані при розробці стратегічних напрямів розвитку агропромислового сектору України.

Ключові слова: державна підтримка, підприємство, харчова промисловість, додана вартість, агропродовольчий ланцюг

² Науковий керівник – д.е.н., професор С. М. Кваша

**PRIORITY DIRECTIONS OF FOOD INDUSTRY STATE REGULATION
AS A MEANS TO DIVERSIFY AGROEXPORT**

Serhii Ostapenko, Postgraduate Student,
<https://orcid.org/0000-0001-7653-4787>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-25>

The subject of research is scientific, theoretical, methodological and practical aspects of state regulation of the food industry of Ukraine as a tool to improve the efficiency of its operation. **The purpose of the study** – based on the generalization of research and evaluation of agricultural market institutions to develop practical recommendations for the development of state support for food industry as a means of diversifying the export of agricultural products and food. **Methods.** The following methods were used during the research: abstract-logical, in particular methods of analogy, comparison, induction, deduction (generalization of theoretical principles on the essence of state support). **Research results.** The article considers priority directions of state regulation of food industry as a means of diversification of agro-export. The article proves that the key tools and methods of state regulation in the context of implementation of the modernization model in the food industry are to stimulate the development of the labor sector, information technology, logistics and resource support of domestic production. A priori, a production complex cannot develop and, moreover, form and realize competitive potential without a proper and accessible material and technical and technological base, financial, investment and resource support. Today, due to the limitations of the budget of our country, which can be used for the modernization of the capacities of the food industry enterprises, there is no reason to rely on full state support for modernization measures. However, certain preferences may be granted at the state, regional and local levels for attracting private investment in the modernization of existing and the creation of new capacities for deep processing of agricultural products. The choice of certain instruments of state regulation or their combination depends on the current state of the food industry, resource capacity of the state budget, the state of agri-food market infrastructure, trends in the development of the world conjuncture. At the same time, in order to increase the effectiveness of state regulation, it is necessary to ensure the right combination of mechanisms, tools, means and measures used for its implementation while at the same time respecting basic principles, an appropriate combination of endogenous and exogenous factors of the development of the food industry in the country. Instruments of state regulation of certain types of agri-food production should be considered in the complex of support for both agricultural commodity producers and processing enterprises, which will promote synergy for each level of supply chain participant. **Scope of research results.** The research results can be used in the development of strategic directions for the development of the agro-industrial sector of Ukraine.

Keywords: state support, enterprise, food industry, value added, agri-food chain

Постановка проблеми. Розвиток агропродовольчого сектору економіки вимагає обов'язкового державного регулювання відтворювальних процесів, оскільки міжгалузева конкуренція не спроможна бути ефективною на принципах саморегулювання. Важлива роль агропродовольчого сектору економіки визначається природними факторами, просторовою розосередженістю, структурною складністю, системністю, взаємозв'язком з іншими галузями, що виробляють життєво важливу продукцію. Очевидно, що структура міжгалузевих зв'язків в агропродовольчому секторі великою мірою залежить від обґрунтованості й дієвості державних заходів, направлених на підтримку окремих його складових галузей. Окрім того, необхідно приділити поглиблену увагу організаційній

структурі досліджуваного сектору з метою врахування інтересів забезпечення його стабільного розвитку, а також підвищення ефективності виробництва на основі інтеграції та кооперації. Набуває важливості об'єднання економічно слабких господарств із прибутковими організаціями (переробними, торговими, логістичними), а також організаціями-постачальниками, які надають інвестиційні ресурси, техніку, оборотні засоби тощо).

Проблеми формування, розвитку та парадигми державного регулювання харчової промисловості України, зокрема, а також у складі агропромислового комплексу висвітлено у наукових публікаціях таких вчених, як Т. Березянка, П. Борщевський, І. Галиця, С. Гуткевич, Л. Дейнеко, А. Дунська, В. Ємцев, А. Заїнчковський, Т. Калашнікова, Д. Крисанов, Т. Мостенська, Б. Пасхавер, М. Пугачов, В. Россоха, М. Сичевський, Н. Скопенко, Г. Тарасюк, Н. Тяхтенко, І. Федулова, О. Чернелевська та ін. Проте зміна функціонування зовнішнього середовища функціонування підприємств харчової промисловості як складової агропродовольчого ланцюга вимагає систематичного перегляду.

Мета статті. На основі узагальнення досліджень науковців та оцінки діяльності інституцій аграрного ринку розробити практичні рекомендації щодо заходів державної підтримки підприємств харчової промисловості як засобів диверсифікації експорту сільськогосподарської продукції та продовольства.

Матеріали та методи. Під час проведення дослідження використано такі методи: абстрактно-логічний, зокрема прийоми аналогії, зіставлення, індукції, дедукції (узагальнення теоретичних засад щодо сутності державної підтримки). Для дослідження напрямів зростання ефективності державної підтримки підприємств харчової промисловості використовувалися методи причинно-наслідкових і функціональних зв'язків, а також метод системного аналізу, синтезу та інші.

Результати та обговорення. Зважаючи на хронічне недоодержання величини доданої вартості в переробній промисловості, доцільно визначити суб'єктом державного регулювання організації, які займаються переробкою сільськогосподарської продукції. На основі узагальнення світової практики щодо реалізації державної політики і регулювання імпортозаміщення в галузі харчової промисловості варто виділити ряд організаційних та економічних підходів, що формують базис регулюючого впливу в цій сфері, до яких можна віднести інструменти грошово-кредитної, фіскальної, валютно-курсової і зовнішньоторговельної політики. Країнами світу найперше застосовуються зовнішньоекономічні протекціоністські інструменти регулювання торгівлі, спрямовані на ускладнення доступу імпорتنих товарів і послуг на внутрішній ринок, основними з яких є: тарифні (різні види імпорتنих мит, зокрема антидемпінгові обмеження) та нетарифні (ліцензування, квотування, сертифікація, ускладнення митних процедур і т. ін.) [1].

На особливу увагу заслуговує практика країн, які застосовували цілеспрямовані засоби внутрішньої економічної політики, а саме: розміщення державного замовлення і здійснення насамперед державних закупівель товарів вітчизняного виробництва (зокрема такий інструмент був застосований у Франції, Італії та Китаї). Нині в Україні вітчизні товаровиробники сільськогосподарської продукції та продовольства задовольняють повністю потреби закладів харчування, які фінансуються за кошти державного й місцевих бюджетів. З метою забезпечення технічними засобами товаровиробників постає необхідність прийняття нормативно-правових актів, які регламентують локалізацію виробництва сільськогосподарської техніки в Україні і забезпечити формування сприятливого інвестиційного клімату в окремих секторах харчової промисловості, які потребували розвитку або застосування механізмів субсидованого кредитування приватних інвестицій у такі сектори. Підтримуємо думку розробників проєкту «Концепції державної цільової програми розвитку скотарства на період до 2030 року» щодо включення в програму державної підтримки положення про часткову компенсацію витрат на придбання обладнання для молоко- та м'ясопереробних підприємств. Ця обставина

буде сприяти: їхньому технологічному переозброєнню; диференціації правового поля залежно від участі підприємств в імпортозамінних або імпортних операціях (зокрема, у Бразилії донедавна активно використовувався «закон подібного», згідно з яким компанії, що імпортують продукти, аналоги яких виготовлялися всередині країни, позбавлялися права доступу до державних кредитів, податкових привілеїв і права на участь у реалізації державних замовлень); додатковим адміністративним обмеженням імпорту й умовним дозволам на імпорт (в Індії весь імпорт потребує ліцензування, причому для отримання ліцензії фірмам необхідно надати лист від усіх потенційних виробників товару, в якому вказується, чому вони не можуть задовольнити цю специфікацію; у Колумбії дозвіл на імпорт певних видів харчових продуктів надається тільки після придбання покупцем встановленого обсягу сировини для виробництва цих продуктів на колумбійських заводах).

Таким чином, основою в системі державного регулювання імпортозаміщення у галузі харчової промисловості є обрання обґрунтованої стратегії, оскільки досягнення її мети – складний і тривалий процес, який передбачає не тільки надання преференцій для вітчизняного виробника чи введення ряду заходів щодо обмеження імпорту (це також нераціонально, зважаючи на наявність вільного ринку і конкуренцію), але й послідовність дій у забезпеченні економічного розвитку та зміцненні позицій країни на внутрішньому і зовнішньому продовольчих ринках, що базуються на новітніх тенденціях технологічного й соціального розвитку з використанням високотехнологічного та капіталоемного виробництва.

Реалізація на сучасному етапі класичної моделі імпортозаміщення в харчовій промисловості, яка ґрунтується тільки на власних ресурсах і технологіях, пов'язана з великими труднощами через втрату конкурентних позицій багатьма підгалузями. Найбільш економічно доцільною в нинішніх умовах є модель, зорієнтована на модернізацію, технічне переозброєння, реконструкцію та оновлення діючих виробничих потужностей у харчовій промисловості, будівництво інноваційних екологічнобезпечних і ресурсощадних виробничих потужностей, що вимагає мобілізації зусиль та інвестицій на рівні держави, приватного й іноземного капіталу.

Ключовими інструментами і методами державного регулювання в контексті реалізації моделі модернізації в галузях харчової промисловості є стимулювання розвитку сектору засобів праці, інформаційних технологій, матеріально-технічного і ресурсного забезпечення внутрішнього виробництва. Виробничий комплекс апіорі не може розвиватися і тим більше формувати й реалізовувати конкурентний потенціал без належної та доступної для цього матеріально-технічної і техніко-технологічної бази, фінансово-інвестиційного та ресурсного забезпечення. Крім того, важливим напрямом регулювання з боку держави є впровадження міжнародних стандартів з виробництва харчових продуктів, що сприятиме підвищенню їхньої якості й безпечності, а також запобіганню надходженню неякісного дешевого імпорту [2].

Орієнтація на модернізацію виробничих потужностей харчової промисловості сприятиме розвитку підгалузей з високим потенціалом виробництва інноваційної продукції глибокої переробки та її експорту, з належною сировинною і технологічною базою для її виготовлення. При цьому необхідно наголосити, що 50% витрат на оновлення матеріально-технічної бази підприємства забезпечують самостійно, маючи низьку рентабельність (3,9% у середньому за 2019 р). Нині відбувається поступовий процес технічного переозброєння переробних підприємств з метою забезпечення виробництва харчових продуктів відповідно до європейських стандартів безпечності. Дослідники зазначають про низький рівень інноваційної активності підприємств харчової та переробної промисловості, в яких процентна частка інноваційної продукції у структурі виробництва становить 9-10% (у США – 50%) [3]. Упродовж 2012-2016 рр. рентабельність вкладень в інновації у цій галузі була вкрай низькою (5-6%) [4].

Технологічні інновації в харчовій і переробній промисловості зазвичай спрямовані на отримання нової продукції з унікальними властивостями, а не на удосконалення застосовуваних технологій виробництва. Як доводить світова практика, модернізація підприємств харчової та переробної промисловості – це масштабні перетворення, можливі тільки за потужної державної підтримки в умовах нестачі власних коштів у виробників. Прикладом є досвід Іспанії, яка вклала понад 3,5 млрд євро на оновлення виробництва м'ясної продукції [5]. Ці кошти будуть спрямовані на зміну всього харчового ланцюжка від тваринницьких ферм до підприємств із забою і переробки м'яса та потужностей з охолодження м'яса.

На сьогодні через обмеженість у коштах бюджету нашої країни, які можна залучити для модернізації потужностей підприємств харчової промисловості, не можливо розраховувати на всебічну державну підтримку заходів модернізації. Проте на державному, обласному та місцевому рівнях можуть надаватися певні преференції щодо залучення приватних інвестицій у модернізацію існуючих і створення нових потужностей з глибокої переробки сільськогосподарської продукції. За таких умов постає потреба вибору пріоритетних галузей для державних програм модернізації потужностей харчової промисловості в межах доступності фінансових ресурсів, реалізація яких дасть змогу обрати інші пріоритети.

Так, на державному рівні доцільно передбачити державні програми підтримки суб'єктів харчової промисловості, зокрема дотації на компенсацію відшкодування частини витрат, пов'язаних із будівництвом нових виробничих потужностей, до 70% від їхньої кошторисної вартості, відшкодування 50% вартості обладнання для підприємств харчової промисловості, а також надання податкових преференцій за місцевими податками у перші п'ять років роботи переробного підприємства, спецрежим нульової ставки ПДВ товаровиробникам, які передають сировину на глибоку переробку, часткового відшкодування процентної ставки за позиками із фонду гарантування кредитів, розвиток програм страхування із державною підтримкою.

На обласному рівні також можуть запроваджуватися регіональні державні програми підтримки підприємств харчової промисловості в межах реалізації стратегії смарт-спеціалізації, які передбачатимуть виділення фінансових ресурсів на модернізацію їхньої матеріально-технічної бази на конкурентній основі.

На місцевому рівні доцільно застосувати нульову ставку на сплату земельного податку для новостворених підприємств харчової промисловості упродовж 5 років, а також вводити пільги при сплаті податку на нерухомість і транспортного податку в розмірі 50% від його розрахункової величини.

Очевидно, що вибір тих чи інших інструментів державного регулювання або їхнього певного поєднання залежить від поточного стану харчової промисловості, ресурсних можливостей державного бюджету, стану інфраструктури агропродовольчого ринку, тенденцій розвитку світової кон'юнктури. Водночас із метою підвищення ефективності державного регулювання необхідно забезпечити правильну комбінацію використовуваних для його реалізації механізмів, інструментів, засобів і заходів за одночасного дотримання базових принципів, коректне поєднання ендегенних і екзогенних факторів розвитку харчової промисловості в країні.

Більш детально розглянемо складові інструменти державного регулювання на прикладі м'ясопереробної галузі, що відчуває дефіцит яловичини. На м'ясопереробні підприємства цієї сировини надходить лише 10-30% від виробничої потреби. Водночас сучасний ринок створив умови для розвитку підприємств цього напрямку та експорту яловичини, зокрема до Китаю.

Однак стримувальним чинником є стрімке збільшення вивезення живих тварин, що відбувається одночасно з катастрофічним зниженням поголів'я худоби в Україні: від 25,2 млн голів у 1990 р. до 10,6 млн у 2000 р. та до 3,14 млн голів станом на січень 2020

року. Так, у 2019 р. було вивезено 26 тис. голів великої рогатої худоби на суму 50 млн дол. США, що в умовах дефіциту ресурсів для відтворення поголів'я та сировини для м'ясопереробних підприємств є економічно недоцільним. Але при цьому в Україну завозяться значні обсяги продуктів забою сільськогосподарських тварин. Так, за 2020 р. було імпортовано 230 тис. тонн м'яса та м'ясопродуктів. В умовах дефіциту сировини для м'ясопереробних підприємств необхідно було б орієнтувати на першочергове задоволення їхніх потреб, а решту реалізувати на зовнішнім споживачам. Крім того, в нашій державі спостерігається нестача шкіряної сировини для підприємств легкої промисловості. Необхідно зазначити, що наслідки невваженої експортної політики великої рогатої худоби в 1996-1997 рр. є одним із негативних чинників кризового стану скотарства в Україні.

Доказом необхідності включення виробничих підприємств м'ясопереробної галузі до програм державного регулювання є стан поточної ринкової ситуації та сформовані тренди в розвитку галузі. Згідно з останнім звітом Technavio, спостерігатиметься більша готовність до вживання м'ясних продуктів із високим ступенем переробки та високою доданою вартістю. Зокрема, у країнах Європи, Азії та Африки протягом наступних трьох років (2017-2020 рр.) додатковий попит перевищить 220 млрд дол. США. Цей тренд можна пояснити зміною звичок споживачів, карантинних обмежень, активізацією роботи служб доставки, появою нових форм пакування, а також, за деякими прогнозами, подальшими хвилями поширення коронавірусу [6].

Нами розраховано, що забій і первинна переробка 5000 голів худоби забезпечить сумарні надходження до бюджетів різних рівнів у сумі 1480 тис. грн, зокрема: соціальні внески – 784 тис. грн, ПДФО та військовий збір – 696 тис. грн. При вивезенні живих тварин економічні результати для України є незіставними з доданою вартістю, яка створюється всередині країни від експорту яловичини.

Вважаємо, що пріоритетним напрямом у галузі м'ясопереробної промисловості має стати розвиток глибокої переробки продукції тваринництва, що дозволить науково обґрунтовано і в інтересах всього населення в перспективі задовольнити платоспроможний попит на м'ясо і м'ясопродукцію завдяки вітчизняному виробництву та переробці. Для нарощення обсягів виробництва наша країна має потенційні можливості, оскільки наявні умови для створення власної кормової бази, будівництва нових і модернізації діючих тваринницьких комплексів та переробних потужностей м'ясопереробних підприємств, достатня кількість відповідних фахівців. Основними перешкодами для успішної реалізації наявного потенціалу розвитку м'ясопереробної галузі розглядаються: досить низький рівень технічного й технологічного забезпечення; висока зношеність і технологічна невідповідність основних фондів у сільськогосподарських підприємствах з виробництва тваринницької продукції; ризик підвищення карантинних захворювань.

Однією з вагомих проблем у галузі постає недостатність інноваційних потужностей із забою та переробки сільськогосподарських тварин, а також порівняно невисокий рівень глибини переробки на функціонуючих м'ясокомбінатах. Окрім цього, в умовах недоодержання високоякісної яловичини від м'ясних порід великої рогатої худоби в країні задоволення споживання м'яса на душу населення у найближчій перспективі буде забезпечуватися завдяки іншим галузям тваринництва – свиначству і птахівництву.

Зазначимо, що на сьогодні в Україні практично відсутні потужності з переробки супутньої продукції (крові, шкур, жиросировини, кишок, ендокринно-ферментної та спеціальної сировини тощо). Працюючі в галузі підприємства із забою та переробки худоби, птиці й обробки супутньої продукції забезпечені обладнанням в основному вітчизняного виробництва, яке фізично і технічно застаріло. За таких умов вихід продукції з 1 тони живої маси тварини не перевищує 70%. Як наслідок, сільськогосподарські підприємства недоодержують прибуток, несуть додаткові витрати на утилізацію відходів, а неперероблені відходи справляють негативний вплив на довкілля.

З метою вирішення цієї проблеми необхідно вводити в дію нові потужності із забою та глибокої переробки, що будуть забезпечені високоефективним енергоощадним інноваційним обладнанням. За цих умов для повного завантаження виробничих потужностей необхідно налагодити організацію збору сировини (зокрема побічних продуктів). Це буде стимулювати її виробництво у фермерських та особистих селянських господарствах, що також сприятиме працевзайнятості сільського населення та підвищенню його добробуту. З метою забезпечення конкурентоспроможності м'ясопродуктового ланцюга поставок необхідно передбачити розвиток таких пріоритетних напрямів у м'ясопереробній промисловості: створення нових, реконструкція і модернізація існуючих потужностей з первинної переробки худоби і птиці; розвиток мережі мобільних боєнь, для обслуговування віддалених точок виробництва тваринницької продукції; створення у місцях розміщення м'ясохолодобоєнь і цехів первинної переробки худоби ділянок з переробки вторинної продукції забою – технічних фабрикатів, шкур, харчових жирів, фармацевтичної та парфумерної сировини, меланжу, пухо-перової сировини; створення тваринницьких комплексів із цехами первинної переробки худоби та виробництва охолодженого м'яса, зокрема, розфасованого для торгових мереж; розширення асортименту м'ясопродуктів шляхом випуску дієтичних, лікувально-профілактичних, геронтологічних, дитячих, кошерних і валяльних продуктів.

Водночас реалізація передбачених ініціатив сприятиме створенню сировинного потенціалу для розвитку глибокої переробки продукції тваринництва, зокрема, виробництва кісткового борошна, желатину, лікувальних препаратів, побутової хімії.

Пріоритетними напрямками розвитку ланцюгів поставок молокопродукції повинні стати: технічне переозброєння, модернізація та реконструкція молокопереробного виробництва, впровадження ресурсоощадних та екологічнобезпечних технологічних ліній; будівництво нових і модернізація функціонуючих молокоприймальних пунктів охолодження та первинної обробки молока, створення малогабаритних молокопереробних цехів на кооперативних засадах; організація виробництва сирів із високою температурою нагрівання та виробництва м'яких сирів; розширення асортименту виробництва молочної продукції з незбираного молока, використання інноваційних безвідходних технологій виробництва продуктів функціонального харчування на основі знежиреного молока, пахти й сироватки, а також продуктів із йодоказеїном; випуск спеціальних молочних продуктів із використанням ацидо- та біфідоцільних бактерій, полівітамінних преміксів і β -каротину; виробництво молочних продуктів, адаптованих для немовлят. Вищеперелічені напрями можуть бути доповнені пріоритетами розвитку глибокої переробки молокосировини та створенням виробництва таких продуктів, як казеїн, суха молочна сироватка, лактоза, сироваткові білки та ін.

Не повною мірою реалізовані можливості у зернопродовольчих ланцюгах поставок, оскільки наша країна є провідним постачальником на експорт зерна. З метою підвищення конкурентоспроможності цього ланцюга поставок доцільно нарощувати обсяги виробництва продукції глибокої переробки з високою доданою вартістю та поставляти її на експорт. Вважаємо, що розвиток глибокої переробки зерна сприятиме товарній пропозиції високоякісних комбікормів, модифікованих крохмалів, цукрів (ГФС, сиропи), біопластику. Зазначимо, що на сьогодні цей сегмент активно розвивають у країнах світу: в Росії працює чотири таких профільних заводи, у США – 21, а в країнах ЄС – 78, на противагу в Україні не побудовано жодного. Позитивною є та обставина, що в країні схвалено українсько-болгарський проєкт будівництва заводу з виробництва обладнання для глибокої переробки зернових та олійних культур [7]. Вважаємо, що саме цей проєкт сприятливо вплине на формування конкурентоспроможного та сталого зерноланцюга поставок.

Щодо цукропродуктового ланцюга поставок також не реалізовані потенційні можливості, з одного боку, через диверсифікацію товарного асортименту цукру, збільшення обсягів виробництва цукру-рафінаду, цукру-піску із різними добавками, вітамінізованого, а також виробництва біоетанолу на основі інноваційних технологій [8], з іншого – через глибоку переробку меляси, жому, а також продаж землі у квіткових магазинах, яку цукрові заводи одержують в результаті миття буряків.

Окрім того, необхідно врахувати ряд виробничо-економічних особливостей глибокої переробки сільськогосподарської продукції та відходів (біомаси): висока частка малих форм господарювання у виробництві молочної сировини й окремих видів м'яса; наявність значної кількості переробних підприємств із недостатнім рівнем використання виробничих потужностей; обмежена кількість високотехнологічних підприємств, які є потенційними споживачами продуктів глибокої переробки; високі собівартість і ціна виробництва м'ясної і молочної сировини; труднощі, пов'язані з відведенням земельних ділянок під будівництво, а також утруднений процес розширення земельних ділянок під виробництво кормів; недостатній рівень розвитку логістичної інфраструктури. Водночас слід врахувати невисокі вхідні бар'єри для оптового продажу продукції глибокої переробки, оскільки на ринку окремих видів продукції існує незадоволений попит (біодизель, біоетанол та ін.), стабільний і зростаючий (комбікорми для галузі м'ясного та яєчного птахівництва, свинарства), що переконує про наявність ринкових перспектив у розвитку галузі глибокої переробки сільськогосподарської продукції.

Висновки. Отже, інструменти державного регулювання окремих видів агропродовольчого виробництва доцільно розглядати у комплексі підтримки як товаровиробників сільськогосподарської сировини, так і підприємств переробної промисловості, що сприятиме прояву синергетичного ефекту для кожного рівня учасника ланцюга поставок. Вважаємо за необхідність запровадження регіональних державних програм підтримки підприємств харчової промисловості в межах реалізації стратегії смарт-спеціалізації, які передбачатимуть виділення фінансових ресурсів на модернізацію їхньої матеріально-технічної бази на конкурсній основі. Окрім того, на місцевому рівні доцільно передбачити нульову ставку на сплату земельного податку для новостворених підприємств харчової промисловості упродовж 5 років, а також пільги при сплаті податку на нерухомість і транспортного податку в розмірі 50% від його розрахункової величини.

Бібліографія

1. Шойко В. А. Державне регулювання продовольчої безпеки в контексті інтеграції України до ЄС та забезпечення її сталого розвитку. Ефективна економіка. 2017. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6203>.
2. Хрип'юк В. І. Харчова промисловість України: ретроспективний аналіз та сучасні проблеми розвитку. Економіка АПК. 2018. № 9. С. 77-86.
3. Гринчуцький В. І., Блащак Б. Я. Харчова промисловість України: сучасний стан, тенденції та перспективи розвитку. Інноваційна економіка. 2018. № 9-10. С. 51-60.
4. Шмаглій О. Б. Харчова промисловість України: національний та глобальний вимір сучасної динаміки. Продовольчі ресурси. 2017. № 9. С. 90-97.
5. Испания направит 3,5 млрд евро на модернизацию мясной промышленности. URL: <https://russpain.com/news/selhoz/ispaniya-3-5-mlrd-evro-na-modernizaciju-myasnoj-promyshlennosti/>.
6. Як COVID 19 призвів до зміни уподобань на ринку м'яса. URL: https://expla.bank.gov.ua/expla/news_0178.html.
7. Розвиток глибокої переробки зерна життєво необхідний для України. URL: <https://propozitsiya.com.ua/rozvitok-glibokoyi-pererobki-zerna-zhittievo-neobhidniy-dlya-ukrayini>.
8. Жак Базен, Ганс ван Клінк. Альтернативні технології переробки цукрових буряків URL: www.agroberichtenbuitenland.nl.

References

1. Shoyko, V. A. (2017). Derzhavne rehulyuvannya prodovolchoyi bezpeky v konteksti intehtatsiyi Ukrayiny do EC ta zabezpechennya yiyi staloho rozvytku. [State regulation of food security in the context of Ukraine's integration into the EU and ensuring its sustainable development]. *Efektivna ekonomika*. [Efficient economy]. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6203>. [in Ukrainian].
2. Khrypyuk, V. I. (2018). Kharchova promyslovist Ukrayiny: retrospektyvnyy analiz ta suchasni problemy rozvytku [Food industry of Ukraine: retrospective analysis and modern problems of development]. *Ekonomika APK* [Economics of agro-industrial complex]. № 9. P. 77-86. [in Ukrainian].
3. Hrynychuk, V. I., Blashchak B. Ya. (2018). Kharchova promyslovist Ukrayiny: suchasnyy stan, tendentsiyi ta perspektyvy rozvytku. [Food industry of Ukraine: current status, trends and prospects]. *Innovatsiyna ekonomika*. [Innovative economy]. № 9-10. P. 51-60. [in Ukrainian].
4. Shmahliy, O. B. (2017). Kharchova promyslovist Ukrayiny: natsionalnyy ta hlobalnyy vymir suchasnoyi dynamiky. [Food industry of Ukraine: national and global dimension of modern dynamics]. *Prodovolchi resursy*. [Food resources]. № 9. P. 90-97. [in Ukrainian].
5. Ispanyya napravyt 3,5 mlrd evro na modernyzatsyyu myasnoy promyshlennosti. [Spain will allocate 3.5 billion euros for the modernization of the meat industry]. URL: <https://russpain.com/news/selhoz/ispaniya-3-5-mlrd-evro-na-modernizaciju-myasnoj-promyshlennosti/>. [in Ukrainian].
6. Yak COVID 19 pryzviv do zminy upodoban' na rynku myasa. [How COVID 19 has led to a change in meat market preferences]. URL: https://expla.bank.gov.ua/expla/news_0178.html. [in Ukrainian].
7. Rozvytok hlybokoyi pererobky zerna zhyttyevo neobkhidnyy dlya Ukrayiny. [The development of deep grain processing is vital for Ukraine]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/rozvitok-glibokoyi-pererobki-zerna-zhittievo-neobhidniy-dlya-ukrayini>. [in Ukrainian].
8. Zhak Bazen, Hans van Klink. Alternatyvni tekhnolohiyi pererobky tsukrovykh buryakiv [Alternative technologies for processing sugar beets]. URL: www.agroberichtenbuitenland.nl. [in Ukrainian].

УДК 331.101.262:338.43(1-22)-048.74

**ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ
СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ****Пронько Л. М., к.е.н.,**

декан факультету менеджменту та права,

доцент кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії

<https://orcid.org/0000-0001-5633-901X>

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-26>

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методичних і прикладних засад відтворення людського капіталу, соціально-економічні відносин, процеси, явища, що його супроводжують. **Мета дослідження** – на основі наукових досліджень запропонувати теоретичні підходи до відтворення людського капіталу сільських територій. **Методи.** У процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи економічних досліджень, зокрема: системний підхід, порівняльний, діалектичний та абстрактно-логічний. **Результати досліджень.** У статті розкрито теоретичні підходи щодо виявлення особливостей відтворення людського капіталу сільських територій. Розглянуто мотивацію ефективної працездатності носіїв людського потенціалу сільських поселень України в контексті її інституціоналізації, активізації місцевого самоврядування і розвитку локальних ринків праці, диверсифікації суспільного базису її інноватизації, вирівнювання соціально-економічних дисбалансів, удосконалення нормативно-правового регулювання зайнятості в сільськогосподарських підприємствах, поліпшення інвестиційного клімату. Сільські території об'єднують сільську поселенську мережу, природні та людські ресурси, виробничу і соціальну інфраструктуру на селі, маючи на меті задоволення потреб, інтересів та добробуту населення, завдяки чому досягається збалансований сільський розвиток загалом. В умовах нестабільності першочергового значення набувають завдання збереження накопиченого соціально-економічного потенціалу сільської території. У цей період функціональне навантаження людського капіталу набуває особливого значення, оскільки на нього покладається завдання збереження життєздатності території. Саме в турбулентний період доцільно оцінювати ефективність вкладених інвестиційних ресурсів у людський капітал. Для людського капіталу сільських територій властива висока життєстійкість. В умовах низьких інвестиційних витрат саме ця властивість дала змогу зберегти сільські території в умовах тривалих негативних впливів і відсутності дієвих програм сільського розвитку. Саме завдяки життєстійкості людського капіталу сільські території повністю не втратили кваліфікований людський капітал, який частково функціонує в межах сільських поселень, продовжує трудову діяльність в особистому селянському господарстві, забезпечуючи себе продовольством і частково формуючи товарну пропозицію агропродовольства, робить значний внесок у сімейний бюджет, реалізуючи фахові знання. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати проведених досліджень використовуватимуться в процесі розробки комплексних планів соціально-економічного розвитку сільських об'єднаних територіальних громад.

Ключові слова: людський капітал, сільське населення, сільські території, відтворення, людський потенціал

FEATURES OF RURAL AREAS HUMAN CAPITAL REPRODUCTION

Lyudmila Pronko, PhD, Associate Professor
of the Administrative Management and Alternative Energy Sources Department
<https://orcid.org/0000-0001-5633-901X>
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-26>

The subject of research is a set of theoretical, methodological and applied principles of reproduction of human capital, socio-economic relations, processes, phenomena that accompany it. **The purpose of the study** is to propose theoretical approaches to the reproduction of human capital in rural areas on the basis of scientific research. **Methods.** The research used general and special methods of economic research, in particular: a systematic approach, comparative, dialectical and abstract-logical. **Research results.** The article reveals theoretical approaches to the opening of specific features of reproduction of human capital in rural areas. Motivation of effective human potential of rural settlements of Ukraine is considered in the context of its institutionalization, activation of local self-government and development of local labor markets, diversification of social base of its innovation, leveling of economic and social imbalances, improvement of the regulation of employment in agricultural enterprises, improvement of the investment climate. The rural territories unite the rural settlement network, natural and human resources, production and social infrastructure in the countryside, in order to meet the needs, interests and well-being of the population, resulting in balanced rural development as a whole. In conditions of instability, the task of preserving the accumulated socio-economic potential of rural areas assumes primary importance. During this period, the functional load of human capital becomes particularly important, because it has the task of maintaining the vitality of the territory. It is in the turbulent period that it is advisable to assess the effectiveness of investment resources in human capital. High resilience is characteristic of the human capital of rural areas. Under the low investment costs, this property has made it possible to preserve rural areas in the face of long-term negative impacts and the lack of effective rural development programs. It is because of the resilience of human capital that the rural territories have not lost all of the skilled human capital, which partly operates within rural settlements, continues to work in personal peasant farming, providing food and partly forming the supply of agricultural food and makes a significant contribution to the family budget. **Scope of research results.** The results of the research will be used in the process of developing comprehensive plans for socio-economic development of rural integrated territorial communities.

Keywords: human capital, rural population, rural areas, reproduction, human potential

Постановка проблеми. Сучасні тенденції формування та використання людського капіталу сільських територій характеризується тим, що він увійшов у нову фазу розвитку, пов'язану з якісною трансформацією та пошуком шляхів його адаптації до мінливої ринкової кон'юнктури, соціальних та екологічних умов. Нинішній етап розвитку економіки країни, зокрема сільського господарства, відзначається складним перебігом зумовленим кризовими явищами та проблемами, які поширюються на всі сфери соціально-економічного життя. Основна відмінність цього нестабільного періоду для агросоціогосподарської сфери України полягає в тому, що на сьогодні сільське господарство є «драйвером економічного росту» як «пропульсивна галузь», що загалом підтверджується показниками його функціонування. Водночас цю тезу не можна застосувати до сільських територій, які розглядаються нами як особливий соціально-економічний континуум, а не як галузева виробничо-економічна система. Очевидно, що в цьому контексті для сільських територій є притаманними низькі захисні властивості,

оскільки вони найбільш чутливі до негативних ефектів, що виникають унаслідок деструктивних явищ і процесів. За відсутності резервів для самовідновлення сільські території проходять усі стадії негативних фаз економічного циклу, серед яких виділяють докризовий, піковий і посткризовий.

Проблематиці відтворення людського капіталу сільських територій присвячені наукові праці вчених-економістів: Т. Білорус, Д. Богині, О. Бородіної, Н. Гавкалової, І. Гончаренко, Т. Житник, В. Дієсперова, М. Ігнатенка, М. Кропивка, М. Маліка, Л. Михайлової, Т. Олійник, Л. Потьомкіна, В. Юрчишина, К. Якуби та багатьох інших. Однак, окремі питання, пов'язані із розвитком сільських територій як елемента системи відтворення та використання людського капіталу у зв'язку зі швидкими змінами суспільно-економічних відносин вимагає перегляду.

Мета. На основі наукових досліджень запропонувати теоретичні підходи до відтворення людського капіталу сільських територій. **Матеріали та методи.** Використано загальнонаукові та спеціальні методи економічних досліджень, зокрема: системний підхід – при вивченні зв'язків між явищами і процесами в системі забезпечення відтворення людського капіталу сільських територій; порівняльний – для зіставлення соціально-економічних умов відтворення людського капіталу сільських територій; діалектичний та абстрактно-логічний – для теоретичних узагальнень і формування висновків.

Результати та обговорення. Сільське населення як економічний агент сільської території та необхідний суб'єкт збереження її життєдіяльності, найбільш чутливе до наслідків економічних спадів. Людський капітал як виробничий фактор та елемент соціально-економічної системи синхронно реагує на всі наслідки деструктивно-руйнівних явищ, урахування яких дає змогу узагальнити вплив негативних процесів на його відтворення. На наше переконання, найбільш відчутний негативний вплив на розвиток соціально-економічної сфери сільських територій чинять такі фактори: зменшення чисельності населення (природне та міграційне відтворення); соціальна і трудова апатія (відсутність довіри до інструментів державної підтримки, нових інститутів та інституцій), деградація мотиваційної складової (зниження бажання до навчання, підвищення фахового рівня), втрата культурних орієнтирів і розвиток асоціальних процесів (криміногенність, алкоголізм та ін.); невідповідність кваліфікації трудових ресурсів вимогам до виконання трудових процесів на технічно складному обладнанні, тобто недостатність знань і вмінь роботи на інноваційних технічних засобах праці. Очевидно, що в умовах істотного зменшення чисельності працездатного сільського населення проблема якості фахової підготовки відходить на другий план. Згортання науково-дослідної діяльності, недофінансування суб'єктами господарювання, які функціонують на сільських територіях, об'єктів соціальної інфраструктури та нехтування шляхами вирішення екологічних проблем, негативно впливають на процеси відтворення людського капіталу й, відповідно, мультиплікативно посилюють негативні ефекти на соціально-економічну сферу сільських територій.

Людський капітал для сільських територій є внутрішнім ресурсом, економічна нестабільність знаходить прояв у вигляді зовнішнього подразника та комплексно впливає на всі складові розвитку сільської соціально-економічної сфери, зокрема й на людський капітал. Узагальнення наукової літератури дало змогу виявити фрагментарне вивчення питань стосовно реакції людського капіталу на прояв деструктивних процесів в економіці. Так, вітчизняні науковці наголошують, що людський капітал села погіршився якісно та кількісно, ними ідентифіковано низку соціально-економічних проблем сільських територій, а також обґрунтовано висновок про необхідність створення відповідних умов для відтворення людського капіталу села. Однак дещо латентно враховано кризові явища та процеси [1].

Як наголошують науковці, одним із чинників прояву деструктивних явищ у розвитку сільських територій та погіршення стану функціонування соціальної інфраструктури виокремлено переорієнтацію інвестиційних процесів із зовнішніх на внутрішні джерела

фінансування, внаслідок чого сповільнилися темпи динаміки у відтворенні людського капіталу. Саме для вирішення цієї проблеми запроваджено комплекс заходів, які передбачають децентралізацію управління сільських територій і зміну пріоритетів інвестиційної діяльності в напрямі «сільське господарство – сільська територія – сільська громада» [2].

Мотивація ефективної працездатності носіїв людського потенціалу сільських поселень України розглядається в контексті її інституціоналізації, активізації місцевого самоврядування і розвитку локальних ринків праці, диверсифікації суспільного базису її інноватизації, вирівнювання соціально-економічних дисбалансів, удосконалення нормативно-правового регулювання зайнятості в сільськогосподарських підприємствах, поліпшення інвестиційного клімату. Серед чинників, що зумовили прояв кризових явищ і несприятливо вплинули на рівень зайнятості сільського населення, слід назвати морально-етичні чинники, що супроводжують процес звільнення та погіршення особистісних якостей працівників, у деяких випадках втрата мотиваційних аспектів праці, а основним несприятливим наслідком варто розглянути невисокий рівень заробітної плати [3].

Поділяємо думку українських дослідників, які дійшли висновку про те, що погіршення людського капіталу відбулося через ускладнені умови проживання, неналежний стан об'єктів побутового обслуговування населення та соціальної інфраструктури, низький рівень престижності праці на селі, обмеженість доходів сільського населення, незадовільний стан інфраструктури сільської медицини, високий рівень безробіття, погіршення екологічних характеристик, відсутність необхідних організаційно-професійних навичок для започаткування та ведення підприємницької діяльності [4].

Отже, вивчення питань відтворення робочої сили в умовах сталого розвитку сільських територій є актуальним завданням, оскільки саме організація тут діяльності дасть змогу реалізувати соціально-економічні й екологічні інтереси сільського населення, відносини людини, суспільства і природи, задовольнити матеріальні та духовні потреби людей, забезпечити належні умови життєдіяльності [5]. На основі цього можна зробити висновок про те, що сільські території об'єднують сільську поселенську мережу, природні та людські ресурси, виробничу й соціальну інфраструктуру на селі, маючи на меті задоволення потреб, інтересів і добробуту населення, завдяки чому досягається збалансований сільський розвиток загалом.

З метою вивчення цієї проблеми логічно уточнити досліджувану категорію: людський капітал сільської території – це виробничий фактор розвитку сільських територій, який містить сукупність знань, досвіду, професійних компетенцій, культурних і духовних цінностей, якими володіє сільське населення. Зазначимо, що людський капітал має обмежені джерела формування та моногалузевий напрям використання (характерний вид економічної діяльності території).

Людський капітал сільських територій в умовах нестабільності доцільно розглядати як антикризовий чинник стабілізації рівня соціально-економічного розвитку сільських територій, який має у своєму складі знання, навички, особистісні здібності й адаптаційні можливості сільського населення, що дозволяє нейтралізувати або мінімізувати негативний вплив деструктивних процесів на сільську громаду.

Суб'єктами, що беруть участь у процесі відтворення людського капіталу, доцільно розглянути домогосподарства – господарюючий суб'єкт – держава (суспільство). Досить складно виділити пріоритетність кожного із суб'єктів відтворювальних відносин, необхідно зазначити про системну їх взаємодію у межах сільської території, на якій формуються спільноти людей, об'єднані за ознакою локалізації їх проживання та життєдіяльності. Зміст категорії «сільські території» трактується досить широко, однак базується на визначеннях, які наведено у різних нормативно-правових документах. Погіршення соціальних умов сільського населення та негативні тренди в аграрному секторі мали значну інерційність, тому на початку нинішнього століття науковий пошук

було зосереджено на дослідженні соціальних ресурсів сільських територій. Науковці стверджували, що «соціальні ресурси» (фр. *ressource* означає допоміжні засоби) беруть участь у процесі суспільного виробництва через забезпечення відтворення робочої сили. Тому головним елементом соціальних ресурсів села є його жителі – сільське населення. У складі останнього центральне місце належить особам, здатним до праці – трудовим ресурсам. Отже, трудові ресурси є складовою одночасно соціальних і економічних ресурсів суспільства, що, на нашу думку, і є тією сполучною ланкою, що зумовлює взаємозалежність його економічного і соціального розвитку» [6].

Отже, зайнятість трудових ресурсів у первинному виробництві та харчовій промисловості є ключовою умовою їх ефективного використання. Поєднання людського капіталу із залученими у виробництво природними, матеріальними й іншими ресурсами, наявними на певній сільській території, забезпечує реалізацію інтересів органів місцевого самоврядування і місцевого населення. Однак спроба проведення у 2005 р. адміністративно-територіальної реформи через трансформацію низової ланки місцевого самоврядування (об'єднання сільських, селищних, міських рад) зазнала невдачі, оскільки нав'язувалася «згори», тому не мала підтримки населення. З метою уникнення повторення невдалого досвіду було узагальнено досвід країн-кандидатів, які здійснювали підготовку до вступу в ЄС та скористалися його перевагами. Важлива складова досвіду полягає в закріпленні за громадами повноважень щодо використання ресурсів територій, які перебуватимуть під їхньою юрисдикцією.

На наше переконання, основними принципами формування потенціалу відтворення людського капіталу сільських територій доцільно виділити такі: принцип системності, за якого потенціал відтворення людського капіталу розглядається як елемент сукупного відтворювального потенціалу сільської території; принцип неперервності означає неперервність відтворювального процесу; принцип комплексності – складна структура людського капіталу вимагає комплексного розвитку всіх його елементів і, відповідно, комплексного розвитку сільських територій; принцип багатофункціональності – сільська територія повинна розвиватися з урахуванням численних функцій, що нею реалізуються; принцип пріоритетності – головна мета розвитку сільських територій визначається ефективністю сільської громади; принцип збалансованості – сільські території повинні розвиватися в інтересах сільських жителів; принцип унікальності – кожен сільську територію слід розглядати як унікальну соціально-економічну систему, яка характеризується специфікою потенціалу розвитку та відтворювальними можливостями; принцип раціональної поведінки населення – активність населення сільської території визначається системою економічних інтересів і мотивацією до підвищення якості рівня життя; принцип рівності – всі господарюючі суб'єкти, які ведуть господарську діяльність у межах сільської території, повинні мати рівний доступ до ресурсів та об'єктів інфраструктури; принцип соціальної відповідальності – всі господарюючі об'єкти, які ведуть господарську діяльність у межах сільської території, відповідальні за формування соціального потенціалу локалізованої сільської громади; принцип економічної та соціальної інтеграції – кожна сільська територія прагне оптимально інтегруватися в економічні та соціальні системи вищого рівня; принцип ефективності – структура інвестицій у відтворення людського капіталу визначається на основі економічної та соціальної ефективності кожного напрямку інвестицій; принцип безпеки – ефективність відтворювальних процесів визначається рівнем економічної, суспільної, екологічної та інших видів безпеки сільських територій.

Очевидно, що постійне перебування соціально-економічної системи, якою є сільська територія, в стані протидії «зовнішнім шокам» зумовлює зміни сутнісно-специфічного змісту характеристик середовища території та її ресурсів. Так, для умов докризового періоду характерним був середній рівень природного відтворення, збалансовані потоки міграції, доступний комплекс базових соціальних об'єктів і послуг, ведення будівництва житлових об'єктів. Окрім цього надання освітніх послуг у повному обсязі, реалізація

додаткових освітніх програм, які охоплювали значну частину сільського населення, проведення культурно-масових заходів, що сприяло збереженню культурної ідентичності території [7].

За таких умов людський капітал сільської території активно використовується в основному в сільському господарстві та переробній сфері, де переважають кваліфіковані кадри. Висока продуктивність праці, доступність ресурсів і сформоване інституційне середовище дають позитивні економічні ефекти. Отже, у такому разі людський капітал забезпечує економічну сталість території через високий рівень зайнятості й низький рівень безробіття. Однак реальні доходи сільського населення нижче, ніж у міського. Стабільний стан системи, із незначними маркерами-індикаторами докризового стану: помірна стурбованість населення, трудова міграція, прояв часткових економічних обмежень (наприклад, інфляція).

Кризовий період зумовлює прояв негативних явищ, які характеризуються відчутною мірою гальмуванням відтворювальних процесів унаслідок міграції молоді, зниження якості життя, збільшення рівня смертності та прояву асоціальних процесів. Надто знизився інтерес у населення до культурного життя, вирішення проблем щоденного виживання. Зменшення чисельності та зниження якості сільського населення призводить до погіршення макроекономічної ситуації, знижується рівень продуктивності праці й економічної ефективності галузей, інвестиційної привабливості сільської території [8]. Суб'єкти агробізнесу, які функціонують на таких територіях, оптимізують штатну чисельність персоналу, підвищується соціально-трудова напруга та наростає відтік кадрів у сферу неформальної економіки і підприємництва.

Водночас кризовий період зумовлює прояв і позитивних явищ, зокрема, залежно від цілей можна виділити трудову міграцію та міграцію «для життя», спостерігається помірна соціальна активність. За таких умов соціальна взаємодія відбуватиметься в інтернет-просторі, онлайн-навчання стане альтернативою реальній освіті, активізуватиметься приватна ініціатива (репетиторство, приватне навчання). Очевидно, що перерозподіл людського капіталу за галузями дасть змогу диверсифікувати економіку сільської території. Дрібні форми господарювання та особисті селянські господарства активізують виробництво альтернативних (нішевих) харчових продуктів, що мінімізуватиме ризики у веденні сільськогосподарської діяльності, формуватиме альтернативні джерела доходів сільського населення, а також задовольнятиме потреби кінцевих споживачів. Як правило, масове вивільнення трудових ресурсів із суспільного сектору формує новий клас підприємців, які, вирішуючи проблему самозайнятості, готові до реалізації власних професійних цілей.

Економічна криза для сільських територій має затяжний характер без якогось пікового періоду. Основними характеристиками є зниження темпів виробничої діяльності в корпоративному секторі, різке вивільнення трудових ресурсів, значний розрив у доходах, скорочення тривалості життя, знелюднення сільських територій. Для післякризового періоду характерна поступова стабілізація відтворювальних процесів, скорочення міграційних процесів і збільшення чисельності сільського населення за рахунок дієвості державних програм, в основному підтримки місцевих бізнес-ініціатив, відродження системи освіти та розвитку інститутів з надання додаткових освітніх послуг. На фоні активізації культурного життя спостерігається поступове покращення соціально-економічної ситуації для розвитку нових видів відпочинку (спорт, мистецтво) на основі розвитку сільського туризму.

Відновленню якісного рівня людського капіталу слугують післякризові заходи стимулювання, за відсутності яких людський капітал сільської території є низько ефективним і не сприяє соціально-економічному розвитку регіонів. Внесок людського капіталу на цьому етапі є незначним, як правило, він формує соціальну цінність, забезпечує соціальну стабільність. Очевидно, що заходи щодо підтримки малих підприємницьких структур сприятимуть залученню трудових ресурсів, зниженню рівня

безробіття, збільшенню податкових надходжень до бюджетів об'єднаних територіальних громад. Отже, цей етап характеризується поступовою активізацією усіх соціально-економічних процесів, зокрема розвитку людського капіталу сільської території.

Із вищезазначеного можна зробити висновок про те, що розвиток людського капіталу сільської території для докризового етапу не відчуває значних змін, спостерігаються відносно стабільні темпи та джерела відтворення населення, території використовують внутрішні та частково зовнішні джерела зростання й розвитку, реалізуються соціальні програми і проєкти. До завершення цього періоду уповільнюються усі процеси відтворення та соціально-економічного розвитку, які стають відчутними на рівні ініціювання підприємницьких ініціатив і вирішення завдань стратегічного характеру.

Щодо кризового етапу, то слід зазначити, що сільські території відрізняються від інших форм розселення повільною реакцією на зовнішні фактори, що призводить до «згладжування» пікових кризових явищ і часу їх прояву. Кризові деструктивні явища найбільш відчутні саме у цій фазі, вони впливають не лише на довгострокові, а й поточні процеси (щорічні та квартальні доходи бюджету сільської території, щомісячні операційні потреби бізнесу, постійні «соціальні» статті витрат та ін.). Водночас криза має дві форми прояву – позитивну і негативну. Це можна пояснити такими: як будь-яка відкрита динамічна система, сільська територія відчуває негативні трансформації, адаптується до нових умов і формує позитивні властивості та нові функції, які можна віднести до позитивних ефектів. Більш стійкі соціально-економічно території оперативно компенсують негативні кризові наслідки відтворювальними позитивними ефектами.

Сільські території з низьким рівнем соціально-економічної стійкості й адаптивності зазнають комплексного негативного впливу з погіршенням їхнього загального стану, оскільки внутрішніх ресурсів не достатньо для формування ефектів позитивного характеру. В цьому аспекті людський капітал є практично необмеженим ресурсом для виведення сільських територій з кризового стану через перепрофілювання напрямів трудової активності, розвитку додаткових фахових компетенцій і набуття бізнес-орієнтованих навичок економічної діяльності.

Зазначимо, що післякризовий період продовжує посилювати позитивні ефекти, але з меншою інтенсивністю. На цьому етапі процес формування людського капіталу (кількісні характеристики) відбувається низькими темпами, однак підприємницькі й мотиваційні риси активно відроджуються та трансформуються відповідно до викликів нової економічної реальності. Загалом цей етап є більш сприятливим для людського капіталу, оскільки зароджуються імпульси зростання, які формують позитивні тенденції щодо створення нових інститутів, інфраструктурних об'єктів і фінансових потоків; спостерігається загальне пожвавлення економіки сільської території. На основі вищевикладеного нами виділено та систематизовано особливості відтворення людського капіталу, які враховують функції, принципи, джерела формування та напрями його використання у сільській місцевості.

Отже, в умовах нестабільності першочергового значення набувають завдання збереження накопиченого соціально-економічного потенціалу сільської території. У цей період функціональне навантаження людського капіталу набуває особливого значення, оскільки на нього покладається завдання збереження життєздатності території. Саме в турбулентний період доцільно оцінювати ефективність вкладених інвестиційних ресурсів у людський капітал. Для людського капіталу сільських територій властива висока життєстійкість. В умовах низьких інвестиційних витрат саме ця властивість дала змогу зберегти сільські території в умовах тривалих негативних впливів і відсутності дієвих програм сільського розвитку. Саме завдяки життєстійкості людського капіталу сільські території повністю не втратили кваліфікований людський капітал, який частково функціонує в межах сільських поселень, продовжує трудову діяльність в особистому селянському господарстві, забезпечуючи себе продовольством та частково формуючи товарну пропозицію агропродовольства, робить значний внесок у сімейний бюджет,

реалізуючи фахові знання. Своєю чергою суспільство впливає на розвиток або деградацію сільської території, на рівень добробуту та якість життя населення. Отже, деструктивні явища і процеси зумовлюють трансформацію людського капіталу та визначають нові його типи.

Так, зростаючий тип людського капіталу формується за стабільності та значних обсягів інвестицій, що можливо забезпечити в умовах сільських територій із високим рівнем якості життя. Такі сільські території на сьогодні сформовані на основі диверсифікованої сільської економіки, яка залучає трудові ресурси різного віку та якості. Сільські території із конкурентним рівнем економічного розвитку залучають фінансові ресурси, оперативно реагують на зміни ринкової кон'юнктури і здатні адаптуватися до деструктивних умов. За таких обставин, людський капітал наповнюється новими властивостями внаслідок притоку населення, здійснюється всебічний розвиток території, створено комфортні умови для креативного підприємництва та продуктивної праці. В умовах турбулентності людський капітал відчуває труднощі із залученням інвестицій, однак високий рівень мотивації компенсує цей недолік. Завдяки накопиченим резервам знань, досвіду та професійних здібностей трудових ресурсів кризовий період менш ускладнений, сприяє виникненню нових бізнес-ідей, становленню елементів сталого розвитку сільської території. Як правило, основними галузями сільських територій є сільське господарство, торгівля та переробка сільськогосподарської сировини, що й визначає напрями використання людського капіталу. Вагомим у розвиток людського капіталу сільських територій є внесок сільського населення незалежно від виховання, рівня освіти, здоров'я та фахової належності.

Водночас стабільний тип розвитку людського капіталу можливо сформувати у сприятливих умовах, що потребує постійного зовнішнього стимулювання, оскільки його основним завданням є збереження досягнутого рівня соціально-економічного розвитку території та усунення негативних наслідків руйнівних процесів. Відмінністю між розглянутими типами людського капіталу є різниця у здатностях реагувати на одні й ті самі умови, що й визначає його значимість в умовах турбулентності. У такому разі людський капітал не спроможний самотійно генерувати позитивні ефекти, активізувати резерви територій, реалізувати антикризову програму. Отже, людський капітал є рушійною силою розвитку, але дає змогу зберегти досягнуті параметри територіальної соціально-економічної системи.

Отже, специфіка формування та використання людського капіталу сільських територій в умовах економічної нестабільності знаходить прояв у такому. По-перше, людський капітал сільських територій – це особливий фактор подолання негативних наслідків деструктивного впливу руйнівних явищ і процесів на соціально-економічну й екологічну сфери сільської території. Очевидно, що економічний спад зумовлює докризові та післякризові періоди, які дозволяють людському капіталу сформувати внутрішній потенціал, змінити характеристики та властивості, а кризовий орієнтується винятково на використання цього потенціалу для забезпечення виживання і збереження відповідного рівня життя. Таку хвилеподібну природу доцільно враховувати у процесі розробки стратегічних програм розвитку й забезпечення якісних змін людського капіталу на сільських територіях. По-друге, нами обґрунтовано, що у період посилення кризових явищ і процесів в економіці й, відповідно, у господарській сфері агробізнесових структур, соціальній та екологічній, на сільських територіях актуалізується стабілізуюча функція людського капіталу. За своєю сутністю вона є логічним продовженням внутрішнього потенціалу, реалізація якого дозволяє подолати несприятливі періоди розвитку суспільства й економіки. По-третє, людський капітал сільської території не є однорідним за своїми якісними характеристиками та здатністю гнучко адаптуватися до кризових умов і процесів. Це потребує розробки заходів щодо диференційованого стимулювання і розвитку людського капіталу сільської території, що сприяли б формуванню передумов до мінімізації та нейтралізації негативних ефектів економічної турбулентності. У зв'язку із

цим визначається доцільність концептуальної обґрунтованості стратегічно значимих перспективних напрямів впливу системи регулювання діяльності агросуб'єктів господарювання та місцевого самоуправління сільських територій, які б мали формат цілеспрямованої політики сільського розвитку. Це можна пояснити тим, що сільські території зазнають впливу глобалізаційних змін, пов'язаних із постіндустріальною парадигмою економічної динаміки, цифровізацією сільського господарства, принципами економіки знань, однак ці тренди дещо запізнili у часі для сільських територій. Вважаємо, що залишати поза увагою вищеперелічені особливості не можливо, а відповідно, необхідно при відтворенні людського капіталу враховувати ту обставину, що хоча спеціалізація сільськогосподарського виробництва, і є базовою для села, але це не єдина галузь, у якій зайняті трудові ресурси. Саме тому людський капітал необхідно формувати й використовувати на суміжних альтернативних напрямках економічної спеціалізації сільської місцевості.

Висновки. Удосконалення системи формування та використання людського капіталу сільських територій необхідно планувати з урахуванням тенденцій їхнього соціально-економічного розвитку, а також підходів до організації місцевого самоуправління та бюджетних можливостей об'єднаної територіальної громади. Зважаючи на це, доцільно проводити системні діагностичні дослідження, які б відображали специфіку й особливості процесів формування та використання людського капіталу сільської території не тільки за кількісними, але і якісними показниками, що дозволило б сформувати релевантну інформаційну базу з метою розробки обґрунтованих пропозицій щодо удосконалення процесів формування та використання людського капіталу. Вважаємо, що сформована система дасть змогу враховувати розбіжності в діаметрально протилежних процесах, які відбуваються у соціально-економічній сфері сільської території, оскільки статистичні основні виробничо-економічні показники функціонування базової галузі – сільського господарства – демонструють переважно зростання, а соціально-економічна сфера сільських поселень – занепад. Така ситуація визначає необхідність проведення, зокрема, й на основі удосконалення аналітичного забезпечення, системного дослідження сільських територій. Вищезазначене вимагає реалізації цілеорієнтованої політики щодо створення сприятливих умов формування і розвитку людського капіталу сільських територій на основі точкової підтримки та стимулювання елементів соціально- економічного й екологічного середовища на принципах сталого розвитку.

Бібліографія

1. Проценко Н. М. Людський капітал сільських територій в контексті інноваційного розвитку сільського господарства. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. 2013. № 11. С. 93-200.
2. Зінчук Т. О., Котенко Н. М., Прокопчук О. А. Еволюційність пріоритетів інвестування розвитку сільських територій України. Глобальні та національні проблеми економіки. Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського. Вип. 16. 2017. С. 139-144.
3. Литвинов А. І. Людський капітал в системі відтворення сільськогосподарських підприємств. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2016. Вип. 8 (2). С. 5-8.
4. Бойко В. В. та ін. Напрями та засоби розвитку сільських територій в контексті зміцнення соціально-економічної безпеки України: монографія / За ред. Т. Г. Васильціва, В. В. Бойка. Львів: Ліга-Прес, 2016. 260 с.
5. Варченко О. М., Свиноус І. В., Понедільчук Т. В. Розвиток підприємництва на базі особистих селянських господарств як засіб покращення якісної складової людського капіталу сільських територій. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2021. Вип. 16. Т. 2. С. 114-125

6. Шепотько Л. О., Прокопа І. В., Гудзинський С. О., Яровий В. Д. Сільський сектор України на рубежі тисячоліть. У 2 т. Т. 2. Соціальні ресурси сільських територій. Київ: Інститут економіки НАН України. 2003. С. 8.

7. Самборська О. Ю. Людський капітал як фактор економічного зростання. Економіка АПК. 2019. № 6 С. 64-72.

8. Шеленко Д. І., Баланюк І. Ф., Баланюк В. С. Соціальний капітал у розвитку соціального підприємництва. Економіка АПК. 2021. № 11 С. 44-53.

References

1. Protsenko, N. M. (2013). Lyudskyy kapital silskykh terytoriy v konteksti innovatsiynoho rozvytku silskoho hospodarstva. [Human capital of rural areas in the context of innovative agricultural development]. Visnyk KhNAU. Seriya: Ekonomichni nauky. [Bulletin of KhNAU. Series: Economic Sciences]. № 11. P. 93-200 [in Ukrainian].

2. Zinchuk, T. O., Kotenko, N. M., Prokopchuk, O. A. (2017). Evolyutsiynist prioritytetiv investuvannya rozvytku silskykh terytoriy Ukrayiny. [Evolutionary priorities of investing in the development of rural areas of Ukraine]. Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky. Mykolayivskyy natsionalnyy universytet imeni V. O. Sukhomlynskoho. [Global and national economic problems. Mykolayiv National University named V. O. Sukhomlinsky]. Vol. 16. P. 139-144 [in Ukrainian].

3. Lytvynov, A. I. (2016). Lyudskyy kapital v systemi vidtvorennya silskohospodarskykh pidpryyemstv. [Human capital in the system of reproduction of agricultural enterprises]. Naukovyy visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo. [Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: International Economic Relations and the World Economy]. Vol. 8 (2). P. 5-8. [in Ukrainian].

4. Boyko, V. V. and others. (2016). Napryamy ta zasoby rozvytku silskykh terytoriy v konteksti zmitsnennya sotsialno- ekonomichnoyi bezpekyUkrayiny: Monohrafiya. [Directions and means of development of rural areas in the context of strengthening the socio-economic security of Ukraine: Monograph. / Ed. T. G. Vasiltsiv, V. V. Boyko]. Lviv: Liha-Pres. 260 p. [in Ukrainian].

5. Varchenko, O. M., Svynous, I. V., Ponedilchuk T. V. (2021). Rozvytok pidpryyemnytstva na bazi osobystykh selyanskykh hospodarstv yak zasib pokrashchennya yakisnoyi skladovoyi lyudskoho kapitalu silskykh terytoriy [Development of entrepreneurship on the basis of personal farms as a means of improving the quality of human capital in rural areas]. Aktualni problemy rozvytku ekonomiky rehionu [Actual problems of economic development of the region]. Vol. 16. T. 2. P. 114-125 [in Ukrainian].

6. Shepotko, L. O., Prokopa, I. V., Hudzynskyy, S. O., Yarovyy, V. D. (2003). Silskyy sektor Ukrayiny na rubezhi tysyacholit. U 2 t. T. 2. Sotsialni resursy silskykh terytoriy. [Ukraine's rural sector at the turn of the millennium. In 2 volumes. Vol. 2. Social resources of rural areas]. Kyiv: Instytut ekonomiky NAN Ukrayiny. P. 8. [in Ukrainian].

7. Samborska, O. (2019). Lyudskyy kapital yak faktor ekonomichnoho zrostannya. [Human capital as a factor of economic growth]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 6. P. 64-72 [in Ukrainian].

8. Shelenko, D. I., Balanyuk, I. F., Balanyuk, V. S. (2021). Sotsialnyy kapital u rozvytku sotsialnoho pidpryyemnytstva. [Social capital in the development of social entrepreneurship]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 11 P. 44-53 [in Ukrainian].

УДК 338.439.5:637.1

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ
ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ МОЛОКА*Свиноус І. В.*¹, д.е.н., професор,
<https://orcid.org/0000-0002-0346-1596>*Ібатуллін М. І.*², д.е.н., професор,
<https://orcid.org/0000-0001-8765-6261>*Сало І. А.*³, д.е.н., с.н.с.,
<https://orcid.org/0000-0001-6413-1550>*Радько В. І.*², д.е.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0002-6740-9527>*Семисал А. В.*¹, аспірант
<https://orcid.org/0000-0002-5918-4233>¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна²Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна³ІНЦ «Інститут аграрної економіки», м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-27>

Предметом дослідження є особливості формування і функціонування ринку молока, основні тенденції його розвитку та взаємовідносини між його суб'єктами. **Мета** – на основі аналітичної оцінки складових ринку молока в Україні (попит, пропозиція, державна підтримка) розробити практичні рекомендації щодо їх активізації в умовах глобалізаційних процесів в Україні. **Методи.** Для досягнення поставленої мети було використано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів. **Результати дослідження.** Стаття присвячена оцінці ринку молока в Україні. Основний акцент зроблений на оцінці складових ринку молока: попиту, пропозиції, державного регулювання. Аналіз виробництва молока свідчить про досить високу стійкість особистих селянських господарств (ОСГ) до трансформаційних перетворень економіки країни, причому в процесі соціально-економічних перетворень економіки суттєво змінюються їхнє місце і роль. У період посилення кризових явищ вони займають провідну позицію у виробництві продукції молочного скотарства. Основна причина – стрімке зниження обсягів виробництва в корпоративному секторі аграрної економіки, порівнюючи з господарствами населення. Аргументовано, що підприємства, які утримують менше 50 корів, слід розглядати як дрібні, в них досягнення прибутковості виробництва молока позбавлене перспектив; малі підприємства, що утримують від 50 до 200 корів, лише в короткостроковій перспективі забезпечуватимуть беззбиткове ведення галузі; основою для конкурентоспроможного виробництва молока можуть бути середні підприємства, які утримують від 200 до 500 корів і, що ймовірніше, великі (500 корів і більше), оскільки саме ці групи сільгосппідприємств конкурентоспроможні на ринку молока. Незважаючи на високу питому вагу у структурі виробництва молока господарств населення, проте в структурі надходжень діаметрально протилежна картина. Основна першопричина – відсутність розвинутої інфраструктури ринку молока та молокопродуктів. У сільській місцевості спостерігається суттєве скорочення споживання молока та молокопродуктів, які надходять від особистого підсобного господарства (ОПГ) сільських домогосподарств, що є дзеркальним відображенням стану молочного скотарства в господарствах населення. Необхідно відзначити, що Україна в 2020 р. вперше за часів історії незалежності має від'ємне сальдо зовнішньої торгівлі, що відображає сучасний стан молочного скотарства та переробної галузі України. У кризовій ситуації стабілізація й розвиток виробництва молока можливі лише за

умови активізації інноваційної діяльності, ефективного використання досягнень науково-технічного прогресу, передового вітчизняного і зарубіжного досвіду, державної підтримки товаровиробників різних форм господарювання, підвищення рівня інвестиційної привабливості досліджуваної галузі. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати проведених досліджень використовуватимуться в процесі розробки концептуальних засад розвитку молочного скотарства.

Ключові слова: ринок, молоко, виробництво, споживання, ціна, державне регулювання

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC BASES OF MILK MARKET FUNCTIONING

Ivan Svytnous¹, D-r of Science, in Economics, Professor
<https://orcid.org/0000-0002-0346-1596>

Marat Ibatullin², D-r of Science, in Economics, Professor
<https://orcid.org/0000-0001-8765-6261>

Inna Salo³, D-r of Science, in Economics, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0001-6413-1550>

Vitaliy Radko², D-r of Science, in Economics,
<https://orcid.org/0000-0002-6740-9527>

Anna Semysal¹, Postgraduate
<https://orcid.org/0000-0002-5918-4233>

¹BilaTserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³National Scientific Centre "Institute of agrarian economics", Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-27>

The subject of research is the peculiarities of the formation and functioning of the milk market, the main trends of its development and the relationship between its subjects. **Goal.** Based on the analytical assessment of the components of the milk market in Ukraine (demand, supply, state support) to develop practical recommendations for their activation in the context of globalization processes in Ukraine. **Methods.** To achieve this goal, a set of general scientific and special methods was used. **Research results.** The article is devoted to the assessment of the milk market in Ukraine. The main emphasis is placed on the assessment of the milk market components: demand, supply, government regulation. The analysis of milk production shows that private peasant households (PPH) are quite resistant to transformational changes in the country's economy, and their place and role in the process of socio-economic transformation of the economy are changing significantly. At a time of increasing crisis, they take a leading position in the production of dairy cattle. The main reason is the rapid decline in production in the corporate sector of the agricultural economy compared to households. We believe that the enterprises that hold less than 50 cows should be considered as small, in which the achievement of profitability of milk production have no prospect; small enterprises with 50 to 200 cows will only be able to ensure breakeven in the short term; medium-sized enterprises with 200 to 500 cows could be a basis for the basis for competitive milk production; and large enterprises (500 cows and more), these groups of farms can be competitive in the milk market. Despite the high share of households in the milk production structure, the structure of revenues is diametrically opposed. The main reason is the lack of developed infrastructure of the milk and dairy products market. In rural areas, there is a significant decrease in the consumption of milk and dairy products from the personal subsidiary farm (PSF) of agricultural households, which is a mirror image of the state of dairy farming in households. It should be noted that Ukraine in 2020, for the first time in independent history, has a negative external trade balance, which reflects the current state of dairy farming and processing in Ukraine. In a crisis situation, stabilization and development of milk production is possible only with the activation of innovation, effective use of

scientific and technological progress achievements, advanced domestic and foreign experience, state support for producers of various management forms, increasing the investment attractiveness of the examined industry. Scope of research results. The results of the research will be used in the process of developing the conceptual framework for the development of dairy farming.

Keywords: market, milk, production, consumption, price, state regulation

Постановка проблеми. Виробництво молока як складний виробничо-технологічний процес характеризується підвищеною трудомісткістю, наявністю різноманітних факторів, які впливають на процес виробництва цього продукту в сільськогосподарських підприємствах. Молочне скотарство – одна із важливих галузей тваринництва, розвиток якої на сьогодні відбувається в сільськогосподарських підприємствах та особистих селянських господарствах (ОСГ). Результати діяльності сільськогосподарських підприємств із виробництва молока залежать від специфіки галузі, суб'єктів господарювання, які виробляють засоби виробництва, корми, ветпрепарати тощо, а також переробних підприємств, логістичних структур. Важливо врахувати і прояв внутрішніх чинників – розміри землезабезпечення, обсяги виробництва, особливості структури молочного стада, технології виробництва, організаційно-правові форми та ін. Оскільки діяльність сільськогосподарських підприємств з виробництва молока зазнає впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища на кінцеві результати виробництва та стратегічні перспективи розвитку підприємств, постає необхідність детального вивчення величини й вектора впливу цих чинників.

Посилення економічної кризи внаслідок пандемії коронавірусу зумовило зниження цін на сире молоко в усіх країнах світу, внаслідок чого попит на молочну продукцію залишається низьким на внутрішньому і зовнішньому ринках. Окрім того, необхідно врахувати той факт, що на ціну молока в Україні чинить суттєвий додатковий тиск імпорт молочної продукції, який в 2020 році продовжує зростати, незважаючи на карантинні обмеження. Така ситуація посилює прояв ризиків зовнішнього середовища, що в кінцевому підсумку зумовить зниження прибутковості галузі та стабільність її розвитку.

Питання, пов'язані з теорією та практикою розвитку ринку молока, знайшли своє відображення в наукових працях П. Березівського, І. Лозинської, Н. Ляліної, В. Микитюка, Т. Мостенської, М. Пархомця, В. Россохи, І. Саса, Н. Шиян та ін. Незважаючи на суттєві напрацювання в означених напрямках, окремі аспекти функціонування ринку молока потребують подальшої розробки.

Мета статті. На основі аналітичної оцінки складових ринку молока в Україні (попит, пропозиція, державна підтримка) розробити практичні рекомендації щодо їх активізації в умовах глобалізаційних процесів в Україні.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети було використано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів, зокрема: абстрактно-логічний – для обґрунтування методики дослідження, теоретичних узагальнень, формулювання висновків; монографічний і системного аналізу – при визначенні сутності організаційно-економічних засад розвитку ринку молока, обґрунтуванні концепції типовості; індукції та дедукції, аналізу і синтезу – при визначенні місця та ролі вітчизняного товаровиробника на внутрішньому ринку; стратегічного і структурно-функціонального аналізу – для опрацювання стратегічних напрямів розвитку складових ринку молока.

Результати та обговорення. Протягом 2000-2020 рр. спостерігається зниження виробництва молока, незважаючи на зростання продуктивності корів як в сільськогосподарських підприємствах, так і господарствах населення. Основний чинник – зниження поголів'я корів. За 2020 рік виробництво молока в господарствах усіх форм господарювання зменшилося проти 2019 року на 408,3 тис. т (4,2%), зокрема в господарствах населення – на 430,3 тис. т (6,2%), проте в сільськогосподарських підприємствах відбулося збільшення виробництва на 22,0 тис. т (0,8%).

Незважаючи на заходи технологічного характеру, що спрямовані на нівелювання сезонності виробництва, все ж таки спостерігається його прояв [1]. Так, у період з січня по грудень 2020 року відбулося коливання виробництва молока сільськогосподарськими підприємствами, порівнюючи з минулим роком. Із серпня по грудень виробництво молока сільськогосподарськими підприємствами було більше минулорічних показників.

Поголів'я корів у всіх категоріях господарств на кінець 2020 року, порівнюючи з 2019 роком, зменшилося на 96 тис. голів, зокрема в сільськогосподарських підприємствах – на 18 тис., у господарствах населення – на 78 тис. голів.

Поголів'я корів в усіх категоріях господарств на 1 січня 2021 року зменшилося в усіх областях України. За грудень 2020 року було зменшено поголів'я корів усіма категоріями господарств на 41,2 тис. голів, у тому числі сільськогосподарськими підприємствами – на 0,1 тис. та господарствами населення – на 41,1 тис. голів.

Основними економічними причинами скорочення поголів'я корів у сільськогосподарських підприємствах є: диспаритет закупівельних цін на молоко й цін на ресурси для його виробництва, що призводить до низького рівня рентабельності виробництва, а також знижує рівень зацікавленості суб'єктів підприємницької діяльності у сфері агробізнесу щодо розвитку такого напрямку; нестабільні закупівельні ціни; застарілі технологічні умови ведення виробництва, особливо в малих і середніх сільськогосподарських підприємствах, які зумовлюють високий рівень собівартості одержаної продукції; відсутність сприятливої для товаровиробників кредитної політики, спрямованої на оновлення основних засобів виробництва; низький рівень інтегрування виробництва, переробки та реалізації продукції молочного скотарства, що посилює нерівномірність одержання та розподілу прибутків; недостатня ефективність дії фінансово-економічного механізму державної підтримки молочного скотарства [2].

Тенденцію до зниження поголів'я корів у господарствах населення доцільно трактувати з декількох позицій: відмова від утримання їх в особистих селянських господарствах товарного спрямування викликана процесом диверсифікації виробничої діяльності через збитковість виробництва; процес інтенсифікації виробництва молока в ОСГ також супроводжується зменшенням поголів'я корів з метою повноцінного забезпечення кормами; зниження поголів'я корів в ОСГ зумовлено складними соціально-демографічними процесами, які відбуваються у сільській місцевості [3].

Основними товаровиробниками молока в Україні впродовж 2000-2020 рр. були господарства населення із часткою у структурі виробництва близько 70%, які орієнтувалися на власне самозабезпечення. Така категорія сільськогосподарських товаровиробників характеризується високим рівнем затрат живої та уречевленої праці й низькою якістю продукції.

Аналіз виробництва молока свідчить про досить високу стійкість особистих селянських господарств (ОСГ) до трансформаційних перетворень економіки країни, причому в процесі соціально-економічних перетворень економіки суттєво змінюються їхні місце і роль. У період посилення кризових явищ вони займають провідну позицію у виробництві продукції молочного скотарства [4]. Основна причина – стрімке зниження обсягів виробництва в корпоративному секторі аграрної економіки, порівнюючи з господарствами населення.

За січень-грудень 2020 року у господарствах населення, порівнюючи з минулим роком, спостерігалася щомісячна тенденція зменшення виробництва молока. Впродовж 1990-2020 років у молочному скотарстві відбулися великі структурні зміни (спад виробництва молока, зниження рівня споживання молока населенням; збільшення продовольчої залежності країни від імпорту харчових продуктів; зниження продуктивності праці і т. ін.), які погіршили стан господарств корпоративного сектору аграрної економіки – виробників молока. Станом на 01 січня 2021 р. в Україні залишилось лише 2130 підприємств, які утримували корів, що становить тільки 5,2% від усіх діючих сільськогосподарських підприємств (40 735 од.) проти 8,7% (50 648 од.) у 2008 р. Отже,

порівнюючи із 2008 р., кількість їх удвічі зменшилась (на 2294 од.), що дає підстави для висновку про призупинення виробництва продукції молочного скотарства у сільськогосподарських підприємствах.

Встановлено, що найбільший спад падіння спостерігається у підприємствах з таким поголів'ям: до 50 голів – на 1167 од. (у 2,6 раза); від 5 до 99 голів – на 389 од. (у 2,6 раза); від 100 до 499 голів – на 748 од. (в 1,9 раза).

Водночас зменшення кількості сільськогосподарських підприємств із поголів'ям від 500 до 999 голів незначне – на 22 од. (11%). При цьому спостерігається збільшення господарств на 32 од. (86%) із поголів'ям понад 1000 корів. Це є позитивним посилом у розвитку молочного скотарства, що свідчить про освоєння вітчизняними товаровиробниками новітніх технологій у галузі тваринництва й використання високопродуктивного поголів'я для виробництва молочної продукції високої якості, яка відповідає стандартам ЄС. Крім того, ця категорія господарств є найбільш стійкою в умовах недовиробництва молочної сировини [5]. У зв'язку з цим слід центральним державним і регіональним органам виконавчої влади акцентувати увагу на розвитку молочного скотарства у малих і середніх підприємствах з поголів'ям до 500 корів.

У процесі аналізу динаміки чисельності сільськогосподарських підприємств – виробників молока встановлено, що з 2008 р. найбільше зменшення кількості підприємств, які утримували корів, припало на 2014 р. (399 од.). На підставі цих даних можемо зробити висновок, що призупинила виробництво молока більшість малих і середніх господарств корпоративного сектору економіки з поголів'ям до 500 корів. Одним з основних чинників, що негативно вплинув на зменшення кількості підприємств, що утримували корів, визначено спеціальний режим ПДВ, що діяв до 2015 року. На сьогодні продовжують працювати та є суб'єктами ринку економічно стійкі сільськогосподарські підприємства – виробники молока.

Відповідно і поголів'я корів має аналогічні тенденції до скорочення у цих категоріях господарств, окрім категорії господарств із поголів'ям більше 1000 корів, – чисельність поголів'я зросла на 57,8 тис. голів (у 2,1 раза). Основним чинником зростання поголів'я є високий рівень рентабельності виробництва молока.

Кількість сільськогосподарських підприємств із поголів'ям 500 корів і більше становить 257 од. (12,1% від загальної кількості підприємств які утримували корів у 2018 р.). Зазначимо про певну стабілізацію кількості господарств із чисельністю корів 500 голів і більше, які є основними виробниками якісної молочної сировини для молокопереробних підприємств.

Встановлено, що станом на кінець 2020 р. найбільшу кількість у структурі виробників молока корпоративного сектору аграрної економіки займають сільськогосподарські підприємства з поголів'ям до 50 голів. Проте в них сконцентровано лише 2,4% поголів'я корів досліджуваного сектору аграрної економіки (табл. 1).

За наведеними табличними даними, найвищий рівень концентрації спостерігається в суб'єктах господарювання із поголів'ям 100-499 корів, що відповідає загальноєвропейським нормам.

Розраховано, що 3,9% сільськогосподарських підприємств із поголів'ям корів понад 1000 голів утримують 24,6% поголів'я корів, що свідчить про посилення процесу монополізації молока в корпоративному секторі аграрної економіки. Основна причина – низька ефективність неспеціалізованих малих виробництв. Так, на підприємствах з обсягами виробництва молока до 500 т у рік середньорічний надій молока на корову виявився більш ніж удвічі нижчим, порівнюючи з підприємствами великотоварного спеціалізованого виробництва.

Вважаємо, що підприємства, які утримують менше 50 корів, слід розглядати як дрібні, в них досягнення прибутковості виробництва молока позбавлене перспектив; малі підприємства, що утримують від 50 до 200 корів, лише в короткостроковій перспективі забезпечуватимуть беззбиткове ведення галузі; основою для конкурентоспроможного

виробництва молока можуть бути середні підприємства, які утримують від 200 до 500 корів і, що ймовірно, великі (500 корів і більше), оскільки саме ці групи сільськогосподарських підприємств конкурентоспроможні на ринку молока.

Таблиця 1

**Групування підприємств за кількістю сільськогосподарських тварин
на кінець 2020 року**

Показник	Кількість підприємств		Кількість сільськогосподарських тварин	
	од.	% до загальної кількості	тис. гол.	% до загальної кількості
Підприємства	1791	100,0	423,9	100,0
з них утримували голів:				
до 50	594	33,2	10,1	2,4
50-99	211	11,8	15,4	3,6
100-499	742	41,3	178,9	42,2
500-999	175	9,8	115,3	27,2
більше 1000	69	3,9	104,2	24,6

Джерело: розраховано за даними Державної служби статистики України

Успішне вирішення завдання забезпечення населення країни молоком і молочними продуктами можливо в тому разі, коли вся сукупність галузей і підгалузей сільського господарства та промисловості, заготівельні й торговельні організації, що забезпечують виробництво, транспортування, зберігання, переробку та реалізацію молока і продуктів його переробки утворюють збалансовану цілісну систему, в якій молочне скотарство є найважливішою ланкою регіонального молокопродуктового підкомплексу [6]. Саме рівень спеціалізації цієї галузі визначає і в подальшому багато в чому визначатиме ефективність усіх учасників молокопродуктового ланцюга, надійність постачання ними продукції населенню країни.

Однак нині відносини між виробниками молока та молокопереробними підприємствами загострилися, оскільки витрати виробників молока-сировини складають близько 40,0% від загальних витрат на кінцеву продукцію, а від реалізації переробними підприємствами готової продукції вони одержують лише 25,0% грошової виручки. Кожен працює на себе: виробник намагається виробити більше молока і якнайдорожче реалізувати його, щоб мати вигоду [7]. Переробник, навпаки, намагається купити молоко для перероблення за найменшою ціною, щоб також мати певну вигоду. Як наслідок – непорозуміння між двома функціонерами молокопродуктового підкомплексу, що призводить до погіршення їхнього економічного стану.

У 2020 році на переробні підприємства надійшло 3511,8 тис. т молока, або на 7,6% (288,2 тис. т) менше порівняно з відповідним періодом минулого року.

У досліджуваному періоді, проти 2019 року, зменшено продаж молока сільськогосподарськими підприємствами на 2,1% (54,4 тис. т), господарствами населення – на 13,9% (118 тис. т). Питома вага молока, закупленого переробними підприємствами в сільськогосподарських підприємствах, становить 77,7%, у господарствах населення – 22,3%.

Середня товарність молока в сільськогосподарських підприємствах (визначено як реалізація сільськогосподарськими підприємствами 2020 року молока та молочних продуктів за всіма напрямками до загального виробництва молока) становила 92,9%, що на 2,8% менше проти відповідного періоду минулого року.

Більшу від середньої по Україні товарність молока мають сім областей. Нижча товарність, до 80%, у п'яти областях. Сільськогосподарські підприємства одинадцяти

областей дані не оприлюднюють.

Якісні показники молока, купленого переробними підприємствами від сільськогосподарських підприємств, мають таку динаміку, порівнюючи з минулим роком: кількість гатунку молока «екстра» за січень-грудень 2020 року збільшилася проти відповідного періоду 2019 року на 174,9 тис. т (24,6%), або становила 34,6% від загального обсягу.

На переробні підприємства надійшло молока від сільськогосподарських підприємств переважно «екстра», вищого та першого гатунків відповідно 34,6%; 34,2 та 30,4% до загального обсягу. Найбільше надійшло на переробку молока гатунку «екстра» від сільськогосподарських підприємств Полтавської області – 43,5%.

Незважаючи на високу питому вагу у структурі виробництва молока господарств населення, у структурі надходжень на переробні підприємства домінують сільськогосподарські підприємства. Основна першопричина – відсутність розвинутої інфраструктури ринку молока та молокопродуктів.

За статистичними даними Державної служби статистики України, загальна кількість відповідно обладнаних пунктів, що займалися прийманням молока від господарств населення, становила на 1 січня 2021 року 1312 од., що менше минулорічного показника на 515 од.

Із загальної кількості незбираного молока, проданого господарствами населення (580,7 тис. т), охолоджено до 10°C 418,5 тис. т, або 72,1%.

Результативність молочного скотарства безпосередньо залежить від кількості та якості проданої продукції – молока. Поділяємо думку, дослідників, які визначають серед основних факторів впливу на рентабельність генетичний потенціал продуктивності тварин; збалансованість раціонів годівлі; заготівлю високоякісних кормів; дотримання технології утримання та доїння корів; інтенсивне вирощування ремонтного молодняку [8]. Встановлено, що середня реалізаційна ціна молока та молокопродуктів, проданих сільськогосподарськими підприємствами за всіма напрямками, у січні-грудні 2020 р. по Україні становила 8840 грн/т.

Середня реалізаційна ціна молока та молокопродуктів, проданих сільськогосподарськими підприємствами за всіма напрямками у січні-грудні 2020 року по Україні становила 8840 грн/т. Проти аналогічного періоду 2019 року середня ціна реалізації молока аграрними підприємствами зросла на 7,8% (642 грн/т).

Ефективність виробництва може характеризуватися прибутком, одержаним у розрахунку на одного середньорічного працівника, зайнятого в молочному скотарстві, на одиницю поголів'я, на одиницю використаних ресурсів тощо. Результуючим відносним показником, який характеризує прибутковість, є рентабельність. Зазначимо, що показник рентабельності молока з 1990 року характеризується як позитивними, так і негативними значеннями. У 2020 р. показник рентабельності становив 20,4%, що менше на 0,2% від 2019 року. Водночас у висококонцентрованих сільськогосподарських підприємствах він коливався від 40 до 45%, що дає змогу вести розширене відтворення матеріально-технічної бази молочного скотарства.

Слід зазначити, що при цьому встановлено зниження прибутковості товаро-виробників молока у 2020 р. на 16,1 в. п., порівнюючи з 2019 р., але значення цього показника були вищими проти 2018 року.

Висока ефективність виробництва продукції молочного скотарства, зокрема прибутковість, є головною умовою успішного функціонування сільськогосподарських підприємств. Проте нинішній рівень рентабельності дозволяє забезпечити лише просте відтворення в самостійних сільськогосподарських підприємствах, головним чином малих і середніх. Нині більшість господарств корпоративного сектору аграрної економіки намагаються увійти до складу вертикально-інтегрованих структур з метою забезпечення здійснення в подальшому своєї виробничо-господарської діяльності на якісно новій матеріально-технічній базі, що забезпечить прибутковість виробництва і, відповідно,

забезпечить зростання рівня доходів сільських жителів – працівників сільськогосподарського підприємства.

Встановлено, що за період дослідження суттєво зросла продуктивність корів, які утримуються в сільськогосподарських підприємствах). Дані свідчать, що у 2020 р. середній надій молока від корови в Україні становив 6689 кг, що на 541 кг більше, порівнюючи з відповідним періодом минулого року.

Необхідно відзначити, що щороку динаміка продуктивності корів зростає, як у сільськогосподарських підприємствах, так і в господарствах населення. Із 2014 року в сільськогосподарських підприємствах продуктивність корів склала більше 5000 кг молока. У 2017 році цей показник перевищив 6000 кг молока, а у 2019 році було надано 6109 кг на корову.

Зазначимо, що у сільськогосподарських підприємствах із високими показниками продуктивності корів такі показники досягнуто завдяки налагодженню відповідної селекційної роботи, запровадженню збалансованої годівлі, що підвищує засвоювання поживних речовин, проведенню контролю за утриманням племінних корів, дозволяє одержувати здорове потомство для формування продуктивного стада.

Серед факторів, що стримують підвищення продуктивності молочного стада підприємств, слід виділити низьку частку чистопородних корів у загальному поголів'ї (по країні – 65,4%) і високий рівень захворюваності. Це негативно позначається як на продуктивності молочного стада, так і на ефективності виробництва продукції.

Протягом 2010-2020 рр. закупівля племінного молодняку великої рогатої худоби сільськогосподарськими підприємствами знизилася на 77,6%, а його реалізація суб'єктами племінної справи – на 63,1%, що потребує реалізації термінових державних заходів із припинення спаду і налагодження відтворення племінного молодняку до науково обґрунтованого рівня. Насамперед слід забезпечити підвищення економічного статусу племінних підприємств, посилити їх роль в інтенсивному й ефективному розвитку молочного скотарства через більш активне державне регулювання господарсько-економічної діяльності, матеріально зацікавити їх у підвищенні продуктивності худоби, виробництві продукції високої якості, що користується попитом.

Як свідчить аналіз балансу молока і молочних продуктів, протягом 2000-2020 років спостерігається скорочення фонду споживання молока на 13,9%, що викликано найперше низькою купівельною спроможністю населення (табл. 2).

Таблиця 2

Баланс молока та молочних продуктів (тисяч тонн)

Показник	Рік					2020 р. у% до	
	2000	2010	2018	2019	2020	2000 р.	2019 р.
Виробництво	12658	11249	10064	9663	9264	73,2	95,9
Зміна запасів	-394	-11	74	-1	171	-	-
Імпорт	50	273	180	337	691	1382,0	205,0
Усього ресурсів	13102	11533	10170	10001	9784	74,7	97,8
Експорт	1100	956	807	593	440	40,0	74,2
Витрачено на корм	2203	1099	996	969	904	41,0	93,3
Втрати	10	8	12	11	10	100,0	90,9
Фонд споживання	9789	9470	8355	8428	8430	86,1	100,0
на 1 особу, кг	199,1	206,4	197,7	200,5	201,9	101,4	100,7

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України

Але при цьому спостерігається незначне зростання споживання молока в розрахунку на одну особу (1,4%). Така обставина викликана значно вищими темпами зниження населення України.

Необхідно відзначити майже двократне скорочення витрат на корм, що, на нашу думку, спричинено певними новаціями в годівлі сільськогосподарських тварин, а також їх скороченням (табл. 3).

Як свідчать результати досліджень, рівень споживання молокопродуктів (в перерахунку на молоко) у великих містах значно вищий, порівнюючи зі споживанням у малих містах і сільських поселення, що зумовлено насамперед рівнем доходів.

У сільській місцевості спостерігається суттєве скорочення споживання молока та молокопродуктів, які надходять від особистих підсобних господарств (ОПГ) сільських домогосподарств, (ОПГ на основі методичних рекомендацій статистичного обліку як вид діяльності може бути як у міських, так і в сільських домогосподарствах), що є дзеркальним відображенням стану молочного скотарства в господарствах населення.

Таблиця 3

**Споживання молока в Україні
(на кожного члена домогосподарства, в місяць, кг)**

Показник	Рік					2020 р. у% до	
	2016	2017	2018	2019	2020	2016 р.	2019 р.
Всі домогосподарства	13,3	13,0	13,2	13,0	12,8	96,2	98,5
зокрема від ОПГ	3,1	2,8	2,5	2,4	2,1	67,7	87,5
Всього у міських поселеннях	12,5	12,5	12,8	12,6	12,4	99,2	98,4
зокрема від ОПГ	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	50,0	100,0
У великих містах – всього	13,1	12,7	13,5	13,2	13,1	100,0	99,2
зокрема від ОПГ	0	0	0	0,0	0,1	-	-
У малих містах	11,7	12,1	11,9	11,8	11,4	97,4	96,6
зокрема від ОПГ	0,9	0,8	0,7	0,5	0,5	55,6	100,0
У сільській місцевості	14,9	14,1	14,0	13,7	13,6	91,3	99,3
зокрема від ОПГ	8,3	7,6	6,8	6,8	5,9	71,1	86,8

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України

Необхідно відзначити, що Україна в 2020 р. має негативне значення балансу зовнішньої торгівлі молоком і молокопродуктами, що відображає сучасний стан молочного скотарства та переробної галузі України.

За даними Державної митної служби України, у 2020 році Україною експортовано молока та молокопродуктів на суму 186,9 млн дол. США. Порівнюючи з відповідним періодом минулого року (238,1 млн дол. США), цей показник зменшився на 51,2 млн дол. США (на 21,5%). Імпортовано молокопродукції на суму 303,3 млн дол. США, що на 151,8 млн дол. США (у 2 рази) більше, ніж у 2019 році (151,5 млн дол. США).

Торговельне сальдо за цією товарною групою є негативним і становить 116,4 млн дол. США. Минулого року торговельне сальдо було позитивним і складало 86,6 млн дол. США.

Найбільша частка експорту молокопродуктів у 2020 році припадає на масло – 11,2 тис. т (61% від загального експорту молокопродуктів у перерахунку на молоко), сири – 6,4 тис. т (18%), молоко згущене – 27,4 тис. т (7,6%), морозиво – 6,7 тис. т (5,5%), молоко і вершки не згущені – 18,6 тис. т (5,1%), кисломолочну продукцію – 5,7 тис. т (2,2%) та молочну сироватку – 26,9 тис. т (0,7%).

Експорт молока та молокопродуктів у перерахунку на молоко у 2020 році становив 368,2 тис. т, що на 163,6 тис. т менше, ніж у 2019 році.

Імпорт молока та молокопродуктів у перерахунку на молоко у 2020 році становив 730,7 тис. т, що більше (у 2,2 рази) від 2019 року (334,3 тис. т) на 396,4 тис. т.

З метою подолання негативних тенденцій в галузі та підвищення інвестиційної привабливості молочного скотарства у стратегічній перспективі необхідно підвищити дієвість інструментів державного регулювання галузі, нарощування обсягів державної підтримки і вдосконалення механізмів надання субсидій.

Основними цілями державної агропродовольчої політики у сфері розвитку молочного скотарства є гарантоване виробництво молока в обсязі, що забезпечує досягнення порогового значення за часткою вітчизняного молока і молокопродуктів (у перерахунку на молоко) в загальному обсязі товарних ресурсів внутрішнього ринку, передбаченому Доктриною продовольчої безпеки України; підвищення конкурентоспроможності молока і молочної продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках; підвищення ефективності виробництва молока, що забезпечує розширене відтворення в галузі.

У 2016-2017 роках підтримка розвитку молочного скотарства здійснювалась через виплату часткового відшкодування вартості закуплених для подальшого відтворення телиць, нетелей, корів вітчизняного походження та племінних телиць, корів молочного, молочно-м'ясного напрямку.

У 2020 році підтримка молочного скотарства здійснювалась через надання часткового відшкодування вартості закуплених для подальшого відтворення племінних тварин, а саме телиць, нетелей, корів молочного, молочно-м'ясного напрямку продуктивності.

Незважаючи на незначні позитивні тенденції в молочному скотарстві ситуація є критичною, і однією з визначальних причин, що продовжує стримувати розвиток молочного виробництва є традиційно низька інвестиційна привабливість сектору, порівнюючи з іншими сільськогосподарськими галузями, яка також суттєво ускладнюється загальними системними проблемами ведення бізнесу в Україні.

Забезпечення продовольчої безпеки в межах фізіологічних норм споживання молокопродуктів українського виробництва може бути гарантовано розвитком високотехнологічного виробництва, через підвищення продуктивності корів та створення систематизованих молочних зон на території України. При цьому необхідно надати державну допомогу в будівництві та реконструкції молокопереробних підприємств за світовими стандартами на корпоративній основі. Це дасть змогу виробляти експортно-орієнтовану продукцію створюючи додану вартість.

Висновки. У кризовій ситуації стабілізація й розвиток виробництва молока можливі лише за умови активізації інноваційної діяльності, ефективного використання досягнень науково-технічного прогресу, передового вітчизняного і зарубіжного досвіду, державної підтримки товаровиробників різних форм господарювання, підвищення рівня інвестиційної привабливості досліджуваної галузі.

У зв'язку з цим пропонується на рівні державних і місцевих органів влади та самоуправління запровадити такі заходи: запровадити систему контрактації та закупівлю телиць в ОСГ для задоволення потреб у них сільськогосподарських підприємств і молодняку великої рогатої худоби для відгодівлі; розробити і прийняти Закон України «Про загальнодержавну програму селекції у тваринництві до 2030 р.»; вдосконалити механізм підтримки із компенсацією відсоткових ставок, розділивши їх на державний і регіональний рівень за кредитами, залученими на будівництво та реконструкцію тваринницьких приміщень і переробку тваринницької продукції; створення глибоко інтегрованих об'єднань виробників тваринницької продукції та її переробників, що дозволить сформувати сировинні зони, значно здешевити вартість готової продукції, зменшити витрати на перевезення молока й усунути з ринку посередницькі структури.

Запровадження запропонованих заходів дасть змогу стабілізувати і поступово нарощувати поголів'я худоби, збільшити обсяги виробництва продукції тваринництва та забезпечити населення якісними, екологічно чистими харчовими продуктами тваринного

походження переважно за допомогою вітчизняного товаровиробника та значно збільшити експорт готової продукції.

Бібліографія

1. Гарбуз М. Ю. Світовий ринок молока та місце України на ньому. Економіка та управління АПК. 2019. Вип. 9. С. 20-24.
2. Козак О. А. Оцінка ролі та значення молокопродуктового підкомплексу для вирішення продовольчого забезпечення та національної економіки. Економіка АПК. 2020. № 11. С. 39-51.
3. Колоша В. П. Проблеми формування та підвищення економічної ефективності виробництва молока. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2018. Vol. 4. No. 4. С. 99-112.
4. Россоха В. В., Петриченко О. А. Розвиток ринку молока та молокопродукції в Україні. Економіка АПК. 2018. № 8. С. 43-54.
5. Петриченко О. А. Тенденції й особливості розвитку молокопродуктового підкомплексу України. Економіка АПК. 2018. № 4. С. 42-50.
6. Шиян Н. І. Удосконалення складників економічного механізму ефективного розвитку скотарства. Харків: ХНАУ, 2020. 350 с.
7. Мамчур В. А. Інституційно-економічний механізм розвитку ринку молока і молокопродуктів. Економіка АПК. 2017. № 4 С. 41.
8. Тюха І. В. Стан ринку молока: світовий та вітчизняний аспект. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 2. С. 33-37.

References

1. Harbuz, M. Yu. (2019). Svitovyy rynok moloka ta mistse Ukrayiny na nomu. [World milk market and Ukraine's place in it]. Ekonomika ta upravlinnya APK. [Economics and management of agro-industrial complex]. Vol. 9. P. 20-24. [in Ukrainian].
2. Kozak, O. A. (2020). Otsinka roli ta znachennya molokoproduktovoho pidkompleksu dlya vyrishennya prodovolchoho zabezpechennya ta natsionalnoyi ekonomiky. [Assessment of the role and importance of the dairy subcomplex to address food security and the national economy]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 11. P. 39-51. [in Ukrainian].
3. Kolosha, V. P. (2018). Problemy formuvannya ta pidvyshchennya ekonomichnoyi efektyvnosti vyrobnytstva moloka. [Problems of formation and increase of economic efficiency of milk production]. Agricultural and Resource Economics. International Scientific E-Journal. Vol. 4. №. 4. P. 99-112. [in Ukrainian].
4. Rossokha, V. V., Petrychenko, O. A. (2018). Rozvytok rynku moloka ta molokoproduktsiyi v Ukrayini. [Development of the market of milk and dairy products in Ukraine]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 8. P. 43-54. [in Ukrainian].
5. Petrychenko, O. A. (2018). Tendentsiyi y osoblyvosti rozvytku molokoproduktovoho pidkompleksu Ukrayiny. [Trends and features of the dairy subcomplex of Ukraine]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 4. P. 42-50. [in Ukrainian].
6. Shyyan, N. I. (2020). Udoskonalennya skladnykiv ekonomichnoho mekhanizmu efektyvnogo rozvytku skotarstva. [Improving the components of the economic mechanism of effective livestock development]. Kharkiv: KhNAU. 350 p. [in Ukrainian].
7. Mamchur, V. A. (2017). Instytutsiyno-ekonomichnyy mekhanizm rozvytku rynku moloka i molokoproduktiv. [Institutional and economic mechanism of milk and dairy products market development]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. № 4 P. 41. [in Ukrainian].
8. Tyukha, I. V. (2016). Stan rynku moloka: svitovyy ta vitchyznyanyy aspekt. [The state of the milk market: global and domestic aspects]. Investytsiyi: praktyka ta dosvid. [Investments: practice and experience]. № 2. P. 33-37. [in Ukrainian].

УДК 338.439 (477)

**СТІЙКІСТЬ ПРОДОВОЛЬЧОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ
В УМОВАХ ПОСИЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТУРБУЛЕНТНОСТІ***Шуст О. А.¹, д.е.н., професор, ректор*
<https://orcid.org/0000-0001-7066-8020>*Варченко О. М.¹, д.е.н., професор*
проректор з наукової та інноваційної діяльності
<https://orcid.org/0000-0002-9090-0605>*Крисанов Д. Ф.¹, д.е.н., професор керівник*
Інституту економіки і бізнесу
<https://orcid.org/0000-0002-9065-3325>¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-28>

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методологічних і прикладних аспектів виявлення наслідків розвитку продовольчого комплексу України в умовах посилення турбулентності. **Мета** – узагальнити особливості функціонування продовольчого комплексу в умовах періодичного виникнення аграрних криз та інтенсифікації турбулентності, обґрунтувати теоретико-методологічні засади й розробити рекомендації практичного змісту, спрямовані на зміцнення його стійкості. **Методи.** Основою проведених досліджень були загальнонаукові та спеціальні методи: абстрактної логіки, ретроспективного аналізу та порівняння – для формування понятійно-категоріального апарату дослідження, вивчення турбулентних явищ і процесів і наслідків впливу аграрних криз на розвиток первинного виробництва і харчової індустрії; системного аналізу і критеризації, структуризації та ідентифікації – для розробки архітектури та періодизації трансформаційних перетворень, що відбувалися у продовольчому комплексі під впливом аграрних криз; формалізації, аналізу і синтезу – для оцінки різних змін у складових структурного утворення та їх впливу на функціонування продовольчого комплексу в умовах інтенсифікації турбулентності; систематизації підходів до оцінки зрушень у продовольчому комплексі після виходу аграрного сектору із трансформаційного спаду та ін. **Результати дослідження.** Розкрито особливості розвитку сільського господарства і харчової індустрії після виходу із трансформаційного спаду, виявлено специфіку їх функціонування у кризові роки та міжкризові періоди. Систематизовано проблеми і прорахунки, які гальмують розвиток продовольчого комплексу та знижують його стійкість. Обґрунтовано практичні заходи, реалізація яких спрямована на зміцнення стійкості продовольчого комплексу в умовах інтенсифікації турбулентності. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати досліджень мають теоретико-методологічні засади розвитку галузей продовольчого комплексу після проходження «дна» трансформаційного спаду, у кризові роки та міжкризові періоди, які розширюють знання щодо обставин і процесів функціонування аграрного сектору в умовах інтенсифікації турбулентності. Одержані результати можуть бути використані як для поглиблення теоретичних досліджень стійкості продовольчого комплексу, так і в практичному плані щодо напрямів і заходів законодавчо-нормативного, інвестиційного й економічного характеру з метою посилення внутрішніх міжгалузевих зв'язків та підвищення «порога міцності» стосовно зовнішніх загроз.

Ключові слова: аграрні кризи, турбулентність, стійкий розвиток, харчова індустрія, первинне виробництво, криза і катастрофа, технологічний уклад, нормативно-правова база

**SUSTAINABILITY OF THE FOOD COMPLEX OF UKRAINE
IN CONDITIONS OF STRENGTHENING ECONOMIC TURBULENCE**

Olena Shust¹, D-r of Economics, Professor, Rector
<https://orcid.org/0000-0001-7066-8020>

Olga Varchenko¹, D-r of Economics, Professor
Vice-Rector for Research and Innovation
<https://orcid.org/0000-0002-9090-0605>

Dmytro Krysanov¹, D-r of Economics, Professor
Head of the Institute of Economics and Business
<https://orcid.org/0000-0002-9065-3325>

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-18-28>

The subject of the study is a set of theoretical, methodological and applied aspects of identifying the consequences of the development of the food complex of Ukraine in conditions of increasing turbulence. **Goal.** To generalize the peculiarities of the food complex in the conditions of periodic agrarian crises and intensification of turbulence, to substantiate the theoretical and methodological principles and to develop recommendations of practical content aimed at strengthening its stability. **Methods.** The research was based on general and special methods: abstract logic, retrospective analysis and comparison – to form a conceptual and categorical apparatus of research, study of turbulent phenomena and processes and consequences of agrarian crises on the development of primary production and food industry; system analysis and criterion, structuring and identification – for the development of architecture and periodization of transformational transformations that took place in the food complex under the influence of agrarian crises; formalization, analysis and synthesis - to assess various changes in the components of structural formation and their impact on the functioning of the food complex in conditions of intensified turbulence; systematization of approaches to the assessment of changes in the food complex after the exit of the agricultural sector from the transformational recession, etc. **Results.** The peculiarities of the development of agriculture and food industry after overcoming the transformational decline are revealed, the specifics of their functioning in crisis years and inter-crisis periods are revealed. Problems and miscalculations that slow down the development of the food complex and reduce its sustainability are systematized. Practical measures are substantiated, the implementation of which is aimed at strengthening the stability of the food complex in conditions of intensifying turbulence. **Scope of research results.** The results of research include theoretical and methodological principles of development of food industries after the "bottom" of the transformational recession, crisis years and inter-crisis periods, which expand knowledge about the circumstances and processes of the agricultural sector in turbulent conditions. The obtained results can be used both to deepen theoretical studies of food sustainability and in practical terms on areas and measures of regulatory, investment and economic nature in order to strengthen internal cross-sectoral ties and "strength threshold" for external threats.

Keywords: agrarian crises, turbulence, sustainable development, food industry, primary production, crisis and catastrophe, technological structure, regulatory framework

Постановка проблеми. Продовольчий комплекс України забезпечує не тільки продовольчу безпеку держави, але й нарощує зовнішньоекономічну діяльність. Він розвивається в дуже непростих умовах, які до того ж постійно ускладнюються. Після проходження «дна» трансформаційного спаду продовольчий комплекс «пережив» дві аграрні кризи і зараз долає наслідки третьої, яка виникла унаслідок епідемії COVID-19. Тривалий час харчова індустрія, ключова складова продовольчого комплексу, перебувала у тісному технологічному й економічному зв'язку із сільським господарством, що

забезпечувало його сировиною. Значне скорочення надходження на переробку первинної продукції тваринництва призвело до послаблення цих зв'язків і порушення раціональної структури харчування споживачів. Але посилення економічної, соціальної та природної турбулентності, накладання однієї на іншу та їх взаємопідсилення, почастішання виникнення форс-мажорних обставин, пряма і побічна дія яких нерідко перевищувала «поріг стійкості» підприємств і галузей аграрного сектору, зумовлюють необхідність більш детального дослідження перелічених й інших обставин і процесів та їх впливу на стабільність розвитку (агро)продовольчого комплексу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам розвитку галузей продовольчого комплексу в ринкових умовах присвячено публікації М. Сичевського, А. Юзефовича, Л. Дейнеко, О. Коваленко, О. Куця, О. Бокій [1-7]; забезпеченню продовольчої безпеки та стійкості агропродовольчих зв'язків в умовах макроекономічної нестабільності – Г. Калетника, О. Варченко, І. Ібатулліна, Д. Крисанова [8; 9]; турбулентності економічних процесів – В. Бурлачкова, І. Дем'янчук, Г. Журавльової, І. Поснової [10-13]; впливу криз на розвиток економічних процесів – О. Шуст, О. Драган, К. Ткаченко, С. Петрухи [14; 15] та ін. Разом з тим, оскільки постійно змінюються та ускладнюються зв'язки між галузями і суб'єктами підприємництва, проходить розширення кордонів невизначеності й непередбачуваності, зростає інтенсивність турбулентності в різних системах (фізичних, біологічних, економічних, соціальних), то відбувається формування мінливих, неупорядкованих і навіть хаотичних умов функціонування та розвитку національної економіки. За таких обставин сьогодення зумовлює проведення подальших досліджень щодо виявлення різнопланових наслідків розвитку продовольчого комплексу в умовах посилення хаосу й турбулентності та пошуку механізмів прискорення реалізації низки ефективних заходів з метою посилення його стійкості.

Мета роботи – узагальнити особливості функціонування продовольчого комплексу в умовах періодичного виникнення аграрних криз і посилення турбулентності, обґрунтувати теоретико-методологічні засади та розробити рекомендації практичного змісту, спрямовані на зміцнення його стійкості.

Виклад основних результатів досліджень. Найнижчий рівень розвитку галузей агропродовольчого комплексу було зафіксовано на «дні» трансформаційного спаду (кінець 90-х років): індекс виробництва валової продукції сільського господарства становив близько 49% від рівня 1990 р. (прийнято за 100%), а індекс продукції харчової індустрії – менше 40%. Фактично у 2000 р. розпочався вихід аграрного сектору із повномасштабної та затяжної аграрної кризи. Вони (аграрні кризи) сліднують за фінансово-економічними кризами, а за часовими межами не збігаються з ними та, унаслідок галузевої специфіки, бувають коротшими і зміщеними щодо початку й закінчення світових кризових процесів. Отже, поступове збільшення виробництва продукції для наших умов виступає як індикатор подолання аграрної кризи (табл. 1).

Зазначимо, що перша у XXI столітті світова фінансово-економічна криза охопила період 2008-2010 рр., але вітчизняна аграрна криза відбулася із запізненням майже на рік – у 2009-2010 рр. і, відповідно, у свою «орбіту» включила харчову індустрію. Це досить показово ілюструється спадом виробництва кінцевої продукції (108,1% і 111,6%), порівнюючи з попередніми 2007-2008 рр. (117,5% та 115,0%), що свідчить про достатній запас стійкості в галузях харчової індустрії та про зменшення їх ресурсної залежності від сільського господарства. Це підтверджується тим, що вихід на докризовий рівень виробництва харчової індустрії відбувся у 2005 р. (102,4%), тобто через шість років після «дна» трансформаційного спаду, хоча сільське господарство на той час вийшло на рівень лише 63,5% від рівня 1990 р.

Динаміка виробництва продукції аграрного сектору економіки України*
за 2000-2010 рр., валова продукція та індекс продукції за 1990 р. – 100%

Показники	Роки:										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Валова продукція сільського господарства	53,4	58,9	59,6	53,0	63,5	63,5	65,1	60,9	71,3	70,0	68,9
Індекс продукції харчової індустрії **	52,1	61,6	66,7	80,1	90,0	102,4	109,3	117,5	115,0	108,1	111,6

* Складено за даними Державної служби статистики України за відповідні роки

** До складу харчової індустрії до 2000 р. входила харчова і переробна та борошномельно-круп'яна і комбікормову промисловість; нині – промисловість з виробництва харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів

Друга фінансово-економічна криза 2014-2015 рр. була більш глибокою і дуже руйнівною, порівнюючи з першою, з відчутними негативними наслідками для секторів економіки та фінансів, а основними її чинниками стали переважно внутрішні для України виклики, негаразди і проблеми. Продовольчий комплекс відповідним чином прореагував, зокрема: сільське господарство у 2015 р. знизило виробництво валової продукції до 88,2%, порівнюючи з 1990 р., харчової продукції – до 95,2% (табл. 2). У 2016 р. ситуація значно покращилася.

Викликає певне непорозуміння завищений рівень рентабельності операційної (21,4%, 43,0%, 33,6%) й усієї діяльності (9,2%, 30,4%, 25,6%) й частки прибуткових підприємств (84,9%, 88,9%, 88,4%) у докризові, кризові та післякризові роки. На нашу думку, тут ключову роль зіграв індекс цін реалізації сільськогосподарської продукції, зокрема, у 2014 р. він становив 145,1%, у 2015 р. – 166,0%, пізніше – 107,6%. Це дозволило дуже позитивно вплинути на усі економічні показники, оскільки скорочення виробництва продукції «компенсувалося» ростом цін її реалізації.

Рентабельність усієї діяльності в харчовій індустрії за 2014-2015 рр. мала збитковий характер (-4,5; -3,3), хоча операційної діяльності – позитивний, але була значно нижчою (в середньому за рік 3,9%), ніж до кризи (середньорічний показник 5,3%) та у післякризовий період (4,6%). Тобто харчова індустрія (як агрохарчова промисловість) за характером розвитку більше «тяжіє» до промисловості загалом (тобто всієї), ніж до первинного виробництва, яке поставляє їй сировину на переробку.

Частка прибуткових підприємств у харчовій індустрії у другій половині 2010-х років помітно збільшилась, порівнюючи з першою (відповідно у середньому за рік 70,3% і 63,7%), але це було значно нижче, ніж у сільському господарстві (відповідно 85,6% і 80,7%). Це свідчить про те, що аграрне виробництво за суттєвого зростання цін реалізації вирощеної продукції спромоглося відчутно підвищити не тільки рівень прибутковості й обсяги прибутку, але й на чверть зменшити контингент збиткових господарств.

Третя світова фінансово-економічна криза була породжена епідемією коронавірусної інфекції та охопила період 2020-2021 рр. Для сільського господарства спад було відмічено у 2020 р., коли індекс валової продукції становив 90,4% (порівнюючи з 1990 р.). Але індекс цін реалізації аграрної продукції виріс до 153,6%. Для харчової індустрії на початку кризи відбувалося незначне зниження значення індексу виробництва продукції (на 2,2%), а в наступному році, і це логічно, він склав 99,3% [16]. Отже, відбулося зниження порівнюючи з попереднім періодом на 5,7% та ще й падіння нижче «психологічного рівня» – 100%, а по відношенню до 2020 р. – 94,6%, тобто стагнація перейшла у спад.

Таблиця 2

Виробництво продукції та ефективність аграрного сектору економіки*
за 2010-2021 рр., валова продукція та індекс продукції за 1990 р. прийнято за 100%

	Роки:											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Сільське господарство												
ВП, %	68,9	82,6	79,0	89,4	92,6	88,2	93,8	91,7	99,2	100,6	90,4	103,4
До попереднього року, %	98,6	120,2	96,1	113,6	102,2	95,2	106,3	97,8	108,2	101,4	89,9	114,4
РОД, %	24,4	24,7	22,8	11,7	21,4	43,0	33,6	23,2	18,9	19,8	19,1	н/д
РВД, %	17,4	19,3	16,3	8,3	9,2	30,4	25,6	16,5	14,2	16,6	14,0	н/д
Пр. підства, %	69,6	83,5	76,8	80,3	84,9	88,9	88,4	86,7	86,7	83,4	82,7	н/д
Інд. цін	н/д	н/д	н/д	91,3	145,1	166,0	107,6	111,8	104,4	86,6	153,6	116,7
2. Харчова індустрія												
Інд. П., %	111,6	110,9	112,7	106,9	109,5	95,2	101,3	108,6	107,0	107,2	105,0	99,3
До попереднього року, %	103,7	102,9	101,0	95,0	102,5	89,1	107,4	106,3	98,7	103,3	99,2	94,6
РОД, %	4,5	4,2	6,4	6,1	5,1	3,0	2,8	5,1	4,9	5,1	5,3	н/д
РВД, %	0,9	0,8	2,5	2,3	-4,5	-3,3	-1,3	1,4	2,3	3,6	0,7	н/д
Пр. підства, %	60,3	59,5	61,7	62,9	62,4	72,3	71,1	69,6	70,5	71,3	69,1	н/д

*Складено за даними Державної служби статистики України за відповідні роки

Умовні позначення: ВП – валова продукція сільського господарства; РОД – рентабельність операційної діяльності; РВД – рентабельність всієї діяльності; Інд. П – індекс продукції промисловості за виробництвом харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів; Пр. підства – прибуткові підприємства; Інд. цін – індекс цін реалізації сільськогосподарської продукції (допопереднього періоду).

Індекс продукції сільського господарства у 2021 р. до 2020 р. становив 114,4% [17] (до 1990 р. – 103,4%), а обсяги продукції склали 700076,1 млн. грн. (продукція рослинництва 81% і продукція тваринництва 19%), зокрема підприємств 471665,8 млн. грн. (відповідно 85% і 15%) – 67,4%, господарств населення 228410,3 млн. грн. (72,9% і 27,1%) – 32,6%. Водночас у 1990 р. продукція сільського господарства (за 100%) розподілялась так: продукція рослинництва 45,6% та продукція тваринництва 54,4%, зокрема підприємств 69,4% (відповідно 49,3% і 50,7%), господарств населення 30,6% (37,3% і 62,7%) [18, с. 44]. Оскільки первинне виробництво тваринницької продукції скоротилося утричі, то це означає, що дуже суттєво зменшилися обсяги її надходження на переробку. Отже, це важливий чинник зменшення залежності харчової індустрії від сільського господарства.

Зазначимо, що на думку О. Бокій [7, с. 23], «стійкість продовольчої системи доцільно розглядати як її здатність до розширеного відтворення та раціонального використання ресурсів, забезпечення потреб споживачів у продовольстві та швидкої протидії загрозам, кризам і непередбачуваним явищам із мінімальними втратами». Погоджуючись в основному з наведеним визначенням продовольчої системи, акцентуємо увагу на тому, що харчова індустрія як її ключова складова, на нашу думку, оціночним параметром стійкості може мати виробництво харчової продукції на рівні не нижчому, ніж у попередньому міжкризовому періоді.

Вкажемо, що після подолання трансформаційного спаду (у 2005 р. 102,4%)

відбувалося збільшення виробництва харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів вище «психологічного рівня» – 100%. Зокрема, середньорічний індекс виробництва продукції харчової індустрії у післякризових 2005-2009 рр. становив 110,5%, у міжкризових 2010-2015 рр. – 107,8% та у 2016-2021 рр. – 104,7%. Водночас, індекс виробництва валової продукції сільського господарства за період 2005-2021 рр. збільшився з 63,5% до 103,4%. Отже, незважаючи на збільшення виробництва первинної сировини більш як у півтора рази, стійкість харчової індустрії має тенденцію до зниження (індекс виробництва продукції зменшується), тобто посилюється розрив між основними галузями (слабнуть зв'язки між первинними виробниками і переробними підприємствами). Цьому є низка причин, а погіршення забезпечення первинною сировиною – лише одна із комплексних проблем, які необхідно оперативно вирішувати задля зміцнення стійкості харчової індустрії і всього продовольчого комплексу.

На сучасному етапі під впливом посилення турбулентності (інколи навіть без цього) в економічній системі можуть виникати і поширюватися різні форми диспропорцій, перекосів, асиметричностей та розривів. Термін «турбулентність» спершу почали застосовувати у природничих науках (газо-, гідро- і термодинаміці), а пізніше відбулася термінологічна дифузія в інші сектори науки: біологічні, соціальні, економічні. Цей термін перекладається з латинської мови як бурхливий, хаотичний, непередбачуваний, невпорядкований. Як правило, хаотичні та безсистемні зміни у будь-якому середовищі можуть викликати не лише його поступову трансформацію, посилювати нестабільність й непередбачуваність, але, при досягненні певної межі (інтенсивності чи глибини, масштабності охоплення чи накопиченні критичної маси змін), породжувати кризу або ж навіть катастрофу.

Стосовно економічної системи, якою і є продовольчий комплекс, унаслідок різких чи значних змін (змешуються поставки, загострюється дефіцит, виникають і посилюються розриви в технологічних ланцюгах) в окремих її складових (основні засоби, робоча сила, сировина, енергія, транспорт, менеджмент, логістика, міжгалузеві зв'язки) буде провокуватися напружений стан. Такий стан є дисгармонійним для системи загалом, однак до певного часу це не буде супроводжуватися виникненням незворотних змін в інших її складових. Він може продовжуватися до моменту започаткування нарощування виробничого потенціалу, ліквідації дефіциту чи усунення перекосів у системі, чим і має займатись її керуюча підсистема, але при наближенні ситуації до критичної межі це може стати причиною повної зупинки, тобто її кризи. Водночас, при збереженні або загостренні ситуації (чи інтенсифікації турбулентності), стане можливою руйнація цієї економічної системи, тобто її катастрофа, деградація чи розпад.

Отже, особливості вирощування продовольчої сировини в мінливих природно-кліматичних умовах, недосконалі технології її перероблення і випуску кінцевих продуктів, складнощі при їх реалізації та отриманні грошових ресурсів – це етапи та специфічні проблеми, які супроводжують функціонування аграрно-економічної системи. Весь цей час продовольчий комплекс «відчуває на собі» як неузгодженість між її складовими, так і хаотичний вплив різних явищ і процесів руйнівного характеру із зовнішнього середовища. Як криза (тобто повна зупинка), так і катастрофа (тобто організаційна і навіть фізична руйнація окремих елементів) економічної системи стають реальністю за умови, коли активність і негативні наслідки турбулентних явищ і процесів значно перевищують існуючий у ній «поріг міцності». Внаслідок зупинки (тимчасового виведення з ладу чи вибуття повністю) ключових складових, без яких її функціонування обмежене чи неможливе взагалі, відбувається розбалансування цього системного формування.

Наведену послідовність і песимістичний сценарій розвитку економічної системи (продовольчого комплексу) необхідно розглядати як теоретичну основу для прогнозування наслідків інтенсифікації турбулентності. Водночас стійкість економічної системи значною мірою зумовлена стійкістю структурних зв'язків між її елементами й ефективністю використання тих складових, що забезпечують позитивний розвиток. З

огляду на це необхідно приділити особливу увагу проблемам, які гальмують чи обмежують прогресивний розвиток продовольчого комплексу, а при їх вирішенні будуть розширювати можливості щодо підвищення його стійкості.

Одна із важливих проблем, від успішного вирішення якої багато в чому залежить ефективність роботи продовольчого комплексу, є забезпеченість необхідними потужностями та відповідність їхньої інноваційно-технологічної бази сучасним моделям організації виробництва. Зважаючи на третій і четвертий технологічні уклади, на яких перебуває більшість потужностей харчової індустрії, за орієнтир при їх модернізації повинні братись технології п'ятого та шостого укладів, зокрема: біотехнологій і генної інженерії, нанотехнологій, мембранних і квантових технологій, молекулярної і нанофотоніки [19] та ін. Водночас про нинішній рівень інноваційного розвитку можуть свідчити статистичні дані щодо зносу основних засобів і випуску інноваційної продукції.

Первісна (переоцінена) вартість основних засобів первинного виробництва (сільське, лісове, рибне господарство) за 2014-2020 рр. збільшилась у 3,1 раза (до 540,4 млрд грн) [20, с. 24], зокрема сільське господарство – у 3,2 раза (до 530,7 млрд грн, або 98,2% від вартості ОЗ первинного виробництва), з них повністю проамортизовані – 20,2 млрд грн (3,7%). Водночас також підвищилась їхня зношеність – з 37,6% до 40,2%, що свідчить про певне погіршення їхньої вікової структури.

Первісна (переоцінена) вартість основних засобів харчової індустрії за 2014-2020 рр. збільшилась у 2,5 раза (до 316,6 млрд грн), з них повністю проамортизовані – 25,8 млрд грн (8,1%) [18, с. 24]. Водночас також підвищилась їхня зношеність – з 47,2% до 49,1%, що свідчить про подальше погіршення їхньої вікової структури. Рівень випуску інноваційної продукції у 2015-2020 рр. змінювався у межах 0,7-1,9% [14, с. 134], а зростання ВВП на основі інноваційної діяльності складало менше 1% [21, с. 21].

Зазначимо, що капітальні вкладення за 2010-2020 рр. (табл. 3) збільшилися за первинним виробництвом у 5,7-4,4 раза, а за харчовою індустрією – в 3,7–3,5 рази (перші розрахункові дані за найкращий рік, другі – за 2020 р.). Але їх було недостатньо, щоб виправити ситуацію, тобто зламати негативний тренд «старіння» основних засобів унаслідок тривалого «технологічного застою» на багатьох підприємствах. Отже, розв'язання проблеми модернізації виробничого потенціалу лежить у площині збільшення капітальних вкладень і реалізації найсучасніших проектів для господарств первинного виробництва та підприємств харчової індустрії. Проекти повинні відповідати п'ятому-шостому технологічному укладу й базуватися на інноваційних технологіях вирощування продовольчої сировини, її збирання, перероблення і випуску конкурентоспроможних харчових продуктів.

В Україні сформована ієрархічна послідовність постійно діючих процедур безпечності, які необхідно (згідно з вимогами Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» (№ 771/97-ВР від 23.12.1997 із наступними змінами та доповненнями) чи бажано (для виробників первинної продукції) впровадити на потужностях операторами ринку (ОР), зокрема:

- Система НАССР – впроваджена на усіх підприємствах харчової індустрії (йдеться про великі, середні та малі потужності);

- Програми-передумови системи НАССР (мінімальні вимоги базових програм – МВ бпр) – деталізовані для виробництва харчових продуктів [22] і вирощування сільськогосподарської продукції [23];

- Спрощений підхід системи НАССР – впроваджується ОР на потужностях з незначним ступенем виникнення ризику, а небезпечні фактори контролюються за допомогою МВ бпр;

- Настанови з належних практик – розробляються ОР для подолання перешкод при реалізації спрощеного підходу системи НАССР [24].

Отже, для потреб практики формалізовано основну і три допоміжні (підготовчі для впровадження основної чи спрощені для потужностей з незначною імовірністю

виникнення харчових ризиків) підвиди постійно діючих процедур (ПДП). Вони структуровані з урахуванням ступеня складності (гостроти) харчового ризику, а масштаби впровадження і ступінь складності процедур безпечності залежать від специфіки виробництва конкретної продовольчої продукції на кожному з технологічних етапів.

Водночас традиційна проблема продовольчого комплексу – безпечність та якість продовольчої сировини, від якої значною мірою залежить стійкість переробних галузей харчової індустрії. Оскільки у разі її вирощування та реалізації виникає найбільше невизначеностей і нечіткостей, то саме тому і тут повинні бути використані всі сучасні методи та способи уможливлення безпечності сировини. За кордоном широко використовується такий захід, як сертифікація виробників та впровадження спрощених систем безпечності. В Україні вже склалися різні організаційні схеми та виробничо-технологічні зв'язки, які виходять за межі діючих сільськогосподарських підприємств, зокрема територіальні кластери й агропродовольчі ланцюги. На їх основі сформувалася низка сучасних спеціалізованих агробізнесових структур, а саме: вирощування органічної продукції для місцевих ринків і експорту; виробництво й поставки до супермаркетів ранньої та зеленої продукції; вирощування екобезпечної сировини для виробництва продукції дієтичного та дитячого харчування; вирощування та поставки за прямими угодами продукції безпосередньо на переробні потужності та ін.

Включені у зазначені процеси і виробничі схеми господарства з вирощування первинної продукції, як правило, впровадили мінімальні вимоги базових програм (МВ БПр). Згадані мінімальні вимоги стали обов'язковими завдяки обґрунтованій і компетентній позиції підприємств харчової індустрії і торговельних організацій. Це господарства, що співпрацюють за прямими угодами із супермаркетами та продовольчими компаніями. У них виробництво підготовлено згідно з технологічними вимогами до специфіки вирощування певного виду продукції, періодично перевіряється фахівцями, а зайнятий тут персонал є компетентним стосовно всебічного дотримання ключових положень відповідних нормативних документів. Водночас ті господарства первинного виробництва, які ще не приступали до впровадження мінімальних вимог безпечності, будуть змушені різними способами і в найкоротші строки розв'язувати цю проблему. У методичному і практичному плані ці проблеми мають відповідне рішення [24] і тому питання лише в ініціативі господарств.

В Україні виконується ряд проєктів, які фінансуються міжнародними, європейськими та національними фондами зарубіжних країн, а їхня місія полягає в полегшенні переходу українських виробників на ринкові засади господарювання та європейську модель харчової безпеки. Один із дієвих методів – це проведення семінарів, тренінгів, вебінарів з різних аспектів згаданих проблем. Суб'єкти аграрного бізнесу, які працюють чи заявили про експорт продукції АПК, отримують від клієнтів (дилерів) вимогу про сертифікацію відповідно до LOBALG.A.P. Сприяє цьому процесу USAID (Агентство США з міжнародного розвитку), яке організувало та забезпечило проведення низки вебінарів щодо виробництва тваринницької продукції.

Необхідно підкреслити, що безпечність сировини тваринного походження багато в чому залежить від безпечності кормів, дотримання нормативних вимог утримання та годівлі тварин і птиці, а також отримання від них первинної продукції. Вказані нормативи у разі їх недотримання є одними із найризикованіших у цьому відношенні, а в узагальненому вигляді вони іменуються як ветеринарно-санітарні вимоги (ВСВ) щодо утримання тварин і птиці й санітарні та фітосанітарні заходи (СФЗ). Оскільки в Україні з цим не було належного порядку, а формування сучасної нормативно-правової бази лише розпочалося, то з метою наближення національного законодавства щодо охорони тварин до європейського було розроблено та затверджено Всеохоплюючу стратегію імплементації законодавства у сфері санітарних і фітосанітарних заходів [25]. За період 2016-2021 рр. Україна загалом мала адаптувати в національне законодавство понад 250 актів ЄС за такими напрямками: державний контроль у сфері СФЗ; безпечність харчових

продуктів і кормів; здоров'я і благополуччя тварин; здоров'я рослин тощо. План адаптації налічує 1943 заходи, з яких СФЗ складають 12%. На кінець лютого 2020 р. було забезпечено наближення 52% нормативних актів України до законодавства ЄС (у сфері СФЗ).

У більш широкому плані треба враховувати, що впровадження НАССР на потужностях харчової індустрії зумовило необхідність комплексного вирішення усіх проблем у кормо-виробничо-харчовому ланцюгу «від поля до столу». Ланцюг включає низку послідовних етапів і поєднується із нормативними вимогами до кожного із складників, чітке дотримання яких і повинне гарантувати безпечність продукції тваринного походження.

Введення у дію у січні 2020 р. Закону України «Про безпечність та гігієну кормів» (№ 2264-УІІ від 21.12.2017), низки підзаконних актів (більше 20) і чинність ЗУ «Про ветеринарну медицину» (№ 2498-ХІІ від 25.06.1992) фактично унормували вимоги безпеки, гігієни та якості й забезпечують їх дотримання по усьому кормо-виробничо-харчовому ланцюжку: від якості і схожості насіннєвого матеріалу для вирощування кормових матеріалів до утилізації відходів переробно-харчового виробництва й споживання харчової продукції. Але ключовою умовою у цьому ланцюжку стали безпечність та гігієна кормів, від яких великою мірою залежить виробництво безпечної та якісної продукції тваринного походження, значна частина якої є первинною сировиною для перероблення і випуску готової харчової продукції.

Отже, з одного боку, забезпечення операторами ринку відповідності технологій виробництва, обігу та використання кормів вимогам національної нормативної бази, які гармонізовані з Директивами ЄС, технічними регламентами, стандартами, настановами належної практики, а з другого, – імплементація базових принципів, методичних підходів і нормативних актів ЄС у сферу вітчизняних СФЗ, формують єдине нормативно-правове поле ветеринарно-санітарних та фітосанітарних вимог для операторів ринку кормів (ОРК). Таким чином, відбувається не лише перехід на якісно вищий рівень вимог в агропродовольчому ланцюзі за принципом «з поля до столу», але й забезпечується їхня неперервність.

На початок 2020 р. Україна наблизилася до європейського законодавства дещо більше половини нормативних актів у сфері СФЗ. Повною мірою весь їх перелік має набути чинності, як це передбачено Всеохоплюючою Стратегією імплементації законодавства у сфері СФЗ, наприкінці 2021 р. (інформація поки не оприлюднювалася). Отже, буде завершено впровадження в національне законодавство нормативних актів ЄС і тим самим сформовано неперервний ланцюг вимог до усіх учасників, процесів і складників кормо-виробничо-харчового ланцюга. Це сприятиме формуванню однакового рівня захисту ключових характеристик культурних рослин, свійських тварин і споживачів їхньої продукції, а саме: здоров'я рослин, здоров'я і благополуччя тварин, здоров'я людей і забезпечення демографічного відтворення.

Таким чином, впровадивши у національне законодавство й підзаконну нормативну базу у сфері виробництва й обігу кормів, а також їх використання для виробництва продукції тваринного походження, вимоги чинних Директив ЄС, регламентів, стандартів і настанов належної практики тим самим було унормовано підвищену вимогливість до вітчизняної продукції і виробників, а також їх відповідальність за порушення базових нормативних положень [26]. Це що стосується перспективи завершення адаптації законодавства України до нормативно-правового поля ЄС з метою досягнення еквівалентності між національною і європейською нормативними базами та впровадження її вимог безпосередньо у первинне виробництво, виробництво кормів і харчових продуктів.

В Україні одним із потенційно найнебезпечніших первинних продуктів є сире молоко, оскільки у разі недотримання гігієнічних вимог у процесі його виробництві зростають ризики та імовірність виникнення небезпеки для його споживачів. Для

підвищення обізнаності стосовно контролю безпеки та якості сирого молока, рамкових умов для забезпечення простежуваності й прозорості Держпродспоживслужба України та Швейцарія розробили спільний проєкт створення системи контролю за безпечністю харчових продуктів на основі оцінки ризиків у циклі виробництва та збуту молочних продуктів в Україні (SAFOSO). ДПСС України на початку 2019 р. затвердила Концепцію реалізації Пілотного проєкту із запровадження програми контролю сирого молока у Вінницькій, Миколаївській, Полтавській і Харківській областях [27]. У лютому 2021 р. повідомлялося, що ще п'ять нових областей будуть залучені у пілотний проєкт із контролю сирого молока, зокрема Хмельницька, Волинська, Донецька, Дніпропетровська і Київська області. Це складова частина швейцарсько-української Програми «Розвиток торгівлі з вищою доданою вартістю в органічному та молочному секторах України».

Особлива увага у вказаній Програмі запланована проведенню широкої інформаційної кампанії з підвищення рівня обізнаності, зокрема, онлайн-платформи «Молочний модуль». Це програмний додаток, який буде інтегрований до Головної інформаційної системи Держпродспоживслужби і сприятиме співпраці операторів ринку з лабораторіями та компетентним органом з метою виконання вимог нового гігієнічного законодавства.

Зазначимо, що це важливий крок, спрямований на сприяння формуванню ефективної системи державного і приватного контролю дотримання ОР вимог безпеки за виробництвом сирого молока (визначення рівня загального бактеріологічного забруднення та/або кількості соматичних клітин). Він передбачає впровадження Настанов з належної практики (виробництва, гігієни, кормів) і введення в обіг молока та молочних продуктів на основі дотримання критеріїв, що встановлені до сирого молока, які обумовлюють його придатність до введення в обіг [28]. Практичними наслідками реалізації Пілотного проєкту буде апробація та удосконалення «технології» моніторингу дотримання вимог безпеки у процесі виробництва сирого молока, відпрацювання основних положень зазначених Вимог у чотирьох областях та їх поширення на інші області України. Виокремлено три етапи впровадження Вимог залежно від діяльності (здійснюють чи заявили компетентному органу про готовність до здійснення такого експорту; всі інші ОР молока і молочних продуктів) і допустимих рівнів критеріїв забрудненості сирого молока (в місцях його виробництва та безпосередньо перед переробкою). Як наслідок відбудеться перехід на підвищений рівень контролю за безпечністю сирого молока, а отже, дотримання вимог безпеки та якості до молочних продуктів, які продукуватимуть молокопереробні підприємства.

Підкреслимо, що в країнах Європейського Співтовариства вимоги щодо впровадження процедур, заснованих на принципах НАССР, не вимагають обов'язкового їх застосування до первинного виробництва. Однак при цьому рекомендують за доцільне розширення застосування процедур безпеки, а також заохочення операторів ринку (ОР) на рівні первинного виробництва до їх впровадження, наскільки це можливо для конкретних умов.

Отже, тенденція удосконалення та нарощування сучасної нормативної бази, її поширення на все більший контингент ОР первинного виробництва свідчать про те, що рух аграрного сектору України по шляху інтеграції до внутрішнього ринку країн ЄС набуває певного пришвидшення. У цьому процесі відкриваються нові грані невідповідностей і неузгодженостей між вітчизняними та європейськими вимогами, і отже, загострюється потреба внесення необхідних коригувань у нормативну базу, а головне – організація їх практичного впровадження у господарствах первинного виробництва. Це надзвичайно важлива передумова нарощування забезпечення підприємств харчової індустрії безпечною і якісною продовольчою сировиною та виробництва конкурентоспроможної харчової продукції. У кінцевому підсумку, це сприятиме підвищенню стійкості господарств первинного виробництва та підприємств харчової індустрії.

Висновки.

1. В останній період часу унаслідок інтенсифікації турбулентності в фізичних, біологічних, економічних та соціальних системах поглиблюються процеси формування мінливих, неупорядкованих і навіть хаотичних умов розвитку національної економіки, розширюються кордони невизначеності й непередбачуваності. Дуже гостро це відчувається в продовольчому комплексі України – на нього впливають поточні й глобальні зміни в природно-кліматичних умовах, взаємодія компонентів у біогеоценозах та із факторами навколишнього середовища, підвищення цін на продовольчі ресурси на місцевих, національному і міжнародному ринках, військові дії на теренах України і вивезення продовольчих запасів на територію агресора та ін. В останній час погіршення ситуації в аграрному секторі зумовлено новими обставинами, пов'язаними з його інтеграцією до внутрішнього ринку ЄС, зокрема: відчутні розриви між реальним станом та нормативними вимогами до безпечності і якості кормів, первинної тваринницької та рослинницької сировини, запитами на випуск інноваційної продукції і високою зношеністю матеріальних активів, необхідністю збільшення доданої вартості в готових харчових продуктах і низьким рівнем перероблення продукції рослинництва та ін.

2. Після виходу із «дна» (1999 р.) трансформаційного спаду посилюється розрив між первинним виробництвом і харчовою індустрією, зокрема: харчова індустрія на докризовий рівень виробництва вийшла через шість років (у 2005 р. – 102,4%), а сільське господарство – через двадцять (у 2019 р. – 100,6%). Але виробництво сільсько-господарської продукції у 2005 р. складало лише 63,5% від рівня 1990 р. Збільшення більш як у півтора раза виробництва первинної сировини і лише на 5,2% (різниця індексів виробництва = 2019 р. – 2005 р.) продукції харчової індустрії свідчить про погіршення та ослаблення міжгалузевих зв'язків у продовольчому комплексі, головним чином, за рахунок суттєвого зменшення надходження на переробку сировини тваринницького походження, вирощування якої зменшилось утричі, порівнюючи з 1990 р., а також у зв'язку з доволі низьким ступенем перероблення рослинницької продукції.

3. Стійкість продовольчого комплексу значно залежить від стійкості зв'язків між його елементами, можливості обмеження впливу негативних чинників та ефективного їх використання, що забезпечує прогресивний розвиток. Головними суб'єктами продовольчого комплексу в первинному виробництві є господарства, у харчовій індустрії – підприємства. Посилення зв'язків між ними відбувається завдяки встановленню прямих договірних відносин щодо поставок безпечної та якісної первинної сировини (і кормів), збільшенню її обсягів, поглибленню переробки та випуску готової продукції, яка сприяє збільшенню доданої вартості. Негативні чинники – недотримання мінімальних вимог базових програм, ризики забруднення первинної продукції промисловими відходами і відпрацьованими водами, вирощування сировини поблизу екологічно небезпечних районів і різнопланової діяльності, яка загрожує забрудненням, та ін.

4. Посилення стійкості продовольчого комплексу у нинішніх умовах багато в чому залежить від завершення формування нормативно-правової бази санітарно-гігієнічних та ветеринарних норм, правил і умов утримання й годівлі худоби та птиці, санітарних та фітосанітарних правил щодо заходів, необхідних для захисту життя чи здоров'я людини, тварин і рослин. Прийнята Всеохоплююча стратегія імплементації законодавства у сфері санітарних та фітосанітарних заходів на 2016–2021 рр. (результати поки не оприлюднювалися) передбачала, що по завершенню впровадження в національне законодавство нормативних актів ЄС та повсюдного застосування НАССР на діючих потужностях харчової індустрії це в кінцевому підсумку забезпечить формування неперервного ланцюга вимог до усіх учасників, процесів і складників кормо-виробничо-харчового ланцюга «від поля до столу». Комплексні вимоги сприятимуть формуванню однакового рівня захисту ключових характеристик культурних рослин, свійських тварин і птиці та споживачів їхньої продукції, а саме: здоров'я рослин, здоров'я і благополуччя тварин та птиці, здоров'я людей і забезпечення демографічного відтворення.

Бібліографія

1. Сичевський М. П., Коваленко О. В., Куць О. І. Механізми забезпечення реалізації стратегічного потенціалу продовольчих систем. *Продовольчі ресурси*. 2020. № 14. С.7-19. doi:10.31073/foodresources2020-14-01.
2. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ: Аграрна наука, 2019. 388 с.
3. Сичевський М. П., Юзефович А. Е. Розвиток харчової промисловості: акценти державної політики. *Економіка АПК*. 2014. № 7. С. 46-52.
4. Сичевський М. П. Дейнеко Л. В. Організаційно-економічна сутність категорії «Продовольча система». *Продовольчі ресурси*. 2015. № 3. С. 4-9.
5. Розвиток промисловості для забезпечення зростання та оновлення української економіки: науково-аналітична доповідь / за ред. д-ра екон. наук Л. В. Дейнеко; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН України». Київ, 2018. 158 с.
6. Коваленко О. В. Інклюзивні інновації в трансформовано-монополізованій продовольчій системі України. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 12. С. 210-228. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-22>.
7. Бокій О. В. Стійкість функціонування продовольчої системи в нестабільних макроекономічних умовах. *Продовольчі ресурси*. 2018. № 11. С. 21-32. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03>
8. Kaletnik G., Shubravskaya O., Ibbatullin M. and others. Features of Food Security of the Country in Conditions of Economic Instability. *International journal of management and business research*. 2019. № 9 (4), P. 176-186. URL: 190061_Features of Food Security of the Country in .pdf.
9. Varchenko O., Svynous I., Krisanov D., Artimonova I., Gavryk O. Sustainability competitiveness principles of agro-food chains in Ukraine. *International journal of management and business research*. 2018. T. 8. Vol. 1. P. 160-172.
10. Дем'янчук І. А. Природа і особливості виникнення економічної турбулентності. *Інвестиції: практика та досвід*. 2012. № 5. С. 88-92.
11. Поснова І. В. Україна в умовах глобальної економічної турбулентності: теоретичний підхід. *Науково-практичне видання «Незалежний аудитор»*. 2017. № 21 (III). С. 36-42.
12. Бурлачков В. К. Турбулентность экономических процессов: теоретические аспекты. *Вопросы экономики*. 2009. № 11. С. 90-97.
13. Журавлева Г. П., Манохина Н. В. Новые правила игры в условиях экономической турбулентности. *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*. 2013. № 5. С. 23-28.
14. Шуст О. А., Варченко О. М., Крисанов Д. Ф., Драган О. О., Ткаченко К. В. Сучасні фінансово-економічні кризи і стійкість фінансово-банківської системи України. *Економіка та управління АПК*. 2021. № 2. С. 130-150. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2021-169-2-130-150>.
15. Петруха С. В. Еволюція методологічних підходів до дослідження аграрних криз. *Агросвіт*. 2017. № 4. С. 16-34.
16. Індеси промислової продукції за видами діяльності та основними промисловими групами (ОПГ) у 2021 році (остаточні дані). URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/pr/ipp_vd_m/ipp_vd_m_u/arh_ipp_vdm_u.ht.
17. Індекс сільськогосподарської продукції у 2021 році (попередні дані). URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2022/01/05.pdf>.
18. Сільське господарство України. 1990-2010 рр. Статистичний збірник. Київ: Держкомстат України, 2011. 374 с.
19. Пархомець М. К., Пуцетейло П. Р., Уніят Л. М. Поняття, суть інновацій та технологічні уклади інноваційного розвитку агропромислового бізнесу в підприємствах

України. Інноваційна економіка. 2019. № 5-6. С. 41-46.

20. Сільське господарство України. 2020 р. Статистичний збірник. Київ: Держкомстат України, 2021. 232 с.

21. Тарасю М. В., Малярчук О. В. Сучасний стан реалізації інноваційної політики України та її фінансове забезпечення. Економіка та держава. 2017. № 1. С. 19-24.

22. Міжнародний стандарт. Технічні специфікації ISO/TS 22002-1:2009 Програма обов'язкових попередніх заходів із забезпечення безпечності харчових продуктів. Частина 1. Виробництво харчових продуктів.

23. Міжнародний стандарт. Технічні специфікації ISO/TS 22002-3:2011 Програма обов'язкових попередніх заходів із забезпечення безпечності харчових продуктів. Частина 3. Виробництво сільськогосподарської продукції.

24. Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР). Затверджено наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.10.2012. № 590. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12>.

25. Всеохоплююча стратегія імплементації Глави IV (Санітарні та фітосанітарні заходи) Розділу IV «Торгівля і питання, пов'язані з торгівлею» Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.02.2016 № 228-р. Урядовий кур'єр. 2016. № 65.

26. Про державний контроль, що здійснюється з метою перевірки відповідності законодавству про харчові продукти та корми, здоров'я та благополуччя тварин. Закон України №2042-УІІ від 18.05.2017. Розділ IX. Відповідальність за порушення цього Закону, законодавства про харчові продукти та корми. Офіційний вісник України. 2017. № 55.

27. Держпродспоживслужба та проект Safoso спільно розробили пілотний проект щодо контролю сирого молока на території чотирьох областей. URL: <http://dp.consumer.gov.ua/51519#>.

28. Кравченко І., Висоцька І. Нові вимоги до безпечності молока: нові виклики перед операторами ринку. Економіка і менеджмент. 2019. № 7. С. 8-15.

References

1. Sychevskyy, M. P., Kovalenko, O. V., Kuts, O. I. (2020). Mekhanizmy zabezpechennya realizatsiyi stratehichnoho potentsialu prodovolchikh system. [Mechanisms for ensuring the implementation of the strategic potential of food systems] Prodovolchi resursy. [Food resources] № 14. P. 7-19. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-01>. [in Ukrainian].

2. Sychevskyy, M. P. (2019). Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoyi bezpeky ta rozvytku derzhavy. [Food industry as a basis of food security and development of the state] Kyiv: Ahrarna nauka. 388 p. [in Ukrainian].

3. Sychevskyy, M. P., Yuzefovych, A. E. (2014). Rozvytok kharchovoyi promyslovosti: aktsenty derzhavnoyi polityky. [Development of the food industry: accents of the state policy] Ekonomika APK. [Economics of agrarian and industrial complex] № 7. P. 46-52. [in Ukrainian].

4. Sychevskiy, M. P., Deineko, L. V. (2014). Orhanizatsiino-ekonomichna sutnist katehorii «Prodovolcha systema». [Organisational and economic essence of the category «Food system»]. Prodovolchi resursy. Seriya: Ekonomichni nauky. [Food Resources. Economic science series], № 3, P. 4-9 [in Ukrainian].

5. Deyneko, L. (2018). Rozvytok promyslovosti dlya zabezpechennya zrostannya ta onovlennya ukrayinskoyi ekonomiky: naukovo-analitychna dopovid. [Development of industry to ensure the growth and renewal of the Ukrainian economy: a scientific and analytical report]. Kyiv: DU «In-t ekon. ta prohnouzuv. NAN Ukrayiny». 158 p. [in Ukrainian].

6. Kovalenko, O. V. (2019). Inklyuzyvni innovatsiyi v transformovano-monopolizovaniy prodovol'chiy systemi Ukrayiny. [Inclusive innovations in the transformed-monopolized food system of Ukraine] Prodovol'chi resursy. [Food resources] № 12. P. 210-228.

doi:10.31073/foodresources2019-12-22. [in Ukrainian].

7. Boki, O. V. (2018). Stiykist funktsionuvannya prodovolchoyi systemy v nestabilnykh makroekonomichnykh umovakh. [Stability of food system functioning in unstable macroeconomic conditions] *Prodovolchi resursy. [Food resources]* № 11. P. 21-32. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03>. [in Ukrainian].

8. Kaletnik, G., Shubravskaya, O., Ibbatullin, M. and others. (2019). Features of Food Security of the Country in Conditions of Economic Instability. *International journal of management and business research.* № 9 (4), P. 176-186. URL: 190061_Features of Food Security of the Country in .pdf. [in Russian].

9. Varchenko, O., Svytnus, I., Krisanov, D., Armonova, I., Havryk, O. (2018). Pryntsypy stiykosti konkurentospromozhnosti ahroprodovol'chykh merezh v Ukrayini. [Sustainability competitiveness principles of agro-food chains in Ukraine]. *Mizhnarodnyy zhurnal upravlinnya ta biznes- doslidzhennya. [International journal of management and business research]* T. 8. № 1. P. 160-172. [in Russian].

10. Demyanchuk, I. A. (2012). Pryroda ta osoblyvosti vynyknennya ekonomichnoyi turbulentnosti. [Nature and features of economic turbulence] *Investytsiyi: praktyka ta dosvid. [Investments: practice and experience]* № 5. P. 88-92 [in Ukrainian].

11. Posnova, I. V. (2017). Ukrayina za umov hlobalnoyi ekonomichnoyi turbulentnosti: teoretychnyy pidkhid. [Ukraine in the context of global economic turbulence: a theoretical approach]. *Naukovo-praktychne vydannya "Nezalezhnyy auditor". [Scientific and practical publication "Independent auditor"]*. № 21 (III). P. 36-42 [in Ukrainian].

12. Burlachkov, V. K. (2009). Turbulentnist ekonomichnykh protsesiv: teoretychni aspekty. [Turbulence of economic processes: theoretical aspects]. *Pytannya ekonomiky. [Issues of economics]*. № 11. P. 90-97 [in Russian].

13. Zhuravlova, H. P., Manokhina, N. V. (2013). Novi pravyla hry za umov ekonomichnoyi turbulentnosti. [New rules of the game in conditions of economic turbulence] *Visnyk Saratovskoho derzhavnoho sotsialno-ekonomichnoho universytetu. [Bulletin of Saratov State Socio-Economic University]*. № 5. P. 23-28 [in Russian].

14. Shust, O. O., Varchenko, O. M., Krisanov, D. F., Drahan, O. O., Tkachenko, K. V. (2021). Suchasni finansovo-ekonomichni kryzy ta stiykist finansovo-bankivskoyi systemy Ukrayiny. [Modern financial and economic crises and the stability of the financial and banking system of Ukraine]. *Ekonomika ta upravlinnya APK. [Economics and management of agro-industrial complex]*. № 2. P. 130-150. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2021-169-2-130-150> [in Ukrainian].

15. Petrukha, S. V. (2017). Evolyutsiya metodolohichnykh pidkhodiv do doslidzhennya ahrarynykh kryz. [Evolution of methodological approaches to the study of agrarian crises] *Ahrosvit. [Agrosvit]*. №4. P. 16-34 [in Ukrainian].

16. Indeksy promyslovoyi produktsiyi za vydamy diyal'nosti ta osnovnymy promyslovymy hrupamy (OPH) u 2021 rotsi (ostatochni dani). [Indices of industrial production by type of activity and main industrial groups (OPG) in 2021 (final data)]. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/pr/ipp_vd_m/ipp_vd_m_u/arh_ipp_vdm_u.htm l. [in Ukrainian].

17. Indeks silskohospodarskoyi produktsiyi u 2021 rotsi (poperedni dani). [Index of agricultural products in 2021 (preliminary data)]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2022/01/05.pdf>. [in Ukrainian].

18. Silske hospodarstvo Ukrayiny. 1990-2010 rr. 2011. [Agriculture of Ukraine. 1990-2010] *Statystychnyy zbirnyk. Kyiv: Derzhkomstat Ukrayiny. [State Statistics Committee of Ukraine]*. 374 p. [in Ukrainian].

19. Parkhomets M. K., Putsenteylo P. R., Uniyat L. M. (2019). Ponyattya, sut innovatsiy ta tekhnolohichni układy innovatsiynoho rozvytku ahropromyslovoho biznesu v pidpryyemstvakh Ukrayiny. [The concept, essence of innovations and technological ways of innovative development of agro-industrial business in the enterprises of Ukraine]. *Innovatsiyna ekonomika*.

[Innovative economy]. № 5-6. P. 41-46 [in Ukrainian].

20. Silske hospodarstvo Ukrayiny. 2020 r. (2021). [Agriculture of Ukraine. 2020] Statystychnyy zbirnyk. Kyiv: Derzhkomstat Ukrayiny. 232 p. [in Ukrainian].

21. Tarasyuk M. V., Malyarchuk O. V. (2017). Suchasnyy stan realizatsiyi innovatsiynoyi polityky Ukrayiny ta yiyi finansove zabezpechennya. [The current state of implementation of innovation policy of Ukraine and its financial support]. Ekonomika ta derzhava. [Economy and state]. № 1. P. 19-24 [in Ukrainian].

22. Mizhnarodnyy standart. Tekhnichni spetsyfikatsiyi ISO/TS 22002-1:2009 Prohrama obov'yazkovykh poperednikh zakhodiv iz zabezpechennya bezpechnosti kharchovykh produktiv. Chastyna 1. [International standard. Technical specifications ISO / TS 22002-1: 2009 Program of mandatory precautionary measures for food safety. Part 1]. Vyrobnystvo kharchovykh produktiv. [Food production]. [in Ukrainian].

23. Mizhnarodnyy standart. Tekhnichni spetsyfikatsiyi ISO/TS 22002-3:2011 Prohrama obov'yazkovykh poperednikh zakhodiv iz zabezpechennya bezpechnosti kharchovykh produktiv. Chastyna 3. [International standard. Technical specifications ISO / TS 22002-3: 2011 Program of mandatory precautionary measures for food safety. Part 3]. Vyrobnystvo silskohospodarskoyi produktsiyi [Production of agricultural products]. [in Ukrainian].

24. Vymohy shchodo rozrobky, vprovadzhennya ta zastosuvannya postiyno diyuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsypakh Systemy upravlinnya bezpechnistyu kharchovykh produktiv (NASSR). [Requirements for the development, implementation and application of ongoing procedures based on the principles of the Food Safety Management System (HACCP)] Zatverdzheno Nakazom Ministerstva aharnoyi polityky ta prodovol'stva Ukrayiny [Approved by the Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. As of 01.10.2012 r. № 590. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12> [in Ukrainian].

25. Vseokhoplyuyucha stratehiya implementatsiyi Hlavy IV (Sanitarni ta fitosanitarni zakhody) Rozdil IV "Torhivlya i pytannya, pov'yazani z torhivleyu" Uhody pro asotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Yevropeys'kym Soyuzom, Yevropeys'kym Spivtovarystvom z atomnoyi enerhiyi i yikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoyi storony. 2016. [Comprehensive Strategy for the Implementation of Chapter IV (Sanitary and Phytosanitary Measures) of Chapter IV "Trade and Trade-Related Matters" of the Association Agreement between Ukraine, of the one part, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their Member States, on the other hand] Skhvaleno rozporyadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 24.02.2016 [Approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. № 228-r. Uryadovyy kuryer. № 65 [in Ukrainian].

26. Pro derzhavnyy kontrol, shcho zdiysnyuyetsya z metoyu perevirky vidpovidnosti zakonodavstvu pro kharchovi produkty ta kormy, zdorovya ta blahopoluchchya tvaryn. Zakon Ukrayiny №2042-UII vid 18.05.2017. Rozdil IKH. Vidpovidalnist za porushennya ts'oho Zakonu, zakonodavstva pro kharchovi produkty ta kormy. 2017. [On state control carried out to verify compliance with legislation on food and feed, animal health and welfare. Law of Ukraine №2042-UII of 18.05.2017. Section IX. Liability for violation of this Law, legislation on food and feed]. Ofitsiyyny visnyk Ukrayiny. [Official Gazette of Ukraine]. № 55 [in Ukrainian].

27. Derzhprodspozhyvsluzhba ta proekt Safoso spil'no rozroblyly pilotnyy proekt shchodo kontrolyu syroho moloka na terytoriyi chotyrok oblastey. [The State Food and Consumer Service and the Safoso project have jointly developed a pilot project on raw milk control in four oblasts]. URL: <http://dp.consumer.gov.ua/51519#>. [in Ukrainian].

28. Kravchenko, I., Vysotska, I. (2019). Novi vymohy do bezpechnosti moloka: novi vyklyky pered operatoramy rynku. [New requirements for milk safety: new challenges for market operators] Ekonomika i menedzhment. [Economics and management]. № 7. P. 8-15 [in Ukrainian].

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Том 10 (2022), № 18

Підписано до друку 27.06.2022
Формат 60х84/4. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Умов.друк.арк. 23,6. Обл.-видавн. арк. 21,8.
Наклад 300 прим. Зам. № 204-22.

Віддруковано
ТОВ «Видавництво «БАРМИ»
04080, м. Київ, вул. Кирилівська, 86