

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 9 (2021), № 17

Kyiv – 2021

Рекомендовано до друку Вченою радою

Інституту продовольчих ресурсів НААН 20 грудня 2021 року (протокол № 3)

Редакційна колегія:

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

Баль-Прилипко 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. 9 (2021). № 17. 254 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, 2021

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

1	EFFECTS OF DIFFERENT DUCK MEAT AND WHEAT BRAN CONTENTS ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SAUSAGES [ВПЛИВ РІЗНОГО ВМІСТУ М'ЯСА КАЧКИ ТА ПШЕНИЧНИХ ВИСІВОК НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОВБАС] Shang Feife, Tetiana Kryzhska, Svitlana Danylenko, Nina Usatenko, Duan Zhenhua	6
2	ОЦІНКА РИЗИКІВ НАКОПИЧЕННЯ ТОКСИЧНИХ МЕТАЛІВ ГРИБАМИ ШИІТАКЕ З СУБСТРАТІВ РІЗНОГО СКЛАДУ [RISKS EVALUATION OF TOXIC METALS ACCUMULATION BY SHIITAKE MUSHROOMS FROM VARIOUS COMPOSITION SUBSTRATES] Арсеньєва Л. Ю., Великанов О. О., Станіславів С. І.	14
3	ГІДРОІМПУЛЬСНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ МАСАЖУВАННЯ І НАСИЧЕННЯ ІНГРЕДІЄНТАМИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ [HYDROPULSE EQUIPMENT FOR INTENSIFICATION OF MASSAGE PROCESSES AND SATURATION OF MEAT RAW MATERIAL INGREDIENTS] Берник І. М., Коц І. В., Новгородська Н. В.	22
4	ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ КИСЛОМОЛОЧНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ ПРОДУКТІВ З СИНБІОТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ [PROSPECTIVE DIRECTIONS OF SOUR FERMENTED PRODUCTS WITH SYMBIOTIC PROPERTIES] Бондар М. М., Соломон А. М., Новгородська Н. В.	33
5	RESEARCH OF SAFETY AND QUALITY PARAMETERS OF THE MECHANICALLY SEPARATED POULTRY MEAT [ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ М'ЯСА ПТИЦІ МЕХАНІЧНО ВІДОКРЕМЛЕНОГО] Liubov Voitsekhivska, Larysa Borsoliuk, Serhii Verbytskyi, Yurii Okhrimenko	46
6	ОПТИМІЗАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ З ДОДАВАННЯМ БІЛКОВИХ ІЗОЛЯТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ [OPTIMIZATION OF STABILITY INDICATORS OF EMULSION-TYPE SAUCE WITH ADDED PROTEIN ISOLATES OF PLANT ORIGIN] Геліх А. О., Даниленко С. Г., Крижська Т. А., Бовкун А. О., Гіріченко С. О.	54
7	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НОВИХ СОРТІВ ТОМАТІВ НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНЦЕНТРОВАНИХ ТОМАТОПРОДУКТІВ [INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF NEW TOMATO VARIETIES ON QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF CONCENTRATED TOMATO PRODUCTS] Дущак О. В., Бессараб О. С., Шутюк В. В.	65
8	GENERAL PROVISIONS AND PRACTICAL WAYS TO ENSURE TRACEABILITY OF RAW MATERIALS AND PRODUCTS IN BAKERY INDUSTRY [ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНІ СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИРОВИННО-ПРОДУКТОВОЇ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ У ХЛІБОБУЛОЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ] Oleksandr Kuts, Sergii Verbytskyi, Olha Kozachenko, Nataliia Patsera	72

9	ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ КОМПОЗИЦІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СПРЕДІВ [INTENSIFICATION OF STRUCTURE FORMATION PROCESSES OF DAIRY-VEGETABLE COMPOSITIONS IN THE PRODUCTION OF SPREADS] <i>Майборода Ю. В.</i>	88
10	КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЛІКУВАЛЬНО-СТОЛОВИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ЗАКАРПАТТЯ ЗА ВМІСТОМ ГІДРОКАРБОНАТІВ ТА СТУПЕНЕМ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ [QUALITY CONTROL OF MEDICAL AND TABLE MINERAL WATERS OF TRANS-CARPATHIA BY THE CONTENT OF HYDROCARBONATES AND THE DEGREE OF MINERALIZATION] <i>Морозова Л. П., Гриневич М. О.</i>	96
11	ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ХЛІБОПЕЧЕННІ [USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN BAKERY] <i>Науменко О. В., Овсієнко С. М.</i>	107
12	ОЦІНКА ЯКОСТІ ФАРШЕВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ [QUALITY ASSESSMENT OF MINCED MEAT SYSTEMS USING VEGETABLE RAW MATERIALS] <i>Новгородська Н. В., Соломон А. М., Берник І. М.</i>	119
13	ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІДРОЛІЗУ ЛАКТОЗИ У ВТОРИННІЙ МОЛОЧНІЙ СИРОВИНІ [EFFICIENCY OF LACTOSE HYDROLYSIS IN SECONDARY MILK RAW MATERIALS] <i>Романчук І. О., Юдіна Т. І., Мінорова А. В., Моїсєєва Л. О., Серенко А. А., Бабко Д. Є.</i>	129
14	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЖЕЛЕЙНИХ ЦУКЕРКОВИХ МАС ІЗ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ МОРКВИ [DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR JELLY CANDY MASSES FROM CARROT PROCESSING PRODUCTS] <i>Самілик М. М., Болгова Н. В., Топоркова Ю. С.</i>	137
15	СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТРАДИЦІЙНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ [MODERN DIRECTIONS OF RESEARCH OF TRADITIONAL FERMENTED MILK PRODUCTS] <i>Соломон А. М.</i>	145
16	ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАС ТИПУ КРАКІВСЬКА ЗА РАХУНОК ОБРОБКИ ЕКСТРАКТОМ ВОДНОГО ПРОПОЛІСУ КОМПАНІЇ ТОВ «ПЧЕЛОПРОДУКТ» [EXTENSION OF THE TERM OF STORAGE OF SEMI-SMOKED SAUSAGES OF THE KRAKIVSKA TYPE AT THE EXPENSE OF PROCESSING WITH WATER PROPOLIS EXTRACT OF PCHELOPRODUKT COMPANY] <i>Сухенко Є. В., Штонда О. А., Солдатов Д. К., Сухенко В. Ю.</i>	157
17	ФІЗИЧНА МОДИФІКАЦІЯ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО [PHYSICAL MODIFICATION OF WHEAT FLOUR] <i>Хомічак Л. М., Кузнєцова І. В., Висоцька С. І., Ткаченко С. В.</i>	165

- 18 СУБЛІМАЦІЙНЕ СУШІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ
НА ОСНОВІ *LACTOBACILLUS CASEI*
[FREEZE DRYING OF BACTERIAL PREPARATIONS BASED ON
LACTOBACILLUS CASEI]
Шугай М. О., Чорна Н. А. 174

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

- 19 ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ У ХАРЧОВІЙ ІНДУСТРІЇ
[FORMATION OF MODERN IT- INFRASTRUCTURE OF SCIENTIFIC
RESEARCH IN THE FOOD INDUSTRY]
Куць О. І., Вербицький С. Б., Пацера Н. М., Дмитрієв С. І., Вербова О. В. 182
- 20 ВПЛИВ ТРЕНДІВ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ НА
ВИРОБНИЦТВО ПРОДОВОЛЬСТВА В УКРАЇНІ
[ASSESSMENT OF MACROECONOMIC INSTABILITY TRENDS AND THEIR
IMPACT ON FOOD PRODUCTION IN UKRAINE]
Бокій О. В. 191
- 21 НАЦІОНАЛЬНИЙ ТА ГЛОБАЛЬНИЙ РИНОК М'ЯСО-МОЛОЧНОЇ
ПРОДУКЦІЇ: ЗМІНИ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В
УМОВАХ ПАНДЕМІЇ
[NATIONAL AND GLOBAL MARKET OF MEAT AND DAIRY PRODUCTS:
CHANGES IN TRENDS AND DEVELOPMENT PROSPECTS IN A PANDEMIC]
Коваленко О. В. 204
- 22 ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЯТОРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ ЩОДО
СКЛАДОВИХ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ ЯК ФАКТОРУ РЕАЛІЗАЦІЇ
ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ
[PECULIARITIES OF UKRAINIAN REGULATORY POLICY REGARDING
COMPONENTS OF MARKET ECONOMY AS A FACTOR OF ECONOMIC
GROWTH REALIZATION]
Лисенко Г. П. 219
- 23 ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В
СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ
[ECONOMIC ASPECTS OF INVESTMENT ACTIVITY IN AGRICULTURE]
*Свиноус І. В., Ібатуллін М. І., Сало І. А., Трофімова Г. В., Рудич О. О.,
Свиноус Н. І.* 233
- 24 ПРОБЛЕМИ ЕКСПОРТУ ПРОДУКЦІЇ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ
В УМОВАХ ПРОЦЕСУ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ
[PROBLEMS OF EXPORT OF PRODUCTS OF THE AGRICULTURAL
SECTOR OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF THE GLOBALIZATION
PROCESS]
Остапенко С. О. 244

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

UDC 637.522; 637.523

EFFECTS OF DIFFERENT DUCK MEAT AND WHEAT BRAN CONTENTS
ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SAUSAGES**Shang Feifei**^{1,2}, Postgraduate,

Department of Technology and Food Safety

<https://orcid.org/0000-0001-7648-9568>**Tetiana Kryzhska**¹, PhD, Technics, Senior Lecturer,

Department of Technology and Food Safety,

<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>**Svitlana Danylenko**³, D-r of Sciences, Technics, Senior Research

Head of Department of Biotechnology,

<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>**Nina Usatenko**⁴, PhD, Technics, Senior Lecturer of the Department
of Vocational Education (Food Technology)<https://orcid.org/0000-0002-0339-5189>**Duan Zhenhua**², PhD, Technics, Professor Department of Food and Biological Engineering,<https://orcid.org/0000-0002-9283-3629>¹Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine;²Department of Food and Bioengineering, Hezhou University, China,³ Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine⁴Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical
University GS Skovoroda, Pereyaslav, Ukraine<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-01>

The purpose. Wheat bran is rich in dietary fiber (31,4%) and protein (18%), and fat is only 0,6%. This is data from a Chinese laboratory. Wheat bran is an excellent ingredient that can balance the nutrients in food. The protein composition of duck meat is also very different from that of pork. Therefore, an emulsified sausage is made with duck meat, pork, bran, and corn starch as the main raw materials. **Research methods.** First determine the proportion of duck meat instead of pork (0, 10%, 20%, 30%, 40%), and then add wheat bran to the mixed meat emulsion at 0,6%, 1,2%, 1,8%, and 2,4%. By analyzing the cooking loss, emulsification stability, color, pH, texture characteristics, sensory evaluation and other parameters of sausage, the best formula composition for sausage manufacturing is determined. **Research result.** The effect of different proportions of lean pork and duck breast on the quality characteristics of sausages, 40% of duck meat instead of pork can achieve good water retention, while cooking loss and moisture loss are reduced. The addition of bran increased the viscosity, chewiness, hardness, elasticity, cohesion and recovery of sausages. Among them, the viscosity of the Y2 group with 1,2% bran (6g bran/without 500g raw meat) was increased. The chewiness and hardness are the greatest, and the sensory evaluation is also the best. **Conclusion.** 40% duck breast is substituted for pork and 1,2% bran is added. The sausage produced is well evaluated, and it does not significantly change the physical properties of the sausage. The research results provide a reference for the development of new Ukrainian sausage products.

Keywords: Duck and Pork Compound Sausage, wheat bran, Sausage processing, cooking loss, sensory evaluation

ВПЛИВ РІЗНОГО ВМІСТУ М'ЯСА КАЧКИ ТА ПШЕНИЧНИХ ВИСІВОК НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОВБАС

Шан Фейфей^{1,2}, аспірант

кафедри технологій та безпечності харчових продуктів,

<https://orcid.org/0000-0001-7648-9568>

Крижеська Т.А.¹, к.т.н., старший викладач

кафедри технологій та безпечності харчових продуктів,

<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>

Даниленко С.Г.³, д.т.н., с.н.с.,

зав. відділу біотехнології

<https://orcid.org/0000-0003-4470-4643>

Усатенко Н. Ф.⁴, к.т.н., старший викладач кафедри

професійної освіти (харчові технології)

<https://orcid.org/0000-0002-0339-5189>

Дуань Чженьхуа¹, к.т.н.,

професор кафедри харчування та біоінженерії

<https://orcid.org/0000-0002-9283-3629>

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

²Кафедра харчування та біоінженерії, Університет Хечжоу, Китай

³Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

⁴Переяслав-Хмельницький державний педагогічний
університет ім. Г. С. Сковороди, м. Переяслав, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-01>

Мета. Пшеничні висівки багаті харчовими волокнами (31,4%) і білком (18%), а жирів – лише 0,6%. Це дані китайської лабораторії. Пшеничні висівки є інгредієнтом, який може збалансувати поживні речовини в їжі. Білковий склад м'яса качки також сильно відрізняється від свинини. Саме м'ясо качки, свинини, висівки, кукурудзяний крохмаль було взято як основну сировину для виготовлення емульгованої ковбаси. **Методи дослідження.** Спочатку визначали частку качинового м'яса замість свинини (0, 10%, 20%, 30%, 40%), а потім додавали пшеничні висівки до м'ясної емульсії 0,6%, 1,2%, 1,8% і 2,4%. Аналізували втрати від кулінарної обробки, стабільність емульгування, колір, рН, характеристики текстури, визначали сенсорну оцінку та інші параметри ковбаси, визначили оптимальну рецептуру для виробництва ковбас. **Результат дослідження.** Досліджено вплив різних пропорцій нежирної свинини та качинової грудки на якісні характеристики ковбас. Показано, що 40% качинового м'яса замість свинини дозволяє досягти необхідного утримання води, при цьому зменшити втрати при варінні та втрати вологості. Додавання висівків підвищило в'язкість, жувальну здатність, твердість, еластичність, зчеплення та відновлення ковбас. Серед них підвищена в'язкість групи Y2 з висівками 1,2% (6г висівків/ 500г сирого м'яса). Жувальність і твердість є найбільшою, а сенсорна оцінка - найкраща. **Висновок.** Оптимальним є заміна свинини на 40% качинової грудки та додати 1,2% висівків. Саме це не істотно змінює фізичні властивості ковбаси. Вироблена ковбаса має високу сенсорну оцінку. Результати дослідження є орієнтиром для розробки нових українських ковбасних виробів.

Ключові слова: качино-свиняча складова, ковбаса, висівки пшеничні, переробка ковбаси, втрати за кулінарної обробки, сенсорна оцінка

Sausage is one of the most popular meat products in the world. Ukrainian poached smoked cooked sausages, Harbin red sausages in China, Sichuan spicy sausages, Frankfurt sausages, hot dogs and other world-famous ones. Poultry meat is a kind of high-protein and low-fat meat food. Duck meat has high nutritional value, with protein as high as 16%~25%, which is the highest protein content in livestock food. The protein in duck meat is mainly sarcoplasmic protein and myosin. There are also some interstitial proteins, which contain water-soluble collagen and elastin, in addition to a little gelatin, and the rest are nitrogen-containing compounds. Food experts believe that the more nitrogen-containing compounds leached from food, the better the taste. The fat content of duck meat is lower than that of pork, and it is evenly distributed in the tissues. It contains a large amount of unsaturated fatty acids, which enter the human body and are easy to digest. The ratio of protein to fat is high, and it is a high-quality meat for weight control people, elderly people who limit fat intake, and patients with vascular sclerosis tendency [1].

Different raw materials have significant effects on the quality characteristics and flavor of sausages. Most of the sausages are made with pork as the main raw material, but with the development at home and abroad, sausages made with chicken, duck, mutton and rabbit meat as raw materials have also appeared. In recent years, the duck industry in various places has risen rapidly, and a large number of them have been exported to Japan, South Korea, Europe and other places, providing a direction for the development of duck meat products [2]. Therefore, it is also a way to make duck meat into sausage as a popular food.

Wheat bran is an important by-product in the process of making flour. Data from Chinese laboratories show that wheat bran is rich in dietary cellulose (31.4%) and protein (18%), and fat is only 0.6%. Wheat bran is an excellent ingredient that can balance the nutrients in food. The addition of wheat bran dietary fiber to sausages allows people to supplement the lack of dietary fiber while ingesting meat, improving nutrition and health. Research by Jing Y S et al. showed that adding different concentrations of dietary fiber suspension to Frankfurt sausages increased the viscosity of the sausages but decreased the pH, without affecting the cooking loss, protein and collagen content and sensory evaluation of the sausages [3]. Gao Xiaoguang et al. studied the effect of purified wheat bran dietary fiber on the quality of emulsified sausages and showed that sausages made with 6% wheat bran dietary fiber added to pork (fat to lean ratio 1:9) have good taste and excellent color and other parameters. The sensory properties and nutritional properties are improved.[4]

Materials and Methods. Chinese teal's duck meat and lean pork meat, corn starch, spices, pepper, salt, Guilin Sanhua rice wine, red yeast rice powder, compound phosphate, and natural pig casings were purchased at the Hezhou city agricultural product market in China. Beet red comes from the Food Engineering Research Institute of Hezhou University. The Wheat bran was got from Henan Jinyuan Grain & Oil Company of Zhengzhou city, and the Wheat bran was crushed and sifted (part below 80 mesh).

Processing of sausage: Duck breast meat and pork were chopped and mixed, and the ingredients (Corn starch, spices, ice water, wheat bran, pigment) were mixed with minced meat, and the raw materials were put into the sausage casing with filling equipment and divided into sections with cotton thread for use. The product formula was shown in Table 1 and 2.

Table 1

Sausage treatment scheme with different proportions of lean pork and duck breast

Ingredients (g)	T0	Treatment			
		T1	T2	T3	T4
Pork meat	500	450	400	350	300
Duck meat	0	50(10%)	100(20%)	150(30%)	200(40%)
Ice water	100	100	100	100	100
Rice wine	20	20	20	20	20
Corn starch	70	70	70	70	70
Other ingredients	15	15	15	15	15

Note: Other ingredients include 7g of salt, 1g of complex phosphate, 4g of complex spices, 1g of pepper, 1g of red yeast rice, and 1g of beet red.

Table 2

Experimental plan for the effect of different bran content on pork and duck sausages

Ingredients (g)	Y0	Treatment			
		Y1	Y2	Y3	Y4
Pork meat	300	300	300	300	300
Duck meat	200	200	200	200	200
Wheat bran(80mesh)	0	3	6	9	12
Ice water	100	100	100	100	100
Rice wine	20	20	20	20	20
Corn starch	70	70	70	70	70

Note: Other ingredients include 7g of salt, 1g of complex phosphate, 4g of complex spices, 1g of pepper, 1g of red yeast rice, and 1g of beet red.

Cooking loss: Refer to the method of Jiang Shuai [5]. Weigh 35g minced meat into a 50ml centrifuge tube and centrifuge (3000 rpm, 5min) to remove air bubbles in the tube. Then, heat it in a water bath (75°C, 30min), cool the heated sample at room temperature for 1 hour, weigh it after cooling, and record its mass.

The calculation of cooking loss is shown in formula:

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{\text{weight of raw meat batters (g)} - \text{weight of cooked meat batters (g)}}{\text{weight of raw meat batters (g)}} \times 100 \quad (1)$$

Emulsion stability: Pour the liquid lost during cooking (centrifuge tube upside down for 40 minutes) into a glass dish. Moisture loss is the weight of the liquid lost by cooking and drying after heating at 105°C for 16 hours, while fat loss is the mass of the sample remaining after the drying of the liquid lost by cooking [6,7]. The calculation of water loss and fat loss is shown in formulas:

$$\text{Moisture loss(\%)} = \frac{\text{Weight of Cooking liquid} - \text{Remaining weight after heating}}{\text{Weight of raw meat batter}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Fat loss(\%)} = \frac{\text{weighRemaining weight after heating}}{\text{Weight of raw meat batter}} \times 100 \quad (3)$$

Color: Place the sausages stored at 4°C at room temperature to equilibrate for 1 hour. The color of each uncooked meat batter and cooked sausage was determined using a Colorimeter (color difference meter CR-400; calibrated with a white plate, L*= +97.83, a*= -0.43, b*= +1.98). Used the colorimeter and O/D test head to determine the brightness value (L*), redness value (a*) and yellowness value (b*).

pH: A sample of 5 g sausage (minced meat) was crushed, put into a 50 mL beaker, 20 mL of

distilled water was added, magnetically stirred for 5 min, and static for 30 min. Use a pH meter to measure the intermediate liquid. After the reading is stable, read directly and record the data. A set of parallel determinations three times, take the average value.

Texture profile analysis: The test method refers to the method of Chen Yichun, et al. [7] with a slight modification. The sausage is removed from the casing, cut into a cylinder and placed on the TA-XT plus physical property tester for measurement. The test conditions are as follows: when the sample is sausage, the probe is selected as P/5, the rate before the test is 5 mm/s, the test rate is 1 mm/s, the test rate is 1 mm/s, 50% The compression ratio, 5 g trigger force. The measurement contents mainly include hardness, Springiness, cohesiveness, Gumminess, chewiness, and resilience.

Moisture: Drying with 102°C hot air for moisture content determination to constant weight [8].

Sensory evaluation: Ten food technology graduate students were invited to conduct sensory evaluations of sausages, cut the sausages into cylindrical shapes, and evaluate the color, taste, taste, and tissue state of the sausages. Therefore, the overall acceptability is obtained. The highest evaluation index is 9 points, and the lowest is 1 point, and the best group is selected according to the given score. The evaluation criteria are shown in Table 3.

Table 3

Sensory Evaluation Standard

Evaluation item	7~9 score	4~6 score	1~3 score
Color	Maroon, appetite, shiny	Light red, normal appetite, shiny	Abnormal color, no appetite, shiny
Flavor	Intestines have obvious flavor	Intestines have a weak flavor	Almost no intestine flavor
Texture	Good firmness, elasticity and resilience	Normal firmness, elasticity and resilience	Lack of firmness, elasticity, resilience
Taste	Fine taste and good chewiness	Slightly rough mouthfeel, average chewiness	Rough taste and poor chewiness
Integrated grade	Accept	General	Not accept

Dynamic distribution of moisture: Refer to the method of Zhang Mingcheng [9] with a slight modification to determine the moisture distribution. Cut the sausage into a cuboid, wrap it in plastic wrap, and put it in an NMR test tube (diameter 1.8 cm, height 18 cm). The magnetic field strength of the NMI20 NMR imaging analyzer is 0.47 T, and the proton resonance frequency is 20 MHz. Use the Carr-Purcell-Meiboom-Gill program to determine the low-field NMR relaxation time (T₂) of the sausage sample. The instrument will automatically scan 16 times during scanning, and the time interval for each scan is 2 s. The T₂ measured by the sausage is directly inverted in the Contin software to obtain the relaxation time and amplitude of the sample.

Statistical analysis: The measurement index is repeated 3 times, and the data results are all expressed as mean $\pm$ standard deviation ($X \pm S$). Use Microsoft Excel 2017 software to draw charts.

Results and Discussion. The effect of different duck meat additions on the sensory quality, cooking loss, moisture and fat loss and hardness of sausages was shown in Table 4. As the content of duck meat increases, the sensory scores show an upward trend. The score of the T4 group reaches 6.15 scores. It was because the protein and water content of duck meat is higher than that of pork, so the taste will increase, and people can accept its flavor more. The cooking loss of the duck meat treatment group increased first and then decreased. When the addition amount reached 30%, the cooking loss, water loss and fat loss reached the maximum, that is, adding 30% duck meat would greatly reduce the water holding capacity of the sausage. Capacity: When duck meat is added to 40%, cooking loss and water loss are significantly reduced

compared with the control group. The results show that when duck meat replaces pork up to 40%, the cooking loss and moisture loss of sausages during heating can be reduced. Improve the water retention of sausages. The texture properties affect the quality of sausages. The research results show that replacing part of pork with duck meat reduces the hardness and cohesion of sausages (except T2). This may be due to the fact that the protein in duck meat is more water-retaining and better than pork. Uniformity, thereby reducing the hardness and improving the elasticity of the product. In summary, in the T4 treatment group, 40% of duck meat was replaced by pork, which is an ideal formula.

Table 4

Research on the effect of different duck meat addition on the quality of sausage

Treatments	Color	Flavor	Texture	Taste	integrated grade	Cooking loss, %	Water loss, %	Fat loss, %	Hardness, N
T0	5.8	5.9	5.6	5.2	5.62±0.27	0.63	0.29	0.03	96.5±4.55
T1	5.4	5.9	5.6	5.4	5.57±0.20	0.77	0.51	0.09	64.6±6.64
T2	6	5.8	5.7	5.6	5.77±0.15	1.06	0.63	0.09	97.6±15.42
T3	5.8	6.4	5.7	5.9	5.95±0.27	1.20	0.97	0.14	90.5±11.23
T4	6.5	6.1	5.6	6.4	6.15±0.35	0.49	0.11	0.06	76.26±2.60

Based on the previous research foundation, the effect of adding different amounts of bran on the quality characteristics of sausages was further studied. The results in Table 5 show that the cooking loss and water loss of the treatment group Y1-Y4 with the addition of bran were significantly increased compared with the control group, and the fat loss results were also the same (except for Y3). This is because the cellulose in the bran increases the pores of the protein gel network, causing the cooking loss rate to gradually increase with the increase in the amount of bran [10].

The brightness value L^* of the T1 treatment group increased, and the other 3 groups changed slightly compared with the control. With the increase of the amount of bran, its yellowness value b^* increased slightly. In addition, the redness value a^* in the T3 treatment group decreased, but overall the chromaticity value did not change much. The small amount of bran added did not affect the color of the sausage to change significantly. With the increase of the addition amount, the pH value increases slightly, but the difference was not obvious.

Table 5

Effect of bran addition on Cooking loss, Emulsion stability, Color and pH of sausage

Treatments	Cooking loss, %	Water Loss, %	Fat Loss, %	L^*	a^*	b^*	pH
Y0	0.49	0.11	0.06	53.77±0.29	18.15±0.37	17.43±0.31	5.62±0.01
Y1	1.34	0.51	0.09	56.40±1.47	17.35±0.94	18.2±1.19	5.62±0.02
Y2	2.06	0.63	0.09	53.09±0.1	17.46±1.89	20.11±1.65	5.76±0.01
Y3	3.06	2.34	0.03	54.60±0.29	16.57±0.55	20.01±0.18	5.66±0.02
Y4	5.11	0.71	0.09	54.37±0.39	18.16±0.15	20.84±0.49	5.63±0.01

The results of the study in Table 6 was shown that the addition of bran increases the viscosity, chewiness, hardness, elasticity, cohesion, and recovery of sausages, except for the Y1 treatment group, and the viscosity, chewiness, and hardness of the Y2 treatment group maximum. The Y1 treatment group had the highest flexibility and cohesion, and the recovery was second only to the Y3 group. The hardness of sausages is affected by the changes of moisture, food matrix, protein and cellulose, and dietary fiber has a strong water absorption capacity. Adding bran to the sausage is beneficial to improve the support of the tissue structure and improve the toughness of the meat. Spend. Song Dawei, et al. believed that excessive dietary fiber additions would easily lead to the breakdown of the gel system formed by fiber and protein. [11] In

summary, the Y2 treatment group sausages had the best gel properties, the highest chewiness and hardness values, moderate elasticity and resilience, and the best texture properties of the sausages.

Table 6

Effect of bran addition on TPA (Texture profile analysis) of sausage

Treatments	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
Y0	76.26±2.60	0.48±0.06	0.27±0.04	20.72±3.13	10.07±2.69	0.057±0.01
Y1	66.73±1.96	0.75±0.16	0.44±0.07	29.18±4.47	22.93±7.73	0.13±0.03
Y2	134.43±25.18	0.68±0.06	0.38±0.06	52.32±16.53	34.54±8.20	0.09±0.03
Y3	90.73±14.64	0.61±0.02	0.41±0.01	37.08±5.31	22.68±3.92	0.14±0.01
Y4	101.63±5.33	0.58±0.01	0.38±0.03	38.75±5.41	22.49±3.51	0.10±0.01

The moisture content of the sausages in the Y0-Y4 treatment group were: 56,97%, 61,07%, 57,37%, 60,56%, 65,15%. The moisture content of the sausages in the Y0-Y4 treatment group were: 56,97%, 61,07%, 57,37%, 60,56%, 65,15%. The moisture content of sausages with bran increased. The relaxation time results in Figure 1 below was shown that the relaxation time of sausages Y1-Y4 with bran added has shifted to the left, indicating that the semi-bound water increases, and the bran can combine with water to form semi-bound water, maintaining the moisture of the sausage. The results of the study on moisture content were consistent.

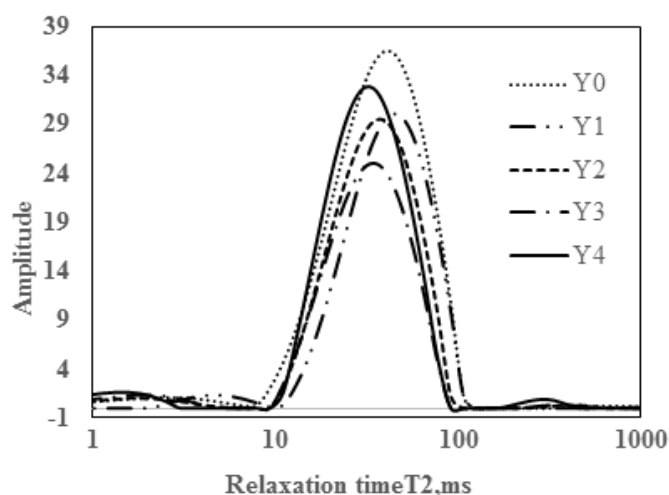


Fig. 1. Effects of wheat bran Additions on Water Distribution in Duck and pork Sausage

The results of the study in Table 7 show that with the increase of the amount of bran, the sensory scores of sausages increased first and then decreased. The sensory score of the Y2 treatment group reached the maximum. In summary, 500g duck and pork mixed sausage with 6g wheat bran (Y2) has the highest sensory quality evaluation.

Table 7

Effect of bran addition on Sensory evaluation of sausage

Treatments	Color	Flavor	Texture	Taste	integrated grade
Y0	5.7	5.8	5.4	5.4	5.57±0.18
Y1	5.5	5.3	6.1	6	5.72±0.33
Y2	5.9	7.2	6.6	7.3	6.75±0.56
Y3	5.5	6.2	6	5.6	5.82±0.29
Y4	5.7	6	6.2	6.2	6.02±0.20

Conclusion. Too much nutrition and fat have adverse effects on health. Obesity and coronary heart disease are increasing. The development of nutritionally comprehensive sausage products is an important research direction. While changing the composition of raw meat and increasing dietary fiber to change the nutritional composition, this research pays more attention to the characteristics of sausages.

The effect of different proportions of lean pork and duck breast on the quality characteristics of sausages, 40% of duck meat instead of pork can achieve good water retention, while cooking loss and moisture loss are reduced. The addition of bran increased the viscosity, chewiness, hardness, elasticity, cohesion and recovery of sausages, and the viscosity of the Y2 group with 1.2% bran (6g bran/without 500g raw meat). The chewiness and hardness are the greatest, and the sensory evaluation is also the best.

The research results can provide a reference for the development of new Ukrainian sausage products.

References

1. Wei Gongyuan. (1999). Duck sausage production technology. Meat Industry, № 2: 17-18. doi: CNKI: SUN: RLG.Y.0.1999-02-010 [In Chinese].
2. Yue Xiqing, Song Hui, Yang Baichong, Zhang Qingfang. (1997). Development of Duck Sausage. Meat Research, № 2: 33-34. doi: CNKI: SUN: RLYJ.0.1997-02-012 [In Chinese].
3. Jing Y S, Cui X L, Chen Z Y, et al. (2014). Elucidation and biological activities of a new polysaccharide from cultured *Cordyceps militaris*. Carbohydr Polym, № 102: 288-296. doi:org/10.1016/j.carbpol.2013.11.061.
4. Gao Xiaoguang, Feng Sui, Yang Tao, et al. (2016). The effect of wheat bran dietary fiber on the quality of emulsified sausages. Food Industry Science and Technology, №6: 151-154. doi: 10.13386/j.issn 1002-0306.2016.06.022 [In Chinese].
5. Jiang Shuai, Niu Haili, Liu Qian, et al. (2018). Effect of curdlan and water addition on quality characteristics of frankfurters. Food Science, № 39(14): 57-66. doi:10.7506/spkx1002-6630-201814009 [In Chinese].
6. Colmenero F J, Ayo M J, Carballo J. (2005). Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. Meat Science, № 69(4), 781-789. doi:org/10.1016/j.meatsci.2004.11.011
7. Chen Y., Jiang S., Cao C., Chen J., Kong B., Liu Q. (2019). Evaluation of the Quality of Frankfurters Prepared with Highly Stable Vegetable Oil-in-Water Pre-Emulsion as a Partial Replacer of Pork Back Fat. Food science, №40(24): 86-93. DOI:10.7506/spkx1002-6630-20180906-060 [In Chinese].
8. Jailson Pereira, Hongyan Hu, Lujuan Xing, Wangang Zhang and Guanghong Zhou. (2020). Influence of Rice Flour, Glutinous Rice Flour, and Tapioca Starch on the Functional Properties and Quality of an Emulsion-Type Cooked Sausage. Foods, № 9(9): 1-12. doi:10.3390/foods9010009
9. Zhang Mingcheng, Li Fangfei, Diao Xingping, et al. (2017). Moisture migration, microstructure damage and protein structure changes in porcine longissimus muscle as influenced by multiple freeze-thaw cycles. Meat Science, № 133(4): 10-18. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.05.019
10. Liu Yingli, Xie Liangxu. (2016). The effect of wheat bran dietary fiber on the functional properties of pork myofibril protein gel. Food Science, №37(19): 15-23. doi:10.7506/spkx1002-6630-201619003 doi:10.3390/foods9010009 [In Chinese].
11. Song Dawei, Li Liangyu, Ye Zixin, Zhang Liping. (2016). The effect of oat bran powder on the texture and sensory properties of Harbin sausage. Journal of Heilongjiang Bayi Land Reclamation University, № 28(03): 60-65. doi: CNKI:SUN:HLJK.0.2016-03-013 [In Chinese].

ОЦІНКА РИЗИКІВ НАКОПИЧЕННЯ ТОКСИЧНИХ МЕТАЛІВ ГРИБАМИ ШИЇТАКЕ З СУБСТРАТІВ РІЗНОГО СКЛАДУ

*Арсеньєва Л. Ю.¹, д.т.н., професор,
проректор з науково-педагогічної та виховної роботи*
<https://orcid.org/0000-0002-0976-7625>

*Веліканов О. О.¹, аспірант
кафедри експертизи харчових продуктів*
<https://orcid.org/0000-0003-1856-0244>

*Станіславів С. І.², с.н.с., зав.
сектору фізико-хімічних випробувань*
<https://orcid.org/0000-0003-2726-3671>

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

²Український державний НДІ «Ресурс», м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-02>

З огляду на актуальність питання якості і безпечності харчових продуктів, яке на сьогоднішній день в Україні стоїть дуже гостро, у даній статті зроблено акцент на вплив ризиків, які виникають під час культивування грибів шиїтаке на природньому і збагаченому хромом субстратах. Гриби представляють величезний потенціал як джерело біологічно активних метаболітів вуглеводної, ліпідної, білкової природи, а також терпеноїдів, стероїдів, алкалоїдів, фенольних сполук, вітамінів, мінеральних елементів. Тому у даному дослідженні особлива увага приділена вивченню можливості використання грибів в якості безпечного для здоров'я джерела біологічно активних речовин та мікроелементів. Також, окреслено ризики, які виникають під час акумулювання токсичних елементів плодовим тілом гриба із субстрату. **Метою роботи** є системний аналіз та оцінювання потенційних ризиків, які виникають під час штучного культивування грибів шиїтаке та впливу і значущості різних факторів небезпеки, серед яких найбільшу увагу приділено хімічним. **Предмет дослідження:** оцінка ризиків харчової придатності (в першу чергу за вмістом токсичних металів) грибів шиїтаке, вирощених на природньому та збагаченому цитратом хрому поживних середовищах. **Матеріали та методи:** вміст токсичних металів в грибах шиїтаке досліджувався методом атомно-адсорбційної спектрометрії. Пробопідготовка полягала в висушуванні і озоленні грибів з подальшим розчиненням в азотній кислоті кваліфікації «ч.д.а». Калібрування приладу здійснювалося за допомогою розчинів, отриманих розведенням стандартних зразків металів. **Результати.** Розглянуто особливості накопичення міді, цинку, свинцю та кадмію грибами шиїтаке, культивованими на субстратах з різними вмістом хрому. Вміст і концентрування мікроелементів грибами шиїтаке, а особливо важких металів, і є основними показником, на який варто звертати увагу при проведенні контролю ризиків згідно ІЕС/ISO 31000:2009. **Сфера застосування:** результати дослідження можуть бути застосовані при оцінці ризиків і впровадженні систем НАССР на підприємствах, які займаються штучним вирощенням грибів.

Ключові слова: вирощування, оцінка ризиків, гриби шиїтаке, накопичення мікроелементів, заданий склад

RISKS EVALUATION OF TOXIC METALS ACCUMULATION BY SHIITAKE MUSHROOMS FROM VARIOUS COMPOSITION SUBSTRATES

Larysa Arsenieva¹, D-r of Sciences, Technics, Professor,
Vice-Rector (Science and Educational Work)

<https://orcid.org/0000-0002-0976-7625>

Oleksandr Velikanov¹, Postgraduate,
Department of Foodstuff Expertise

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

Svitlana Stanislaviv², Sen. Res.,
Head of the Physical and Chemical Tests Sector
<https://orcid.org/0000-0003-2726-3671>

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²The Ukrainian State Scientific Research Institute “Resurs”, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-02>

*In this article, the emphasis is on the impact of risks that arise during the cultivation of shiitake mushrooms on natural and chromium-enriched substrates, given the urgency of the issue of food quality and safety, which is very acute in Ukraine today. Mushrooms have a huge potential as sources of biologically active metabolites of carbohydrate, lipid and protein origin, terpenoids, steroids, alkaloids, phenolic compounds, vitamins, minerals. Therefore, special attention is paid to the study of the possibility of using mushrooms as a safe source of biologically active substances and trace elements. In addition, the risks that arise during the accumulation of toxic elements by the fruiting body of the fungus from the substrate are outlined. **The purpose of the study** is a systematic analysis and evaluation of the potential risks that arise during the artificial cultivation of shiitake mushrooms and the impact and significance of various hazards, among which the greatest attention is paid to chemical one. **The subject of the study** is the evaluation of the risks of nutritional suitability (primarily for the toxic metals content) of shiitake mushrooms grown on natural and chromium citrate enriched nutrient media. **Materials and methods:** the content of toxic metals in shiitake mushrooms has been studied by atomic adsorption spectrometry. Sample preparation consisted of drying and ashing the mushrooms with subsequent dissolution in nitric acid qualification “pure for analysis”. Calibration of the device has been carried out using solutions obtained by diluting the standards of metal samples. **Results.** Features of accumulation of copper, zinc, lead and cadmium by shiitake mushrooms cultivated on substrates with different chromium content are considered. The content and concentration of trace elements in shiitake mushrooms, and especially heavy metals, are the main indicators to pay attention to during conducting risk control according to IEC / ISO 31000: 2009. **Scope:** the results of the study can be used in risk evaluation and HACCP system implementation in enterprises engaged in artificial cultivation of mushrooms.*

Key words: cultivation, risk evaluation, shiitake mushrooms, accumulation of microelements, preset composition

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в Україні питання безпеки харчових продуктів розглядається у рамках чинного законодавства, зокрема Закону України «Про основні принципи і вимоги до безпеки та якості харчових продуктів». Цей закон відображає сучасні підходи до гарантування якості харчових продуктів. Зокрема, передбачає запровадження сучасних систем контролю HACCP[1].

Система HACCP сприяє вдосконаленню гарантування безпеки продукції з одночасною оптимізацією витрат. Концептуальним є ґрунтовний аналіз імовірних

біологічних, хімічних і фізичних факторів ризику, завдяки чому стабільно забезпечується мінімізація можливості їх виникнення.

Згідно з оновленою редакцією Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» з 20 вересня 2019 р. вимоги щодо запровадження систем НАССР набули обов'язковості для всіх потужностей, які використовують для вирощування та виробництва харчових продуктів [2]. Базою для запровадження систем НАССР є аналізування факторів небезпеки та ризиків для кожного конкретного процесу та належної оцінки впливу потенційних небезпек.

Умови членства України в СОТ та її інтеграція до ЄС вимагають від виробників, окрім впровадження на виробництва системи НАССР, застосування нових механізмів і інструментів щодо оцінки ризиків при вирощуванні і реалізації продукції, зокрема тепличного культивування грибів шийтаке, та визначення ступеню цих ризиків.

Гриби мають унікальний збалансований склад усіх біологічно цінних харчових компонентів: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мікроелементів. Біологічно-активні речовини грибів сприяють нормалізації апетиту, підвищують імунітет, знижують рівень холестерину низької щільності, зменшують ризик інфаркту та запобігають появі атеросклерозу, впливають на розвиток пам'яті й активізують розумову діяльність людини. Мають радіопротекторні властивості. Гриби представляють собою величезний потенціал в якості джерел біологічно активних метаболітів вуглеводної, ліпідної, білкової природи, терпеноїдів, стероїдів, алкалоїдів, фенольних сполук, вітамінів, мінеральних елементів. Тому в останні роки увагу учених усього світу направлено на вивчення можливості використання грибів в якості джерела біологічно активних речовин та мікроелементів [3-5].

Світовий досвід свідчить, що одним із ефективних механізмів прогнозування, оцінювання та моніторингу ризиків в умовах невизначеності є розроблення і впровадження на підприємствах систем управління побудованих за вимогами міжнародних стандартів ISO 31000 [6,7]. Саме такий підхід дозволить враховувати швидкоплинні зміни, в яких функціонує підприємство, врахувати існуючі ризики і своєчасно розробити організаційно-технічні заходи щодо зменшення їх впливу.

Слід зазначити, що основним стандартом з управління ризиками є розроблений Федерацією Європейських Асоціацій Ризик Менеджерів («FERMA») разом з інститутом ризик-менеджменту у Великобританії, Асоціацією ризик-менеджменту та страхування і Національним Форумом ризик-менеджменту в Громадському Секторі Великобританії. Цей документ трактує ризик-менеджмент, як основоположну частину стратегічного управління організацією, головним завданням якого є ідентифікація ризиків та управління ними. Для того ж система управління ризиками повинна мати програму контролю виконання поставлених завдань та методика оцінки ефективності проведених заходів.

Слід мати на увазі, що серед основних причин виникнення ризику виділяють зовнішні фактори – умови, на які не можна вплинути, але необхідно брати до уваги, та внутрішні фактори – фактори, що утворилися внаслідок діяльності і організації виробництва. В контексті поставленої проблеми до внутрішніх факторів ризику належать прогнозований хімічний склад субстрату для тепличного культивування грибів шийтаке, а також - збагачення його певними хімічними елементами задля отримання продукту функціонального харчування.

Кількісний аналіз ризику складається з оцінки рівня ризику і рівня його впливу на отримання якісного кінцевого продукту з заданим хімічним складом. Кількісне визначення рівня ризику, як правило, носить об'єктивний характер, оскільки базується на певній статистичній основі і здійснюється за рахунок інструментальних методів оцінки.

Оскільки в субстраті і оточуючому середовищі пестицидів та інших токсичних сполук міститися не може, саме встановлення мікроелементного складу грибів шийтаке визначає ступінь ризику при їх споживанні у їжу.

Збагачення природного субстрату солями хрому, зокрема цитратом, ставить на меті отримання на основі гриба шиїтаке дієтичної харчової добавки для профілактики та лікування цукрового діабету. Але при цьому може спостерігатися зсув природної рівноваги в накопиченні плодовим тілом різних мікроелементів з субстрату. Відомим є явище антагонізму і синергізму мікронутрієнтів в природних біосистемах [8]. Антагоністом хрому виступає залізо, а антагоністами заліза, в свою чергу, – кальцій та цинк.

На сьогоднішній день динаміка засвоювання мікроелементів грибами шиїтаке на збагачених субстратах комплексно не досліджувалась, особливо з точки зору надмірного засвоєння токсичних елементів, що суттєво підвищує ризики небезпеки вживання таких грибів у їжу.

Мета роботи. Обов'язковим є комплексне оцінювання потенційних ризиків та значущості факторів небезпеки. Факторами небезпеки вважають біологічні, хімічні або фізичні властивості, які можуть призвести до того, що харчовий продукт стане небезпечним для споживання за умов дотримання технічних умов на нього.

У даній статті робиться акцент на ймовірність настання наслідку ризику, зокрема динаміку накопичення токсичних елементів грибами шиїтаке у період їх культивування на природному субстраті і субстратах, збагачених хромом в різних концентраціях.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень були гриби шиїтаке вирощені на п'яти різних субстратах, які являли собою спеціально знезаражені та підготовлені відходи деревини.

Мікроелементний склад грибів досліджували методом атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі Perkin Elmer AAnalyst 400. Калібрувальні розчини готували розведенням бідистильованою водою стандартних зразків металів в стандартизованому мірному посуді за допомогою дозаторів Eppendorf та Thermo.

Враховуючи особливості пробопідготовки для проведення розрахунків вмісту мікроелементів на 100 г природної сировини попередньо була визначена масова частка вологи грибів (гриби висушували у два етапи: за температури 50°C та 105°C), та вміст золи (озолення проводили за температури 750°C).

Зважування зразків проводили на вагах XS204DR Mettler Toledo. Для висушування і прожарювання проб використовувалась сушильна шафа Snol 67/350 та муфельна піч Snol 7,2/1100, керамічні тиглі.

Наважки розчинялись в азотній кислоті класифікації «ч.д.а.».

Також для пробопідготовки був використаний мікрохвильовий пристрій.

Результати та їх обговорення. З економічного та екологічного погляду на питання культивування грибів у тепличних умовах важливими аргументами на користь подальшого збільшення обсягів виробництва є їх цінність як фізіологічно функціонального харчового продукту.

Невід'ємною частиною створення високоінтенсивних технологій культивування грибів роду шиїтаке є знання їх життєвого циклу і морфогенезу. Розкриття механізмів, що регулюють певні стадії розвитку грибного організму і визначення факторів, що впливають на його життєву активність, дозволить оптимізувати і цілеспрямовано регулювати біотехнологічні процеси та отримувати продукцію потрібної якості в максимальній кількості [3,4,8].

Культивування грибів відбувається в безпосередньому контакті з субстратом та з зовнішнім середовищем, тому вони є постійними об'єктами стрес-факторів, фізичної і хімічної природи. Інтенсивні способи вирощування (в спеціальних приміщеннях з регульованими умовами та мікрокліматом) мають ряд переваг, зокрема процес культивування ведеться цілий рік; висока і стабільна врожайність завдяки створенню оптимальних умов; коротший виробничий цикл і можливість застосування автоматизації виробничих процесів.

Свіжі плодові тіла грибів містять близько 90% масової частки вологи, решта - суха біомаса, по відношенню до якої вуглеводи складають близько 60%, протеїни 25%, жири 5%, мінеральні компоненти (зола) 10%.

Широкий діапазон варіювання хімічного складу грибів залежить не тільки від складу субстрату, а й від співвідношення масової частки капелюшків і ніжок гриба в аналізованій середній пробі, оскільки їх склад відрізняється [5,9-11].

Джерела мінерального живлення, споживані у відносно великих кількостях - це фосфор, калій, натрій, кальцій, магній, в невеликих - цинк, мідь, марганець, літій, хром. Токсичними елементами, які можуть потрапляти в гриб з субстрату, є кадмій і свинець [12], перебільшення вмісту цинку і міді за значення ГДК також можуть робити гриби небезпечними для вживання.

Для дослідження були підготовлені зразки грибів шиїтаке, вирощені на різних субстратах.

Зразки 1-3: гриби, вирощені на субстраті збагаченому цитратом хрому з концентраціями хрому 0,3; 1,0; 3,0 мг/л відповідно. Зразок 4 – гриби, вирощені на природному субстраті. Зразки для дослідження одержані розведенням в 25 мл азотної кислоти золи, що утворилася при мінералізації за температури 450°C 10 г попередньо висушених (температура 105°C до сталої ваги) та подрібнених грибів шиїтаке [12].

Зразки 5,6 одержані з грибів шиїтаке, вирощених на одному природному субстраті шляхом розчинення 1,5 г проби в 10 мл азотної кислоти у мікрохвильовому пристрої. В зразку 5 розчинялися висушені при температурі 105°C до сталої ваги подрібнені гриби шиїтаке. В зразку 6 – зола отримана з них за температури 450°C.

Визначена масова частка вологи грибів складала 87,17%, вміст золи у висушених грибах 6,15%, сирих – 0,79%.

Результати атомно-абсорбційних досліджень наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Вміст токсичних металів в грибах шиїтаке в залежності від використання різних субстратів для їх культивування, мг/100 г

Зразок	Вміст токсичних металів, мг/100 г			
	Цинк	Мідь	Кадмій	Свинець
1	1,046	0,063	0,007	0,012
2	1,168	0,078	0,006	0,011
3	1,291	0,059	0,007	0,011
4	0,966	0,093	0,004	0,009
5	1,154	0,077	0,008	0,011
6	1,000	0,126	0,003	0,006

З наведених даних видно, що вміст токсичних елементів в грибах шиїтаке практично однаковий для п'яти різних субстратів. Крім того, слід зазначити, що різні методи пробопідготовки практично не впливають на визначені значення концентрацій.

ГДК для кадмію становить 0,2 мг/кг, свинцю 0,3 мг/кг, міді 10 мг/кг, цинку 20 мг/кг [13]. Усереднене значення вмісту міді, кадмію і свинцю в грибах шиїтаке є приблизно в 10 разів меншим за критичні значення для цих металів, а цинку – в 2 рази.

Якщо скористатися середніми значеннями коефіцієнту накопичення токсичних металів для диких грибів, розрахованими авторами [14,15], то можна вважати, що незалежно від типу субстрату, вміст міді, кадмію і свинцю в грибах шиїтаке не буде становити загрозу організму людини при їх вживанні, а потенціальним ризиком може бути виключно накопичення цинку.

Прослідковується певна кореляції (через антагонізм і синергізм мікронутрієнтів) впливу надлишку хрому в субстраті на збільшення вмісту цинку в плодовому тілі гриба шиїтаке. Але вона не носить критичного характеру.

Скоріш за все, найбільш імовірним джерелом потрапляння цинку в субстрат, а з нього у гриб, є вода, яка використовується при підготовці субстрату. Відбувається це, вочевидь, через зношену систему водопостачання. Саме на контроль води та її підготовку слід звернути першочергову увагу для зменшення ризиків отримання грибів шиїтаке з перебільшеним вмістом токсичних елементів (цинку).

Висновки. Для досягнення більшої продуктивності процесів культивування грибів шиїтаке основні зусилля повинні спрямовуватись на розробку оптимального мікро- та макроелементного складу поживних середовищ і субстрату. Методи оптимізації поживного середовища повинні передбачати зміну одного незалежного параметра при збереженні інших незмінними.

Саме вміст і концентрування мікроелементів грибами шиїтаке, а особливо важких металів, в першу чергу цинку, і є основними показником, на який варто звертати увагу за проведення контролю ризиків згідно ІЕС/ISO 31000:2009.

Бібліографія

1. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України № 771/97-ВР. Станом на 24.09.2021. Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради. Київ. 1998. №19. Стаття 98.
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо харчових продуктів: Закон України № 1602-VII. Станом на 24.09.2021. Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради. Київ. 2014. № 41-42. С. 2864.
3. Котляров В. В., Федулов В. В., Доценко К.А. [и др.]. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях. Краснодар: КубГАУ, 2014. 169 с.
4. Александрова Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона. *Перспективы развития науки: сборник статей*. 2014. С. 66-69.
5. Поздняковский В. М. Экспертиза грибов: учебно-справочное пособие. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003. 256 с.
6. Risk management – Principles and guidelines: IEC/ISO 31000:2009. URL <https://www.iso.org/iso-31000-risk-management.html>.
7. Хімічева Г. І., Шкура М. В. Застосування стандартів ISO серії 31000 при оцінці ризиків архітектурних робіт. *Вост.-Европ. журн. передовых технологий*. 2012. № 3/3. С.7-10.
8. Охлопкова Н.П., Шевцова Л.В., Фомина В.И., Коростелева Ж.Ю. Изучение накопления тяжелых металлов плодовыми телами шиитаке (*Lentinus edodes*). *Сб. науч. тр. Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси*. 2001. №52. С. 81-90.
9. Бурда Н. Є., Журавель І. О. Вивчення елементного складу грибів кордіцепс, шиїтаке, рейши та майтаке. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика*. 2016. Вип. 23, кн. 1. С. 308-312.
10. Герасимець І.І., Фіра Л.С., Медвідь І.І. Дослідження гепатопротекторних властивостей густого екстракту грибів шиїтаке. *Медицина та клінічна хімія*. 2019. Т.21.№4. С.97–104. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2019.v.i4.10845>.
11. Федоритенко Н. О. Розробка складу та технології лікувально- профілактичного засобу у формі капсул на основі грибів Шиїтаке: автореф. дис. канд. фармац. наук: 15.00.01. Х., 2010. 32 с.
12. ДСТУ 7670:2014. Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів. Мінкономрозвитку України. Київ, 2015. 18с.

13. Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. Державні санітарні норми і правила: Наказ № 1238. Станом на 24.09.2021. Міністерство охорони здоров'я України. Офіційний вісник України. Київ. 2020. № 60. С. 497.

14. Разанов С.Ф., Врадій О.І. Оцінка інтенсивності забруднення їстівних грибів важкими металами в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 1. С. 114-124. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2019.170591>

15. Сибиркина А.Р. Аккумуляция хрома грибами соснового бора Семипалатинского Прииртышья Республики Казахстан. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 2. С.341.

References

1. Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv: Zakon Ukrainy. [On Quality and Safety of Food Products and Food Raw Materials: The Law of Ukraine]. As of 24.09.2021. Verkhovna Rada Ukrainy. Vidomosti Verkhovnoi Rady. [The Verkhovna Rada of Ukraine. Statements of Verkhovna Rada of Ukraine]. Kyiv. 1998. N19. Article 98. [in Ukrainian]

2. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo kharchovykh produktiv: Zakon Ukrainy. [On modification of some legislative acts of Ukraine concerning foodstuff: The Law of Ukraine]. As of 24.09.2021. Verkhovna Rada Ukrainy. Vidomosti Verkhovnoi Rady. [The Verkhovna Rada of Ukraine. Statements of Verkhovna Rada of Ukraine]. Kyiv. 2014. N 41-42. P. 2864. [in Ukrainian]

3. Kotlyarov V.V., Fedulov YU.P., Dotsenko K.A., Kotlyarov D.V., Yablonskaya YE.K. (2014). Primeneniye fiziologicheskii aktivnykh veshchestv v agrotekhnologiyakh [The use of physiologically active substances in agricultural technologies]. Krasnodar: KubHAU. 169 p. [in Russian].

4. Aleksandrova YE. G. (2014). Vliyaniye vida i sposoba vneseniya organicheskikh dobavok na produktivnost' gribov shampin'ona [Influence of the type and method of introducing organic additives on the productivity of champignon mushrooms.]. *Perspektivy razvitiya nauki: sbornik statey* [Prospects for the development of science: a collection of articles]. P. 66-69. [in Russian].

5. Pozdnyakovskiy V. M. (2003). Ekspertiza gribov: uchebno-spravochnoye posobiye [Expertise of mushrooms: study guide]. Novosibirsk: Siberian University Publishing House. 256 p. [in Russian].

6. Risk management – Principles and guidelines: IEC/ISO 31000:2009. URL <https://www.iso.org/iso-31000-risk-management.html>.

7. Khimicheva H.I., Shkura M.V. (2012). Zastosuvannia standartiv ISO serii 3100 pry otsintsi ryzykiv arkhitekturnykh robit [Application of ISO 31000 series standards in risk assessment of architectural works]. *Vost.-Evrop. zhurn. peredovykh tekhnologiy* [Eastern Europe magazine of advanced technologies]. № 3/3. С.7-10. [in Ukrainian].

8. Okhlopko N.P., Shevtsova L.V., Fomina V.I., Korosteleva ZH.YU. (2001). Izucheniye nakopleniya tyazhelykh metallov plodovymi telami shiitake (Lentinus edodes) [Study of the accumulation of heavy metals in shiitake fruit bodies (Lentinus edodes)]. *Sb. nauch. tr. In-t lesa Nats. akad. nauk Belarusi* [Collection of scientific papers. Institute of forest Nat. Acad. Of Sciences of Belarus]. №.52. P. 81-90. [in Russian].

9. Burda N.Ye., Zhuravel I.O. (2016). Vyvchennia elementnoho skladu hrybiv korditseps, shiitake, reishy ta maitake [Study of the elemental composition of the fungi Cordyceps, Shiitake, Reishi and Maitake]. *Zbirnyk naukovykh prats spivrobotnykiv NMAPO im P.L. Shupyka* [Collection of scientific works of NMAPE named after P.L. Shupik]. Ed. 23, Book 1. P.308-312. [in Ukrainian].

10. Herasymets I.I., Fira L.S., Medvid I.I. (2019). Doslidzhennia hepatoprotekturnykh vlastyvostei hustoho ekstraktu hrybiv shyitake [Study of hepatoprotective properties of a thick extract of shiitake mushrooms]. Medychna ta klinichna khimiia [Medical and clinical chemistry]. V.21.№4. P.97–104. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2019.v.i4.10845>
11. Fedorytenko N.O. (2010). Rozrobka skladu ta tekhnolohii likuvalno-profilaktychnoho zasobu u formi kapsul na osnovi hrybiv shyitake: avtoref. dys. kand. farmats. nauk: 15.00.01 [Development of composition and technology of therapeutic and prophylactic agent in the form of capsules based on Shiitake mushrooms: author's abstract of the dissertation of the candidate of pharmaceutical sciences: 15.00.01]. Kharkiv. 32 p. [in Ukrainian].
12. DSTU 7670:2014. Sirovyna i produkty kharchovi. Hotuvannia prob. Mineralizatsiia dlia vyznachannia vmistu toksychnykh elementiv [Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization to determine the content of toxic elements]. Minekonomrozvytku Ukrainy [Ministry of Economy of Ukraine]. Kyiv, 2015. 18p. [in Ukrainian]
13. Maksymalno dopustymi rivni okremykh zabrudniuiuchykh rehovyn u kharchovykh produktakh. Derzhavni sanitarni normy i pravyla: Nakaz. [Maximum permissible levels of certain contaminants in food. State sanitary norms and rules: Order]. As of 24.09.2021. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy. Ofitsiinyi visnyk Ukrainy. [Ministry of Health of Ukraine. Official Bulletin of Ukraine]. Kyiv. 2020. N 60. P.497. [in Ukrainian]
14. Razanov S.F., Vradiy O.I. (2019). Otsinka intensyvnosti zabrudnennia yistivnykh hrybiv vazhkymy metalamy v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Evaluation of the intensity of edible mushrooms contamination by heavy metals in the conditions of Right-bank Forest-steppe of Ukraine]. Zbalansovane pryrodokorystuvannia [Balanced nature using]. N 1. P. 114-124. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2019.170591>
15. Sibirskina A.R. (2012). Akkumulyatsiya khroma gribami sosnovogo bora Semipalatinskogo Priirtysh'ya Respubliki Kazakhstan [Accumulation of chromium by pine forest mushrooms of the Semipalatinsk Priirtyshye of the Republic of Kazakhstan]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. N 2. P.341. [in Russian].

**ГІДРОІМПУЛЬСНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ
МАСАЖУВАННЯ І НАСИЧЕННЯ ІНГРЕДІЄНТАМИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ****Берник І. М¹.**, д.т.н., доцент

Завідувач кафедри харчових технологій і мікробіології

<https://orcid.org/0000-0002-1367-3058>**Коц І. В².**, к.т.н., доцент

Завідувач НДЛ гідродинаміки

<https://orcid.org/0000-0003-0870-6385>**Новгородська Н. В¹.**, к.с.-г.н., доцент

Кафедра харчових технологій та мікробіології

<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>¹Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна²Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-03>

В умовах зростання попиту на м'ясну продукцію, проблемами забезпечення сировиною та її якості доцільно проводити науковий пошук таких способів і режимів підготовки, які забезпечать оптимальні функціонально-технологічні характеристики, що дозволяють досягати заданих показників готових продуктів. Посол м'ясної сировини є важливим етапом технології її переробки, забезпечує формування споживчих властивостей готових виробів за врахування якості вихідної сировини. Даний процес досить складний та включає масообмін в системі «розсіл - м'ясна сировина», гідроліз білкових структур і інших нутрієнтів м'яса, вплив на мікроструктуру та формування органолептичних властивостей. Пошук способів підвищення ефективності процесу посолу зосереджена на застосуванні комбінації вже існуючих способів інтенсифікації процесу посолу або модифікації основних режимів. У роботі проведено аналіз методів підвищення ефективності посолу м'ясної сировини, зокрема термічного, електрофізичних, ультразвукових кавітаційних технологій, гідрофізичних, ЕХО-розчинів, високого гідростатичного тиску, зазначено їх особливості та параметри обробки. **Метою роботи** є розробка технології для інтенсифікації процесів масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини та гідроімпульсного устаткування для її реалізації. **Об'єктом дослідження** є закономірності процесів проникнення розсолів у структури органічних продуктів, що відбуваються при спонуканні до виникнення даних процесів за використання гідроімпульсного устаткування. **Результати досліджень:** запропоновано гідроімпульсне обладнання, яке містить герметичну камеру для посолу з системами подачі розсолу, вакуумуванням м'ясної сировини, а також з можливістю термічної обробки продуктів. В основі використання гідроімпульсного способу масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини покладено змінну тиск в робочій камері. Запропоновано технологію масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини. **Застосування результатів** підвищення ефективності технології переробки м'ясної сировини та забезпечення якості.

Ключові слова: м'ясна сировина, масажування, посол, розсіл, гідроімпульсне устаткування, тиск, вакуум

HYDROPULSE EQUIPMENT FOR INTENSIFICATION OF MASSAGE PROCESSES AND SATURATION OF MEAT RAW MATERIAL INGREDIENTS

*Iryna Bernyk¹, D-r of Sciences, Technics, Associate Professor,
Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-1367-3058>*

*Ivan Kots², PhD, Technics, Associate Professor,
Head of Research Laboratory for Hydrodynamics
<https://orcid.org/0000-0003-0870-6385>*

*Nadiia Novgorodska¹, PhD, Agriculture, Associate Professor,
Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>*

¹Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

²Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-03>

Given the growing demand for meat products, problems with raw materials and their quality, it is advisable to conduct a scientific search for such methods and modes of preparation that will provide optimal functional and technological characteristics that allow to achieve the specified performance of finished products. The ambassador of raw meat is an important stage of technology of its processing, provides formation of consumer properties of finished products taking into account quality of initial raw materials. This process is quite complex and includes mass transfer in the system "brine - raw meat", hydrolysis of protein structures and other nutrients of meat, the impact on the microstructure and the formation of organoleptic properties. The search for ways to increase the efficiency of the salting process focuses on the use of a combination of existing methods of intensifying the salting process or modifying the basic modes. The analysis of methods of increase of efficiency of salting of raw meat, in particular thermal, electrophysical, ultrasonic cavitation technologies, hydrophysical, ECHO-solutions, high hydrostatic pressure is carried out, their features and processing parameters are specified. **The aim of the work** is to develop technology for intensification of massaging and saturation of raw meat ingredients and hydropulse equipment for its implementation. **The object of research** is the regularities of the processes of penetration of brines into the structure of organic products, which occur when these processes are induced by the use of hydropulse equipment. **Research results:** Hydropulse equipment is proposed, which contains a sealed chamber for salting with brine supply systems, vacuuming of raw meat, as well as the possibility of heat treatment of products. The use of the hydropulse method of massage and saturation of raw meat ingredients is based on the variable pressure in the working chamber. The technology of massaging and saturation of raw meat ingredients is proposed. **Apply the results** of improving the efficiency of raw meat processing technology and quality assurance.

Key words: raw meat, massage, ambassador, brine, hydropulse equipment, pressure, vacuum

Постановка проблеми.

В сучасних умовах спостерігається постійно зростаючий попит на м'ясну продукцію, обмеженість сировинної продовольчої бази та зміна структури харчування населення, що, як наслідок, змушує виробників впроваджувати ефективні ресурсозберігаючі технології, безперервно розширювати асортимент виробів, при цьому не залишати поза увагою гарантованість стійких показників якості і безпечності готової продукції [1–6].

М'ясні вироби та м'ясо в цілому відносять до найважливіших продуктів харчування людини, що обумовлено наявністю комплексу повноцінних білків, жирів, вітамінів,

біологічно активних та мінеральних речовин, незамінних амінокислот [1, 5]. В умовах переробних підприємств м'ясом називають тушу, яка містить м'язову тканину з іншими прилеглими до неї тканинами і утвореннями – жиром, кістками, кров'ю та інше [5, 7]. В залежності від співвідношення тканин у складі м'яса, змінюється його хімічний склад, органолептичні, фізичні якості, харчова цінність, здатність до переробки (рис. 1). Тканини м'яса відмінні за гістологічною будовою та харчовою цінністю. Співвідношення окремих тканин залежить від виду і породи тварин, статі, віку, вгодованості, частини туші.

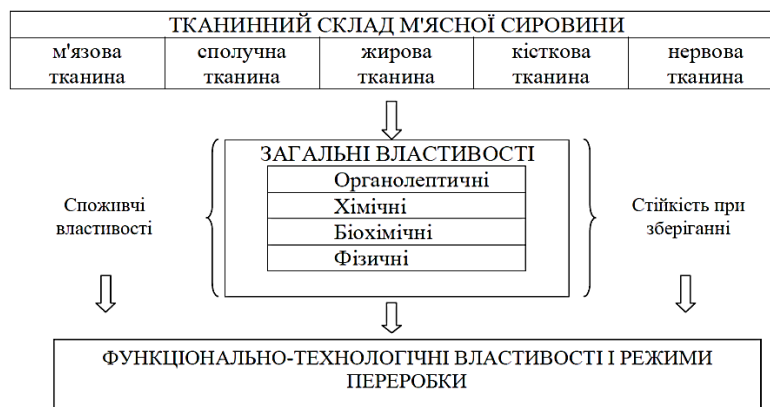


Рис. 1. Взаємозв'язок складу та властивостей м'ясної сировини

Технологія виробництва продуктів переробки м'яса включає ряд операцій, зокрема підготовка сировини і компонентів, посол, механічна і термічна обробка та ін., які визначають у результаті якість готового продукту. Проте в сучасних умовах доцільно враховувати особливості початкової сировини і регулювати процеси виробництва мінімізуючи недоліки сировини [8–10]. Оцінюючи окремі операції технологічного циклу з урахуванням їх впливу на формування споживчих властивостей готових виробів можна виділити етап посолу м'ясної сировини, який є складною сукупністю різних за своєю природою процесів:

- масообмін (накопичення в м'ясній сировині в необхідних кількостях компонентів суміші посолу і їх рівномірний перерозподіл в об'ємі), перехід водорозчинних речовин м'яса у водну фракцію розсолу;

- гідроліз білкових структур і інших нутрієнтів м'яса, зміни вологоутримуючої здатності м'ясної сировини;

- зміни мікроструктури м'ясної сировини та формування смаку і аромату в результаті розвитку ферментативних процесів за присутності речовин розсолу та механічних дій, стабілізація забарвлення продукту [1, 5].

Серед класичних методів посолу виділяють сухий, мокрий і змішаний [7]. У теоретичному плані їх вивчення, процес зводиться до міграції сухих речовин на основі законів дифузії у системі «розсіл-м'ясна сировина». Визначальний вплив на якість готових виробів мають наступні чинники: зовнішні, обумовлені властивостями зовнішнього середовища, і внутрішні, обумовлені властивостями внутрішнього середовища (рис. 2).



Рис. 2. Визначальні чинники системи «розсіл-м'ясна сировина»

За традиційного мокрого соління доцільно розглядати дифузійний процес, тобто проникнення молекул однієї речовини в іншу речовину з наступним мимовільним вирівнюванням концентрації молекул цих речовин в обох фазах. Ефективність процесу визначається принципом Ле Шательє-Брауна «якщо на систему, що знаходиться в умовах рівноваги, впливати ззовні, змінюючи яку-небудь з умов рівноваги, то в системі посилюються процеси, спрямовані на компенсацію зовнішніх дій». Рушійною силою процесу посолу є різниця концентрацій солі в системі «розсіл-м'ясна сировина».

Опір процесу розподілу речовин дифузійного потоку та ускладнення переміщення речовин чинить дифузійний шар, що лежить на межі. З метою збільшення швидкості процесу необхідно забезпечити зменшення товщини примежового шару. Критерієм процесу посолу служить коефіцієнт дифузії (проникність). Встановлено, що кількісне співвідношення між проникністю м'язовою, сполучною і жировою тканинами м'яса складає 8:3:1 [11]. Відмічені анізотропні властивості м'язової тканини, тобто її проникність уздовж волокон приблизно на 11 % вище, ніж уперек, що свідчить про переміщення речовин посолів, переважно по міжклітинному простору тканини. В зв'язку з цим, очевидно, що дії, що ведуть до ліквідації бар'єрного шару і збільшення проникності тканинних мембран, сприяють швидшому і рівномірному розподілу речовин посолів і інтенсифікації технологічного процесу.

Згідно з другим законом Фіка, дифузійне перенесення речовин обумовлюється наявністю градієнта концентрації в ізотермічних умовах [12]. Температурний градієнт викликає додаткове переміщення речовини у напрямі теплового потоку - термодифузію. Отже, швидкість розподілу солі в системі розсіл-продукт, а також усередині самого продукту, залежить від температури, яка є чинником, що найбільш істотно змінює величину коефіцієнта проникнення [11]. Таким чином, підвищення температури розсолу сприяє швидшому розподілу компонентів сумішей посолів при будь-якому з вказаних вище методів посолу.

Переважає більшість наукових робіт, що до пошуку способів підвищення ефективності процесу посолу зосереджена на застосуванні комбінації вже існуючих способів інтенсифікації процесу посолу або модифікації основних режимів. Спрямування таких техніко-технологічних рішень: скорочення тривалості процесу, як наслідок зменшення біохімічних і мікробіологічних змін у м'ясній сировині та отримання продукту заданої якості (рис. 3).

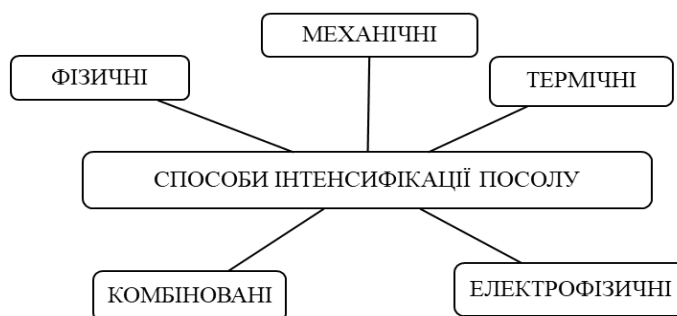


Рис. 3. Методи інтенсифікації посолу м'яса

Термічні методи засновані на терморегуляції процесу посолу та може бути представлено емпіричною залежністю тривалості (t , добу) дозрівання від температури (t , $^{\circ}\text{C}$) [12]:

$$\lg T = 0,0515 - (23,5 - t) \quad (1)$$

Вплив температури обумовлено зміною значення коефіцієнта дифузії та підвищення активності ферментативних систем, які роблять сприятливу дію на продукт.

При цьому застосування підвищення температур паралельно супроводжується високою мікробіологічною активністю, що може привести до псування сировини. Тому виникає необхідність використання додаткових інактивуючих чинників, таких, як ультрафіолетове випромінювання, ультразвук, вакуумування, використання харчових кислот або антибіотиків, а також розсолів на основі активованої води [13, 14].

До електрофізичних методів відносять електростимулювання та електромасажування м'ясної сировини. Електростимулювання (ЕС) є методом, що передбачає обробку електричним струмом в парному стані. ЕС застосовується для запобігання стрімкому зміщенню рН середовища в кислу сторону і активізації ферментативних систем, що викликають автоліз м'яса, а також надання ніжності готовому продукту. При цьому способі можливе зниження вологостримуючої здатності, втрати м'ясного соку за теплової обробки та загальна втрата маси. Підвищення ефективності процесу посолу можливе шляхом електромасажування м'яса. Принцип його дії полягає в дії електричних імпульсів на заздалегідь ін'єктоване м'ясо в парному стані [15]. Імпульсна механічна дія впливає на процес перерозподілу речовин фільтраційним шляхом, як наслідок підвищується швидкість дифузії солі за рахунок деструктивних змін м'язової тканини. Встановлено наявність розпушування і розволокнення мікроструктури м'язових м'яса. Також відбуваються локальні руйнування сарколеми, що також прискорює проникнення розсолу всередину волокон і деструктивні зміни в процесі витримки. Встановлено, що каталіз фільтраційно-дифузійних процесів (особливо деструктивних змін м'язової тканини) за електромасажування викликають швидше утворення дрібнозернистої білкової маси.

Науковий і практичний інтерес представляє застосування ультразвукової кавітаційної дії, як чинника спрямованого на коригування функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини [3, 16]. Встановлено позитивний вплив ефектів ультразвукового впливу на консистенцію, смак і аромат м'яса.

До сучасних методів інтенсифікації посолу також відносяться методи механічної дії на м'ясну сировину, серед яких виділяють віброобробку, тендеризацію, масажування. Ці методи можуть застосовуватися як в комплексі, так і самостійно. Використання енергії

механічної дії до сировини значно прискорює розподіл інгредієнтів розсолів за об'ємом м'ясопродуктів, особливо при використанні багатокомпонентних білкововмісних функціональних розсолів.

Набули значного поширення гідрофізичні методи внутрішньом'язового введення розсолу шляхом шприцювання. При цьому методі різні рідкі і газоподібні компоненти вводяться в м'ясо під тиском 106 Па [17, 18]. Уколами в м'язову тканину здійснюють за допомогою латунних, нікельованих або з корозійностійкої сталі порожнистих перфорованих голок. При використанні раціональної схеми шприцювання забезпечуються задовільні результати. Найбільш перспективною є струминна ін'єкція, яка є гідромеханічною дією струменя на м'язову тканину при її витіканні під тиском $(2-4) \cdot 10$ Па через сопловий отвір $(2-4) \cdot 10^{-4}$ м з швидкістю до 160 м/с. За таких умов витікання струмів набуває властивість твердого тіла. Струмені проявляють додаткову тендеризуючу дію на структуру тканини. При цьому забезпечується проникнення струменя не лише в міжм'язовий простір, але і всередину м'язового волокна, що значною мірою покращує структурно-механічні властивості продукту, водозв'язуючу здатність, а також його вихід. Особлива увага приділяється режиму обробки, перевага віддається імпульсному.

Відоме використання в м'ясній промисловості розчинів на основі електрохімічний активованої води [19]. У технології холодильного зберігання м'ясних продуктів використання ЕХО-розчинів при їх виробництві дозволяє зменшити усихання. Застосування ЕХО-розчинів для посолу яловичого фаршу, у виробництві варених ковбас досягається інтенсифікація процесу та збільшення виходу ковбасних виробів.

Використання високого гідростатичного тиску як альтернативи термічної обробки дозволить виробляти м'ясну продукцію з поліпшеними функціонально-технологічними і споживними властивостями [20]. Встановлено оптимальні режими обробки м'яса високим гідростатичним тиском для отримання барооброблених цільном'язових м'ясних виробів зі свинини: $P=630...635$ МПа; $\tau=(14,5...15,5) \cdot 601$ с, за яких вологозв'язуюча здатність має найвище значення 92,42%, продукт вважається кулінарно готовим та має якісні властивості вищі за термічно оброблені вироби, які полягають у підвищенні соковитості та ніжності, збільшенні виходу готової продукції, зменшенні втрат розсолу.

Таким чином, посол м'яса можна розглядати, як один з прийомів технологічної обробки, що дозволяє модифікувати властивості основної сировини з метою отримання продуктів, орієнтованих на високі споживчі властивості. Вивчення хімізму процесу посолу м'ясної сировини, виявлення основних закономірностей і чинників його інтенсифікації у поєднанні з різними методами електрофізичної дії складає певний інтерес наукових досліджень в частині перспектив розробки способів посолу в технології продуктів переробки м'яса.

Мета статті. Метою роботи є розробка технології для інтенсифікації процесів масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини та гідроімпульсного устаткування для її реалізації. *Об'єктом дослідження* є закономірності процесів проникнення розсолів у структури органічних продуктів, що відбуваються при спонуканні до виникнення даних процесів за використання гідроімпульсного устаткування.

Виклад основного матеріалу. Для інтенсифікації процесів масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини доцільним є використання просочувального обладнання, зокрема гідроімпульсного. Нами запропоновано гідроімпульсне обладнання, яке містить герметичну камеру для посолу з системами подачі розсолу, вакуумуванням м'ясної сировини, а також з можливістю термічної обробки продуктів.

За результатами розроблення технології масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини було запропоновано наступну послідовність операцій (див. рис. 4).

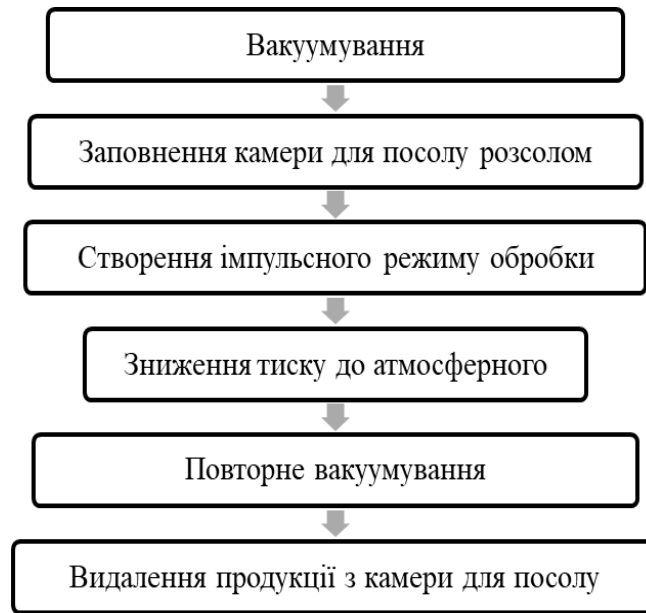


Рис. 4. Технологія технології масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини

В основі використання гідроімпульсного способу масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини покладено змінну тиску в робочій камері (рис. 5).

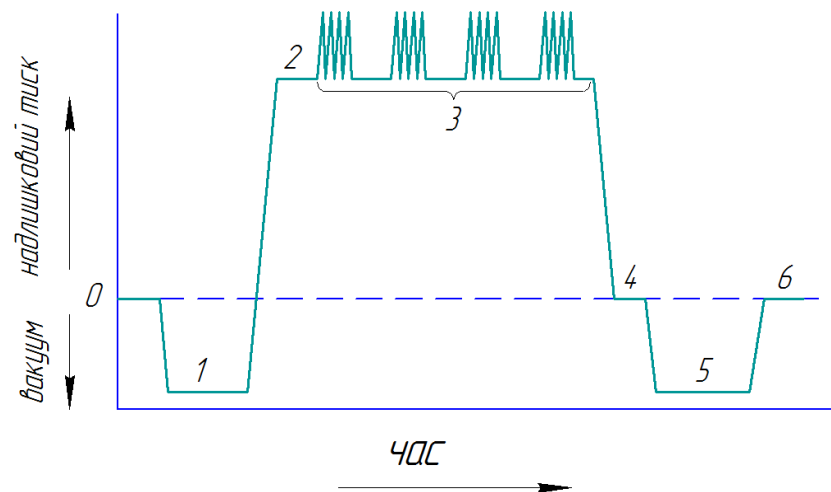


Рис. 5. Графік зміни тиску запропонованого технологічного процесу

Розглянемо більш детально особливості запропонованого технологічного рішення.

1. Вакуумування: створення розрідження глибиною 0,02 атм у камері для посолу, яку завантажено м'ясною сировиною.

2. Не перериваючи процесу вакуумування заповнення камери для посолу розсолом, і створення статичного надлишкового тиску. Витримка під тиском на протязі 2..5 хв. За необхідності підігрів просочувального розчину (розсолу) до потрібної температури.

3. Приведення в дію імпульсного клапана керування. Створення імпульсів просочувального складу із заданою частотою та заданою амплітудою зміни тиску протягом 2..3 хв. Імпульсний режим витримується циклічно, по чергово зі статичним режимом з інтервалом до 10 хв.

4. Скидання тиску до атмосферного та злив залишків розсолу до маневрової камери.

5. За необхідності вакуумування: створення розрідження на протязі 2 ... 4 хв.

6. Видалення продукції з камери для посолу. Після вирівнювання тиску у робочій камері до статичного, розгерметизувати камеру для посолу і видалити м'ясну продукцію.

Конкретні режими насичення м'ясної сировини розсолем встановлюються технічними умовами підприємств та чинними нормами і рекомендаціями. Тривалість витримки м'ясної сировини під вакуумом та надлишковим тиском залежить від виду м'ясної сировини. Слід відзначити, що на 1 етапі вакуумування проводиться з метою дегазації сировини, а також підвищення здатності до насичення розсолем.

У зв'язку з вищенаведеним запропоновано принципову схему обладнання для масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини (рис. 6).

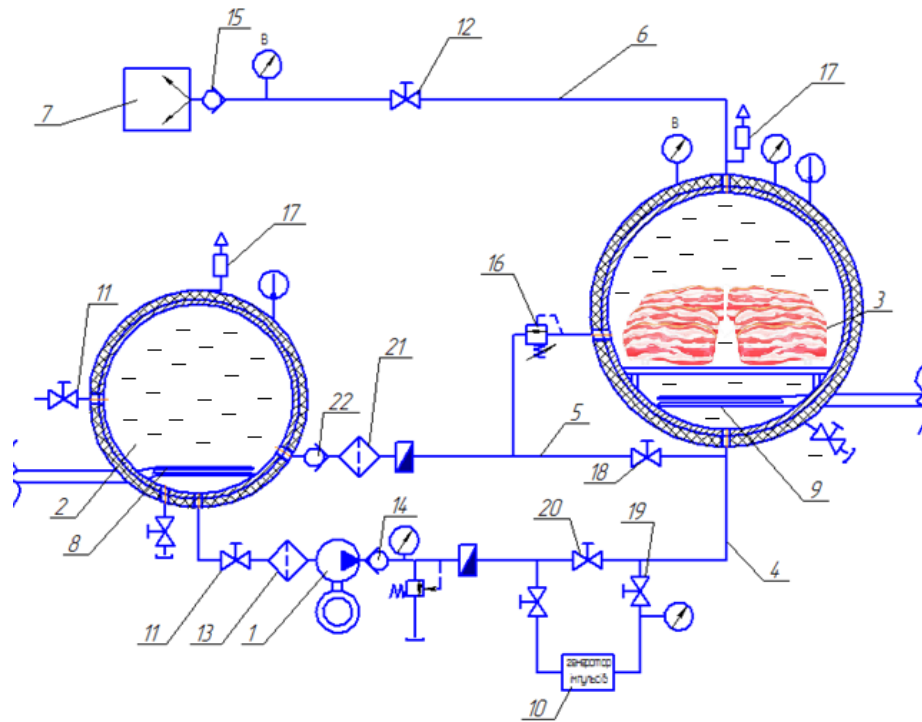


Рис. 6. Принципова схема гідроімпульсного устаткування для масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини:

- 1, 7 – насос, 2 – ємність для інгредієнтів, 3 – камера для соління, 4 – лінія розсолу, 5 – лінія для зливання розсолу, 6 – вакуумна лінія, 7 – вакуумний насос, 8 – пристрій для розміщення сировини, 9 – нагрівач, 10 – генератор імпульсів, 11, 12, 18, 19, 20 – засівки, 15, 16, 17, 22 – клапан, 13, 21 – фільтр, 14 – гідроклапан

Принцип роботи гідроімпульсного устаткування для масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини. В процесі заповнення камери для посолу 3, повітря що залишилось у ній видаляється через дихальний клапан 17. Насос 1, що повністю заповнив рідиною камеру для посолу 3, створює у ній проектний статичний тиск, після чого відключається. Одночасно з цим відкривається засівка 19 і закривається засівка 20.

Далі включається у роботу генератор імпульсів 10, що створює імпульси тиску заданих параметрів у камері для посолу 3. Робота генератора імпульсів та рідинного насоса виконується по чергові із заданими інтервалами часу. В процесі насичення за необхідності терморегулятор із термоелектричних нагрівачем 9 підтримує задану температуру розсолу в камері для посолу 3. При перевищенні проектних величин тиску, відбувається скидання надлишкової кількості просочувального складу через запобіжний клапан 16. Після завершення процесу насичення генератор імпульсів 10 та рідинний насос 1 відключаються, засівки 19 та 20 перекриваються. Після цього, відривається засівка 18 і залишок розсолу по зливній лінії 5 перетікає до ємності для інгредієнтів 2 через фільтр 21

та зворотній клапан 22, де змішується із підготовленим просочувальним складом. Після повного відведення залишків просочувального складу, засувка 18 перекривається одночасно з відкриттям засувки 12. Далі вмикається вакуумний насос 7, що виконує вакуумування камери для посолу 3 через вакуумну лінію 6 і зворотній клапан 15. Після завершення процесу, вакуумний насос 7 відключається. Далі проводиться розгерметизація і видалення м'ясної продукції із камери для посолу 3.

Висновки

Використання гідроімпульсного устаткування для масажування і насичення інгредієнтами м'ясної сировини забезпечує зменшення тривалості процесу насичення. За рахунок використання циклічного способу створення надлишкового тиску передбачається збільшення глибини проникнення інгредієнтів та їх рівномірний розподіл в об'ємі м'ясної сировини, що призведе до поліпшення якості кінцевого продукту та його смакових характеристик. Окрім цього, комбінація процесів вакуум-тиск-вакуум призводить до максимального видалення залишків повітря як з м'ясної сировини, так і з просочувального розсолу, що подовжує термін придатності м'ясної продукції. За рахунок використання вмонтованих нагрівачів забезпечується можливість поєднання термічної обробки сировини із процесами імпрегнації.

Бібліографія.

1. Баль-Прилипка Л. В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса. Київ, 2010. 469 с.
2. Новгородська Н.В., Овсієнко С.М., Соломон А.М. Корми, м'ясо, вироби із свинини. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 172 с.
3. Берник І. М., Кулик М. Ф., Ткаченко Т. Ю. Визначення терміну післязайого зберігання м'яса свиней. *Продовольчі ресурси. Збірник наукових праць*. 2020. № 15. С. 15-22. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-02>.
4. Новгородська Н.В. Використання рослинної клітковини у м'ясних напівфабрикатах. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. В. 3 (102). С. 159–168.
5. Янчева М. О., Пешук Л. В., Дроменко О. Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів. К.: Центр учбової літератури, 2009. 304 с.
6. Новгородська Н.В. Використання свинини з ознаками PSE та DFD у ковбасному виробництві. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. В. 1 (100). С. 116–122.
7. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Новгородська Н.В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного та рослинного походження. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
8. Новгородська Н.В. Оцінка якості свинини. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2014. № 2 (3). С. 305-309.
9. Bernyk I. improving the quality of poultry meat by using ultrasonic cavitation technology. *The scientific heritage*. 2020. № 45. vol. 1. P. 19–25.
10. Новгородська Н.В. Технологические особенности свинины с пороками PSE и DFD. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2016. № 2 (67). С. 143–145.
11. Остапчук Н. В., Камидский В.Д., Станкевич Г. Н., Чучуй В. П. Математическое моделирование процессов пищевых производств. К.: Вища школа, 1992. 175с.
12. Черевко О. І., Поперечний А.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Харків: ХДАТОХ, 2002. 420 с.
13. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. К.: Фирма «ИНКОС», 2006. 600 с.

14. Берник І. М. Інтенсифікація технологічних процесів обробки харчових середовищ. Вібрації в техніці та технологіях. 2013, №3 (71). С. 109–115.
15. Василів В. П. Розроблення та застосування способу електрогідравлічної інтенсифікації процесів харчових виробництв : автореф. дис. на здоб. вч. ступеня канд. техн. наук.: спец. 05.18.12 «Процеси і обладнання харчових, мікробіологічних і фармацевтичних виробництв». Київ, 2005. 20 с.
16. Bernyk I., Nazarenko I., Luhovskyi O., Svidersky A. Researcher of the influence of low-frequency and high-frequency actions on processing of technological environments. *Eureka: Physics and Engineering*. 2018. №1. P. 73–86.
17. Кишенько І. І. Сучасні аспекти створення м'ясних виробів. *Таврійський науковий вісник*. 2001. Вип. 17. С.87–89.
18. Гуць В.С. Оцінка ефективності механічного оброблення м'яса. *Наукові праці НУХТ*. 1998. С.47–48.
19. Гармаш О. М. Удосконалення технології виробництва м'ясних виробів з використанням біотехнологічних прийомів. Дисертація на здобуття наук. ст. кандидата технічних наук зі спеціальності 03.00.20 «Біотехнологія». Київ, 2021. 186 с.
20. Никифоров Р. П., Сабіров О. В., Сімакова О. О., Коренець Ю. М., Горайнова Ю. А., Слащева А. В. Технологія м'ясної продукції з використанням високого тиску. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 136 с.

References

1. Bal-Prylypko L. (2010) Tekhnolohiia zberihannia, konservuvannia ta pererobky miasa. [Meat storage, canning and processing technology] Kyiv. 469 p. [in Ukrainian]
2. Novgorodska N., Ovsienko S., Solomon A. (2021) Kormy, miaso, vyroby iz svynyny. [Feed, meat, pork products] Vinnytsia: TOV «Druk» [Vinnytsia: TOV «Druk»]. 172 p. [in Ukrainian]
3. Bernyk I., Kulyk M. , Tkachenko T. (2020) Vyznachennia terminu pisliazabiinoho zberihannia miasa svynei. [Determination of the term of post-mortem storage of pig meat] Prodovolchi resursy. Zbirnyk naukovykh prats. [Food resources. Collection of scientific works]. № 15. P. 15–22. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-02>
4. Novgorodska N. (2018) Vykorystannia roslynnoi klitkovyny u miasnykh napivfabrykatakh. [Use of vegetable fiber in meat semi-finished products] Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii». [Collection of Science Practices "Agrarian Science and Technology"] V. 3 (102). P. 159–168 [in Ukrainian]
5. Yancheva M., Peshuk L., Dromenko O. (2009) Fyzyko-khimichni ta biokhimichni osnovy tekhnolohii miasa ta miasoproduktiv. [Physico-chemical and biochemical bases of meat and meat products technology] Kyiv: Tsentр uchbovoi literatury [Kyiv.: Center for Educational Literature]. 304 p. [in Ukrainian]
6. Novgorodska N. (2018) Vykorystannia svynyny z oznakamy PSE ta DFD u kovbasnomu vyrobnytstvi. [The use of pork with signs of PSE and DFD in sausage production] Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii». [Collection of Science Practices "Agrarian Science and Technology"] V. 1 (100). P. 116–122. [in Ukrainian]
7. Bernyk I., Farionik T., Novgorodska N. (2020) Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennia.[Veterinary and sanitary examination of products of animal and plant origin] Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. Vinnytsia: Vydavnychyi tsentr VNAU [A textbook for students of higher educational institutions. Vinnytsia: VNAU Publishing Center] 232 p. [in Ukrainian]
8. Novhorodska N. (2014) Otsinka yakosti svynyny. [Assessment of pork quality] Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho. [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. S.Z. Gzhytsky] № 2 (3). P. 305-309 [in Ukrainian]

9. Bernyk I. (2020). Improving the quality of poultry meat by using ultrasonic cavitation technology. The scientific heritage. № 45. vol. 1. P. 19–25. [in Ukrainian]
10. Novhorodska N. (2016) Tehnologicheskie osobennosti svininy s porokami PSE i DFD. [Technological features of pork with PSE and DFD defects] Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Gzhytskoho. [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. S.Z. Gzhytsky]. № 2 (67). P. 143–145. [in Ukrainian]
11. Ostapchuk N., Kamydskyi V., Stankevych H., Chuchui V. (1992). Matematicheskoe modelirovanie protsessov pischevyih proizvodstv. [Mathematical modeling of food production processes] Kyiv: Vyshcha shkola [Kyiv.: Vishcha school]. 175 p. [in Russian]
12. Cherevko O., Poperechnyi A. (2002) Protsesy i aparaty kharchovykh vyrobnytstv. [Processes and devices of food production] Kharkiv: KhDATOKh [Kharkiv: KhDATOH]. 420 p. [in Ukrainian]
13. Vynnykova L. (2006) Tehnologiya myasa i myasnykh produktov. [Technology of meat and meat products] Kyiv: Fyrma «YNKOS» [Kyiv: Firm "INCOS"]. 600 p. [in Russian]
14. Bernyk I. (2013) Intensyfikatsiia tekhnolohichnykh protsesiv obrobky kharchovykh seredovyshch. [Intensification of technological processes of food processing]. Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh [Vibrations in engineering and technology]. №3 (71). P. 109–115. [in Ukrainian]
15. Vasylyv V. (2005). Rozroblennia ta zastosuvannia sposobu elektrohivrahlichnoi intensyfikatsii protsesiv kharchovykh vyrobnytstv [Development and application of a method of electrohydraulic intensification of food production processes] : avtoref. dys. na zdob. vch. stupenia kand. tekhn. nauk. [abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences]: spets. 05.18.12 «Protsesy i obladnannia kharchovykh, mikrobiolohichnykh i farmatsevtychnykh vyrobnytstv». Kyiv. 20 p. [in Ukrainian]
16. Bernyk I., Nazarenko I., Luhovskyi O., Svidersky A. (2018) Researcher of the influence of low-frequency and high-frequency actions on processing of technological environments. Eureka: Physics and Engineering. №1. P. 73–86.
17. Kyshenko I. (2001). Suchasni aspekty stvorennia miasnykh vyrobiv. [Modern aspects of creating meat products]. Tavriiskyi naukovyi visnyk. [Taurian Scientific Bulletin]. V. 17. P.87–89. [in Ukrainian]
18. Huts V. (1998). Otsinka efektyvnosti mekhanichnoho obroblennia miasa. [Evaluation of the efficiency of meat processing]. Naukovi pratsi NUKhT. [Scientific works of NUHT]. P. 47 – 48. [in Ukrainian]
19. Harmash O. (2021). Udoskonalennia tekhnolohii vyrobnytstva miasnykh vyrobiv z vykorystanniam biotekhnolohichnykh pryimiv. [Improving the technology of meat production using biotechnological techniques]. Dysertatsiia na zdobuttia nauk. st. kandydata tekhnichnykh nauk zi spetsialnosti 03.00.20 «Biotekhnolohiia». [Thesis for science. Art. Candidate of Technical Sciences in the specialty 03.00.20 "Biotechnology"]. Kyiv. 186 p. [in Ukrainian]
20. Nykyforov R., Sabirov O., Simakova O., Korenets Yu., Horiainova Yu., Slashcheva A. (2021). Tekhnolohiia miasnoi produktsii z vykorystanniam vysokoho tysku. [High pressure meat technology]. Kryvyi Rih: DonNUET [Kryvyi Rih: DonNUET]. 136 p. [in Ukrainian].

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ КИСЛОМОЛОЧНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ
ПРОДУКТІВ З СИНБІОТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

*Бондар М. М.¹, асистент,
<https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>*

*Соломон А. М.¹, к.т.н., доцент,
<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>*

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

¹Кафедра харчових технологій та мікробіології,
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-04>

*Життя сучасної людини залежить від таких несприятливих факторів як забруднення навколишнього середовища, техногенні катаклізми, стресові ситуації, відсутність повноцінного харчування. Все це призводить до зниження імунітету, порушення функцій травлення, збільшення числа людей, що страждають на алергію, цукровий діабет та інші захворювання, які пов'язані з порушенням обмінних процесів в організмі людини. Тому збалансоване і оздоровче харчування є важливою умовою для оптимального фізичного і розумового розвитку людини, підтримки його тривалої працездатності, підвищення здатності організму протистояти впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища. Повноцінне та здорове харчування відносяться до найважливіших умов збереження життя і здоров'я людини. Згідно до сучасної концепції здорового харчування, що базується на теорії збалансованого харчування, потреби організму в енергії, поживних, біологічних та фізіологічно цінних речовинах, які людина повинна отримувати з їжею, змінюються в залежності від віку, статі, фізіологічного стану організму та фізичного навантаження. Розробка нових функціональних продуктів оздоровчої дії, які здатні покращити здоров'я людини, подовжити її працездатність і тривалість повноцінного життя, є одним з актуальних напрямків розвитку харчової науки в Україні і світі. Особлива увага приділяється питанню оздоровлення кишкової мікрофлори, яка відіграє важливу роль у відновленні порушених обмінних процесів в організмі і зміцненні здоров'я людини. Для нормального функціонування організму і забезпечення активної життєдіяльності, людину необхідно забезпечити повноцінними збалансованими продуктами харчування. Основні вимоги до таких продуктів харчування базуються на використанні натуральної сировини з високим вмістом біологічно активних і фізіологічно необхідних речовин, таких як вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, фенольні сполуки, поліненасичені жирні кислоти. **Метою** даної роботи є наукове обґрунтування виробництва кисломолочної ферментованої продукції функціонального призначення, збагаченої біфідобактеріями, біологічно і фізіологічно активними речовинами пребіотиків. **Предметом** є пробіотики та пребіотики, продукти функціонального призначення.*

Ключові слова: кисломолочні продукти, біфідобактерії, пробіотики, пребіотики, лактулоза

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF SOUR FERMENTED PRODUCTS WITH SYMBIOTIC PROPERTIES

Mariana Bondar¹, Assistan,

<https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>

Alla Solomon¹, PhD, Technics, Associate Professor,

<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

Nadiia Novgorodska¹, PhD, Agriculture, Associate Professor,

<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>

¹Department of Food Technologies and Microbiology
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-04>

*The life of a modern person depends on such unfavorable factors as environmental pollution, man-made disasters, stressful situations, and lack of adequate nutrition. All this leads to a decrease in immunity, dysfunction of digestion, an increase in the number of people suffering from allergies, diabetes mellitus and other diseases associated with metabolic disorders in the human body. Therefore, a balanced and healthy diet is an important condition for optimal physical and mental development of a person, maintaining his long-term performance, increasing the body's ability to withstand the effects of unfavorable environmental factors. A complete and healthy diet is one of the most important conditions for preserving human life and health. According to the modern concept of healthy nutrition, based on the theory of balanced nutrition, the body's needs for energy, nutrients, biological and physiologically valuable substances that a person should receive from food change depending on age, gender, physiological state of the body and physical activity. Development of new functional products of health-improving action which are capable to improve health of the person, to prolong its working capacity and duration of a full life, is one of actual directions of development of food science in Ukraine and the world. For the normal functioning of the body and ensuring the active life of a person. it is necessary to provide him with full-fledged balanced food. The main requirements for such food products are based on the use of natural raw materials with a high content of biologically active and physiologically necessary substances, such as vitamins, minerals, dietary fiber, phenolic compounds, polyunsaturated fatty acids. Particular attention is paid to the recovery of intestinal microflora, which plays an important role in restoring metabolic disorders in the body and strengthening human health. **The purpose** of this work is to scientifically substantiate the production of fermented dairy products for functional purposes, enriched with bifidobacteria, biologically and physiologically active substances of prebiotics of plant and animal origin. **The subject** is probiotics and prebiotics, functional foods.*

Key words: fermented milk products, bifidobacteria, probiotics, prebiotics, lactulose

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для розширення асортименту кисломолочних ферментованих продуктів, які користуються постійно зростаючим попитом у населення країни, для кращого засвоєння та надання певних смакових і лікувально-профілактичних властивостей, в якості пребіотиків застосовують різноманітні БАДи, фітодобавки, продукти переробки плодів, овочів і ягід. Використання їх дозволяє підвищити харчову і біологічну цінність ферментованих кисломолочних продуктів, надати їм привабливих органолептичних і смакових властивостей, розширити асортимент. Тому проблема, що пов'язана з розробкою технологій кисломолочних ферментованих продуктів харчування, збагачених біфідобактеріями і наповнювачами з високим потенціалом поживної, біологічної і фізіологічної дії [10].

Основні принципи концепції здорового харчування вимагають сучасного підходу до створення функціональних продуктів, які повинні задовольняти потреби організму людини в харчових, біологічно і фізіологічно цінних речовинах, сприяти профілактиці захворювань, збереженню здоров'я, подовженню працездатності і тривалості життя. Розширення асортименту кисломолочних ферментованих продуктів базується на розробці технологій з використання нових видів натуральної біологічно цінної сировини, що дозволяє надати продуктам певних оздоровчих і лікувально-профілактичних властивостей [13].

Слід відзначити, що асортимент кисломолочних ферментованих продуктів представлений в основному напоями функціонального призначення, серед яких особливою популярністю користуються йогурти.

Формулювання мети і задач. Проблема, яка пов'язана з виробництвом натуральних кисломолочних ферментованих продуктів, збагачених біфідобактеріями, легкозасвоюваними вуглеводами, харчовими волокнами, біологічно активними і фізіологічно необхідними речовинами, для надання оздоровчих і лікувально-профілактичних властивостей та розширення їх асортименту, є актуальною.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування напрямів кисломолочної продукції функціонального призначення, збагаченої біфідобактеріями та пребіотиками, пробіотиками.

Методи досліджень. Дослідження активної кислотності кисломолочних продуктів проводилося згідно ДСТУ 8550:2015, визначення кількості біфідобактерій ДСТУ 7355:2013.

Визначення активної кислотності (рН) потенціометричним методом за ДСТУ 8550:2015.

Методика проведення: Підготовка проби молока і кисломолочної продукції – за ГОСТ 13928, ГОСТ 26809.1.

У склянку місткістю 50 або 100 см³ наливають (40 ± 5) см³ молока температурою (20 + 2)°С та занурюють електроди приладу. Електроди не повинні дотикатись стінок і дна склянки. Через 10-15 с знімають показання за шкалою приладу. Для швидкого встановлення показань приладу вимірювання проводиться при коловому перемішуванні склянки з кисломолочним продуктом.

Показання приладу знімають через 3-5 с після встановлення стрілки. Після кожного вимірювання електроди датчика промивають дистильованою водою. У разі масових вимірювань рН молока залишки попередньої проби видаляють з електродів наступною пробой, а електроди промивають через кожні 3-5 вимірювань.

У проміжках між вимірюваннями електроди датчика занурюють у склянку з дистильованою водою.

Визначення кількості біфідобактерій шляхом вирощування у напіврідкому кукурудзяно-лактозному середовищі при $t=(38\pm1)^{\circ}\text{C}$ згідно ДСТУ 7355:2013

Вироблені з використанням біфідобактерій кисломолочні продукти набувають лікувальних властивостей внаслідок того, що в них накопичуються в процесі життєдіяльності заквашувальних мікроорганізмів ферменти, амінокислоти, органічні і антибактеріальні речовини. Найчастіше у виробництві використовуються п'ять видів біфідобактерій: *B.bifidum*, *B. longum*, *B.infantis*, *B.breve*, *B.adolescentis*.

Для виробництва кисломолочних продуктів використовують переважно заквашувальні препарати, в яких біфідобактерії поєднуються з іншими мікроорганізмами, в основному молочнокислими, тому визначення вмісту біфідобактерій доволі складне. Це питання вирішується застосуванням спеціальних розчинів, які запобігають розвитку супутньої мікрофлори та не діють на біфідобактерії.

Методика проведення: Методика заснована на здатності біфідобактерій рости у поживних середовищах, які розлиті високим стовпчиком у пробірках, при температурі

(38±1)°C і утворювати у них через 24-72 години колонії з типовими для біфідобактерій морфологічними характеристиками.

Відбір проб - за ГОСТ 9225, ГОСТ 10444.11.

Підготування проб до аналізу.

Розкриття пакетів необхідно проводити в асептичних умовах.

Для аналізу відбирають 3 одиниці споживчої тари методом випадкової вибірки.

Посуд з пробою або пробу в споживчій тарі супроводжується якісним посвідченням, актом відбору, в яких вказують: номер проби, найменування продукту, номер і об'єм партії, дату і годину відбору проби, посаду і підпис особи, яка відбирала пробу, позначення діючої нормативної документації, згідно з якою вироблявся продукт.

Пробу, яку відправляють в лабораторію за межі даного підприємства, пломбують або опечатують і супроводжують якісним посвідченням, направленням, протоколом та актом відбору зразків, у яких вказують: номер проби, найменування підприємства-виготівника, найменування продукту, номер і об'єм партії, дату і годину вироблення продукту з моменту закінчення технологічного процесу, дату і годину відбору проби, посаду і підпис особи, яка відбирала пробу, обсяг необхідних аналізів, позначення діючої нормативної документації, згідно з якою вироблявся продукт, посаду і підпис посадової особи підприємства, на якому здійснюється контроль продукту.

Мікробіологічні аналізи продукту проводять не пізніше, ніж через 4 години з моменту відбору проб.

Проби повинні зберігатись і транспортуватись до початку досліджень при температурі 4±2 °C, не допускаючи при цьому підморожування.

Приготування кукурудзяно-лактозного середовища (агаризоване)

В невеликій кількості дистильованої води розплавляють агар в кількості 2,5 г на 1 дм³ середовища. До решти дистильованої води додають 10 г пептону, 40 см³водного розчину кукурудзяного екстракту, який розведений 1:6,6 г натрію лимонно-кислого тризаміщеного, 0,12 г магнію сірчано-кислого, 2 г калію фосфорнокислого двозаміщеного. Суміш нагрівають до температури (80±2) °C, після чого змішують з розплавленим агаром, додають 10,0 г лактози і 0,15 г цистеїну солянокислого або 0,15 г аскорбінової кислоти. Попередньо цистеїн розчиняють у невеликій кількості дистильованої води, в якій встановлюють рН (8,45±0,5) за допомогою 10%-ого розчину гідроокису натрію і нагрівають на водяній бані до повного розчинення. У суміш до потрібного об'єму (1 дм³) доливають гарячу дистильовану воду і встановлюють рН (7,05±0,5) за допомогою 40 %-ого розчину гідроокису натрію.

Середовище розливають в пробірки високими стовпчиками по 10 см³ і стерилізують при (112±1)°C протягом (30±1) хв.

Кожну відібрану пробу (пакування) аналізують окремо. З кожного пакету після ретельного перемішування піпеткою відбирається 10 см³ кисломолочного продукту, які поміщають у стерильний посуд і потім нейтралізують. Для цього до 10 см³ взятого продукту в стерильний посуд для аналізу додають 1,0 см³ стерильного розчину натрію гідрокарбонату з масовою концентрацією 100 г/дм³; суміш ретельно перемішують, застосовуючи необхідні стерильні пристосування або шуттель-апарат. рН встановлюють на рН-метрі.

До нейтралізованого зразка продукту додають фізіологічний розчин до загального об'єму проби 100 см³, після чого суміш знов ретельно перемішують. Таким чином, отримують перше розведення (1x10⁻¹). Піпетку промивають 10-12 раз отриманою сумішшю до верхніх поділок.

Подальші десятикратні розведення продукту готують наступним чином: додають до 9 см³ фізіологічного розчину по 1 см³ продукту попереднього розведення. При цьому суміш у кожному випадку ретельно перемішують. Для приготування окремого розведення беруть нову стерильну піпетку.

Проведення дослідження Готують 2 ряди поживних середовищ, кожен з яких по 5 пробірок, що містять середовище Блаурокк або інше середовище у кількості 10 см³ для висіву з них відповідних розведень взятого до дослідження продукту. Перед вживанням середовище потрібно розігріти на киплячій водяній бані для зниження в ньому вмісту розчиненого кисню. При використанні агаризованих поживних середовищ перед проведенням аналізу їх слід розігріти у киплячій водяній бані до повного розплавлення агару. Після цього пробірки охолоджують до 47±1°C, додають суміш антибіотиків із розрахунку 0,1 см³ на 10 см³ середовища. В момент використання температура поживних середовищ повинна бути (38±1)°C. Внесення посівного матеріалу в середовище здійснюють починаючи з останнього розведення: в останню пробірку кожного з двох рядів середовища вносять по 1 см³ продукту 1x10⁻⁸, 1x10⁻⁷, 1x10⁻⁶, 1x10⁻⁵, 1x10⁻⁴. Таким чином, перша пробірка кожного ряду буде містити розведення продукту 1x10⁻⁴, а остання - 1x10⁻⁸. Після внесення розведення продукту в середовище вміст пробірки ретельно перемішують (наприклад, круговими рухами руки або за допомогою шуттель-апарату).

Інкубація пробірки з посівами зразків продукту витримують в термостаті при температурі (37±1)°C протягом (72±1) год, посіви переглядають через 24 - 48 год. Допускається попередній підрахунок через (48±1) год з подальшим остаточним підрахунком через (72±1) год.

Результати досліджень та їх обговорення. Останнім часом спостерігається тенденція погіршення стану здоров'я населення, що пов'язано з зростанням психологічних навантажень на людину, погіршенням економічних обставин і екологічного стану навколишнього середовища [1, 2]. Найбільш поширеними захворюваннями є гастроентерологічні, серцево-судинні, онкологічні, виникнення і розвиток яких пов'язаний з порушенням структури харчування, дефіцитом біологічно і фізіологічно цінних речовин в харчуванні людини [3, 4]. Продукти харчування повинні забезпечувати організм людини необхідними для нормального функціонування біологічно і фізіологічно цінними речовинами, сприяти профілактиці захворювань [5, 6].

До основних недоліків у харчуванні сучасної людини відносяться: дефіцит повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, водо- і жиророзчинних вітамінів, макро-і мікроелементів, особливо таких як кальцій, залізо, йод, фтор, селен, цинк, харчових волокон, надмірне споживання тваринних жирів і вуглеводів [7]. Недостатнє споживання повноцінних білків призводить до зниження імунітету, порушення функцій печінки, підшлункової залози, органів репродукції, кровотворних органів, зниження працездатності, виникнення анемії тощо [8]. Обмежене надходження в організм жиру, особливо поліненасичених жирних кислот, призводить до порушення функції центральної нервової системи, зниження імунітету, погіршення засвоюваності вітамінів, зменшення енергетичної цінності їжі [9].

На сьогодні в багатьох країнах світу вирішується питання покращення макронутрієнтної забезпеченості населення білками, жирами, вітамінами, мінеральними речовинами, для компенсації дефіциту в харчуванні людей незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, водо-та жиророзчинних вітамінів, заліза, кальцію, магнію, селену [10].

Сучасні підходи до створення харчових продуктів і надання їм певних властивостей пов'язані з розробкою інноваційних технологій, які відповідають вимогам харчової науки для забезпечення організму людини харчовими, біологічно- і фізіологічно цінними речовинами та енергією [11, 12].

Молоко і молочні продукти широко використовуються у харчуванні різних прошарків населення всіх країн світу [16]. Вони є джерелом повноцінних білків, кальцію, фосфору, вітамінів та інших важливих для життєдіяльності організму харчових компонентів. Особливе значення для людини мають кисломолочні продукти. Внаслідок життєдіяльності кисломолочної мікрофлори відбуваються складні процеси гідролізу

білків, вуглеводів, жирів з одночасним синтезом різноманітних з'єднань, які покращують апетит, збагачують організм людини біологічно цінними речовинами, поліпшують роботу кишково-шлункового тракту тощо [15].

Спостерігається світова тенденція створення харчових продуктів зі збалансованим компонентним складом і пробіотичними властивостями [16].

Пробіотики – це корисні живі мікроорганізми, що нормалізують склад кишкової мікрофлори або підвищують активність власної нормальної мікрофлори кишечника в організмі людини [20]. Відповідно, пробіотичними продуктами здорового харчування називають продукти, що містять в якості фізіологічного функціонального харчового інгредієнта спеціально підібрані штами корисних для людини живих мікроорганізмів, які сприятливо впливають на відновлення і нормалізацію мікрофлори травного тракту [8, 18, 19].

Відомо, що кисломолочні ферментовані продукти розглядаються як основні постачальники пробіотичних мікроорганізмів в організм людини, які здатні відновити і підтримувати нормальну мікрофлору кишечника, покращити здоров'я і подовжити тривалість життя. Зміни у складі кишкової мікрофлори призводять до зниження роботи імунної системи, порушення процесу травлення і всмоктування корисних речовин, порушення обмінних процесів, зниження засвоювання вітамінів, макро- і мікроелементів тощо. Біфідобактерії – одна з найбільш важливих груп мікроорганізмів кишечника, які домінують у анаеробній флорі товстої кишки (ДСТУ 7355:2013). Поряд з іншими представниками корисної мікрофлори кишечника людини, біфідобактерії, виконують різноманітні функції, які сприяють нормальній роботі всіх життєво важливих органів і систем людини, захищають внутрішнє середовище організму від зовнішніх небезпечних бактерій. Пробіотичні культури (біфідобактерії, ацидофільні палички та ін.) позитивно впливають на структуру слизової оболонки кишечника і її адсорбційну здатність. Вони синтезують вітаміни групи В і природні антибіотики, які здатні пригнічувати ріст патогенних мікроорганізмів.

Поряд з антибіотичними властивостями, які обумовлені життєдіяльністю молочнокислих бактерій, кисломолочні продукти, на відміну від молока, добре перетравлюються і утилізуються організмом, що особливо важливо для дітей, людей старшого та похилого віку. Кисломолочні продукти в харчуванні людей різних вікових груп забезпечують організм енергетичними складовими і біологічно активними речовинами [17]. Їх споживання сприяє підвищенню неспецифічної резистентності організму до різних захворювань [18, 19]. Кисломолочні продукти рекомендується застосовувати при виснаженні, втраті апетиту, недовкрів'ї, для профілактики багатьох захворювань, в тому числі серцево-судинних і онкологічних.

Особливо важлива роль біфідобактерій у підтримці та оздоровленні мікрофлори кишково-шлункового тракту. При порушеннях мікробіоценозу спостерігається зменшення абсолютної кількості біфідобактерій, збільшення кількості до порушення обмінних процесів в організмі, зниженню імунітету, виникненню та загостренню хронічних захворювань кишково-шлункового тракту. Використовуючи сучасні біотехнологічні прийоми в комплексі з традиційними харчовими технологіями, створюються нові ферментовані молочні продукти з контрольованим хімічним складом і оригінальними смаковими властивостями [6,7].

Біфідобактеріям належить провідна роль в нормалізації мікробіоценозу кишечника. Вони не накопичують токсини, не мають гемолітичних властивостей, не утворюють пігменти, руйнують канцерогенні речовини. Колонізуючи слизову оболонку кишечника, біфідобактерії створюють механічний бар'єр для потрапляння збудників кишкової інфекції в слизову оболонку. Препарати на основі живих ліофілізованих культур біфідобактерій використовуються для харчування грудних дітей, лікування і профілактики дисбактеріозів, колітів та інших захворювань кишково-шлункового тракту.

До перспективних напрямків в області оздоровчого або функціонального харчування відноситься розроблення біопродуктів на основі консорціумів пробіотичних бактерій, які мають більшу стійкість до несприятливих факторів середовища і більш високу біохімічну активність у порівнянні з заквасками, що виготовлялись з використанням чистих культур [8].

Важливим критерієм здорового харчування вважається висока біодоступність поживних і біологічно цінних речовин при порівняно невеликій калорійності продуктів харчування [13, 14]. Особливого значення набувають продукти молочної промисловості, зокрема кисломолочні ферментовані продукти.

Молоко є несприятливим середовищем для розвитку біфідобактерій у зв'язку з відсутністю у його складі вільних низькомолекулярних сполук, таких як амінокислоти, моноцукри тощо, необхідних для їх життєдіяльності. При сумісному використанні лакто- та біфідобактерій, продукти метаболізму молочнокислих стрептококів і паличок створюють умови для росту і розвитку біфідобактерій.

Перспективним напрямком створення кисломолочних ферментованих продуктів вважається розробка комплексних заквасок на основі консорціумів пробіотичних бактерій різних таксономічних груп, які більш стійкі до несприятливих факторів середовища і володіють більш високою активністю порівняно з заквасками, які виготовлені з використанням чистих монокультур [20].

Критерієм відбору найбільш придатних штамів лакто- і біфідобактерій для створення заквашувальних композицій є біологічна активність, тобто здатність забезпечити прогнозований функціональний вплив на організм людини, а також технологічні параметри, які дозволяють отримати десертні кисломолочні ферментовані продукти високої біологічної цінності, з певними фізико-хімічними та реологічними властивостями.

Проведено дослідження технологічних властивостей найбільш поширених штамів лактобактерій – *Lactococcus lactis ssp. Lactis*, *Lactococcus lactis ssp. Cremoris*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *S. Thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii ssp. Bulgaricus*, а також ряду штамів біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum subsp. longum*, *Bifidobacterium adolescentis*.

В якості стимулятора росту і розвитку біфідобактерій нами використано пребіотик – лактулоза.

Використані молочнокислі бактерії оцінювали за такими критеріями як здатність зброджувати лактозу, рівень кислото утворення, протеолітичну активність та кількість життєздатних клітин у згустку.

Проведено дослідження впливу лактулози як біфідогенних стимуляторів розвитку біфідобактерій. Роботу проводили, використовуючи стерилізоване знежирене молоко, в яке вносили закваску у кількості 5,0 % у вигляді консорціуму біфідобактерій із концентрацією $1 \cdot 10^4$ КУО/см³. Контролем було стерилізоване знежирене молоко без біфідостимуляторів, заквашене композицією пробіотиків у такій же кількості.

У стерилізоване знежирене молоко додавали від 0,1 до 0,5 % сиропу лактулози «Лактусан». Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій в отриманих згустках від масової частки лактулози наведено на рис. 1.

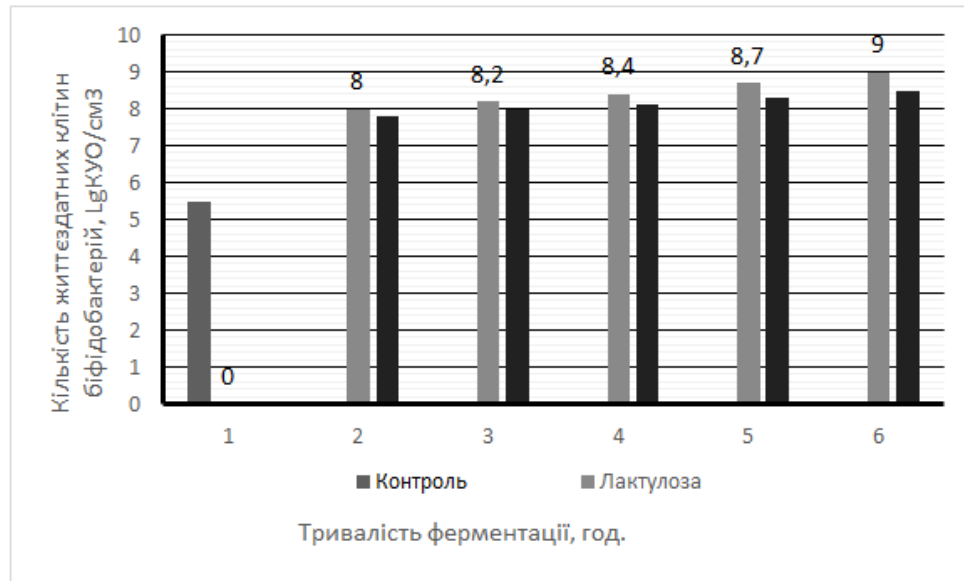


Рис. 1. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій у згустках від тривалості ферментації та дози біфідостимуляторів, %: 1– контроль, 2 – лактулоза.

Наведені дані свідчать, що для досягнення пробіотичного ефекту достатньо використати 0,1 % лактулози і кількість життєздатних клітин біфідобактерій в процесі ферментації протягом 6 годин, порівняно з контролем, збільшується, відповідно, до $7 \cdot 10^9$ КУО/см³.

Це свідчить, що кількість біфідобактерій, яка утворюється в присутності 0,1 % біфідостимуляторів, здатна забезпечити пробіотичний ефект впливу на організм людини.

Лактулоза вважається найбільш дослідженим пребіотиком у світі. Доведено, що лактулоза є високоактивним біфідогенним фактором, який значно покращує мікробіоценоз кишечника, збільшуючи чисельність біфідобактерій і зменшуючи чисельність умовно-патогенної мікрофлори. Її здатність відновлювати і підтримувати ріст біфідобактерій доведена багаточисельними дослідженнями вітчизняних і закордонних вчених. Лактулоза не перетравлюється у верхньому відділку шлунково-кишкового тракту, а надходить в товсту кишку у незмінному вигляді, де слугує стимулятором росту і розвитку власної корисної мікрофлори кишечника.

Встановлено, що високий рівень споживання лактози спостерігається у *Lactobacillus acidophilus* 45,7 %, *L. delbrueckii ssp. Bulgaricus* 41,5 %, *S. Thermophilus* 38,5 %, найвищий приріст вільних амінокислот відбувається при ферментації молока лактобактеріями видів *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* і *L. acidophilus*, найбільшою здатністю до кислотоутворення володіють штами *L. Delbrueckii ssp. bulgaricus* 310,0°T і *Lactobacillus acidophilus* 291 °T, але кількість життєздатних клітин у згустку, при високому рівні кислотоутворюючої здатності і протеолізу лактози, спостерігаються тільки при використанні *Lactobacillus acidophilus* 8,3 Lg КУО/см³.

Слід відзначити, що ацидофільні палички *Lactobacillus acidophilus*, внаслідок здатності продукувати антибіотики ацидофілін і лактоцидин, пригнічують шкідливу мікрофлору - сальмонели, стафілококи. Встановлено, що всі дослідні штами лактобактерій мають стійкість до інгібіторів розвитку: кислого середовища, характерного для рН шлунку (рН 2,0), 40 % жовчі, 0,3 % розчину фенолу, 4,0 % кухонної солі, пеніциліну і стрептоміцину.

Встановлено, що найкращими технологічними властивостями, необхідними для виробництва десертних ферментованих виробів, мають штами *Str. Thermophilus* і *Lactobacillus acidophilus*.

З метою підвищення пробіотичних властивостей та підсилення антимікробної активності лактобактерій, необхідних для створення кращих умов росту і розвитку біфідобактерій, в роботі використано консорціум лакто-бактерій *S. thermophilus* і *L. acidophilus* у співвідношенні 1:1.

Встановлено, що ключова функція біфідофлори в регуляції кишкової мікрофлори реалізується за рахунок утворення функціональних кластерів. Виділення фізіологічних груп біфідофлори може пояснити особливості структурної організації та функціонування консорціумів, представлених в кишковому мікросимбіозі різними видами біфідобактерій, де лідируючі позиції займають два види – *B. bifidum* і *B. longum*. Для першої групи штамів, в якій переважає вміст біфідобактерій виду *B. bifidum*, характерна фізіологічна спеціалізація, спрямована на підтримку гомеостазу кишкової мікробіоти і контролює формування імунного гомеостазу товстого кишечника людини. Друга група, в якій переважає вміст біфідобактерій виду *B. longum*, - відповідальна за мікробне «розпізнавання» асоціативних мікросимбіонтів і спрямована на прямий захист мікрофлори кишечника від патогенів, які потрапляють в організм людини. Третя група, яка представлена значною кількістю видів біфідобактерій, таких як *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. catenulatum*, *B. breve*, *B. pseudocatenulatum*, *B. infantis*, необхідна для підтримки бар'єрної метаболічної функції біфідобактерій в товстому кишечнику людини [10].

Дослідження обраних нами штамів біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum* 791, *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* B 379M, *Bifidobacterium adolescentis* B-1 за такими показниками, як активність ферментації молока, яка становить 48...49 год., енергія кислотоутворення 63 °Т, активна кислотність після ферментації рН 4,8 од., кількість життєздатних клітин у згустку 7,9 Lg КУО/см³ показали, що всі штами біфідобактерій здатні розвиватися у молоці, не втрачають свою активність у кислому середовищі шлунку, а також мають стійкість до інгібіторів їх росту і розвитку (ДСТУ 8550:2015).

Для визначення можливості покращення технологічних властивостей біфідобактерій *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis* за рахунок синергізму, нами проведено дослідження властивостей їх консорціуму у співвідношенні (1:1:1) із вмістом біфідобактерій кожного штаму 1·10⁴ КУО/см³. Встановлено, що активність ферментації молока консорціумом біфідобактерій скорочується до 35 год., енергія кислотоутворення підвищується до 67 °Т, активна кислотність (рН) знижується до 4,7 од., кількість життєздатних клітин підвищується до 8,7 Lg КУО/см³. Всі дослідні штами біфідобактерій і їх консорціум мають стійкість до високої концентрації жовчі, фенолу, низьких та високих показників рН, не утворюють каталазу і сірководень, не відновлюють нітрати і нітроти, не розріджують желатину [11].

Отримані результати свідчать, що всі досліджені штами біфідобактерій, а також їх консорціум, дуже повільно ферментують молоко і утворюють згустки, які мають низькі показники титрованої кислотності і рН, але всі біфідобактерії здатні розвиватися в присутності лактози, накопичувати біомасу і знижувати активну кислотність отриманих згустків, зберігають свою активність при проходженні через шлунково-кишковий тракт, і дозволяють прогнозувати виживання біфідобактерій у складі десертних ферментованих продуктах в процесі зберігання.

Слід відзначити, що чисті культури біфідобактерій потребують анаеробних умов і навіть у консорціумі володіють слабкою кислотоутворюючою здатністю. Для їх розвитку необхідні біфідостимулюючі фактори, а також мікроорганізми, які здатні в процесі життєдіяльності збагатити поживне середовище доступними для них поживними речовинами.

У зв'язку з цим при виробництві кисломолочних ферментованих продуктів використали комбіновану закваску з біфідо- і лактобактерій. Для подальшої роботи використали композицією консорціумів біфідо- та лактобактерій, які містили $1 \cdot 10^4$ КУО/см³, взятих у співвідношенні 2:1. Продукти життєдіяльності лактобактерій здатні забезпечити необхідний склад поживного середовища для стимуляції росту та розвитку біфідобактерій у молоці, а також надати продукту певних смакових і лікувально-профілактичних властивостей.

Для дослідження впливу сумісного використання консорціумів біфідо- і лактобактерій на енергію кислотоутворення, знежирене молоко підігрівали до температури 40...45 °C, нормалізували за вмістом сухого знежиреного молочного залишку СЗМЗ до рівня 12,5% за допомогою сухого знежиреного молока СЗМ, що за результатами наших досліджень забезпечує покращення консистенції ферментованих молочних продуктів і стримує процес синерезису утворених згустків, нагрівали до температури 40°C, очищували, нагрівали до температури 65°C, гомогенізували при тиску $P = 15$ МПа і для виключення впливу сторонньої мікрофлори стерилізували при температурі 121°C з витримкою 15 хв., охолоджували до температури заквашування 37°C. В охолоджену суміш вносили композицію із консорціумів біфідо- і лактобактерій, які містили $1 \cdot 10^4$ КУО/см³, і проводили ферментацію до рН 4,6...4,7, тобто до утворення згустку (табл. 1).

Таблиця 1

Технологічні властивості пробіотичної складової

n = 3, p ≤ 0,05

Використані мікроорганізми	Активна кислотність, од. рН	Енергія кислотоутворення за час ферментації, °Т	Кількість життєздатних клітин у згустку, Lg КУО/см ³	
			біфідобактерій	лактобактерій
Консорціум лактобактерій (<i>Lb. acidophilus</i> + <i>Str. thermophilus</i>) (1:1)	4,6	72	–	7,5
Консорціум біфідобактерій (<i>B. bifidum</i> + <i>B. longum</i> + <i>B. adolescentis</i>) (1:1:1)	4,8	63	8,8	–
Композиція (консорціум біфідобактерій + консорціум лактобактерій) (2:1)	4,7	68	9,8	8,2

Встановлено, що при використанні композиції консорціумів лакто- і біфідобактерій, енергія кислотоутворення композиції, порівняно з консорціумом біфідобактерій, зростає, але зменшується порівняно з консорціумом лактобактерій, що сприяє росту і розвитку біфідобактерій.

Біфідобактерії підтримують слабко кисле рН у товстому кишечнику за рахунок синтезу оцтової і молочної кислот, що пригнічує ріст багатьох видів патогенної і умовно-патогенної мікрофлори, а молочнокислі бактерії, зокрема *Lactobacillus acidophilus*, продукують антибіотики ацидофілін і лактоцидин, які, за нашими даними, володіють високою антагоністичною активністю по відношенню до таких тест-культур, як *E. coli*, *B. subtilis*, *S. Epider-mitidis* тощо.

Також у розвитку біфідобактерій важливу роль відіграють поживні речовини, що накопичуються в результаті життєдіяльності використаних штамів лактобактерій, що сприяє зростанню кількості життєздатних клітин біфідобактерій.

Висновок. При виробництві кисломолочних ферментованих продуктів доцільно використовувати комбіновану закваску з біфідо- і лактобактерій. Продукти життєдіяльності лактобактерій здатні забезпечити необхідний склад поживного середовища для стимуляції росту та розвитку біфідобактерій у молоці, а також надавати продукту певних смакових і лікувально-профілактичних властивостей.

Встановлено, що при використанні композиції консорціумів лакто- і біфідобактерій, енергія кислотоутворення композиції, порівняно з консорціумом біфідобактерій, зростає, але зменшується порівняно з консорціумом лактобактерій, що сприяє росту і розвитку біфідобактерій.

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. Челнакова Н.Г., Позняковский В.М. Питание и здоровье современного человека. Москва, 2015. 224 с.
4. Кочеткова А.А. Актуальные аспекты технического регулирования в области продуктов здорового питания. Переработка молока. 2013. №10. С. 6-8.
5. Спиричев В.Б., Шантук Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. 2-е изд. Новосибирск, 2005. 548 с.
6. Капрельянц Л.В. Функциональные продукты питания: современное состояние и перспективы развития. Продукты и ингредиенты. 2004. № 1. С. 22-24.
7. Капрельянц Л.В., Юргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса, 2003. 312 с.
8. Капрельянц Л.В., Шерстобитов В.В., Рекичанская Л.В. Углеводные пребиотические вещества из сои. Зерновые продукты и комбикорма. 2005. № 2. С. 18-20.
9. Тутельян В.А., Позняковский В.М. Современное состояние и перспективы развития науки о питании. Современные приоритеты питания, пищевой промышленности и торговли. Москва, 2006. С. 34-38.
10. Соломон А.М., Полевода Ю.А. Кисломолочні десерти збагачені біфідобактеріями. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. № 2 (105). С. 66-74.
11. Соломон А.М. Выбор и обоснование функциональных бифидостимулирующих ингредиентов для десертных ферментированных продуктов. Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья». Минск, Выпуск 12. 2018. С. 62-71.
12. Власенко В.В., Соломон А.М., Паулина Я.Б. Сучасний стан та перспективи виробництва кисломолочних продуктів функціонального призначення. Харчова наука і технологія. Харчова наука і технол. № 4 (9). 2009. С. 21-23.
13. Тутельян В.А., Смирнова Е.А. Роль пищевых микроингредиентов в создании современных продуктов питания. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания. Москва, 2014. С. 10-24.
14. Крючкова В.В., Клопова А.В., Колоденский А.Ю., Червякова О.В. Современные технологии и конкурентоспособность бифидоактивных кисломолочных продуктов с повышенной пищевой ценностью. ДГАУ, 2010. 249 с.
15. Крючкова В.В. Пребиотики в функциональных кисломолочных продуктах. Молочная промышленность. 2009. № 7. С. 54-55.
16. 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.

17. Бухарин О.В., Иванова Е.В., Перунова Н.Б., Никифоров И.А. Функциональные группы бифидофлоры кишечной микробиоты в ассоциативном симбиозе человека. Журн. микробиол. 2018. № 1. С.3-9.

18. 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.

19. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Молочні десертні продукти. Вінниця, 2019. 155 с.

20. Голуб Б. Формирование лечебно-профилактических свойств синбиотических молочных напитков. Товары и рынки. Международный научно- профессиональный журнал. 2014. №1(17). С. 67–75.

References

1. Gerasimenko N., Poznyakovsky V., Chelnakova N. (2016). Zdorovoe pytanye y eho rol v obespechenyy kachestva zhyzny. [Healthy eating and its role in ensuring quality of life]. Tekhnolohyy pyshchevoy pererabatuvaushchei promyshlennosti. APK-produktu zdorovoho pytanyia [Food and processing industry technologies. APK products of healthy food]. № 4. P. 52-57. [in Russian].

2. Vloshchinsky P., Poznyakovsky V., Drozdova T. (2010). Fyzyolohyia pytanyia. [Physiology of nutrition]. Novosibirsk. 352 p. [in Russian].

3. Chelnakova N., Poznyakovsky V. (2015). Pytanye y zdorove sovremennoho cheloveka. [Nutrition and health of modern man]. Moscow. 224 p. [in Russian].

4. Kochetkova A. (2013). Aktualnye aspektu tekhnicheskogo rehulyrovanyia 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].

5. Spirichev V., Shantyuk L., Poznyakovsky V. (2005). Obogashchenye pyshchevukh produktov vytaimynamy y myneralnymi veshchestvamy. [Enrichment of food with vitamins and minerals]. Nauka y tekhnolohyia [Science and technology]. Novosybyrsk. 548 s. [in Russian].

6. Kapreliants L. (2004). Funktsionalnye produkt pytanyia: sovremennoe sostoianye y perspektivu razvytiia. [Functional food: current status and development prospects.]. Produktu & inhredyentu. [Products & Ingredients]. № 1. P. 22-24. [in Russian].

7. Kapreliants L., Iorhachova K. (2003). Funktsionalni produkty. [Functional products]. 312 s. [in Ukrainian].

8. Kapreliants L., Sherstobytov V., Rekychanskaia L. (2005). Uhlevodnye prebyotycheskiye veshchestva yz soy. [Carbohydrates prebiotic substances from soy]. Zernovye produktu i kombykorma. [Cereals and feed]. № 2. P. 18-20. [in Russian].

9. Tuhelian V., Pozniakovskiy V. (2006). Sovremennoe sostoianye y perspektivu razvytiia nauky o pytanii [Current state and prospects for the development of nutrition science.]. Sovremennye priorytety pytanyia, pyshchevoi promyshlennosti y torhovly. [Modern priorities of food, food industry and trade]. Moscow. P. 34-38. [in Russian].

10. Solomon A., Polevoda Yu. (2019). Kyslomolochni deserty zbahacheni bifidobakteriyamy. [Sour-milk desserts enriched with bifidobacteria]. Tekhnika, enerhetyka, transport APK. [Technics, energy, transport of the agro-industrial complex]. No. 2 (105). P. 66-74. [in Ukrainian].

11. Solomon A. (2018). Vybor i obosnovaniye funktsional'nykh bifidostimuliruyushchikh ingridiyentov dlya desertnykh fermentirovannykh produktov. [Selection and justification of functional bifidostimulating ingredients for fermented dessert products]. Sbornik nauchnykh trudov «Aktual'nyye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya». [Collection of scientific papers «Topical issues of processing meat and dairy raw materials»]. Minsk. Issue 12. P. 62-71. [in Russian].

12. Vlasenko V., Solomon A., Paulina Ya. (2009). Suchasnyy stan ta perspektyvy vyrobnytstva kyslomolochnykh produktiv funktsional'noho pryznachennya [Current state and prospects of production of functional dairy products.]. Kharchova nauka i tekhnol. [Food science and technology]. № 4 (9). P. 21-23. [in Ukrainian].
13. Tutelian V., Smyrnova E. (2014). Rol pyshchevukh mykroynhredyentov v sozdannyi sovremennukh produktov pytaniya. [The role of food micro-ingredients in the creation of modern food.] Pyshchevue ynhredyentu v sozdannyi sovremennukh produktov pytaniya. [Food ingredients in the creation of modern food]. P. 10-24. [in Russian].
14. Kriuchkova V., Klopova A., Kolodenskyi A., Cherviakova O. (2010). Sovremennue tekhnolohyy y konkurentosposobnost byfidoaktyvnukh kyslomolochnykh produktov s povushennoi pyshchevoi tsennosti. [Modern technologies and competitiveness of bifidoactive fermented milk products with high nutritional value]. 249 p. [in Russian].
15. Kryuchkova V. (2009). Prebyotyky v funktsyonalnykh kyslomolochnykh produktakh. [Prebiotics in functional fermented milk products]. Molochnaia promyshlennost. [Dairy industry]. № 7. P. 54-55. [in Russian].
16. 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].
17. Bukharin O., Ivanova E., Perunova N., Nikiforov I. (2018). Funktsyonalnue hruppu byfydofloru kyshechnoi mykrobyotu v assotsyatyvnom symbyoze cheloveka. [Functional groups of the bifidoflora of the intestinal microbiota in human associative symbiosis]. Zhurnal mykrobiolog [Journal microbiol]. № 1. P.3-9. [in Russian].
18. Solomon A., Bondar N. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetables. Collection of scientific papers «Agricultural science and food technologies». No. 3 (102). P. 168-179.
19. Solomon A., Novhorodska N. Bondar M. (2019). Molochni desertni produkty. [Dairy dessert products.]. Monohrafiya. [Monographs]. Vinnytsya. P. 155. [in Ukrainian].
20. Golub B. (2014). Formirovaniye lechebno-profilakticheskikh svoystv sinbioticheskikh molochnykh napitkov. [Formation of therapeutic and prophylactic properties of synbiotic milk drinks]. Tovary i rynki. Mezhdunarodnyy nauchno- professional'nyy zhurnal. [Products and markets. International scientific and professional journal]. No. 1 (17). P. 67-75. [in Russian].

**RESEARCH OF SAFETY AND QUALITY PARAMETERS
OF THE MECHANICALLY SEPARATED POULTRY MEAT**

Liubov Voitsekhivska¹, PhD, Technics, Head of the Department
of Technology of Meat Products

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

Larysa Borsoliuk¹, Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-8137-6020>

Serhii Verbytskyi¹, PhD, Technics, Deputy Head of the Department
of Informational Support, Standardization and Metrology

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

Yurii Okhrimenko¹, Chief Specialist

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

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-05>

The initial stage in the production of poultry products is cutting of carcasses into parts, the separation of meat from the breast and legs, the deboning of low-value raw materials by the separation of muscle and bone tissue. Mechanical deboning of meat and bone residues is performed in order to obtain valuable protein-containing raw materials – mechanically deboned meat, in particular, mechanically separated poultry meat. **Relevance of the topic** – Introduction of advanced technologies in the domestic poultry processing industry. **The subject of research** is the parameters of safety and quality of mechanically separated poultry meat. **The purpose of the work** is to study the safety and quality parameters of mechanically separated poultry meat, to determine the most acceptable physical and chemical parameters, including the content of bone inclusions, calcium and total phosphorus. **Research methods.** Determination of physical and chemical parameters of mechanically separated poultry meat: mass fraction of moisture, mass fraction of fat, mass fraction of protein, as well as microbiological parameters was carried out according to standard methods. Statistical processing of the results obtained was carried out on the basis of calculating the arithmetic mean values and the mean square error. **Research results** Under the action of the separation pressure, bone tissue is destroyed, and the smallest particles necessarily enter the meat mass as a result. The number and size of bone inclusions are regulated by normative documents and, accordingly, affect the quality and safety of mechanically separated poultry meat and products made from it. The greater the separation pressure, and hence the yield, the greater the total mass fraction of fat in mechanically separated poultry meat at the outlet is obtained, the decrease in the fat content and the degree of grinding brings its quality parameters closer to the characteristics of manually deboned and then minced meat. The most acceptable values of physical and chemical parameters of mechanically separated poultry meat have been determined: mass fraction of protein – 14%, mass fraction of fat – 12%, mass fraction of moisture – 73%; safety indicators: mass fraction of bone inclusions – 0.3%, mass fraction of calcium – 0.07%, mass fraction of total phosphorus – 0.25%. In terms of microbiological parameters, mechanically separated poultry meat met the requirements of “Microbiological criteria for establishing safety parameters of food products”.

Keywords: poultry meat, deboning, mechanically deboned poultry meat, mechanically separated poultry meat, bone inclusions

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ
М'ЯСА ПТИЦІ МЕХАНІЧНО ВІДОКРЕМЛЕНОГО

Войцехівська Л. І., к.т.н., завідувач відділу
технології м'ясних продуктів

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

Борсолюк Л. М.¹, науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-8137-6020>

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/foodresources2021-17-05>

Початковою стадією виробництва продуктів із м'яса птиці є розділення тушок на частини, виділення кускового м'яса з грудки та ніг, обвалювання малоцінної сировини сепаруванням м'язової та кісткової тканини. Механічне обвалення м'ясо-кісткових залишків виконують з метою отримання цінної білкової сировини – м'яса механічної сепарації, зокрема м'яса птиці механічно відокремленого. **Актуальність теми.** Впровадження передових технологій в вітчизняній птахопереробній галузі. **Предмет досліджень** – показники безпеки та якості м'яса птиці механічно відокремленого. **Мета роботи** – дослідження показників безпеки та якості м'яса птиці механічно відокремленого, визначання найбільш прийнятних фізико-хімічних показників, зокрема масової частки кісткових включень, кальцію, та загального фосфору. **Методи досліджень.** Визначання фізико-хімічних показників м'яса птиці механічно відокремленого: масової частки вологи, масової частки жиру, масової частки білка, а також мікробіологічних показників виконували згідно зі стандартними методами. Статистичне оброблення отриманих результатів виконували на основі підрахунку середньоарифметичних значень і середньої квадратичної похибки. **Результати досліджень** Під дією тиску сепарації відбувається руйнування кісткової тканини, внаслідок чого найдрібніші частинки неодмінно потрапляють у м'ясну масу. Кількість і розміри кісткових включень регламентується нормативними документами і, відповідно, впливають на якість та безпеку м'яса птиці механічно відокремленого та продуктів, вироблених з нього. Чим більший тиск сепарації, а отже і вихід, тим отримується більша загальна масова частка жиру у м'яса птиці механічно відокремленого на виході, зменшення вмісту жиру і ступеня подрібнення наближає показники його якості до характеристик фаршу ручного обвалювання. Визначено найбільш прийнятні значення фізико-хімічних показників м'яса птиці механічно відокремленого: масова частка білка – 14%, масова частка жиру – 12%, масова частка вологи – 73%; показників безпеки: масова частка кісткових включень – 0,3%, масова частка кальцію – 0,07%, масова частка загального фосфору – 0,25%. За мікробіологічними показниками м'ясо птиці механічно відокремлене відповідало вимогам «Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпеки харчових продуктів»

Ключові слова: м'ясо птиці, обвалювання, м'ясо птиці механічного обвалювання, м'ясо птиці механічно відокремлене, кісткові включення

Formulation of the problem. Proteins of animal origin are an important element of a healthy diet – of special categories, both children and the elderly people, as well as other

consumers [1-3]. Both world and national experience proves that the fastest and most acceptable from an economic point of view to provide the population with protein products of animal origin is the production of poultry meat and various foods from it – now 75% of raw materials used by Ukrainian meat processing enterprises are poultry meats [4].

According to [5], the production of poultry meat all over the world is growing every year, and the consumption of this is also growing, especially in the form of parts of carcasses and products of deep processing. It is known that the initial stage in the manufacturing of poultry meat products is the division of carcasses into parts, the separation of meat pieces from the breast and legs, the deboning of low-value raw materials by the separation of muscle and bone tissue. Mechanical separation of meat and bone residues is performed in order to obtain a valuable protein-containing raw material – mechanically separated meat, in particular, mechanically deboned poultry meat (MDPM), according to its physical and chemical properties, similar to minced poultry meat, separated from bones by hand. However, MDPM is distinguished by a high content of bone tissue, bone marrow, connective tissue and fat [6-8]. According to the EU regulations [9], the requirements for mechanical separation of meat obtained using methods that do not change the structure of meat and bone, and methods that change the specified structure and, thus, significantly increase the calcium content in comparison with hand-deboned meat, significantly differ. The nature of this difference can be determined only through scientific research [10-13]. According to the norms in force in Ukraine [14], all meat of mechanical separation is called “meat separated by mechanical means”. If the said separation is made without changing the structure of the tissues, such a mass is called “mechanically separated meat” (MSM), if the technical means did not allow such a change in the structure to be avoided, the mass is called “mechanically deboned meat”.

The deboning of meat is one of the most important stages of poultry processing, during which the skin, tendons, ligaments and muscles are separated from the poultry carcass using special hand tools and the mechanical equipment. Despite the fact that it is possible to carry out the separation of meat by hand, it is the mechanical separation process that allows preserving the maximum amount of vitamins in the minced meat (especially vitamins of groups C and B). The problem of effective separation of meat and bone raw materials entails a number of technological issues that certainly arise in production. Numerous studies, confirmed in practice, have revealed an inversely proportional dependence of the quality parameters of MSM on the output of finished products. The quality of separated poultry meat is most influenced by the amount of muscle tissue containing a large amount of protein. An increase in yield causes undesirable changes in the quality of mechanically deboned meat due to a violation of the ratio of its components, in particular connective tissue, bone tissue and bone marrow.

MSM is obtained by mechanical separation of flesh tissue from bones from eviscerated poultry carcasses or their parts, in which the calcium content is insignificantly higher than that for the minced meat (but not more than 0.07%). Accordingly, from MSM it is possible to produce semi-finished products intended for consumption with preheating, instead, MDPM can only be used for the production of meat products that undergo heat treatment. The MSM is not subject to the norms of regulatory documents that restrict or prohibit the use of mechanical deboned meat in sausages and other products of the minced meat [15].

Modern equipment for producing MSM is represented by separating devices with a sufficiently high pressure (up to 6 MPa – for belt separators, up to 12 MPa – for screw separators), which causes the destruction of bone tissue and the release of bone marrow, which leads to a change in the chemical composition of meat. Despite this, poultry meat, after mechanical separation, has the properties typical for conventional comminuted meats. Based on this, the study of technological modes of operation of equipment for the mechanical separation of poultry meat and their impact on safety and quality parameters is of scientific and practical interest. In general, the use of mechanical deboning of poultry carcasses and their parts makes it possible to increase the yield of raw meat by (20-25)% in comparison with manual

deboning [16]. On the other hand, it is very important for manufacturers of meat products to know the properties and composition of the mass obtained by mechanical deboning, since otherwise it is impossible to achieve a stable quality of products with its use [17].

The subject of research – safety and quality parameters of the mechanically deboned poultry meat.

The purpose of the study – research of safety and quality parameters of mechanically separated poultry meat, determination of the most relevant physical and chemical parameters, in particular the content of bone inclusions, calcium and total phosphorus.

Materials and methods. To solve this problem, experimental studies were carried out. To carry out the work, experimental industrial samples of mechanically separated poultry meat produced in industrial conditions by Khodorovsky Meat Processing Plant LLC and Vladimir-Volynskaya Poultry Factory PJSC were used as the object of research.

The determination of the MSM parameters was carried out using the following methods:

- determination of the mass fraction of moisture – according to DSTU ISO 1442:2005 [18];
- determination of the mass fraction of fat – according to DSTU 8380:2015 [19];
- determination of the mass fraction of protein – according to DSTU ISO 937:2005 [20];
- determination of microbiological indicators - according to DSTU EN 12824:2004 [21];

DSTU ISO 4833:2006 [22]; DSTU ISO 16649-2:2014 [23]; GOST 702.2.5-93 [24].

Statistical processing of the obtained results was carried out on the basis of calculating the arithmetic mean values and the mean square error.

The results of the study

In the industrial conditions of Khodorovsky Meat Processing Plant LLC and Vladimir-Volynskaya Poultry Factory PJSC experimental / industrial samples of mechanically separated poultry meat were made. Production of mechanically separated poultry meat was carried out on belt press separators of the BAADER type and on screw press separators of the LIMA type.

Analyzing the data of our own research and relying on the experience of producers and scientists working in the field of mechanical separation of meat and bone raw materials, we can highlight the main thing – the pressure of separation and its impact on the quality and safety of MSM.

Under the action of the separation pressure, bone tissue is destroyed, as a result of which the smallest particles necessarily get into the meat mass. The number and size of bone inclusions are regulated by regulations and, accordingly, affect the quality and safety of MSM and products made from it.

To ensure the development of high-quality and alimentary safe MSM, it is recommended to adjust the equipment to the norms of MSM yield and bone residue (Table 1).

Table 1

Recommended rates of MMV output and bone residue

Raw materials	Yield, % of raw materials	
	MSM	Bone residue
<u>Chickens, broilers:</u>		
2 category	73.0	26.8
lean	64.0	35.8
<u>Hens:</u>		
2 category	68.0	31.8
lean	66.0	38.5
<u>Carcasses, necks (without skin), wings:</u>		
hens, chickens, broilers, turkeys	60.0	39.8

The adjustment of the equipment for an increased meat yield of the mechanical separation of the cartridge carcass of poultry and its individual parts leads to an increased content of bone marrow and bone inclusions in the raw material, which in turn causes a significant deterioration in the quality of this type of raw material and products from it.

Order of the Ministry of Health of Ukraine on 08/06/2013 No. 694 "On the adoption of hygienic requirements for poultry meat and certain parameters of its quality" [14] regulates some safety and quality parameters, in particular the calcium content, the mass fraction of which in MSM should not exceed 0.07%.

The obtained research data confirm the relationship between individual parameters – the mass fraction of calcium and bone inclusions and their dependence on technological factors (yield, separation pressure). According to the research data, a diagram is built, shown in Figure 1, which shows the dependence of the main quality and safety parameters of MSM samples manufactured in different conditions (different yield values).

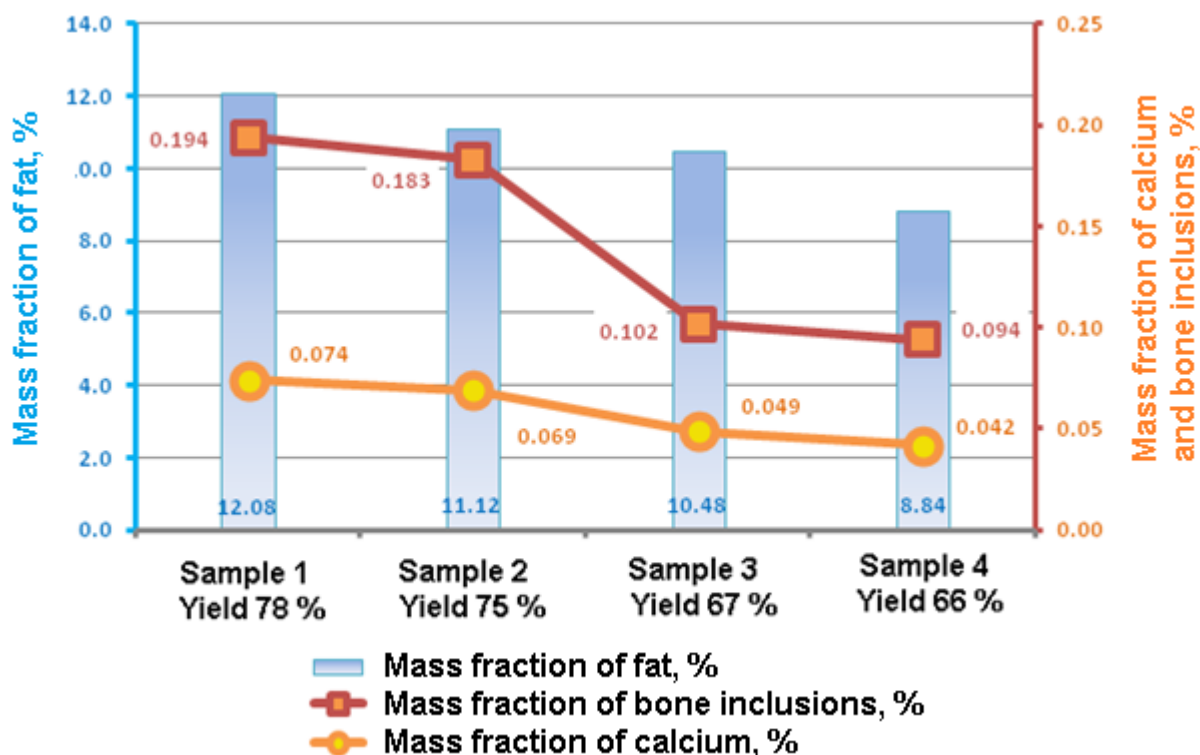


Fig. 1. Dependence of safety and quality parameters of MSM upon the yield of the processed mass

One of the most significant factors affecting the difference in quality parameters of the MSM in comparison with hand-deboned minced meat is a noticeable increase in the fat content, which is achieved by the ingestion of additional lipids from the bone marrow, subcutaneous adipose tissue, skin and abdominal fat into the separated meat. The higher the separation pressure, and hence the yield, the greater the total mass fraction of fat in the MSM at the outlet. Reducing the fat content and the degree of mincing brings the quality characteristics of the MSM closer to the characteristics of hand-deboned minced meat. This can be achieved by using raw materials with a lower fat content for the production of MSM and by reducing the processing pressure together with the speed of grinding the raw materials. Usually, such measures reduce the yield of the product for production, but significantly improve its quality.

Taking into account and analyzing the data of studies of samples produced at different enterprises, the most acceptable values of physical, chemical and safety parameters of the mechanically separated poultry meat were determined, these being shown in Table 2.

Table 2

Physical, chemical and safety parameters of the mechanically separated poultry meat

Unit of measurement	Parameter	Limit	Norm	Determination method
Mass fraction, %	Moisture	max.	73	DSTU ISO 1442:2005 [18]
	Protein	min.	14	DSTU ISO 937:2005 [20]
	Fat	max.	12	DSTU 8380:2015 [19]
	Calcium	max.	0.07	TU U 10.1 – 00419880 – 153:2020 [25]
	Phosphorus	max.	0.25	
	Bone inclusions, overall content	max.	0.3	
Mass fraction of overall mass of bone inclusions, %	≤ 500 μm	min.	98	
	> 500 μm, ≤ 750 μm	max.	2	
mg / 100g	Content of volatile fatty acids	max.	8	
% of iodine	Peroxide value	max.	0.25	
mg KOH / g of fat	Acid value of fat	max.	3	
°C	Mass temperature at the outlet of a separator	max.	8	

The values of the microbiological parameters of MSM (QMAFAnM, number of the bacteria of the group of *Escherichia coli*, pathogenic microorganisms, in particular bacteria of the genus *Salmonella*) comply with the requirements of “Microbiological criteria for establishing safety parameters of food products” [26]. The values of the microbiological parameters are given Table 3.

Table 3

Microbiological parameters of the mechanically separated poultry meat

Parameter	Norm	Determination method
The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM), CFU in 1.0 g, not exceeding	from $5 \cdot 10^5$ to $5 \cdot 10^6$	DSTU ISO 4833:2006 [22]
Bacteria of the group of <i>Escherichia coli</i> , in 1.0 g	not allowed	DSTU ISO 16649-2:2014 [23]
Pathogenic microorganisms, in particular bacteria of the genus <i>Salmonella</i> , in 25 g	not allowed	DSTU EN 12824:2004 [21]
<i>L. Monocytogenes</i> , in 25 g	not allowed	GOST 702.2.5-93 [24]

Conclusion

Safety and quality parameters of mechanically separated poultry meat have been studied. The most acceptable values of physical and chemical parameters have been determined: mass fraction of protein – 14 %, mass fraction of fat – 12 %, mass fraction of moisture – 73%; safety indicators: mass fraction of bone inclusions – 0.3 %, mass fraction of calcium – 0.07 %, mass fraction of total phosphorus – 0.25%.

References

1. Pashneva, A. Y., Efimova, O. G. (2021). Food products of animal origin. *Gorin Conference. Innovative Solutions for Agrarian and Industrial Complex (24-25 February 2021)*, Vol. 3, 228.
2. Procópio, A. F., Fonseca, I. C., Picoli, L. T., de Mello, J. F. (2021). Deficiência no consumo de proteína de origem animal no envelhecimento. *Revista Faculdades do Saber*, 6(13), 911-921.
3. Elmadfa, I., Meyer, A. L. (2017). Animal proteins as important contributors to a healthy human diet. *Annual review of animal biosciences*, 5, 111-131. <http://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-022943>.
4. Bondar, S. V., Okhrimenko, Yu. I., Klishchova, T. Yu., Verbytskyi, S. B. (2015). Resultaty porivnialnykh doslidzhen vlastyivostei riznykh vydiv miasa ptitsi vidokremlenoho za dopomohoiu mekhanichnykh zacobiv [Results of comparative research of different poultry meats separated with the use of mechanical appliances]. *Prodovolchi resursy [Food Resources]*, 5, 64-71 [In Ukrainian].
5. Abaldova, V. A., Mazur, V. M. (2014). Razrabotka otechestvennykh pressov mekhanicheskoi obvalki miasa ptitsy: tekhnologiya i tekhnika [Development of domestic presses for the mechanical deboning of poultry meat: technology and technique]. *Ptitsa i ptitseprodukty [Poultry and Poultry Products]*, 5, 36-38 [In Russian].
6. Guerra, A., Andújar, G., Santos, R., Martín, M. (2003). *Carne de aves y cerdo deshuesadas mecánicamente: obtención, características y utilización*. La Habana : Editorial Universitaria, 134 p. [In Spanish]
7. Guerra, M. A., Martín, M., Herrera, H., de Hombre, R., Núñez de Villavicencio, M., Barrero, E. (2007). Efecto de la carne de ave separada mecánicamente sobre la calidad de hamburguesas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 17(2), 22-25. [In Spanish]
8. Bondar, S., Voitsekhivska, L., Okhrimenko, Yu., Verbytskyi, S. (2018). Vliianie konstruktsii i tekhnologicheskikh rezhimov raboty separiruiushchikh ustroystv na kachestvo miasa ptitsy mekhanicheskii otdelenogo [Effect of design and technological regimes of functioning of separating appliances on quality of mechanically separated poultry meat. *Mekhanika i tekhnologii [Mechanics and Technologies]*, 4(62), 78-89 [In Russian].
9. Council E.U. Regulation (EC) No 853/2004 of the European parliament and of the council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. (2004). Eur. Union, 55-205.
10. Cegiela, A., Kuczynska, N., Pietrzak, D. (2014). Zastąpienie surowca wieprzowowego w kielbasach homogenizowanych przez mięso drobiowe oddzielone mechanicznie, uzyskane po separacji wysoko- i niskociśnieniowej. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 21(3), 123-135. <https://doi.org/10.15193/zntj/2014/94/123-135>. [In Polish].
11. Henckel, P., Vyberg, M., Thode, S., Hermansen, S. (2004). Assessing the quality of mechanically and manually recovered chicken meat. *LWT-Food Sci. and Technol.*, 37(6), 593-601. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.01.006>.
12. Yeresko, G., Cherednichenko, G., Bondar, S., Verbytskyi, S. (2017). Effect of raw materials nomenclature and their temperature upon safety and quality parameters of mechanically separated poultry meat. *Ukrainian Journal of Food Science*, 5(1), 6-16. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2017-5-1-3>.
13. Nagy, J., Lenhardt, L., Korimová, L., Dičáková, Z., Popelka, P., Pipová, M., Tomková, I. (2007). Comparison of the quality of mechanically deboned poultry meat after different methods of separation. *Meso*, 9(2), 92-95.
14. Nakaz pro zatverdzhennia hihienichnykh vymoh do miasa ptitsi ta okremykh pokaznykiv yoho yakosti [Order on the adoption of hygienic requirements for poultry meat and certain parameters of its quality] of 08 August 2013 № 694 / Ministry of Health of Ukraine.

Registered in Ministry of Justice on 13 August 2013 № 1379/23911. Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1379-13> [In Ukrainian].

15. Sychevskiy, M., Voitsekhivska, L., Kopylova, K., Verbytskyi, S., Okhrimenko, Yu. (2021). Criterial features of the structural characteristics of fine-textured poultry meat. *Food Science and Technology*, 15(1), 91-100. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i1.1965>.

16. Khvyliya, S. I. (2001). Problemy otsenki kachestva miasa mekhanicheskoi obvalki [Problems of quality evaluation of mechanically deboned meat]. *Vsio o miase [All about Meat]*, 4, 5-7 [In Russian].

17. Ortiz, L. (2021). Cómo evaluar una materia prima a través de su ficha técnica. *CarneTec*. Disponible en: <https://www.carnetec.com/Industry/Blogs/Details/101818>. [In Spanish]

18. DSTU ISO 1442:2005 *Miaso ta miasni produkty. Metod vyznachennia vmistu vology (kontrolnyi metod) [Meat and meat products. Determination of moisture content (reference method)]*: in force from 2008-03-01. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. 8 p. [In Ukrainian].

19. DSTU 8380:2015 *Miaso ta miasni produkty. Metod vyznachennia masovoi chastky zhyru [Meat and meat products. Method for measuring the mass fraction of fat]*: in force from 2017-07-01. – K. : DP UkrNDNTs, 2017. 9 p. [In Ukrainian].

20. DSTU ISO 937:2005 *Miaso ta miasni produkty. Metod vyznachennia vmistu azotu (kontrolnyi metod) [Meat and meat products. Determination of nitrogen content (reference method)]*: in force from 2007-07-01. – K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. 10 p. [In Ukrainian].

21. DSTU EN 12824:2004 *Mikrobiologhiia kharchovykh produktiv i kormiv. Horizontalnyi metod vyiavlennia Salmonella [Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal method for the detection of Salmonella]*: in force from 2005-07-01. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. 21 p. [In Ukrainian].

22. DSTU ISO 4833:2006 *Mikrobiologhiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Horizontalnyi metod pidrakhunky mikroorhanizmiv. Tekhnika pidrakhuvannia kolonii za temperatury 30 °C [Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of microorganisms Colony-count technique at 30 °C]*: in force from 2007-10-01. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2006. 11 p. [In Ukrainian].

23. DSTU ISO 16649-2:2014 *Mikrobiologiya harchovih produktiv i kormiv dlya tvarin. Gorizontal'nij metod pidrahuvannya β -glyukuronidaza-pozitivnih Escherichia coli. Castina 2. Tekhnika pidrahuvannya kolonij za teperaturi 44°C z vikoristannyam 5-bromo-4-hloro-3-indolil- β -D-glyukuronidu [Microbiology of food and animal feed. Horizontal method of counting β -glucuronidasepositive Escherichia coli. Part 2: Technique for counting colonies at a temperature of 44°C using 5- bromo-4-chloro-3-indolyl- β -D-glucuronide]*: in force from 2015-07-01. K. : DP UkrNDNTs, 2014. 11 p. [In Ukrainian].

24. GOST 702.2.5-93 *Miaso ptitsy, subprodukty i polufabrikaty ptichi. Metody vyiavleniia i opredeleniia kolichestva listerell [Poultry meat, edible offal, ready-to-cook products. Methods for detection and quantity determination of Listeria]*: in force from 1995-01-01. M. : IPK Izdatelstvo Standartov, 2010. 7 p. [In Russian].

25. TU U 10.1 – 00419880 – 153:2020 *Miaso ptytsi mekhanichno vidokremlene. Tekhnichni umovy [Mechanically separated poultry meat. Specifications]*: in force from 2020-08-20. K. : IPR NAAN, 2020. 28 p. [In Ukrainian].

26. *Nakaz pro zatverdzhennia Mikrobiologichnykh kryteriiv dlia vstanovlennia pokaznykiv bezpechnosti kharchovykh produktiv [Order on the adoption of Microbiological criteria for establishing safety parameters of food products]* 19 July 2012 № 548 / Ministry of Health of Ukraine. – Registered in Ministry of Justice on 3 August 2012 № 1321/21633. Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text> [In Ukrainian].

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ З ДОДАВАННЯМ БІЛКОВИХ ІЗОЛЯТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Геліх А. О.¹, к.т.н.,

доцент кафедри технологій та безпечності 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 безпечності харчових продуктів,
<https://orcid.org/0000-0001-7151-9799>

Бовкун А. О.³, к.т.н., доцент,

зав. кафедри переробки м'яса та молока,
<https://orcid.org/0000-0002-3174-0963>

Гіріченко С. О.¹, магістр

<https://orcid.org/0000-0002-6025-8172>

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

³Інститут післядипломної освіти НУХТ, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-06>

Статтю присвячено математичному моделюванню залежності кислотності та реологічних показників (стійкості емульсії) соусу емульсійного типу – майонезу від додавання білкового ізоляту коноплі. **Мета роботи.** Розробка рецептури соусу – майонезу. Спроековано та представлено модель оптимізації показників якості соусу – майонез, як полікомпонентної системи, за оптимальними показниками у процесі 28-ми добового зберігання. **Методи досліджень:** У ході досліджень розроблено універсальну модель ортогонального центрального композиційного плану для оптимізації кислотного і перекисного чисел та стійкості емульсії полікомпонентних гетерогенних систем по критерію збалансованості за стандартними показниками. **Результати.** Проаналізовано та описано ортогональний центрально-композиційний план при трьох (n) факторах оптимізації полікомпонентних дисперсних систем та підтверджено однорідність дисперсії за допомогою G-критерія (Кохрена) при фіксованому рівні значущості α (0,05). Значимість статистичної моделі та надійність рівняння регресії визначали за допомогою F-критерія Фішера. Проведено органолептичну оцінку та визначення кислотності і стійкості емульсії кожної рецептурної композиції соусу – майонез з додаванням різних кількостей білкового ізоляту коноплі. Оцінку здійснювали в ході експерименту аналітичними методами та методом розробленого профільного аналізу по баловій шкалі. Після дослідження отриманих графічних даних, результатів безпосередніх вимірювань та інтерпретації рівняння регресії, оптимальною рецептурною композицією соусу – майонез, з додаванням білкового ізоляту коноплі, у якості емульгуючої основи, визначено зразок, який має найкращі показники активної і титрованої кислотності та в'язкості у продовж 28-ми добового зберігання при органолептичній оцінці 14,25. **Сфера застосування.** Соус – майонез може бути введений до складу раціонів харчування, як продукт фізіологічної дії.

Ключові слова: соуси емульсійного типу, соус – майонез, білковий ізолят коноплі, емульгатор, кислотне число, перекисне число, стабільність емульсії, оптимізація

**OPTIMIZATION OF STABILITY INDICATORS OF EMULSION-TYPE SAUCE
WITH ADDED PROTEIN ISOLATES OF PLANT ORIGIN**

Anna Helikh¹, PhD, Technics

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>

Alla Bovkun³, PhD, Technics, Associate Professor,

Head of the Department of Meat and Milk Processing,

<https://orcid.org/0000-0002-3174-0963>

Svitlana Girichenko¹, Master Student

<https://orcid.org/0000-0002-6025-8172>

¹Sumy national agrarian university, Sumy, Ukraine

²Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

³Institute of postgraduate education of the National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-06>

Abstract. The article is devoted to mathematical modeling of the dependence of acidity and rheological parameters (emulsion stability) of emulsion-type sauce – mayonnaise on the addition of hemp protein isolate. **Purpose of work** Development of a sauce recipe – mayonnaise. Designed and presented a model for optimizing the quality indicators of the sauce-mayonnaise, as a multicomponent system, with optimal performance in the process of 28-day storage. **Materials and methods.** In the course of the research, a universal model of an orthogonal central compositional plan was developed to optimize the acidity and stability of the emulsion of multicomponent heterogeneous systems according to the criterion of balance according to standard indicators. **Results of research.** The orthogonal central compositional plan is analyzed and described with three (n) optimization factors for multicomponent dispersed systems, and the homogeneity of dispersion is confirmed using the G-test (Cochran's) at a fixed significance level α (0.05). The significance of the statistical model and the reliability of the regression equation were determined using Fisher's F-test. Organoleptic evaluation and determination of acidity and stability of the emulsion of each recipe composition of the sauce - mayonnaise with the addition of various amounts of hemp protein isolate was carried out. The assessment was carried out in the course of the experiment by analytical methods and by the method of the developed profile analysis by points on a scale. After studying the obtained graphic data, the results of direct measurements and interpretation of the regression equation, the optimal recipe composition of the sauce-mayonnaise with the addition of hemp protein isolate as an emulsifying base, a sample was determined that has the best indicators of active and titratable acidity and viscosity during 28 days of storage at sensory evaluation 14.25. **Scope.** Mayonnaise sauce can be added to the diet as a product of physiological action.

Key words: emulsion-type sauces, sauce-mayonnaise, hemp protein isolate, emulsifier, acidity, emulsion stability, optimization

Постановка проблеми. Майонези займають провідне місце серед різноманітних соусів та приправ на жировій основі. Вони легко засвоюються організмом та

рекомендуються для повсякденного вживання у закладах ресторанного господарства при виготовленні різноманітних страв, бутербродів, салатів, тощо [1-3].

У даній роботі досліджується, як за допомогою методів математичного моделювання, а саме використання ортогонального центрально-композиційного плану, знаходити оптимальну кількість емульгатора – ізолята білка коноплі у соусі «Майонез» для збереження його показників якості під час зберігання [4,5].

Під час оптимізації враховується взаємозалежність та величина чотирьох факторів: кислотне число, перекисне число, стабільність емульсії та показників органолептичних досліджень. Дані по кислотному і перекисному числам та стабільності емульсії співставляються з показниками контрольного зразку виготовленого згідно ДСТУ 4487-2015 «Майонези». За основу береться класична технологія майонезу на основі оліє-жирової емульсії з додаванням емульгатора, стабілізатора та регулятора кислотності. Функція відгуку інтерпретується та досліджується, після чого робляться висновки щодо оптимальної кількості внесення в якість наповнювача ізолята білкового конопляного до рецептури соусу – майонез [6-7].

Важливістю досліджень у цій сфері є створення моделі, методичних рекомендації для створення асортименту соусів емульсійного типу із застосування емульгатору – білкового ізоляту коноплі, а також більш широкого впровадження їх у промисловість. Проаналізовані існуючі дані досліджень підтверджують, що білковий ізолят коноплі є біологічно багатою сировиною на вітаміни та макро-і мікроелементи, серед їх числа К та Fe, що оптимально підходить для приготування соусів з їх додаванням [8].

Проблемним місцем є визначення оптимальних показників кислотності та стабільності емульсії, щоб забезпечити якість соусу-майонез впродовж всього терміну зберігання при цьому задовольнити органолептичні вподобання споживача та отримати оптимально збалансований продукт за хімічним складом. Досягти цього досить складно оскільки обсяги дослідження занадто великі [9,10].

Ідея внесення білкового ізоляту коноплі до технології соусу- майонез пов'язана з декількома факторами. Одним з них є прагнення зменшити вміст жиру, шляхом часткової заміни у рецептурі яєчного жовтку, що дозволить отримати продукт ідеально збалансований для щоденного харчування. З іншого боку білковий ізолят, що отримують із відходів олієжирової промисловості (жмивів) є цінним джерелом білка, використання якого в свою чергу вирішує задачу продовольчого ресурсозбереження та безвідходного виробництва [11-12].

Позитивним моментом використання білкового ізоляту є, те що він поряд із значною біологічною цінністю володіє високими функціональними властивостями – емульгуючими, структуроутворюючими, вологоутримуючими. Він добре поєднується з яєчним жовтком та гірчицею, підсилює структуроутворюючі властивості, що проявляє кожний компонент окремо, що дозволяє поліпшити технологічні характеристики майонезних емульсій [13].

У вітчизняній концепції здорового харчування важливе місце займає використання рослинних білків у виробництві харчових продуктів. Загалом, продукти з використанням рослинних білків відносяться до здорових продуктів харчування з поліпшеним балансом поживних речовин у порівнянні з традиційними продуктами [14].

Продукти, отримані із насіння коноплі, розділяються на три групи, що відрізняються вмістом білка: білково-жирове борошно (45-50% вміст білка), білковий концентрат 65-70 % білка, білковий ізолят (більше 90% вміст білка). Найбільш високобілкові продукти - ізоляти – представляють собою найбільш очищений від небілкових компонентів продукт. Вони мають нейтральний смак, запах та колір, що коливається від світло кремового до білого. Ізоляти добре розчиняються у воді. При нагріванні розчинів та концентрованих суспензій ізоляти коноплі утворюють несинергуючі стійкі до зберігання драгли, що в свою чергу володіють високими вологоутримуючими властивостями. Ізоляти

добре стабілізують емульсії жиру у воді, що є технологічно необхідно при виготовленні соусів-майонез [15].

Використання білкових ізолятів у якості емульгаторів при промисловому виробництві майонезу не передбачає зміни технології. Білковий ізолят утворює суспензію у воді, стерилізується та після охолодження потрапляє разом із іншими рецептурними інгредієнтами у емульгатор. Використання білкових ізолятів під час виробництва майонезу замість яєчного порошку забезпечує необхідну консистенцію продукту з зниженою жирністю за допомогою здатності білкових ізолятів коноплі утворювати розчини високої в'язкості [16-18].

Метою статті є: вивчення можливості використання білкового ізоляту коноплі, отриманого із насіння коноплі, у рецептурі соусу-майонез. Оптимізація залежності кислотності та реологічних показників (стійкості емульсії) соусу - майонез від додавання білкового ізоляту коноплі при одному з максимальних значень органолептики та створення універсальної моделі для інших рецептур соусів емульсійного типу, в яких використовується подібний емульгатор.

Для досягнення поставленої мети виконувались наступні завдання:

1. Розробка ортогонального центрально-композиційного плану при трьох (n) факторах оптимізації реологічних показників з фіксацією кожного з факторів на п'яти рівнях з урахуванням мінімальної і максимальної кількості ізоляту білку коноплі при незмінних основних характеристиках соусу-майонез.

2. Оцінка органолептичних властивостей кожної рецептурної композиції визначеної в ході експерименту.

3. Визначення близького до оптимального співвідношення кислотного та перекисного чисел і стабільності емульсії до аналогічних показників соусу-майонез виготовлених по ДСТУ 4487-2015 «Майонези», шляхом інтерпретації отриманих математичних даних щодо експерименту з урахуванням органолептичних показників.

Матеріали і методи дослідження.

Для отримання ізоляту білку коноплі – тонкоподрібнений знежирений шрот насіння коноплі заливали 10-ти кратним 10%-м розчином хлориду натрію, збовтували за допомогою магнітної мішалки протягом 1 год. та залишали при температурі 0°C на 16 год. Потім розчин білка відділяли від щільного залишку шляхом центрифугування. Отриманий залишок заливали 5-ти кратною кількістю 10%-ого розчину хлориду натрію, перемішували, збовтували на магнітній мішалці і знову центрифугували протягом 10 хвилин 4000-5000 тис. об. Таку операцію проводили 4-5 разів до зникнення реакції на білок. Екстракти з'єднували, білки осаджували 2%-м розчином оцтової кислоти. Осаджені білки піддавали очищенню шляхом діалізу через поліетиленову мембрану дистильованою водою до відсутності реакції на іони хлору. Далі осад центрифугували та піддавали ліофільній сушці. Після сушки знову подрібнювали на лабораторній мельниці. На виході отримували 92% білковий концентрат насіння коноплі. Для введення у рецептуру ізолят піддавали гідратації у пропорції 1:4 (білковий ізолят: вода).

Кислотне число соусу - майонезу розраховують за формулою:

$$KЧ = \frac{5,611 \times K \times V}{m}, \quad (1),$$

де 5,611 – коефіцієнт, що дорівнює значенню розрахункової маси КОН, а при використанні NaOH цей коефіцієнт отримують шляхом множення розрахункової маси NaOH в 1 см³ розчину концентрації 0,1 моль/дм³ (дорівнює 4,0) на 1,4 – відношення молекулярних мас КОН і NaOH;

K – поправка до титру розчину гідроксиду калію або натрію, концентрації 0,1 моль/дм³;

V – об'єм розчину гідроксиду калію чи натрію концентрації 0,1 моль/дм³, який витратили на титрування;
 m – маса майонезу, г.

Перекисне число визначали за формулою:

$$\text{ПЧ} = \frac{(V-V_1) \times 0,00127 \times K}{m} \times 100\% \quad (2),$$

де, V , V_1 – відповідно об'єми розчину тіосульфату натрію концентрації 0,01 моль/дм³, який пішов на титрування розчину з наважкою майонезу та контрольне титрування без наважки майонезу, см³;

0,00127 – маса йоду, еквівалентна 1 см³ тіосульфату натрію концентрації 0,01 моль/дм³;

K – коефіцієнт поправки до розчину тіосульфату натрію концентрації 0,01 моль/дм³.

Органолептичну оцінку якості соусу-майонез здійснювали аналітичними методами – якісним та методом профільного аналізу. Сутність профільного методу полягає в тому, що складне поняття одного з органолептичних показників (консистенція, смак та запах, колір) було представлено у вигляді сукупності складових (дескрипторів), які оцінювалися експертами за показниками якості, інтенсивності та порядку проявлення.

Для проведення оптимізації функція відгуку формується у вигляді повного квадратного поліному другого порядку для $n=3$, що наведений в формулі 1. Для визначення коефіцієнтів поліному використовується ортогональний центральньо-композиційний план другого порядку (ОЦКП).

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 \quad (3)$$

Ортогональний центральньо-композиційний план – це такий план, у якого матриця планування X будується так, щоб матриця $S = XtX$ виявилася діагональною. Використовуємо цей підхід і при побудові планів другого порядку. План називається центральним, якщо всі крапки розташовані симетрично щодо центру плану. ОЦКП – центральний симетричний прямокутний композиційний план.

Для визначення ОЦКП таким що може бути використаний в дослідженнях застосовуються 3 критерії, дані про які є загальновідомими:

1. t-критерій Стюдента/Ст'юдента – загальна назва для класу методів статистичної перевірки гіпотез (статистичних критеріїв), заснованих на порівнянні з розподілом Стюдента. Найчастіші випадки застосування t-критерію пов'язані з перевіркою рівності середніх значень у двох вибірках.

2. Критерій Кохрена — використовують для порівняння трьох і більше виборок однакового обсягу.

3. F-тестом або критерієм Фішера (F-критерієм, F^* -критерієм) – називають будь-який статистичний критерій, тестова статистика якого при виконанні нульової гіпотези має розподіл Фішера (F-розподіл).

Результати та обговорення.

Рецептуру майонезу підібрано відповідно до вимог: ДСТУ 4487-2015 «Майонези». В якості контрольного зразку обрано рецептуру соусу майонез «Провансаль» з масовою часткою жиру 67%.

Параметром оптимізації є оптимальне співвідношення показників кислотного та перекисного чисел та стабільності емульсії при одному з максимальних значень органолептики. За основу бралися показники, що прописані у ТУ У 30048041.001-99

«Майонези. Технічні умови». В ОЦКП кожний фактор фіксується на п'яти рівнях, з огляду на максимальне та мінімальне значення кислотного та перекисного чисел і стабільності емульсії при залишенні незмінним основних властивостей соусу – майонез у продовж зберігання, що наведено в табл. 1. План експерименту, результати безпосередніх вимірювань та їх початковий аналіз представлені в табл. 2 та табл. 3 відповідно.

Таблиця 1

**Фактори та параметри оптимізації,
що впливають на якість соусу – майонез у процесі зберігання**

Фактори, що впливають на оптимізацію		Рівні фіксації факторів та їх натуральні величини, г					Параметри оптимізації		
		-1,414	-1	0	1	1,414	Кислотне число, мл КОН/кг	Перекисне число, $\frac{1}{2}\text{O}_2$, моль/кг	Стабільність емульсії, $\text{Па}\cdot\text{с}\cdot 10^{-3}$
x1	Білковий ізолят коноплі	6,93	1	3	5	12,07	80	4,4	26,1
x2	Олія	3,86	0,5	1,5	2,5	5,14	84	4,3	56,4
x3	Оцтова кислота	7,93	2	5	8	22,07	93	4,2	97,3

Таблиця 2

**Ортогональний центрально-композиційний план при чотирьох (n) факторах
оптимізації соусу - майонез (матриця планування)**

№	x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1^2 - 0,8$	$x_2^2 - 0,8$	$x_3^2 - 0,8$
1	1	1	1	1	0,20	0,20	0,20
2	1	-1	1	1	0,20	0,20	0,20
3	1	1	-1	1	0,20	0,20	0,20
4	1	-1	-1	1	0,20	0,20	0,20
5	1	1	1	-1	0,20	0,20	0,20
6	1	-1	1	-1	0,20	0,20	0,20
7	1	1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
8	1	-1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
9	1	1	-1	1	0,20	0,20	0,20
10	1	-1	-1	1	0,20	0,20	0,20
11	1	1	1	1	0,20	0,20	0,20
12	1	-1	1	1	0,20	0,20	0,20
13	1	1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
14	1	-1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
15	1	1	1	-1	0,20	0,20	0,20
16	1	-1	1	-1	0,20	0,20	0,20
17	1	-1,414	0	0	-0,80	-0,80	-0,80
18	1	1,414	0	0	-0,80	-0,80	-0,80
19	1	0	-1,414	0	-0,80	-0,80	1,20
20	1	0	1,414	0	-0,80	-0,80	1,20
21	1	0	0	-1,414	1,20	-0,80	-0,80
22	1	0	0	1,414	1,20	-0,80	-0,80
23	1	0	0	0	-0,80	1,20	-0,80
24	1	0	0	0	-0,80	1,20	-0,80
25	1	0	0	0	-0,80	-0,80	-0,80

Таблиця 3

Результати безпосередніх вимірювань

№	y_1	y_2	y_3	y_4	$\bar{y}_j$	s_j^2	$\hat{y}$	$\bar{y}$	$s_{ад}^2$
1	8,8	11,9	31,7	12,41	16,2	109,56	16,2	16,3	0,017
2	7,8	10,1	25,9	10,56	13,6	68,73	13,6	13,7	0,005
3	6,9	10,1	31,5	13,71	15,6	120,36	15,6	15,4	0,037
4	6,4	11,4	26,1	11,67	13,9	71,99	13,9	13,7	0,038
5	8,0	7,1	31,1	14,16	15,1	123,82	15,1	15,3	0,034
6	7,4	8,4	25,7	11,02	13,1	72,41	13,1	13,3	0,033
7	6,5	8,4	31,3	12,75	14,7	128,23	14,7	14,7	0,007
8	5,6	6,6	25,5	13,26	12,7	83,61	12,7	12,6	0,019
9	7,1	11,6	31,7	11,64	15,5	120,55	15,5	15,6	0,006
10	6,2	9,8	25,9	10,20	13,0	76,64	13,0	13,0	0,000
11	8,6	10,3	31,5	14,22	16,2	110,24	16,2	16,0	0,020
12	8,0	11,6	26,1	11,61	14,3	64,33	14,3	14,2	0,020
13	6,3	6,9	31,1	12,53	14,2	134,33	14,2	14,3	0,017
14	5,8	8,1	25,7	12,26	13,0	78,82	13,0	13,1	0,017
15	8,2	8,6	31,3	14,01	15,5	117,50	15,5	15,5	0,001
16	7,2	6,8	25,5	11,26	12,7	76,60	12,7	12,6	0,007
17	6,7	9,0	24,6	10,25	12,6	65,96	12,6	12,7	0,010
18	7,7	9,4	32,5	13,49	15,8	130,66	15,8	15,7	0,005
19	6,0	9,1	28,6	12,34	14,0	100,95	14,0	14,2	0,027
20	8,3	9,4	28,6	14,05	15,1	87,17	15,1	15,0	0,018
21	6,8	6,9	28,3	14,25	14,1	102,16	14,1	13,8	0,049
22	7,6	11,5	28,9	10,96	14,7	91,77	14,7	15,0	0,064
23	7,0	8,1	28,4	11,83	13,9	98,60	13,9	14,0	0,009
24	7,3	10,3	28,7	12,18	14,6	92,21	14,6	14,6	0,004
25	7,2	9,2	28,6	12,84	14,5	94,11	14,5	14,4	0,002

У результаті досліджень були отримані коефіцієнти рівняння регресії. Проведений статистичний аналіз моделі в цілому та її коефіцієнтів окремо. Результати зведені в табл. 4.

Таблиця 4

Результати статистичного аналізу експерименту

	x1x2	x1x3	x2x3	x3x4	x1x2x3
Σxi*ycp	1,8	0,6	0,5	0,0	-1,3
Σxi^2	16	16	16	16	16
bi	0,11	0,04	0,03	0,00	-0,08
S2{bi}	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
S{bi}	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
ti	0,08	0,03	0,02	0,00	0,06
ti–tkp	-1,98	-2,03	-2,04	-2,06	-2,00
ΣSj2		0,466		Sy2	
Sj2max		0,0233			
G		0,000240		α	
m-1		4			
N		20			
				f1	

Після побудови ОЦКП, проведення всіх необхідних розрахунків та визначення рівняння регресії проводиться заміна коефіцієнтів у формулі 1 на визначені у дослідженнях, що дає можливість визначення взаємозалежності ізоляту білка коноплі та його вплив на показники оптимізації, а саме кислотне число та стабільність емульсії. Як наслідок отримана регресійна модель в кодованих одиницях має вигляд:

$$Y=14,34+1,05x_1+0,28x_2+0,41x_3+0,11x_1x_2+0,04x_1x_3+0,03x_2x_3-0,08x_1x_2x_3-0,07x_2^2+0,08x_3^2 \quad (2).$$

Після дослідження даних, результатів безпосередніх вимірювань та рівняння регресії оптимальним було визначено 21 зразок (табл. 1, 2, 3).

Вплив фактору на параметр оптимізації дорівнює величині коефіцієнта регресії. Оскільки, Y прагне до максимуму, то збільшення коефіцієнтів зі знаком + сприятливо для параметру оптимізації. Фактори коефіцієнти яких незначні (з точки зору експериментатора, що володіє досвідом в досліджуваній сфері) не інтерпретуються і не здійснюють суттєвого впливу на параметр оптимізації.

Найважливішою у дослідженнях функції відгуку є взаємодія двох і більше факторів. Опираючись на рівняння регресії найбільший вплив на параметр оптимізації здійснює взаємодія факторів x_1 та x_3 , що відповідає найбільшому коефіцієнту 0,11. Цей висновок виходить з рівняння регресії, а також пояснюється тим що одиничний параметр оптимізації y_1 (кислотне число) в основному збільшується за рахунок збільшення факторів x_1 та x_2 , а одиничний параметр оптимізації y_3 (стабільність емульсії) за рахунок збільшення фактору x_3 .

Парне та трьох факторне взаємовідношення зводиться до більш низького рівня, якщо в ньому є фактори, що не мають значимого впливу на параметр оптимізації. Інтерпретація рівняння регресії, яке є надійним (дисперсія однорідна та статистична модель значима), є основним способом для прийняття вірних рішень при оптимізації. Тому, після дослідження графічних даних, результатів безпосередніх вимірювань та інтерпретації рівняння регресії оптимальною рецептурною композицією було визначено 21 зразок, який має найбільш близьке до оптимальних показників кислотне і перекисне числа та стабільність емульсії при органолептичній оцінці 14,25. Важливою умовою при дослідженні рецептурної композиції є той фактор, що при отриманні високих показників якості або кількості ізоляту білка коноплі інші показники можуть мати незадовільні значення, тому треба обрати композицію з максимальним балансом факторів хоча показники можуть мати нижчі значення, і на це треба звертати особливу увагу при дослідженнях та інтерпретації результатів.

Висновки. У ході пророблених досліджень була досягнута мета, а саме оптимізовано показники кислотного та перекисного чисел і стабільності емульсії від кількості внесеного ізоляту білка конопляного, та вирішені поставлені задачі:

1. Розроблено ортогональний центрально-композиційний план при трьох (n) факторах оптимізації збереження показників якості соусу – майонез при зберіганні із внесенням емульгатора – білковий ізолят коноплі та підтверджено однорідність дисперсії, за допомогою G-критерій (Кохрена) при рівні значущості α (0,05), значимість статистичної моделі та надійність рівняння регресії, за допомогою F-критерія Фішера (табл.4).

2. Проведено органолептичну оцінку кожної рецептурної композиції визначеної в ході експерименту, що здійснювали аналітичними методами – якісним та методом профільного аналізу.

3. Після дослідження графічних даних, результатів безпосередніх вимірювань та інтерпретації рівняння регресії оптимальною рецептурною композицією було визначено 21 зразок (табл.1,2,3), який найбільш близький до показників ДСТУ 4487-2015 «Майонези». Для зразка 21, встановлено значення при органолептичній оцінці - 14,25 та відсоток незруйнованої емульсії для нього становить 97%.

Бібліографія

1. ДСТУ 4487-2015. Національна стандартизація. Майонези: Чинний від 2017-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 17 с.
2. Бахмач В.О., Пешук Л.В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. *Харчова промисловість*. 2015. № 18. С. 27 – 31.
3. Петруша О.О., Нєміріч О.В., Вашека О.М. Аспекти вітчизняних та зарубіжних нормативних документів на майонез. *Наукові праці ОНАХТ*. 2015. 42. Т. 2. С. 262 – 265.
4. Rahbari, M. A., Aalami M., Kashaninejad M., Maghsoudlou Y., Aghdaei S.S.A. A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared S. with wheat germ protein isolate. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. 52(6). P. 3383–3393. doi: 10.1007/s13197-014-1389-4
5. Kishk, Y., Elsheshetawy H. Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements, and sensory characteristics. *Annals of Agricultural Sciences*. 2013. 58 (2). P. 213–220. doi: 10.1016/ j.aos.2013.07.016 18.
6. Галух, Б.І., Паска М.З., Драчук У.Р. Дослідження стійкості майонезних емульсій, виготовлених із використанням харчових волокон. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З.Гжицького*. 2014. 16. 3(60), ч. 4. С. 21-30.
7. Дорожкина, Т. П. Функциональные ингредиенты для продуктов масложировой отрасли. *Масложировая промышленность*. 2009. №6. С. 18–19.
8. Елисеева, Н. Е. Низкожирные майонезы и соусы с пищевыми волокнами и комплексом биологически активных соединений. *Масложировая промышленность*. 2008. № 4. С. 40–44.
9. Ипатова Л. Г., Кочеткова А. А., Нечаев А. П., Погожева А. В. Эмульсионные жировые продукты для здорового питания. *Масложировая промышленность* 2009. № 6. С. 10–13.
10. Капрельянц Л. В., Юргачова К.Г. Функціональні продукти: навч. Посібник. Одеса: Друк, 2003. 312 с
11. Некрасов, П. А. Токситропные свойства диетических майонезов, обогащенных диацилглицеринами. *Масложировая промышленность*. 2009. № 4. С. 34–35.
12. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Нестерова И.Н.. Майонезы. СПб: Гиорд, 2010. 80 с. ISBN 5-901065-17-4
13. Парашкова, Л. П., Демченко Л. А., Драганова Е. И Новые стабилизационные системы для майонезных эмульсий. *Масложировая промышленность*. 2006. № 6. С. 28–29.
14. Рахимов, М. Н. Разработки в направлении повышения качества, расширения ассортимента и производства масложировой продукции: дис. канд. техн. наук: защищена 2009.Ташкент: Изд-во Бухарского технологического института пищевой и легкой промышленности, 2009. 24 с.
15. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с. ISBN 978-966-364-803-3
16. Табакаева, О.В., Макарова Е. В., Смертина Е. С. Перспективные направления создания функциональной майонезной продукции на современном этапе. *Пищевая промышленность*. 2012. № 11. С. 20-21.
17. Колесниченко Т. А., Применко В. Г., Иванов Б. Ю. Инновационные методы усовершенствования соусов функциональными продуктами с целью повышения пищевой ценности. *Science initiative «Universum»*. 2016. С. 86-94.
18. Golovko T., Pak A., Prymenko V., Zharebkin M., Golovko N. The investigations of equitability of microelements distribution in the volume of emulsion type sauces enriched by dietary additives. *ScienceRise*. 2018. 6(6). p. 19-23.

References

1. DSTU 4487-2015. Natsionalna standartyzatsiia. Maionezy. [National standardization. Mayonnaise] Chynnyi vid 2017-01-01. K.:Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2015. 17 s. Natsionalnyi standart Ukrainy. [in Ukrainian].
2. Bakhmach V.O., Peshuk L.V. (2015). Udoshkonalennia tekhnolohii maioneziv z vykorystanniam roslynnoi syrovyny. [Improving the technology of mayonnaise using vegetable raw materials] Kharchova promyslovist. [Food Industry] № 18. P. 27-31. doi: 10.1007/s78397-014-1389-123-56. [in Ukrainian].
3. Petrusha O.O., Niemirich O.V., Vasheka O.M. (2015). Aspekty vitchyznianskykh ta zarubizhnykh normatyvnykh dokumentiv na maionez [Aspects of domestic and foreign regulatory documents for mayonnaise] Naukovi pratsi ONAKhT. [Scientific works Odessa national academy of food technologies] V. 42. T. 2. P. 262 – 265. doi: 10.1017/s13197-014-1389-1455-345. [in Ukrainian].
4. Rahbari M., Aalami M, Kashaninejad M., Maghsoudlou Y., Aghdaei S. (2015) A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate. Journal of Food Science and Technology. № 6. 52. P. 3383–3393. doi: 10.1007/s13197-014-1389-4
5. Kishk, Y., Elsheshetawy H. (2013) Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements, and sensory characteristics. Annals of Agricultural Sciences. № 2. 58. P. 213–220. doi: 10.1016/j.aas.2013.07.016 18.
6. Galukh B.I., Paska M.Z., Drachuk U.R. (2014) Doslidzhennia stiiakosti mayoneznykh emul'sii vygotovlenykh iz vykorystannyam kharchovykh volokon. [Emulsion stability of mayonnaise manufactured using dietary fiber] Naukovyi visnyk Lvivskogo natsionalnogo universytetu veterinarnoi medytsyny imeni S.Z. Gzhitskoho. [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies] 16. 3(60). 4. P. 21–30. 3. doi: 10.1016/j.aas.2013.07.016-3455r98798 [in Ukrainian].
7. Dorozhkina T.P. (2009). Funktsionalnye inzhredienty dlya produktov maslozhirovoi otrasli. [Functional ingredients for fat and oil products] J Maslozhirovaya promyshlennost. [Fat and oil processing industry] № 6. P. 18–19. doi: 10.1016/j.aas.2013.07.085757y-57576 [in Russian].
8. Eliseeva N.E. (2008) Nizkozhirnye mayonezy i sousy s pishchevymi voloknami i kompleksom biologicheskii aktivnykh soedinenii. [Low-fat mayonnaise and sauces with dietary fiber and a complex of biologically active compounds] J Maslozhirovaya promyshlennost. [Fat and oil processing industry] № 4. P. 40-44. DOI: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.134393> [in Russian].
9. Ipatova L.H., Kochetkova A.A., Nechaev A.P., Pohozheva A.V. (2009) Emulsionnye zhirovye produkty dlya zdorovogo pitaniia. [Emulsified fatty products for functional purposes in modern nutrition]. J Maslozhirovaya promyshlennost. [Fat and oil processing industry] № 6. P. 10-13. [in Russian].
10. Kaprelyants L.V., Iorhachova K.H. (2003). Funktsionalni produkty [Functional products: Tutorial]. Odessa; Printing. 312 p. [in Ukrainian].
11. Nekrasov P.A. (2009). Toksitropnye svoistva dieticheskikh mayonezakh, obohashchennykh diatsilglitserinami. [Toxicotropic properties of dietary mayonnaise enriched with diacylglycerols] J Maslozhirovaya promyshlennost. [Fat and oil processing industry] № 4. P. 34-35. [in Russian].
12. Nechaev A.P., Kochetkova A.A., Nesterova I.N. (2010); Mayonezy. [Mayonnaise.]. SPb: Giord. 80 p. [in Russian].
13. Parachkova L.P., Demchenko L.A., Drahanova E.I. (2006) Novye stabilizatsionnye sistemy dlya mayoneznykh emul'sii. [New stabilization systems for mayonnaise emulsions] J Maslozhirovaya promyshlennost. [Fat and oil processing industry]. 6. P. 28–29. DOI: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.134393>. [in Russian].

14. Rakhimov M.I. (2009). Razrabotki v napravlenii povysheniya kachestva, rasshireniya assortimenta i proizvodstva maslozhirovoi produktsii. [Developments in the direction of improving quality, expanding the range and production of fat and oil products] dis. kand. tekhn. nauk.; Tashkent. 24. [in Russian].
15. Syrokhman I.V., Zavhorodnya V.M. (2009). Tovaroznavstvo kharchovyh produktiv funktsionalnogo pryznachennya. [Commodity science of functional foods. Tutorial.] Kyiv. Center of educational literature. 544 p. [in Ukrainian].
16. Tabakaeva O.V., Makarova E.B., Smertina E.S. (2011) Perspektivnye napravleniya sozdaniya funktsionalnoi mayoneznoi produktsii na sovremennom etape. [Promising directions for creating functional mayonnaise products at the present stage] Pishchevaya promyshlennost.[Food industry]. № 11. P. 20–21. [in Russian].
17. Kolesnichenko T.A., Prymenko V.G., Ivanov B. Yu. (2016). Innovacionnye metody usovershenstvovaniya sousov funktsional'nymi produktami s cel'yu povysheniya pishchevoj cennosti. [Innovative methods for improving sauces with functional products in order to increase nutritional value.] Science initiative «Universum». 86-94. doi: 10.1017/s13197-014-1389-1455-34598/568. [in Ukrainian].
18. Golovko T., Pak A., Prymenko V., Zherebkin M., Golovko N. (2018) The investigations of equitability of microelements distribution in the volume of emulsion type sauces enriched by dietary additives. ScienceRise. № 6. (6). P. 19-23. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.134393.plan>. [in Ukrainian].

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НОВИХ СОРТІВ ТОМАТІВ
НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНЦЕНТРОВАНИХ ТОМАТОПРОДУКТІВ**

*Дущак О. В.*¹, к.т.н., доц.,
кафедра технології консервування
<https://orcid.org/0000-0002-9811-3286>

*Бессараб О. С.*¹, к.т.н., проф.,
кафедра технології консервування
<https://orcid.org/0000-0001-8620-8694>

*Шутюк В. В.*¹, д.т.н., проф.,
кафедра технології консервування
<https://orcid.org/0000-0002-6480-5890>

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-07>

Відомо, що ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування багатьох видів овочевих культур, зокрема, томатів відкритого ґрунту, тому, перспективним шляхом розвитку томатопереробної галузі є вдосконалення технологій перероблення для отримання томатопродуктів з підвищеними органолептичними, фізико-хімічними показниками, харчовою і біологічною цінністю. Пріоритетним напрямом у вирішенні цього питання є розширення сировинної бази та пошук шляхів вдосконалення існуючих технологій перероблення томатів для отримання продуктів із оптимальними показниками харчової та біологічної цінності. **Метою наукового дослідження** було проведення порівняльної оцінки нових сортів томатів місцевої селекції на придатність для отримання томатної пасти з високими хімічними та органолептичними якостями. Для реалізації мети було поставлено такі **завдання**: вивчити вплив сорту на хімічний склад одержаної томатної пасти; дати органолептичну та хімічну оцінку томатної пасти залежно від сортів, що використовуються. **Предмет досліджень**: сорти томатів Алексія, Бобкат, Джейн, що відповідають вимогам ДСТУ 7612:2014 «Томати свіжі для промислового перероблення. Технічні умови». **Результати досліджень**. Вміст основних хімічних речовин у томатів, як до переробки, так і при переробці на пасту істотно не відрізнялися і були в межах помилки досліду. Істотна відмінність відмічена тільки за вмістом аскорбінової кислоти. Зниження аскорбінової кислоти в залежності від сорту варіювало в межах 3,2-4,0 мг/100 г. При подальшій переробці в процесі уварювання томатної пасти, відбуваються зміни всіх основних хімічних речовин. Суха речовина за рахунок втрати вологи була в межах 30,5–31,9%. При уварюванні сировини до стану пасти незалежно від сорту вміст сухих речовин збільшилося в порівнянні зі свіжими плодами в 3,7-4,5 разів. Як і при розмелюванні плодів томатів, уварювання томатної пульпи відбувалося при доступі кисню і високій температурі кипіння, що призводило до руйнування аскорбінової кислоти, та її вміст у готовому продукті варіював в залежності від сорту від 8,06 до 8,21 мг/100 г, що менше від вихідного на 7,14–7,80/100 г. Цукро-кислотний індекс – смаковий показник якості – технологічним вимогам має бути не нижче за 7 одиниць.

Ключові слова: томати, концентрування, сорти, томатопродукти, якість

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF NEW TOMATO VARIETIES ON QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF CONCENTRATED TOMATO PRODUCTS

Olha Dushchak ¹, PhD, Technics, Associate Professor,
Department of Canning Technology

<https://orcid.org/0000-0002-9811-3286>

Oleksandr Bessarab ¹, PhD, Professor,
Department of Canning Technology

<https://orcid.org/0000-0001-8620-8694>

Vitaly Shutiuk ¹, D-r of Sciences, Technics, Professor,
Department of Canning Technology

<https://orcid.org/0000-0002-6480-5890>

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-07>

*It is known that the soil and climatic conditions of Ukraine are quite favorable for growing many types of vegetable crops, in particular, open ground tomatoes, therefore, a promising way to develop the tomato processing industry is to improve processing technologies to obtain tomato products with high organoleptic, physicochemical, food and biological value. The priority in solving this issue is to expand the raw material base and find ways to improve existing technologies for processing tomatoes to obtain products with optimal nutritional and biological value. **The aim of the research** was to conduct a comparative evaluation of new varieties of tomatoes of local selection for suitability for tomato paste with high chemical and organoleptic qualities. To achieve this goal, the following tasks were set: to study the effect of the variety on the chemical composition of the obtained tomato paste; give an organoleptic and chemical evaluation of tomato paste depending on the varieties used. **Subject of research:** varieties of tomatoes Alexia, Bobcat, Jane, meeting the requirements of DSTU 7612: 2014 "Fresh tomatoes for industrial processing. Specifications". **Research results.** The content of basic chemicals in tomatoes, both before processing and when processing into paste did not differ significantly and were within the error of the experiment. A significant difference was observed only in the content of ascorbic acid. The reduction of ascorbic acid depending on the variety varied in the range of 3.2-4.0 mg / 100 g. During further processing in the process of boiling tomato paste, there are changes in all major chemicals. Dry matter due to moisture loss was in the range of 30.5-31.9%. When boiling the raw material to the state of the paste, regardless of the variety, the dry matter content increased in comparison with fresh fruit in 3.7-4.5 times. As in the grinding of tomato fruits, boiling of tomato pulp occurred at access of oxygen and high boiling point, which led to the destruction of ascorbic acid, and its content in the finished product varied depending on the variety from 8.06 to 8.21 mg / 100 g, which is less than the original by 7.14–7.80 / 100 g. Sugar-acid index – taste indicator of quality – technological requirements must be not less than 7 units.*

Key words: tomatoes, concentration, varieties, tomato products, quality

Постановка проблеми.

Харчування є визначальним фактором здоров'я та тривалості життя людини. Харчові продукти мають не тільки забезпечити організм поживними речовинами але і сприяти профілактиці та лікуванню захворювань. Біокомпоненти харчових продуктів, перетворюючись у процесі метаболізму на структурні та функціональні елементи клітин живого організму, забезпечують його фізичну та розумову працездатність, адаптаційні можливості, імунний статус, визначаючи стан здоров'я людини, тривалість її життя, соціальну та індивідуальну активність.

Потреби українських споживачів у консервованих продуктах на 68% забезпечуються за рахунок вітчизняного виробництва. Варто також зазначити, що асортимент продуктів на основі плодово-овочевої сировини не зазнає істотних змін вже впродовж декількох десятиліть, що, в першу чергу, зумовлено відсутністю інноваційних підходів до технологій перероблення, а, також, тим, що існуючі способи переробки не використовують всього спектру корисних властивостей плодово-овочевої сировини.

У сучасних умовах новим перспективним напрямком агропромислового комплексу є розробка та впровадження маловідходних технологій, що передбачають переробку овочевої продукції за цільовим призначенням. Такий напрямок переробки дозволить раціонально використати одиницю сировини та одночасно вирішувати економічну, екологічну проблему [1, 2, 3].

Тому розвиток переробної промисловості полягає у забезпеченні сталого постачання населення високоякісними продуктами харчування в обсягах та асортиментах, необхідні формування правильного, всебічно збалансованого раціону харчування на рівні фізіологічно рекомендованих норм споживання [2]. У зв'язку з чим актуальним питанням є розробка одержання обґрунтованих технологій виробництва продуктів харчування стратегічного призначення. Відповідно до цього, одним із важливих завдань є стійкий розвиток вітчизняного виробництва продовольства та сировини, достатнього задля забезпечення продовольчої незалежності країни. Тому вся робота має бути сконцентрована на напрямі розробки сучасних вискоєфективних технологій переробки продовольчої сировини. В результаті чого проблема підвищення економічної ефективності виробництва томатної пасти є одним з головних завдань, оскільки зменшення праці – головне джерело багатства людського суспільства є очевидним. Це скорочення витрат на її виробництво, починаючи з моменту вирощування томатів, остаточної мети – отримання готового продукту [4]. Приготування томатної пасти дозволяє скоротити втрати врожаю та робити технологію вирощування з мінімальними втратами як наслідок підвищує економічну ефективність виробництва томатів [5, 6].

Овочепереробна промисловість відіграє важливу роль в економіці: вона активно освоює випуск нових видів продукції, що дозволяє вирішити проблему імпортозаміщення [7]. Підвищення якості продукції, зниження собівартості один із чинників збільшення забезпечення готової консервованої продукцією [8].

Основними критеріями якості готової продукції є чотири важливі фактори: смак, колір, густина, запах. А вони безпосередньо залежать від сорту, ступеня зрілості плодів та його якості [8, 9].

Для отримання томатної пасти високої якості плоди томатів мають бути без зелених плям, не уражені хворобами та шкідниками з вмістом сухих речовин не менше 5,0% [8].

Як встановлено рядом дослідників, використання плодів із зеленою плямою, мокрими тріщинами знижують якість та смак готового продукту [5, 7].

Ряд авторів наголошує, що великий вплив на поживну цінність готового продукту надає сорт. Сорт, що містить менше 5% сухих речовин, вимагає більшої кількості плодів для отримання одиниці продукції, ніж плоди сортів із великим вмістом сухих речовин. Залежно від сорту вміст основних хімічних речовин змінюється, як у свіжій продукції, так і процесі переробки [10]. Автори вважають, що зберігання томатної пасти не закупореної навіть кілька хвилин призводить до руйнування аскорбінової кислоти. Враховуючи фактори, що впливають на хімічні та органолептичні якості готової продукції, можна отримувати її з високими харчовими та смаковими якостями.

Знаючи унікальні властивості свіжих плодів томатів та їх вплив на якість переробленої продукції, було поставлено завдання вивчити вплив нових сортів місцевої селекції на якість томатної пасти.

Метою роботи: провести порівняльну оцінку нових сортів томатів місцевої селекції на придатність до отримання томатної пасти з високими хімічними та органолептичними якостями.

Для реалізації мети було поставлено такі **завдання:**

- вивчити вплив сорту на хімічний склад одержаної томатної пасти;
- дати органолептичну та хімічну оцінку томатної пасти залежно від сортів, що використовуються.

Матеріали та методи досліджень.

Для проведення експериментальних досліджень обрано сорти, районовані в центральному регіоні України: сорти томатів Алексія, Бобкат, Джейн, що відповідають вимогам ДСТУ 7612:2014 «Томати свіжі для промислового перероблення. Технічні умови»

Якість сировини, що використовували в роботі, аналізували за загальноприйнятими та спеціальними методиками. Відбір проб і виділення середньої проби сировини проводили згідно ДСТУ ISO 874-2002. Органолептичні показники готового продукту визначали за ГОСТ 8756.1-79. Масову частку вологи і золи в досліджуваній сировині визначали відповідно до ДСТУ ISO 5520:2007, титровану кислотність визначали за ДСТУ 4957:2008, активну кислотність визначали за допомогою електрометричного методу із застосуванням лабораторного рН-метра; масову частку редукувальних речовин визначали йодометричним методом Шорля. Визначення суми каротиноїдів здійснювали спектрофотометричним методом за ГОСТ 8756.22-80.

Результати та їх обговорення.

Для підвищення забезпечення продовольчої безпеки країни задоволення потреб населення в сільськогосподарській продукції велике значення має виробництво томатної пасти. Однією з найважливіших складових одержання томатної пасти високої якості є сорт. Доведено, що поліпшення якості продукції – це величезний резерв підвищення ефективності виробництва, оскільки за рахунок поліпшення чи збереження якості, зниження браку, відходів і втрат, набагато перевищує необхідні додаткові витрати.

За отриманими нами даними видно, що вміст основних хімічних речовин у плодах томатів, як до переробки, так і при переробці на пасту істотно не відрізнялися і були в межах помилки досліду. Істотна відмінність відмічена тільки за вмістом аскорбінової кислоти.

Відомо, що аскорбінова кислота в плодах томатів знаходиться у відновленій та дегідроформі. При цьому дегідроформа менш стійка і, отже, швидше втрачається при переробці. Цим можна пояснити її втрати при розмелі томатів на пульпу, тому що при цьому процесі відбувається аерація пульпи при досить високій температурі доквілля. Зниження аскорбінової кислоти в залежності від сорту варіювало в межах 3,2-4,0 мг/100 г.

При подальшій переробці в процесі уварювання томатної пасти, відбуваються зміни всіх основних хімічних речовин. Суха речовина за рахунок втрати вологи була в межах 30,5-31,9%. При уварюванні сировини до стану пасти незалежно від сорту вміст сухих речовин збільшилося в порівнянні зі свіжими плодами в 3,7-4,5 разів. Як і при розмелюванні плодів томатів, уварювання томатної пульпи відбувалося при доступі кисню і високій температурі кипіння, що призводило до руйнування аскорбінової кислоти, та її вміст у готовому продукті варіював в залежності від сорту від 8,06 до 8,21 мг/100 г, що менше від вихідного на 7,14 – 7,80/100 г. Цукро-кислотний індекс – смаковий показник якості – технологічним вимогам має бути не нижче за 7 одиниць.

У дослідженнях цукро-кислотний індекс у свіжій сировині варіював від 8,78 до 10,88 цукро-кислотних одиниць і був досить високим 15,20-17,20 у томатній пасті, що вказує на її високі смакові якості (табл.1)

Таблиця 1

Вміст основних хімічних речовин в досліджуваних сортах томатів

Сорт	Сухі речовини, %	Сума цукрів, %	Кислотність, %	Каротин, мг/100 г	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Цукро-кислотний індекс
До переробки						
Алексія	7,61	4,13	0,47	0,79	15,86	8,78
Бобкат	8,13	4,23	0,41	0,95	16,01	10,32
Джейн	7,00	4,24	0,39	0,75	15,23	10,88
В томатній пульпі						
Алексія	7,71	4,18	0,51	0,77	11,86	8,20
Бобкат	8,23	4,26	0,42	0,95	12,41	10,14
Джейн	7,17	4,28	0,41	0,71	12,03	10,43
В томатній пасти						
Алексія	30,5	6,23	0,41	0,51	8,06	15,20
Бобкат	31,2	6,33	0,38	0,63	8,21	16,65
Джейн	31,9	6,46	0,38	0,47	8,09	17,20

При приготуванні томатної пасти для розрахунку необхідної кількості сировини треба враховувати втрату продукції при її підготовці. До втрат ставляться насіння, шкірка, волокна та інші втрати, які залежить від сорту. Встановлено, що найменша кількість втрат була у сорту Бобкат – 7,6% проти 8,2 та 12,9% (табл.2).

Таблиця 2

Втрати сировини при виробництві томатної пульпи, %

Сорт	Насіння	Шкірка	Волокна	Інші відходи	Всього втрат, %	Вихід пульпи, %
Алексія	0,7	1,5	1,0	9,2	12,9	87,1
Бобкат	0,5	1,7	0,8	4,6	7,6	92,4
Джейн	0,8	1,1	0,6	5,7	8,2	91,8

За вологістю пульпи та готового продукту визначається вихід готового продукту, тобто пасти. Найбільша кількість пасти була отримана з сорту Бобкат. Це пояснюється високим вмістом сухих речовин у плодах і нижчою вологістю. Так, при вологості пульпи від 91,72 до 92,83% та доведення вологості готового продукту до 68,1%, вихід готового продукту склав від 22,47 до 26,40%. Найбільший вихід готового продукту був у сорту Бобкат 26,40%. Більш низький вихід томатної пасти у сорту Джейн, так як у цього сорту була вища вологість пульпи (табл.3).

Таблиця 3

Вихід готового продукту, %

Сорт	Вологість пульпи, %	Вологість готової пульпи, %	Вихід готового продукту, %
Алексія	92,29	69,50	25,90
Бобкат	91,77	68,12	26,40
Джейн	92,83	68,10	22,47

Висновки.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити такі висновки: хімічний склад готового продукту залежить від сорту, вмісту сухої речовини, видалення з підготовленої сировини в процесі його уварювання вологи, крім того в процесі варіння збільшується сума цукрів в залежності від сорту в 1,48 – 1,50 рази. Зниження аскорбінової кислоти в 1,88 – 1,96 рази в томатній пасті порівняно із вмістом її в продукції до переробки пояснюється тим, що аскорбінова кислота представлена двома формами – відновленою та дегідроформою, яка менш стійка та при технічній обробці вона частково губиться.

Втрати сировини при підготовці продукції та переробці варіюють залежно від сорту від 7,6 до 12,9%. Вихід готової продукції становив 22,47 – 26,40%.

Бібліографія

1. Benderska O., Bessarab A., Shutuyuk V. (2018). Research of fatty acid composition of tomato seeds. *Technology audit and production reserves*, Vol 4, No 3(42), 68-72. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.140531>
2. Benderska O., Bessarab A., Shutuyuk V. (2018). Study of the use of edible powders in tomato sauce technologies. *Journal of Food science and technology*, 12(2), 59-65. <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v12i1.837>
3. Bertin N., Génard M. (2018). Tomato quality as influenced by preharvest factors. *Scientia Horticulturae*. Vol. 233, 264-276. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.05>
4. Bosona T., G. Gebresenbet. (2018). Life cycle analysis of organic tomato production and supply in Sweden. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 196, 635-643 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.087>
5. Lucille A., Don G.. (2002). Ethylene biosynthesis and action in tomato, a model for climacteric fruit ripening. *J. Exp. Bot.*, 53 (377), 2039-2055. doi: 10.1093/jxb/erf072
6. Haroon S. (2014) Extraction of Lycopene from Tomato Paste and its Immobilization for Controlled Release-dissertation. Hamilton: University of Waikato.
7. Hernandez S., Rodriguez E., Diaz R. (2007). Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. *Food Chem.* 104 (2), 489-499. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.072>
8. Muratore, F., & Licciardello E. (2005). Evaluation of the chemical quality of a new type of small-sized tomato cultivar, the plum tomato (*Lycopersicon lycopersicum*). *Food Sci.* 17, 1, 75–81.
9. Hisace M., Nakanishi M. (2003). Destroying of chlorophyll during storage. *J. Food Sci. and Technol.* 9. 429-431.
10. Hszeola Donald E. (1995). Packaging takes an active approach. *Food Technol.* 49, 8. 104.

References

1. Benderska O., Bessarab A., Shutuyuk V. (2018). Research of fatty acid composition of tomato seeds. *Technology audit and production reserves*, Vol 4, No 3(42), 68-72. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.140531>
2. Benderska O., Bessarab A., Shutuyuk V. (2018). Study of the use of edible powders in tomato sauce technologies. *Journal of Food science and technology*, 12(2), 59-65. <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v12i1.837>
3. Bertin N., Génard M. (2018). Tomato quality as influenced by preharvest factors. *Scientia Horticulturae*. Vol. 233, 264-276. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.05>
4. Bosona T., G. Gebresenbet. (2018). Life cycle analysis of organic tomato production and supply in Sweden. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 196, 635-643 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.087>

5. Lucille A., Don G.. (2002). Ethylene biosynthesis and action in tomato, a model for climacteric fruit ripening. *J. Exp. Bot.*, 53 (377), 2039-2055. doi: 10.1093/jxb/erf072
6. Haroon S. (2014) Extraction of Lycopene from Tomato Paste and its Immobilization for Controlled Release-dissertation. Hamilton: University of Waikato.
7. Hernandez S., Rodriguez E., Diaz R. (2007). Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. *Food Chem.* 104 (2), 489-499. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.072>
8. Muratore, F., & Licciardello E. (2005). Evaluation of the chemical quality of a new type of small-sized tomato cultivar, the plum tomato (*Lycopersicon lycopersicum*). *Food Sci.* 17, 1, 75–81.
9. Hisace M., Nakanishi M. (2003). Destroying of chlorophyll during storage. *J. Food Sci. and Technol.* 9. 429-431.
10. Hszeola Donald E. (1995). Packaging takes an active approach. *Food Technol.* 49, 8. 104.

UDC 613.26, 664.61

GENERAL PROVISIONS AND PRACTICAL WAYS TO ENSURE TRACEABILITY OF RAW MATERIALS AND PRODUCTS IN BAKERY INDUSTRY

Oleksandr Kuts¹, PhD, Economics,
Head of Department of Informational Support,
Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-2855-0659>

Sergii Verbytskyi¹, PhD, Technics,
Deputy Head of Department of Informational Support,
Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Olha Kozachenko¹, Chief Specialist,
Department of Informational Support,
Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0002-2189-9583>

Nataliia Patsera¹, Chief Specialist,
Department of Informational Support,
Standardization and Metrology
<https://orcid.org/0000-0001-8737-9997>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-08>

*The subject is the introduction of raw materials and food traceability in bakery production, envisaged as part of the mandatory implementation of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) food safety systems, using the latest electronic technologies. **The purpose of the study** is to analyze the scientific foundations for the development and practical implementation of raw material and product traceability systems in bakery production, outline and scientifically substantiate the possible measures for its organizational improvement, the involvement of modern technologies and technical measures, etc. **The results of the study** An integral part of the HACCP protocols is raw material and product traceability, which means the ability to trace the movement of agricultural raw materials or food products through a certain stage of production, processing and distribution. For the bakery industry, the main stages in the implementation of this traceability are the preparation of the main raw materials (primarily flour), other ingredients, the production process, distribution of finished products, etc. Within the framework of traceability systems to ensure tracking and tracing, as well as to control and optimize the process in the supply chain, the collection and registration of data necessary for market operators is carried out to improve and reduce the cost of product recall procedures, improve risk assessment, etc. To achieve the appropriate raw materials and products traceability, blockchain and IoT technologies are used, which have shown their effectiveness. Currently, electronic traceability systems based on the use of barcodes, QR codes and high-frequency identification, mobile communications, etc. have become widespread. **Scope of research results.** The results of the studies performed will be used to improve the food safety of bakery products by improving raw materials and product traceability in the raw materials - production distribution chain, the introduction of new electronic technologies aimed at providing full objective information to all parties involved in this chain, as well as to consumers of bakery products.*

Key words: bakery industry, food safety, HACCP systems, raw materials and food traceability, electronic traceability, blockchain technologies

ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ПРАКТИЧНІ СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИРОВИННО-ПРОДУКТОВОЇ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ У ХЛІБОБУЛОЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

*Куць О.І.¹, к.е.н., зав. відділу
інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0002-2855-0659>*

*Вербицький С.Б.¹, к.т.н., заст. зав. відділу
інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>*

*Козаченко О.Б.¹, гол. фахівець відділу
інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0002-2189-9583>*

*Пацера Н.М.¹, гол. фахівець відділу
інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
<https://orcid.org/0000-0001-8737-9997>*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-08>

Предмет дослідження – запровадження передбаченої у рамках обов'язкового впровадження систем безпечності харчових продуктів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз ризиків та контроль у критичних точках) сировинної та продуктової простежуваності у хлібобулочному виробництві із застосуванням новітніх електронних технологій. **Мета дослідження** полягає у аналізуванні наукових засад розроблення та практичного впровадження систем сировинної та продуктової простежуваності у хлібобулочному виробництві, окреслення та наукове обґрунтування можливих заходів з її організаційного вдосконалення, залучення із зазначеною метою сучасних технологій та технічних заходів тощо. **Методи.** Під час досліджень використовували системний підхід до досліджень фактологічних матеріалів, зокрема наукової та науково-практичної літератури, нормативно-правових актів, нормативних документів тощо; абстрактно-логічний підхід щодо узагальнення результатів дослідження та формулювання висновків. **Результати дослідження.** Невід'ємною складовою протоколів НАССР є сировинна та продуктова простежуваність, під якою розуміють можливість простежити переміщення сільськогосподарської сировини чи харчового продукту через певний етап виробництва, обробки та дистрибуції. Для хлібобулочної промисловості основними етапами реалізації зазначеної простежуваності є підготовки основної сировини (насамперед, борошна), інших інгредієнтів, технологічний процес виробництва, дистрибуція готової продукції тощо. В рамках систем простежуваності для забезпечення супроводу та відстеження, а також для контролю та оптимізації процесу в ланцюжку поставок виконується збирання та реєстрація даних, необхідних для операторів ринку, задля покращення та здешевлення процедури відкликання продукції, удосконалення оцінювання ризиків та ін. Для досягнення належної сировинної та продуктової простежуваності використовують блокчейн та IoT технології, які показали свою ефективність. Наразі розповсюдження набули системи електронної простежуваності, що базуються на використанні штрих-кодів, QR-кодів та високочастотної ідентифікації, мобільного зв'язку тощо. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати виконаних досліджень використовуватимуться задля підвищення харчової безпечності продукції хлібобулочної промисловості шляхом удосконалення сировинної та продуктової простежуваності у ланцюжку сировина – виробництво – дистрибуція, впровадження нових електронних технологій, спрямованих

на повне забезпечення об'єктивною інформацією всіх залучених до зазначеного ланцюжка сторін, а також споживачів хлібобулочної продукції.

Ключові слова: *хлібобулочна промисловість, харчова безпечність, системи HACCP, сировинна та продуктова простежуваність, електронна простежуваність, блокчейн-технології*

Formulation of the problem. The most important task for food industry specialists is the production of useful products in compliance with all the necessary food safety standards. In the recent past, the solution to this problem was achieved through the development and implementation of sanitary and industrial control systems. The proper implementation of the procedures provided for by these systems required the appropriate technical means and the involvement of a large number of personnel, since these systems functioned on the principle of inspection control of raw materials and their transformation during production, packaging, storage and distribution [1]. The reliability of inspection control systems is a positive feature, but these are too complex and expensive to implement. These disadvantages are not characteristic for the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) systems, based on the need to optimize the cost of product safety. Since the vast majority of food safety problems arise from the unsatisfactory quality of raw materials and improper processing modes, unauthorized changes in formulations established by technological documentation, non-compliance with the requirements for the sanitary state of personnel, technological equipment and production facilities, the core of the HACCP system is a thorough analysis of possible biological and physical risk factors, therefore the possibility of incidents at the established critical control points (CCP) is constantly minimized [2]. In Ukraine, HACCP systems are mandatory for implementation at all enterprises that produce food products, in accordance with the current Laws of Ukraine [2,3]. Also, these issues are regulated by a number of acts [4,5], which determine the practical aspects of the implementation by market operators of the requirements of the legislation on permanent procedures based on the principles of the hazard analysis and control system in critical points [6,7].

In this sense, the issue of food traceability is extremely important. For many years this issue has been a key one for the leading global manufacturers and retail chains. Traceability systems make it possible to promptly and at minimal cost to withdraw products in case of detection of their deficiencies at any stage of production or delivery, to establish the causes of deficiencies and take the necessary measures to prevent the further spread of inappropriate raw materials and finished products. Food safety of foods and their traceability are at the forefront of government and industry concerns around the world. While consumers want to know which region or enterprise the raw materials come from, how those have been got, what technologies were used in the production of food products, etc.

Traceability can be defined as the ability to track and trace vegetable and animal products, food and feed, the animals or plants from which the food is obtained, a substance intended or expected to be found in food and feed, throughout all stages of production, processing and distribution. Traceability covers all stages from primary production to final consumer sales, including production and distribution stages, and aims to protect human health at the highest level in the relevant food. The traceability system is a system that starts with the exit of a certain product or input from the enterprise, and then follows the intermediate stages, transactions, and the new products into which they are transformed until they reach the consumer. The basic elements of a traceability system are: identification of all products and inputs, units or lots; collecting and storing information about their transfers; finally – the establishment of a system mutually associating the above features [8].

The maintenance of traceability is all the greater relevance for Ukrainian producers and merchandisers post-production workers. In order to ensure that the traceability is passed by the legislation, it is safe for living products in the European Union and in the countries of the world.

The ease of use of products is transferred to the international standards for management of quality systems ISO 22000:2005, ISO 22005:2007 and the correspondent national standards of Ukraine DSTU ISO 22000:2007 “Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain” [9] and DSTU ISO 22005:2009 “Traceability in the feed and food chain – General principles and basic requirements for system design and implementation” [10].

In the Law of Ukraine “On the basic principle of that, until the safety and quality of food products” [3] the term “traceability” is defined as “the ability to identify the market operator, time, place, item and other conditions of delivery (sale or transfer) sufficient to establish the origin of food products, animals intended for the manufacture of food products, materials or substances in contact with food products, intended for inclusion, or are expected to be included in food, at all stages of production, processing and circulation.”

An effective traceability system is a means by which a food market operator can track food products along the entire food chain, from raw material production to retail distribution.

The main purpose of traceability is to find the source of a food safety problem as quickly as possible and take all necessary steps to recall / remove a particular food from circulation. In the event of an incident with a food product, in the absence of a traceability system, the process of withdrawing / recalling a food product is more complex, time-consuming and requires more efforts and resources than with such a system.

The lack of a traceability system and, as a result, the prompt response of the food market operator to a certain problem can damage the business entity and pose a threat to the entire raw material chain.

The trust of market operators in each other is also impossible without an effective traceability system in each of them.

The large number of food market operators, the volatility of supply and the perishability of food products have increased the relevance of the use of traceability systems on the broadest basis in order to ensure a quick response in the event of food safety problems.

The information captured during the application of the traceability system allows:

- to provide the consumer of the food product with accurate information on the purpose, composition and origin of the food product;
- improve and reduce the cost of the food recall procedure;
- improve risk assessment for competent control authorities.

Therefore, the introduction of an effective traceability system is an important component of guaranteeing food safety [11-15]. The skepticism about food safety, unfortunately, often quite reasonable, is typical for consumers in all civilized countries. This necessitates the creation of sufficiently effective and trustworthy traceability systems in order to successfully control the physical flow of products throughout the supply chain. These systems must be able to identify every unit of food produced from field to fork [16-17].

Materials and methods. The subject of this material is the improvement of raw material and product traceability in bakery production, as an indispensable component of the mandatory HACCP food safety systems. In order to carry out the research, a systematic approach to factual materials was used, in particular, scientific and scientific-practical literature, regulatory legal acts, regulatory documents, etc., an abstract-logical approach to generalize research results and formulate conclusions.

Results and discussion. Each of the created traceability systems must meet a number of requirements. First, all products that are traceable in the supply chain must be identified. In addition, the method for identifying a product must be the same for all participants in the supply chain. Otherwise, data synchronization is necessary, which will lead to increased data cost and poor quality [16-18]. The recognition level determines the accuracy and quality of traceability. The highest level of analysis in the chain is the identification of a single element – in this case, the cost and complexity of information management increases significantly. A lower level of

accuracy is the identification of containers, shipping pallets or batches. Accordingly, in this case, the costs are much lower [16,17,19]. Traceability concerns the product, that is, raw materials, processing history, sales and location, as well as data – calculated and obtained within the quality loop [16,17,20]. The actual replenishment of traceability depends on the characteristics of the life cycle of the food product. If food raw materials and food masses for the production of food are processed, information on batch distribution, raw materials is required for complete traceability, etc. In contrast, in the case of unprocessed products such as fresh vegetables, complete tracking requires only information about the growing farm and the specifics of the sale, including information about the batch and about the packaging [16,17]. According to [21], traceability is formed by three main concepts: location, state and quality. The location is determined in the course of logistics processes with the physical flows of products, including the time and characteristics of the logistics itself. State refers to the processes that take place in the physical flow of the product and determine the conditions and stages of processing during production and sale. The quality of the product being moved is also determined by the supply chain. Quality is especially important for the fresh produce system as in this sector quality is in a dynamic state and constantly changing. In [22], it is noted that when developing a tracking system for fresh products, it is important to define quality characteristics and corresponding indicators that will characterize changes in product quality at all stages of delivery.

In [21], three main tasks of a traceability system are identified: identification, registration and data processing. Identification refers to the association of a physical product with information about that product, and is important to distinguish it from other similar products. Registration allows access, through the primary information required for product identification, to secondary information about the product at the stages of production or processing, as well as sales. Data processing depends on the purpose of each specific traceability system. At a minimum, such a system should be suitable for assessing crisis situations and controlling problem products; a model for the development of traceability systems (Fig. 1) is proposed in [16,21].

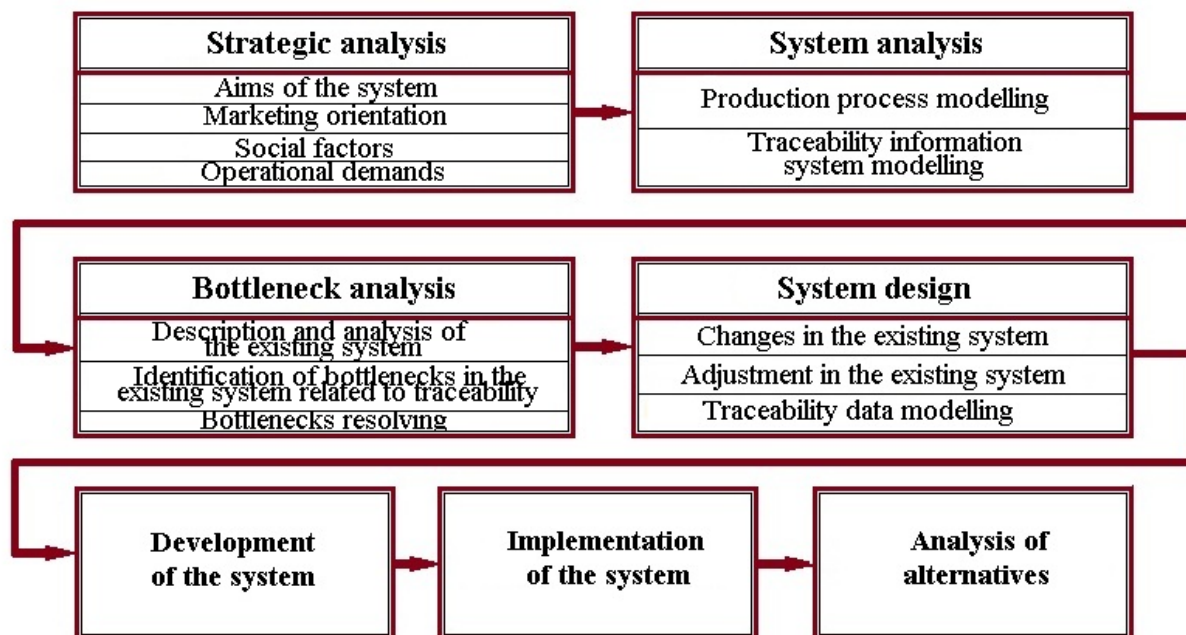


Fig. 1. Development model of a traceability system – modified from [16,21]

In order to ensure the proper functioning of the traceability system in a processing plant along the entire raw materials / products chain, both external and internal traceability should be ensured. An internal traceability system is organized within the enterprise itself, and an external

one – along the entire food chain. External and internal traceability diagram is shown in Figure 2 [23].

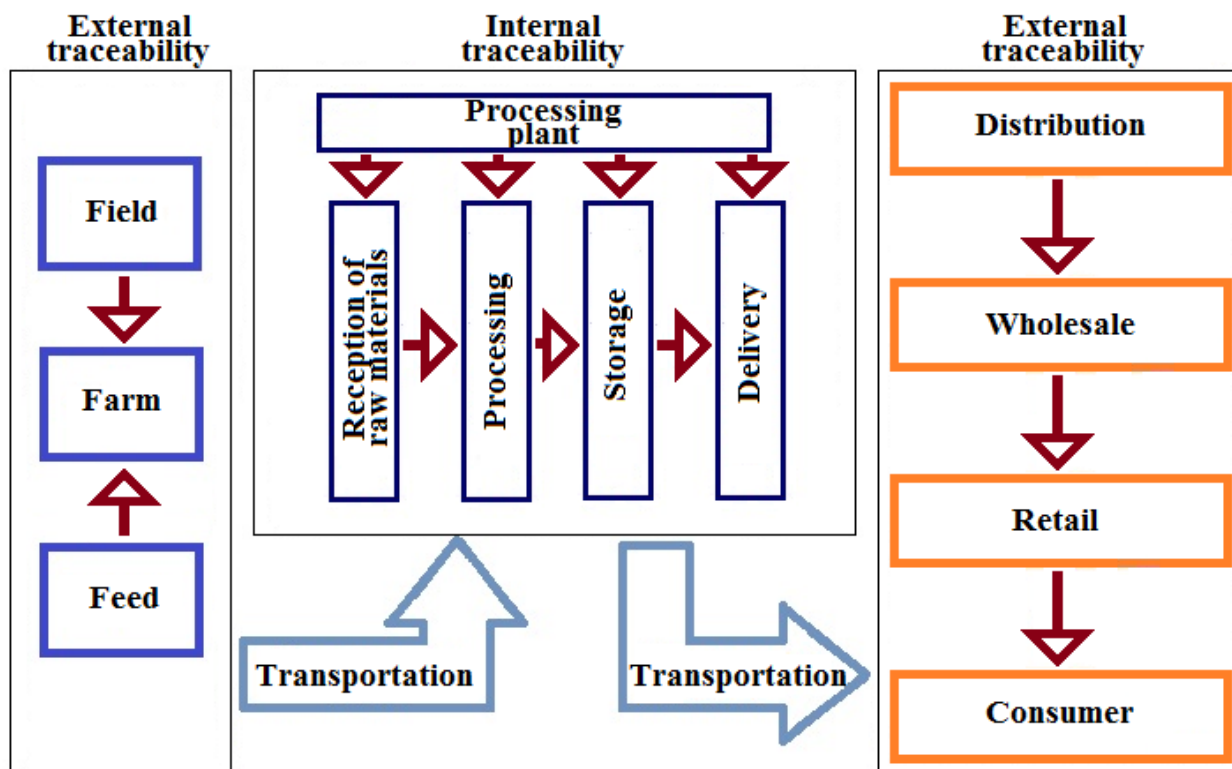


Fig. 2. Internal and external traceability [23]

Each partner in the food chain must fully integrate an internal traceability system, establish appropriate baselines, standard operating procedures, and maintain links between inputs and outputs (Table 1).

Table 1

Components of the internal traceability system

Object	Operational Procedures
Data on raw materials	1. Systems and types of media: paper media 2. Entries: • From whom it was received, the name of the raw material, quality indicators • Accompanying documents, Date of receipt • Where is the raw material sent
Data on production	• How the product components are used and the mixing procedure; • What other ingredients were used when mixing; • When was the processing; • Identification tags of raw materials, ingredients and finished product.
Data on shipping the products	• To whom, how much, when; • Shelf life of traceability documentation

Each internal traceability system implemented should combine:
 - ability to promptly recall a product and protect the consumer (and brand reputation) if the product safety does not meet the established standards (requirements);

- ability to minimize the amount of products subject to rejection, reducing the cost of recovery / disposal of products;
- information about the efficiency of the production process, such as the quantity of products produced, at each stage of production;
- ability to identify faults in production and reason to ignore the source of the problem where possible.

Fully complying with the basics of ensuring traceability in the raw food chains of agro-industrial production, the creation of a traceability system in bakery production has certain special features. As described below, the bakery industry can be described in many different ways, either by the type of products made, their position along the value chain, or customer segment. Bakery products can be found in the following forms: ingredients; dry mixes or kits; fillings; icings; pastries; croissants; sweet rolls; bread; buns; rolls (for example, French breads); crackers; cookies; bars; cakes; cupcakes; tarts; pies; biscuits; scones; muffins. The products can be found at one or more of the following positions in the value chain: ingredients (domestic and imported); mixes or kits; ready-to-bake (that is, batter/dough); ready-to-use (that is, filling/icing); ready-to-serve; retail self-serve bulk; retail prepackaged thaw and serve [24]

The system of forming the quality of bakery products from growing grain to selling bread and bakery products includes the following main stages: ensuring the quality of grain at the stage of growing the crop; 2) quality assurance at the stage of grain processing at the elevator; 3) ensuring the quality of processing grain into flour at the mill; 4) ensuring the quality of production of bread and bakery products (bakery enterprise); 5) ensuring and maintaining the quality of products in the processes of preparation for implementation and sale (enterprise, store). Each of these stages includes a number of processes, the implementation of which determines the quality of the final product obtained within this stage. The finished product of each preliminary stage is the next raw material. Therefore, at each stage, an effective assessment of the compliance of the resulting product with the requirements established by the regulatory documentation must be organized. Only with due conformity at all stages can the quality and safety of finished products be guaranteed. For each stage, there are requirements for the quality of the initial product, which is the raw material for the processes carried out within this stage. So, at the first stage, requirements are imposed on the quality of the seed fund, which is the raw material for this stage. The quality of the grain determines the processing method and the efficiency of the processes. Well-cleaned and sorted seeds have the best germination, which makes it possible to provide conditions for obtaining a high yield and reducing the contamination of the harvested grain (stage I). The less contamination of grain is, the lower the cost of processing it. This is due to the fact that the most common method of compensating for the insufficient efficiency of grain-cleaning separators with high grain contamination is the sequential passage of the grain mixture through several machines of the same operating principle. After processing at the elevator, the quality of the grain is determined by the quality of the technological processes of purification, drying, disinfection and the creation of homogeneous batches of grain (batches of seed grain and grain with the highest technological properties). At the same time, the quality and level of training of technical personnel who carry out these processes play an important role. The end product of the elevator is grain with high technological parameters (stage II). At the stage III (as well as at the stage IV), the influence of the quality of technological equipment sharply increases. Stage IV (bakery) is characterized by a sharp increase in the complexity of product quality assurance, since additional components (yeast, salt, water, ingredients, etc.) are used, technologies and equipment are used that require constant monitoring and adjustment of the initial data. Control at this stage covers the entire technological chain – from kneading the dough to controlling the oven temperature. Correction of formulations, technological regulations and process parameters is also carried out when using flour, the characteristics of which differ from the provided technologies. At the fourth stage, the conformity assessment is carried out in the same way as described in the second and third stages.

At the fifth stage, the safety of the quality of bakery products should be ensured during their preparation for the retail sale [25]. The general scheme of the production process for developing a traceability system at a small bakery enterprise for the production of confectionery baked goods is shown in Figure 3 [26].

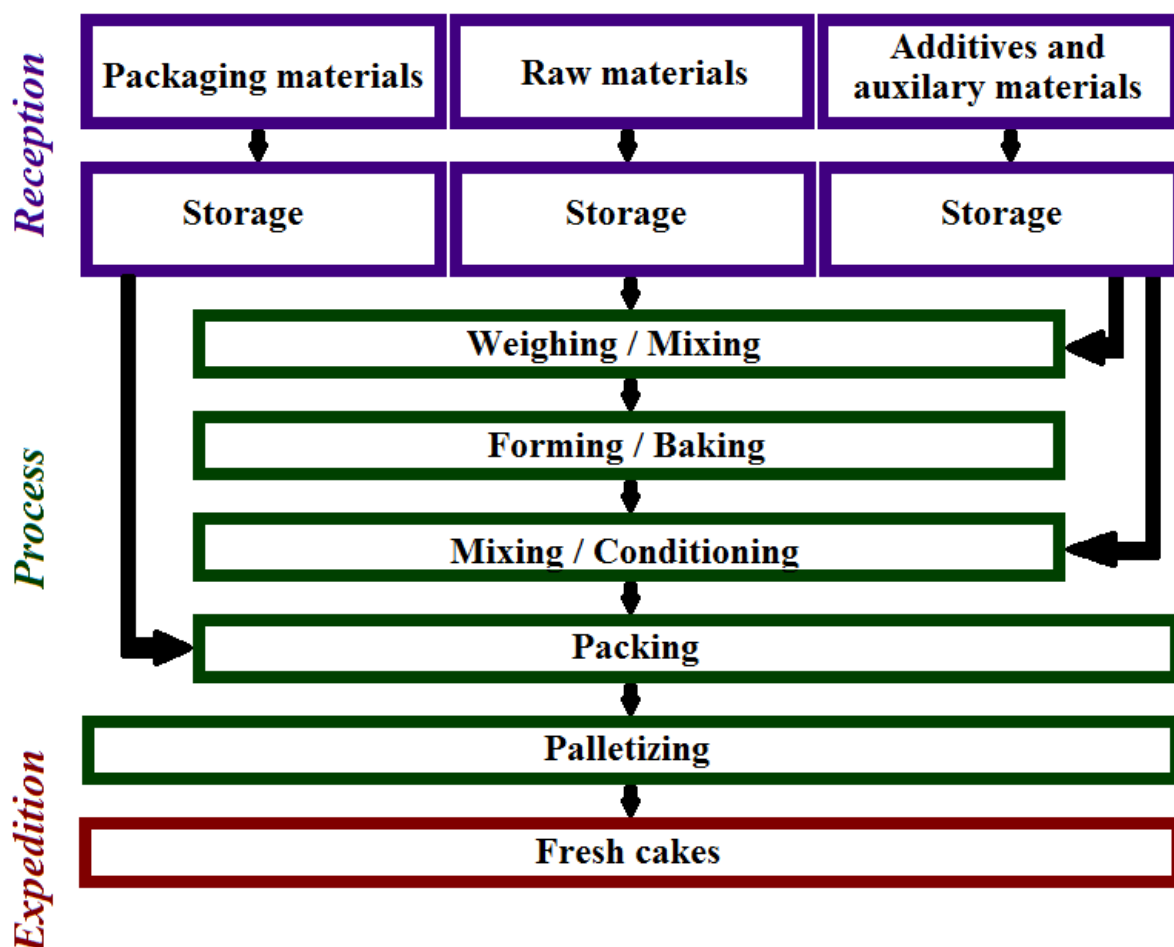


Fig. 3. The scheme of the production process for assigning a traceability system at a small bakery enterprise for the production of confectionery baked goods – modified from [26]

The most important component of the general raw material and product traceability in the production of bakery products is the pre-production stage – the traceability of the origin of raw materials, especially flour, which is the principal ingredient in the formulations of these products. According to [27], the problem of the unstable quality of flour is urgent. Some flour mills do not provide adequate product quality, and bakeries are forced to use flour with reduced technological properties, low or unsatisfactory gluten quality, increased or decreased enzyme activity [27, 28]. One of the most common forms of counterfeiting bakery products is distorted information about flour. When receiving a batch of flour, special attention should be paid to labeling, paying attention to the name of the product, the type of flour, and the amount of flour. In the consignment note, special attention should be paid to the name of the goods, manufacturer and quantity. Assortment fraud of flour most often consists in replacing some varieties of flour with others. The most common assortment fraud of wheat flour is the supply of first grade flour instead of premium grade flour [27,29].

An algorithm for organizing a traceability system (Fig. 3) at an enterprise for the production of bakery products is proposed in [26]. It is necessary to make sure that each raw material received and accompanying documents are correct and match the order communicated

to the supplier, and it is also important to ensure that all raw materials are labeled with a batch (1). To simplify the system, it is appropriate to group several supplier lots into one or assign a separate name to it with due maintenance of traceability between the assigned code and the lot designation provided by the supplier (2). If the supplier does not indicate the raw materials that he provides to the company, this should be requested in accordance with the requirements set out in Regulation 178/2002 [30] (3). Data related to each batch of raw materials must be controlled and recorded (4). Warehouse order should be maintained using the logistic principle of FIFO (first in, first out), proper labeling will facilitate the identification and / or retrieval of raw materials, if necessary (5). Information describing the exact location of certain raw materials can also be recorded in the traceability control system when raw materials are received [26].

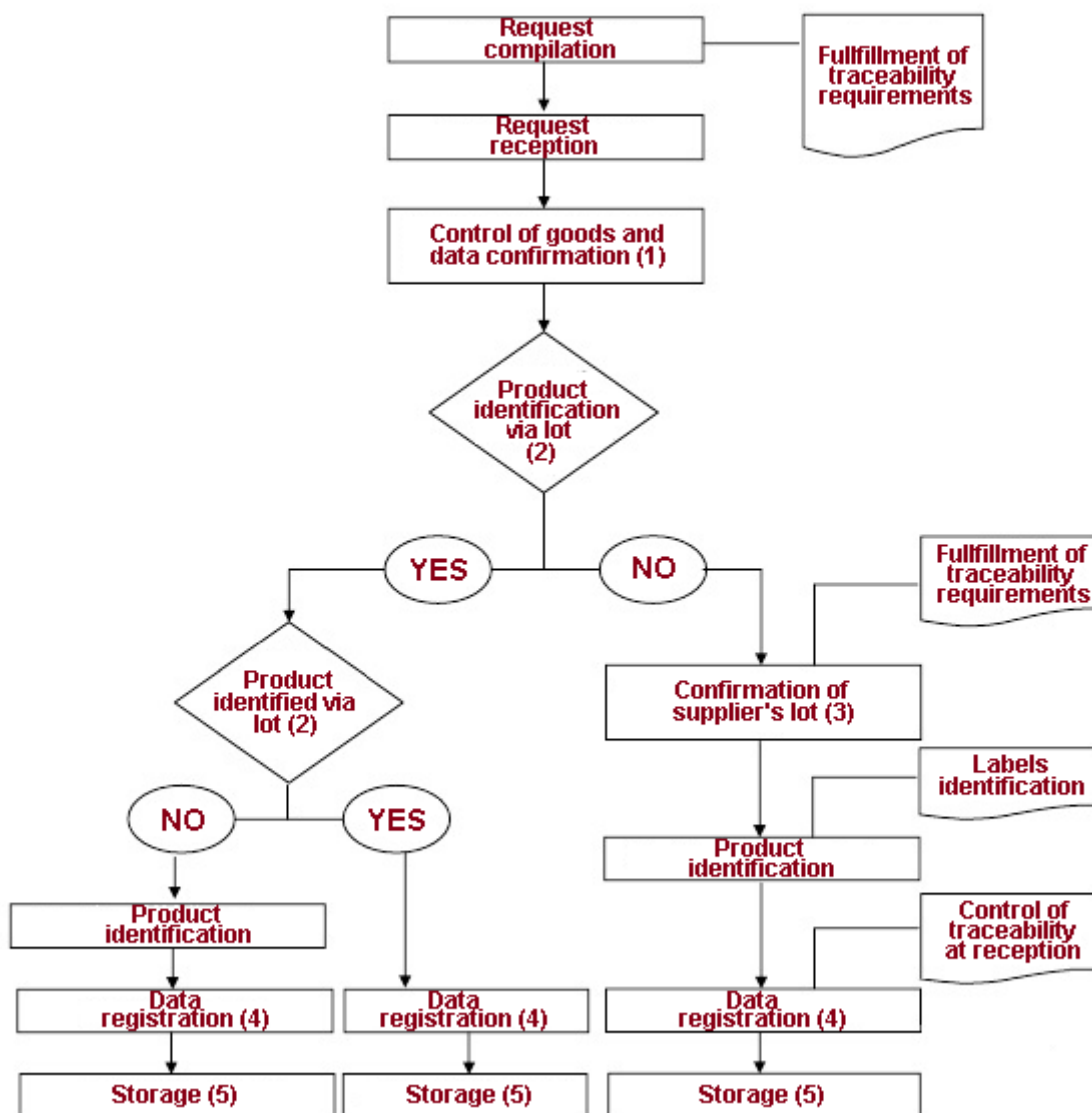


Fig. 4. Algorithm for ensuring screening at the stage of receiving raw materials – modified from [26]

Of course, the production stage is also important in terms of developing the traceability system. When an ingredient or primary packaging material arrives at the production site, the quantity received and the batch details must be confirmed on the accompanying document. Any inconsistencies should be corrected and no further action should be taken until the traceability inconsistencies have been corrected. The best practice is to bring in just the right amount of

ingredients to meet the planned production cycle. This will reduce the number of returns that need to be considered at the end of the production cycle. If an enterprise cannot identify an ingredient or component in the primary packaging with a specific batch, then at a minimum, all batch codes of raw materials should be linked to a specific batch of the finished product. After the end of the production cycle, the loss of the product during processing, the amount of finished products produced and the amount of raw materials that will be returned to the warehouse (proprietary or the client's one), shall be taken into account. When shipping to an internal warehouse, the batch codes and the number of bulk packages should be recorded. The goods will be stored in the warehouse until they are ready for shipment. If the warehouse is owned by a customer, or if finished goods are shipped directly to a retail outlet, the customer's shipping requirements must be followed. After placing the purchase order, the warehouse is notified of the quantity required to fulfill the order. When the product has been accumulated in sufficient quantity to meet the purchase order requirements, the batch code should be checked and the number of bulk packs to be shipped must be counted, the bulk pack quantity and the batch code are passed on to the next recipient in the supply chain. In the absence of an electronic registration system, an invoice is drawn up, which indicates the name and address of the next recipient, the ordered quantity, the shipped quantity and all associated batch codes. The manner in which products are packaged and the number of items per package should also be recorded [24].

To achieve proper raw materials and food traceability, well-known blockchain technologies are increasingly being used, which have shown their effectiveness both in the entire agricultural sector of the agro-industrial complex [31] and in the bakery industry [32]. Blockchain is a ledger that operates on distributed accounting tools for collective decision-making with fully time-ordered and open access to transactions across all nodes in the network. Each member of a certain circle of records is provided with a personal copy of the data, synchronization is displayed for other users as well. Blocks in the base are created constantly, and each new block contains a group of recently accumulated and ordered transactions. Decentralization of the network allows data transfer between nodes without intermediaries, which excludes data forgery [33]. Even with a well-organized system for the circulation of shipping documents, it takes several days, while the use of blockchain technology allows you to go through the entire chain in a few seconds, detect and eliminate sources of contamination, and also protect additional accompanying data – for example, information from temperature recorders, data records of which transmitted directly to blockchains [34]. This prevents counterfeiting of temperature threshold data in cold supply chains. Blockchain technology not only significantly contributes to the achievement of food safety of products, but also helps to protect the interests of consumers in obtaining truthful information about it. Sometimes manipulations with consumer information do not directly harm health, but only contribute to the inflation of retail prices, the excuse for which is, for example, the inflated quality of raw materials, a falsified place of origin, or special processing methods that were not actually used. But this fraud does not always turn out to be completely innocent. For example, if surrogates with allergenic properties are used for products, this can be fatal for allergy patients [35].

To build a modern system of raw materials and food traceability in the bread production chain, it is proposed [32, 36] to combine blockchain technology with IoT (Internet of Things) technology. This combination should reduce the number of data entry errors, facilitate the provision of reliable product tracking data and reduce the risk of tampering through the use of advanced RFID (Radio Frequency Identification) and NFC (Near Field Communication) solutions. The information provided by a specific subject or sensor in the chain can be directly attributed to it without the possibility of extraction or modification. The data emanating from each node (component) of the supply chain can demonstrate the quality of all intermediate products and the conditions in which each participant operates in the chain [32].

Sophisticated electronic means of today provide broad possibilities to make the traceability connection instant and precise. The provided Electronic Traceability (ET) refers to electronic,

rather than paper-based, food tracking and traceability systems that enable participants in the supply chain to effectively respond to potential food incidents that go beyond mandatory ones. The "a step forward and a step back" format also assumes a detailed collection and transmission of information about the attributes of quality and product authenticity [37-39].

The systems that record tracking and tracing data should, along with identification and data collection, using AIDC (Automatic Identification and Data Capture) technology, be integrated at the company level with administrative and technological control systems in order to simplify the analysis and exchange of data (Fig. 5). This data can also be used for production planning and valuation. Examples of process control systems include warehouse management systems (WMS), laboratory information management systems (LIMS), and enterprise resource planning (ERP) systems. In addition, systems such as Electronic Data Interchange (EDI) or Extended Markup Language (XML) are required for the transmission of traceability data. It also requires a common and standardized infrastructure for efficient and effective data exchange in the supply chain. For example, this includes the EAN (European Article Number) Association, which develops standards for use in logistics systems, or a similar US organization GS₁ US [37,40].

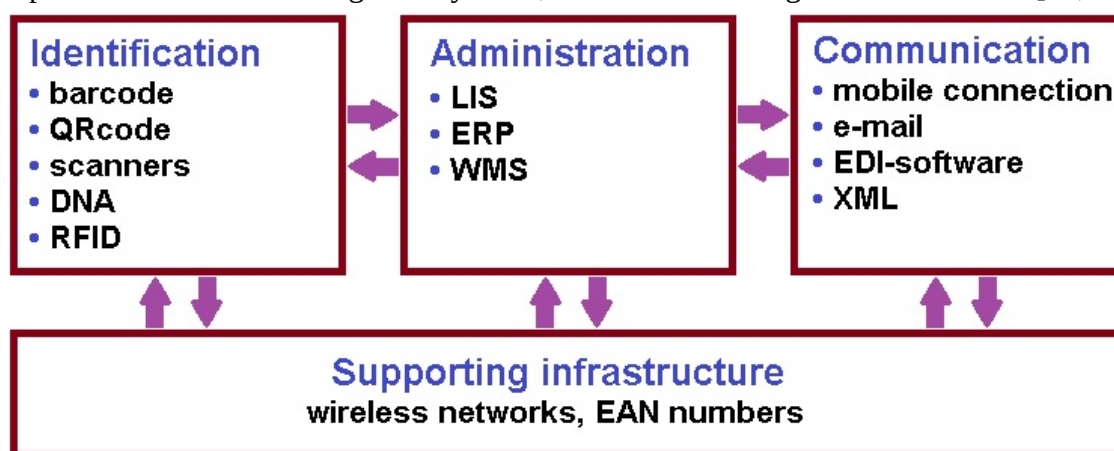


Fig. 5. Information and communication: tracking and tracing systems – modified from [41]

In its simplest form, AIDC identification can be a numeric or alphanumeric, read-only string that allows access to data stored elsewhere. However, the amount of information that can be transferred to the identification system can be efficiently and quickly increased [39]. At the industrial facilities, AIDC technology ensures that detailed product information and history are constantly available, product packaging can be checked and matched against purchase orders before shipment, contributing to quality assurance. These technologies allow to increase labor productivity in the packing and packaging areas, and to use technological equipment more efficiently. In large wholesale warehouses, AIDC technologies allow you to optimize the control of inventories, quality assurance and reduce the time for accounting and inventory, products inside the shipping container can be identified and inventoried without opening it. Content identification and information updating is done automatically, reducing the need for manual labeling, and simplifying order picking and packing – eliminating the human factor, that is, inevitable errors. During transportation, AIDC technologies make it possible to track the location of goods for timely delivery, prevent theft, as well as control the conditions of transportation, thereby preventing damage and spoilage of food. In AIDC retail outlets, technology enables virtually all products to be presented to customers, resulting in increased sales and improved service. The absence of goods on the shelf is automatically monitored and promptly eliminated. AIDC technologies facilitate prompt and secure payment for purchases, fully complying with the format of the CRM (Customer Relationship Management) system [37,42].

A machine-readable code made up of a series of dashes and spaces, printed in a specific order is known as a barcode, it is seen and converted into an electrical signal by barcode scanner the signal being then processed by the decoder by referring to a barcode product guide, which is similar to the brain's processing of information from the human eye. The barcode technology includes characters that encode optical readable data, printing technologies that create machine-readable characters. Scanners and decoders take visual images of symbols and convert them into computer-compatible digital data, and verifiers check the quality of the symbols [43].

Today another type of code, the QR code, is widely used this being a two-dimensional barcode defined by the industry standard ISO / IEC18004: 2006 [44]. Each QR code consists of dark (logical "1") and light (logical "0") modules. The modules are evenly distributed in a square grid of fields, where the field size is equal to the size of one module. According to [44], the size of one module should be 4 x 4 pixels with a print resolution of 300 dpi. These dimensions provide readability on most optical devices. A 3 x 3 module size is satisfactory for readability if a higher resolution camera is used. Each QR code symbol consists of function templates and coding areas [45]. A QR code captures data on packaging with quick responses at key points in the product lifecycle. For the effective functioning of the system, it is important to ensure fast and reliable operation due to the correct placement of the QR code on the packaging during production, as well as quick and easy reading of the data by the consumer of the product, for example, using smart phones. The concept of a QR code traceability system is universal and can be used for various products [45].

Conclusion. For the entire food industry of Ukraine and for the bakery industry in particular, national legislation provides for the mandatory implementation of HACCP food safety systems. An integral part of the HACCP protocols is raw material and product traceability, which means the ability to trace the movement of agricultural raw materials or food products through a certain stage of production, processing and distribution. For the bakery industry, the main stages in the implementation of this traceability are the preparation of the main raw materials (primarily flour), other ingredients, the production process, distribution of finished products, etc. Within the framework of traceability systems to ensure tracking and tracing, as well as to control and optimize the process in the supply chain, the collection and registration of data necessary for market operators is carried out to improve and reduce the cost of product recall procedures, improve risk assessment, etc. Traceability systems should also provide accurate information to consumers of baked goods of a food product's destination, composition and origin of the food product. To achieve proper raw materials and food products, well-known blockchain and IoT technologies are increasingly being used, which have shown their effectiveness both in the entire agro-industrial complex and in the bakery industry. Technological progress has led to the widest spread of electronic traceability systems. These systems, along with identification and data collection, record tracking and tracing data using automatic identification and data collection technology. The most widely applicable in modern practice are electronic identification and data collection systems based on the use of barcodes, QR codes and high-frequency identification. The proliferation of electronic systems for raw materials and product traceability has been positively influenced by the ubiquity of mobile communications.

References

1. Marenych, M.M., Aranchii, S.V., Mariukha, N.S. (2009). Kontrol yakosti i bezpeka produktiv kharchuvannia v YeS. Mizhnarodne zakonodavstvo u haluzi kharchovoho lantsiuzhka i potentsial Ukrainy vidpovidnosti danym standartam. [Control of quality and safety of food products in EU. International legislation concerning food chain and Ukraine's potentials to comply with the said standards]. Poltava, 42 [in Ukrainian].
2. Kushwah A., Kumar R. (2017). HACCP – its need and practices. Acta Chemica Malaysia. Vol. 1. №. 2. P. 01-05 <http://doi.org/10.26480/acmy.02.2018.01.05>.

3. Zakon Ukrainy "Pro vnesennia zmin do deyakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo kharchovykh produktiv" № 1602-VII vid 22.07.2014 p. [On amending certain legislative acts of Ukraine on food products № 1602-VII of 22 July 2014]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. [Gazette of the Supreme Council of Ukraine]. 2014. № 41-42. P. 20–24 [in Ukrainian].

4. Nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 01.10.2012 roku № 590 «Pro zaprovadzhennia vymog scchodo rozrobky, vprovadzhennia ta zastosuvannia postiino diiuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsypakh Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv (HACCP)». Zareiestrovano v Ministerstvi Yustytzii Ukrainy 9 zhovtnia 2012 r. za №1704/22016. [Order of Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine on 01 October, 2012 № 590 «On the adoption of Demands to development, implementation and use of permanently acting procedures, based on the principles of the System of controlling safety of food products (HACCP)». Registered in Ministry of Justice of Ukraine on 9 October, 2012, №1704/22016].[in Ukrainian].

5. Nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 06.02.2017 roku №41 «Pro zatverdzhennia formy akta, skladenoho za rezultatamy derzhavnoho audytu shchodo doderzannia operatoramy rynku vymoh zakonodavstva stosovno postiino diiuchykh protsedur, shcho zasnovani na pryntsypakh analizu nebezpechnykh faktoriv ta kontroliu u krytychnykh tochkakh». Zareiestrovano v Ministerstvi Yustytzii Ukrainy 15 bereznia 2017 r. Za № 357/30225. [Order of Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine on 06 February, 2017 № 41 «On the adoption of the form of act, compiled due to the results of state audit of the market operators' compliance to the legislation demands concerning permanent procedures based on the principles of the system of hazard analysis and critical control points». Registered in Ministry of Justice of Ukraine on 15 March, 2017, № 357/30225]. [in Ukrainian].

6. Kopylova, K., Verbytskyi, S., Kos, T., Verbova, O., Kozachenko, O. (2018). Detecting and withdrawing of foreign inclusions as critical control points of HACCP plans for meat processing facilities. *Food Resources: collection of scientific works*, 10, 150-167.

7. Kopylova, K., Verbytskyi, S., Kos, T., Kozachenko, O., Verbova, O. (2018). Vyiavlennia storonnykh vkluchen yak skladova system HACCP u kondyterskomu ta khlibopekarskomu vyrobnytstvi [Detection of extraneous inclusions as a constituent of HACCP systems in bakery and confectionary production]. *Food Resources: collection of scientific works*, 14, 92-109. <http://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-10> [In Ukrainian].

8. Yarali, E. Gıda zincirinde izlenebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. (2018). №. 23 (1). S. 108-11 <http://doi.org/10.29050/harranziraat.394856> [In Turkish].

9. DSTU ISO 22000:2007. Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv. Vumohy do bud-yakykh orhanizatsii kharchovoho lantsiuha [Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain] (ISO 22000:2005, IDT) : chynnyi z 2007-08-01. K.:Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. 39. (Natsionalnyi statndart Ukrainy). [In Ukrainian].

10. DSTU ISO 22005:2009. Prostezhuvaniist u kormovykh ta kharchovykh lantsiuhah. Zahalni pryntsypy ta osnovni vymohy shchodo rozroblennia ta zaprovadzhennia systemy [Traceability in the feed and food chain – General principles and basic requirements for system design and implementation] (ISO 22005:2007, IDT) : chynnyi z 2010-01-01. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 10. (Natsionalnyi statndart Ukrainy). [In Ukrainian].

11. Behnke, K., Janssen, M. F. W. H. A. (2020). Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *International Journal of Information Management*. № 52. P. 101969. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025>

12. Qian, J., Dai, B., Wang, B., Zha, Y., Song, Q. (2020). Traceability in food processing: problems, methods, and performance evaluations – a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. P. 1-14 <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825925>.

13. Cruz Introini, S., Boza, A., Alemany Díaz, M. D. M. (2018). Traceability in the Food Supply Chain: Review of the literature from a technological perspective. *Dirección y Organización*, 64, 50-55.
14. Espiñeira, M., Santaclara, F. J. (Eds.). (2016). *Advances in food traceability techniques and technologies: improving quality throughout the food chain*. Woodhead Publishing.
15. Olsen, P. Borit, M. (2018). The components of a food traceability system. *Trends in Food Science & Technology*, 77, 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.004>.
16. Manikas, I., Manos, B. (2009). A review of factors affecting traceability in agrifood supply chain. *Int. J. Postharvest Technology and Innovation*, 1(4), 430-445. <https://doi.org/10.1504/IJPTI.2009.030691>.
17. Patsera, N. M., Verbytskyi, S. B. (2021). Kontseptsiiia sozdania systemy proslzhivaemosti v agropromyshlennom proizvodstve [Conception to create traceability systems in agroindustrial production]. *Znaniia molodykh: nauka, praktika i innovatsii: sbornik nauchnykh trudov XX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii aspirantov I molodykh uchenykh* [Knowledge of the young people: science, practice and innovations: collection of scientific works of 20th International scientific and practical conference of postgraduates and young scientists]. Kirov: Viatka SATU, 12 March, 131-134 [In Russian].
18. Kelepouris, T., Pramataris, K., Doukidis G. (2007). RFID-enabled traceability in the food supply chain. *Industrial Management and Data Systems*, 107, 183-200. <https://doi.org/10.1108/02635570710723804>.
19. Jansen-Vullers M. H., van Dorp C. A., Beulens A. J. M. (2003). Managing traceability information in manufacture. *International Journal of Information Management*, 23, 395-413. [http://dx.doi.org/10.1016/S0268-4012\(03\)00066-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0268-4012(03)00066-5).
20. Moe T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. *Trends in Food Science & Technology*, 5, 211-214. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00037-5).
21. Verdenius, F. (2006). Using traceability systems to optimise business performance. Smith, I. and Furness, A. (Eds.): *Improving Traceability in Food Processing and Distribution*, pp. 26–51, Woodhead Publishing, 26-51.
22. Golan, E., Krissoff, B., Kuchler, F., Calvin, L., Nelson, K., Price, G. (2004). *Traceability in the U.S. food supply: economic theory and industry studies*. Agricultural Economic Report, №. 830, Economic Research Service, US Department of Agriculture.
23. Verbytskyi, S. B., Kozachenko, O. B., Patsera, N. N. (2021). HACCP system and traceability of raw materials and products of meat industry. *AGROBIOTECHNOLOGY-2021: Collection of articles of International Scientific Conference (24-25 November 2021)*. – M.: Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 1124-1128. <https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1855-3-2021-235>.
24. Zhang, J., Bhatt, T. (2014). A Guidance Document on the Best Practices in Food Traceability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 1074-1103. <http://doi.org/10.1111/1541-4337.12103>.
25. Mikhailova, M. E., Tsareva, G. R. (2016). Osobennosti razrabotki sistemy proslzhivaemosti na predpriyatiakh khlebopekarnoi promyshlennosti [Peculiarities of the development of a traceability system at the enterprises of the bakery industry]. *Inzhenernye kadry – budushchee innovatsionnoi ekonomiki Rossii: materialy II Vserossiiskoi studencheskoi konferentsii* [Engineering personnel – future of innovational economy of Russia: materials of 2nd All-Russian student conference]. 21-26 November: in 8 parts. Part 8. Yoshkar-Ola: Volga State University of Technology, 201-205 [In Russian].
26. Valdés, M. J. (2013). Diseño de una guía para el desarrollo de un sistema de trazabilidad en la línea de producción de pasteles de una panadería semi industrial en Guatemala. *Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala*, 94 p. [In Spanish].
27. Cherkasova, E., Golitskiy, P., Antonova, U., Temasova, G., Semenova, K. (2021). Organization of the wheat flour quality traceability. In *IOP Conference Series: Earth and*

Environmental Science (Vol. 839, No. 3, p. 032027). IOP Publishing. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2021E&ES..839c2027C/doi:10.1088/1755-1315/839/3/032027.

28. Arvanitoyannis, I., Traikou, A. A. (2007). Comprehensive Review of the Implementation of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) to the Production of Flour and Flour-Based Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 327-70. <https://doi.org/10.1080/10408390590967694>.

29. Martínez-Monzó, J., García-Segovia, P., Albors-Garrigos, J. (2013). Trends and innovations in bread, bakery, and pastry. *Journal of Culinary Science & Technology*, 11(1), 56-65. <https://doi.org/10.1080/15428052.2012.728980>.

30. European Commission. (2002). Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. *Official Journal of the European Communities*, 31(01/02/2002), 1-24.

31. Kopylova, E. V., Verbytskyi, S. B., Kozachenko, O. B., Patsera, N. N. (2021). Primenenie blockchein-tekhnologii dlia obespechenia proslezhivaemosti produktsii APK [Use of the block-chain technology to provide the traceability of the production of agro-industrial complex]. *Aktualnye problemy menedzhmenta v APK: sbornik nauchnykh statei po materialam V Mezdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi 50-letiiu kafedry upravleniya* [Current managerial problems of the agro-industrial complex: collection of scientific works on the materials of the 5th International scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Chair of management]. 29-30 April. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy, 79-82 [In Russian].

32. Cocco, L., Mannaro, K., Tonelli, R., Mariani, L., Lodi, M. B., Melis, A., ... Fanti, A. (2021). A Blockchain-Based Traceability System in Agri-Food SME: Case Study of a Traditional Bakery. *IEEE Access*, 9, 62899-62915. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3074874>.

33. Moroz T. O. (2019) Perspekvyvy vykorystannia blokchein-tekhnologii v agrarnomu sektori ekonomiky [Prospects to use blockchain-technologies in the agrarian sector of the economy] *Modern Economics*, 17, 153-157 [In Ukrainian]. [https://doi.org/10.31521/modecon.V17\(2019\)-24](https://doi.org/10.31521/modecon.V17(2019)-24).

34. Yiannas, F. (2018). A new era of food transparency powered by blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1-2), P. 46-56. https://doi.org/10.1162/inov_a_00266.

35. Creydt, M., Fischer, M. (2019). Blockchain and more-Algorithm driven food traceability. *Food Control*, № 105, P. 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.05.019>.

36. Cocco, L., Mannaro, K. (2021) A blockchain-based traceability system model for a typical Italian bread supply chain. In *Proc. IEEE Int. Workshop Blockchain Oriented Softw. Eng. (IWBOSE)*. pp. 669-678. <https://doi.org/10.1109/SANER50967.2021.00085>.

37. Verbytskyi, S. B., Kozachenko, O. B., Patsera, N. N. (2021). Enhancing the agri-food traceability via electronic technologies. *Techno-Order 6.0 Digital Transformation of the Agro-Industrial Complex and Food Security: materials of International Scientific and Practical Conference (14-16 October 2021)*. Perm: Perm State Agro-Technological University, 325-334.

38. Augustin, M. A., Udabage, P., Juliano, P., Clarke, P. T. (2013). Towards a more sustainable dairy industry: Integration across the farm-factory interface and the dairy factory of the future. *International Dairy Journal*, 31(1), 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.03.009>.

39. Pappa, I. C., Iliopoulos, C., Massouras, T. (2018). What determines the acceptance and use of electronic traceability systems in agri-food supply chains? *Journal of Rural Studies*. 58, 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.01.001>.

40. Trienekens, J., van der Vorst, J. (2007). Traceability in food supply chains. P. A. Luning, F. Devliegre, R. Verhé (Eds.), *Safety in the agri-food chain* Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 439-470.
41. Van der Vorst, J. G. A. J., van Beurden, J., Folkerts, H. (2003). Tracking and tracing of food products – an international benchmark study in food supply chains. The Netherlands, Rijnconsult.
42. Department of Trade and Industry. (2001). *It's more than just a barcode! A guide to AIDC technologies*. London. March 2001.
43. Hill, J. M., Cameron, B. (2000). *Automatic identification and data collection: scanning into the future*. Montgomery Research Sites, Ascet volume 2, 4.15.00.
44. Standardization. (2006). *Information technology – automatic identification and data capture techniques – QR Code 2005 bar code symbology specification*. ISO/IEC18004:2006.
45. Tarjan, L., Šenk, I., Tegeltija, S., Stankovski, S., Ostojic, G. (2014). A readability analysis for QR code application in a traceability system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 109, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.08.015>.

УДК 637.23

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ КОМПОЗИЦІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СПРЕДІВ

Майборода Ю.В.¹, к.т.н.

провідний науковий співробітник відділу масло- та сироробства

<https://orcid.org/0000-0001-7127-383X>

¹Інститут Продовольчих Ресурсів НААН, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-09>

Мета. Отримання наукової бази для визначення параметрів і технологічних режимів виробництва комбінованих жирових продуктів шляхом дослідження впливу механічної обробки на процеси структуроутворення жирових систем, для вдосконалення технології й одержання продукту гарантованої якості. **Методи.** Об'єктом досліджень були жирові композиції спредів. Дослідження проведені на установці, яка моделює процеси маслоутворення при термомеханічній обробці жирових сумішей. Основними обумовленими величинами були: питома потужність, час обробки, температури, зони масової кристалізації, в'язкість. Твердіння жирових сумішей, кількість твердої фази визначали методом об'ємної дилатометрії. Структурно-механічні властивості - методом пенетрації. **Результати.** Досліджено процеси структуроутворення жирових композицій при механічній обробці з метою більш повного завершення процесу маслоутворення й запобігання вад готового продукту. Механічна обробка надає суттєвий вплив на формування структури твердої фази, що значно підвищує швидкість виникнення центрів кристалізації у результаті полегшення орієнтації молекул, а також диспергування кристалів, що утворилися, і росту їх у результаті прискорення процесу дифузії. Отримано взаємозв'язок між механічною обробкою і показниками процесу маслоутворення. Встановлені значення питомої потужності обробки, які забезпечують інтенсифікацію процесу маслоутворення. **Висновки.** При виробництві спредів й складанні рецептур треба прагнути використання замінників молочного жиру отриманих методом переетерифікації. Механічна обробка забезпечує підвищення температур масової кристалізації жирових сумішей й наближення їх до температур, характерних для більш високоплавкого компоненту, що дає можливість виключити небажані ефекти евтектичної кристалізації й провести її при істотно меншому переохолодженні. Максимальний ефект досягається за питомої потужності обробки від 160 до 200 Вт/кг. Питомі витрати енергії є універсальним показником механічного впливу на жирові системи.

Ключові слова: замінники молочного жиру, молочний жир, жирові композиції, механічна обробка, питома потужність, температура масової кристалізації.

INTENSIFICATION OF STRUCTURE FORMATION PROCESSES OF DAIRY- VEGETABLE COMPOSITIONS IN THE PRODUCTION OF SPREADS

Yurii Maiboroda¹, PhD, Technics, Leading Researcher,

Department of Butter and Cheese Production

<https://orcid.org/0000-0001-7127-383X>

¹Institute of Food Resource of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-09>

Goal. Creating a scientific basis for determining the parameters and technological modes of production of combined fat products by studying the impact of machining on the processes of structuring fat systems, to improve technology and obtain a product of guaranteed quality. **Methods.** The object of research were fat constituents of spreads. The research was carried out on an installation that simulates the processes of structure formation during thermo mechanical treatment of fat mixtures. The main predetermined values were: specific power, processing time, temperature, mass crystallization zones, viscosity. Solidification of fat mixtures, the amount of solid phase was determined by volumetric dilatometry. Structural and mechanical properties - by penetration method. **Results.** The processes of structure formation of fat compositions during machining have been studied in order to complete the process of oil formation and prevent defects of the finished product. Machining has a significant effect on the formation of the structure of the solid phase, which significantly increases the rate of crystallization centers by facilitating the orientation of molecules, as well as dispersing the formed crystals and their growth by accelerating the diffusion process. The relationship between machining and indicators of the process of structure formation is obtained. The values of specific processing power are set which provide intensification of spread production. **Conclusions.** Milk fat substitutes obtained by transesterification should be used in the production of spreads and formulations. Machining helps to increase the temperature of mass crystallization of fat mixtures and bring them closer to the temperature characteristics of the high-melting component, which eliminates the dangerous consequences of eutectic crystallization and conducts it with much less super cooling. The maximum effect is achieved for Machining has power from 160 to 200 W/kg. Specific energy consumption is a universal indicator of mechanical impact on fat systems.

Key words: milk fat substitutes, milk fat, fat compositions, machining, specific power, mass crystallization temperature.

Наразі широкого розповсюдження набуло виробництво комбінованих жирових продуктів, до жирової фази яких, поряд з молочним жиром, вносять замітники молочного жиру, що являють собою комбінації різних рослинних жирів та їхніх фракцій. Різновидом таких продуктів є спреди і жирові суміші. Відповідно до ДСТУ 4445:2005 [1], спред – це харчовий продукт, що складається із молочного та рослинного жиру, загальною жирністю не менш 50% вмістом молочного жиру не менш 25% від загального жиру і вмістом трансізомерів не вище 5%. У складі спредів широко застосовують пальмове масло та його фракції (пальмовий олеїн і стеарин), які є основними компонентами майже усіх замінників молочного жиру. Для виробництва спредів методом перетворення у промисловості застосовують теж саме обладнання (маслоутворювачі різних конструкцій), що і для виробництва вершкового масла. Водночас, відмінності у властивостях жирової сировини вимагають застосування інших технологічних параметрів і режимів виробництва, невірний вибір яких спричиняє пороки структури – крихкість, шаруватість, розтріскування моноліту, що істотно знижує якість і здатність до тривалого зберігання готового продукту.

Літературні дані щодо впливу механічної обробки на молочний жир (МЖ) [2-4], а також щодо структуроутворення композицій замінників молочного жиру (ЗМЖ) з МЖ [5-9] є фрагментарними. У роботах майже не досліджений вплив параметрів механічної обробки на процеси структуроутворення, не наведено кількісних значень механічного впливу тощо. Автори висвітлюють, по суті, тільки якісний бік впливу обробки на твердіння. Отже, не є можливим зв'язати між собою параметри механічної обробки, її інтенсивності, з одного боку, і величини, що характеризують процеси структуроутворення, – з іншого. У зв'язку з викладеним, проведено дослідження кінетики процесів структуроутворення жирових композицій під впливом механічної обробки, для визначення параметрів обробки й зниження факторів евтектичної кристалізації.

Метою роботи є отримання наукової бази для визначення параметрів і технологічних режимів виробництва комбінованих жирових продуктів шляхом дослідження впливу термомеханічної обробки на процеси структуроутворення жирових композицій, для вдосконалення технології й забезпечення одержання готового продукту гарантованої якості.

Матеріали й методи. Об'єктом досліджень були жирові композиції, що склалися із молочного жиру й замінників молочного жиру із різними співвідношеннями (МЖ/ЗМЖ). У якості матеріалу використовували зразки МЖ та ЗМЖ вироблених на трьох великих масложирових підприємствах України (Києва, Вінниці та Одеси).

Дослідження проводили на виготовленій в ІПР НААН експериментальній установці, яка моделює процеси маслоутворення під впливом термомеханічної обробки, різної інтенсивності, жирових систем. Розроблено методика, засновану на запису температур твердіння рослинно-молочних сумішей безпосередньо в динаміці процесу термомеханічної обробки. Прозорість ємкості установки дозволяла візуально спостерігати за процесами фазових змін, у процесі їхньої обробки.

Основними обумовленими величинами були споживана питома потужність, яка витрачається на обробку, час обробки, температури, зони масової кристалізації жирових композицій та в'язкість. У якості робочих органів використовували лопатеву і якірну мішалки. Інтенсивність обробки підвищували доти, доки значення температур масової кристалізації не ставали постійними. Швидкість охолодження становила від $2\div 4$ °C/хв.

У статичних умовах твердіння комбінованих жирових сумішей, кількість твердої фази визначали методом об'ємної дилатометрії [10].

Консистенцію та структурно-механічні властивості спредів [11] визначалися за допомогою мікроскопу та методом пенетрації – використовували універсальне автоматичне обладнання «Stanhope-Seta».

Математичну обробку результатів досліджень здійснювали з використанням обчислювальної техніки із використанням програм «Exel», «Harvard ChartXL», «Acad», точність обчислень і округлень визначали стандартними способами.

Результати й обговорення. Результати закономірностей твердіння – плавлення жирових композицій МЖ/ЗМЖ у статичних умовах показали уповільнення швидкості твердіння жирових композицій по відношенню із твердінням їх складових частин, істотне зниження кількості твердої фази тригліцеридів по відношенню до очікуваної. Цей фактор проявляється як у процесі виділення твердої фази, та й після встановлення стану рівноваги. Даний фактор обумовлений утворенням евтектичних розчинів (у рідкому стані) і евтектичних сумішей (у кристалічному стані). Евтектика проявляється переважно у сумішах, які включали ЗМЖ, отримані методом гідрогенізації. З додаванням ЗМЖ, отриманих методом переестерифікації, у жирові композиції ефекти евтектики не спостерігалися. Механічна обробка суттєво впливає на формування структури твердої фази, значно підвищує швидкість виникнення центрів кристалізації в результаті полегшення орієнтації молекул, а також диспергування кристалів, що утворилися, і лінійного росту їх у результаті прискорення процесу дифузії.

Дослідження впливу механічної обробки на структуроутворення жирових систем вимагає вибору об'єктивного параметра, що характеризує протікання зазначеного процесу. Попередній досвід роботи показав, що в якості такого параметру можна використовувати температури масової кристалізації.

Типові криві кінетики процесу структуроутворення від основних параметрів процесу при термомеханічній обробці молочно-рослинної композиції при виробництві спредів зображено на рис 1.

Процес структуроутворення під дією термомеханічного впливу можливо умовно поділити на 3 стадії. Перша (І) стадія процесу – стадія охолодження – під впливом охолодження й інтенсивної механічної обробки високожирних рослинно-молочних

вершків відбувається додаткове емульгування жиру й зміна ступеня дисперсності жирової фази, в'язкість продукту та потужність збільшується незначно. Крива зміни питомої потужності жирових систем при обробці є відображенням зміни в'язкості жирових композицій. У дрібнодисперсній жировій фазі, спостерігається початкове твердіння тригліцеридів. У безперервній жировій фазі виникає критична концентрація твердого жиру. Цей стан є перехідним до другої (II) стадії процесу й характеризується перегином кривої в'язкості і потужності у бік підвищення. Одержаний продукт має виражену грубо-кристалізаційну структуру, із властивою їй високою міцністю, крихкістю й консистенцією, яка кришиться.

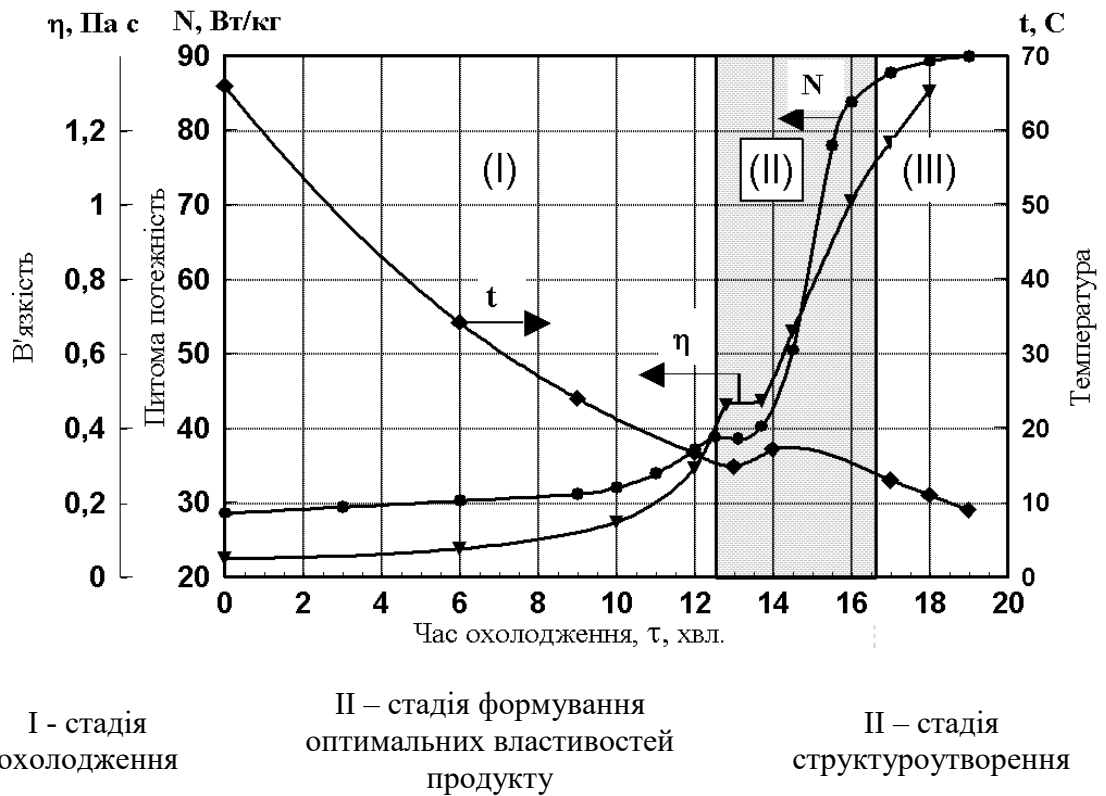


Рис.1. Залежність зміни в'язкості, питомої потужності обробки й температури при термомеханічній обробці композиції ЗМЖ(Олмікс)/Мж (50%/50%)

На початку другої стадії формуються типові структури кристалізаційного типу, а до кінця стадії – продукт вже має переваги слабких когуляційних контактів і властивої йому пластичності й майже повної тиксотропною відновленістю. На другій стадії процесу формуються початкові оптимальні властивості готового продукту.

У результаті подальшої обробки консистенція готового продукту послідовно змінюється – від грубокристалічної і крихкої до пластичної легкодеформованої при підвищених температурах і малих навантаженнях.

Структурно-механічні властивості жирових композицій багато в чому визначаються кількістю твердої фази. Однак, не менш важливим фактором для властивостей продукту є якісний характер структури, тобто перевага коагуляційних або кристалічних елементів. Останні залежать головним чином від механічної обробки, який піддається продукт на різних стадіях виробництва.

Як впливає з наведеного рисунку, стрімке наростання в'язкості, що характеризує початок структуроутворення системи, відбувається в зоні масової кристалізації. Останнє підтверджується екзотермічним ефектом на температурній кривій. Характер функції

$N=f(\tau)$ визначається зміною в'язкості жирової системи, що очевидно, тому що обробка ведеться при постійному числі обертів робочого органа (мішалки). Це добре погоджується із даними експерименту й ілюструється кривими в'язкості η і питомої потужності N . Пологі площадки на температурній, кривій в'язкості та потужності у районі (13 хв.) обумовлені, очевидно, зниженням швидкості структуроутворення в результаті екзотермічного підвищення температури оброблюваного продукту.

Збільшення інтенсивності обробки (потужності) зміщує початок процесу структурування (розташованого у зоні температур масової кристалізації) системи в область більш високих температур. Величина наростання в'язкості тим вище, чим менше N . Це обумовлено руйнуючою дією обробки й різним градієнтом швидкості. Примітно, що довжина горизонтальних площадок, що відповідають екзотермічним ефектам твердіння, перебуває у зворотній залежності від величини потужності.

У таблиці 1 наведені показники питомої потужності обробки, яка забезпечує максимальні значення температур масової кристалізації (верхня границя обробки) та величини зниження переохолодження оброблюваних жирових композицій.

Таблиця 1

Показники питомої потужності

Найменування жиру і композицій	Питома потужність обробки, Вт/кг		Температура масової кристалізації, °C		Зниження температури переохолодження, °C
	початкова	кінцева	початкова	кінцева	
МЖ	1,0	210	12,8	19,5	6,7
ЗМЖ Віолія	1,0	230	14	19	5,0
МЖ/Віолія (50/50)	1,2	200	16	22	6,0
ЗМЖ Олікс	1,4	200	13	21,5	8,5
МЖ/Олікс (50/50)	1,4	200	15,5	21	5,5
ЗМЖ 3Т	1,6	193	16,7	22	5,3
МЖ/ 3Т (50/50)	1,6	150	12	21,5	9,5

Результати досліджень показали, що величина зниження переохолодження під дією механічного впливу для заміників молочного жиру змінюється в межах від 5,0°C до 8,5°C, а для композицій МЖ/ЗМЖ – від 5,5°C до 9,5°C, що дуже істотно. Слід зазначити, що співвідношення 50/50 у композиціях є найгіршим співвідношенням, яке викликає аномальні ефекти кристалізації. В усіх композиціях МЖ із ЗМЖ механічна обробка забезпечила підвищення температур масової кристалізації суміші й наближення її до температур, характерних для більш високоплавкого компоненту. Із цього можна зробити висновок, що механічна обробка дає можливість виключити небажані ефекти евтектичної кристалізації й провести її при істотно меншому переохолодженні. Максимальний ефект досягається за питомої потужності обробки від 160 до 200 Вт/кг й тим самим дозволяє інтенсифікувати процеси маслоутворення.

Отримані результати підтверджується структурно-механічними дослідженнями спредів виготовлених у виробничих умовах на пластинчастому маслоутворювачі марки Я5-ОМС із ступенем механічної обробки зазначеними вище. Реологічні характеристики служать як міра реологічних властивостей матеріалу й відбивають його здатність деформуватися в заданих умовах випробування. Структурно-механічні властивості спредів на різних стадіях маслоутворення характеризували граничною напруженою зсуву - міцністю структури [11], заснованим на зануренні конуса у в'язко пластичне середовище під дією постійної сили, що визначали за допомогою автоматичного пенетрометра. Граничну напружену зсуву розраховували за даними досліджень за формулою:

$$P_m = 3800 \cdot h^{-1,26}$$

де: h - глибина проникнення конуса пенетрометра;

P_m - гранична напруга зсуву, Па.

Граничну напруга зсуву визначали в діапазоні температур $30 \pm 4,5^\circ\text{C}$

Дослідження структурно-механічних властивості спреду на різних стадіях маслоутворення у масловиготовлювачі Я5-ОМС із візуально хорошою консистенцією представлено на рис.2.

Дослідження показали, що після охолодження міцність структури найбільш висока - характер структури переважно грубо-кристалічний або кристалічний. Після дестабілізатора (коротко часова інтенсивна механічна обробка) гранична напруга зсуву може зменшуватися від $5 \div 15\%$ і вже після механічної обробки у пакеті структуроутворювача із обробкою питомої потужності в межах 185 ± 5 Вт/кг перевагами структури є коагуляційно-кристалічні елементи. Граничну напругу зсуву при 20°C для спреду порядку $3,5 \div 4 \cdot 10^3$ Па, вже можна зіставити із вершковим маслом із хорошою консистенцією [3].

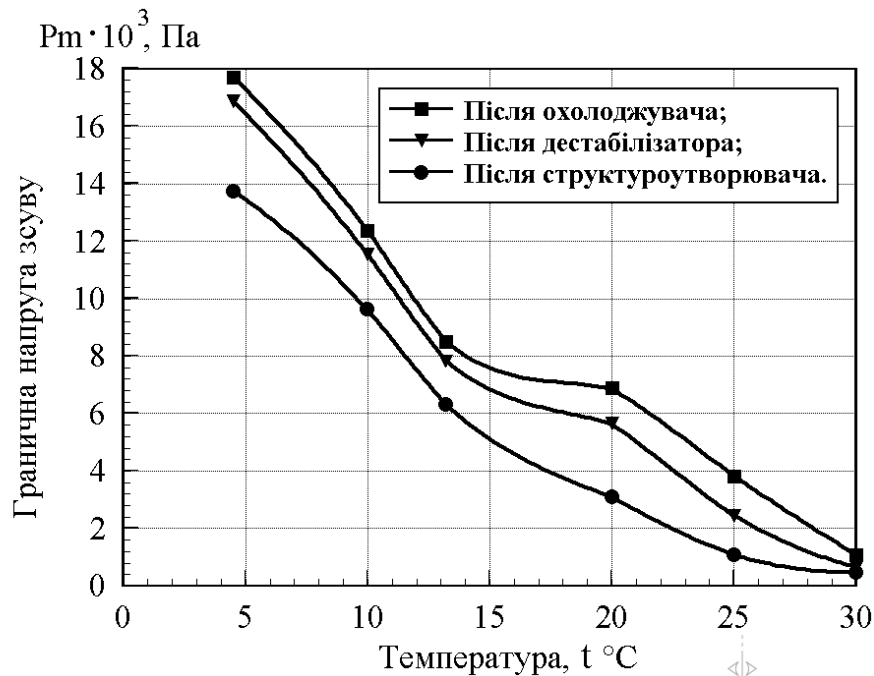


Рис.2. Залежність граничної напруги зсуву (P_m) спредів жирністю 72,5% із вмістом молочного жиру 50% від температури

У ряді випадків для одержання високоякісного продукту інтенсивність механічної обробки в агрегатах установки виявляється недостатньою. Це спостерігається при виробництві маргарину і масла зі зниженим вмістом жиру ($40 \div 60\%$) у рідко-подібному виді з фасуванням його у тверду споживчу тару. У цьому випадку бажану консистенцію й гарне диспергування вологи при високому її вмісті, можливо, одержати, застосовуючи додатковий агрегат – обробник, що встановлюється на виході продукту із апарату. Однак це приводить до збільшення витрат енергії при виробництві таких продуктів на 15-20%.

За результатами досліджень розроблені, апробовані й прийняті до використання, рекомендації технологічних режимів і параметрів регулювання роботи обладнання по виробництву спреда, маргарину та масла на пластинчастих установках марки Я5-ОМС методом перетворення високожирних вершків.

Висновки

Результати досліджень дозволили зробити наступні висновки.

При виробництві жирових композицій спредів і складання рецептур треба прагнути використання заміників молочного жиру отриманих методом переестерифікації, що виключає аномальні ефекти кристалізації.

Механічна обробка забезпечує підвищення температур масової кристалізації композицій жирових сумішей й наближення її до температур, характерних для більш високоплавкого компонента, що дає можливість виключити небажані ефекти евтектичної кристалізації й провести її при істотно меншому переохолодженні. Максимальний ефект досягається за питомої потужності обробки від 160 до 200 Вт/кг.

Температурна зона твердіння жирових композицій, за інших рівних умов, визначається величиною енергетичних витрат на одиницю жирової суміші та не залежить від розмірів і форми робочих елементів. Питомі витрати енергії є універсальним показником механічного впливу на жирові системи.

Бібліографія

1. ДСТУ 4445:2005 Спреди і суміші жирові. Загальні технічні умови. [Чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 22 с.
2. Гуляев-Зайцев С.С., Ереско Г.А. Отвердевание молочного жира под влиянием механической обработки. *Известия вузов. Пищевая технология*. 1969. № 6. С. 52-55.
3. Гуляев-Зайцев С.С. Физико-химические основы производства масла из высокожирных сливок: Монография. Москва: Пищевая промышленность. 1974. 134 с.
4. Белоусов А.П., Гуляев-Зайцев С.С. К теории ускорения кристаллизации триглицеридов молочного жира при механической обработке. *Сборник научных трудов УкрНИИТИ*. 1987. 261 с.
5. Твердохлеб А.В. О производстве спредов с точки зрения маслодела. *Продукты и ингредиенты*. 2008. №5. С. 64-67.
6. Ишмаева В.А., Степанова Л.И. Предотвращаем возникновение пороков в спредах. *Переработка молока*. 2016. № 9. С. 50-51.
7. Ереско Г.О., Єрошенко С.І. Михайлик В.О., та ін. Фазові переходи в жирах та жирових композиціях. *Продовольчі ресурси*. 2016. №6, с. 147-157.
8. Ереско Г.О., Єрошенко С.І., Артемонов Д.В. и др. Вязкость заменителей молочного жира при температуре кристаллизации. *Молочная индустрия*. 2016. №1. С. 52-55.
9. Боднарчук О.В., Ереско Г.О., Кігель Н.Ф. Дослідження структурно-механічних характеристик спредів. *Продовольчі ресурси*. 2016. №7. с. 73-78.
10. Ереско Г.А., Работягова Л.И. Дилатометрический метод исследования отвердевания молочного жира.: Республиканский межвед. научно-технич. сборник Пищевая промышленность. Киев: Техника. 1977. №23. С. 61-64.
11. Черевко О. І., Михайлов В. М., Маяк В. І. та ін.. Реологія в процесах виробництва харчових продуктів: навч. посібник: у 2 ч. Ч. 1. Харків: Харк. держ. ун-т. харчування та торгівлі. 2014. 244 с.

References

1. DSTU 4445:2005 Spreedy i sumishi zhyrovi. Zahalni tekhnichni umovy. [Spreads and fat mixtures. General specifications]. [In force from 2006-07-01]. Vyd. ofits. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [Offic. edition. Kyiv: Derzhspozhyvstandard Ukrainy]. 2006. 22 p. [in Ukrainian]
2. Gulyaev-Zaycev S.S., Eresko G.A. (1969) Otverdevanie molochного zhira pod vliyaniem mekhanicheskoy obrabotki. [Solidification of milk fat due to mechanical treatment].

Izvestiya vuzov. Pishhevaya tehnologiya. [Proceedings of universities. Food technology]. № 6. P. 52-55. [in Russian].

3. Gulyaev-Zaytsev S.S. (1974). Fiziko-khimicheskie osnovy proizvodstva masla iz vysokozhirnykh slivok. [Physicochemical bases of butter production from high-fat cream]: monografiya. Moskva: Pishchevaya promyshlennost. [monograph. Moscow: Food Industry]. 134 p. [in Russian].

4. Belousov A.P., Gulyaev-Zajcev S.S. (1987) K teorii uskoreniya kristallizatsii trigliceridov molochnogo zhira pri mehanicheskoy obrabotke. [On the theory of acceleration of milk fat triglycerides during mechanical treatment]. Sbornik nauchnykh trudov UkrNIINTI. [Collection of scientific works of UkrNIINTI]. 261 p. [in Russian].

5. Tverdokhleba A.V. (2008) O proizvodstve spredov s tochki zreniya maslodela. [Production of spreads from the point of view of buttermakers]. Produkty i ingredienty. [Products and ingredients]. № 5. P.64-67. [in Russian].

6. Ishmaeva V.A., Stepanova L.I., (2016). Predotvrashchaem vozniknovenie porokov v spredakh. [Preventing defects in spreads]. Pererabotka moloka. [Milk processing]. №9. P. 50-51. [in Russian].

7. Yeresko G.O., Yeroshenko S.I. .Mihajlik V.O., Parnyakov O.S. (2016). Fazovi perehodi v zhirah ta zhirovih kompozitsiyah. [Phase transitions in fats and fat compositions]. Prodovolchi resursi. [Food Resources]. №6. P. 147-157. [in Ukrainian].

8. Yeresko G.O., Yeroshenko S.I., Artemonov D.V. ta in. (2016). Vyazkost zameniteley molochnogo zhira pri temperature kristallizatsii. [Viscosity of milk fat substitutes at crystallization temperature]. Molochnaya industriya. [Dairy industry]. №1. P. 52-55. [in Russian].

9. Bodnarchuk, O. V., Yeresko, G. O., Kigel N. F. (2016) Doslidzhennya strukturno-mechanicheskikh harakteristik sprediv. [Investigation of structural and mechanical properties of spreads]. Prodovolchi resursi. [Food Resources]. №7. P. 73-78. [in Ukrainian].

10. Yeresko, G.A., Rabotyagova, L.I. (1977) Dilatometricheskij metod issledovaniya otverdevaniya molochnogo zhira. [Dilatometric method of research of milk fat solidification]. Respublikanskij mezhved. nauchno-tehnich. sbornik "Pishhevaya prmyshlennost". [Republican inter-institutional scientific and technical collection "Food industry"]. Kyiv: Tehnika". №23. P. 61-64. [in Russian].

11. Cherevko O. I., Mykhailov V. M., Maiak V. I. ta in. (2014) Reolohiia v protsesakh vyrobnytstva kharchovykh produktiv. [Rheology in food production processes]. Navch. posibnyk: u 2 ch. Ch. 1. Kharkiv: Khark. derzh. un-t. kharchuvannia ta torhivli. [textbook manual: at 2 p.m. Part 1. Kharkiv: Kharkiv. state un-t. food and trade]. 244 p. [in Ukrainian].

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЛІКУВАЛЬНО-СТОЛОВИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД
ЗАКАРПАТТЯ ЗА ВМІСТОМ ГІДРОКАРБОНАТІВ ТА СТУПЕНЕМ
МІНЕРАЛІЗАЦІЇ**

*Морозова Л. П.¹, к.х.н., старший викладач кафедри
технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі
<https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>*

*Гриневич М. О.¹, здобувач вищої освіти
кафедри харчових технологій та мікробіології
<https://orcid.org/0000-0002-6790-8553>*

¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-10>

Предмет дослідження. На сьогоднішній день екологічна ситуація вимагає наукового підходу до використання природних багатств, зокрема питної, мінеральної та інших видів вод. Ринок мінеральних вод України останніми роками активно росте і розвивається. Так, Україна посідає четверте місце в Європі за обсягами виробництва води. Прагнення людства піклуватися про своє здоров'я призвело до росту споживання мінеральної води, але разом з тим росте і небезпека придбання фальсифікованого продукту. Здоров'я людини на 70% залежить від якості води. Вода – найнеобхідніший для споживачів, проте зручний для фальсифікації та дешевий у виробництві товар. За непідтвердженими даними ринок фальсифікату в літній сезон у разі перевищує об'єми легального ринку. Рівень фальсифікації мінеральної води на українському ринку продовольчих товарів сягає 20% від усього виробленого об'єму. Головними фальсифікаторами є дрібні підприємці, котрі розливають звичайну воду (інколи додатково очищену) під добре знаними торговими марками. Сучасний підхід до вирішення цієї проблеми полягає в підвищенні рівня проінформованості громадян та виховання екологічної культури та культури споживання. **Метою дослідження** було провести порівняльну характеристику лікувально-столових мінеральних вод Закарпаття за вмістом гідрогенкарбонат-іонів та ступенем мінералізації. **Методологія.** Для реалізації мети було проаналізовано три зразки мінеральних вод різних торгових марок. **Результати дослідження.** Для критеріїв оцінки досліджуваних показників отримані в ході дослідження дані можна вважати такими, що знаходиться в межах параметрів, встановлених регламентом національної нормативної бази щодо безпечності та якості води – ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови». Одержані результати вказують на придатність щодо безпечного вживання води торгових марок Поляна квасова, Лужанська та Шаянська споживачами для лікувально-профілактичних цілей і щоденного вживання. **Сфера застосування результатів дослідження** полягає у застосуванні отриманих результатів для подальшого визначення кількісного вмісту основних іонів у мінеральних водах, вивчення їхніх властивостей та широкого застосування у сфері харчування.

Ключові слова: мінеральні води, лікувально-столові води, мінералізація, гідрогенкарбонати, ацидиметрія, шлунковий сік

QUALITY CONTROL OF MEDICAL AND TABLE MINERAL WATERS OF TRANS-CARPATHIA BY THE CONTENT OF HYDROCARBONATES AND THE DEGREE OF MINERALIZATION

*Liubov Morozova*¹, PhD, Chemistry, Senior Lecturer of the Department Technologies, Processing of Livestock Products and Feeding
<https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

*Marina Hrynevych*¹, Applicant for Higher Education
 Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-6790-8553>

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-09>

Subject of study. Today, the environmental situation requires a scientific approach to the use of natural resources, including drinking, mineral and other types of water. The mineral water market of Ukraine has been actively growing and developing in recent years. Thus, Ukraine ranks fourth in Europe in terms of water production. Mankind's desire to take care of their health has led to an increase in the consumption of mineral water, but at the same time the danger of purchasing a counterfeit product is growing. 70% of human health depends on water quality. Water is the most necessary for consumers, but it is convenient for counterfeiting and cheap to produce. According to unconfirmed data, the counterfeit market in the summer season is many times larger than the legal market. The level of falsification of mineral water on the Ukrainian food market reaches 20% of the total volume produced. The main counterfeiters are small entrepreneurs who bottle ordinary water (sometimes additionally purified) under well-known brands. The modern approach to solving this problem is to raise public awareness and educate environmental culture and consumer culture. **The aim of the study** was to conduct a comparative characterization of medicinal and table mineral waters of Transcarpathia in terms of hydrogen carbonate ions and the degree of mineralization. **Methodology.** To achieve this goal, three samples of mineral waters of different brands were analyzed. **Research results.** For the evaluation criteria of the studied indicators obtained during the study, the data can be considered as being within the parameters established by the regulations of the national regulatory framework for water safety and quality - DSTU 878-93 "Mineral packed waters. Specifications". The obtained results indicate the suitability for safe use of water of Polyana Kvasova, Luzhanska and Shayanska brands by consumers for treatment and prevention purposes and daily use. **The scope of the research results** is to apply the obtained results to further quantify the content of basic ions in mineral waters, study their properties and wide application in nutrition.

Key words: mineral waters, medical-table waters, mineralization, bicarbonates, acidimetry, gastric juice

Дослідження якості товарів та послуг відіграє важливу роль в багатьох галузях господарства, але найбільш актуальною є в харчовій галузі. Відповідно до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» ідентифікаційна діяльність здійснюється за відповідними критеріями. Завдання встановлення критеріїв і проведення досліджень за ними полягає у визначенні й порівнянні властивостей (показників) досліджуваних об'єктів. Вибір критеріїв залежить від умов, об'єктів, їх взаємодії, мети ідентифікації. Загальними критеріями ідентифікаційної експертизи питної та мінеральної фасованої води можуть слугувати зазначені на етикетці ємності фасованої води відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-101 такі критерії:

1) її назва (наприклад, «Вода питна»);

- 2) вид (оброблена, необроблена (природна);
- 3) штучно-мінералізована, штучно-фторована, штучно-йодована;
- 4) з оптимальним умістом мінеральних речовин;
- 5) газована (сильно-, середньо-, слабо-) чи негазована;
- 6) склад («вода питна» та перелік уведених речовин, зокрема консервантів, макро- та мікроелементів);
- 7) фактичні значення показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води згідно з додатком 4 до ДСанПіН 2.2.4-171-10;
- 8) умови зберігання;
- 9) об'єм тари;
- 10) дата виготовлення й дата закінчення строку придатності до споживання;
- 11) найменування, місцезнаходження та телефони виробника й місце її виготовлення;
- 12) вид вихідної води;
- 13) місцезнаходження підземного джерела питного водопостачання та номер і глибина свердловини;
- 14) номер партії виробництва;
- 15) назва нормативного документа, який визначає вимоги щодо якості питної води [1].

Справжня мінеральна вода має відповідати вимогам Державних стандартів [2, 3]. В 1993 р. в Україні було прийнято ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні. Технічні умови». Згідно з цим нормативним документом ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні», основним критерієм тих чи інших мінеральних вод є загальна мінералізація і вміст специфічних біологічно активних компонентів.

Оскільки курс України спрямований на інтеграцію в міжнародне співтовариство, то назріла потреба розробити новий стандарт, вимоги якого гармоніюватимуть із вимогами європейських стандартів. Так, на заміну ДСТУ 878-93 було розроблено стандарт ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані», в якому враховано багато вимог подібних європейських документів і він набув чинності.

Стандарт містить два основних нових моменти, які відповідають обов'язковим європейським вимогам – це відміна транспортування мінеральних вод від джерела до лінії розливу (мінеральна вода має подаватися до лінії розливу тільки по трубопроводу), а також відміна будь-якої обробки води, що може спричинити зміну хімічних і мікробіологічних властивостей.

Проте до виконання стандарту, а особливо реалізації на виробництвах основних змін, які мали наблизити нас до європейського рівня якості продукції, мало хто з виробників був готовий. Хоча найбільш цінною водою вважається та, яку добули з джерел заповідників, місць, які розташовані далеко від промислових районів, штучне обробляння мінеральної води CO₂ необхідне, щоб забезпечити стійкість фасованої мінеральної води. В фасованій мінеральній воді є два фактори, що впливають на мікробіологічну стійкість. По-перше, під час розливу вода збагачується киснем, та, по-друге, температура під час зберігання в пляшці вище ніж, у джерела. Розмноження бактерій у бутильованій воді є біологічним процесом, якому можна запобігти також шляхом пастеризації або стерилізації води. Найбільш швидкий процес спостерігається в ПЕТ пляшках, тому що під мікроскопом поверхня пластику виглядає нерівною, що сприяє розвитку бактерій. Кількість бактерій зменшується з підвищенням співвідношення площа поверхні/об'єм пляшки. Найголовнішою вимогою до фасованої мінеральної води є збереження фізико-хімічних властивостей води під час транспортування і збереження. Для цього застосовувалися спеціальні прийоми обробки і розливу, щоби звести нанівель можливість зміни якості води, доки вона з гірських глибин потрапить до споживача. Мікроорганізми у мінеральній воді можуть змінювати хімічний склад та погіршувати смакові та лікувальні

властивості води. З огляду на це, перехід на нові стандарти вимагає нових технологій виробництва і має бути поступовим.

Таким чином, справжні мінеральні води – це води, добуті з гірських джерел, які мають лікувальні властивості, які виробники намагаються зберегти під час фасування води. Більш придатною для цього є скляна тара [4].

Протягом останніх 15 років промисловий розлив мінеральних вод в Україні сформувався в окрему галузь. Якщо у середині 80-х років минулого століття в Україні розливали майже 50 найменувань, то сьогодні у реєстрі мінеральних вод нараховується понад 650, але найвідомішими залишаються перевірені виробники, чия продукція відповідає вимогам [2, 3]. (табл.1).

Таблиця 1

Найпопулярніші в Україні мінеральні питні води

№ з/п	Найменування води	Мінералізація, г/дм ³	Група, тип
1.	Миргородська	2,5 – 3,5	Хлоридно-натрієва, лікувально-столова
2.	Куяльник	3,0 – 4,0	Хлоридно-натрієва, лікувально-столова
3.	Лужанська	3,0 – 6,5	Гідрокарбонатна натрієва, лікувально-столова
4.	Поляна квасова	6,5 – 12,0	Гідрокарбонатна натрієво-борна, лікувально-столова
5.	Поляна купель	7,0 – 10,5	Гідрокарбонатна натрієво-борна, лікувально-столова
6.	Свалява	4,0 – 8,0	Гідрокарбонатна натрієво-борна, лікувально-столова
7.	Софія Київська	0,4 – 0,7	Гідрокарбонатна складного катіонного складу, природна столова
8.	Регіна	0,4 – 1,0	Гідрокарбонатна складного катіонного складу, природна столова
9.	Трускавецька	0,3 – 0,6	Сульфатно-хлоридна складного складу, природна столова
10.	Шаянська	1,5 – 3,5	Гідрокарбонатна натрієва, кремнієва, лікувально-столова

Мінеральна вода містить чимало різних хімічних компонентів і від їх кількості залежать її лікувальні властивості та смакові якості. Власне до складу мінеральної води входять аніони (гідрокарбонати, сульфати і хлориди) і катіони (натрій, калій, кальцій, магній) [5].

Смачна і корисна вода тоді, коли ці складові оптимально збалансовані. Якщо ж якогось з елементів понад норму, тоді така вода може завдати шкоди.

Таким чином, за призначенням мінеральні води поділяються на:

- **лікувальні** – вживати їх бажано за призначенням лікаря, курсом, з дотриманням необхідних доз і термінів;

- **лікувально-столові** – вживати за призначенням лікаря, але можна вживати також епізодично, як столовий напій;

- **природні столові** – пити можна в необмеженій кількості.

Об'єктами дослідження в роботі були обрані наступні лікувально-столові мінеральні води: Шаянська, Лужанська та Поляна Квасова (рис. 1).



Рис. 1. Мінеральні води

Шаянська мінеральна вода – унікальна, лікувально – столова (питна) вода карпатський гір, мінералізація якої складає від 1,5 – 3,5 г/дм³, вважається однією з найкращих вуглекислих, гідрокарбонатних, слабомінералізованих, натрієвих вод Закарпаття. Шаянська вода нормалізує обмін речовин в організмі людини, втамовує спрагу та покращує самопочуття, дана вода є зарядом життєвих сил людини, є бактеріологічно стабільною, тобто при кипінні не утворюється накип, має притаманні тільки їй смакові якості, використовується, як для щоденного вживання, так і для лікування. Вживають Шаянську воду, як сиromу вигляді так і для приготування їжі. Шаянська вода рекомендована без обмежень для людей будь якого віку і стану здоров'я, оскільки її мінералізація робить дану воду універсальною. За твердженнями деяких науковців, що досліджували хімічний склад Шаянських мінеральних вод – шаянські води лікують захворювання майже усіх внутрішніх органів людини без винятку.

Шаянську воду рекомендують для лікування таких захворювань, як:

- хронічні коліти та ентероколіти;
- неускладнена виразкова хвороба шлунку і дванадцятипалої кишки;
- гепатити;
- хронічні захворювання печінки та жовчовивідних шляхів;
- холецистити;
- ангіохоліти різної етіології без систематичних загострень;
- дискінезія жовчних шляхів;
- постхолецистектомічний синдром;
- подагра;
- хронічні панкреатити;
- оксалурія;
- ожиріння;
- цукровий діабет;
- сечокислий діатез;
- різноманітні як ендогенні, так і екзогенні хронічні інтоксикації
- всі захворювання шлунку, особливо з підвищеним рівнем кислотності
- порушення обміну речовин.

Шаянська вода також має властивість виводити токсини з організму людини, в той же час насичуючи його корисними мікрокомпонентами.

Мінеральна природна вода Лужанська містить у собі біологічно активний магній, а також калій, кальцій, фтор, кремнієву та ортоборну кислоти. Тому така вода

рекомендується для людей, які страждають підвищеною кислотністю шлункового соку, а також гастритами та ожирінням. Лужанська відмінно допомагає позбутися похмільного алкогольного синдрому [6]. Це найпопулярніша та улюблена багатьма вода на всій території України. Помірна мінералізація робить її ідеальним варіантом для профілактики та лікування багатьох захворювань. Лужанська була знайдена ще в 1775 році, а вже починаючи з 1872 року більшість досвідчених лікарів почали використовувати її для профілактики різних захворювань. Також проводився експорт в Австро-Угорську імперію та Європу. За своїм складом Лужанська відноситься до гідрокарбонатно-натрієво-борного боржомського типу, який характеризується низьким рівнем мінералізації (4,0-6,0 г/л). Такий мінеральний склад зробив її ідеальним продуктом для щоденного вживання, а природні цілющі складові дозволяють підтримувати весь організм у відмінному стані та самопочутті.

Поляна Квасова відноситься до типу гідрокарбонатно-натрієво-борних вод боржомського типу, ступінь мінералізації від 6,5 до 12,0 г/л. Поляна Квасова відмінно зарекомендувала себе при лікуванні порушень роботи органів травної, сечостатевої та ендокринної систем. Прийом питного курсу показаний при виразковій хворобі шлунку і дванадцятипалої кишки, гастритах, циститах, пієлонефритах.

Лікувальні властивості Поляни Квасової:

- позитивно впливає на рухову систему;
- стабілізує роботу шлунково-кишкового тракту;
- регулює кислотність організму;
- знижує рівень холестерину і цукру в крові;
- сприяє очищенню організму від токсинів і шлаків і підвищує загальний тонус організму.

Крім того, прийом Поляни Квасової рекомендований вагітним жінкам, які страждають від печії. Вода усуває неприємні симптоми і при цьому абсолютно не шкодить плоду [7,8].

Показник кислотно-лужного балансу спинномозкової, клітинної, міжклітинної рідини, лімфи, слини і крові людини знаходиться в межах 7,4-7,5. Якщо рН води нижче цих значень, то вона чинить негативний вплив на організм людини:

- порушується обмін речовин;
- підвищується ризик отруєнь;
- виникають проблеми з шлунково-кишковим трактом;
- згущується лімфа, кров, еритроцити, що перешкоджає збагаченню клітин організму киснем, виведенню токсинів і призводить до утворення тромбів;
- кисле середовище створює оптимальні умови для розмноження і розвитку ракових клітин, гельмінтів і шкідливих мікроорганізмів, вона руйнує клітини організму, що призводить до передчасного старіння;
- кисла вода не проникає в клітини, вона накопичується і викликає набряки;
- при низькому рівні рН організму не вистачає кремнію і калію, магнію і кальцію, тому він «витає» ці мінерали з кісткової тканини, що призводить до остеопорозу;
- вода з низьким показником кислотно-лужного балансу стає причиною стресів, погіршення сну, призводить до втоми і негативно впливає на стан шкіри.

Вплив вживаної води з лужним рН наведено на рис. 2.

Вплив лужної води на рН організму людини

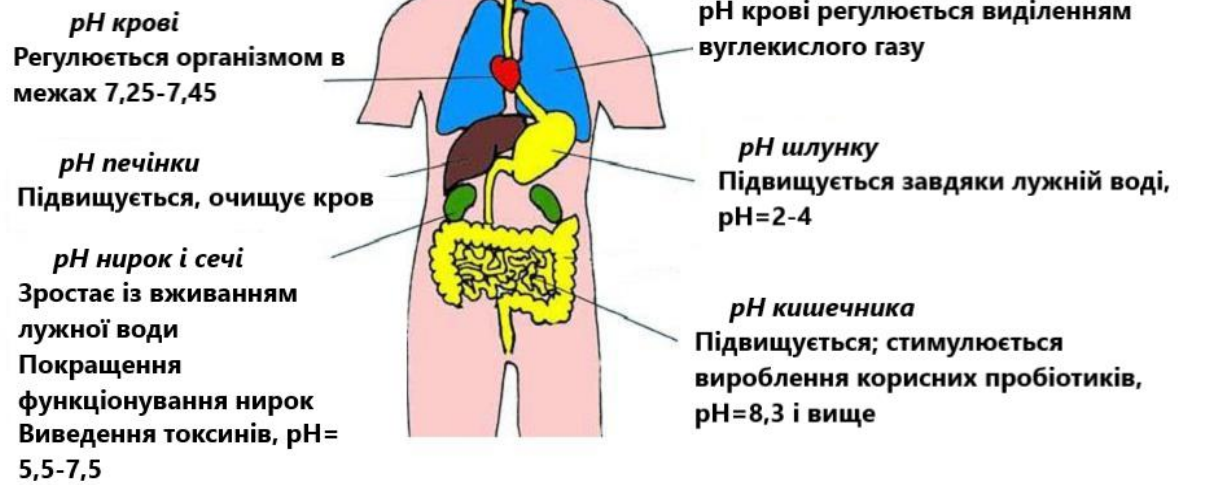


Рис. 2. Вплив лужної води на рН організму людини

Донедавна вважалося, що вода з підвищеною лужністю корисна для здоров'я людини, проте було доведено, що вона негативно впливає на роботу шлунку і погіршує ферментацію пепсину, який нейтралізує негативну дію бактерій на організм. Тому вживання води з високим показником рН також шкідливо для здоров'я людей [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мінеральні води являють собою природні підземні води, видобуті з водоносних горизонтів і комплексів, що мають постійний хімічний склад зі збереженою початковою концентрацією мінеральних речовин [5, 9]. Лікувальними називаються мінеральні води, які характеризуються лікувально-профілактичною дією на організм людини, обумовлену їх іонно-сольовим і газовим складом. При цьому самі мінеральні води є дуже різними за своїм хімічним складом [5, 8, 9]. Важливою проблемою є широке розповсюдження на українському ринку фальсифікованих питних та мінеральних фасованих вод, тому що їх вартість у 500 разів вища, ніж вартість водогінної води. Зокрема, в роботі [10] запропоновано новий показник якості природних вод для встановлення факту невідповідності бутильованих питних і мінеральних вод нормативним вимогам – коефіцієнт ідентифікації як тангенс кута нахилу залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення дослідженої води дистильованою водою.

Застосування природних лікувальних мінеральних вод в профілактиці, комплексному лікуванні та реабілітації хворих є одним з перспективних напрямків сучасної медицини, в тому числі і онкології [11, 12]. На Україні також проводилося дослідження реабілітації онкологічних хворих з використанням мінеральної води Нафтуса на курорті Трускавець [3]. При вивченні впливу мінеральних вод Поляна Квасова, Свалява, Карпатська Купель на перебіг післяопераційного періоду у хворих з колоректальним раком було встановлено, що застосування даних вод знижує диспептичні порушення майже на 50% [12]. Крім цього дані води покращують функцію шлунково-кишкового тракту і знімають хронічну інтоксикацію завдяки вираженому сечогінному ефекту і детоксикаційним властивостям [13].

Отже, від якості споживаної води напряду залежить здоров'я людини. Таким чином, контроль вмісту катіонів, аніонів та специфічних компонентів у мінеральних водах є

необхідним для встановлення відповідності показників їх якості та запобіганню фальсифікації.

Тому вирішенню цього питання і присвячена дана робота.

Мета роботи – дослідження вмісту гідрогенкарбонат-іонів в лікувально-столових природних мінеральних водах Закарпаття Поляна Квасова, Лужанська та Шаянська (ДСТУ 878-93), а також визначення ступеня їх мінералізації.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження були взяті зразки мінеральних вод наступного хімічного складу (табл. 2):

Таблиця 2

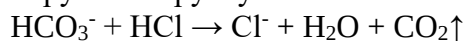
Показники хімічного складу досліджуваних мінеральних вод

Назва іона	Кількісний вміст, мг/л		
	Поляна Квасова	Шаянська	Лужанська
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	1500-3000	350-900	900-1500
Ca^{2+}	70-150	< 150	20-200
Mg^{2+}	< 50	< 100	< 25
H_3BO_3	100-250		35-120
H_2SiO_3		50-150	
HCO_3^-	4500-8000	1000-2200	2800-4200
Cl^-	300-600	< 200	< 100
SO_4^{2-}	< 25	< 120	< 50
Мінералізація, г/л	6,5-12,0	1,5-3,5	4,0-6,0

Визначення кількісного вмісту гідрогенкарбонат-іонів у кожному зразку проводили методом прямої ацидиметрії за наступною методикою [14].

Після видалення вуглекислоти до 10мл досліджуваного розчину додають 20мл дистильованої води, 3 краплі індикатора метилового оранжевого і титрують 1Н розчином хлоридної кислоти до переходу забарвлення від оранжевого в рожеве ($T_{1\text{H HCl/HCO}_3^-} = 0,06100$ г/мл).

Метод ацидиметричного титрування ґрунтується на хімічній реакції:



Для кожного зразка титрування проводили тричі, за середнім значенням об'єму титранту був розрахований кількісний вміст гідрогенкарбонат-іонів за формулою:

$$m = \frac{V \cdot T \cdot 1000}{V_a}, \quad (1)$$

де $V_{1\text{H HCl}}$ – середнє значення об'єму 1Н розчину хлоридної кислоти, використаного на титрування, мл;

T – титр 1Н розчину хлоридної кислоти за гідрогенкарбонат-іоном, 0,06100 г/мл;

$V_{\text{аліквоти}}$ – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу, 10 мл.

Електропровідність зразків мінеральної води вимірювали кондуктометром HI-3877 фірми Hanna Instruments, який вимірює електропровідність водних розчинів для встановлення їх якості. Для цього при температурі 20 ± 2 °C занурювали вимірювальний електрод у розчин, що аналізується, вибирали діапазон вимірювань та отримали результати. Вимірювання повторювали тричі, потім обчислювали середнє значення електропровідності.

Результати та обговорення. Для досліджень було відібрано зразки по 10 мл мінеральних вод Поляна квасова, Шаянська та Лужанська, в яких визначали гідрогенкарбонат-іони згідно методики, наведеної в розділі «Матеріали та методи».

Результати ацидиметричного аналізу представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

**Результати визначення вмісту гідрогенкарбонат-іонів
у лікувально-столових водах**

Назва зразка	Об'єм титранту, мл	Вміст HCO_3^- , мг/л	Середнє значення	Вимоги вмісту HCO_3^- , мг/л
Поляна квасова	0,9	5500	5188	4500-8000
	0,8	4880		
	0,85	5185		
Лужанська	0,5	3050	3152	2800-4200
	0,55	3355		
	0,5	3050		
Шаянська	0,3	1830	2033	1000-2200
	0,35	2135		
	0,35	2135		

Згідно одержаних значень видно, що вміст гідрогенкарбонат-іонів знаходиться в межах припустимих значень, отже, вказані досліджувані лікувально-столові води відповідають вимогам якості.

Наступним етапом дослідження було визначення електропровідності досліджуваних вод. Електропровідність природної води залежить від ступеня мінералізації (концентрації розчинених мінеральних солей). Природні мінеральні води є розчинами сумішей сильних і слабких електролітів. Мінеральну частину води складають переважно іони натрію (Na^+), калію (K^+), кальцію (Ca^{2+}), магнію (Mg^{2+}), хлору (Cl^-), сульфату (SO_4^{2-}), гідрогенкарбонату (HCO_3^-). Дані проведених вимірювань наведені у таблиці 4.

Таблиця 4

Результати визначення електропровідності лікувально-столових вод

№з/п	Назва зразка	Електропровідність (Ес), мСм/см	Мінералізація, г/л
1.	Поляна квасова	9,4	6,5 – 12,0
2.	Лужанська	4,9	4,0 – 6,0
3.	Шаянська	2,2	1,5 – 3,5

Одержані значення електропровідності досліджуваних зразків води показують відповідність встановленим вимогам щодо мінералізації. Перевищення показників не спостерігалось, що свідчить про задовільну якість лікувально-столових вод.

Висновки і перспективи. Провели порівняльну характеристику природних мінеральних лікувально-столових вод Закарпаття: Поляна квасова, Лужанська, Шаянська за вмістом гідрогенкарбонат-іонів та ступенем мінералізації. Встановили відповідність вимогам, які висуваються до вмісту даних іонів у даних водах згідно ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови». Одержані результати вказують на придатність щодо безпечного вживання води зазначених торгових марок споживачами для лікувально-профілактичних цілей і щоденного споживання.

Подальших досліджень потребує комплексний підхід до аналізу всіх катіонів і аніонів, які входять до складу мінеральних вод та розширення спектру досліджуваних вод, в тому числі іноземних виробників.

Бібліографія

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10: наказ М-ва охорони здоров'я України від 12 трав. 2010 р. № 40 [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/>.
2. ДСТУ 878-1993. Води мінеральні питні. Технічні умови. 90 с.
3. ДСТУ 878:2006. Води мінеральні природні фасовані. 16 с.
4. Федоренко В.И., Кирякин И.В. Бутилирование питьевой воды. Пиво и напитки. 2002. №6. С. 38-39.
5. В.М. Шестопалов. Классификация минеральных вод Украины. К.: Макком, 2003. 121 с.
6. Алексєєнко Н.О., Ярошенко Н.О., Гуца С.Г. Питні мінеральні води як коректори функціональних порушень в організмі експериментальних тварин при хронічній алкогольної інтоксикації. *Медична гідрологія та реабілітація*. 2013. №2. С. 23-27.
7. Королев Ю. Н. Действие питьевых минеральных вод на процессы репаративной регенерации в желудке. *Вопросы курортологии*. 1998. № 6. С. 21–24.
8. Моссур П. М., Шатырёва А.С. Минеральные воды Украины и их роль в развитии санаторно-курортного лечения. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2008. № 1. С. 237–242.
9. Огняник М. С. Мінеральні води України. К.: ВПЦ Київський університет, 2000. 216 с.
10. Васюков О.Є., Лобойченко В.М., Сабадаш В.В. Методичні питання дослідження бутильованих мінеральних вод. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. 2016. Випуск 16. С. 258-265.
11. Полстяной А. А. Современные аспекты и перспективы использования лечебных минеральных вод Украины в онкологии. *Апробация*. 2016. № 4(45). С. 107–109.
12. Шестопалов В.М., Моїсєєв А.Ю., Дружина М.О. Перспективи використання лікувальних мінеральних вод в онкології. *Вісник Національної академії наук України*. 2015. № 9. С. 56–63.
13. Полстяной А.О., Постолов О.М. Можливості використання лікувальних мінеральних вод України в онкології. *Молодий вчений*. 2017. № 10 (50). С. 197-200.
14. ГОСТ 23268.0-78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Правила приемки и методы отбора проб. Введен 29.08.1991.

References

1. Hiihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoiu: DSanPiN 2.2.4-171-10 : nakaz M-va okhorony zdorovia Ukrainy vid 12 trav. 2010 r. №40 [Elektronnyi resurs]. [Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption: DSanPiN 2.2.4-171-10: order of the Ministry of Health of Ukraine of 12 May. 2010 № 40] Rezhym dostup u: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/>. [in Ukrainian].
2. DSTU 878-1993. Vody mineralni pytni. Tekhnichni umovy. [Mineral drinking water. Specifications]. 90 s. [in Ukrainian].
3. DSTU 878:2006. Vody mineralni pryrodni fasovani. [Mineral natural packed waters]. 16 s. [in Ukrainian].
4. Fedorenko V.Y., Kyriakyn Y.V. (2002). Butylyrovanye pytevoi vodi. Pyvo y napytky. [Bottling of drinking water. Beer and drinks] №6. S. 38-39. [in Russian].
5. V.M. Shestopalov. (2003) Klassyfykatsiya myneralnikh vod Ukraini. [Classification of mineral waters of Ukraine]. K.: Makkom. 121 s. [in Russian].
6. Aleksieienko N.O., Yaroshenko N.O., Hushcha S.H. (2013). Pytni mineralni vody yak korektory funktsionalnykh porushen v orhanizmi eksperymentalnykh tvaryn pry khronichnii alkoholnii intoksykatsii. [Drinking mineral waters as correctors of functional disorders in the

body of experimental animals in chronic alcohol intoxication.] Medychna hidrolohiia ta reabilitatsiia. [Medical hydrology and rehabilitation]. №2. S. 23-27. [in Ukrainian].

7. Korolev Yu. N. (1998). Deistvye pyatievikh myneralnikh vod na protsessi reparaivnoi reheneratsyy v zheludke. [The effect of drinking mineral waters on the processes of reparative regeneration in the stomach]. Voprosi kurortolohyy. [Questions of balneology] № 6. S. 21–24. [in Russian].

8. Mossur P. M., Shatiriova A.S. (2008). Myneralnie vodi Ukraini y ykh rol v razvytyi sanatorno-kurortnoho lechenyia. [Mineral waters of Ukraine and their role in the development of spa treatment]. Horniy ynformatsyonno-analytycheskyi biulleten. [Mining information and analytical bulletin] № 1. S. 237–242. [in Russian].

9. Ohnianskyi M. S. (2000). Mineralnie vody Ukrainy. [Mineral waters of Ukraine]. K.: VPTs Kyivskiy universytet. [VOC Kyiv University]. 216 s. [in Ukrainian].

10. Vasiukov O.Ie., Loboichenko V.M., Sabadash V.V. (2016). Metodychni pytannia doslidzhennia butylovanykh mineralnykh vod. [Methodical questions of research of bottled mineral waters]. Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky. [Theory and practice of forensic science and criminology]. Vypusk 16. S. 258-265. [in Ukrainian].

11. Polstianoi A. A. (2016). Sovremennie aspekty y perspektyvi yspolzovanyia lechebnykh myneralnikh vod Ukraini v onkolohii. [Modern aspects and prospects for the use of medicinal mineral waters of Ukraine in oncology]. Aprobatsyia. [Approbation]. № 4(45). S. 107–109. [in Russian].

12. Shestopalov V.M., Moiseiev A.Iu., Druzhyna M.O. (2015). Perspektivy vykorystannia likuvalnykh mineralnykh vod v onkolohii. [Prospects for the use of therapeutic mineral waters in oncology]. Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy. [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine] № 9. S. 56–63. [in Ukrainian].

13. Polstianoi A.O., Postolov O.M. (2017). Mozhlyvosti vykorystannia likuvalnykh mineralnykh vod Ukrainy v onkolohii. [Possibilities of using medicinal mineral waters of Ukraine in oncology]. Molodyi vchenyi. [A young scientist] № 10 (50). S. 197-200. [in Ukrainian].

14. GOST 23268.0-78. Vodi myneralnie pytevie lechebnie, lechebno-stolovie y pryrodnie stolovie. Pravyla pryemky y metodi otbora prob. [Mineral waters for drinking, medicinal, medical-table and natural table. Acceptance rules and sampling methods.]. Vveden 29.08.1991. [in Russian].

ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ХЛІБОПЕЧЕННІ

Науменко О. В.¹, д.т.н., с.н.с., зав. відділом
технологій хліба та біотрансформації зернових продуктів
<http://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

Овсієнко С. М.², к. с.-г. н., доцент,
кафедра харчових технологій та мікробіології
<http://orcid.org/0000-0001-5234-4305>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-11>

Розробка технологій нової хлібобулочної продукції, збагаченої 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 використання біологічно активних речовин у хлібопеченні. Хліб традиційно є основним продуктом харчування, тому створення і використання хлібних виробів із бажаним хімічним складом, дозволяють із мінімальними витратами впливати на здоров'я населення. Науковці, фахівці хлібопекарської галузі постійно покращують та підвищують його якість. Дані літератури про білкову, мінеральну та вітамінну цінність хліба дозволяють вважати його одним із найцінніших продуктів харчування. Проте, в хлібі спостерігається нестача важливих для людського організму ряду незамінних амінокислот, зокрема, лізину та треоніну, макро і мікроелементів (кальцію, йоду, заліза та ін.), вітамінів (В₁ і В₆) тощо. Тому важливим завданням для хлібопекарів залишається не тільки поліпшення якості і збереження свіжості хліба, але і підвищення його харчової цінності, зокрема, збагачення додатковими нутрієнтами. Біологічно активні речовини не лише забезпечують організм людини енергетичним і пластичним матеріалом, а й 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 використання біологічно активних речовин у технологіях виробництва хліба, що містить зернові суміші, висівки, фруктозу, мед, горіхи, овочеві та фруктові добавки, нетрадиційну рослинну сировину. Зроблено висновок про актуальність розробок нової хлібобулочної продукції, збагаченої біологічно активними речовинами, яка б максимально відповідала критеріям якості та безпеки.

Ключові слова: біологічно активні речовини, хліб, функціональні інгредієнти

USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN BAKERY

Oksana Naumenko¹, D-r of Sciences, Technics, Senior Research,
Head of Department of Bread Technologies and Biotransformation
of Grain Products,
<http://orcid.org/0000-0002-1691-1381>

Svitlana Ovsienko², PhD, Agriculture, Associate Professor,
Department of Food Technologies and Microbiology,
<http://orcid.org/0000-0001-5234-4305>

¹ Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

² Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

*The development of new bakery products enriched with biologically active substances, which best meets the criteria of quality and safety is an actual problem. **The aim of the work is to analyze the literature sources, which are devoted to scientific researches on the use of biologically active substances in baking. Bread is traditionally the main food product, so the development and creation of bread products with the desired chemical composition, allow the influence to the health of the population with minimal costs. Scientists, specialists in the baking industry are constantly improving and enhancing its quality. Data from the literature on the protein, mineral and vitamin value of bread allow us to consider it one of the most valuable foods. However, bread has lack a number of essential amino acids important for the human body: lysine, threonine, macro and microelements (calcium, iodine, iron, etc.), vitamins (B₁ and B₆). Therefore, the urgent task for bakers is not only to improve the quality of bread and preserve its freshness, but also to increase its nutritional value, in particular enrichment with additional nutrients. Biologically active substances not only provide the human body with energy and plastic material, but also optimize and control specific physiological functions, thousands of biochemical reactions, help maintain and improve health, reduce the risk of disease and accelerate the healing process, protect the body from adverse factors. environment. **The results of the analytical review.** The literature data on the use of biologically active substances in bread production technology containing grain mixtures, bran, fructose, honey, nuts, vegetable and fruit additives, non-traditional vegetable raw materials are analyzed and generalized on the basis of which the relevance of new bakery products substances that would be best meet the criteria of quality and safety.***

Key words: *biologically active substances, bread, functional ingredients*

Постановка проблеми. Хлібопекарська галузь характеризується великими масштабами виробництва соціально значущої продукції та відіграє провідну роль у харчовій промисловості України. Частка хлібопродуктів у раціоні українського споживача складає 15%, що підтверджує їх статус як основного продукту харчування [1].

Хліб і хлібобулочні вироби традиційно займають особливе місце в структурі вітчизняного споживання, оскільки на ці продукти в Україні припадає до 40% загальної калорійності харчового раціону населення. Власне, тому виробництво хліба та хлібобулочних виробів можна віднести до стратегічних галузей економіки нашої держави, оскільки від ефективності діяльності хлібопекарських підприємств багато в чому залежить не тільки продовольча, але й національна безпека країни [2].

Хліб традиційно є основним продуктом харчування, тому розробка і створення хлібних виробів із завданним хімічним складом дозволяє істотно, з мінімальними витратами впливати на здоров'я населення. Науковці та працівники хлібопекарської галузі постійно покращують та підвищують його якість.

Дані літератури про білкову, мінеральну та вітамінну цінність хліба дозволяють вважати його одним з найцінніших продуктів харчування. Однак, у хлібі виявлено дефіцит незамінних амінокислот (лізину, треоніну), макро- і мікроелементів (кальцію, йоду, заліза та ін.), вітамінів (B₁ і B₆). Тому актуальними завданнями для пекарів є не тільки поліпшення якості і збереження свіжості хліба, але й підвищення його харчової цінності, зокрема збагаченням додатковими нутрієнтами [3].

Для вирішення цього питання останнім часом все частіше використовують добавки з нетрадиційної рослинної сировини, оскільки вона є джерелом біологічно-активних речовин, які позитивно впливають на організм людини.

Відомо, що всі біологічно активні речовини (БАР) – білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини тощо – необхідні для нормальної життєдіяльності

організму, надходять переважно з їжею і засвоюються в результаті їх біотрансформації, перетравлювання та всмоктування. Перетворюючись у процесах метаболізму на структурні та функціональні елементи клітин організму, БАР забезпечують його фізичну та розумову витривалість, визначають стан здоров'я та працездатність. Нестача в раціоні тих чи інших БАР неминуче призводить до негативних наслідків.

До БАР відносять біологічно та фізіологічно активні, безпечні речовини з точними фізико-хімічними характеристиками, для яких виявлено та науково обґрунтовано позитивний вплив на поліпшення та збереження стану здоров'я людини, встановлено норму щоденного вживання у складі харчових продуктів.

БАР не лише забезпечують організм людини енергетичним і пластичним матеріалом, а й оптимізують, контролюють конкретні фізіологічні функції, біохімічні реакції, сприяють підтриманню та поліпшенню стану здоров'я, знижують ризик виникнення захворювань і прискорюють процес одужання, забезпечують захист організму від несприятливих чинників довкілля [4].

Асортимент хлібобулочних виробів, що випускається в Україні, доволі широкий. Однак, виробів дієтичного, лікувально-профілактичного та спеціального призначення для різних груп населення все-таки недостатньо - їх частка в загальному об'ємі виробництва не перевищує 1-2 % [5].

Поряд з харчовими добавками надати хлібу оздоровчих властивостей спроможна нетрадиційна сировина. Це соєві продукти, продукти з пророщених бобових (гороху, квасолі), насіння соняшнику, льону, плодів та овочеві порошки, водорості, солодові екстракти та інша сировина, що містить БАР [6].

Аналіз літературних даних щодо використання нетрадиційної сировини, характеризує її як перспективне джерело рослинних білків, біологічно активних ліпідів, харчових волокон і збалансованих мінеральних речовин, що свідчить про доцільність і перспективність вивчення можливості її застосування в хлібопеченні.

Незважаючи на те, що все більше жителів країни прагнуть до здорового способу життя та ведуть боротьбу із зайвою вагою, зростає популярність інноваційних продуктів – хліба дієтичного та лікувально-профілактичного спрямування, що містять зернові суміші, висівки, фруктозу, мед, горіхи, овочеві і фруктові добавки. На таку частку продукції припадає лише 5-7% від загального обсягу продаж [7].

Отже, розробка технологій нової хлібобулочної продукції, збагаченої БАР, яка б максимально відповідала критеріям якості та безпеки є актуальною проблемою.

На ринок необхідно виводити нові види продукції з корисними, доведеними ефектами, привабливими органолептичними властивостями. Науковим підтвердженням цього є безліч розробок нових рецептур – як вітчизняних, так і закордонних учених [4].

Метою роботи є аналіз літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням з використання БАР у хлібопеченні.

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

Результати та обговорення. В даний час населення проявляє підвищений інтерес до хімічного складу, харчової цінності та наявності функціональних інгредієнтів у продуктах харчування, і все частіше стикається з проблемою незбалансованого харчування за рахунок споживання очищених, рафінованих продуктів. Для здорового харчування людині необхідні харчові волокна, вітаміни, мікроелементи, мінеральні речовини, ненасичені жирні кислоти і ін. [8].

Оскільки за рахунок хліба в раціоні харчування покривається не менше 30% добової потреби в харчових речовинах, функціональне призначення цього продукту повинно займати гідне місце в харчуванні населення. Оздоровлення нації через хліб слід визнати в країні одним із пріоритетних і найбільш значущих завдань.

Внесення в хлібобулочні вироби фізіологічно функціональних інгредієнтів дозволяє

не тільки розширити асортимент, а й розробити сорти, спрямовані на підтримку та поліпшення стану здоров'я різних груп населення. З огляду на хімічний склад і функціональні властивості тих чи інших інгредієнтів, а особливо їх природне походження, можна припустити, що це дозволить скоротити дефіцит певних компонентів у харчуванні [9].

Хлібопекарська продукція характеризується великим асортиментом за зовнішнім виглядом, смаковими показниками якості, рецептурою, технологією приготування і є для споживачів істотним носієм харчових, біологічно активних речовин, покращує засвоюваність їжі, а аромат свіжої випічки – це ефективний засіб для підвищення апетиту і виникнення почуття голоду.

Але завдяки своєму рецептурному різноманіттю ці вироби можуть бути також джерелом широкого спектру захисних компонентів, які так необхідні сучасній людині. В останні роки для підприємств, що випікають хліб, одним із шляхів залучення інтересу споживачів до своєї продукції поряд з додаванням особливих відмінних смакових і ароматичних якостей, все перспективнішою стає підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів, вмісту БАР за рахунок використання безпечної природної сировини. Як перспективні джерела БАР (вітамінів, мінеральних речовин, фенольних сполук), що володіють антиоксидантними, антибактеріальними, фунгіцидними властивостями, багатьма вченими розглядаються продукти переробки плодів і овочів, а в останні роки особлива увага приділяється пряно-ароматичним і лікарським рослинам. Останні характеризуються багатовекторністю позитивних якостей, що робить їх перспективними для створення функціональних продуктів харчування, в т.ч. хлібобулочних виробів [10].

Зерно амаранту, продукти його переробки містять широкий спектр фізіологічно функціональних речовин, володіють біологічною цінністю, що визначає перспективність їх використання в технологіях харчових продуктів.

Продукти переробки амаранту – борошно, висівки, олія – виступають джерелом ряду фізіологічно активних сполук. Встановлено, що жирнокислотний склад амарантової олії вирізняється вмістом таких жирних кислот, як лінолева (41 %) та арахідонова (16 %), які відносяться до речовин з високою біологічною активністю. Амарантове борошно виступає джерелом доступного рослинного білка (15 %) [11, 12].

Внесення амарантового борошна сприяє підвищенню біологічної цінності хліба за рахунок поліпшення амінокислотного складу, помітної ліквідації дефіциту по незамінним амінокислотам білка в хлібі. При цьому ступінь задоволення добової потреби людини в незамінних амінокислотах збільшується в 1,5-2 рази, що також свідчить про ефективність використання амарантового борошна [13].

Застосування амарантового борошна є перспективним для підвищення якості борошна для хліба, проведення активації пресованих дріжджів, інтенсифікації процесу тістоприготування, поліпшення якості, харчової та біологічної цінності пшеничного хліба [14].

Введення амарантового борошна в кількості 10 % до маси пшеничного борошна забезпечує збільшення вмісту цинку і фосфору в 1,2–1,5 рази, кальцію – 2,4 рази порівняно з пшеничним хлібом без добавок [15].

В Україні та світі все більше зростає зацікавленість населення до нетрадиційних видів олійного насіння, зокрема, насіння чіа (*Salvia hispanica*) як продукту, що має певні корисні властивості для організму людини [16].

При вживанні пшеничного хліба, виготовленого з додаванням насіння чіа у кількості 10%, організм людини буде додатково забезпечений кальцієм, фосфором, міддю, кількість яких зростає у 2 і 10 разів, відповідно.

Зважаючи на функціональні властивості продуктів переробки амаранту і чіа актуальними є дослідження можливості їх застосування у технологіях хлібобулочних

виробів, що, свою чергу, сприятиме розширенню асортименту оздоровчої продукції.

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 та лізину [15].

Насіння льону можна застосовувати як добавку (у вигляді як знежиреного – шроту, так і не знежиреного борошна – макухи) до хлібобулочних виробів з метою підвищення їх харчової цінності. В насінні льону містяться 3 групи сполук, що характеризуються специфічною біологічною дією і функціональними властивостями: поліненасичені ω -3 жирні кислоти, розчинні харчові волокна у вигляді слизей і лігнани, що мають фітоестрогенну дію. Вміст білка в насінні льону варіює в межах 20...30 %, а самі білки є лімітованими за лізином, але характеризуються високим коефіцієнтом перетравлюваності (89,6%) і біологічною цінністю (77,4 %). Особливістю білків насіння льону є також високий вміст сульфурвмісних амінокислот – цистеїну і метіоніну, що мають антиоксидантні та геропротекторні властивості – захищають організм людини від руйнівної дії вільних радикалів [17].

У дослідженнях було встановлено, що доцільно в рецептурі хліба проводити заміну пшеничного борошна шротом льону в кількості до 5 %, більше дозування шроту супроводжується погіршенням органолептичних показників якості виробів, зниженням їх об'єму та формостійкості. При розробленні рецептур виробів з використанням шроту необхідно включати до їх складу додаткову сировину, що покращує споживчі властивості хліба. Зважаючи на вміст у льоні та продуктах його переробки таких цінних фізіологічно-функціональних інгредієнтів як ненасичені жирні кислоти, лігнани та харчові волокна, хліб із шротом льону можна рекомендувати для харчування особам із захворюваннями органів травлення, серцево-судинної системи, діабетом, а також з профілактичною метою широкому колу споживачів [18].

У результаті проведених досліджень щодо використання конопляного борошна, яке містить у своєму складі збалансовані за амінокислотним складом білки, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, а також вітаміни та мінеральні речовини, встановлено доцільність його залучення для виробництва органічного хліба з пшеничного борошна першого сорту. Внесення 10...20 % конопляного борошна сприяє інтенсифікації процесу дозрівання тіста та скороченню тривалості технологічного процесу на 8-20 хв.

Споживання хліба із вмістом 10 % конопляного борошна забезпечує збільшення покриття добової потреби організму людини в білках на 9,5 %, жирах та клітковині - на 5,5 та 13,6 %, відповідно, також збільшується забезпечення організму людини в ω -3 та ω -6 жирних кислотах, відповідно, на 37 та 29 %.

У хлібі, що містить конопляне борошно, збільшується вміст вітамінів групи В та мінеральних речовин (фосфору, магнію, кальцію, заліза) [19].

Для забезпечення збалансованого харчування необхідно розробляти нові харчові продукти, що мають підвищену харчову та знижену енергетичну цінність завдяки зменшеному вмісту цукру, жиру та інших висококалорійних рецептурних компонентів і введенню в рецептуру компонентів, що володіють функціональними властивостями.

Хлібобулочні вироби з пшеничного борошна вищого і першого сортів містять високу кількість легкозасвоюваних вуглеводів. Для зниження енергетичної цінності таких виробів до їх складу вводять структурні полісахариди рослинних клітин (харчові волокна, пектинові речовини, геміцелюлозу і т.д.) [20].

За рахунок заміни частини жиру, цукру та яєць на відварені та протерті овочі (капуста, морква, буряк, гарбуз), хлібобулочні вироби збагачуються вітамінами, в основному бета-каротином, знижується їх калорійність.

Для збагачення хлібобулочних виробів вітамінами, органічними кислотами, цукром, мінеральними і пектиновими речовинами в Україні застосовують продукти переробки фруктів (яблука, айву, виноград, чорну смородину) і овочів (морква, буряк, томати,

гарбуз). До них належать соки, пюре, цукати, повидло, порошки тощо [21].

Хлібобулочні вироби відіграють особливу роль у харчуванні населення, так як практично щодня вживаються, тому їх харчова цінність має істотне значення. Надходження з харчовими продуктами білків, жирів, вуглеводів та інших компонентів має супроводжуватись уведенням відповідної кількості баластних речовин. У зв'язку з цим в останні роки все більше уваги приділяється питанням включення в рецептури харчових волокон. Вивчено вплив внесення шроту кропиви в кількості 3% до маси борошна на органолептичні показники (забарвлення скоринки, еластичність м'якушки, смак і аромат хліба). Показано, що при цьому відбувається уповільнення процесу черствіння, підвищується вміст вітамінів С, Р і К, β -каротину та мінеральних речовин [22].

На кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів Одеської національної академії харчових технологій вивчена можливість використання при виробництві хліба лікарських і пряно-ароматичних рослин: кропиви дводомної, меліси лікарської, м'яти перцевої, полину, ромашки аптечної, звіробою звичайного, топінамбура та ін. Застосування лікарсько-технічної сировини сприяє поліпшенню показників якості хлібобулочних виробів, а також підвищенню їх харчової і біологічної цінності.

Науковцями запропоновано використання в хлібопеченні порошку з листків шпинату, який багатий на харчові волокна, мінеральні елементи, органічні кислоти та інші речовини. Вчені приділяють велику увагу використанню у хлібопеченні висівок і зародків, що містять до 20% жиру, 30—32% білкових речовин, 35—40% вуглеводів, 10—12% мінеральних речовин та вітаміни. Зародки додають від 2 до 15% від маси борошна [21].

Розроблені рецептури хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності зі застосуванням порошку з топінамбура і висівок. Вивчено можливість застосування гідролізованого порошку топінамбура (земляної груші) в рецептурі хліба для діабетичного харчування, що містить фруктозу замість традиційного цукру. Основна перевага розробленого хліба в тому, що при засвоєнні людиною фруктози не потрібно інсуліну [23].

Досліджено доцільність використання тритикале для розширення асортименту булочних і здобних виробів, поліпшення їх аромату та смаку з одночасним підвищенням фізіологічних властивостей готової продукції, і рішенням проблем щодо стабілізації її фізико-хімічних, мікробіологічних показників при зберіганні.

Тритикале – зернова культура, яка представляє великий інтерес для харчової галузі. Виявлено, що хліб із борошна тритикале порівняно з хлібом із житньої муки має кращі показники якості. Досліджена можливість підвищення біологічної цінності та поліпшення смакових якостей хліба з обдирного борошна тритикале. Для виробництва хліба застосовували рідку закваску з заварюванням борошна, за основу був узятий хліб дарницький. Відзначено, що при 70% дозуванні борошна тритикале, хліб виходив недостатнього об'єму зі зниженою пористістю; подовий хліб мав розпливчасту форму. Оптимальною визнана 60 % заміна житнього обдирного борошна на борошно тритикале [24].

Розроблена рецептура хліба на основі зернових композитних сумішей. Зразок хліба на основі 80 % пшеничного борошна 1-го сорту і по 5 % ячмінного, вівсяного, квасоляного, кукурудзяного борошна перевищує контрольний варіант за вмістом білка на 1,00-2,53 %. Хліб на основі композитної суміші з 65 % пшеничного 1-го сорту, по 15 % ячмінного та квасолевого, 5 % кукурудзяного борошна характеризується високим вмістом білка (на 1,76-3,02 % вище контролю) і добрим смаком [25].

Обґрунтовано доцільність застосування в якості джерела БАР борошна з екструдованого насіння гарбуза з оболонкою в технології хлібобулочних виробів. Борошно з екструдованого насіння гарбуза є джерелом білка (30,6 %), поліненасичених

жирних кислот (20,4 %) з раціональним співвідношенням ω -6 і ω -3 жирних кислот, харчових волокон (18,5 %) і мінеральних речовин [26].

Вироби з добавками борошна насіння гарбуза проявляють імунокоригуючі, радіопротекторні, бактерицидні, антиатеросклеротичні, ліпотропні, протиалергічні, антимікробні, фунгіцидні та інші властивості [27].

Вивчався вплив дикорослих плодів ожини на якість хлібобулочних виробів. Встановлено, що дозування порошоків з ягід ожини в кількості 5 % і з насіння ожини - 7 % від маси борошна є оптимальними. Розроблені вироби характеризуються високим вмістом клітковини, мінеральних елементів, а також наявністю пектинових речовин і аскорбінової кислоти, поліфенолів, відсутніх у традиційних výroбах. Необхідно відзначити підвищення пористості хліба, поліпшення його ароматичних і смакових властивостей, сповільнення процесу черствіння, вироби набувають функціональні властивості [28].

В Індії досліджували можливість збагачення пшеничного хліба борошном з насіння пажитника сінного, багатого на білок, лізин, розчинні та нерозчинні харчові волокна, кальцій, залізо і β -каротин. Встановлено, що при додаванні до 15 % борошна пажитника можна отримувати пшеничний хліб із задовільними хлібопекарськими та органолептичними характеристиками, з високою харчовою і терапевтичною цінністю [29].

Одним із видів рослинної сировини, що застосовується у виробництві хлібобулочних виробів та має достатньо високий вміст пектинових речовин і вітамінний комплекс - є гарбуз. У 100 г м'якоті гарбуза міститься до: 25 % вуглеводів, 2 % крохмалю, 0,15 % жиру, 0,95 % клітковини, яка відіграє важливу роль у процесі травлення. М'якоть гарбуза містить калій, магній, кальцій і залізо, які позитивно впливають на кровоносну систему, покращують склад крові та стан судин. У гарбузі міститься β -каротин, який позитивно впливає на зір, стан волосся і нігтів. По масовій частці заліза (3 мкг/%) гарбуз є чемпіоном серед овочів. Багатий він і вітамінами: аскорбіновою та нікотиновою кислотами, вітамінами В₁ і В₂, солями фосфорної кислоти. У гарбузі міститься рідкісний вітамін Т, який допомагає засвоєнню їжі та перешкоджає ожирінню.

Проведено дослідження можливості використання гарбузового пюре в хлібопеченні. Найбільш оптимальним слід вважати дозування 15 % до маси борошна, що дозволяє отримати вироби кращої якості, збагачені пектинами та каротинами [30]. При виборі дозування гарбузового пюре в хлібобулочних výroбах враховували ряд факторів: необхідність максимального збагачення виробів пектинами, вітамінами та іншими біологічно цінними компонентами, досягнення оптимальної концентрації з точки зору їх лікувального та профілактичного впливу на організм людини; отримання готових виробів з високими органолептичними властивостями (колір, смак, запах); соціальну доцільність.

Застосування рослинних добавок для поліпшення корисних властивостей хлібобулочних виробів – важливий напрямок подальшого розвитку харчових технологій. Встановлено, що для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів доцільно використовувати рослинну сировину, зокрема, цикорій коренеплідний (*Cichorium intybus* L.) та розторопшу плямисту (*Silybum marianum*), а також продукти їх переробки, що містять унікальний набір корисних для організму речовин [17].

Цінність цикорію обумовлена його збалансованим хімічним складом. Істотною відмінністю його від інших рослин є високий вміст у коренеплодах білків (3,2 % на сухі речовини), що містять 16 амінокислот, в тому числі 8 незамінних. Коріння культивованого цикорію містить до 60 % інуліну, левулозу (10–20 %), фруктозу (4,5–9,5 %), пектин, жири, холін, гірку речовину – глікозид інтибін (0,2 %), а також яблучну, лимонну і винні кислоти. За літературними даними до складу цикорію входять 33 мінеральні елементи та вітаміни А, Е, В₆, В₂, В₁₂, РР [31].

Добавки продуктів переробки цикорію збільшують вологість та кислотність тіста, підйомна сила дріжджів при внесенні таких добавок збільшується, готові вироби характеризуються відмінними органолептичними характеристиками.

Шрот розторопші містить цілий комплекс БАР – флаволігнан силімарин, що має гепатопротекторний і антиоксидантний ефект, вітаміни В₁, В₂ і Е, каратиноїди, а також Zn, Fe, Mg, Ca і Р. Амінокислотний склад білків розторопші дозволяє говорити про його високу біологічну цінність. Перевагою олії розторопші є досить високий вміст жирних кислот родини ω -6 ($60,8 \pm 9,2$ %) і ω -3 ($1,32 \pm 0,38$ %), токоферолів (52 мг) і каротину (5 мг) [17].

Встановлено, що найбільш оптимальним є використання в якості добавки 2 % шроту розторопші та 6 % олії розторопші до маси борошна. Використання шроту прискорює процес бродіння і покращує підйомну силу дріжджів, що позитивно позначається на фізико-хімічних показниках якості готових виробів. Хліб з додаванням продуктів переробки розторопші плямистої має кращі органолептичні та фізико-хімічні властивості в порівнянні з контрольною пробою.

Дослідження, проведені єгипетськими дослідниками, вказали на можливість використання в хлібопеченні добавок розторопші з метою профілактики захворювань печінки [32].

Для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів також використовують сировину, багату на білок і незамінні амінокислоти, яку отримують з відходів харчової промисловості. Найчастіше у хлібобулочних виробках використовують вторинні молочні продукти: сироватка (свіжа, згущена і суха), білкові концентрати, знежирене молоко. Ці види сировини збагачують хлібобулочні вироби повноцінними білками, вуглеводами, вітамінами групи В, мінеральними речовинами, особливо кальцієм і фосфором тощо. З додаванням молочної сироватки в Україні випускають більше 10 % хлібобулочних виробів. При використанні молочної сироватки підвищується харчова цінність, покращується колір, аромат виробів, вони повільно черствіють, збільшується їхня пористість і питома вага [21].

Висновки. Хліб є продуктом масового споживання, тому його збагачення БАР є актуальним напрямком розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення, кількість яких на українському ринку є обмеженою.

Використання сировини, що містить БАР 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.

Бібліографія

1. Нікішина О. В. Пріоритети національної зернової політики та механізми їх реалізації в умовах глобалізації економіки. *Економіка харчової промисловості*. 2012. № 4 (16). С. 14-22.
2. Костецька Н. І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. *Галицький економічний вісник*. Т.:ТНТУ, 2015.Том 48. № 1. С. 26- 31.
3. Музалевская Р.С., Батурина Н.А. Булочные изделия с добавками дикорастущих лекарственных растений. *Пищевая технология*. 2004. № 1. С. 66-67.
4. Сімахіна Г.О., Стеценко П.О., Науменко Н.В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підруч. К.: НУХТ, 2016. 455 с.
5. Дробот В. І., Грищенко А. М. Розробка нових видів безбілкових хлібобулочних виробів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2011. Т. 1. Вип. 38 (1). С. 164-167.
6. Дробот В. Поговоримо про оздоровчі харчові добавки в хлібі та нетрадиційну сировину. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. №12. С.22-24.
7. Навольская Н.В. Исследование рынка хлеба и хлебобулочных изделий Украины. URL.: <https://maxrise-consulting.com/analiz-rynka-hleba/>

8. Матвеева И. Хлебопекарная промышленность сегодня: меняются ли приоритеты. *Хлебопродукты*. 2007. № 10. С. 2–3.
9. Тарасова В.В. Применение физиологически функциональных ингредиентов в производстве хлебобулочных изделий. *Пищевая промышленность*. 2014. № 3. С. 34–40.
10. Лебеденко Т.Е., Новичкова Т.П., Соколова Н.Ю., Мисержи М.Д. Новые источники биологически активных компонентов для производства хлеба. *Зернові продукти і комбікорми*. 2011. № 3(43). С. 23–28.
11. 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.
12. 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.
13. Шмалько Н.А., Семидоцкая Н.В., Комарова Ю.Ю., Чалова И.А. Влияние амарантовой белковой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качество хлеба. *Современные проблемы науки и образования*. 2008. № 6. с. 13.
14. Ромашко Н. Л., Чалова И. А., Шмалько Н. А. Хлебобулочные изделия с амарантовой мукой. Хранение и переработка зерна. 2011. Вып. 2.(140). С. 53–54.
15. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. *Вісник НТУ «ХПІ»*, 2019. № 5 (1330). С. 145–151.
16. Capitani M.I., Spotorno V., Nolasco S.M., Tomás M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT – Food Science and Technology*. 2012. Vol. 45. № 1. P. 94–102.
17. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: монографія. Чернігів, 2020. 122 с.
18. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Дослідження впливу шроту льону на якість хліба. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 1 (57). С. 42–45.
19. Фалендиш Н. О., Зінченко І. М., Блаженко М. С. Особливості виробництва органічного хліба з використанням конопляного борошна. *Харчова промисловість*. Київ: НУХТ, 2019. № 25. С. 7–13.
20. Кручаниця М.І., Миронюк І.С., Розумикова Н.В., Кручаниця В.В., Брич В.В., Кіш В.П. Основи харчування: підручник. Ужгород: «Говерла», 2019. 252 с.
21. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці НУХТ. Київ, 2019. Том 25. № 2. С. 276–283.
22. Евдокимова О.В., Колесникова А.Ф. Влияние порошка из шрота крапивы на хлебопекарные свойства пшеничной муки. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2014. № 2(25). С. 51–57.
23. Бессонова Л.П., Шевцов А.А., Мажулина И.В., Тertychnaya Т.Н. Оптимизация рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности диабетического назначения. *Хлебопродукты*. 2014. № 2. С. 36–37.
24. Тertychnaya Т.Н., Манжесов В.И., Жуков А.М. Тритикале в ЦЧР: перспективы выращивания и применения. Воронеж: ВГАУ, 2009. 248 с.
25. Колмаков Ю.В., Зелова Л.А., Пахотина И.В. Хлеб из композитных мучных смесей. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2015. № 4 (126). С. 133–136.
26. Шабурова Г. В., Воронина П.К., Шешнищан И.Н. Влияние экструзионной обработки на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. Т. 1. №4. С. 55–59.

27. Васильева А. Г., Касьянов Г. И., Деревенко В.В. Комплексное использование тиквы и её семян в пищевых технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2010. 144 с
28. Джабоева А.С., Шаова Л.Г., Кабалоева А.С., Думанишева З.С. Влияние продуктов переработки дикорастущих плодов на качество хлебобулочных изделий. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2008. № 1. С. 43-44.
29. S. Hooda, S. Jood. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread. *Nutrition and Food Science; Bradford*. 2005. Vol. 35. № 3-4. P. 229-242.
30. Ухина Е. Ю., Мораева О. Б. Исследование возможностей использования тыквенного пюре в хлебопечении. *Пищевая индустрия*. 2012. № 3. С. 50–52.
31. Фомина О., Резникова Л. Цикорий ускоряет брожение теста и увеличивает газообразование. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2007. №6. С. 18-19.
32. Shahat Mohamed S., Hussein Ahmed S., Hady Essam A. Preparation of Bread Supplemented with Milk Thistle Flour and its Effect on Acute Hepatic Damage Caused by Carbon Tetrachloride in Rats. *Middle East Journal of Applied Sciences*. 2016. Vol. 6. Issue 3. P. 531–540.

References

1. Nikishyna O. (2012) Priorytety natsionalnoi zernovoi polityky ta mekhanizmy yikh realizatsii v umovakh hlobalizatsii ekonomiky [Priorities of the national grain policy and mechanisms of their realization in the conditions of globalization of economy]. *Ekonomika kharchovoi promyslovosti*. [Economics of the food industry]. № 4 (16). s.14-22. [in Ukrainian].
2. Kostetska N. (2015) Rynok khliba i khlibobulochnykh vyrobiv Ukrainy: stan i perspektyvy rozvytku. [The market of bread and bakery products of Ukraine: state and prospects of development]. *Halytskyi ekonomichnyi visnyk*. [Galician Economic Bulletin]. T.: TNTU. Tom. 48. № 1. s. 26- 31. [in Ukrainian].
3. Muzalevskaya R., Baturina N. (2004) Bulochnye izdeliya s dobavkami dikorastushchih lekarstvennykh rastenij. [Bakery products with wild medicinal plants additives]. *Pishchevaya tekhnologiya*. [Food technology]. № 1. s. 66-67. [in Russian].
4. Simakhina H., Stetsenko N., Naumenko N. (2016) Biologichno aktyvni rehovyny v kharchovykh tekhnolohiiakh: pidruch. [Biologically active substances in food technology] K.: NUKHT. 455 s. [in Ukrainian].
5. Drobot V., Hryshchenko A. (2016) Rozrobka novykh vydiv bezbilkovykh khlibobulochnykh vyrobiv. [Development of new types of protein-free bakery products]. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii*. [Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies]. Vol. 1. Vyp. 38 (1). s. 164-167. [in Ukrainian].
6. Drobot V. (2015). Pohovorymo pro ozdorovchi kharchovi dobavky v khlibi ta netradytsiinu syrovynu.[Let's talk about health food supplements in bread and non-traditional raw materials]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy*. [Bakery and confectionery industry of Ukraine] №12. s.22-24. [in Ukrainian].
7. Navol'skaya N.V. Issledovanie rynka hleba i hlebobulochnykh izdelij Ukrainy. [Research of the market of bread and bakery products of Ukraine]. URL.: <https://maxriseconsulting.com/analiz-rynka-hleba/> [in Russian].
8. Matveeva I. (2007) Hlebopekarnaya promyshlennost' segodnya: menyayutsya li priority. [The bakery industry today: are priorities changing?]. *Hleboprodukty*. [Bakery products]. № 10. s. 2–3. [in Russian].
9. Tarasova V. (2014) Primenenie fiziologicheskii funktsional'nykh ingredientov v proizvodstve hlebobulochnykh izdelij. [Application of physiologically functional ingredients in

the production of bakery products]. *Pishchevaya promyshlennost'*. [Food industry]. № 3. s. 34-40. [in Russian].

10. Lebedenko T., Novichkova T., Sokolova N., Miserzhi M. (2011) *Novye istochniki biologicheskii aktivnykh komponentov dlya proizvodstva hleba*. [New sources of biologically active ingredients for bread production]. *Zernovi produkty i kombikormy*. [Grain products and compound feeds]. № 3(43). s. 23-28. [in Russian].

11. 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*. V. 12. № 2. P. 100-107.

12. 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*. V. 50. № 2. P. 679–685.

13. Shmal'ko N., Semidockaya N., Komarova YU., CHalova I. (2008) *Vliyanie amarantovoi belkovoii muki na hlebopekarnye svoystva pshenichnoi muki i kachestvo hleba*. [Influence of amaranth protein flour on the baking properties of wheat flour and the quality of bread]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. [Modern problems of science and education]. № 6. s. 13. [in Russian].

14. Romashko N., CHalova I., SHmal'ko N. (2011) *Hlebobulochnye izdeliya s amarantovoi mukoi*. [Bakery products with amaranth flour] *Hranenie i pererabotka zerna*. [Storage and processing of grain]. Vyp. 2.(140). s. 53–54. [in Russian].

15. Mykolenko S., Tsaruk L., Chursinov Yu. (2019). *Vplyv produktiv pererobky amarantu i chia na yakist khliba*. [Influence of amaranth and chia processing products on bread quality]. *Visnyk NTU «KHPI»*. [Bulletin of NTU «KHPI»] № 5 (1330). s.145-151. [in Ukrainian].

16. Capitani M.I., Spotorno V., Nolasco S.M., Tomás M.C. (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT – Food Science and Technology*. Vol. 45. № 1. P. 94–102.

17. Buialska N., Humeniuk O., Denysova N., Cheliabieva V. (2020) *Pidvyshchennia kharchovoi tsinnosti khlibobulochnykh i boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv: monohrafiia*. [Increasing the nutritional value of bakery and flour confectionery]. Chernihiv. 122 s. [in Ukrainian].

18. Drobot V., Izhevskaya O., Bondarenko Yu. (2015) *Doslidzhennia vplyvu shrotu lonu na yakist khliba*. [Study of the influence of flax meal on the quality of bread]. *Zernovi produkty i kombikormy*. [Grain products and compound feeds]. № 1 (57). s. 42-45. [in Ukrainian].

19. Falendysh N., Zinchenko I., Blazhenko M. (2019) *Osoblyvosti vyrobnytstva orhanichnogo khliba z vykorystanniam konoplianooho boroshna*. [Features of organic bread production using hemp flour]. *Kharchova promyslovist*. [Food Industry]. Kyiv: NUKHT. № 25. s. 7-13. [in Ukrainian].

20. Kruchanytsia M., Myroniuk I., Rozumyukova N., Kruchanytsia V., Brych V., Kish V. (2019) *Osnovy kharchuvannia: pidruchnyk*. [Basics of nutrition]. Uzhhorod: «Hoverla». 252 s. [in Ukrainian].

21. Pakhomskaya O. (2019) *Naukovyi pidkhid do stvorennia khlibobulochnykh vyrobiv funktsionalnoho pryznachennia*. [Scientific approach to the creation of functional bakery products]. *Naukovi pratsi NUKHT*. [Scientific works of NUHT]. Tom 25. № 2. s. 276-283. [in Russian].

22. Evdokimova O., Kolesnikova A. (2014). *Vliyanie poroshka iz shrota krapivy na hlebopekarnye svoystva pshenichnoi muki*. [The effect of nettle meal powder on the baking properties of wheat flour]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*. [Technology and commodity science of innovative food products]. № 2(25). s. 51–57. [in Russian].

23. Bessonova L., SHEvcov A., Mazhulina I., Tertychnaya T. (2014) *Optimizatsiya receptury hleba povyshennoi pishchevoi cennosti diabeticheskogo naznacheniya*. [Optimization

of the recipe for high nutritional value bread for diabetic purposes]. Hleboпродукty. [Bakery products]. № 2. s. 36–37. [in Russian].

24. Tertychnaya T., Manzhesov V., Zhukov A. (2009) Triticale v CBER: perspektivy vyrashchivaniya i primeneniya [Triticale in the CBER: Prospects for Cultivation and Application]. Voronezh: VGPU. 248 s. [in Russian].

25. Kolmakov YU., Zelova L., Pahotina I. (2015) Hleb iz kompozitnykh muchnykh smesey. [Bread made from composite flour mixtures]. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Altai State Agrarian University Bulletin]. № 4 (126). s. 133-136. [in Russian].

26. SHaburova G., Voronina P., SHeshnican I. (2016) Vliyanie ekstruzionnoj obrabotki na himicheskij sostav i funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva semyan tykvy. [The effect of extrusion treatment on the chemical composition and functional and technological properties of pumpkin seeds]. Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skhozaystvennoj akademii. [Bulletin of the Samara State Agricultural Academy]. T. 1. №4. s. 55-59. [in Russian].

27. Vasil'eva A., Kas'yanov G., Derevenko V. (2010) Kompleksnoe ispol'zovanie tykvy i eyo semyan v pishchevykh tekhnologiyah. [Integrated use of pumpkin and its seeds in food technology]. Krasnodar: Ekoinvest. 144 s. [in Russian].

28. Dzhaboeva A., Shaova L., Kabaloeva A., Dumanisheva Z. (2008). Vliyanie produktov pererabotki dikorastushchih plodov na kachestvo hlebobulochnykh izdelij. [Influence of processing products of wild-growing fruits on the quality of bakery products]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. [Storage and processing of agricultural raw materials]. № 1. s. 43-44. [in Russian].

29. Hooda S., Jood S. (2005) Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread. Nutrition and Food Science. Bradford. Vol. 35. № 3-4. P. 229-242.

30. Uhina E., Moraeva O. (2012) Issledovanie vozmozhnostej ispol'zovaniya tykvennogo pyure v hlebopechenii. [Research into the possibilities of using pumpkin puree in baking]. Pishchevaya industriya. [Food industry]. № 3. s. 50–52. [in Russian].

31. Fomyna O., Reznikova L. (2007) Cikoriy uskoryaet brozhenie testa i uvelichivaet gazoobrazovanie. [Chicory speeds up the fermentation of the dough and increases gas production]. Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy. [Bakery and confectionery industry of Ukraine]. №6. s. 18–19. [in Russian].

32. Shahat Mohamed S., Hussein Ahmed S., Hady Essam A. Preparation of Bread Supplemented with Milk Thistle Flour and its Effect on Acute Hepatic Damage Caused by Carbon Tetrachloride in Rats. Middle East Journal of Applied Sciences. 2016. Vol. 6. Issue 3. P. 531–540.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ФАРШЕВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ*Новгородська Н. В.¹, к.с.-г.н., доцент**Кафедра харчових технологій та мікробіології**<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>**Соломон А. М.¹, к.т.н., доцент**Кафедра харчових технологій та мікробіології**<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>**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/foodresources2021-17-12>

Одним із перспективних напрямків розширення асортименту м'ясних виробів є використання харчових інгредієнтів, які дають можливість отримати вироби спеціального призначення. Це є розробка нових технологій з використанням структуроутворювачів, які володіють низкою цінних властивостей. Для вирішення вищевказаних проблем першочергового значення набуває проблема пошуку нових джерел харчових речовин для розширення виробництва продуктів харчування. Біологічно активний комплекс розторопші, який багатий мікронутрієнтів, на наш погляд може з'явитися тим самим компонентом їжі, що поставляє вітаміни, мінеральні речовини і мікроелементи. **Мета роботи** полягає у дослідженні можливості використання шроту розторопші в технології м'ясних січених напівфабрикатів. **Предмет досліджень:** технологічні показники фаршевих систем. **Методи досліджень** функціонально-технологічні (вологозв'язувальна здатність) і сенсорні (колір, смак, консистенція, аромат). **Результати досліджень** представлені у вигляді комплексних досліджень з використання розторопші для виробництва м'ясних січених напівфабрикатів на модельних фаршевих системах. Використання шроту розторопші дозволило отримати високофункціональні фарші з гарними органолептичними показниками та високими значеннями вологоутримуючої здатності. Високі показники смаку і запаху виявлені у зразках з біологічно активним комплексом розторопші в кількості 2% і 4% до маси яловичини. Однак у зразках біологічно активним комплексом розторопші в кількості 6% переважає сторонній присмак і запах розторопші. Найкращими органолептичними характеристиками (колір, запах, смак) володіє зразок, в м'ясну систему якого вносили шрот розторопші в кількості 5% до маси яловичини. **Застосування результатів** буде відображено у розробці нового виду січених напівфабрикатів підвищеної харчової цінності.

Ключові слова: фаршеві системи, шрот розторопші, технології, напівфабрикати

QUALITY ASSESSMENT OF MINCED MEAT SYSTEMS USING VEGETABLE RAW MATERIALS

*Nadiia Novgorodska¹, PhD, Agriculture, Associate Professor,
Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>*

*Alla Solomon¹, PhD, Technics, Associate Professor,
Department of Food Technology and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>*

*Iryna Bernyk¹, D-r of Sciences, Technics, 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/foodresources2021-17-12>

The use of food ingredients to obtain special-purpose products is one of the promising areas for expanding the meat products range. We mean the development of new technologies using structurants that have a number of valuable properties. The problem of finding new sources of nutrients to expand food production is of paramount importance to solve the above-mentioned problems. In our opinion, a biologically active complex of milk thistle can be used as a component of food because it supplies vitamins, minerals and trace elements. The **aim** of the research is to investigate the possibilities of milk thistle meal application in minced meat semi-finished products technology. The **subject of research** is the technological indicators of minced meat systems. **Research methods** are functional-technological (moisture-binding capacity) and sensory ones (color, taste, consistency, aroma). The **research results** are presented as the complex research on milk thistle application for the production of minced meat semi-finished products on model minced meat systems. The milk thistle meal application allowed to obtain minced meat with good organoleptic characteristics and high values of moisture retention. High indicators of taste and smell were found in samples with a biologically active complex of milk thistle in the amount of 2% and 4% by weight of beef. However, the foreign taste and smell of milk thistle predominates in samples with a biologically active complex of milk thistle in the amount of 6%. The best organoleptic characteristics (color, smell, taste) have a sample with milk thistle meal in the amount of 5% by weight of beef.

Keywords: minced meat systems, milk thistle meal, technologies, semi-finished products

Постановка проблеми. М'ясна промисловість – найбільша галузь харчової індустрії, випускає широкий асортимент продукції. М'ясо і вироби з нього є одним з найважливіших продуктів харчування, оскільки містять майже всі необхідні для організму людини поживні речовини. Одне з основних завдань для розробників нових видів м'ясних виробів – створення продуктів, що володіють комплексом заданих корисних властивостей і мають високі споживчі якості.

Збагачення харчових продуктів есенціальними речовинами – це серйозне втручання в традиційно сформовану структуру харчування людини. В зв'язку з цим виділяють ряд аспектів, які надають визначальний вплив на використання натуральних добавок рослинного походження в м'ясопереробній галузі. По-перше, існує досить чітко сформована орієнтація населення на споживання «здорових» продуктів харчування, що обумовлено широким поширенням інформації про теорію адекватного харчування. По-друге, використання рослинних компонентів при виробництві м'ясних продуктів сприяє поліпшенню якісних характеристик вихідної м'ясної сировини, підвищення харчової і біологічної цінності готових виробів. По-третє, постійний пошук найбільш

успішних аналогів, ніж модифікована соя, що так часто застосовується у виробництві м'ясопродуктів [1].

Виробництво функціональних м'ясних продуктів є новим перспективним напрямком для сучасної м'ясопереробної галузі. Зростаючий інтерес до так званої «здорової їжі» обумовлює необхідність виробництва продуктів, що не тільки задовольняють фізіологічні потреби організму в поживних речовинах і енергії, але і надають профілактичну і лікувальну дію. Такі продукти називають функціональними.

В даний час у виробництві продуктів харчування спостерігається прагнення до заміщення традиційних технологій на інноваційні, які дозволяють отримувати продукти харчування з поліпшеними складом – продукти для спортсменів, дітей, вагітних жінок і т.д. Продукти харчування масового споживання, які повинні бути доступні в повсякденному харчуванні всіх груп населення необхідно збагачувати біологічно активними речовинами. При цьому погіршення споживчих властивостей продуктів, зниження засвоюваності інших харчових речовин, а також зміна смаку, аромату, свіжості і терміну їх зберігання не повинно при цьому спостерігатися [2].

В даний час існує проблема незбалансованості харчування. Тому особливого значення має створення і впровадження у виробництво продуктів, що містять широкий спектр біологічно активних сполук, здатних компенсувати дію агресивних чинників навколишнього середовища, підтримуючи здоров'я і активний спосіб життя.

Використання в технології комбінованих м'ясних продуктів рослинних компонентів забезпечує високу харчову і біологічну цінність, сприяють підвищенню гнучкості рецептур, стійкого і рівномірного розподілу інгредієнтів, мінімізації втрат в процесі виробництва, що в кінцевому підсумку призводить до створення продукту стабільної якості. Внесення в м'ясний фарш сировини рослинного походження можна розглядати як один із способів отримання високоякісних м'ясних продуктів з регульованими властивостями. Існує багато різних видів рослинної сировини, за допомогою якого можна створити комбінований продукт, що володіє корисними для здоров'я людини властивостями [3, 4, 5].

Сучасні технологічні рішення орієнтовані на підвищення ефективності використання сировини, її якості, безпечності та функціональних властивостей. Особлива увага приділяється оцінці функціональних властивостей, оскільки саме вони впливають на ефективність використання сировини під час переробки [6–8]. Вибір правильного рішення технологічного перероблення м'ясної сировини з вадами не є легким, оскільки вади м'яса спостерігаються не у всіх тварин, а лише у частини, тому необхідно як можна швидше розпізнати вади якості і прийняти вірне рішення про можливість і способи перероблення такої сировини [9].

М'ясо і продукти на його основі можна розглядати як перспективну сировину для створення функціональних продуктів, що забезпечують організм людини не тільки повноцінним білком, а й містять біологічно активні компоненти, що володіють певною мірою і захисними властивостями. З м'ясом в організм, крім білків і ліпідів, можуть надходити такі нутрицевтики, як харчові волокна, вітаміни, мікроелементи, поліненасичені жирні кислоти, біологічно активні пептиди, амінокислоти [10]. Більш ефективним і досягаючим максимальної функціональної дії є збагачення м'ясних продуктів вітамінами, мінеральними речовинами та іншими функціонально спрямованими компонентами за рахунок використання рослинної сировини.

Обговорюючи проблему створення продуктів заданого складу, збагачених незамінними харчовими речовинами, вчені в даний час звертають дедалі більшу увагу на нетрадиційні джерела, що підвищують харчову та біологічну цінність харчових продуктів, які мають широкий спектр функціональних властивостей [11].

Розторопша – трав'яниста рослина родини айстрових. насіння розторопші багаті жирними кислотами, каротиноїди, вітаміни А, Д, Е, К, групи В, мінералами (кальцій, мідь,

цинк, селен), клітковиною, а також флавоноїди, флаволігнаномі і іншими корисними речовинами. Розторопша здатна надавати антиоксидантний ефект, стимулювати роботу шлунково-кишкового тракту, покращувати ліпідний обмін і нормалізувати рівень цукру в крові.

Одним із представників інноваційної сировини є клітковина з насіння розторопші. Шрот з насіння розторопші відносять до групи рослинних гепапротекторів. Він містить білок – 20 г/100 г, клітковину – 35 г/100 г, селен – 129 мкг/100 г та унікальний флавоноїдний комплекс – силімарин, що має властивість захищати мембрани клітин печінки від негативної дії отруйних речовин.

У її складі є поліненасичені жирні кислоти, каротиноїди, вітаміни А, D, Е, F, К і всі вітаміни групи В, а також мікроелементи: мідь, цинк, селен тощо (вміст кальцію – 687 мг/100 г), амінокислоти, рекордна кількість флаволігнанів, флавоноїдів, силімарин. Основною діючою речовиною розторопші є силімарин, який відновлює клітинні мембрани печінкових клітин. Завдяки клітковині з насіння розторопші поліпшується робота підшлункової залози, нормалізується рівень цукру в крові, поліпшується ліпідний обмін, а також робота кишківника й нирок. Розторопша дуже корисна в разі захворювань надниркових залоз, знімає запалення товстої кишки й слизової шлунку, зміцнює імунну систему. Розторопша має антиоксидантні властивості через наявність селену, вітаміну Е, які борються з вільними радикалами, оздоровлюють та омолоджують організм. Харчові волокна насіння розторопші сприяють корекції фізико-хімічних властивостей жовчі, покращенню дренажної функції жовчного міхура й поза печінкової протокової системи, відновлюють вітамінний і мінеральний баланс організму [12–14].

Важливе значення в профілактичному харчуванні та зниженні основних факторів ризику виникнення хвороб надається спеціалізованим функціональним продуктам. Асортимент функціональних продуктів обмежений, причому основна частка припадає на продукти, збагачені препаратами фармакологічної дії та імпорتنі харчові добавки. У зв'язку з цим надзвичайно актуальним стає завдання по створенню нових функціональних продуктів з метою поліпшення структури харчування, зокрема, продуктів на основі м'яса [14].

Біологічно активний комплекс розторопші, який багатий мікронутрієнтів, на наш погляд може з'явитися тим самим мінорним компонентом їжі, що поставляє вітаміни, мінеральні речовини і мікроелементи. Застосування такого роду біологічно активних добавок дозволить частково компенсувати дефіцит есенціальних харчових речовин і трохи підвищити неспецифічну резистентність організму до дії несприятливих чинників навколишнього середовища.

Отже, підсумовуючи сказане вище, можна дійти висновку, що клітковина різних видів рослин набула поширення в багатьох галузях виробництва. Проте клітковина з насіння розторопші має недостатню популярність в одній із найважливіших галузей нашої країни – м'ясопереробній, тому цікавим буде дослідження впливу шроту розторопші на корисність м'ясних продуктів.

Матеріали і методи. Метою роботи було вивчення можливості використання шроту розторопші в технології м'ясних січених напівфабрикатів.

До завдань дослідження входило:

- вивчення хімічного складу і біологічно активних властивостей розторопші;
- підібрати оптимальну кількість рослинної сировини (шроту розторопші) для збагачення м'ясних напівфабрикатів;
- вивчити показники якості: функціонально-технологічні та органолептичні властивості фаршевих систем.

Об'єкт дослідження – січені напівфабрикати з яловичини з додаванням шроту розторопші.

Предмет дослідження – технологічні показники фаршевих систем.

Схема досліджень приведена на рис. 1.



Рис. 1. Схема напрямку досліджень

Сировиною для досліджень було взято м'ясо яловичина І гатунку, шрот розторопші.

Для дослідження були використані наступні методики: визначення вмісту вологи в продовольчій сировині та харчових здійснювали за стандартною методикою «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод)»; визначення величини рН проводили потенціометричним методом; визначення сенсорних показників здійснювали шляхом проведення дегустації.

Модельні фаршеві системи з додаванням шроту розторопші в обраних дозах для заміни м'ясного фаршу (табл. 1).

Таблиця 1

Модельні фаршеві системи

Зразки	Компоненти фаршевих систем	
	фарш м'ясний	шрот розторопші
Контроль	100	-
1	98	2
2	96	4
3	94	6

Результати та обговорення. Одним із перспективних напрямків розширення асортименту м'ясних виробів є використання харчових інгредієнтів, які дають можливість отримати вироби спеціального призначення. Це є розробка нових технологій з використанням структуроутворювачів, які володіють низкою цінних властивостей.

В якості м'ясної сировини для виробництва напівфабрикатів було обрано м'ясо яловичини. Біологічна повноцінність м'яса яловичини обумовлена складом його білка, у якому представлені всі незамінні амінокислоти у співвідношенні, оптимальному для засвоєння організмом людини. Харчова цінність м'яса яловичини залежить також від кількості жиру і співвідношення жирних кислот. У м'ясі яловичини досить багато вітамінів групи В: до 0,6 мг% тіаміну, до 0,2 мг% рибофлавіну і до 5 мг% ніацину. З мінеральних речовин (загальний вміст близько 1 %) варто відзначити фосфор, калій, цинк і залізо, причому залізо знаходиться в гемоглобіновій, легкозасвоюваній формі – воно засвоюється в три рази краще, ніж залізо з рослинних джерел. Додавання до

рецептури фаршу м'ясних напівфабрикатів шроту розторопші є досить зручним, оскільки він виготовляється у вигляді сухого порошку, при цьому текстура фаршу не змінюється.

При створенні комбінованих м'ясопродуктів для функціонального харчування, крім взаємозбагачення складу за рахунок використання м'ясної і рослинної сировини і підвищення біологічної цінності, відбуваються зміни технологічних і органолептичних властивостей. Отже, виробництво нових видів виробів пов'язане з дослідженнями великої кількості різноманітних показників [15–17].

Однак проблема поєднання в одному продукті рослинної і тваринної сировини набагато серйозніша, ніж це здається на перший погляд. Введення рослинної сировини може істотно змінити технологічні властивості м'ясного продукту, його товарний вигляд і сенсорну характеристику.

У роботі використовували шрот розторопші. Шрот – це продукт, який залишається після переробки насіння розторопші плямистої (холодного віджиму з них рослинного масла). Іншими словами, це залишки насіння однойменної рослини. Сама трава являє собою строкате, фіолетове суцвіття, зафіксоване на стеблі заввишки 1,5-2 метри.

Після збору тільки насіння йде на виробництво масла, а всі залишки – на виготовлення порошку, а саме плівки залишки насіння рослини пресуються і утримують шрот. Профілактичні, дієтичні і лікувальні властивості розторопші давно привертають увагу, що обумовлено її хімічним складом. Як видно з даних, наведених в табл. 2, до складу шроту з насіння розторопші входять поліненасичені жирні кислоти, каротиноїди, вітаміни Е, вітаміни групи В, а також мінеральні елементи: цинк, кальцій, залізо, флавоноїди та ін.

Таблиця 2

Хімічний склад шроту розторопші плямистої

Найменування показників, одиниці виміру	Значення
Волога, %	7,21
Білок, %	21,88
Жир, %	12,87
Жирні кислоти, % до загальної кількості:	-
олеїнова	22
лінолева	61
ліноленова	1,5
арахідонової	2
Ефірні масла	0,4
Вуглеводи водорозчинні, %	0,80
Клітковина, %	27,38
Зола, %	6,01
Вітаміни: Е, мг / кг	47
В ₁ , мг / кг	1,4
В ₂ , мг / кг	1,34
В ₄ , мг / кг	1000
β-каротин	0,83
Мінеральні речовини:	-
Цинк, мг / кг	15,7
Залізо, мг / кг	145,7
Магній, мг / кг	3516
Кальцій, мг / кг	11200
Фосфор, мг / кг	9600
Флавоноїди, %	2,5

Джерело: [16]

Можливість використання розторопші для виробництва м'ясних січених напівфабрикатів вивчали на модельних фаршевих системах. Використання шроту розторопші дозволило отримати високофункціональні фарші з гарними органолептичними показниками та високими значеннями вологоутримуючої здатності.

Проведена дегустація розроблених зразків показала високу бальну оцінку. За результатами дегустації було відмічено, що органолептичні показники з додаванням шроту розторопші у різних дозах не погіршувались.

Оцінку досліджуваних зразків здійснювали відповідно до вимог нормативно-технічної документації. Результати органолептичної оцінки показали, що такі показники, як зовнішній вигляд, колір, консистенція і соковитість у всіх досліджуваних зразків однакові, і вони відповідають вимогам до якості січених напівфабрикатів.

Високі показники смаку і запаху виявлені у зразках з біологічно активним комплексом розторопші в кількості 2% і 4% до маси яловичини.

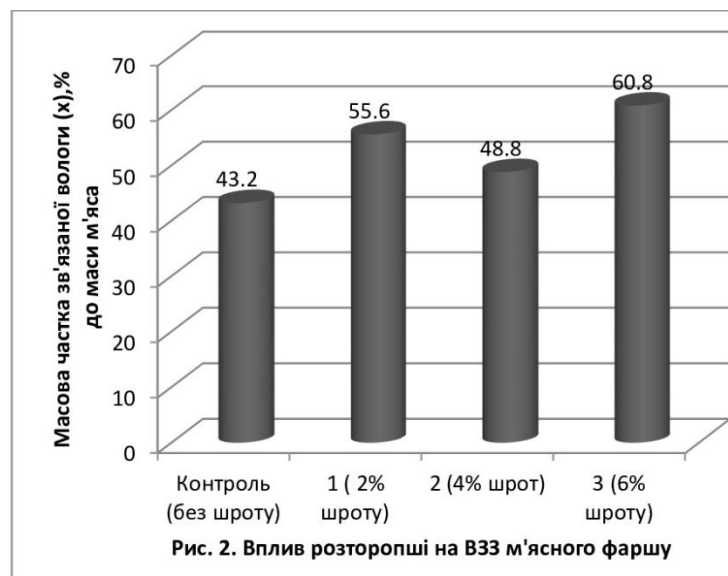
Однак у зразках біологічно активним комплексом розторопші в кількості 6% переважає сторонній присмак і запах розторопші. Найкращими органолептичними характеристиками (колір, запах, смак) володіє зразок, в м'ясну систему якого вносили шрот розторопші в кількості 4% до маси яловичини.

Таким чином, за комплексом показників, що вивчаються була розроблена рецептура м'ясних січених напівфабрикатів і встановлено, що з технологічної точки зору найбільш оптимальним є внесення в м'ясну систему шроту розторопші в кількості 4% до маси яловичини на стадії складання фаршу. При цьому поліпшуються функціонально-технологічні властивості м'ясної системи, не погіршуються органолептичні показники.

При дослідженні функціонально-технологічних показників модельних фаршевих систем було встановлено, що їх властивості залежали від кількості внесеної рослинної добавки.

Встановлено, що збільшення дозування шроту розторопші призводить до збільшення ВЗЗ фаршевих систем, що ймовірно, обумовлено низьким вмістом вологи у добавці.

З рис. 2 видно, що найбільшою водозв'язуючою здатністю до маси м'яса володіють зразки фаршевих систем з додаванням шроту розторопші в кількості 2% і 6% до маси м'яса.



Найбільш високі показники ВЗЗ до загальної вологи спостерігаються у зразків фаршевих систем з додаванням шроту розторопші в кількості 6% до маси м'яса.

Мінімальні значення ВЗЗ спостерігаються у зразків фаршевих систем контрольного зразка.

Крім того, нова харчова добавка дозволить збільшити в комбінованому продукті кількість мінеральних речовин, а високий вміст клітковини має позитивно вплинути на функціонально-технологічні властивості. Таким чином, проведені дослідження показали перспективність використання шроту розторопші в комбінованих м'ясних виробках.

Висновки. Таким чином, за комплексом показників, що вивчаються була розроблена рецептура м'ясних січених напівфабрикатів і встановлено, що з технологічної точки зору найбільш оптимальним є внесення у м'ясну систему шроту розторопші в кількості 5% до маси яловичини на стадії складання фаршу.

При цьому поліпшуються функціонально-технологічні властивості м'ясної системи, не погіршуються органолептичні показники.

Бібліографія

1. Лаврова Л.Ю., Борцова Е.Л., Лысов М.В., Сохарев П.М. Натуральные ингредиенты для обогащения мясных изделий. Мясные технологии. 2011. № 11. С. 50–51.
2. Кореневская П.А., Котельникова Ю.А. Технология производства вареных колбас с использованием муки из зародышей пшеницы. Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2020. С. 500–503.
3. Альхамова Г.К., Мазаев А.Н., Ребезов Я.М., Шель И.А., Зинина О.В. Продукты функционального назначения. Молодой ученый. 2014. №12 (71). С. 62–65.
4. Гаврилова Е.В., Бажина К.А. Органолептическая оценка полуфабрикатов мясных рубленых с растительными компонентами. Молодой ученый. 2013. № 11. С. 84–86.
5. Новгородська Н.В. Використання рослинної клітковини у м'ясних напівфабрикатах. Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології». 2018. В. 3 (102). С. 159–168.
6. Берник І.М., Кулик М. Ф., Ткаченко Т. Ю. Визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней. Продовольчі ресурси. Збірник наукових праць. 2020. № 15. С. 15–22.
7. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Новгородська Н.В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного та рослинного походження. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
8. Bernyk I. improving the quality of poultry meat by using ultrasonic cavitation technology. The scientific heritage. 2020. № 45. vol. 1. P. 19–25.
9. Новгородська Н.В. Використання свинини з ознаками PSE та DFD у ковбасному виробництві. Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології». 2018. В. 1 (10). С. 116–122.
10. Новгородська Н.В., Овсієнко С.М., Соломон А.М., Корми, м'ясо, вироби із свинини. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 172 с.
11. Мамаев А.В., Родина Н.Д., Сергеева Е.Ю., Лещуков К.А., Сучкова Т.Н., Цикин С.С. Изучение пищевой и биологической ценности мясных консервов из мяса птицы для детского питания. Биология в сельском хозяйстве. 2016. № 4 (13). С. 14–16.
12. Тіхонова Н.О. Роль харчових добавок та їх сприйняття споживачами. Київ : НУХТ. 2011. № 39. С. 153.
13. Котляр Є., Топчій О. Розробка рецептур м'ясних паштетів з використанням білково-жирових емульсій на основі вітамінізованих купажованих рослинних олій. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 75. С. 89–96.
14. Котляр Є.О., Топчій О.А., Кишенько І.І., Крижова Ю.П. Перспективи використання клітковини у виробництві м'ясних продуктів. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2015. Т. 17, № 4. С. 60–65.

15. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос. 2001. 371 с.
16. Лещуков К.А., Лободина Т.Е., Гаврилова А.И. Использование шрота расторопши в технологии мясных рубленых полуфабрикатов. Физико-математические науки. 2018. С. 40.
17. Смоляр В.И. Фізіологія та гігієна харчування. Київ: Здоров'я. 2000. 336 с.

References

1. Lavrova L.YU., Borcova E.L., Lysov M.V., Soharev P.M., 2011. Natural'nye ingredienty dlya obogashcheniya myasnyh izdelij. [Natural ingredients for enriching meat products] Myasnye tekhnologii [Meat technologies.]. № 11. s. 50–51. [in Russian].
2. Korenevskaya P.A., Kotel'nikova YU.A. (2020) Tekhnologiya proizvodstva varennyh kolbas s ispol'zovaniem muki iz zarodyshej pshenicy. [Technology for the production of cooked sausages using flour from wheat germ]. Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri. Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. [Scientific support of animal husbandry in Siberia. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference] p. 500–503. [in Russian]
3. Al'hamova G.K., Mazaev A.N., Rebezov YA.M., SHel' I.A., Zinina O.V. (2014) Produkty funktsional'nogo naznacheniya. [Functional products.] Molodoj uchenyj. [Young scientist.]. №12 (71). p. 62–65. [in Russian]
4. Gavrilova E.V., Bazhina K.A. (2013) Organolepticheskaya ocenka polufabrikatov myasnyh rublenykh s rastitel'nymi komponentami. [Organoleptic evaluation of semi-finished minced meat products with vegetable components] Molodoj uchenyj. [Young scientist] № 11. p. 84–86. [in Russian]
5. Novgorodska N.V. (2018) Vykorystannia roslynnoi klitkovyny u miasnykh napivfabrykatak. [Vikorystannia roslinnaya klitkoviny at meat napivnaprikatah] Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii». [Collection of Science Practices "Agrarian Science and Technology"] V. 3 (102). p. 159–168 [in Ukrainian]
6. Bernyk I.M., Kulyk M. F., Tkachenko T. Yu. (2020) Vyznachennia terminu pisliazabiinoho zberihannia miasa svynei. [Determination of the term of post-mortem storage of pig meat] Prodovolchi resursy. Zbirnyk naukovykh prats. [Food resources. Collection of scientific works]. № 15. s. 15–22. [in Ukrainian]
7. Bernyk I.M., Farionik T.V., Novgorodska N.V. (2020) Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennia. [Veterinary and sanitary examination of products of animal and plant origin] Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. Vinnytsia: Vydavnychiy tsentr VNAU [A textbook for students of higher educational institutions. Vinnytsia: VNAU Publishing Center] 232 s [in Ukrainian]
8. Bernyk I. improving the quality of poultry meat by using ultrasonic cavitation technology. The scientific heritage. 2020. № 45. vol. 1. P. 19–25. [in Ukrainian]
9. Novgorodska N.V. (2018) Vykorystannia svynyny z oznakamy PSE ta DFD u kovbasnomu vyrobnytstvi. [The use of pork with signs of PSE and DFD in sausage production] Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii». [Collection of Science Practices "Agrarian Science and Technology"] V. 1 (100). p. 116–122/ [in Ukrainian]
10. Novgorodska N.V., Ovsienko S.M., Solomon A.M. (2021) Kormy, miaso, vyroby iz svynyny. [Feed, meat, pork products] Vinnytsia: TOV «Druk» [Vinnytsia: TOV «Druk»]. 172 s. [in Ukrainian]
11. Mamaev A.V., Rodina N.D., Sergeeva E.YU., Leshchukov K.A., Suchkova T.N., Cikin S.S. (2016) Izuchenie pishchevoj i biologicheskoy cennosti myasnykh konservov iz myasa pticy dlya detskogo pitaniya. [Study of the nutritional and biological value of canned poultry meat for baby food] Biologiya v sel'skom hozyajstve. [Biology in agriculture] № 4 (13). p. 14-16. [in Russian]

12. Tikhonova N.O. (2011) Rol kharchovykh dobavok ta yikh spryiniattia spozhyvachamy. [The role of food additives and their perception by consumers] Kyiv : NUKhT. [Kyiv: NUHT] № 39. p. 153. [in Ukrainian]
13. Kotliar Ye., Topchii O. (2017) Rozrobka retseptur miasnykh pashtetiv z vykorystanniam bilkovo-zhyrovyykh emulsii na osnovi vitaminizovanykh kupazhovanykh roslynnykh olii. [Development of recipes for meat pâtés using protein-fat emulsions based on vitaminized blended vegetable oils] Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho. [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after SZ Gzhytsky] T. 19. № 75. p. 89–96. [in Ukrainian]
14. Kotliar Ye.O., Topchii O.A., Kyshenko I.I., Kryzhova Yu.P. (2015) Perspektyvy vykorystannia klitkovyny u vyrobnytstvi miasnykh produktiv. [Prospects for the use of fiber in the production of meat products.] Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho. [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after SZ Gzhytsky] T. 17, № 4. p. 60–65. [in Ukrainian]
15. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. (2001) Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov. [Research methods for meat and meat products] M.: Kolos. [M.: Kolos] 371 p. [in Russian]
16. Leshchukov K.A., Lobodina T.E., Gavrilova A.I. (2018) Ispol'zovanie shrota rastoropshi v tekhnologii myasnykh rublenykh polufabrikatov. [The use of milk thistle meal in the technology of minced meat semi-finished products] Fiziko-matematicheskie nauki. [Physics and mathematics] s. 40. [in Russian]
17. Smoliar V.Y. (2000) Fiziologhiia ta hihiiena kharchuvannia. [Physiology and hygiene of food] Kyiv: Zdorovia. [Kyiv: Health]. 336 p. [in Ukrainian].

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІДРОЛІЗУ ЛАКТОЗИ У ВТОРИННІЙ МОЛОЧНІЙ СИРОВИНІ

Романчук І.О.¹, заст. директора з наукової роботи, д.т.н., с.н.с.
<https://orcid.org/0000-0002-3988-0717>

Юдіна Т.І.², д.т.н., професор
<https://orcid.org/0000-0001-9863-878X>

Мінорова А.В.¹, к.т.н., с.н.с.
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Моїсєєва Л.О.¹, к.т.н., с.н.с.
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Серенко А.А.², аспірант
<https://orcid.org/0000-0002-0390-369X>

Бабко Д.Є.¹, м.н.с.
<https://orcid.org/0000-0003-4566-9501>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-13>

Предмет дослідження. З кожним роком збільшується кількість дорослого населення та дітей, які мають проблему зі здоров'ям, пов'язану з лактазною недостатністю, тобто з неможливістю розщеплення лактози, яка міститься в молочних продуктах. Однак молоко та молочні продукти повинні бути обов'язковою складовою щоденного раціону харчування людини, оскільки вони є джерелом білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, зокрема, кальцію та вітамінів. Альтернативою для такої категорії споживачів є вживання низьколактозних або безлактозних молочних продуктів, де часткове або повне вилучення лактози досягається шляхом застосування в технології виробництва ферментативного гідролізу. **Метою роботи** є дослідження впливу дози препаратів та тривалості проведення гідролізу лактози ферментативним методом у знежиреному молоці та масляниці на ефективність гідролізу. Кількісне визначення вмісту лактози у вказаних видах сировини при використанні різних ферментних препаратів β -галактозидази дріжджового походження проводили методом рідинної хроматографії, фізико-хімічні показники вторинної молочної сировини визначали за загальноприйнятими стандартизованими методами досліджень. **Результати та обговорення.** Опрацьовано тривалість проведення ферментативного гідролізу лактози та встановлено дози внесення ферментних препаратів β -галактозидази GODO-YNL2 та MAXILACT LGi 5000, які забезпечують розщеплення лактози у молоці знежиреному та масляниці на рівні 85-90% від початкового вмісту. Отримані результати досліджень в подальшому будуть використані при розробці технологій ферментованих молочних продуктів для харчування дітей на основі вторинної молочної сировини.

Ключові слова: лактазна недостатність, молоко знежирене, маслянка, ферментативний гідроліз, ферментні препарати β -галактозидази, раціональні умови проведення гідролізу, ефективність гідролізу лактози

EFFICIENCY OF LACTOSE HYDROLYSIS IN SECONDARY MILK RAW MATERIALS

Irina Romanchuk¹, Deputy Director on Scientific Work,
D-r of Sciences, Technique, Senior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0002-3988-0717>

Tatiana Yudina², D-r of Sciences, Technique, Professor,
<https://orcid.org/0000-0001-9863-878X>

Antonina Minorova¹, PhD, Technique, Senior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0002-7557-1444>

Lyudmila Moiseeva¹, PhD, Technique, Senior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0001-8845-1487>

Anton Serenko², Postgraduate
<https://orcid.org/0000-0002-0390-369X>

Diana Babko¹, Junior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0003-4566-9501>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

²Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-13>

Subject of study. The number of adults and children with health problems associated with lactase deficiency is increasing every year, this meaning the impossibility to break down the lactose contained in dairy products. However, milk and dairy products should be an indispensable mandatory part of the daily diet, as they are a source of protein, fat, carbohydrates, minerals, including calcium and vitamins. An alternative for this category of consumers is the use of low-lactose or lactose-free dairy products, where partial or complete extraction of lactose is achieved through the use of enzymatic hydrolysis in production technology. **The aim of this work** is to study the effect of the dose of preparations and duration of hydrolysis of lactose by enzymatic method in skim milk and buttermilk on the efficiency of hydrolysis. Quantitative determination of lactose content in these types of raw materials using various enzyme preparations of β -galactosidase of yeast origin was performed by liquid chromatography, physicochemical parameters of secondary milk raw materials were determined by generally accepted standardized research methods. **Results and discussion.** The duration of enzymatic hydrolysis of lactose was studied and the doses of enzyme preparations β -galactosidase GODO-YNL2 and MAXILACT LGi 5000 were determined, which ensure the breakdown of lactose in skim milk and butter at the level of 85-90% of the initial content. The obtained research results will be further used in the development of technologies for fermented dairy products for children's nutrition based on secondary milk raw materials.

Key words: lactase deficiency, skimmed milk, buttermilk, enzymatic hydrolysis, β -galactosidase enzyme preparations, rational conditions of hydrolysis, efficiency of lactose hydrolysis

Постановка проблеми. Лактазна недостатність зустрічається практично у всіх вікових групах населення України і є характерною для 15-35 % дорослого населення та 5,8 % дітей. Найвищий рівень захворюваності на лактазну недостатність реєструється серед дітей віком від 10 до 16 років, що збігається з формуванням фізіологічної інсулінорезистентності та критичним періодом ризику виникнення ожиріння у дітей. Основним шляхом зменшення симптомів лактазної недостатності є обмеження або виключення з раціону харчування молока та молочних продуктів [1].

Молоко та молочні продукти є важливою складовою повноцінного раціону людини. Вони є джерелом білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів. Основним

вуглеводом молока є лактоза. Лактоза молока – єдиний в природі вуглевод, який виконує дві функції: джерела енергії (за її рахунок покривається 30-50% енергозатрат людини) та будівельного матеріалу (галактоза, компонент лактози, входить до складу тканин оболонки головного мозку) [2].

Крім того, молочні продукти є основним джерелом кальцію, то ж дефіцит його прийому у дітей та дорослих може призвести до зменшення щільності кісток, підвищення їх крихкості й спричинити остеопороз [3].

Незважаючи на важливість лактози, зустрічаються випадки, коли її присутність є небажаною. Це пов'язано з недостатньою кількістю або з відсутністю ферменту β -галактозидази в травній системі людини. В результаті цього при вживанні молочних продуктів утворюються органічні кислоти та двоокис вуглецю, що викликає біль та шлунково-кишкові розлади [4].

Непереносимість лактози може спостерігатися у грудних дітей, дорослих та людей похилого віку, але це особливо небезпечно для дітей, оскільки потреба в енергії значно не задоволена, і відбувається використання білка не на специфічні будівельні потреби організму, а як джерело поповнення нестачі енергії [1].

Зменшити вміст лактози в молочних продуктах можливо різними шляхами: збільшенням масової частки інших компонентів, в тому числі і не молочного походження, частковим вилученням молочного цукру методом ультрафільтрації, переведенням чи розщепленням лактози на інші сполуки (лактозула, глюкоза, галактоза), шляхом фізичного чи хімічного впливу тощо. Однак найбільш ефективним методом, що використовується у харчовій промисловості, визнано метод ферментативного гідролізу лактози до її складових глюкози та галактози, який дозволяє не лише частково, але і (за необхідності) повністю вилучити лактозу з молочних продуктів, не впливаючи значно на інші складові молока [4, 5].

Окрім вирішення питання лактазної непереносимості, ферментативний гідроліз дозволяє знизити витрати цукру під час виробництва молочних продуктів, що досягається за рахунок більш високого рівня солодкості глюкози та галактози у порівнянні з лактозою [5].

Питанням використання ферментних препаратів у технологіях молочних продуктів з регульованим нутрієнтним складом займалися М. Heyman [6], М. Lomer [7], В. Misselwitz [8] та ін.

В Україні проводились дослідження щодо застосування ферментних препаратів β -галактозидази у технологіях виробництва молока питного [9], морозива [10], згущених молочних консервах [11], різних видах молочної сироватки [12] тощо.

Але залишилось ряд невирішених питань щодо досліджень ферментативного гідролізу лактози у вторинній молочній сировині, яку в подальшому планується використовувати у виробництві низьколактозних та безлактозних продуктів для харчування дітей.

Мета роботи: встановити ефективність гідролізу лактози ферментними препаратами (ФП) β -галактозидази у вторинній молочній сировині, зокрема у молоці знежиреному та масляниці залежно від дози внесення препаратів.

Матеріали та методи. Для молока знежиреного та маслянки використовували різні дози ФП β -галактозидази дріжджового походження – GODO-YNL2 та MAXILACT LGi 5000. Активна кислотність середовища для внесення ферментних препаратів була 6,76 од. рН (для молока знежиреного) та 6,67 од. рН (для маслянки). Основні фізико-хімічні показники вторинної молочної сировини визначали за загальноприйнятими стандартизованими методами досліджень. Вміст лактози визначали хроматографічним методом з використанням високоефективного рідинного хроматографа LC-20 («Shimadzu») з рефрактометричним детектором, колонка HC-75- Ca^{++} (250×4,7 мм).

Ефективність гідролізу в молочній сировині визначали згідно з формулою, наведеною у [13]:

$$E = \left[\frac{C_p - C_k}{C_p} \right] \cdot 100\% \quad (1)$$

де, E-ефективність гідролізу, %;

C_p - початкова концентрація лактози в сировині до гідролізу г/100г;

C_k - концентрація лактози в гідролізаті молочної сировини г/100г.

Результати досліджень та їх обговорення. При виробництві масла використовується близько 30% сухої речовини молока, а 70% переходить в знежирене молоко і маслянку. Маслянка – побічний продукт високої біологічної цінності, який отримують при виробництві вершкового масла способом збивання і перетворення високожирних вершків. При виробництві 1 т вершкового масла отримують близько 1,5 т маслянки [14]. Цінність маслянки обумовлена наявністю в ній білка, лецитину, молочного жиру тощо. Білки мають такі життєво необхідні амінокислоти, як цистин, лізин, метіонін тощо. В жирі знаходяться високоцінні в біологічному відношенні жирні кислоти: лінолева, ліноленова, які володіють антисклеротичними властивостями. Однак використання маслянки на харчові цілі не перевищує 35% від загального обсягу виробництва [15].

Вторинна молочна сировина має високу біологічну цінність, і, на нашу думку, її доцільно використовувати в технологіях молочних продуктів, у тому числі низьколактозних та безлактозних ферментованих продуктів для харчування дітей.

Визначено основні фізико-хімічні показники вихідної вторинної молочної сировини, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники молока знежиреного та маслянки

Сировина	Кислотність		Масова частка золи, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка жиру, %	Масова частка лактози, %
	титрована, °Т	активна, од. рН				
Молоко знежирене	15,0±0,1	6,76±0,02	0,72±0,03	8,93±0,04	сліди	5,12±0,03
Маслянка	16,0±0,3	6,67±0,01	0,64±0,02	8,22±0,03	0,50±0,05	4,56±0,04

Ефективність гідролізу лактози за оптимальних для кожного ферментного препарату умов залежить від кислотності середовища, концентрації ферментного препарату та тривалості оброблення.

Завданням наших досліджень було досягнення ефективності гідролізу лактози на рівні 85-90%, оскільки цього достатньо для виробництва низьколактозних та безлактозних ферментованих продуктів для харчування дітей, враховуючи, що в подальшому в технології виробництва передбачено використання штамів мікроорганізмів з високою β-галактозидазною активністю.

Рекомендовані виробником дози внесення для ФП GODO-YNL2 – 0,1%, для ФП MAXILACT LGi 5000 – 0,08%, температура гідролізу 40±1°C та 37±1°C відповідно. Результати попередніх досліджень засвідчили, що при внесенні дози ферменту 0,08% та 0,1% для ФП GODO-YNL2 та дози 0,08% для ФП MAXILACT LGi 5000, ефективність гідролізу лактози була на рівні 100%. Тому з метою економії дорогих ферментних препаратів, зниження собівартості готових продуктів та встановлення при цьому

раціональних параметрів проведення гідролізу лактози у молочній сировині, досліджували дози внесення ферментів β -галактозидази нижчі за ті, що рекомендовані виробником.

В молоці знежиреному та маслянці досліджували дози внесення ФП GODO-YNL2 0,01%, 0,03%, 0,06%. Тривалість процесу ферментативного гідролізу становила від 30 хв до 3,5 годин, періодичність відбору дослідних зразків 30 хв. Ферментативний гідроліз проводили за температури $40 \pm 1^\circ \text{C}$ та кислотності середовища 6,76 од. рН та 6,67 од. рН відповідно.

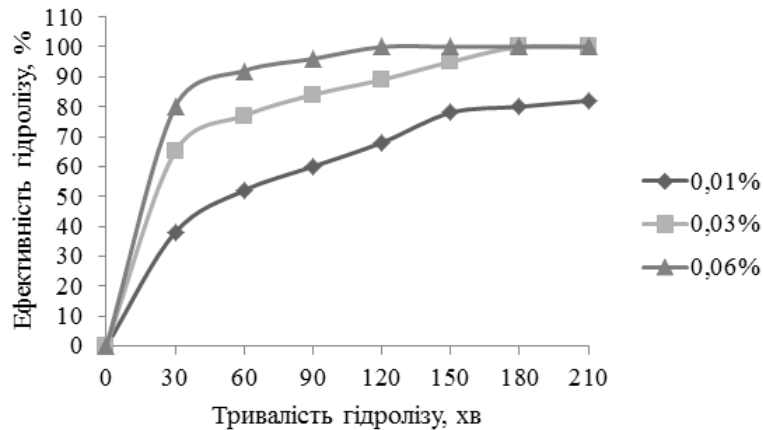


Рис. 1. Вплив дози ФП GODO-YNL2 на ефективність гідролізу лактози у молоці знежиреному

Встановлено (Рис.1.), що для досягнення ефективності гідролізу лактози у знежиреному молоці на рівні близько 90 %, доза внесення ферменту має становити 0,03%, а тривалість проведення гідролізу 3,5 години.

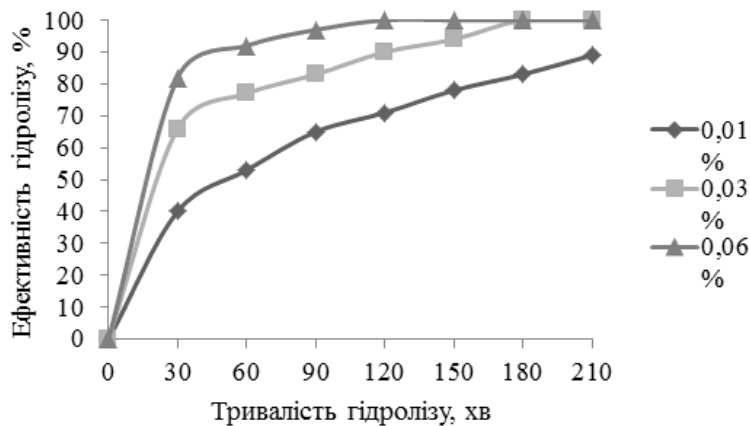


Рис. 2. Вплив дози ФП GODO-YNL2 на ефективність гідролізу лактози у маслянці

Як свідчать отримані дані, що наведені на Рис. 2., ефективність гідролізу лактози в маслянці на рівні близько 90% досягається за рахунок дози внесення ФП GODO-YNL2 0,03% та тривалості ферментативного гідролізу – 2,0 години.

Для встановлення раціональних параметрів ферментативного гідролізу лактози в молоці знежиреному та маслянці з внесенням ФП MAXILACT LGi 5000 проведені дослідження ферментативного гідролізу лактози, де доза внесення ферменту становила 0,02%, 0,04%, 0,06%, тривалість процесу ферментативного гідролізу була від 30 хв до 2,5 годин, періодичність відбору дослідних зразків 30 хв. Ферментативний гідроліз проводили за температури $37 \pm 1^\circ \text{C}$, активна кислотність середовища 6,67 од. рН та 6,67 од. рН відповідно.

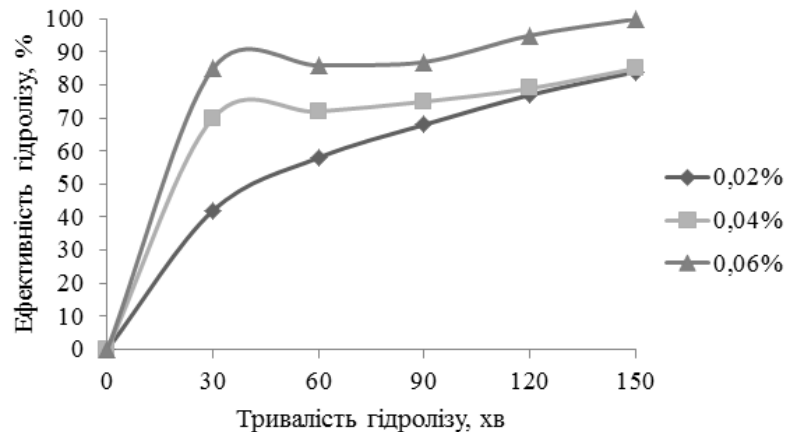


Рис. 3. Вплив дози ФП MAXILACT LGi 5000 на ефективність гідролізу лактози у молоці знежиреному

Встановлено, що ефективність гідролізу лактози в молоці знежиреному на рівні 85%-90% досягається за умови дози внесення вказаного ферменту 0,04% та тривалості гідролізу 2,5 години (Рис. 3).

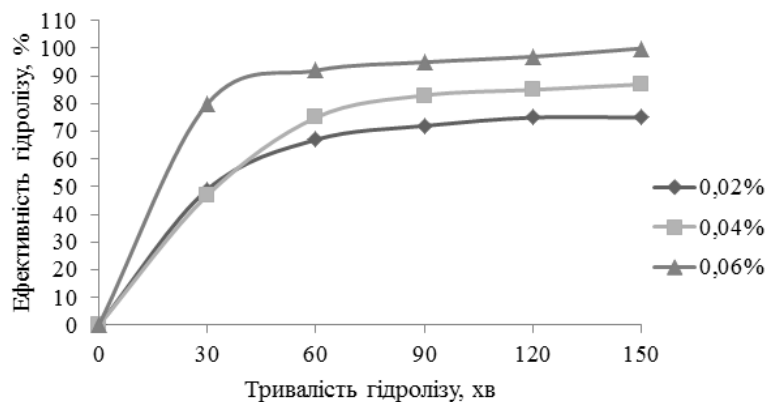


Рис. 4. Вплив дози ФП MAXILACT LGi 5000 на ефективність гідролізу лактози у маслянці

Що стосується раціональних параметрів гідролізу лактози у маслянці, то для досягнення ефективності гідролізу лактози на вказаному рівні, доза внесення ФП має становити 0,04%, тривалість гідролізу – 2,5 години (Рис. 4.).

Висновки. На підставі проведених досліджень встановлено дози внесення ФП дріжджового походження GODO-YNL2, MAXILACT LGi 5000 та опрацьовано тривалість проведення ферментативного гідролізу лактози у молоці знежиреному та маслянці, які забезпечують розщеплення лактози на рівні 85-90% від початкового вмісту та економії при цьому ферментних препаратів. Молоко та маслянку в подальшому планується використовувати як молочну основу у виробництві низьколактозних та безлактозних ферментованих продуктів для харчування дітей.

Бібліографія

1. Скворцова, В. А., Боровик, Т. Э. Росланцева Е. А. Диетотерапия лактазной недостаточности. *Переработка молока*. 2006. 10. С. 52-54
2. Бедных Б.С., Раманаускас Р.И., Евдокимов И.А., Антипова Т.А. Молочные продукты для питания детей с лактазной недостаточностью. *Молочная промышленность*. 2015. 4. С. 70

3. Staudacher H., Lomer M., Anderson J., Barrett J., Muir J., Irving P., Whelan K. (2012). Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *J. Nutr* 142, pp 1510-1518 doi: 10.3945 / jn.112.159285
4. Карасева А.В., Куликова И.К., Анисимов Г.С., Слюсарев Г.В. Сравнение свойств промышленных β -галактозидаз для гидролиза лактозы в молочном сырье. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2017. 3(60). С.17-23
5. Дымар О. В., Емельянова Л. Н., Джумок Г. С. Определение оптимальных параметров процесса ферментативного гидролиза лактозы в молочной сыворотке. *Пищевая промышленность: наука и технологии*. 2012. 1(15). С.24-30. ISSN 2073-4794.
6. Heyman M. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006. T. 118. No. 3. P. 1279–1286. doi:10.1542/peds.2006-1721
7. Lomer, M. C. E., Parkes, G. C., Sanderson, J. D. (2008). Lactose intolerance in clinical practice-myths and realities. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, no. 2, pp. 93–103.
8. Misselwitz, B., Pohl, D., Frühauf, H., Fried, M., Vavricka, S. R., Fox, M. Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European gastroenterology journal*, 2013. 3. pp. 151–159.
9. Погосян, А. С. До питания ферментативного гідролізу лактози за допомогою β -галактозидази. *Молочная промышленность*. 2006, 3(28), с 44-45. ISSN 0235-2486.
10. Чагаровская, А. С. Молочное мороженое с гидролизованной лактозой. *Молочная промышленность*. 2008, 5(48), с 68-69.
11. Калинина Е. Д., Романчук И. О. Применения фермента лактазы для гидролиз молочного сахара при производстве сгущенного обезжиренного молока. *Збірник наукових праць Луган. нац. ун-ту, серія: технічні науки*. Луганськ, 2005. С.224-228.
12. Моїсєєва Л.О., Романчук І.О., Мінорова А.В., Рудакова Т.В. Закономірності ферментативного гідролізу лактози у молочній сировині. *Продовольчі ресурси*. 2020. 14. С.165-174. doi.org/10.31073/foodresources2020-14-17.
13. Букуру Л.К., Скворцов Е.В., Багаева Т.В., Канарская З.А. Эффективность применения β – галактозидазы для получения низколактозного напитка на основе молочной сыворотки. *Вестник Казанского технологического университета*. 2017. 13. С.117-119
14. Trubnikova A., Chabanova O., Sharahmatova T., Bondar S., Vikul S. Grounding and Development of Low-Lactose Biologically Active Milk Ice Cream Formula. *Path of Science: International Electronic Scientific. Trajectoriâ Nauki Path of Science*, 2018, Vol. 4, No 9, P. 3001–3021. doi: 10.22178/pos.38-7
15. Шарахматова Т.Є., Трубнікова А.А. Цукрозамінники в харчовій промисловості. Програма і матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», (7-8 листопада 2016 р.), Нац. універс. харч. техн. Київ, НУХТ, 2016 р., С. 96–97.

References

1. Skvortsova. V., Borovik. T., Roslantseva E. (2006). Diyetoterapiya laktaznoy nedostatochnosti.[Diet therapy for lactase deficiency]. *Pererabotka moloka [Milk processing]* 10. S. 52- 54 [in Russian].
2. Bednykh B., Ramanauskas R., Evdokimov I., Antipova T. (2015) Molochnyye produkty dlya pitaniya detey s laktaznoy nedostatochnostyu. [Dairy products for the nutrition of children with lactase deficiency] *Molochnaya promyshlennost.[[Dairy industry]*. 4. S. 70 [in Russian].
3. Staudacher, H.M; Lomer, M.C.; Anderson, J.L; Barrett, J.S.; Muir J.G.; Irving, P.M.; Whelan, K. (2012). Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *J. Nutr*, 142, pp 1510-1518 DOI: 10.3945 / jn.112.159285

4. Karaseva A., Kulikova I., Anisimov G., Slyusarev G. (2017) Sravneniye svoystv promyshlennykh β -galaktozidaz dlya gidroliza laktozy v molochnom syrye. [Comparison of the properties of industrial β -galactosidases for hydrolysis of lactose in milk raw materials]. Vesnik Severo- Kavkazskogo federalnogo universiteta. [Bulletin of the North Caucasus Federal University]. 3(60). S.17-23 [in Russian].
5. Dymar O., Emelianova L., Dzhumok G. (2012) Opreddeniye optimalnykh parametrov protsessa fermentativnogo gidroliza laktozy v molochnoy syvorotke. [Determination of the optimal parameters of the process of enzymatic hydrolysis of lactose in milk whey]. Pishchevaya promyshlennost: nauka i tekhnologii. [Food industry: science and technology]. 1(15). S.24-30 [in Russian].
6. Heyman M. (2006). Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. Pediatrics. T. 118. No. 3. P. 1279–1286. doi: 10.1542 / peds.2006-1721
7. Lomer, M. C. E., Parkes, G. C., Sanderson, J. D. (2008). Lactose intolerance in clinical practice-myths and realities. Alimentary pharmacology & therapeutics, no. 2, pp. 93–103.
8. Misselwitz, B., Pohl, D., Frühauf, H., Fried, M., Vavricka, S. R., Fox, M. (2013). Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. United European gastroenterology journal, 3, pp. 151–159.
9. Pohosian, A. (2006) Do pytannia fermentatyvnoho hidrolizu laktozy za dopomohoiu β -halaktozydazy. [On the issue of enzymatic hydrolysis of lactose using β -galactosidase]. Molochnaya promyshlennost [Dairy industry]. 3(28), S. 44-45 [in Ukrainian].
10. Chagarovskaya A. (2008) Molochnoye morozhenoye s gidrolizovannoy laktozoy. [Milk ice cream with hydrolyzed lactose]. Molochna promislovist [Dairy industry]. 5(48). S. 68-69. [in Russian].
11. Kalinina E., Romanchuk I. (2005) Primeneniya fermenta laktazy dlya gidroliza molochnogo sakhara pri proizvodstve sgushchenogo obezzhirenogo moloka. [Uses of the lactase enzyme for hydrolysis milk sugar in the production of condensed skim milk]. Zbirnik naukovikh prats Lugan. nats. un-tu. seriya: tekhnichni nauki. Lugansk. [Collection of scientific works Lugan. nat. University, series: technical sciences. Lugansk]. S.224-228. [in Russian].
12. Moiseyeva L., Romanchuk I., Minorova A., Rudakova T. (2020). Zakonomirnosti fermentatyvnoho hidrolizu laktozy u molochniy syrovyni. [Regularities of enzymatic hydrolysis of lactose in raw milk]. Prodovol'chi resursy. [Food resources]. 14. S.165-174. doi.org/10.31073/foodresources2020-14-17. [in Ukrainian].
13. Bukuru L., Skvortsov E., Bagayeva T., Kanarskaya Z. (2017). Effektivnost primeneniya β – galaktozidazy dlya polucheniya nizkolaktoznogo napitka na osnove molochnoy syvorotki. [Efficiency of β -galactosidase application for obtaining a low-lactose drink based on milk whey]. Vesnyk Kazanskoho tekhnolohycheskoho unyversyteta [Kazan Technological University Bulletin] 13. S.117-119 [in Russian].
14. Trubnikova A., Chabanova O., Sharahmatova T., Bondar S., Vikul S. (2018). Grounding and Development of Low-Lactose Biologically Active Milk Ice Cream Formula. Path of Science: International Electronic Scientific. Traektoriâ Nauki Path of Science, Vol. 4, No 9, P. 3001–3021. doi: 10.22178/pos.38-7.
15. Sharakhmatova T., Trubnikova A. (2016) Tsukrozaminnyky v kharchovii promyslovosti. [Sugar substitutes in the food industry]. Prohrama i materialy piatoi mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Perspektyvy rozvytku miasnoi, molochnoi ta oliiezhyrovoi haluzei u konteksti yevrointehratsii». [Programs and materials of the International Scientific and Technical Conference "Perspectives on the development of meat, dairy and oil industries in the context of European integration".] S. 96–97. 7–8 lystopada 2016, Kyiv. [in Ukrainian].

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЖЕЛЕЙНИХ ЦУКЕРКОВИХ МАС
ІЗ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ МОРКВИ

Самілик М. М.¹, к.т.н., доц.,
завідувач кафедри технологій та
безпеки харчових продуктів
<https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Болгова Н. В.¹, к.с.-г.н., доц.,
доцент кафедри технологій та
безпеки харчових продуктів
<https://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Топоркова Ю. С.¹, магістр
кафедри технологій та
безпеки харчових продуктів
<https://orcid.org/0000-0002-1410-0104>

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-14>

Цукор використовується у виробництві більшості кондитерських виробів. Найбільш вартісним компонентом желейних цукеркових мас є саме цукор. Крім цукру сировиною для желейних цукеркових мас є патока, драглеутворювачі та смако-ароматичні добавки. У статті представлено безвідходну технологію, яка передбачає повторне використання цукрового сиропу: спочатку для виготовлення морквяних цукатів, а потім – желейних цукеркових мас. Таке технологічне рішення дозволяє відмовитися від використання штучних смако-ароматичних добавок та патоки. **Метою даного наукового дослідження** є розробка технології желейних цукеркових мас із продуктів переробки моркви, яка стала **предметом дослідження**. **Методи**. Стандартні та загальноприйняті методи досліджень. Методом осмотичної дегідратації моркву переробляли у цукати, а осмотичне середовище (цукровий розчин) використано як основу для виробництва желейної маси. При осмотичній дегідратації у сироп із моркви дифундує частина корисних нутрієнтів, таких як каротиноїди, що значно підвищує біологічну цінність готового продукту. В якості драглеутворювачів застосовували агар та пектин (1% до загальної маси). Досліджено міцність драглів. **Результати дослідження**. Встановлено, що при використанні агару міцність драглю (по Валенту) становила 1235 г, а у зразку на основі пектину дещо нижчу – 1096 г. В обох випадках структура була характерною желейним цукерковим масам. Шкірки моркви запропоновано переробляти у функціональні порошки і використовувати для обсіпання желейних цукеркових мас, що також дозволяє зменшити витрати цукру на виробництво. Доведено, що мармелад, виготовлений за розробленою технологією, має гарні органолептичні властивості. Колір і смак є характерним сировині. Зразок, виготовлений на агарі, мав незначний запах агару. Розробка може значно розширити асортимент натуральних кондитерських виробів. Запропонована технологія є екологічно спрямованою, дозволяє знизити кількість твердих промислових відходів.

Ключові слова: желейні цукеркові маси, морква, продукти переробки моркви, безвідходна технологія, осмотична дегідратація

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR JELLY CANDY MASSES FROM CARROT PROCESSING PRODUCTS

Maryna Samilyk¹, PhD, Technics, Associate Professor, Head of Department of Technology and food safety

<https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Natalia Bolgova¹, PhD, Agriculture, Associate Professor,

Department of Technology and food safety

<https://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Julia Toporkova¹, Master,

Department of Technology and food safety

<https://orcid.org/0000-0002-1410-0104>

¹Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-14>

Sugar is used in the manufacture of most confectionery products. The most valuable component of jelly candy masses is sugar. In addition to sugar, the raw materials for jelly candy masses are molasses, gelling agents and flavoring additives. The article presents a waste-free technology that provides for the reuse of sugar syrup: first for the production of candied carrots, and then for jelly candy masses. This technological solution makes it possible to abandon the use of artificial flavoring additives and molasses. **The purpose of this research** is to develop a technology for jelly candy masses from carrot processing products, which has become the **subject of research. Methods.** Standard and practical research methods. By the method of osmotic dehydration, carrots were processed into candied fruits, and the osmotic medium (sugar solution) was used as a basis for the production of a jelly mass. During osmotic dehydration, some of the beneficial nutrients, such as carotenoids, diffuse into carrot syrup, which significantly increases the biological value of the finished product. Agar and pectin (1% of the total weight) were used as gelling agents. The strength of the jelly has been investigated. **The results of the study.** It was found that when using agar, the strength of the jelly mass (according to Valent) was 1235 g, and in the sample based on pectin, it was slightly lower - 1096 g. In both cases, the structure was characteristic of jelly candy masses. It is proposed to process carrot peels into functional powders and use them for sprinkling jelly candy masses. This solution allows you to reduce sugar production costs. It has been proven that the fruit jelly made according to the developed technology has good organoleptic properties. The color and taste are characteristic of the raw materials used. The sample prepared on the basis of agar had a slight odor. The development can significantly expand the range of natural confectionery products. The proposed technology is environmentally friendly and reduces the amount of solid industrial waste.

Key words: jelly candy masses, carrots, carrot processing products, waste-free technology, osmotic dehydration

Постановка проблеми. Цукор є одним із головних інгредієнтів, які використовуються у експортно-орієнтованій кондитерській галузі. У багатьох видах кондитерських виробів частка цукру становить майже 50% [1].

Для виробництва кондитерських виробів в основному використовуються сиропи, до складу яких входять білий кристалічний цукор, мальтоза, фруктоза, глюкоза та інші компоненти. Вироби із цукру є популярними серед споживачів в Україні та світі. Не дивлячись на високу вартість цукру та виробів із нього, ринок цукрових кондитерських виробів є достатньо розвиненим та різноманітним. Виробництво інноваційних

кондитерських виробів із новими смаками, ароматами, текстурами, формами і упаковками є основним драйвером розвитку галузі. Серед трендів галузі можна виділити екологізацію та здорове харчування. Саме тому, останнім часом зростає попит на кондитерські вироби із натуральної сировини, збагачені біологічно-активними речовинами, виготовлені за мало- або безвідходними технологіями.

В якості корисних харчових добавок у кондитерській галузі використовуються рослинні порошки, екстракти, соки, сиропи із корисних та недорогих овочів: моркви, червоного столового буряку, гарбуза [2].

Як альтернатива штучним барвникам, використовуються натуральні, виготовлені на основі традиційної та нетрадиційної рослинної сировини (частіше плодово-ягідної та овочевої). Така сировина є не лише джерелом барвних речовин, а й біологічно-активних нутрієнтів [3].

Вже апробовано у виробництві технології цукерок і мармеладу із відходів переробки буряку, вичавок чорноплідної горобини, цедри цитрусових та кропиви [4].

Розроблено безвідходну технологію переробки овочів у цукати та мармелад [5]. Досліджено перспективи використання овочевих цукатів у виробництві різноманітних харчових продуктів [6-8]. Запропоновано виробництво натурального желейного мармеладу із вторинної сировини [9].

Найнижчу калорійність серед цукристих кондитерських продуктів мають желейні вироби [9]. Для виробництва желейної маси зазвичай використовується цукор, патока, драглеутворювачі та різноманітні смако-ароматичні добавки. В якості драглеутворювачів застосовують агар, агароїд, фуцеларан, пектин, желатин та карагінан [10]. Для ефективного використання агару, враховуючи склад продукту, рекомендовано застосовувати температуру драглеутворення не нижче 60°C [11].

Пектин, як драглеутворювач, здатен утворювати драглі у водяних розчинах лише за наявності цукру й кислоти. Він забезпечує високі смакові характеристики готовим виробам [12].

Аналіз літературних джерел показав, що овочі є гарною сировиною для виготовлення кондитерських виробів, джерелом барвних та біологічно-активних речовин. Використовуючи овочі, важливим є спосіб обробки, який дозволить максимально зберегти їх корисні властивості. Нами обрано осмотичну дегідратацію, яка дозволяє за допомогою пересиченого цукрового розчину частково зневоднити сировину. При цьому у цукровий розчин переходять корисні нутрієнти [13]. Нами розроблено безвідходну технологію переробки моркви методом осмотичної дегідратації і виробництва желейної цукеркової маси із відходів виробництва.

Матеріали та методи. Розроблена нами технологія передбачає виготовлення трьох різних продуктів: цукатів із моркви, желейних цукерок із сиропу та функціональних порошоків із морквяних шкірок (рис 1.).

В ході експерименту підготовлено 3 дослідних зразки: желейні цукерки Roshen Jelly з ароматом апельсину (контрольний зразок); желейна маса на основі сиропу і пектину (зразок №1); желейна маса на основі сиропу і агару (зразок №2). Сироп готували із цукрового розчину, отриманого в результаті осмотичної дегідратації моркви [13] за розробленою нами технологією (рис.1). Для проведення дослідження використано загальноприйняті методи. Наважку агару/пектину (1,0 г) заливали водою (99,0 г) і залишали на 1 годину для набухання. Після набухання речовину нагрівали до повного розчинення і вносили в цукровий розчин (співвідношення 1:10). Отриманий розчин ретельно перемішували, а потім масу нагрівали до температури кипіння і витримували протягом 10-15 хв. Желейну масу охолоджували до 78°C і заливали у силіконові форми для утворення драглів. Через 2 години, коли маса набувала форми, проводили її вистоювання протягом 10 хв. Готові вироби виймали із форм, підсушували у

конфективний сушарці при температурі 55°C протягом години і обсипали тонко дисперсним порошком, отриманим із морквяних шкірок.

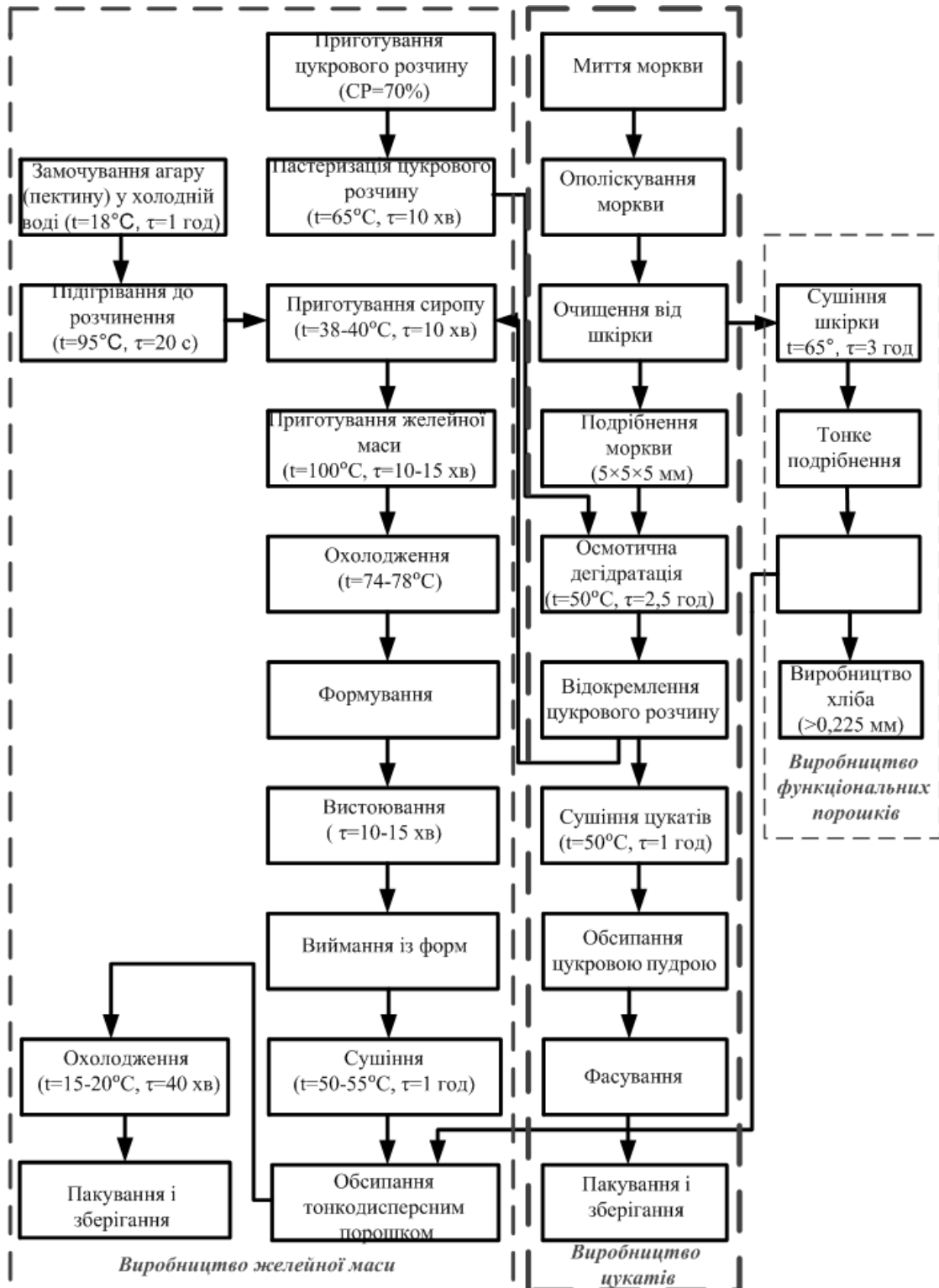


Рис. 1. Безвідходна технологія переробки моркви

Органолептичну оцінку жележних мас проводили бальним методом, за показниками якості, встановленими ДСТУ 4683:2006 [14]. В дегустації брали участь 10 осіб, не професійних експертів.

Ефективність желуючих речовин оцінювали за основним структурно-механічним показником драглеподібних систем – міцністю. Міцність визначали приладом Валента за ДСТУ 4858:2007.

Результати та обговорення. Результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків представлено у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

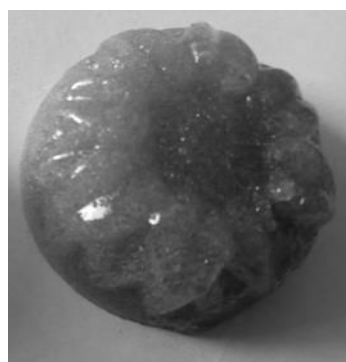
Органолептичні показники якості

Показник якості	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2
Зовнішній вигляд	правильна форма із чіткими контурами, без деформації	правильна форма із чіткими контурами, без деформації	правильна форма із чіткими контурами, без деформації
Запах	виражений, відповідний внесений добавці, без стороннього запаху	виражений, відповідний сировині, без стороннього запаху	виражений, відповідний сировині, з запахом агару
Колір	яскраво-жовтий	насичено-жовтий з коричневим відтінком	насичено-жовтий
Консистенція	драглеподібна, піддається різанню ножом	драглеподібна, піддається різанню ножом	драглеподібна, піддається різанню ножом
Вигляд на зламі	склоподібний злам	склоподібний злам	склоподібний злам

Із таблиці видно, що за сенсорними показниками розроблений продукт не поступає контрольному зразку. Желейна маса має притаманну драглям консистенцію, піддається різанню і має склоподібний злам. Колір зразків відповідає природному забарвленню моркви (рис 2). Обробка желейної маси морквяним порошком дозволяє виключити із рецептури виробу цукор, передбачений для обсипання. Цукерки, оброблені порошком, мають приємний зовнішній вигляд та смак (рис.3).



а)



б)

Рис. 2. Морквяна желейна маса:
а – на основі агару,
б – на основі пектину



а)



б)

Рис. 3. Морквяна желейна маса, оброблена порошком:
а – на основі агару,
б – на основі пектину

Зразок №1 (виготовлений на основі пектину) мав виражений, без стороннього, морквяний запах. А в зразку №2 спостерігався незначний запах агару. Колір цього зразку був насичено-жовтим, а цукерки з пектином мали коричневий відтінок.

Результати дослідження міцності драглів представлено на рисунку 4.

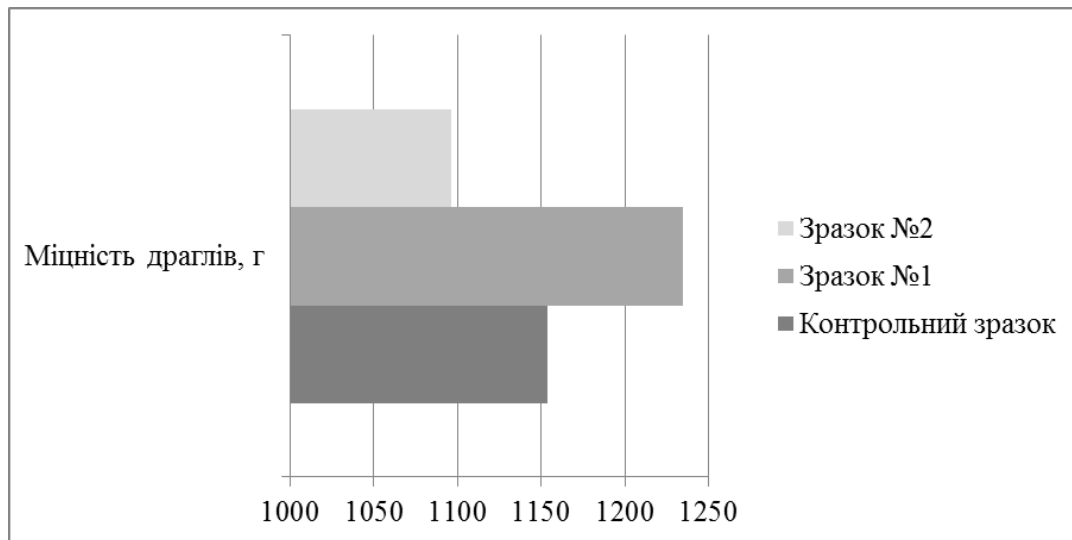


Рис. 4. Міцність драглів

Встановлено, що при використанні агару міцність драглю (по Валенту) становила 1235 г, а у зразку на основі пектину дещо нижчу – 1096 г. В обох випадках структура була характерною желейним цукерковим масам.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено можливість виробництва желейних цукеркових мас на основі продуктів переробки моркви. Готові вироби характеризуються оригінальними органолептичними показниками, що дозволяє говорити про розширення асортименту натуральних желейних цукеркових виробів на вітчизняному ринку корисних кондитерських виробів.

Така технологія дозволяє значно знизити витрати цукру у виробництві, оскільки в якості сировини для желейних мас не використовували білий кристалічний цукор взагалі. Цукровий сироп готувався на основі осмотичного середовища та драгле утворювачів. В якості обсыпки застосовували порошки, виготовлені із шкірок моркви.

Крім того, технологія є екологічно спрямованою, дозволяє знизити кількість твердих промислових відходів.

Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення оптимального терміну зберігання готового продукту.

Бібліографія

1. Пересічна С. Поживна цінність борошняних кондитерських виробів з лецитином соєвим. *Товари і ринки*. 2008. № 1. С. 91–96.
2. Магеррамов М. Роль плодовоовощных соков при обогащении кондитерских изделий функционального назначения. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. № 1. С. 35–37.
3. Кричман Е. С. Некоторые аспекты применения пищевых красителей в производстве кондитерских изделий. *Кондитерское производство*. 2007. № 2. С. 24–25.
4. Доржиев В. В., Цибилова Д. Ц. Использование БАД из нетрадиционного сырья в кондитерском производстве. *Пищевая промышленность*. 2002. № 4. С. 33–35.

5. Samilyk M., Lukash S., Bolgova N., Helikh A., Maslak N., Maslak O. Advances in Food Processing based on Sustainable Bioeconomy. *Journal of Environmental Management and Tourism*, [S.l.]. 2020. v. 11, n. 5, p. 1105-1113. ISSN2068-7729. URL:<https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/5461>.doi:[https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5\(45\).08](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).08).

6. Самілик М.М., Расамакіна Ю.В. Перспективи використання бурякових цукатів у виробництві йогуртів. Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету м. В.І. Вернадського». Серія: Технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 3. С. 97-102.

7. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Ryzhkova T., Sirenko I., Fesyun O. Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese mass. *EUREKA: Life Sciences*. 2020. Vol. 3. P.38-45.

8. Samilyk M., Zarubina M. Prospects for the use carotin candieds in the production of cheese mass. International scientific and practical conference "Science, engineering and tehnology: global and current trends" Prague, Desember 27-28, 2019. P. 90-92.

9. Самілик М.М., Болгова Н.В., Перцевий Ф.В., Биков О.П. Розширення асортименту натурального желейного мармеладу із вторинної сировини. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. 2021. № 25. С. 98-105. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-13>

10. Филлипс Г.О., Вильямс П.А. Справочник по гидроколлоидам. СПб.: ГИОРД, 2006. 536 с.

11. FDA Evaluation of Health Aspects of Agar-agar as a Food Ingredient Food and Drug Administration. PB-265502, Federation of American Societies for Experimental Biology. Bethesda MD. USA, 2003. 200 p.

12. Артамонова М.В., Лисюк Г.М., Туз Н.Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням кріаспорошків рослинного походження. ХДУХТ, 2015. 134 с.

13. Samilyk M. Helikh A., Bolgova N., Potapov V., Sabadash S. The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 3(11). С. 13-20. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2020_3\(11\)_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2020_3(11)_3).

14. ДСТУ 4683:2006 Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин. ДП «УкрНДНЦ». Київ, 2006. 11 с.

References

1. Peresichna S. (2008). Pozhyvna tsinnist' boroshnyanykh kondyters'kykh vyrobiv z letsetynom soyevoym [Nutritional value of flour confectionery with soy lecithin]. *Tovary i rynky* [Goods and markets]. № 1. P. 91–96. [in Ukrainian]

2. Maherramov M. Rol' plodovoovoshchnykh sokov pry obohashchenyy kondyterskykh yzdelyy funktsyonal'noho naznachenyya [Role of Fruit and Vegetable Juices in Functional Fortified Confectionery]. *Khlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovist' Ukrayiny* [Khlibopekarska and confectionery industry of Ukraine]. № 1. P. 35–37. [in Russian]

3. Krychman E. S. (2007). Nekotorye aspekty prymerenyya pyshchevykh krasyteley v proyzvodstve kondyterskykh yzdely.[Some aspects of the use of food colors in the production of confectionery.] *Kondyterskoe proyzvodstvo* [Confectionery production]. № 2. P. 24–25. [in Russian]

4. Dorzhiyev V.V., Tsibikova D. TS. (2002). Ispol'zovaniye BAD iz netraditsionnogo syr'ya v konditerskom proizvodstve. [The use of dietary supplements from non-traditional raw materials in the confectionery industry.] *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry]. № 4. P. 33–35. [in Russian]

5. Samilyk, M., Lukash, S., Bolgova, N., Helikh, A., Maslak, N., Maslak, O. (2020). Advances in Food Processing based on Sustainable Bioeconomy. *Journal of Environmental Management and Tourism*, [S.l.], v. 11, n. 5, p. 1105-1113. ISSN2068-

7729.URL:<https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/5461>.doi:[https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5\(45\).08](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).08).

6. Samilyk M.M., Rasamakina YU. V. (2019). Perspektyvy vykorystannya buryakovykh tsukativ u vyrobnytstvi yohurtiv. [Prospects for pickling candied beetroots in yoghurts] Naukovyy zhurnal «Vcheni zapysky Tavriys'koho natsional'noho universytetu m. V.I. Vernads'koho». Seriya: Tekhnichni nauky. [Science journal "Vcheni notes of the Taurian national university of m. V.I. Vernadsky ". Series: Technical Sciences.] T. 30 (69), № 3. P. 97-102. [in Ukrainian]

7. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Ryzhkova T., Sirenko I., Fesyun O. (2020). Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese mass. EUREKA: Life Sciences. Vol. P.38-45.

8. Samilyk M., Zarubina M. (2019). Prospects for the use carotin candieds in the production of cheese mass / Samilyk M., // International scientific and practical conference "Science, engineering and tehnology: global and current trends". Desember 27-28, 2019. Prague, The Czech Republic. P. 90-92.

9. Samilyk M.M., Bolhova N.V., Pertsevyi F. V., Bykov O. P. (2021). Rozshyrennya asortymentu natural'noho zheleynoho marmeladu iz vtorynnoyi syrovyny. [Expansion of the assortment of natural jelly marmalade from secondary syruvin] Visnyk LTEU. Tekhnichni nauky. [Visnyk LTEU. Technical sciences] № 25. P. 98-105. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-13>. [in Ukrainian]

10. Fyllyps H. O., Vyl'yams P. A. (2006). Spravochnyk po hydrokolloydam. [Handbook of hydrocolloids]. SPb. HYORD. [SPb.: GIORD] 536 p. [in Russian].

11. FDA Evaluation of Health Aspects of Agar-agar as a Food Ingredient Food and Drug Administration. PB-265502, Federation of American Societies for Experimental Biology. Bethesda MD. USA, 2003. 200 p.

12. Artamonova M.V., Lysyuk H.M., Tuz N.F. (2015). Tekhnolohiya marmeladu zheleynoho z vykorystannyam kriasporoshkiv roslynnoho pokhodzhennya. [Technology of jelly marmalade from vikorystannyam crystals of roselinnogo pokryzhennya] KH. : KHDUKHT. [HDUHT].134 p. [in Ukrainian]

13. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Potapov V., Sabadash S. (2020). The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. № 3(11). P. 13-20. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2020_3\(11\)__3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2020_3(11)__3).

14. DSTU 4683:2006 Vyroby kondyters'ki. Metody vyznachennya orhanoleptychnykh pokaznykiv yakosti, rozmiriv, masy netto i skladovykh chastyn. [Virobi confectionery. Methods for evaluating organoleptic indicators of quality, size, net weight and storage parts] DP «UkrNDNTs». [SE "UkrNDNC"]. Kyiv, 2006. 11 p. [in Ukrainian].

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТРАДИЦІЙНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВСоломон А. М.¹, к.т.н., доцент

Кафедра харчових технологій та мікробіології

<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-15>

Сьогодні кисломолочні продукти виробляються у багатьох країнах. Їх біотехнологія залишається складним процесом, який комбінує мистецтво стародавнього ремесла і сучасні наукові досягнення в області мікробіології та технології, хімії та біохімії. В даний час кисломолочні продукти розглядаються як основа здорового харчування людини, сприяючи збереженню здоров'я, попередженню ряду захворювань і збільшенню тривалості життя. Головне завдання кисломолочних продуктів в тому, що це «живі продукти». Вони містять молочнокислі бактерії, які пригнічують ріст і розвиток хвороботворних і гнильних мікроорганізмів. Поряд зі сприятливим впливом на нормальну мікрофлору кишківника, кисломолочні продукти виконують функції забезпечення організму необхідними поживними речовинами і корисними біологічно активними продуктами. В останні роки збільшується інтерес до молочнокислих продуктів як до важливої складової функціонального харчування. У свою чергу, виробники молочної продукції, реагуючи на зростаючий попит ринку, прагнуть розширювати асортимент, випускаючи все нові види кисломолочних напоїв. Основною тенденцією при розширенні асортименту є виробництво товарів, які надають сприятливий вплив на організм людини. Продукти змішаного молочнокислого і спиртового бродіння завжди відрізнялися своєрідним смаком. Дріжджі пом'якшують відчуття кислоти, роблячи смак ніжнішим, кислотність при цьому помітно не знижується. Також дріжджі збільшують повноту смакових відчуттів за рахунок газування і своєрідного відтінку аромату. **Метою** даної роботи є наукове обґрунтування кисломолочного напою змішаного бродіння з підвищеною біологічною цінністю і стабільною якістю на основі традиційних кисломолочних продуктів. Продукти змішаного молочнокислого і спиртового бродіння, є переважно національними продуктами, за винятком кефіру, специфічний смак якого і порівняльна простота використання природної закваски зробили цей напій загальнонаціональним і найбільш вживаним на всій території України. Мікрофлора традиційних кисломолочних продуктів досить різноманітна. Її головною характерною особливістю є поєднання великого числа штамів як молочнокислої, так і дріжджової мікрофлори. З іншого боку, ще з найдавніших часів використовували кисломолочні продукти, не тільки в їжу, але і як цілющий засіб від багатьох хвороб. Саме тому традиційні кисломолочні продукти - це невичерпне джерело для інновацій в даній області.

Ключові слова: молоко, молочнокислі бактерії, дріжджі, функціональні продукти, поживні речовини, кисломолочні продукти

MODERN DIRECTIONS OF RESEARCH
OF TRADITIONAL FERMENTED MILK PRODUCTS

*Alla Solomon*¹, PhD, Technics, Associate Professor,
Department of Food Technologies and Microbiology
<https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

¹Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-15>

Today fermented milk products are produced in many countries. Their biotechnology remains a complex process that combines the art of ancient craft and modern scientific advances in microbiology and technology, chemistry and biochemistry. Currently, fermented milk products are considered as the basis for a healthy human diet, contributing to the preservation of health, the prevention of a number of diseases and an increase in life expectancy. The main task of fermented milk products is that they are “live products”. They contain lactic acid bacteria that inhibit the growth and development of pathogens and putrefactive microorganisms. Along with a beneficial effect on the normal intestinal microflora, fermented milk products perform the functions of providing the body with the necessary nutrients and useful biologically active products. In recent years, there has been an increasing interest in lactic acid products as an important component of functional nutrition. In turn, manufacturers of dairy products, responding to the growing market demand, strive to expand their assortment, releasing more and more types of fermented milk drinks. The main trend in expanding the range is the production of goods that have a beneficial effect on the human body. Products of mixed lactic acid and alcoholic fermentation have always been distinguished by their peculiar taste. Yeast softens the sensation of acidity, making the taste softer, while the acidity does not noticeably decrease. Yeast also increases the fullness of the taste sensation due to soda and a peculiar flavor of the flavor. **The purpose** of this work is the scientific substantiation of a fermented milk drink of mixed fermentation with increased biological value and stable quality based on traditional fermented milk products. Products of mixed lactic acid and alcoholic fermentation are predominantly national products, with the exception of kefir, the specific taste of which and the comparative ease of use of natural sourdough have made this drink nationwide and most consumed throughout Ukraine. The microflora of traditional fermented milk products is quite diverse. Its main distinguishing feature is the combination of a large number of strains of both lactic acid and yeast microflora. On the other hand, since ancient times, fermented milk products have been used, not only for food, but also as a healing remedy for many diseases. That is why traditional fermented milk products are an inexhaustible source of innovation in this area.

Key words: milk, lactic acid bacteria, yeast, nutrients, functional products, fermented milk products

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналізуючи найрізноманітніші літературні джерела, як сучасні, так і що відносяться до більш ранніх років можна відзначити, що інтерес до традиційних кисломолочних продуктів був і залишається досить значним. Головні завдання досліджень в цій області – отримати промислові продукти, що відповідають за якістю і властивостями продуктів домашнього походження і пояснити лікувальні, або з урахуванням сучасної термінології, функціональні властивості, історично приписувані будь-якому традиційному кисломолочному напою.

Сьогодні прийнято кілька критеріїв, згідно з якими визначається належність того чи іншого продукту до функціональних. Функціональність традиційних кисломолочних продуктів, як правило, пов'язана з їх пробіотичними властивостями [1,2].

Як відомо, сутність поняття «пробіотик», це живі клітини мікроорганізмів або компоненти живих клітин, які при застосуванні в адекватних кількостях викликають поліпшення здоров'я організму-господаря [8]. Для того, щоб мікроорганізм вважався пробіотичним повинен володіти технологічними і фізіологічними властивостями. З технологічної точки зору він повинен бути фено- і генотипічно класифікованим, стійким до несприятливого середовища шлунка (підвищена кислотність і жовчні солі). Фізіологічні аспекти включають позитивну дію пробіотика на макроорганізм: пригнічення росту патогенної мікрофлори, продукування бактеріоцинів, стимулювання імунорегуляції, антиракові властивості. [3,8,12].

При визначенні функціональності традиційних продуктів основна проблема полягає саме в багатокомпонентності мікрофлори. Перший етап зазвичай полягає у виділенні та ідентифікації мікроорганізмів продукту, потім вивчаються їхні пробіотичні та імунологічні властивості.

Дослідження пригнічення росту патогенних мікроорганізмів є обов'язковим елементом.

Здатність мікроорганізмів пристосуватись до кишкового епітелію є найважливішою властивістю пробіотиків. Вони приєднуються до епітелію за допомогою рецепторів, забезпечуючи тим самим колонізаційну резистентність. Таким чином, можна сказати, що більшість молочнокислих бактерії, які ізолюються з традиційних кисломолочних продуктів в тій чи іншій мірі, володіють пробіотичною активністю, їм притаманна висока здатність до колонізації епітелію травного тракту, забезпечуючи стабілізацію нормального складу мікробіоценозу кишківника.

Сприятливий вплив дріжджів на функціональну цінність кисломолочних та інших харчових продуктів відомо досить давно [14]. Дріжджі підвищують харчову цінність продуктів, синтезуючи ряд вітамінів, особливо аскорбінову кислоту і вітаміни групи В, ряд штамів, вже визначених як пробіотики, підвищують загальну прохідність шлунково-кишкового тракту і стійкі до впливу більшості антибіотиків. Крім цього дріжджі мають виражену антибактеріальну дію відносно сторонньої технічно шкідливої мікрофлори молочних продуктів (цвіль, маслянокислі бактерії) і щодо хвороботливих мікроорганізмів.

Таким чином, інтерес до традиційних кисломолочних продуктів величезний, оскільки різноманітність їх мікрофлори, специфічні смакові характеристики, підтверджені віковим досвідом лікувально – профілактичних властивостей, дають можливість не тільки повторювати технології традиційних продуктів, а й моделювати нові.

Формулювання мети і задач. Використання багатоштамових заквасок в технології кисломолочних продуктів широко застосовується вже не одним поколінням фахівців молочної промисловості. Майже з самого початку застосування кисломолочних продуктів був встановлений принцип складання заквасок з двох або більше штамів. За допомогою цього принципу, можна створити закваску більш різнобічної якості шляхом введення штамів, що підвищують активність, поліпшують аромат, консистенцію продукту. Крім того, використання декількох штамів одного виду має сприяти більшій стійкості закваски до несприятливих умов: якщо під їх впливом один-два штами втратять свою активність, сквашування буде здійснено іншими штамами.

Метою даної роботи є наукове обґрунтування кисломолочного напою змішаного бродіння з підвищеною біологічною цінністю і стабільною якістю на основі традиційних кисломолочних продуктів.

Методи досліджень. Для проведення комплексу фізико-хімічних досліджень і вивчення властивостей об'єктів застосовувалися стандартні і загальноприйняті методи. В роботі використовувалися наступні стандартні методи досліджень: ГОСТ 30648.4-99. «Продукты молочне для детского питания. Титрометрические методы определения кислотности» [17], ДСТУ 8550:2015 «Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН

потенціометричним методом»[18], ДСТУ 8447:2015 «Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів» [19].

Результати досліджень та їх обговорення. Одноштамові закваски до останнього часу широко застосовували в Австралії і Новій Зеландії при виробництві масла і сиру. Перевага цього принципу полягає в тому, що штами можуть бути ретельно вивчені, підібрані до умов виробництва і при підборі заквасок не потрібно вносити коригування на можливі зміни в метаболізмі бактерій при спільному культивуванні. Однак такі закваски мають суттєві недоліки: неможливо поєднувати в одній культурі властивості активних кислото- і ароматоутворювачів.

Саме багатокомпонентні закваски дозволяють досягти необхідних органолептичних та фізико-хімічних властивостей готового продукту. Наприклад, при отриманні кислого молока і сиру застосовують *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*. Ці види, а також *Lactococcus lactis ssp. cremoris* вводять в закваски і для отримання сметани.

Нові види кисломолочних продуктів так само, як правило, конструюються з використанням багатокомпонентних заквасок, до складу яких включені мікроорганізми, що утворюють симбіози або консорціуми при спільному розвитку [4]. Це дозволяє отримати кисломолочний продукт із зниженою кислотністю, але з пробіотичними характеристиками.

Крім молочнокислих мікроорганізмів сьогодні широко використовуються і біфідобактерії [17]. Для отримання кисломолочного продукту готують молочну суміш, яку пастеризують і охолоджують до температури заквашування. Потім вносять комбіновану закваску в кількості 3-5% з культур біфідобактерій, пропіоновокислих бактерій, ацидофільної палички і лактококів. Сквашування здійснюють при температурі 32-37°C до утворення згустку кислотністю 90-105°Т, після цього проводять зневоднення згустку до досягнення масової частки вологи в готовому продукті 83-85 %, охолоджують і фасують. Використовувані культури дозволяють посилити пробіотичні властивості продукту і підвищити його якість.

Пропонується технологія кисломолочного продукту, який заквашується чистими культурами термофільного стрептококу, концентрату живих біфідобактерій з вихідним титром 10^8 - 10^9 КУО. Нормалізоване молоко змішується з вівсяними пластівцями, нормалізовану суміш гомогенізують і пастеризують потім отриману суміш охолоджують до температури заквашування, додають в неї закваску чистих культур термофільного стрептокока спільно з концентратом живих біфідобактерій. Винахід дозволяє розширити асортимент дієтичних кисломолочних продуктів, створити кисломолочний продукт, який не викликає алергічних реакцій, має збалансований смак, високу харчову цінність і високі профілактичні властивості. Автори також пропонують метод отримання кисломолочного продукту з використанням штамів *Lactococcus lactis*, що сприяють розвитку *Bifidobacterium sp. Bacteria* [3,9].

Звертає на себе увагу, те, що в останні роки все активніше до складу заквасочних культур включаються дріжджі. Причому крім модифікацій досить відомих продуктів: кефіру, айрану, створюються нові симбіотичні закваски з чистими культурами дріжджів, що позиціонуються і як культури, що надають смако-ароматичні властивості, так і як пробіотичні композиції [5,6].

Основна складність застосування багатоштамових заквасок – облік взаємовідносин мікроорганізмів. Відомо, що між мікроорганізмами заквасок мікрофлори можуть виникати такі види взаємин: симбіоз, антагонізм і паразитизм. Симбіотичні взаємини характеризуються взаємною користю, яку отримують два або більше мікроорганізмів при спільному розвитку[4]. Можливо, що при цьому один мікроорганізм виробляє речовини (амінокислоти, вітаміни), без яких на даному середовищі не може жити іншим, а цей останній споживає продукти обміну, які пригнічують розвиток першого. Під антагонізмом

розуміють взаємну боротьбу між двома або кількома мікроорганізмами. Причинами антагоністичної дії можуть бути: конкуренція в споживанні необхідного живильного або ростового речовини; накопичення продуктів обміну, наприклад молочної кислоти; зміна рН або окислювально-відновного потенціалу в несприятливу сторону; виділена специфічних антибіотичних речовин, які мають прямий або непрямий вплив на обмін речовин інших видів, або затримують їх ріст, або призводять до повної загибелі.

Характер взаємин між одними і тими ж молочнокислими бактеріями може змінюватися в залежності від складу середовища і умов культивування. Є спостереження про сприятливу дію одних видів молочнокислих бактерій.

В результаті вивчення мікрофлори встановлено, що при розвитку в молоці спільної культури *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* кислотоутворення відбувається інтенсивніше, ніж при розвитку кожної культури окремо [9,10].

Вважається, що стрептококи готують умови для розвитку молочнокислих паличок, знижуючи окислювально-відновний потенціал до величини, сприятливою для розвитку молочнокислих паличок. З іншого боку, молочнокислі палички виробляють водорозчинну, термостабільну ростову речовину, яку стрептококи не можуть самі продукувати. Найімовірніше, що до складу цієї речовини входить амінокислота.

Антагоністичні взаємини між молочнокислими бактеріями обумовлені, головним чином виділенням специфічних антибіотичних речовин. Здатність штамів *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* виробляти антибіотичні речовина, нізин. Поліпептиди виробляються різними штамми, дещо відрізняються за хімічним складом, тому їх прийнято називати нізинами. Нізини чинять антибіотичну дію на всі стрептококи (в тому числі і на молочнокислі), включаючи групи С і D, пневмококи, коринебактерії, актиноміцети, молочнокислі палички, клостридії та інші спороутворюючі бактерії.

Деякі штами молочнокислих стрептококів в суміші з іншими культурами того ж виду стають переважаючими, навіть якщо вони не продукують антибіотики [11,12]. Можливо, це пов'язано з відмінностями в енергії розмноження, кислото утворення, а також з відмінностями у стійкості до кінцевих продуктів бродіння, потреба в поживних речовинах.

Взаємини між молочнокислими бактеріями і дріжджами в більшості випадків можна назвати симбіотичними. Є чимало досліджень на стимулюючу дію дріжджів по відношенню до молочнокислих бактерій. Молочнокислі бактерії в змішаній культурі з дріжджами зберігають активність протягом багатьох місяців при кімнатній температурі.

Стійкість молочнокислих бактерій до етилового спирту – основного продукту бродіння дріжджів – значно вищий, ніж у самих дріжджів і більшості не молочнокислих бактерій. Деякі молочнокислі бактерії, виділені з вина, витримували вміст у середовищі до 20-22 % спирту. Молочнокислі бактерії, виділені з молочних продуктів, більш чутливіші до спирту, але все ж витримують досить високі його концентрації 12-18 %. Дріжджі в свою чергу проявляють високу стійкість до молочної кислоти – основного продукту життєдіяльності молочнокислих бактерій.

Прикладом міцних симбіотичних взаємовідносин між молочнокислими бактеріями і дріжджами є кефірний грибок. Спільно із *Streptobacterium* дріжджі можуть зберігатися в молоці тривалий час без помітного зниження кількості. Те ж спостерігається при спільному культивуванні в молоці ацидофільних бактерій з дріжджами.

Досліди по сквашування молока спільними культурами стрептококів і дріжджів показали, що кількість дріжджів в заквасці не повинно перевищувати 50 тис./мл. В іншому випадку в заквасці відзначався дріжджовий присмак, іноді – газоутворення.

В результаті тривалого спільного культивування з дріжджами молочнокислі бактерії нерідко змінюють свої морфологічні, культуральні та біохімічні властивості. При цьому підвищується їх енергія кислотоутворення і антибіотична активність. Таким чином,

кінцева мета з'єднання штамів різних видів бактерій – встановлення максимально стабільної рівноваги між штамми, більш швидкого розвитку бактерій і синтезу продуктів їх метаболізму, посилення антагоністичної активності до патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Тому, до складу заквасок включають спеціально підібрані штами з комплексом властивостей, які повинні поєднуватися один з одним і забезпечувати отримання продукту із заданими характеристиками: консистенцією, смаком, ароматом.

Основна роль дріжджів – створення смакоароматичних характеристик за рахунок утворюються метаболітів: органічних сполук, спирту, вуглекислого газу. Лактобактерії, головним чином, відповідають за формування консистенції продукту, формування згустку, густоту, щільність.

При переважанні термофільної мікрофлори напої мають густу щільну консистенцію. Це пов'язано з включенням прошарків екзополісахаридів в казеїнові матриці, збільшенням відстані між казеїновими міцелами, яке, в свою чергу, призводить до підвищення вологоутримуючої здатності і м'якою текстурою.

Передбачуване поєднання мікроорганізмів в заквасці продукту, змішаного бродіння: *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, є типовим для багатьох традиційних кисломолочних напоїв.

А симбіотичний зв'язок цих молочнокислих мікроорганізмів вже давно доведена [13,15,16] і підтверджена сучасними методами досліджень. У продуктах змішаного бродіння ці види мікроорганізмів сприяють формуванню типового приємного смаку і запаху кисломолочних продуктів і досить щільної консистенції. Як вже зазначалося вище *Kluyveromyces lactis* – дріжджі, що зустрічаються в кефірі та деяких видах сиру.

З іншого боку, кінцевими продуктами метаболізму *Kluyveromyces lactis* крім етанолу є органічні нижчі жирні кислоти і їх похідні (оцтова, метилпропіонова, метилбутанова кислоти), альдегіди і кетони. Очікуваний нами результат комбінування дріжджів *Kluyveromyces lactis* і лактобактерій *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* – напій, що володіє досить густою консистенцією, приємним кисломолочним смаком зі специфічним ароматом, властивим продуктам змішаного бродіння.

Комбінування заквасочних культур з різними оптимальними температурами культивування в першу чергу має на увазі визначення режимів бродіння, які можуть забезпечити в рівній мірі розвиток всіх мікроорганізмів і продукування метаболітів, необхідних для формування якісних характеристик продукту в процесі його виробництва і зберігання.

Тому, на першому етапі досліджень було проведено порівняння динаміки процесу сквашування молока молочнокислими мікроорганізмами, дріжджами і молочнокислими організмами в присутності дріжджів.

Дослідження проводили за такою схемою:

Знежирене молоко стерилізували, охолоджували до температури сквашування, потім вносили заквасочні культури і сквашували протягом 12-24 год. У процесі сквашування контролювалася активна і титрована кислотність. По закінченню сквашування проводилося мікроскопіювання зразків, визначалась кількість молочнокислих мікроорганізмів і дріжджів.

Як заквасочні культури використовувалися закваски прямого внесення, які містить *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* в співвідношенні 1:4, відповідно. Рекомендоване дозування закваски – 1 доза 30 г на 1000 кг нормалізованої суміші 10^5 КУО/г, рекомендована температура сквашування 40-42°C.

Заквасочна культура містить дріжджі *Kluyveromyces lactis*, рекомендована норма внесення – 2 дози – 4 г на 1000 кг нормалізованої суміші 10^3 КУО/г.

Оскільки закваска не застосовується самостійно, рекомендацій по температурі сквашування виробник не дає. Згідно з даними оптимальна температура культивування *Kluyveromyces lactis* – 30°C, при 12°C йде повільне зростання дріжджів, при 4°C зростання дріжджів практично немає. Але автори згадують про температуру дозрівання сирів з *Kluyveromyces lactis* – 12°C.

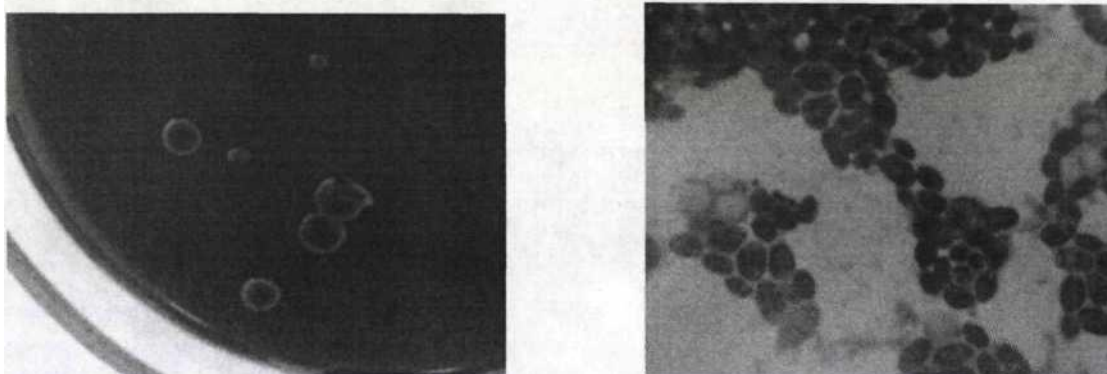
Проведені нами попередні дослідження показали, що дійсно зниження температури помітно впливає на зростання чистої культури. При культивуванні *Kluyveromyces lactis* на щільному живильному середовищі при різній температурі протягом 3 діб при 10°C і 4°C колонії були відсутні, при чому при зміні умов культивування (термостатування при 30°C) зростання культури поновлювався (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив температури на ріст культури *K. lactis*

Температура культивування, °C	30	20	10	4
Кількість колоній, дріжджів	30±5	12±3	-	-

Зовнішній вигляд колоній і морфологія дріжджових клітин не змінювалися (рис. 1).

Рис. 1. Мікроскопічний препарат колонії *K. lactis*

Колонії мали типовий вигляд для *Kluyveromyces lactis*: світло-кремового, округлої форми, з блискучою глянцевою поверхнею. Клітини дріжджів - овальної форми, повністю фарбує метиленовою синню, при температурі культивування 30°C були видні клітини.

Оскільки природними джерелами дріжджів *Kluyveromyces lactis* є природні симбіози мікроорганізмів кефіру і м'яких сирів, то можна припустити, що спільний розвиток *Kluyveromyces lactis* і лактобактерій може позитивно вплинути на розвиток дріжджів при знижених температурах. З іншого боку, з огляду на їх гарне зростання при 30 °C, виникає питання про проведення одностадійного процесу бродіння лактобактерій і дріжджів, мінаючи етап дозрівання.

Тому, для початкового вивчення процесу сквашування, з урахуванням оптимальних температур культивування дріжджів і молочнокислих мікроорганізмів, був проведений наступний експеримент.

Зразки стерилізованого знежиреного молока заквашували нижче вказаними способом:

Зразок 1. Закваскою прямого внесення, що містить *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, сквашування проводилося до моменту утворення згустку;

Зразок 2. Закваскою прямого внесення містить *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* і дріжджі *Kluyveromyces lactis*, сквашування проводилося до моменту утворення згустку;

Зразок 3. Закваскою прямого внесення містить дріжджі *Kluyveromyces lactis*, сквашування проводилося 6 год. Кожен із зразків потім сквашують при трьох температурах: $30 \pm 2^\circ\text{C}$, $35 \pm 2^\circ\text{C}$, $40 \pm 2^\circ\text{C}$.

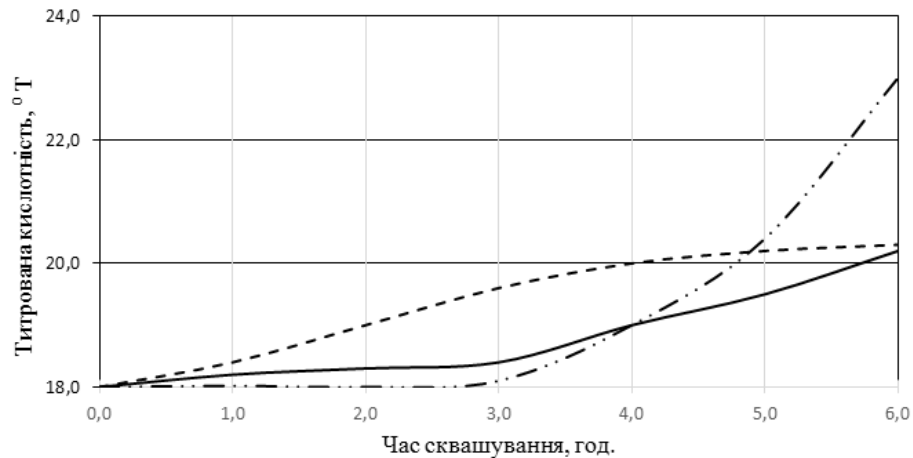


Рис. 2. Динаміка зміни титрованої кислотності при сквашуванні знежиреного молока *Kluyveromyces lactis*

В ході експерименту контролювалися: кислотність зразків перед сквашуванням і по його закінченню, час утворення згустку, кількість молочнокислих мікроорганізмів і дріжджів, проводилося мікроскопіювання зразків.

Результати рис. 2 показали, що при будь-якій температурі сквашування молока дріжджами *Kluyveromyces lactis* не відбувається утворення згустку навіть через 6 годин сквашування. Кислотність протягом 4-х годин залишалася незмінною, і тільки через 6-ть годин помітно підвищувалася. При мікроскопуванні зразків поодинокі дріжджі виявлялися в 2-х полях зору з 10-ти.

Динаміка сквашування зразка 2, закваскою містить молочнокислі мікроорганізми і дріжджі, представлені на рис. 3, процес сквашування зразка протікає ідентично зразку 1

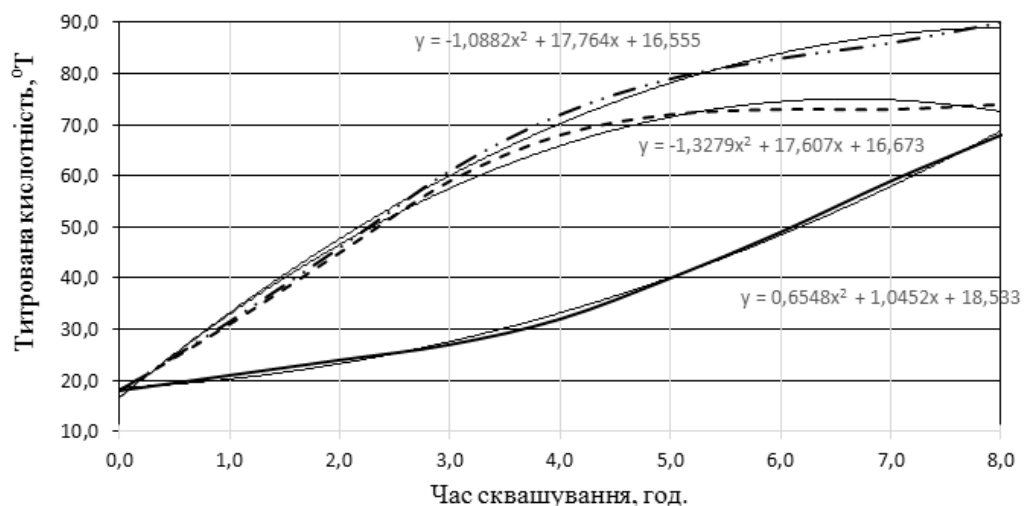


Рис. 3. Динаміка зміни титрованої кислотності при сквашуванні знежиреного молока *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* і *Kluyveromyces lactis*

У зразку 2 зустрічаються поодинокі і парні дріжджі приблизно в 2-3 полях зору з 10. При температурі 42°C згусток утворювався приблизно за 4-5 год., мікроскопіювання показувало наявність кокових форм і паличок. У зразку 2, крім цього зустрічалися

поодинокі дріжджі і їх скупчення. Кількість дріжджів значимо при зміні температури сквашування не змінювалося.

При 30°C згусток в зразках 1 і 2 утворився тільки через 8 годин. Що стосується мікробіологічної картини, то при зниженні температури в мікроскопічних препаратах переважають кокові форми, з одиничними паличками.

Зміна температури сквашування знижує інтенсивність кислотоутворення, а відповідно змінюються і фізико-хімічні властивості згустків таблиці 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні і мікробіологічні показники зразків

Температура сквашування, °C	В'язкість, мПа/с	Кислотність, °Т	од. рН	Кількість дріжджів, 10 ³ КУО/г	
				До сквашування	Після сквашування
30	213,3	75,0	4,8	-	-
35	295,4	78,0	4,7	-	-
42	317,0	80,0	4,6	-	-
30	199,5	74,0	4,8	8,2	40,6
35	285,9	79,0	4,6	7,4	18,3
42	328,0	81,0	4,3	7,5	23,6
30	110,5	24,0	6,4	7,6	8,4
35	106,4	23,0	6,4	6,8	7,4
42	114,3	28,0	6,1	8,6	9,4

Наведені дані з таблиці 2 показали, що *Kluyveromyces lactis* є лактозброджуючими дріжджами, і поглинання ними лактози проходить із швидкістю порівняльною до поглинання галактози і глюкози, сквашування молока монокультурою не відбувається. Спочатку ми припустили, що це пов'язано з кислотністю середовища, але оптимальним рН для розвитку *Kluyveromyces lactis* становить 4,5 од., тому можна було очікувати, що активна кислотність молока не знизиться до відповідних значень рН, тому помітного зростання дріжджів невідбулось.

Частково цей висновок підтверджувався даними, отриманими при сквашуванні дріжджами *Kluyveromyces lactis* молока, пастеризованого при температурі 72-74°C протягом 30 с режими пастеризації, прийняті для питного молока. У пастеризоване молоко вносилося закваска в кількості 4 мг на 1 л молока. Як і при сквашуванні стерилізованого молока протягом 12 годин кислотність практично не змінювалася, кількість дріжджів теж збільшувалося. За рахунок життєдіяльності залишкової мікрофлори пастеризованого молока, титрована кислотність молока поступово піднімається, і досягається 80-90°Т рН 4,6-4,5, кількість молочнокислих мікроорганізмів досягає 1,2 x 10⁶ КУО/г, а кількість дріжджів також збільшилася приблизно на порядок (рис. 3, 4).

Таким чином, проведені дослідження показують, що зниження температури заквашування не приводить до отримання продукту заданої якості, оскільки навіть при 30°C не спостерігається інтенсифікації росту дріжджів і появи в достатній мірі вираженого специфічного смаку.

З іншого боку, це дозволяє припустити, що дріжджі *Kluyveromyces lactis* стійкі до підвищених температур культивування і більший вплив на їх ріст і розвиток надає активна кислотність середовища.

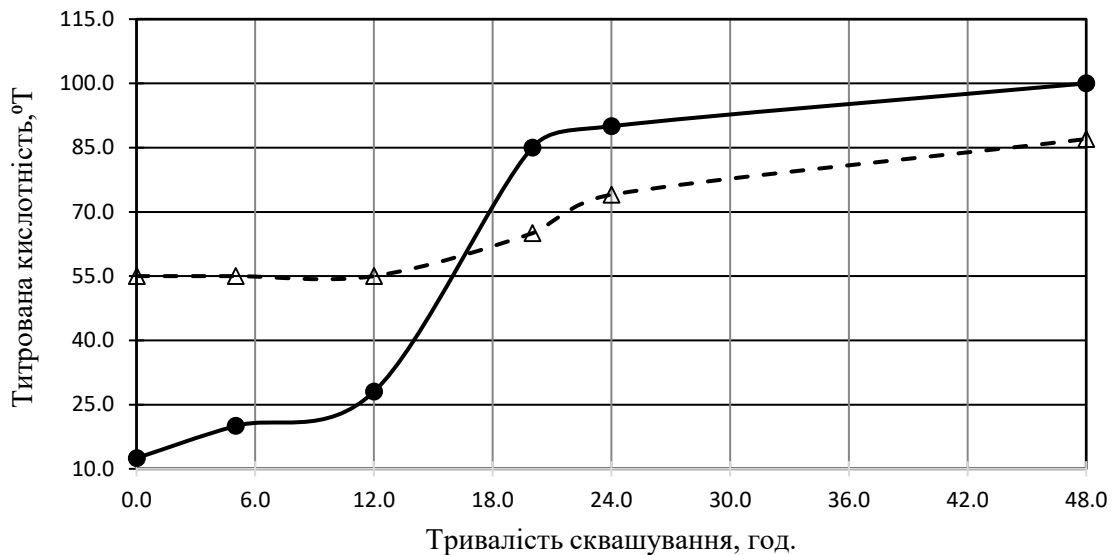


Рис.4. Динаміка сквашування пастеризованого молока *Kluveromyces lactis* при температурі $30 \pm 2^\circ\text{C}$

Тому процес сквашування може бути проведений при температурі, рекомендованій виробником закваски 40°C , а температура і тривалість процесу дозрівання вимагає окремого дослідження.

Висновок. Більшість кисломолочних продуктів є продуктами змішаного бродіння, для яких характерна наявність бактерій виду *Lactobacillus*, *Lactococcus* і *Leuconostoc* і дріжджовий мікрофлорі *Candida*, *Saccharomyces*, *Kluveromyces*, процес сквашування напою змішаного бродіння може проводитися при температурі 40°C , з формуванням специфічних смакових характеристик, за рахунок життєдіяльності залишкової мікрофлори пастеризованого молока, титрована кислотність молока поступово піднімається, і досягається $80-90^\circ\text{T}$ рН 4,6-4,5, кількість молочнокислих мікроорганізмів досягає $1,2 \times 10^6$ КУО/г, а кількість дріжджів також збільшилася приблизно на порядок.

Стимулювання зростання дріжджовий складової закваски - *Kluveromyces lactis* відбувається тільки при активному розвитку молочнокислої мікрофлори, сприяє підвищенню антагоністичних властивостей продукту по відношенню до деяких умовно-патогенних штамів мікроорганізмів.

Бібліографія

1. 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.
2. Батурич А. К., Мендельсон Г. И. Питание и здоровье: проблемы XXI века. Пищевая промышленность. 2005. № 5. С. 105-107.
3. Solomon, A., Bondar, M., Dyakonova, A. Substantiation of the technology for fermented sourmilk desserts with bifidogenic properties. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. 1 (11-97), С. 6-16
4. Соломон А. Н. Выбор и обоснование функциональных бифидостимулирующих ингредиентов для десертных ферментированных продуктов. Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья». Минск, Выпуск 12. 2018. С. 62-71.
5. Дідух Н.А., Чагаровский О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. ОНАХТ. О.: «Поліграф». 2008. 234 с.

6. Власенко В.В., Соломон А.Н., Крыжак Л.Н. Разработка технологий кисломолочных продуктов с использованием растительных наполнителей. Науч.- техн. журнал. ФГБОУ ВПО «КГТУ». г. Краснодар. 2013. Вип. № 5-6. С. 38-42.
7. Капрельянц Л.В., Петросянц А.П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса: Друк, 2011. 269с.
8. Юкало В. Біологічна цінність ферментованих молочних продуктів // *Харчова та переробна промисловість*. 2002. №3. С. 24 - 25.
9. Грек О. В., Ющенко Н. М., Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. посіб. К.: НУХТ, 2015. 431 с.
10. Твердохлеб Г.В., Сажинов Г.Ю. Технология молока и молочных продуктов, Раманаускас 2016. С. 616.
11. Корхонен Х. Технология для функциональных продуктов. *Молочная промышленность*. 2010. № 9. С. 25-28.
12. Дидух Н. А. Новые решения в создании функциональных кисломолочных напитков. *Молочное дело*. 2006. № 11. С. 36-39.
13. Квасников Е.И., Несторенко О.А.. Молочнокислые бактерии и пути их использования. 2012. С.175.
14. Голуб Б. Формирование лечебно-профилактических свойств синбиотических молочных напитков. *Товары и рынки. Международный научно- профессиональный журнал*. 2014. №1(17). С. 67-75.
15. Семко Т.В. Молочні продукти функціонального призначення. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. Т.4. №1. С. 240-243.
16. Бахнова Н.В., Анищенко И.П. Бактериальные концентраты для продуктов функционального назначения. *Молочная пром-сть*. 2008. С. 60-61.
17. ГОСТ 30648.4-99 «Продукты молочные для детского питания. Титриметрические методы определения кислотности».
18. ДСТУ 8550:2015 «Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом».
19. ДСТУ 8447:2015 «Продукти харчові». Метод визначення дріжджів і плісневих грибів».

References

1. Solomon A. M., Bondar N. N. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Zbirnyk naukovykh prats' «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohiyi»* [Collection of scientific papers «Agricultural science and food technologies»]. No. 3 (102). P. 168-179.
2. Baturin A.K., Mendelssohn G.I.(2005). Pitaniye i zdorov'ye: problemy XXI veka.[Nutrition and health: problems of the XXI century]. *Pishchevaya promyshlennost*. [Food industry]. No. 5. P. 105-107. [in Russian].
3. Solomon, A., Bondar, M., Dyakonova, A. Substantiation of the technology for fermented sourmilk desserts with bifidogenic properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologiesthis link is disabled*. 2019. 1(11-97), С. 6-16
4. Solomon A.N. (2018). Vybor i obosnovaniye funktsional'nykh bifidostimuliruyushchikh ingrediyehtov dlya desertnykh fermentirovannykh produktov. [Selection and substantiation of functional bifidostimulating ingredients for dessert fermented products]. *Sbornik nauchnykh trudov «Aktual'nyye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya»*. [Collection of scientific papers «Topical issues of processing meat and dairy raw materials»]. Minsk, Issue 12. p. 62-71. [in Russian].
5. Didukh N.A., Chagarovsky A.P., Lisogor T.A. (2008). Zakvashival'ni kompozytsiyi dlya vyrobnytstva molochnykh produktiv funktsional'noho pryznachenni. ONAKHT. O.:

«Polihraf». [Fermenting compositions for the production of dairy products for a functional purpose]. [ONAPT. O.: «Polygraph»]. 234 p. [in Ukrainian].

6. Vlasenko V.V., Solomon A.N., Kryzhak L.N. (2013). Razrabotka tekhnologiy kislomolochnykh produktov s ispol'zovaniyem rastitel'nykh napolniteley. [Development of technologies for fermented milk products using vegetable fillers]. Nauch.- tekhn. zhurnal. FGBOU VPO «KGTU. [Scientific and technical magazine. FGBOU VPO «KSTU»]. Krasnodar. Issue No. 5-6. P. 38-42. [in Russian].

7. Kaprelyants L.V., Petrosyants A.P. (2011). Likuval'no-profilaktychni vlastyvyosti kharchovykh produktiv ta osnovy diyetolohiyi. [Therapeutic and prophylactic properties of food and basics of nutrition]. Odesa: Druk [Odessa: Druk]. 269 p. [in Ukrainian].

8. Yukalo V. (2002). Biolohichna tsinnist' fermentovanykh molochnykh produktiv [Biological value of fermented dairy products]. Kharchova ta pererobna promyslovist. [Food and processing industry]. №3. P. 24-25. [in Ukrainian].

9. Hrek O.V., Yushchenko N.M. (2015). Praktykum z tekhnolohiyi moloka ta molochnykh produktiv [Workshop on milk technology and dairy products]. K.: NUKHT. 431 p. [in Ukrainian].

10. Tverdokhleb H.V., Sazhynov H.Yu. (2016). Tekhnolohyya moloka y molochnykh produktov [Technology of milk and dairy products]. Ramanauskas 616 p. [in Ukrainian].

11. Korhonen X.(2003). Tekhnologiya dlya funktsional'nykh produktov. [Technology for functional products]. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry]. No. 9. P. 25-28. [in Russian].

12. Didukh N.A. (2006). Novyye resheniya v sozdaniy funktsional'nykh kislomolochnykh napitkov. [New solutions in the creation of functional fermented milk drinks]. Molochnoye delo. [Dairy business]. No. 11. P. 36-39. [in Russian].

13. Kvasnykov E.Y., Nestorenko O.A. (2012). Molochnokyslye bakteryy y puty ykh yspolzovaniya. [Lactic acid bacteria and ways of their use] S.175. [in Russian].

14. Golub B. (2014). Formirovaniye lechebno-profilakticheskikh svoystv sinbioticheskikh molochnykh napitkov. [Formation of therapeutic and prophylactic properties of synbiotic milk drinks]. Tovary i rynki. Mezhdunarodnyy nauchno- professional'nyy zhurnal. [Products and markets. International scientific and professional journal]. No. 1 (17). P. 67-75. [in Russian].

15. Semko T.V. (2016). Molochni produkty funktsional'noho pryznachennya. [Functional dairy products]. Naukovo-tekhnichnyy byuleten' NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontrolyu resursiv APK. [Scientific and technical bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources]. V. 4. №1. P. 240-243. [in Ukrainian].

16. Bakhnov N.V., Anischenko I.P. (2008). Bakterial'nyye kontsentraty dlya produktov funktsional'nogo naznacheniya. [Bacterial concentrates for functional products]. Molochnaya promst'. [Dairy industry]. P. 60-61. [in Russian].

17. HOST 30648.4-99. Produkty molochnyye dlya detskogo pitaniya. Titrometricheskiye metody opredeleniya kislotnosti». [in Ukrainian].

18. DSTU 8550:2015. «Moloko ta molochni produkty. Vymiryuvannya pH potentsiometrychnym metodom». [in Ukrainian].

19. DSTU 8447:2015 «Produkty kharchovi». Metod vyznachennia drizhdzhiv i plisenevykh hrybiv». [in Ukrainian].

УДК 659.537.5: 638.135

**ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАС ТИПУ
КРАКІВСЬКА ЗА РАХУНОК ОБРОБКИ ЕКСТРАКТОМ ВОДНОГО ПРОПОЛІСУ
КОМПАНІЇ ТОВ «ПЧЕЛОПРОДУКТ»**

Сухенко Є. В.¹, магістр кафедри
технології м'ясних, рибних та морепродуктів
<https://orcid.org/0000-0002-9726-6352>

Штонда О. А.¹, к.т.н., доцент кафедри
технології м'ясних, рибних та морепродуктів
<https://orcid.org/0000-0002-7085-6133>

Солдатов Д. К.^{2,3}, генеральний директор, Віце-президент
<https://orcid.org/0000-0002-2101-8010>

Сухенко В. Ю.⁴, д.т.н.,
професор кафедри харчових технологій
<https://orcid.org/0000-0002-8325-3331>

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

²ТОВ «Пчелопродукт»

³Спілка пасічників України

⁴Черкаський державний технологічний університет

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-16>

Предмет дослідження – прополіс, адже він має антибактеріальні властивості, тому успішно застосовується як лікувальний і профілактичний засіб в народній та традиційній медицині. Однак його застосування як протимікробного та консервуючого компонента, використовуюваного в технології виробництва ковбасних виробів, не вивчено. При лабораторних дослідженнях ще раз підтверджені бактеріальні та фунгіцидні властивості прополісу у вигляді водного екстракту, яку доцільно використовувати в технології виробництва напівкопчених ковбас шляхом обробки натуральних ковбасних оболонок. **Метою** цього дослідження є можливість використання спиртового екстракту прополісу для інгібування процесу мікробіологічного псування ковбас і, як наслідок, збільшення термінів зберігання. **Методологія** проведення дослідження:- ідентифікувати цвілі, виділені з поверхневих шарів ковбас;- вивчити фунгіцидні властивості екстракту прополісу, що застосовується в технології виготовлення ковбасних виробів;- дослідити ковбасні вироби за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Встановлено оптимальну концентрацію досліджуваного препарату – 5 %, що відповідає розведенню 1:8. **В результаті дослідження** виявлено інгібування росту мікрофлори, яка в свою чергу викликає мікробіологічне псування напівкопчених ковбас типу «Краківська», у 4-5 разів у порівнянні з контрольним зразком і відсутність зростання цвілевих грибів. обробка натуральних оболонок напівкопчених ковбас водним екстрактом прополісу в розведенні 1:10 не чинить негативного впливу на органолептичні і фізико-хімічні показники, одночасно покращуючи мікробіологічні, що дозволяє вважати доцільним застосування даного препарату в сфері технології виробництва м'ясних продуктів з метою створення безпечного продукту, що зберігає свої споживчі властивості протягом випробуваного терміну зберігання. Спосіб запропонований нами дозволяє подовжити термін зберігання напівкопчених ковбас.

Ключові слова: фунгіцидна властивість, бактеріальна властивість, напівкопчена ковбаса, прополіс, натуральна оболонка, водний розчин, термін зберігання

EXTENSION OF THE TERM OF STORAGE OF SEMI-SMOKED SAUSAGES OF THE KRAKIVSKA TYPE AT THE EXPENSE OF PROCESSING WITH WATER PROPOLIS EXTRACT OF PCHELOPRODUKT COMPANY

Yevhenii Sukhenko¹, Master Student

Department of Technology of Meat, Fish and Seafood

<https://orcid.org/0000-0002-9726-6352>

Oksana Shtonda¹, PhD, Technics, Associate Professor

Department of Technology of Meat, Fish and Seafood

<https://orcid.org/0000-0002-7085-6133>

Denys Soldatov^{2,3}, General Director, Vice President

<https://orcid.org/0000-0002-2101-8010>

Vladyslav Sukhenko⁴, D-r of Sciences, Technics,

Professor Department of Food Technology

<https://orcid.org/0000-0002-8325-3331>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

²Pcheloproduct LLC

³Union of Beekeepers of Ukraine

⁴Cherkasy State Technological University

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-16>

The subject of research - propolis, because it has antibacterial properties, so it is successfully used as a therapeutic and prophylactic agent in folk and traditional medicine. However, its use as an antimicrobial and preservative component used in the technology of sausage production has not been studied. Laboratory studies once again confirmed the bacterial and fungicidal properties of propolis in the form of an aqueous extract, which should be used in the technology of production of semi-smoked sausages by processing natural sausage casings. **The aim** of this study is the possibility of using an alcoholic extract of propolis to inhibit the process of microbiological spoilage of sausages and, as a consequence, increase the shelf life. **Research methodology**: - identify molds isolated from the surface layers of sausages; - to study the fungicidal properties of propolis extract used in the technology of making sausages; - to investigate sausages by organoleptic, physicochemical and microbiological indicators. The optimal concentration of the studied drug - 5%, which corresponds to a dilution of 1: 8. **The study** revealed inhibition of the growth of the microflora, which in turn causes microbiological spoilage of semi-smoked sausages such as "Krakowska", 4-5 times compared to the control sample and the lack of growth of molds. treatment of natural casings of semi-smoked sausages with aqueous extract of propolis at a dilution of 1:10 does not have a negative impact on organoleptic and physicochemical parameters, while improving microbiological, which allows us to use this drug in **sphere** of meat production technology to create a safe product, which retains its consumer properties during the tested shelf life. The method proposed by us allows to extend the shelf life of semi-smoked sausages.

Key words: fungicidal property, bacterial property, semi-smoked sausage, propolis, natural shell, aqueous solution, shelf life

Необхідність пошуку і розробки нових та більш ефективних і безпечних для здоров'я людини засобів і методів, що забезпечують зниження інтенсивності росту і розвитку патогенної мікрофлори в м'ясних продуктах, зокрема, ковбасних виробках на стадіях виробництва, зберігання та реалізації. Вивчення літератури останніх років показало, що в даний час для інгібування та пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів широко застосовуються різні ковбасні оболонки, вакуумні упаковки, полімерні покриття, озонові

середовища, світлові випромінювання з різною довжиною хвилі [1-5], консерванти, антибіотики і харчові добавки [6, 7, 8], які не завжди корисні для здоров'я людини. Сьогодні відомо про бактерицидну активність наночастинок срібла в штучних ковбасних оболонках, що зберігають свою стійкість до різних штамів патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів (*E. coli* і *S. aureus*) і дріжджів [9, 10] після закінчення 6 місяців зберігання. Вивчено біоцидні властивості CO₂-екстрактів таких лікарських рослин, як гвоздика, петрушка, ялиця, кориця, полин, звіробій, гарбуз і виноградні кісточки, ромашка, календула, череда і деревій [11]. Ковбасні вироби є багатокомпонентним білковим продуктом, тому схильні до швидкого мікробіологічного псування, в зв'язку з чим дослідження останніх років спрямовані на пошук і розробку засобів нового покоління, здатних не тільки гальмувати, але і пригнічувати розвиток гнильної мікрофлори, забезпечувати гігієнічність виробленої продукції. Одним з таких засобів є продукт бджільництва - прополіс, який представляє собою ароматичну смолисту речовину від жовто-зеленого до сіро-коричневого кольору із зеленуватим відтінком, в складі якого переважає суміш речовин тваринного і рослинного походження, зокрема, смол і бальзамів (55%), воску (30%), ефірних масел (10%), квіткового пилку (5%), вітаміни А, С, групи В; мікроелементи (алюміній, ванадій, залізо, кальцій, кремній, марганець, стронцій). У прополісі містяться органічні кислоти (корична, бензойна, аспарагінова і глютамінова), спирти (коричний і глікокопол), амінокислоти (серин, аланін, триптофан, фенілаланін, лейцин), дубильні речовини, феноли, флавоноїди. Всього понад 20 сполук.

Об'єкт і методи дослідження

Відомо, що прополіс має антибактеріальні властивості, тому успішно застосовується як лікувальний і профілактичний засіб в народній та традиційній медицині. Однак його застосування як протимікробного та консервуючого компонента, використовуваного в технології виробництва ковбасних виробів, не вивчено. Метою цього дослідження є можливість використання спиртового екстракту прополісу для інгібування процесу мікробіологічного псування ковбас і, як наслідок, збільшення термінів зберігання.

Для реалізації мети поставлені наступні завдання:

- ідентифікувати цвілі, виділені з поверхневих шарів ковбас;
- вивчити фунгіцидні властивості екстракту прополісу, що застосовується в технології виготовлення ковбасних виробів;
- дослідити ковбасні вироби за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Дослідження проведені в умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Об'єктом з'явилися 8 виробів напівкопченої ковбаси в натуральній оболонці категорії Б типу «Краківська», розділених на дві групи - контрольну і дослідну, в які входили по 4 вироби в кожній. Ковбасу обох груп виробляли за традиційною технологією, оболонки батонів дослідної групи додатково обробляли водним розчином прополісу ТОВ «Пчелопродукт». Після закінчення процесу виробництва вироби поміщали в камеру зберігання при температурі 0 ... + 4 °С і відносній вологості 75%. Спостереження проводили протягом 20 діб (при терміні зберігання даного виду продукції - 15 діб). В роботі використані загальноприйняті та спеціальні методи дослідження. Виділення мікроскопічних грибів (мікроміцети) здійснювали за загальноприйнятими методиками з застосуванням щільних поживних середовищ (агар Сабуро) з подальшим культивуванням в чистому вигляді та ідентифікацією їх за допомогою мікроскопії (× 80) у ДП "Науковий токсикологічний центр імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України".

Бульйонні культури мікроорганізмів *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (0,1 мл) у віці 24 год змішували з 1 мл препарату, поміщали в термостат на 30 хвилин і виробляли

посів в чашки Петрі на МПА. Контроль проводили через 24 год, враховуючи наявність або відсутність зростання колоній мікроорганізмів.

Фунгіцидні властивості водного екстракту настою прополісу в різних концентраціях досліджували модифікованим дискодифузійним методом, запропонованим Парамоною [12].

Якість і безпека ковбасних виробів по органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками проводили згідно вимогам нормативних документів.

Результати та їх обговорення

Для вибору оптимальних режимів екстракції визначені концентрація водної суміші, співвідношення сировини (прополісу) і розчинника (екстрагента спирту), а також ступінь подрібнення прополісу. Зберігатися 5% настоянка може до 30 діб за температури 4-8 °С. Для приготування 10%, 30% концентрацій інгредієнти беруться співвідношенням: 10 г прополісу на 100 мл підготовленої рідини або 30 г на 100 мл. Вихід екстрактивних речовин з прополісу становить 60,0-70,0%, в залежності від якості вихідної сировини, наявності механічних домішок і воску, якості підготовки води, терміну екстракції та температури проведення процесу. Максимальний вихід речовин в екстракт відзначений при розмірі частинок прополісу 1,0-5,0 мм, що в середньому на 15,0% вище в порівнянні з розміром частинок 15,0-20,0 мм. Температура -5...-10°C є пороговою для зникнення адгезійних властивостей прополісу, що було використано при його подрібненні. На підставі наведених даних розроблена технологічна схема отримання водного екстракту настоянки з прополісу, що включає інспекційний контроль прополісу, заморожування при температурі -5...-10 °С, подрібнення до розміру частинок 1,0-5,0 мм, екстрагування в співвідношенні сировини і води 1:10, 1:20 і 1:30, настоювання з періодичним помішуванням при температурі 50-55 °С протягом 48 годин.

З метою наукового обґрунтування використання водного екстракту прополісу у виробництві ковбасних виробів проведені дослідження його бактерицидної і фунгіцидної активності.

Ефективність використання водного екстракту прополісу з метою спрямованого інгібування пліснявіння напівкопчених ковбас визначали підрахунком батонів, уражених цвіллю і наявності спор у мікроміцетів в обох групах досліджуваних продуктів. Аналіз досліджень показав, що на поверхні поодиноких батонів контрольної групи появи цвілі зафіксовано на 14-у добу, масовий розвиток - на 16-17-у. В результаті ідентифікації виявлено, що 68,4% випадків припадає на мікроскопічні гриби роду *Penicillium*, 18,5%-*Aspergillus* і 13,1%-*Mucor*.

В експерименті використовували 2, 5 і 8 %-ві водні екстракти прополісу, що відповідає розведенню 1:30, 1:20 і 1:10 при загальній розчинності прополісу у підготовленій воді становить 60-70%.

В якості тест-культур взяті бактерії, які найчастіше зустрічаються на поверхні ковбас *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* і цвілеві гриби *Penicillium*, *Aspergillus* і *Mucor*.

Результати експерименту представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Бактерицидні та фунгіцидні властивості спиртової настоянки прополісу

Вид бактерій та мікроскопічних грибів	Концентрація препарату, %		
	2	5	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	—	—
<i>Escherichia coli</i>	+	—	—
<i>Penicillium</i>	+	—	—
<i>Aspergillus</i>	+	—	—
<i>Mucor</i>	+	—	—

Примітка. «+» - зростання є; «-» - зростання відсутнє.

Дані табл. 1 свідчать про те, що спиртова настоянка прополісу в концентрації 5% (розведення 1:20) пригнічує ріст мікроорганізмів, в зв'язку з чим використовувати більш високу концентрацію прополісу для виконання даного завдання недоцільно. Таким чином, встановлено бактерицидну і фунгіцидну дію спиртової настоянки прополісу, що забезпечує можливість використання її у виробництві м'ясопродуктів і продовження термінів їх зберігання. Зазначені властивості досліджуваного препарату обумовлені вмістом низькомолекулярних фенольних сполук (2100 - 3650 мг / 100 мл), аромаречовин (450,0 - 512,0 мг тіосульфату натрію) і каротину (0,15 - 0,22 мг / 100 мл).

У табл. 2 представлені результати порівняльної органолептичної оцінки ковбас напівкопчених під час зберігання. Результати органолептичної оцінки показали, що ковбасні вироби обох груп до закінчення терміну зберігання (до 15 діб) за зовнішнім виглядом, консистенції, виду фаршу на розрізі, за смаком та запахом не мали відмінностей і відповідали вимогам нормативних документів. Зразки ковбас контрольної групи після закінчення 15 діб зберігання характеризувалися змінами по всім органолептичним показникам, по закінченню 20 діб не відповідали вимогам ДСТУ 4435:2005 і, як наслідок, були непридатні для вживання. Органолептичні показники ковбас дослідної групи, виробленої з використанням спиртової настоянки прополісу, тільки почали проявляти деякі зміни в органолептиці: колір фаршу в верхніх шарах став сіруватого кольору, спостерігався менш виражений аромат прянощів та часнику. При дослідженні продукту за фізико-хімічними показниками (масова частка вологи, солі, нітриту натрію, жиру і білка) відмінностей між групами не виявлено, всі зразки відповідали вимогам ДСТУ 4435:2005.

Таблиця 2

Результати порівняльної органолептичної оцінки ковбаси напівкопченої «Краківська» після закінчення терміну 15 і 20 діб зберігання

Показник	Вимоги ДСТУ 4435:2005	Результат дослідження	
		Контрольна група	Дослідна група
Через 15 діб зберігання			
Зовнішній вигляд	Батони з чистою сухою поверхнею, без плям, зліплень, пошкоджень оболонки	Поверхня батонів волога, оболонка липка	Батони з чистою сухою поверхнею, без плям, зліплень, пошкоджень оболонки
Консистенція	Щільна	Фарш трохи розм'як	Щільна
Колір та вигляд на розрізі	Колір від рожевого до темно червоного. Фарш рівномірно перемішаний, без сірих плям і порожнеч і містить шматочки напівжирної свинини розміром від 8 до 12 мм і грудинки від 6 до 8 мм	Фарш верхніх шарів батона від рожевого до темно- червоного кольору, з вклю- ченнями напів- жирної свинини розміром 8- 12 мм і грудинка 6-8 мм	Фарш рожевого кольору без сірих плям, рівномірно перемішаний, з включеннями напівжирної свинини розміром 8-12 мм і грудинки 6-8 мм
Запах і смак	Властиві даному виду продукту, без сторонніх смаку і запаху. Смак злегка гострий, в міру солоний з вираженим ароматом прянощів, копчення і часнику	Смак і запах кислуваті, неприємні	Властиві, без сторонніх присмаку і запаху. Смак злегка гострий, в міру солоний з вираженим ароматом прянощів, часнику і копчення

Показник	Вимоги ДСТУ 4435:2005	Результат дослідження	
		Контрольна група	Дослідна група
Через 20 діб зберігання			
Зовнішній вигляд	Батони з чистою сухою поверхнею, без плям, зліплень, пошкоджень оболонки	Поверхня батонів волога, оболонка липка	Батони з чистою сухою поверхнею, без плям, зліплень, пошкоджень оболонки
Консистенція	Щільна	Фарш м'який, рихлий	Щільна
Колір та вигляд на розрізі	Колір від Рожевого до темно червоного. Фарш рівномірно перемішаний, без сірих плям і порожнеч і містить шматочки напівжирної свинини розміром від 8 до 12 мм і грудинки від 6 до 8 мм	Фарш верхніх шарів батона від рожевого до зеленуватого кольору, з сірими плямами, містить шматочки напівжирної свинини і грудинки	Фарш верхніх шарів рожевий з легким зміною кольору до сіруватого, з включеннями напівжирної свинини розміром від 8 до 12 мм і грудинки від 6 до 8 мм
Запах і смак	Властиві даному виду продукту, без сторонніх смаку і запаху. Смак злегка гострий, в міру солоний з вираженим ароматом прянощів, копчення і часнику	Смак і запах кислі, неприємні	Властиві даному виду продукту, без сторонніх присмаків і запаху. Смак злегка гострий, в міру солоний з менш виразним ароматом прянощів і відчутним запахом старого часнику

Одним з критеріїв, за яким можна оцінити свіжість м'ясних продуктів, є величина рН. Встановлено, що після закінчення 15 діб зберігання величина даного показника в обох групах ковбасних виробів склала 5,3 - 6,2, що відповідає значенням свіжого продукту. На 20-ту добу цей показник у I-й групі склав 7,1 од., характеризуючи продукт, як сумнівної свіжості, у II групі рН знаходився на рівні верхніх меж норми, склавши 6,6 од.

Маючи відхилення в результатах органолептичних досліджень і рН, доцільним було проведення мікробіологічних випробувань, результати яких наведені в табл. 3.

Висновок. Після 15 діб зберігання зразки ковбас обох груп відповідали вимогам СанПіН за всіма мікробіологічними показниками, після закінчення 20 діб контрольні зразки не відповідали нормативам за вмістом КМАФАнМ, значення якого склало $0,005 \cdot 10^3$ КОЕ/г (в нормі ці мікроорганізми повинні бути відсутніми). Дана обставина дозволила зробити висновок про непридатність продукту. При цьому дослідні зразки досліджуваного продукту не мали відхилень за мікробіологічними показниками. Таким чином, можна зробити висновок, що обробка натуральних оболонок напівкопчених ковбас водним екстрактом прополісу в розведенні 1:10 не чинить негативного впливу на органолептичні і фізико-хімічні показники, одночасно покращуючи мікробіологічні, що дозволяє вважати доцільним застосування даного препарату в технології виробництва м'ясних продуктів з метою створення безпечного продукту, що зберігає свої споживчі властивості протягом випробуваного терміну зберігання.

**Результати мікробіологічного аналізу варених ковбас
після закінчення 15 і 20 діб терміну зберігання**

Показник	Норма по Сан-ПІН 2.3.2.1078-01	Результати дослідження			
		через 15 діб зберігання		через 20 діб зберігання	
		Контрольна	Дослідна	Контрольна	Дослідна
КМАФАнМ, КОЕ/г, не більше	–	Не виявлені	Не виявлені	0,005×10 ³	Не виявлені
БГКП (колиформи) в 1 г	Не допускаються в 1 г	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
Сульфитредуц. кlostридії	Не допускаються в 0,01 г	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
<i>S. aureus</i>	Не допускаються в 1,0 г	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
Патогенні, в т.ч. сальмонели	Не допускаються в 25,0 г	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
<i>L. monocytogenes</i>	Не допускаються в 25 г	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені

Бібліографія

- Віннікова Л.Г., Поварова Н. М. Використання органічних кислот для подовження строків зберігання м'ясних драглів. *Обладнання та технології харчових виробництв: Тематичний збірник наукових праць*. Вип. 13. Донецьк: ДонДУЕТ. 2005. С. 230-235.
- Віннікова Л.Г., Єгорова А. В., Поварова Н. М.. Вплив термічної обробки на мікробіологічну безпеку варених ковбас. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наукових праць*. Вип. 2. Харків: ХДУХТ. 2005. С. 278-283
- Іванов, С. В., Пасічний В. М., Желуденко Ю. В. та ін. Перспективи подовження термінів зберігання ковбасних виробів з використанням нанокмполімерів. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : матеріали другої МНТК, 20-21 березня 2013 р. К.: НУХТ, 2013. С. 46.*
- Романчук Л. Д. Вплив хронічної дії радіоактивного опромінення на якість м'яса гусей за пасовищного їх вирощування. *Вісн. Дніпропетровського держ. аграр. ун-ту*. 2011. № 1. С. 162–164.
- Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Yuschko, M., Zhukova, Y., Popova, E. (2018). Study of functional and technological indices of meat-containing loaf with Muscovy duck meat and white carp. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 20(85), 19-23.
- Л.С. Кузнецова, Н.В. Михеева, Н.В. Кузнецова, Г.П. Чижов. Защита сырокопченых колбас от плесени. *Мясная индустрия*. 2009. № 5. С. 38–43.
- М.А. Новиков, А.Г. Снежко, А.В. Федотова. Комплексные пищевые добавки для предотвращения плесневения мясной продукции. *Мясная индустрия*. 2011. № 6. С. 23.
- В.И. Шипулин, А.В. Серов, И.М. Шевченко. Антимикробные препараты в производстве колбас. *Мясная индустрия*. 2009. № 4. С. 63–65.
- А.Г. Снежко, А.В. Федотова, О.А. Сдобникова и др. Колбасные оболочки, модифицированные наночастицами серебра. *Мясная индустрия*. 2009. № 9. С. 22–25.
- А.В. Федотова, А.Г. Снежко. Полифункциональные упаковочные полимерные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий. *Нанотехника*. 2009. № 2. С. 45–48.

11. А.И. Глотова, Ю.В. Болтыхов. Использование пленкообразующих композиций в барьерных технологиях мясных полуфабрикатов. *Мясная индустрия*. 2009. № 6. С. 50–53.
12. Парамонова Т.М. Экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров. М.: Экономика. 2000. 280 с.

References

1. Vinnikova L.H., Povarova N.M.. (2005). Vykorystannia orhanichnykh kyslot dlia podovzhennia strokiv zberihannia miasnykh drahliv. [Use of organic acids to extend the shelf life of meat gems.]. Tematychnyi zbirnykh naukovykh prats [Thematic collections of scientific works]. №13 P. 230-235. [in Ukrainian]
2. Vinnikova L.H., Yehorova A.V., Povarova N.M. (2005). Vplyv termichnoi obrobky na mikrobiolohichnu bezpeku varennykh kovbas. [Influence of heat treatment on microbiological safety of cooked sausages]. Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli [Advanced techniques and technologies of food production, restaurant business and trade] №2. P. 278-283. [in Ukrainian]
3. Ivanov, S. V., Pasichnyi V. M., Zheludenko Yu. V. (2013). Perspektyvy podovzhennia terminiv zberihannia kovbasnykh vyrobiv z vykorystanniam nanokompozytiv. [Prospects for extending the shelf life of sausages with the use of nanocomposites.]. Kyiv: NUFT. P. 46. [in Ukrainian]
4. Romanchuk L. D. (2011). Vplyv khronichnoi dii radioaktyvnoho oprominennia na yakist miasa husei za pasovyshchnoho yikh vyroshchuvannia [Influence of chronic action of radioactive irradiation on quality of meat of geese at their pasture cultivation] Visn. Dnipropetrovskoho derzh. ahrar. un-t. № 1. P. 162–164. [in Ukrainian]
5. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Yuschko, M., Zhukova, Y., & Popova, E. (2018). Study of functional and technological indices of meat-containing loaf with Muscovy duck meat and white carp. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 20(85), P. 19-23.
6. L.S. Kuznecova, N.V. Miheeva, N.V. Kuznecova, G.P. Chizhov (2009). Zashhita syrokoopchenykh kolbas ot pleseni [Mold protection for raw smoked sausages] Mjasnaja industrija [Meat industry]. № 5 P. 38-43 [in Russian].
7. M.A. Novikov, A.G. Snezhko, A.V. Fedotova (2011). Kompleksnye pishhevye dobavki dlja predotvrashhenija plesnevenija mjasnoj produkcii [Complex food additives to prevent mold growth in meat products] Mjasnaja industrija [Meat industry]. № 6 P. 23 [in Russian].
8. V.I. Shipulin, A.V. Serov, I.M. Shevchenko. (2009). Antimikrobnye preparaty v proizvodstve kolbas. [Antimicrobials in the production of sausages]. Mjasnaja industrija [Meat industry]. № 4 P. 63-65 [in Russian].
9. A.G. Snezhko, A.V. Fedotova, O.A. Sdobnikova (2009). Kolbasnye obolochki, modifitsirovannye nanochastitsami serebra. [Sausage casings modified with silver nanoparticles] Mjasnaja industrija [Meat industry]. № 9 P. 22-25 [in Russian].
10. A.V. Fedotova, A.G. Snezhko (2009). Polifunktsional'nye upakovochnye polimernye materialy, poluchaemye s ispol'zovaniem nanotekhnologii [Multifunctional packaging polymeric materials obtained using nanotechnology]. Moscow, P. 45-48. [in Russian].
11. Hlotova, A.Y. (2009). Ispol'zovanie plenkoobrazujushhih kompozitsij v bar'ernykh tekhnologijah mjasnykh polufabrikatov [The use of film-forming compositions in barrier technologies for semi-finished meat products]. Miasnaia yndustryia [Meat industry]. № 6. P. 50-53. [in Russian].
12. Paramonova T.M. (2000). Jekspress-metody ocenki kachestva prodovol'stvennykh tovarov. [Rapid methods for assessing the quality of food products]. Moscow: Economic, 280 p. [in Russian].

ФІЗИЧНА МОДИФІКАЦІЯ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО

*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, д.с.-г.н., с.н.с., заст. зав. відділу,
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>*

*Висоцька С. І.², асп., м.н.с.
<http://orcid.org/0000-0001-7686-9800>*

*Ткаченко С. В.¹, к.т.н., с.н.с.
<https://orcid.org/0000-0003-2897-8978>*

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Національна академія аграрних наук України, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-17>

Згідно оцінки Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), щорічне виробництво зернових культур у світі має зрости до 3 млрд т проти сьогоднішніх 2,1 млрд тон. Україна є аграрною країною і одним із лідерів світового зернового експорту у світовому ринку зерна з експортним потенціалом - більше 40 млн тон. **Методи та методика досліджень.** В дослідженні використовували борошно отримане з пшениці м'якої сорту Асканійська і з борошна пшениці м'якої сортів: Софійка ("sweet wheat"), Білява (soft) і Чорноброва (збагащений мікро- і макроелементами). Фізичну модифікацію зразків борошна проводили конвективним способом. **Результати досліджень.** Модифікація крохмалю в сировині здійснюється у водному середовищі за дії високої температури. Насамперед це зумовлено умовами підготовки: борошняну суміш нагрівали до 98 °С і витримували. За цей час відбувався процес набухання крохмальної гранули, внаслідок чого в підготовлену сировину проникають вільні молекули води, що призводить до набухання крохмальних гранул (досягнення піку значення в'язкості). За температурного витримування відбувається часткова декструкція крохмальних гранул у сировині. Водночас, за перенесення завареної борошняної суміші в лоток для сушіння конвективним способом відбувається швидке охолодження, що призводить до часткової ретроградації крохмальних гранул. У конвективній сушарці в І зоні продукт нагрівають до 105-110 °С та витримують для видалення вільної вологи із продукту, після чого для отримання модифікованого крохмалепродукту гарантованої якості знижують температуру до 60-65 °С, що призводить до повної ретроградації крохмальних гранул та утворення розпушеної структури. **Висновки.** Обґрунтовано, що зміна структури крохмалю впливає на процес сушіння, суттєво впливає вміст макро- і мікроелементів у БП. Двоциклічне «нагрівання-охолодження» дозволяє отримати БМП, що відноситься до 2 групи резистентного крохмалю (RS2). Вивчення зміни значень кінематичних коефіцієнтів процесу сушіння усіх зразків підготовленого борошна має різьку зміну, що характеризує вплив білків і жирів, макро- та мікроелементів на процес модифікації. Аналіз значень кінематичних коефіцієнтів та похибки вимірювань показує, що найбільш точніші результати отримують в зразку, де вуглеводний комплекс має кристалічну структуру (сорт пшениці Софійка). Отже, найбільш впливою за модифікації вуглеводів пшениці є аморфна частина крохмальної гранули – амілоза.

Ключові слова: пшениця, крохмальні гранули, набухаємість, модифіковане борошно

PHYSICAL MODIFICATION OF WHEAT FLOUR

Liubomyr Khomichak¹, Corresponding Member of NAAS, Professor, D-r of Sciences, Technics, Deputy Director for Research and Organizational Work
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

Inha Kuznietsova¹, D-r of Sciences, Agriculture, Sen. Res., Dep. Head of Department,
<http://orcid.org/0000-0001-8530-2099>

Svetlana Vysotska², Postgraduate, Junior Researcher
<http://orcid.org/0000-0001-7686-9800>

Sergiy Tkachenko¹, PhD, Technics, Sen. Res.,
<https://orcid.org/0000-0003-2897-8978>

¹Institute of Food Resources NAAS, Kyiv, Ukraine

²National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-17>

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), annual grain production in the world should increase to 3 billion tons against today's 2.1 billion tons. Ukraine is an agricultural country and one of the leaders in world grain exports in the world grain market with an export potential of more than 40 million tons. **Research methods and methods.** The study used flour obtained from wheat of the Ascanian wheat and from wheat of the soft varieties: Sophia ("sweet wheat"), Blond (soft) and Chornobrova (enriched with micro- and macronutrients). Physical modification of flour samples was carried out in a convective manner. **Research results.** Modification of starch in raw materials is carried out in the water environment under the influence of high temperature. First of all, this is due to the conditions of preparation: the flour mixture was heated to 98 ° C and kept. During this time, the process of swelling of the starch granule took place, as a result of which free water molecules penetrate into the prepared raw material, which leads to swelling of the starch granules (reaching the peak viscosity value). At temperature, there is a partial destruction of starch granules in the raw material. At the same time, when the brewed flour mixture is transferred to the convection drying tray, rapid cooling takes place, which leads to partial retrogradation of starch granules. In the convective dryer in zone I the product is heated to 105-110 ° C and kept to remove free moisture from the product, after which to obtain a modified starch product of guaranteed quality reduce the temperature to 60-65 ° C, which leads to complete retrogradation of starch granules and the formation of loose structures. **Conclusions.** It is substantiated that the change in the structure of starch affects the drying process, significantly affects the content of macro- and microelements in the BP. Bicyclic "heating-cooling" allows to obtain BMP belonging to the 2nd group of resistant starch (RS2). The study of the change in the values of the kinematic coefficients of the drying process of all samples of prepared flour has a sharp change, which characterizes the influence of proteins and fats, macro- and microelements on the modification process. Analysis of the values of kinematic coefficients and measurement error shows that the most accurate results are obtained in the sample, where the carbohydrate complex has a crystalline structure (wheat variety Sofiyka). Thus, the most influential modification of wheat carbohydrates is the amorphous part of the starch granule - amylose.

Keywords: wheat, starch granules, swelling, modified flour

Згідно оцінки Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), щорічне виробництво зернових культур у світі має зрости до 3 млрд т проти сьогоднішніх 2,1 млрд тон. Україна є аграрною країною і одним із лідерів світового зернового експорту у світовому ринку зерна з експортним потенціалом - більше 40 млн тон [1, 2].

Водночас, отримане борошно пшеничне має нижчі показники якості, такі як сила падіння та вміст клітковини. Хлібопекарські підприємства з такого борошна не можуть отримати хліб високої якості, а рецептури потребують вдосконалення з введенням нових компонентів таких як: клітковина пшенична і борошно пшеничне модифіковане. Переробка зернової сировини на основі крохмалю або білків шляхом екструзії створює різноманітність функціональних властивостей продукту. Модифікація крохмалю у зерновій сировині полягає в економічно ефективному виробництві відповідно до харчових законів. Технологічний процес отримання екструзійних крохмалевмісних продуктів, що включає: змішування і кондиціонування, екструдкування, сушіння, подрібнення та просіювання. Застосування борошна модифікованого пшеничного (БМП) в технологіях харчових продуктів сприяє покращенню смакових і структурних властивостей борошняних виробів, подовжує термін їх зберігання та дозволить запобігти виникненню ризиків алергійних реакцій організму людини. Отже, актуальним в умовах сьогодення є розширення асортименту борошна модифікованого шляхом застосування борошна-сировини із різною структурою крохмальних гранул та вдосконалення технології в частині термічного оброблення для створення гнучкості виробництва.

Аналіз літературних даних. Нині, достатньо відомо способів модифікації крохмалю сировини шляхом екструзії, які різняться за частотою обертання шнеку і розмір отворів матриці, а також температури процесу. Зокрема, один з відомих способів приготування екструдованого борошна полягає в змішуванні борошна й добавок, зволоження та нагрівання суміші до температури 170-180°C, екструдкування суміші під тиском 2,0-4,0 МПа. На виході з фільєри матриці екструдера суміш піддають впливу надлишкового тиску пароповітряного середовища, яке становить 5-15% від тиску екструзії з наступним його зниженням до атмосферного тиску [3]. Недоліком способу є об'ємна, складна і енергоємна схема отримання борошна модифікованого, а також недостатньо високі його споживні властивості.

Основними чинниками якості готового продукту є вологість борошна, температура оброблення, частота обертання шнека, і розмір отворів матриці, що впливають на ступінь клейстеризації зерен крохмалю пшеничного борошна. Вологість борошна не суттєво впливає на ступінь клейстеризації крохмалю навіть при 65 і 80° С, але підвищення температури оброблення (96-110 °С) збільшує ступінь клейстеризації крохмалю за вологості борошна 18-27%. Підвищення частоти обертання шнека і збільшення площі перерізу отворів матриці зменшує ступінь клейстеризації [4]. За термічної та механічної обробки крохмалю не тільки руйнується структура гранул, але відбувається деструкція великих молекул поліцукридів, що змінює реологічні властивості крохмальних клейстерів. При цьому відбувається деполімеризація амілози і меншою мірою амілопектину. Внаслідок деструкції знижується здатність крохмалю до клейстеризації.

Встановлено, що амілопектин має більш важливу роль при так званому «вибуханні», що призводить до зниження кількості амілопектину на 10-12%. Дослідження японських вчених показали, що вологотермічне оброблення картопляного крохмалю за температури 50-52,5° С впродовж 1 год змінює його властивості: зростає температура клейстеризації і прискорюється момент досягнення максимальної в'язкості, підвищуються набухання і вологоутримуюча здатність, в'язкість клейстерів і міцність студнів [5, 6].

Вченими США показано, що екструзійна обробка борошна пшеничного, що проведена за жорстких режимів, підвищує перетравлюваність не тільки крохмалю, але й клітковини. Встановлено, що перетравлюваність харчової клітковини борошна пшеничного після екструдкування значно зростає якщо сире борошно пшеничне, що містило 40% розчинних речовин такої клітковини, то після екструзійного оброблення цей показник зростав до 75%. У всіх екструдованих продуктах виявлено більш високу кількість розчинних баластних речовин порівняно з вихідною сировиною, що пов'язано з розкладанням геміцелюлоз та пектинових речовин. Кількість целюлози та лігніну

змінюється. Вивчення впливу екструзійного теплового оброблення на харчову цінність білка борошна пшеничного та цільозмеленого зерна показало, що ступінь збереження лізину в білку становить 63-100% [7]. На значення цього показника позитивно впливає збільшення продуктивності екструдера і негативно - підвищення частоти обертання шнеку. Біологічна цінність екструдатів борошна після обробки знижувалась, що зумовлено втратами лізину [8]. Зниження вмісту лізину і за жорстких режимів оброблення утворює відновлюючі цукри внаслідок гідролітичного розщеплення крохмалю. Адсорбція води екструдатом зростає з підвищенням температури оброблення і досягає максимуму за 180-200° С та знижується. В'язкість клейстерів крохмалю в процесі екструзії знижується. Комплекси амілози з жирними кислотами, які утворюються при екструзії, можуть негативно впливати на засвоюваність продукту, однак суттєвого значення вони не мають [9, 10]. Харчова цінність білка дещо знижується через втрати лізину, гістидину, треоніну в початковому етапі екструзії. Ці втрати можливо зменшити регулюванням температури, швидкості обертання шнеку та вмісту вологи. Із збільшенням вологості сировини знижується протеолітична активність пепсину. Ліпаза та ліпоксідаза майже повністю руйнуються [11].

Отже, модифікація крохмалю в сировині формує властивості резистентного крохмалю 2 групи.

Метою роботи було дослідження процесу фізичної модифікації борошна пшеничного.

Методика досліджень. В дослідженнях використовували борошно-сировину пшеничне із м'яких сортів пшениці з різним структурним складом крохмалю:

зразок 1 – борошно із співвідношенням у крохмальній гранулі амілоза : амілопектин як 30:70, для досліджень взято борошно, отримане з пшениці м'якої сорту Асканійське;

зразок 2 – борошно пшеничне з пшениці м'якої кондитерського напрямку має низький вміст білка (10,5-11,8%), легко розварюється, борошно крохмалисте і за питомою вагою на 20-25% легше ніж борошно хлібопекарської пшениці, що забезпечує пухкість борошняних кондитерських виробів. Борошно, отримане з такого зерна, не втрачає білизну при виходу помелу вище 70%, має низьку ВПЗ (54-55%) [12] для досліджень взято борошно, отримане з пшениці м'якої кондитерського напрямку сорту Білява;

зразок 3 – борошно пшеничне з пшениці м'якої типу «ваксі» білого кольору і має екстрависоку ВПЗ (72% і вище) [12] для досліджень взято борошно, отримане з пшениці м'якої типу «ваксі» сорту Софійка;

зразок 4 – борошно пшеничне з пшениці м'якої із співвідношенням амілоза: амілопектин як 30:70 та збагачене мікро- та макроелементами. Борошно, отримане з такого зерна, має сірувато-білий колір, висівки чорні або темно-коричневі, та має відмінні харчосмакові властивості крупи [12] для досліджень взято борошно, отримане з пшениці м'якої сорту Чорноброва

Здійснювали підготовку зразків борошна способом заварювання і сушили на експериментальному стенді конвективної сушарки в Інституті технічної теплофізики НАН України. Математичне оброблення кінетичних залежностей здійснювали за допомогою програмного забезпечення MathCad2015.

Результати досліджень. Відомі технології сушіння: конвективне, кондуктивне, сублімаційне, високочастотне, екологічно чисте інфрачервоне та для отримання певного виду крохмалепродукту – вальцеву сушарку (так звана фізична модифікація для модифікованого крохмалепродукту). Фізична модифікація крохмалю відбувається завдяки дії стикання та в якості каталізатору процесу – температури. В основі отримання таких видів крохмалю є фізичні перетворення, які не зумовлюють суттєвої деструкції крохмальних молекул. Одержують фізичномодифікований крохмаль шляхом висушування крохмальної суспензії у розпилювальній або вальцовій сушарці (рис. 1) за температури, що перевищує температуру клейстеризації крохмалю (її температура повинна знаходитися

в межах $+63...+65^{\circ}\text{C}$). Внаслідок теплової обробки проходить часткове або повне руйнування структури зерен крохмалю. Саме якість даного компоненту формує властивості тіста (його консистенцію, ВПЗ і рівень вмісту цукру), а також впливає на стан випічки.

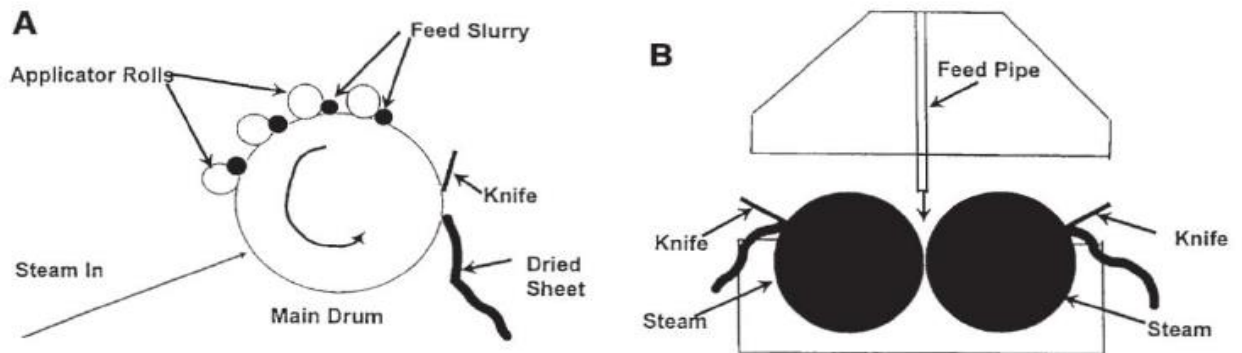


Рис. 1. Зміна структури крохмальної гранули за дії температури у водному розчині за допомогою вальцевої сушарки [13]

Вальцева сушка передбачає нанесення висококонцентрованого крохмалю на валки, які нагріваються, з наступним зняттям модифікованого крохмалю за допомогою скребка. Новий спосіб холодного набрякання крохмалю шляхом "Spray-Cooking" передбачає комбінуванні процесу варіння і сушки розпиленням. При вальцевому способі крохмаль втрачає гранульовану структуру, тоді як за методом "Spray-Cooking" структура залишається зернистою і поліпшується диспергованість крохмалю [13]. Альтернативним способом отримання фізичномодифікованого крохмалю є застосування конвективної сушарки. Це сприяє гнучкості виробничого циклу підприємства та отримання продукту гарантованої якості. Не зважаючи на зростання тривалості оброблення підготовленого борошна, регулювання температурного оброблення призводить до наближених витрат енергоресурсів.

Описати процес фізичної модифікації можливо використавши сучасні уявлення та знання щодо зміни структури крохмальної гранули за зміни температурного режиму. Модифікація крохмалю в сировині здійснюється у водному середовищі за дії високої температури. Насамперед це зумовлено умовами підготовки: борошняну суміш нагрівали до 98°C і витримували. За цей час відбувався процес набухання крохмальної гранули (рис. 2), внаслідок чого в підготовлену сировину проникають вільні молекули води, що призводить до набухання крохмальних гранул (досягнення піку значення в'язкості).

За температурного витримування відбувається часткова декструкція крохмальних гранул у сировині. Водночас, за перенесення завареної борошняної суміші в лоток для сушіння конвективним способом відбувається швидке охолодження, що призводить до часткової ретроградації крохмальних гранул. У конвективній сушарці в I зоні продукт нагрівають до $105-110^{\circ}\text{C}$ та витримують для видалення вільної вологи із продукту, після чого для отримання модифікованого крохмалепродукту гарантованої якості знижують температуру до $60-65^{\circ}\text{C}$, що призводить до повної ретроградації крохмальних гранул та утворення розпушеної структури. На думку американських вчених [15] завдяки використанню декількох циклів «нагрівання – охолодження» отримують ретроградований крохмаль. Причому максимальний ступінь ретроградації досягається за нагрівання до температур 121 і 134°C . Отже, удосконалення технології отримання БМП дозволяє отримати резистентний крохмаль 2 типу (RS2). Зниження температури процесу сушіння до $60-65^{\circ}\text{C}$ сприяє додатковій ретроградації крохмальних гранул.

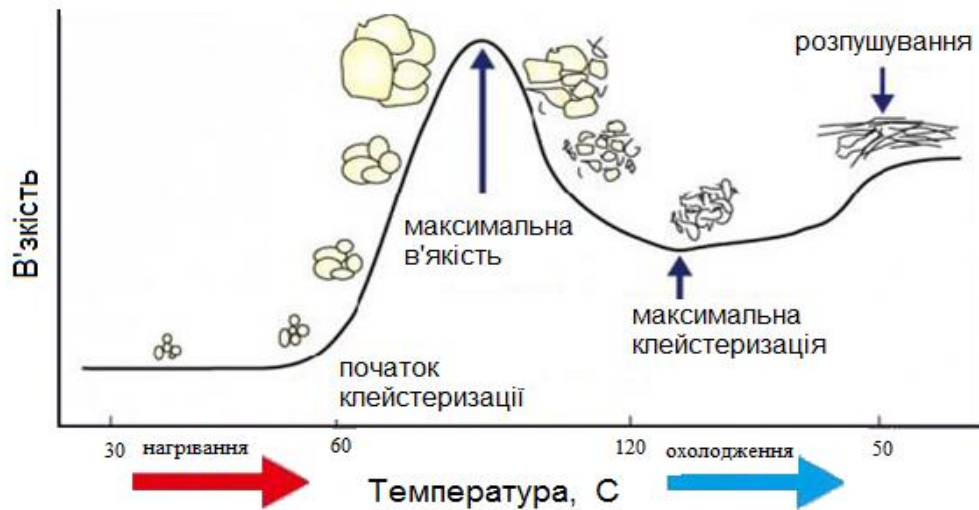


Рис. 2. Механізм ретроградації крохмальних гранул [14]

За оброблення кінетичних кривих сушіння [16] методом сіток отримали кінематичні коефіцієнти для всіх зразків БМП (табл. 1).

Таблиця 1

Кінематичні коефіцієнти сушіння зразків БМП

Зразок БМП	Асканійська		Софійка		Білява		Чорноброва	
	за темпе-ратурою	за трива-лістю	за темпе-ратурою	за трива-лістю	за темпе-ратурою	за трива-лістю	за темпе-ратурою	за трива-лістю
Кінематичні коефіцієнти								
1	0,339	-215,59	-1,243	-159,88	0,376	-106,24	0,29	-213,07
2	0,537	-42,335	-1,943	-30,944	0,568	-19,878	0,428	-38,908
3	0,398	-15,68	-1,554	-12,378	0,441	-7,711	0,388	-17,601
4	0,388	-10,192	-1,457	-7,736	0,313	-3,656	0,255	-7,72
5	0,368	-7,252	-1,36	-5,415	0,274	-2,399	0,224	-5,095
6	0,288	-4,547	-1,069	-3,404	0,245	-1,714	0,194	-3,52
7	0,219	-4547	-0,907	-2,407	0,166	-0,971	0,173	-2,625
8	0,149	-2,875	-0,518	-1,179	0,127	-0,636	0,153	-1,985
9	0,119	-1,68	-0,421	-0,179	0,085	-0,343	0,133	-1,39
10	0,108	-1,078	-0,386	-0,63	0,085	-0,305	0,099	-0,926
11	0,097	-0,871	-0,316	-0,464	0,085	-0,274	0,099	-0,834
12	0,086	-0,706	-0,281	0,375	0,085	-0,249	0,099	-0,758
13	0,086	-0,57	-0,281	-0,344	0,085	-0,228	0,088	-0,618
14	0,086	-0,523	-0,246	-0,278	0,085	-0,211	0,088	-0,57
15	0,086	-0,482	-0,246	-0,258	0,074	-0,171	0,088	-0,529
Абсолютна похибка	3,341		2,978		3,521		4,11	

При цьому, узагальнене рівняння оптимізації мало вигляд:

$$FF(\tau, m) = FBT(\tau, m)^{\lambda_1} \cdot FBM(\tau, m)^{\lambda_2} \cdot FBE(\tau, m)^{\lambda_3} \quad (1)$$

де: FBT(τ, m) - критерій оптимізації за температурою;

FBM(τ, m) - критерій оптимізації за тривалістю сушіння;

FBE(τ, m) - фактор оптимізації за зміною вологовмісту в продукті.

Таким чином, проведено математичне оброблення двофакторного експерименту за зміною температури і тривалості процесу сушіння підготовленої борошняної суміші різних зразків борошна. Аналіз значень кінематичних коефіцієнтів та похибки вимірювань показує, що найбільш точніше результати отримують в зразку, де вуглеводний комплекс має кристалічну структуру (сорт пшениці Софійка). Різька зміна значень кінематичних коефіцієнтів характеризує вплив білків і жирів на процес модифікації. Найбільші зміни значень коефіцієнтів відмічено в зразку БМП з борошна пшениці сорту Чорнобрива, що вказує на вплив макро- і мікроелементів сировини на процес модифікації. Отже, найбільш впливою за модифікації вуглеводів пшениці є аморфна частина крохмальної гранули – амілоза.

Висновок. Обґрунтовано, що зміна структури крохмалю впливає на процес сушіння, суттєво впливає вміст макро- і мікроелементів у БП. Двоциклічне «нагрівання-охолодження» дозволяє отримати БМП, що відноситься до 2 групи резистентного крохмалю (RS2).

Вивчення зміни значень кінематичних коефіцієнтів процесу сушіння усіх зразків підготовленого борошна має різьку зміну, що характеризує вплив білків і жирів, макро- та мікроелементів на процес модифікації. Аналіз значень кінематичних коефіцієнтів та похибки вимірювань показує, що найбільш точніше результати отримують в зразку, де вуглеводний комплекс має кристалічну структуру (сорт пшениці Софійка). Отже, найбільш впливою за модифікації вуглеводів пшениці є аморфна частина крохмальної гранули – амілоза.

Бібліографія

1. Schroeder J., Delhaize E., Frommer W., Guerinot M., Harrison M., Herrera-Estrella L., Horie T., Kochian L., Munns R., Nishizawa N., Tsay Y.-F., Sanders D. Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production. *Nature*. 2013. 497(7447): 60.
2. How to feed the world in 2050? High-level expert forum. (12-13 October 2009, Rome).
3. Литвяк В.В., Росляков Ю.Ф., Жаркова И.М., Вершинина О.Л., Гончар В.В., Оспанкулова Г.Х. Патент РФ № 2132628. С1, М. Кл. А23 Р1/12, А 23L1/18, Способ получения экструдированного продукта высокой пищевой ценности, обогащенного скорцонерой.. опубл. 10.07.1999 бюл. №19.
4. Жушман А. И., Коптелова Е. К., Карпов В. Г. Экструзионная обработка крахмала и крахмалосодержащего сырья. М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1980. Вып. 3. 36 с.
5. Жушман А. И., Коптелова Е. К., Карпов В. Г. Новое в технике и технологии производства экструзионных крахмалопродуктов. М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1986. Вып. 2; 28 с.
6. Шульга О. С., Ковбаса В. М., Шульга С. І. Вплив процесу екструзії на крохмаль екструзійних картопле продуктів. 2011. *Харчова наука і технологія*. № 2. С. 60-62. Режим доступу: URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2_011_2_22

7. Onwulata C., Mulvaney S. J., Msich F., Heymann H. J. Step, chanaes in screw speed abbect extrusion temperature and pressure and extrudate characteristics. *Food Sci.* 1992, № 2, P. 512-515.
8. Гайдыш Т. Л. Двухшнековые варочные экструдеры Continua. М.: ЦНИИТЭИ пищепром, 1986. Вып. 1, 21 с.
9. Tharraul J. F., Launay B. Extrusion-cooking of Starch products: evaluation of treatment intensity. *Suppl.* 1992. № 77. P. 32. 14.
10. Holas Pokorni J. Water adsorption on extruded cereal products Resume. 9 Condr. ent. cereales et pain, Paris, 1-5 juin 1992: Resume Sess. Posters. *Suppl.* 1992. № 77. P. 33.
11. Хейфиц И.Б., Захаренко Т.С., Платонова Е.Н., Ухартешвили М.М. Параметры обработки и структурно-механические свойства экструдатов из рисовой муки. *Пищевая пром-сть.* 1991. № 11. с. 50-51.
12. Каталог сортів Селекційно-генетичного інституту. Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса. 2014. Ч.І. 108 с.
13. Perry P.A., Donald A.M. The effects of low temperatures on starch granule structure. 2000. *Polymer.* № 21. P.6361-6376.
14. Verde K. van De. Termal, Kiekens P. Degradation of flax: the determination of kinetic parameters with thermogravimetric analysis. *J. appl. Polym. Sci.* 2002. V.83. №2. P. 231–243.
15. Adzahan N. M. Modification on wheat, sago and tapioca starches by irradiation and its effect on the physical properties of fish cracker (keropok). *Food Technology.* 2002. Selangor, University of Putra Malaysia. Master of Science. 222 p.
16. Хомічак Л.М., Кузнєцова І.В., Висоцька С.І., Ткаченко С.В. Дослідження кінетики сушіння підготовленого борошна пшеничного. *Продовольчі ресурси.* 2021. № 16. С. 212-220.

References

1. Schroeder J., Delhaize E., Frommer W., Guerinot M. et.al. (2013) Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production. *Nature.* 497 (7447): 60.
2. *How to feed the world in 2050?* High-level expert forum. (12-13 October 2009, Rome).
3. Patent [Patent] No. 2132628. C1, M. Cl. A23 P1 / 12, A 23L1 / 18. Sposob polucheniya ekstrudirovannogo produkta vysokoj pishchevoj cennosti, obogashchennogo skorconerij [Method of obtaining an extruded product of high nutritional value, enriched with scorzonera] / Litvyak V.V., Roslyakov YU.F., ZHarkova I.M., Vershinina O.L., Gonchar V.V., Ospankulova G.H. opubl.10.07.1999 byul No 19. [in Russian]
4. Zhushman A.I., Koptelova E.K., Karpov V.G. (1980). . Extrusion processing of starch and starch-containing raw materials [Extrusion processing of starch and starch-containing raw materials]. М.: TSNIITEIpischeprom, Vyp. [Issue]. 3.36 p. [in Russian]
5. Zhushman A.I., Koptelova E.K., Karpov V.G. (1986). New in equipment and technology for the production of extrusion starch products [New in technology and production technology of extrusion starch products]. М.: TsNIITEIpshceprom, Vyp. [Issue]. 2; 28 p. [in Russian]
6. Shulha O. S., Kovbasa V. M., Shulha S. I. (2011). Vplyv protsesu ekstruzii na krokmal ekstruziinykh kartople produktiv. [Injected into the process of extrusion on the starch of extrusion cartople products] Kharchova nauka i tekhnolohiia [Kharchova science and technology]. No. 2. p. 60-62. Access mode: URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2_011_2_22. [in Ukrainian]
7. Onwulata C., Mulvaney S. J., Msich F., Heymann H. J. (1992). Step, chanaes in screw speed abbect extrusion temperature and pressure and extrudate characteristics. *Food Sci.*, № 2, p. 512-515.
8. Gaidysh T.L. (1986). Dvuhshnekovye varochnye ekstrudery Continua [Continua twin screw cooking extruders]. М.: TSNIITEIpischeprom, Vyp. [Issue]. 1, 21 p. [in Russian]

9. Tharraulf J. F., Launay B. (1992). Extrusion-cooking of Starch products: evaluation of treatment intensity. *Suppl.* № 77. P. 32. 14.
10. Holas Pokorni J. (1992). Water adsorption on extruded cereal products Resume. 9 Condr. ent. cereales et pain, Paris, 1-5 juin 1992: Resume Sess. Posters. *Suppl.* № 77. P. 33.
11. Kheifits I.B., Zakharenko T.S., Platonova E.N., Ukharteshvili M.M. (1991). Parametry obrabotki i strukturno-mekhanicheskie svojstva ekstrudatov iz risovoj muki. [Processing parameters and structural and mechanical properties of rice flour extrudates]. *Pishchевaya prom-st'* [Food industry]. No. 11. p. 50-51. [in Russian]
12. Katalog sortiv Seleksiino-henetychnoho instytutu – Natsionalnoho tsentru nasinnieznavstva ta sortovyvchennia. [Catalogue of varieties of the Selection and Genetic Institute. National Center for Research and Development of Varieties]. (2014). Odesa. [Odessa]. Part I. 108 p. [in Ukrainian]
13. Perry P.A., Donald A.M. (2000). The effects of low temperatures on starch granule structure. *Polymer.* № 21. P.6361-6376.
14. Verde K. van De. Termal, Kiekens P. (2002). Degradation of flax: the determination of kinetic parameters with thermogravimetric analysis. *J. appl. Polym. Sci.* V.83. №2. P. 231–243.
15. Adzahan N. M. (2002). Modification on wheat, sago and tapioca starches by irradiation and its effect on the physical properties of fish cracker (keropok). *Food Technology*. Selangor, University of Putra Malaysia. Master of Science. 222 p.
16. Khomichak L.M., Kuznietsova I.V., Visotskay S.I., Tkachenko S.V. (2021). Doslidzhennia kinetyky sushinnia pidhotovlenoho boroshna pshenychnoho. [Investigation of drying kinetics of prepared wheat flour]. *Prodovolchi resursy*. [Food resources]. №. 16. P. 212-220. [in Ukrainian]

СУБЛІМАЦІЙНЕ СУШІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ
НА ОСНОВІ *LACTOBACILLUS CASEI*Шурай М. О.¹, к.б.н, с.н.с.<https://orcid.org/0000-0003-1844-5967>Чорна Н. А.¹, н.с.<https://orcid.org/0000-0002-2299-323X>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-18>

У виробництві ферментованих харчових продуктів важливо забезпечити ефективне і довготривале зберігання клітин мікроорганізмів заквашувальних препаратів. Проблема тривалого зберігання мікроорганізмів зводиться до створення умов анабіозу, тобто гальмування процесів обміну речовин. З відомих способів зберігання біоматеріалів сублімаційне сушіння чи ліофілізація (осушування матеріалу в умовах низького тиску і за низьких температур) вважається одним з найефективніших і найекономічніших методів тривалого зберігання мікроорганізмів. При висушуванні виживання клітин залежить від багатьох факторів, серед яких важливе місце займають їх біологічні особливості пов'язані з видовою і штамовою специфічністю, умови культивування, вік культури, склад середовища сублімаційного сушіння, технологічні параметри цього процесу. Для захисту мікроорганізмів використовують захисні середовища (ЗС), до яких уводять речовини, що зменшують відмирання клітин під час заморожування, сушіння та зберігання. **Мета роботи:** провести підбір компонентів ЗС для стабілізації біомаси *Lactobacillus casei* (L. casei) з високим рівнем антагоністичної дії щодо технічно шкідливої мікрофлори та встановити режими зберігання бакпрепаратів. **Предмет дослідження:** здатність лактобактерій L. casei зберігати життєздатність і властивості під час сублімаційного сушіння та упродовж зберігання. У роботі використані загальнозживані мікробіологічні та технологічні **методи досліджень. Результати дослідження.** Досліджено протекторну дію захисних середовищ на збереження життєздатності клітин L. casei та розчинність бактеріальних препаратів. Найкращих показників досягнуто при використанні сахарозо-цитратного і сахарозо-желатозного середовищ у співвідношенні до біомаси клітин як 2:1. Вироблено ліофілізовані бактеріальні препарати, показники якості яких відповідають сучасним вимогам: чисельність клітин на рівні $(4,5-4,8) \times 10^{11}$ КУО/см³, розчинність - $(0,4-0,5)$ см³ сирого осаду та достатній рівень активності в молоці зі збереженням високої антагоністичної активності до *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* і *Bacillus cereus*. При зберіганні упродовж шести місяців за температури (4 ± 2) °C і 9 місяців за температури мінус (18 ± 2) °C бактеріальні препарати зберігали високу чисельність живих клітин та здатність до реактивації. **Сфера застосування результатів дослідження.** Використання бактеріальних препаратів захисної дії від технічно шкідливої мікрофлори дозволить полішити показники безпечності та якості отримуваного сиру.

Ключові слова: бактеріальний препарат, захисне середовище, сублімаційне сушіння

FREEZE DRYING OF BACTERIAL PREPARATIONS BASED ON *LACTOBACILLUS CASEI*

Myroslava Shugai¹, PhD, Biologocal, Senior Researcher
<https://orcid.org/0000-0003-1844-5967>

Natalia Tshorna¹, Researcher
<https://orcid.org/0000-0002-2299-323X>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-18>

For the production of fermented food products, it is important to ensure efficient and long-term storage of microorganism cells of starter preparations. The problem of long-term storage of microorganisms is reduced to the creation of conditions for suspended animation, that is, inhibition of metabolic processes. Of the known methods for storing biomaterials, freeze drying or lyophilization (drying of the material under low pressure and at low temperatures) is considered one of the most effective and economical methods of long-term storage of microorganisms. During drying, cell survival depends on many factors, among which their biological characteristics associated with species and strain specificity, cultivation conditions, culture age, composition of the freeze drying medium, and technological parameters of this process occupy an important place. To protect microorganisms, protective media are used, into which substances are introduced that promote cell survival during freezing, drying and storage. **The aim of this work:** to select the components of a protective environment to stabilize the biomass of *Lactobacillus casei* (*L. casei*) with a high level of antagonistic action to technically harmful microflora and to establish storage regimes for the bacterial preparation. **Subject of research:** the ability of *L. casei* lactobacilli to maintain viability and properties during freeze drying and storage. The work used commonly used microbiological and technological **research methods. Research results.** The protective effect of protective media on maintaining the viability of *L. casei* cells and the solubility of bacterial preparations was studied. The best performance was achieved when using sucrose-citrate and sucrose-gelatinous media in a ratio to cell biomass of 2: 1. Lyophilized bacterial preparations were produced, the quality indicators of which meet modern requirements: the number of cells at the level of $(4.5-4.8) \times 10^{11}$ CFU / cm³, solubility - (0.4-0.5) cm³ of raw sediment and a sufficient level of activity in milk while maintaining a high antagonistic activity to *E. coli*, *S. aureus* and *Bacillus cereus*. When stored for six months at a temperature of (4 ± 2) °C and 9 months at a temperature of minus (18 ± 2) °C, bacterial preparations retained a high number of living cells and the ability to reactivate. **Scope of research results application.** The use of bacterial preparations with a protective effect against technically harmful microflora will improve the safety and quality of cheese.

Key words: bacterial preparation, protective environment, freeze drying

Постановка проблеми.

У виробництві ферментованих харчових продуктів важливо забезпечити ефективне і довготривале зберігання клітин мікроорганізмів заквашувальних препаратів. З відомих способів зберігання біоматеріалів найбільш придатним для промислового виробництва вважається сублімаційне чи ліофільне сушіння – осушування матеріалу в умовах низького тиску і за низьких температур. В основі методу лежить явище сублімації – випаровування вологи з оминанням рідкої фази. Низька температура, за якої тривалий час знаходиться висушуваний матеріал, оберігає білки від денатуруючої дії підвищених концентрацій електролітів, що виникають внаслідок видалення води. Виживання клітин під час

ліофілізації забезпечується природною здатністю мікроорганізмів впадати в анабіоз за несприятливих для життєдіяльності умов [1].

Сушіння виморожуванням – давній спосіб сушіння. Його використовували ще в 16-му столітті південно-американські індіанці, які жили на великих висотах в Андах. Вони отримували ліофілізований картопляний продукт з довгим терміном придатності шляхом заморожування картоплі протягом ночі і сушіння її на схилах.

Використання ліофілізації як експериментального методу збереження мікробних культур розпочалося з кінця минулого – початку нинішнього століття. Зокрема, 1909-го року американський дослідник Л. Шеккель вперше застосував метод заморожування в суміші льоду й солі з подальшим поглинанням вологи сірчаною кислотою під вакуумом для висушування комплементу сироватки крові морської свинки та вірусу сказу [2]. У 1914-му році Роджерс [3] ліофілізував молочнокислі бактерії. Хоча більшість клітин швидко втратили життєздатність, на підставі чого дослідник висловив сумнів у можливості тривалого збереження бактерій за допомогою ліофілізації, однак він перший відзначив дуже важливий вплив на виживання клітин залишкової вологи.

Виживання мікроорганізмів при висушуванні залежить від багатьох факторів, серед яких важливе місце займають біологічні особливості мікроорганізмів, пов'язані з їх видовою і штамовою специфічністю, умови культивування та вік культури, склад середовища, в якому вони перебувають під час сублимаційного сушіння, та технологічні параметри цього процесу [4, 5].

Донедавна вважалося, що ростові середовища не впливають на виживання мікроорганізмів під час сушіння. Тому дослідження насамперед були зосереджені на впливі захисних речовин і фаз росту, а не рецептурі ростового середовища. Однак було виявлено, що середовище росту може суттєво вплинути на виживання ліофілізованих клітин *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus durans* та *Lactobacillus bulgaricus* [6, 7]. Також показано, що результат залежить від штаму і використаних вуглеводів: клітини *Lactobacillus bulgaricus* менше втрачали життєздатність після ліофілізації за умов, коли їх вирощували в присутності маннози, порівняно з фруктозою, лактозою або глюкозою. Водночас додавання до захисного середовища будь-якого з цих вуглеводів підвищувало захист клітин від висихання під час зберігання [7].

До захисних середовищ зазвичай уводять речовини, що зменшують відмирання мікроорганізмів під час заморожування, сушіння та зберігання у сухому вигляді. Речовини, що використовуються з цією метою, можуть відрізнятися захисною дією щодо окремих несприятливих факторів. З огляду на це варто використовувати комплексні захисні середовища з двох чи кількох компонентів. **Мета роботи** полягала у підборі компонентів захисного середовища для стабілізації біомаси *L. casei*, що входять до препаратів для виробництва сиру та встановленні режимів зберігання бакпрепаратів.

Матеріали та методи. Етап сублимаційного сушіння біомаси потребує вирішення ряду питань, пов'язаних із визначенням впливу кріозахисних компонентів на виживання мікроорганізмів, їх активність та якість отриманих бакпрепаратів. Під час патентного пошуку було визначено, що ефективними ліопротекторами можуть бути:

- вуглеводневі сполуки – цукроза, лактоза, тригалоza, мальтоза, манноза, сорбіт, агар-агар;
- білкові компоненти – желатин, сухе знежирене молоко, пептон;
- солі – цитрат натрію, глутамат натрію, фосфатний буфер.

Також було відзначено, що найвищим рівнем захисту відзначаються комплексні ЗС, які містять компоненти, представлені речовинами різної хімічної будови – вуглеводи, білки та солі. Виходячи з цього було скомбіновано п'ять комплексних ЗС, до складу яких входили у різних співвідношеннях сахароза, цитрат натрію, сухе знежирене молоко, желатин (табл. 1).

Нарощені в ростовому середовищі мікроорганізми осаджували за допомогою

центрифугування та змішували з ЗС. Суспензії бактеріальних клітин заморожували при температурі мінус $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ упродовж (16 ± 2) год, після чого висушували в сублімаційній сушарці ТГ-15 протягом (18 ± 2) годин за таких режимів: початок сушіння – за температури мінус $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$, закінчення – за температури $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Якість отриманих бактеріальних концентратів оцінювали за показниками виживання лактобактерій після ліофілізації та за індексом розчинності, який визначали відповідно до ГОСТ 30305.4-95.

Чисті культури лактобактерій підтримували методом субкультивування, між пересівами зберігали за температури холодильника. Визначення титру життєздатних клітин визначали чашковим методом в агаризованому середовищі МРС; активну кислотність середовища культивування лактобактерій – потенціометрично; титровану кислотність – згідно з ГОСТ 3624-92; наявність БГКП – у середовищі Кесслер; наявність дріжджів та плісені – на середовищі Сабуро. Розчинність сухих бакпрепаратів – згідно з ГОСТ 30305.4-95 і виражали в см^3 сирого осаду; вміст води – згідно з ГОСТ 24061-88. Антагоністичну активність відновлених після висушування культур лактобактерій визначали методом «дифузії в агар» [8]. Активність відновлених препаратів оцінювали за приростом титрованої кислотності через 3 години культивування та за часом сквашування 1 дм^3 стерильного молока за оптимальної температури росту культур $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Контроль чистоти культур проводили методом світлової мікроскопії фарбованих метиленовою синькою мікропрепаратів, обчислення ступеня виживання клітин після сублімаційного сушіння (N) – згідно з [9] за формулою:

$$N = \frac{\lg N_2}{\lg N_1} \times 100\%, \quad (1), \text{ де}$$

N_1 – чисельність клітин до висушування біомаси з захисним середовищем, КУО/ см^3 ;

N_2 – чисельність клітин після висушування біомаси з захисним середовищем, КУО/ см^3 . (До початкового об'єму суху біомасу доводили фізіологічним розчином).

Оцінку результатів досліджень проводили за рівнем значимості P . Результати вважали достовірними при $P < 0,05$.

ЗС для сублімаційного сушіння №1, №2, №3, №5 готували відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Склад захисних середовищ для сублімаційного сушіння біомаси *L. Casei*

Компоненти	Вміст компонентів у захисному середовищі, %				
	№1	№2	№3	№4	№ 5
Сахароза	10	5	20	25	-
Цитрат натрію	5	5	5	-	-
Сухе знежирене молоко	-	10	5	5	16
Желатин	-	-	-	2	-

Результати та обговорення. Аналіз отриманих даних (табл. 2) показав, що залучення до складу ЗС сухого знежиреного молока хоча й забезпечувало порівняно високі показники виживання молочнокислих бактерій (до 91% – 95 % КУО/ см^3 після ліофілізації), однак значно погіршувало розчинність бакпрепаратів (індекс розчинності з використанням середовищ №2 та №5 перевищував $0,5 \text{ см}^3$ сирого осаду). Використання ЗС №3 і №4 дозволило отримати бактеріальні препарати з низькими індексами розчинності – $0,5 \text{ см}^3$ і $0,4 \text{ см}^3$ сирого осаду, відповідно) та обумовлювало ступінь виживання бактерій на рівні 96 % – 97 %. Вихід сухих бакконцентратів із застосуванням ЗС №3 і №4 становив 4,3 – 4,6 г з 1 дм^3 ростового середовища.

Таблиця 2

Вплив захисних середовищ на якість бактеріального препарату

Варіанти захисних середовищ (ЗС)	Ступінь виживання клітин (N),%		Kp^1 , см ³ сирого осаду
	Композиція 1	Композиція 2	
ЗС №1	80,53±1,82	85,34±2,11	0,4±0,1
ЗС №2	90,28±1,76	92,86±1,76	0,6±0,1
ЗС №3	96,91±1,43	96,75±0,37	0,5±0,1
ЗС №4	98,07±0,89	98,10±0,95	0,4±0,1
ЗС №5	87,06±1,54	91,54±1,84	0,6±0,1
Концентрат без ЗС	49,18±3,40	57,07±2,01	—

Kp – коефіцієнт розчинності

На наступному етапі досліджень проводили підбір найбільш раціонального з точки зору збереження життєздатності клітин співвідношення біомаси та ЗС. З цією метою концентровану біомасу змішували з сахарозно-цитратним і сахарозно-желатозним ЗС у співвідношеннях: 1:0,5; 1:1; 1:2; 1:4 частин і ліофілізували за вище наведених умов. Найкращих результатів (рис. 1) досягнуто при співвідношенні біомаси і ЗС 1:2 і 1:4, які забезпечували виживання клітин на рівні 96,8 % – 98,0 %. Однак, вважаємо за доцільне використовувати співвідношення 1:2, оскільки воно дозволяє зберегти високу чисельність лактобактерій без зайвих витрат реактивів та уникнути надмірного розбавлення клітин.

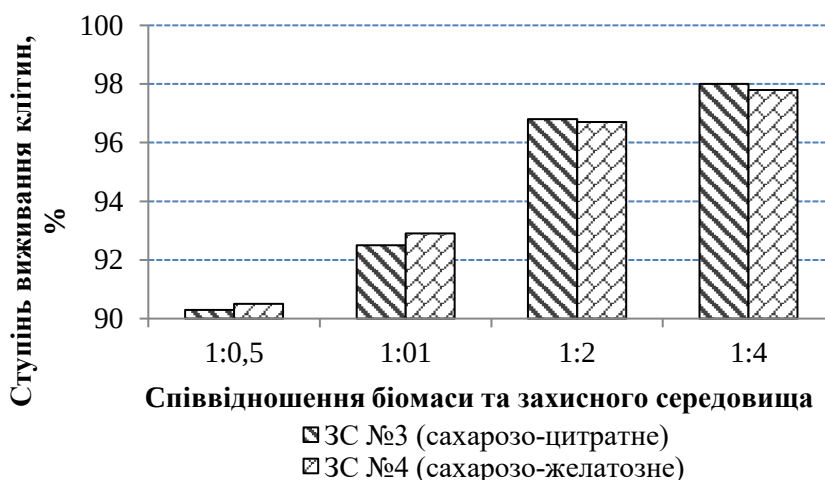


Рис. 1. Залежність виживання лактобактерій БК №1 під час ліофілізації від співвідношення біомаси і захисного середовища

Враховуючи опрацьовані технологічні режими, у напівпромислових умовах було вироблено бактеріальні препарати прямого внесення №1 та №2, які містили лактобактерії виду *L. casei* різного штамового складу.

У процесі ліофілізації клітини мікроорганізмів потрапляють в екстремальні умови, внаслідок чого частина їх гине. Тому виникає необхідність контролювати життєздатність та активність висушуваних зразків препаратів. У результаті проведених досліджень було встановлено, що отримані препарати містили значну кількість живих клітин молочнокислих бактерій. Свіжовироблені препарати характеризувались такими показниками якості (табл. 3): чисельність молочнокислих бактерій на рівні $(4,5-4,8) \times 10^{11}$ КУО/г; достатню активність у молоці; добру розчинність. Сторонньої

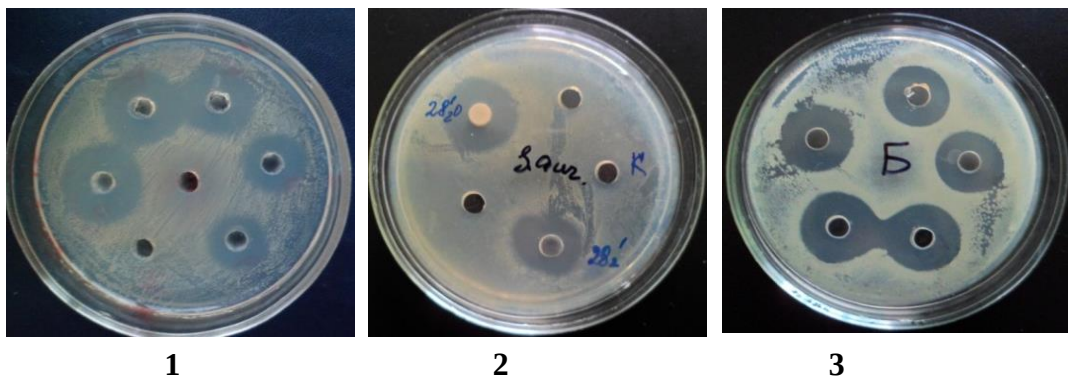
мікрофлори - коліформ, дріжджів та плісені - у бакпрепаратах виявлено не було. Вихід сухих бактеріальних концентратів з 1 дм³ ростового середовища становив 4,3–4,6 г.

Таблиця 3

Мікробіологічні та фізико-хімічні показники бакпрепаратів № 1 та № 2

№	Показник	БП № 1	БП № 2
1	Чисельність лактобактерій	$4,5 \times 10^{11}$	$4,8 \times 10^{11}$
2	Мікроскопічний препарат	Маленькі палички, ланцюжки	Маленькі палички, ланцюжки
3	БГКП (коліформи), в 1 г	Відсутні	Відсутні
4	Дріжджі та плісені, в 1 г	Відсутні	Відсутні
5	Активність бакпрепарату: тривалість сквашування молока при внесенні 1 г на 1 дм ³ при 37 °С, год титрована к-ть через 3 год., °Т	12,2 31	12,5 30
6	Антагоністична активність до тест-культур: <i>E. coli</i> <i>S. aureus</i> <i>B. cereus</i>	 + + +	 + + +
7	Масова частка вологи, %	5	5

Важливою ознакою якості розроблених бакконцентратів є збереження антагоністичних властивостей реактивованими лактобактеріями. *In vitro* встановлено, що після сублімаційного сушіння мікроорганізми зберігали високий рівень антагоністичної активності до технічно шкідливої та умовно патогенної мікрофлори виробництва сичужних сирів, про що свідчать наявність на газонах тест-культур стерильних зон навколо лунок з метаболітами лактобактерій (Рис. 2).



**Рис. 2. Антагоністична активність (метод «дифузії в агар») метаболітів відновлених з бактеріальних концентратів лактобактерій на газонах:
1 - *Escherichia coli*, 2 - *Staphylococcus aureus*, 3 - *Bacillus cereus***

Досліджено вплив режимів зберігання і об'єму захисного середовища на збереження життєздатності лактобактерій. З цією метою бакконцентрати закладали на зберігання за температурних режимів: мінус 18 ± 2 °С (температура морозильної камери) і (4 ± 2) °С (камера побутового холодильника) при відносній вологості повітря 80 %. Стабільність препаратів оцінювали за чисельністю життєздатних клітин та їх біохімічною активністю - часом, необхідним для утворення молочного згустку.

Отримані дані (табл. 4) свідчать, що ефективнішим було зберігання бакпрепаратів за від'ємних температур, забезпечуючи загальну чисельність лактобактерій через 9 місяців зберігання на рівні $1,1 \times 10^{11}$ КУО/г, тоді як при зберіганні за температур від 2 до 6 °C аналогічні показники бакпрепарати мали вже через 6 місяців.

Таблиця 4

**Здатність до зберігання бакпрепаратів № 1 та № 2
(за співвідношення біомаси до захисного середовища як 1:2)**

Термін зберігання	БП № 1		БП № 2	
	Чисельність, КУО/г	Активність, год	Чисельність, КУО/г	Активність, год
за температури (4±2) °C				
2 місяці	$2,6 \times 10^{11}$	12,6	$3,4 \times 10^{11}$	12,8
3 місяці	$2,1 \times 10^{11}$	13,3	$2,9 \times 10^{11}$	13,5
6 місяців	$1,6 \times 10^{11}$	14,0	$1,3 \times 10^{11}$	14,0
за температури мінус (18±2) °C				
3 місяці	$3,4 \times 10^{11}$	12,2	$3,8 \times 10^{11}$	12,6
6 місяців	$1,9 \times 10^{11}$	13,0	$2,1 \times 10^{11}$	13,0
9 місяців	$1,3 \times 10^{11}$	14,0	$1,4 \times 10^{11}$	14,0

Висновки. Проведено підбір компонентів захисного середовища для стабілізації біомаси *L. casei*, що входять до препаратів для виробництва сиру. Найкращі показники отримано при використанні сахарозо-цитратного і сахарозо-желатозного ЗС у співвідношенні до біомаси клітин як 2:1. Використання зазначених ЗС забезпечило виживання лактобактерій під час сублімаційного сушіння на рівні (96,8±0,1) %, що відповідає чисельності клітин (4,5-4,8)×10¹¹ КУО/г. Сухі бактеріальні препарати не містили сторонньої мікрофлори, їх розчинність становила 0,4±0,1 см³ і 0,5±0,1 см³ сирого осаду, у разі використання сахарозо-желатозного і сахарозо-цитратного ЗС, відповідно.

Реактивовані лактобактерії мали достатню кислотоутворюючу активність (при внесенні 1 г сухого бакпрепарату в 1 дм³ стерильного молока за температури 37 °C утворювали згусток через 12,2÷12,5 годин), зберігали високий рівень антагоністичної активності до технічно шкідливої та умовно патогенної мікрофлори виробництва сичужних сирів.

Найефективнішим було зберігання сублімованих бактеріальних препаратів за мінус 18±2 °C, забезпечуючи через 9 місяців загальну чисельність лактобактерій на рівні $1,1 \times 10^{11}$ КУО/г, тоді як при зберіганні за температури 4±2 °C бакпрепарати мали аналогічні показники через 6 місяців.

Бібліографія

1. Uzunova-Doneva T., Donev T. Anabiosis and conservation of microorganisms. *Journal of Culture Collections*. 2005. №4. P. 17-28.
2. Смит О. Влияние низких температур на живые ткани и клетки. В кн.: Применение замораживания-высушивания в биологии. Под ред. Р. Харриса. Москва. 1956. 432 с.
3. Никитин Е.Е., Звягин И.В. Замораживание и высушивание биологических препаратов. М.: Колос. 1979. 337 с.
4. Celikand O.F., O'Sullivan D.J. Factors influencing the stability of freeze-dried stress-resilient and stress-sensitive strains of bifidobacteria. *J. Dairy Sci.* 2013. №96. P. 3506–3516.
5. Coulibaly I., Kouassi E.K., N'guessan E., Destain J., Béra F., Thonart P. Lyophilization (Drying Method) Cause Serious Damages to the Cell Viability of Lactic Acid Bacteria. *Annual Research & Review in Biology*. 2018. №24(4). P. 1-15.

6. Carvalho A.S., Silva J., Ho P., Teixeira P., Malcata F.X., Gibbs P. Effect of various growth media upon survival during storage of freeze-dried *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus durans*. *Journal of Applied Microbiology*. 2003. №94. P. 947–952.

7. Carvalho, A.S., Silva, J., Ho, P., Teixeira, P., Malcata, F.X., Gibbs, P. Effects of various sugars added to growth and drying media upon thermotolerance and survival throughout storage of freeze-dried *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. *Biotechnology Progress*. 2004. №20. P. 248–254.

8. Егоров Н.С. Микробы-антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности М.: Высш. шк. 1975. 208 с.

9. T. Kimprasit, S. Sukontasing Amavisit P. In Vitro Selection of Potential Lactic Acid Bacteria Isolated from Ducks and Geese in Thailand. *Nat. Sci.* 2013. №47. P. 261–270.

References

1. Uzunova-Doneva T., Donev T. (2005). Anabiosis and conservation of microorganisms. *Journal of Culture Collections*. №4. P. 17–28.

2. Smit O., (Kharrisa R. Ed)(1956). Vliyanie nizkikh temperatur na zhivy'e tkani i kletki. V kn.: Primenenie zamorazhivaniya-vy'sushivaniya v biologii. [The effect of low temperatures on living tissues and cells].. Moskva. 432 p. [in Russian].

3. Nikitin E.E., Zvyagin I.V. (1979). Zamorazhivanie i vysushivanie biologicheskikh preparatov [Freezing and drying biological products]. M.: Kolos. 337 p. [in Russian].

4. Celikand O.F., O'Sullivan D.J. (2013). Factors influencing the stability of freeze-dried stress-resilient and stress-sensitive strains of bifidobacteria. *J. Dairy Sci.* № 96. P. 3506–3516.

5. Coulibaly I., Kouassi E.K., N'guessan E., Destain J., Béra F., Thonart P. (2018). Lyophilization (Drying Method) Cause Serious Damages to the Cell Viability of Lactic Acid Bacteria. *Annual Research & Review in Biology* № 24(4). P. 1–15.

6. Carvalho A.S., Silva J., Ho P., Teixeira P., Malcata F.X., Gibbs P. (2003). Effect of various growth media upon survival during storage of freeze-dried *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus durans*. *Journal of Applied Microbiology*. № 94. P. 947–952.

7. Carvalho A.S., Silva J., Ho, P., Teixeira P., Malcata F.X., Gibbs P. (2004). Effects of various sugars added to growth and drying media upon thermotolerance and survival throughout storage of freeze-dried *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. *Biotechnology Progress*. № 20. P. 248–254.

8. Egorov N.S. (1975). Mikroby-antagonisty i biologicheskie metody opredeleniya antibioticheskoi aktivnosti [Microbes-antagonists and biological methods for detecting antibiotic activity]. M.: Vyssh. shk. 208 p. [in Russian].

9. T. Kimprasit, S. Sukontasing Amavisit P. (2013). In Vitro Selection of Potential Lactic Acid Bacteria Isolated from Ducks and Geese in Thailand. *Nat. Sci.* №47. P. 261–270.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 001.81:004+664

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ХАРЧОВІЙ ІНДУСТРІЇ

Куць О. І.¹, к.е.н., зав. відділу

<https://orcid.org/0000-0002-2855-0659>

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

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

Пацера Н. М.¹, гол. фахівець відділу

<https://orcid.org/0000-0001-8737-9997>

Дмитрієв С. І.¹, гол. фахівець відділу

<https://orcid.org/0000-0001-6396-9060>

Вербова О. В.¹, н.с.

<https://orcid.org/0000-0001-5772-7938>

¹ Відділ інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології,
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-19>

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методологічних та прикладних положень формування інформаційного забезпечення розвитку харчової промисловості. **Мета.** Систематизувати та узагальнити концептуальні засади створення умов для розвитку харчової промисловості на основі належного інформаційного забезпечення профільних наукових установ. **Методи.** Результати дослідження ґрунтувалися на застосуванні: діалектичного та системного узагальнення – для аналізу напрацювань з питань формування інформаційного забезпечення харчової промисловості, структурно-логічного методу – для визначення сфер впливу; економіко-статистичного, економічного та порівняльного аналізу – для діагностики стану, тенденцій, проблем та перспектив інформаційного забезпечення харчової промисловості; індукції та дедукції, аналізу і синтезу – для обґрунтування вектору розвитку та напрямів покращання інформаційного забезпечення та модернізації ІТ-інфраструктури наукових установ, що здійснюють наукове забезпечення розвитку харчової індустрії. **Результати.** Опрацьовано законодавчі положення та систематизовано концептуальні засади інформаційного забезпечення розвитку харчової індустрії. Запропоновано підходи до формування сучасної ІТ-інфраструктури наукових досліджень у харчовій індустрії. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати досліджень містять теоретико-методологічні положення, які розширюють знання щодо інформаційного забезпечення розвитку галузей харчової промисловості. Розраховано на практичне застосування для здійснення заходів покращання інформаційного забезпечення діяльності та модернізації ІТ-інфраструктури Інституту продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України. Одержані результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях актуальних проблем інформаційного забезпечення розвитку агропромислового комплексу та, зокрема, харчової промисловості.

Ключові слова: інформаційне забезпечення, харчова індустрія, ІТ-інфраструктура, агропромисловий комплекс, продовольство, конкурентоспроможність

FORMATION OF MODERN IT- INFRASTRUCTURE OF SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FOOD INDUSTRY

Oleksandr Kuts¹, PhD, Economics, Head of Department
<https://orcid.org/0000-0002-2855-0659>

Sergii Verbytskyi¹, PhD, Technique, Deputy Head of Department
<https://orcid.org/0000-0002-4211-3789>

Nataliia Patsera¹, Chief Specialist,
<https://orcid.org/0000-0001-8737-9997>

Sergii Dmytriiev¹, Chief Specialist
<https://orcid.org/0000-0001-6396-9060>

Oksana Verbova, researcher
<https://orcid.org/0000-0001-5772-7938>

¹ Department of Informational Support, Standardization and Metrology
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-19>

The subject of the study is a set of theoretical, methodological and applied provisions for the formation of information support for the development of the food industry. **Goal.** To systematize and generalize the conceptual principles of creating conditions for the development of the food industry on the basis of appropriate information support by profile scientific institutions. **Methods.** The results of the study were based on the application of: dialectical and systematic generalization – to analyze the work on the formation of information support of the food industry, structural and logical method – to determine areas of influence; economic-statistical, economic and comparative analysis to diagnose the state, trends, problems and prospects of information support of the food industry; induction and deduction, analysis and synthesis to substantiate the vector of development and directions for improving the information support and modernization of the IT infrastructure of research institutions that provide scientific support for the development of the food industry. **Results.** Legislative provisions have been worked out and conceptual bases of information support of food industry development have been systematized. Approaches to modernization of IT infrastructure of a scientific institution are offered. **Scope of research results.** The research results contain theoretical and methodological provisions that expand knowledge about information support for the development of food industries. It is designed for the practical application in the implementation of measures to improve information support and modernization of IT-infrastructure of the Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The obtained results can be used in further research of topical issues of information support for the development of the agro-industrial complex and, in particular, the food industry.

Key words: information support, food industry, IT-infrastructure, agro-industrial complex, food, competitiveness

Постановка проблеми. Виконання програми наукових досліджень вимагає наявності у науковій установі сучасних технічних засобів та відповідного програмного забезпечення для обробки первинних даних експериментів, спостережень, з можливістю об'єднання ресурсів всієї наукової спільноти на різних рівнях – як на національному, так і на міжнародному. Для цього створюють відповідні IT-інфраструктури, які здатні забезпечити як швидке переміщення первинних та оброблених даних, так й інтенсивне наукове спілкування, на основі використання глобальних мереж та WEB технологій.

Безперешкодний доступ до сучасного електронного інформаційного простору і використання його для підвищення ефективності діяльності та розкриття наукового

потенціалу установи має стати пріоритетним завданням та забезпечувати постійне науково-технологічне оновлення процесів інформатизації всього циклу наукової діяльності від наукового пошуку і планування наукових розробок до впровадження результатів інновацій.

Аналіз наукових джерел. Закон України «Про Національну програму інформатизації» № 74/98-ВР від 04.02.1998 (зі змінами) [1] визначає, що інформатизація – це сукупність взаємопов'язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, що спрямовані на створення умов для задоволення інформаційних потреб громадян та суспільства на основі створення, розвитку і використання інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційних технологій, які побудовані на основі застосування сучасної обчислювальної та комунікаційної техніки.

Національна програма інформатизації визначає стратегію розв'язання проблеми забезпечення інформаційних потреб та інформаційної підтримки соціально-економічної, екологічної, науково-технічної, оборонної, національно-культурної та іншої діяльності у сферах загальнодержавного значення.

Програми та проекти, які спрямовані на створення, розвиток та інтеграцію інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційних технологій, чи передбачають придбання засобів інформатизації з метою забезпечення функціонування державних органів, органів місцевого самоврядування, установ, організацій, що утримуються за рахунок бюджетних коштів, виконують як складові частини Національної програми інформатизації, якщо інше не передбачено законодавством.

Мета дослідження – забезпечення широкого впровадження інформаційних технологій в наукову, науково-організаційну та господарчу діяльність наукових установ та організацій, підвищення продуктивності, якості та ефективності проведення наукових досліджень.

Результати та обговорення.

Інформаційне забезпечення є однією з необхідних умов успішного соціально-економічного розвитку України. Ефективне функціонування національної продовольчої системи в умовах інтеграції у європейський і світовий економічний простір потребує переходу на міжнародні стандарти, налагодження зв'язків з міжнародними, зарубіжними і вітчизняними ринковими, науковими, інформаційними центрами та підвищення ефективності їх співробітництва, що на сьогодні неможливо здійснити без сучасних інформаційних систем. Суб'єктам продовольчої системи необхідно чітко орієнтуватися в законодавчому полі, прогностичних показниках щодо умов виробництва і збуту, географії цін на продукцію і ресурси з тим, щоб визначати стратегію розвитку і впровадження нових технологій, тактично правильно будувати виробничі, заготівельно-збутові і фінансові взаємовідносини. Органам державного управління потрібно володіти економічною та фінансовою інформацією, даними цінової, кредитної політики, планування та виконання державних і регіональних програм розвитку агропромислового комплексу та сільських територій для прийняття відповідних управлінських рішень [2,3].

Забезпечення конкурентних переваг не можливо здійснити без належного наукового супроводу. Тому, вирішення питань інформатизації, використання телекомунікацій і віртуального простору має важливе значення для розкриття потенціалу наукових установ і організацій.

На рубежі XX–XXI століть парадигма e-science прийшла на заміну емпіричній, теоретичній та обчислювальній парадигмам, які вже не могли забезпечити потрібні темпи реєстрації, накопичення, обробки та обміну необхідними обсягами наукової інформації за допомогою існуючих засобів, методів та технологій. Виконання досліджень у таких умовах потребує об'єднання ресурсів всієї наукової спільноти на різних рівнях (установ, держав, міжнародних колаборацій), розподілення всього обсягу досліджень між окремими

науковцями та науковими колективами, інтенсивного обміну результатами досліджень. Для цього як в окремих країнах, так і в цілому світі створюються відповідні інфраструктури, які здатні забезпечити як швидке переміщення первинних та оброблених даних, так і інтенсивне наукове спілкування, засновані на використанні глобальних мереж та WEB-технологій. Перехід до нової парадигми потребує відповідної перебудови матеріальної та організаційної бази наукових досліджень, опанування кожним науковцем нових методів виконання наукових досліджень, наукового спілкування та взаємодії у науковому процесі. Характерні ознаки парадигми e-science зображено на рис.1. [4]



Рис.1. Характерні ознаки парадигми e-science

Джерело: сформовано авторами на основі [4]

Ефективність функціонування інформаційної системи визначається її продуктивністю, тобто кількістю, оперативністю і якістю задоволення потреб споживачів в інформації, а також її економічністю – тобто обсягом витрат на збір, передачу, зберігання, обробку і розповсюдження одиниці інформації.

Визначивши стан технічного забезпечення та основні напрями інформаційних потоків обирають технології, які будуть використані при розробці програми інформатизації наукової установи.

Для розробки ефективної програми інформатизації доцільно визначити реальний стан та провести аудит IT-інфраструктури, який передбачає комплекс заходів щодо перевірки, дослідження та аналізу складових частин всієї інформаційної системи. Системний аудит IT-інфраструктури передбачає діагностику як програми наукових досліджень, так і будови IT-архітектури, процесів управління, опис та аналіз об'єктів в складі IT-інфраструктури, опис і оцінювання їх інтеграції, а також викладення рекомендацій щодо оптимізації і модернізації. У підсумку, проведення аудиту дозволяє перевірити, наскільки ефективною є діюча IT-інфраструктура, а також дізнатися, у який

спосіб можна максимально ефективно задіяти наявні ресурси, отримати реальні рекомендації щодо усунення недоліків, а також зрозуміти необхідність модернізації.

Здійснений аналіз програми наукових досліджень Інституту продовольчих ресурсів НААН показав, що починаючи з 2012 році напрями наукової роботи установи значно розширилися і забезпечують важливий внесок у підвищення ефективності виробництва, забезпечення належної якості і посилення конкурентоспроможності вітчизняної продукції в умовах формування ринкових відносин у м'ясопереробній, молокопереробній, цукровій, спиртовій, хлібобулочній та інших підгалузях харчової та переробної індустрії України. Загалом за цей період отримано 73 охоронних документа на об'єкти промислової власності, з яких 47 – на винаходи, 9 – на корисні моделі, 17 – на знаки для товарів і послуг, 20 охоронних документів на об'єкти авторського та суміжних прав, а також укладено понад 1670 угод і договорів на використання об'єктів права інтелектуальної власності, наукової та наукоємної продукції на суму понад 7,8 млн грн. Програма наукових досліджень Інституту продовольчих ресурсів НААН забезпечує наукову основу розвитку галузей, які виробляють близько 50% обсягів вітчизняної харчової продукції [5].

Інформація про наукові напрацювання установи широко висвітлюється у Збірнику наукових праць «Продовольчі ресурси», який з 2013 року виходить з періодичністю два рази на рік у друкованому та електронному варіантах (свідцтво про державну реєстрацію видання – серія КВ №19800-9600Р від 29.03.2013), засновником та видавцем якого є Інститут продовольчих ресурсів НААН. Спільними зусиллями редакційної колегії та науковців забезпечується високий рівень публікацій, що дозволило збірнику знайти гідне місце серед профільних наукових видань, набуту авторитету серед науковців агропромислового комплексу. Підтвердженням цьому є успішна перереєстрація Збірника Міністерством освіти і науки України та включення видання до категорії Б Переліку наукових фахових видань України (Наказ МОН від 17.03.2020 № 409), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (технічні та економічні науки).

Значний обсяг інформації систематично оприлюднюється на Веб-сайті Інституту продовольчих ресурсів НААН відповідно до напрямів роботи підрозділів. Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22.07.2016 № 504-р «Про створення Національного репозитарію академічних текстів» на сайті Інституту також розміщується: електронна версія Збірника наукових праць «Продовольчі ресурси», монографії, брошури та інша важлива інформація, яка охоплює такі основні напрями:

- функціонування продовольчих систем;
- розроблення нових технологій для комплексної переробки сільськогосподарської сировини;
- створення енергоефективних та ресурсощадних технологій харчових виробництв з використанням вторинних ресурсів сировини;
- розроблення інноваційних технологій харчових продуктів спеціального і профілактичного призначення;
- інтенсифікація технологічних процесів харчових виробництв з використанням біопрепаратів комплексної дії;
- запровадження сучасних систем сертифікації якості продукції та виробництва, гармонізація систем стандартів до міжнародних норм;
- науково-методичне забезпечення контролю безпечності та якості продовольчої сировини і харчових продуктів;
- диверсифікація окремих технологій та виробництв;
- розроблення інвестиційно-привабливих моделей виробництва харчових продуктів;
- питання економіки переробної галузі та продовольчих ресурсів.

Разом з тим, діяльність наукової установи суттєво стримується станом наявної ІТ-інфраструктури, що супроводжується збоями і перевантаженням у роботі систем,

ускладненням з впровадженням нових досліджень та процесів, труднощами з підтримкою географічного розширення діяльності, зокрема, міжнародної. Технічний і моральний стан обладнання та програм не дозволяє на належному рівні, системно та комплексно забезпечувати виконання програми наукових досліджень та належний рівень безпеки інформаційної системи.

Для підтримки високої ефективності наукової діяльності застаріле обладнання і ІТ-технології необхідно замінювати такими, що відповідають сучасному рівню їх розвитку. Так, за підсумками проведеного аудиту встановлено, що значна частина комп'ютерів є морально застарілими та не підлягають модернізації, на окремих комп'ютерах встановлено операційні системи, які вже кілька років не підтримується розробниками, та браузері, що працюють під управлінням таких систем, не забезпечують коректної роботи з Інтернет сайтами. Поряд з цим, проведена модернізація частини комп'ютерів дещо покращила ситуацію та дозволила вченим отримати повноцінний доступ до ресурсів в мережі Інтернет.

Наразі опрацьовано декілька можливих варіантів розбудови інформаційної мережі установи, зокрема шляхом використання термінальної технології з використанням потужних серверів та створенням потужних віртуальних машин користувачів. При цьому усі операції виконуються на сервері, а на локальну станцію передається лише зображення. Термінальний сервер може орендуватися і в іншій компанії, в так званій «хмарі», та з встановленим програмним забезпеченням. Також не виключається варіант подальшої модернізації наявних комп'ютерів з встановленням потужніших процесорів, накопичувачів та відповідного програмного забезпечення. Проте, беручи до уваги обмеженість фінансових ресурсів, можливим є комбінування зазначених варіантів для прийняття оптимального рішення. У подальшому буде продовжуватись робота щодо модернізації комп'ютерної техніки та пошук оптимальних варіантів розбудови ІТ-інфраструктури установи.

Зростання масштабів, складності та інтенсивності наукових досліджень зумовлює все більш глибокий розподіл праці між окремими дослідниками та науковими колективами, кооперацію та об'єднання ресурсів. Тому в сучасних умовах процес наукових досліджень окремого вченого тісно перетинається з науково-організаційною та господарською діяльністю різних суб'єктів та державних органів, які визначають пріоритетні напрямки, розподіляють фінансові та матеріальні ресурси у відповідності з пріоритетами, забезпечують найбільш оптимальне та ефективне використання ресурсів [6].

Проектними завданнями Програми інформатизації НАН України на 2020-2024 роки за напрямками передбачається, зокрема, здійснення заходів підтримки та розвитку типової автоматизованої інформаційної системи наукових установ [7]. Вбачається за доцільне здійснення аналогічних заходів галузевими академіями та установами, що належать до сфери їх управління.

Поряд з цим, для підприємств харчової та переробної промисловості, як і в цілому для усіх секторів, вкрай важливим є забезпечення реалізації завдань визначених Національною економічною стратегією на період до 2030 року, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 р. № 179.

Зокрема, зазначеною програмою, серед стратегічних цілей, визначено впровадження Індустрії 4.0. та передбачаються такі завдання:

- популяризація концепції “Індустрія 4.0” та її окремих елементів як обов’язкового фактору підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств на міжнародних ринках;
- інституалізація Індустрії 4.0 – синхронізація стратегії;

- залучення промислових компаній до запровадження концепції “Індустрія 4.0” за рахунок коштів фондів ЄС, зокрема, за рамковою програмою Європейського Союзу з досліджень та інновацій “Horizon Europe” на 2021 – 2027 роки;
- сприяння проведенню просвітницьких заходів щодо перенесення передового досвіду з сектору ІТ до промислових секторів;
- забезпечення інтеграції інновацій у сфері Індустрії 4.0 в стратегії оборонного комплексу та безпеки країни;
- формування нових компетенцій персоналу в промисловості з метою впровадження цифрових технологій;
- повномасштабна цифровізація ключових секторів промисловості;
- забезпечення кластеризації у сфері Індустрії 4.0 – на національному та регіональному рівні.

Вже найближчим часом необхідно задіяти всі можливі стимули щодо розвитку цифрових трансформацій у секторах економіки та забезпечити комплексне бачення цифрових трансформацій сфер життя. Поки що Україна інвестує в науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи (R&D) в три- чотири рази менше, ніж сусідні держави, які є членами ЄС. Так, за даними Держстату, частка витрат на виконання наукових досліджень і розробок у ВВП у 2019 році становила 0,43 відсотка, у 2018 – 0,47 відсотка. Наслідком низькотехнологічного розвитку національної економіки стала одна з найнижчих у Європі продуктивність праці, яка в три рази менша за аналогічний показник Польщі та Угорщини [8].

Індустрія 4.0 має стати пріоритетом економічної політики, на основі національного плану розвитку Індустрії 4.0, впровадження стимулів щодо цифровізації та модернізації галузей економіки, формування правової бази щодо розвитку Індустрії 4.0 та високих технологій в економіці (рис. 2.).

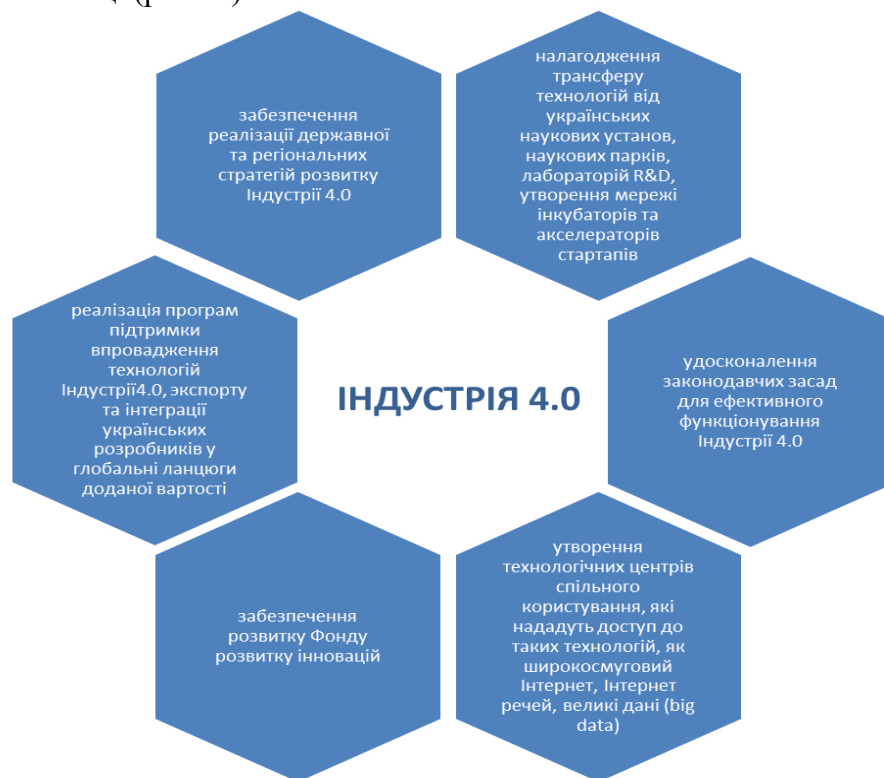


Рис. 2. Основні завдання покращення та регулювання Індустрії 4.0

Головним фактором у визначенні майбутнього розвитку галузі в умовах глобалізації економіки стає її здатність своєчасно перейти на новий технологічний рівень. Водночас при визначенні стратегічних напрямів підвищення конкурентоспроможності варто

підходити до вирішення цієї проблеми комплексно, зокрема, необхідно враховувати сучасний розвиток науки, техніки і технології. Подальші напрями розвитку повинні вибиратися з урахуванням світових тенденцій, бути орієнтовані на концепцію технологічних укладів, а також на повноцінне інфраструктурне забезпечення укладу, який планується сформувавши [9, 10].

Висновки.

Модернізація підприємств харчової індустрії та розвиток наукових досліджень у цій сфері на основі цифрових технологій, одночасно з цифровими трансформаціями, що активно відбуваються в інших сферах економіки, сприятимуть значному підвищенню конкурентоспроможності галузі та збільшенню питомої ваги товарів з високою доданою вартістю, поліпшенню якості харчових продуктів, забезпеченню повноцінного харчування населення, максимальному забезпеченню внутрішнього ринку харчовими продуктами власного виробництва, здійсненню імпортозаміщення та підвищенню ефективності використання сировинних, енергетичних та інших ресурсів. Програма модернізації IT-інфраструктури наукової установи має бути узгоджена з напрямками інформатизації і забезпечувати поетапну реалізацію основних положень визначених на державному рівні, національній та галузевих академіях наук. При її підготовці необхідно максимально використовувати потенціал інших науково-дослідних установ, науково-освітніх закладів, проектно-технологічних та інформаційних організацій у співпраці зі спеціалізованими фірмами та підприємствами, які володіють новітніми інформаційними технологіями та активно налагоджувати міжнародне співробітництво з питань інформатизації харчової індустрії.

Ефективне функціонування інформаційної системи наукової установи дозволить повніше використовувати сучасний електронний інформаційний простір, підтриманий комп'ютерними та мережевими технологіями, інформаційні ресурси та послуги, а також позиціонувати власні напрацювання у загальнонаціональних та міжнародних науково-дослідних і освітніх телекомунікаційних мережах.

Бібліографія

1. Про Національну програму інформатизації. Закон України № 74/98-ВР. 2020. <https://www.rada.gov.ua>.
2. Сичевський М. П. та ін. Стратегічний потенціал продовольчої системи України. Монографія. Київ: ННЦ "ІАЕ". 2020. 164 с.
3. Куць О. І. Формування ефективної продовольчої системи України в умовах глобалізації. Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. 2016. № 7. С. 233-238. <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/281/224>.
4. Загородній А. Г., Андон П. І., Процикевич І. А. Впровадження сучасних інформаційних технологій в наукових дослідженнях НАН України. Проблеми програмування. 2017. № 3. С. 3-18. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/144492>.
5. Куць О. І. Концептуальні засади формування економічної політики, прогнозування та наукового забезпечення розвитку харчової індустрії. Продовольчі ресурси. 2020. Т. 8, № 15. С. 238-252. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-25>.
6. Концептуальні положення розвитку Програми інформатизації НАН України на 2015-2019 роки. Національна академія наук України. <https://www.nas.gov.ua/legaltexts/docpublic/p-150225-38-1.pdf>
7. Завдання Програми інформатизації НАН України на 2020-2024 роки за напрямками. Національна академія наук України. <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Announcements/Pages/View.aspx?MessageID=7362>.
8. Національна економічна стратегія на період до 2030 року. Постанова Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 179. <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179>

9. Гадзало Я. М. та ін. Харчова промисловість України: стратегічні аспекти розвитку: [монографія] за заг. ред. акад. НААН Я. М. Гадзала. Нац. акад. аграр. наук України. Ін-т продовол. ресурсів. Київ: Аграрна наука. 2016. 378 с.

10. Сичевський М. П. та ін. Інноваційна конкурентоспроможність харчової промисловості України в глобальних вимірах сучасності: концепція зростання та шляхи досягнення. Монографія. Київ, 2020. 139 с.

References

1. Pro Natsionalnu prohramu informatyzatsiyi. Zakon Ukrainy [About the National Informatization Program] № 74/98-VR. (2021). <https://www.rada.gov.ua> [in Ukrainian].

2. Sychevskiy, M.; Yuzefovych, A.; Kovalenko, O.; Kuts, O.; Luzan, Yu. (2020). Stratehichnyy potentsial prodovolchoyi systemy Ukrainy [Strategic potential of the food system of Ukraine]. Monohrafiya. Kyiv: NNTS "IAE".. 164 p. [in Ukrainian]

3. Kuts O. (2016) Formuvannya efektyvnoyi prodovolchoyi systemy Ukrainy v umovakh hlobalizatsiyi [Formation of an effective food system of Ukraine in the conditions of globalization]. Prodovolchi resursy [Food Resources]: zb. nauk. pr. № 7. P. 233-238. [in Ukrainian]. <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/281/224>.

4. Zahorodniy A., Andon P., Protsykevych I. (2017). Vprovadzhennya suchasnykh informatsiynykh tekhnolohiy v naukovykh doslidzhenniyakh NAN Ukrainy [Implementation of modern information technologies in scientific research of the National Academy of Sciences of Ukraine] Problemy prohramuvannya [Problems of programming]. №3. P. 3-18. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/144492> [in Ukrainian].

5. Kuts O. (2020) Kontseptualni zasady formuvannya ekonomichnoyi polityky, prohnozuvannya ta naukovooho zabezpechennya rozvytku kharchovoyi industriyi [Conceptual principles of economic policy formation, forecasting and scientific support of food industry development. Prodovolchi resursy [Food Resources]. T. 8, № 15. P. 238-252. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-25>.

6. Kontseptualni polozhennya rozvytku Prohramy informatyzatsiyi NAN Ukrainy na 2015-2019 roky [Conceptual provisions for the development of the Informatization Program of the National Academy of Sciences of Ukraine for 2015-2019]. Natsionalna akademiya nauk Ukrainy. (2021). <https://www.nas.gov.ua/legaltexts/docpublic/p-150225-38-1.pdf> [in Ukrainian].

7. Zavdannya Prohramy informatyzatsiyi NAN Ukrainy na 2020-2024 roky za napryamamy [Tasks of the Informatization Program of the National Academy of Sciences of Ukraine for 2020-2024 by areas]. Natsionalna akademiya nauk Ukrainy. (2021). <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Announcements/Pages/View.aspx?MessageID=7362> [in Ukrainian].

8. Natsionalna ekonomichna stratehiya na period do 2030 roku [National Economic Strategy for the period up to 2030]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 03.03.2021 № 179. (2021). <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179> [in Ukrainian].

9. Hadzalo Y. and all. (2016) Kharchova promyslovist Ukrainy: stratehichni aspekty rozvytku [Food industry of Ukraine: strategic aspects of development] Nats. akad. ahrar. nauk Ukrainy. In-t prodovol. resursiv. Kyiv: Ahrarna nauka [Agrarian Science]. 378 p. [in Ukrainian]

10. Sychevskiy M.P., Kovalenko O.V., Kuts O.I., Yuzefovych A.E., Yashchenko L.O. (2020). Innovatsiyna konkurentospromozhnist kharchovoyi promyslovosti Ukrainy v hlobalnykh vymirakh suchasnosti: kontseptsiya zrostannya ta shlyakhy dosyahnennya [Innovative competitiveness of the food industry of Ukraine in the global dimensions of modernity: the concept of growth and ways to achieve]. Monohrafiya. Kyiv. 139 p. [in Ukrainian].

**ВПЛИВ ТРЕНДІВ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ
НА ВИРОБНИЦТВО ПРОДОВОЛЬСТВА В УКРАЇНІ****Бокій О. В¹**, к.е.н., с.н.с.,відділ економічних досліджень, інноваційного
провайдингу та зовнішніх зв'язків,<https://orcid.org/0000-0001-9916-1856>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-20>

Предмет дослідження – макроекономічна ситуація та економічні процеси у харчовій промисловості України. **Мета дослідження** полягає у визначенні стану промислового виробництва харчових продуктів, оцінці трендів макроекономічної нестабільності та їх впливу на виробництво продовольства в Україні. **Методи дослідження:** діалектичний та системного узагальнення – для аналізу напрацювань вчених з питань оцінки економічної нестабільності та рівня розвитку харчової промисловості; аналізу статистичної звітності – для оцінки стану харчової промисловості; розрахунково-аналітичний, графічний – для аналізу динамічних рядів; індексний – для оцінки динаміки макроекономічних показників; кореляційно-регресійного аналізу – для формування моделей взаємозалежностей показників ринку та макроекономічного стану; XYZ аналізу варіації – для визначення рівня нестабільності показників макроекономіки та харчової промисловості. **Результати дослідження.** Узагальнено напрацювання вчених з питань оцінки макроекономічної нестабільності. Визначено динаміку та структуру виробництва продукції харчової промисловості. Оцінено пропорції виробництва харчової продукції залежно від галузевих особливостей. Порівняно темпи виробництва окремих харчових продуктів, індекси змін макроекономічних показників та виробництва продовольства. Побудовано регресійні рівняння залежності виробництва продукції харчової промисловості від існуючих тенденцій, макроекономічних та виробничих показників. Надано прогнози виробництва харчової продукції за дії макроекономічних та галузевих чинників. За допомогою коефіцієнтів варіації оцінено тренди макроекономічної нестабільності основних показників соціально-економічного розвитку та харчової промисловості. Виділено найбільш критичні періоди нестабільності розвитку харчової промисловості та економіки країни. Запропоновано заходи запобігання проявам макроекономічної нестабільності у харчовій промисловості. Доведено, що харчова промисловість більш стійко реагує на прояви макроекономічної нестабільності порівняно з іншими галузями економіки країни. Водночас необхідно запобігати негативним явищам економіки шляхом макроекономічного планування та прогнозування, вжиття заходів із стабілізації продовольчого ринку. **Сфера застосування результатів.** Розраховано на фахівців у галузі економіки, макроекономічних досліджень і харчової промисловості, наукових працівників, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів. Результати можуть бути використані науковими співробітниками, фахівцями та органами державного управління при дослідженні тенденцій розвитку харчової промисловості та запобіганні впливу проявів макроекономічної нестабільності.

Ключові слова: харчова промисловість, макроекономічна нестабільність, негативний вплив, стабілізація продовольчого ринку

**ASSESSMENT OF MACROECONOMIC INSTABILITY TRENDS
AND THEIR IMPACT ON FOOD PRODUCTION IN UKRAINE**

Olena Boki¹, PhD, Economics, Senior Researcher,
Department of Economic Research, Innovation
Provisioning and External Relations,
<https://orcid.org/0000-0001-9916-1856>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-20>

Subject of research – macroeconomic situation and economic processes in the food industry of Ukraine. The purpose of the study is to determine the state of industrial food production, assess trends of macroeconomic instability and their impact on food production in Ukraine. **Research methods:** dialectical and systematic generalization - to analyze the work of scientists on the assessment of economic instability and the level of development of the food industry; analysis of statistical reporting - to assess the state of the food industry; computational-analytical, graphic - for the analysis of time series; index - to assess the dynamics of macroeconomic indicators; correlation-regression analysis - to form models of interdependence of market indicators and macroeconomic status; XYZ analysis of variations - to determine the level of instability of macroeconomics and food industry. **Research results.** The work of scientists on the assessment of macroeconomic instability is summarized. The dynamics and structure of food industry production are estimated. The proportions of food production are estimated depending on the industry characteristics. The rates of production of certain food products, indices of changes in macroeconomic indicators and food production are compared. Regression equations of dependence of food industry production on existing tendencies, macroeconomic and production indicators are constructed. Forecasts of food production under the influence of macroeconomic and sectoral factors are given. With the help of coefficients of variation, the trends of macroeconomic instability of the main indicators of socio-economic development and indicators of the food industry are estimated. The most critical periods of instability in the development of the food industry and the economy as a whole are highlighted. Measures to prevent macroeconomic instability in the food industry are proposed. It is proved that the food industry reacts more steadily to the manifestations of macroeconomic instability compared to other sectors of the economy. At the same time, it is necessary to prevent the negative phenomena of the economy through macroeconomic planning and forecasting, taking measures to stabilize the food market. In the first h Scope of results. Designed for professionals in economics, macroeconomic research and the food industry, researchers, teachers, graduate students and students of higher education. The results can be used by researchers, professionals and government agencies in the study of trends in the food industry and prevent the impact of macroeconomic instability.

Key words: food industry, macroeconomic instability, negative impact, food market stabilization

Постановка проблеми. Економічні процеси у продовольчій системі тісно пов'язані із макроекономічним середовищем, циклічністю розвитку економіки. Світова глобалізація призвела до посилення впливу на продовольчу систему та її невід'ємну складову – харчову промисловість макроекономічних чинників і ризиків на національному та світовому рівнях. До позитивних рис відносяться світові ланцюжки постачання продовольства, обмін досвідом, інвестиційне забезпечення, інтеграційні програми. Водночас останнім часом посилилися явища та процеси, що суттєво впливають на

поведінку продовольчого ринку і стан продовольчої безпеки – всесвітня пандемія, нестабільна військово-політична ситуація тощо. Тому проблема запобігання негативним явищам макроекономічної нестабільності та їх впливу на виробництво продовольства є своєчасною і актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Явища макроекономічної нестабільності, тенденції розвитку продовольчого ринку проаналізовані у багатьох роботах вітчизняних та зарубіжних авторів. Серед останніх національних досліджень слід відмітити праці М. Сичевського [1-3], О. Шпичака [4], А. Юзефовича [3], О. Коваленко [2,3,5,6], Ю. Мирошніченко [7], Л. Яценко [6]. Проблему макроекономічної нестабільності дослідили зарубіжні автори – М. Salam та M.R. Neffati, які застосували вдосконалений Індекс макроекономічної нестабільності Всесвітнього банку (МІІ) [8]. Дослідники виявили чинники позитивного та негативного впливу на показники нестабільності, зокрема експорт та внутрішні інвестиції сприятимуть посиленню стабільного рівня розвитку країни. Нестабільність та ефективність допомоги й умови економічного зростання розглянули Liu Qiaoqiao та Li Zenggang [9]. У той же час питання оцінки макроекономічної нестабільності та її впливу на виробництво харчових продуктів потребують більш поглиблених досліджень.

Мета роботи полягає у визначенні стану промислового виробництва харчових продуктів, оцінці трендів макроекономічної нестабільності та їх впливу на виробництво продовольства в Україні.

Методи дослідження. Теоретичні підходи й аналіз напрацювань вчених з питань оцінки макроекономічної нестабільності та рівня розвитку харчової промисловості базуються на діалектичному методі та системному узагальненні; аналіз статистичної звітності – використовується для оцінки стану і тенденцій розвитку харчової промисловості; динамічні ряди аналізуються за допомогою розрахунково-аналітичних підходів та графічного методу; індексний – використано для оцінки динаміки макроекономічних показників; за допомогою кореляційно-регресійного аналізу сформовано моделі взаємозалежностей показників ринку та макроекономічного стану; для визначення рівня нестабільності показників макроекономіки та харчової промисловості застосовано метод XYZ варіацій.

Виклад основних результатів дослідження. Від двохтисячного року Україна і світ входили у періоди кризи 2004, 2008–2009 і 2014–2015 рр., а також у шоківі явища економіки, викликані всесвітньою пандемією 2020 року. Динаміка індексів промислової продукції харчової промисловості, у порівнянні із індексами переробної промисловості і промисловості у цілому, свідчить, що з 2012 року показники харчової промисловості були більш стійкими до впливу негативних змін в економіці, порівняно із індикаторами переробної промисловості та промисловості у цілому, за виключенням 2018 року [10, 11].

У часи кризових ситуацій індекс продукції харчової промисловості випереджав економічні показники країни. У посткризових роках ситуація змінювалася – у 2010 році індекс переробної промисловості дорівнював 116,2%, а харчової – 103,7%, у 2015–2017 рр. перевищення індексу харчової промисловості було несуттєвим (рис.1).



Рис. 1. Динаміка індексів промислової продукції харчової промисловості

Джерело: сформовано за даними Держстату України

У вартісній структурі виробництва харчової продукції найбільшу частку займають олії та жири – найбільша експортна продовольча складова країни, на другому місці – м'ясо та м'ясна продукція (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка і структура виробництва харчової продукції у вартісному вимірі

Продукція (вид діяльності)	2012		2015		2017		2019		2019 до 2012, разів
	млрд грн	%	млрд грн	%	млрд грн	%	млрд грн	%	
10+11+12 Харчова промисловість	270,6	100,0	374,7	100,0	584,1	100,0	630,4	100,0	2,3
10 Харчові продукти	196,7	72,7	312,5	83,4	457,4	78,3	496,4	78,7	2,5
10.1 М'ясо та м'ясні продукти	30,4	11,2	42,2	11,3	85,7	14,7	83,8	13,3	2,8
10.2 Перероблені, консервовані риба та рибні продукти	2,2	0,8	2,6	0,7	5,0	0,9	7,5	1,2	3,4
10.3 Перероблені, консервовані фрукти овочі	12,4	4,6	15,7	4,2	22,3	3,8	25,7	4,1	2,1
10.4 Олія та тваринні жири	42,4	15,7	91,3	24,4	153,1	26,2	164,4	26,1	3,9
10.5 Молочні продукти	30,0	11,1	38,4	10,3	59,8	10,2	67,3	10,7	2,2
10.6 Борошномельно-круп'я-на продукція, крохмали	9,3	3,4	16,4	4,4	23,7	4,1	22,0	3,5	2,4
10.7 Хліб, хлібобулочні та борошняні вироби	16,2	6,0	13,9	3,7	25,9	4,4	33,6	5,3	2,1
10.8 Інші продукти (у т. ч. цукор, цукрові кондитерські вироби)	42,0	15,5	14,2	3,8	71,5	12,2	74,3	11,8	1,8
10.9 Готові корми для тварин	11,9	4,4	25,3	6,8	10,6	1,8	17,8	2,8	1,5
11 Напої	47,3	17,5	41,4	11,0	62,4	10,7	70,7	11,2	1,5
12. Тютюнові вироби	26,6	9,8	20,9	5,6	64,2	11,0	63,3	10,0	2,4

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Якщо у 2012 році частка м'ясної продукції у загальному вартісному виробництві харчових продуктів майже дорівнювала молочній (11,2 і 11,1% відповідно), у 2019 р. розрив збільшився (13,3 і 10,7%), що пов'язано зі зміною обсягів виробництва та цін виробників продукції.

Структура доданої вартості за витратами виробництва має відмінності порівняно із структурою виробництва у вартісному вимірі. Найбільшу додану вартість створили олія і тваринні жири – 23,6% у 2019 р., які зростили обсяги доданої вартості впродовж 2012–2019 рр. у 2,1 раза. На другому місці – інші продукти, що переважно включають цукор і кондитерські вироби (17,3% у 2019 році), на третьому – м'ясні продукти (12,3%), що збільшили свою частку на 3 в.п. впродовж 2012–2019 рр. [11].

Серед усіх видів харчових продуктів найбільшими темпами зросла додана вартість перероблення риби – у 6 разів впродовж 2012–2019 рр. Водночас частка доданої вартості перероблення риби була найменшою серед усіх харчових продуктів – 1,8 млрд грн (1,3% доданої вартості продукції харчової промисловості). За цей період зменшилася лише додана вартість за групою «хліб, хлібобулочні і борошняні кондитерські вироби»

(на 10%-до 10,7 млрд грн, через значне зменшення виробництва хлібобулочних виробів, незважаючи на зростання цін на продукцію).

Серед основних видів харчової продукції частка доданої вартості хліба, хлібобулочних та борошняних виробів від загального по харчовій промисловості перевищує відповідну частку виробництва (рис. 2).



Рис. 2. Частка від загального по харчовій промисловості за показниками виробництва у вартісному вимірі і доданої вартості за витратами виробництва у 2019 р., %

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Динаміка виробництва м'ясної і молочної продукції у перерахунку в основний продукт – м'ясо у забійній вазі, молоко сире (у кількісному вимірі, згідно продовольчих балансів), а також виробів хлібобулочних і цукру має відмінні тренди (рис. 3).



Рис. 3. Динаміка виробництва основних видів продовольства

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Впродовж 2000–2019 рр. на 36% зросло виробництво м'яса і м'ясопродуктів (у перерахунку на основний продукт) і на 24% – зменшилося виробництво молочної продукції. Співвідношення виробництва м'ясної і молочної продукції змінилося від 10,4% у 2005 р. до 20,5% у 2019 р.

Часові тренди виробництва продовольчої продукції можна формалізувати за допомогою рівнянь регресії, які перевірені за допомогою коефіцієнтів кореляції та детермінації, критеріїв Фішера та Ст'юдента (табл. 2).

Згідно регресійних рівнянь залежності виробництва продукції від часового періоду (що враховує існуючі тенденції) виробництво м'яса і м'ясопродуктів має тренд щорічного

зростання на 52,7 тис. т. Високу вірогідність та тісноту зв'язків підтверджують і критерій Фішера і критерій Ст'юдента. Прогнозний показник виробництва продукції за заданих умов відповідає зростанню на 9,1% у 2023 р. порівняно із 2019 р. Однак збільшення обсягів виробництва може відбутися переважно за рахунок м'яса курятини, оскільки критично зменшується поголів'я великої рогатої худоби.

Якщо не вжити заходи стабілізації обсягів виробництва продукції молочної промисловості, у першу чергу шляхом забезпечення її державної підтримки та збільшення поголів'я молочної худоби, у 2023 році виробництво молочної продукції у перерахунку на молоко може знизитися на 7,7% відповідно до показників 2019 року.

Таблиця 2

**Показники регресійних рівнянь залежності
виробництва продовольства від часу за збереження існуючих тенденцій**

Вид продукції	Рівняння залежності (у – виробництво продукції, од.; х – період часу)	Коефіцієнт кореляції R	Коефіцієнт детермінації R ²	Критерій: Фішера F Ст'юдента t	Прогноз виробництва, од. виміру	
					2023 р	у % до 2019 р
М'ясо і м'ясопродукти, тис. т	$y = 1454,1 + 52,7 x$	0,957	0,916	4,04E-11	2719,3	109,1
Молоко і молочні продукти, тис. т	$y = 14181,4 - 219,2 x$	0,931	0,867	2,6E-09	8919,7	92,3
Хлібобулочні вироби нетривалого зберігання, тис. т	$y = 2711,7 - 88,8 x$	0,990	0,980	1,42E-17	580,7	65,1

Джерело: сформовано за даними Держстату України

Промислове виробництво хлібобулочних виробів нетривалого зберігання у часовому періоді формалізується рівнянням регресії із високою достовірністю і тіснотою зв'язків, згідно якого щорічне зменшення обсягів становить 88,8 тис. т.

Темпи виробництва окремих харчових продуктів у 2010–2020 рр. відрізнялися за характером динаміки. Зокрема, виробництво ковбасних виробів найбільш суттєво знизилося у кризовий період 2013–2015 рр. (на 20%), у 2015–2018 рр. зростало, а впродовж 2018–2020 рр. знизилося на 4,8%. Згідно прогнозів, очікується незначне зростання виробництва ковбасних виробів і стабілізація виробництва свіжої чи охолодженої яловичини і телятини.

Динаміка виробництва свіжого чи охолодженого м'яса курей демонструвала значний річний приріст у 2013 і 2017 рр. – відповідно на 12 і 16%, водночас впродовж 2018–2020 рр. випуск продукції зменшився на 15%. Виробництво замороженої курятини найбільше зросло у 2014–2016 рр. – у 4,4 раза, завдяки введенню нових потужностей МХП «Миронівський хлібопродукт» і підтримці держави. Впродовж 2018–2020 рр. виробництво замороженої продукції: м'яса курей (тушок) зросло на 48%, свинини – удвічі, через потребу ринку у výroбах тривалого зберігання. Водночас за три роки критично – на 42% знизилося виробництво замороженої яловичини і на 26% – свіжої продукції, через недостатність вітчизняної сировини і цільової підтримки держави.

Виробництво продукції переробки молока з високою доданою вартістю, після стабілізації показників виробництва у 2014–2018 рр., демонструвало суттєве зниження випуску маргаринової продукції у 2020 р. (на 17% за рік) і масла вершкового (на 21% впродовж 2018–2020 рр.).

Значні темпи падіння промислового виробництва спостерігалися за хлібобулочною продукцією нетривалого зберігання – у 2,3 раза з 2010 по 2020 рік. Із високою вірогідністю тренд виробництва продукції можна описати логарифмічним та лінійним рівняннями, коефіцієнти детермінації яких становлять відповідно 0,8917 і 0,9868 (рис. 4).

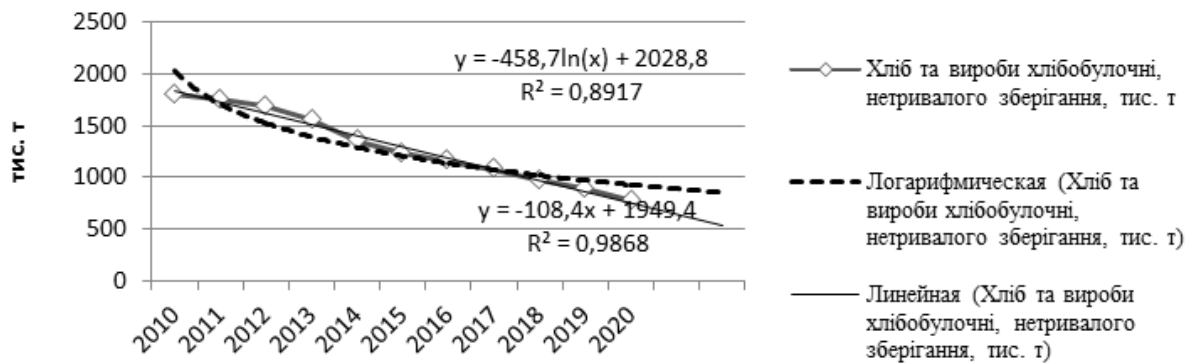


Рис. 4. Динаміка виробництва хлібобулочних виробів, тис. т

Джерело: сформовано за даними Держстату України

За умови дії більш вірогідного лінійного тренду, обсяги виробництва продукції знижуватимуться прискореними темпами, що не є припустимим для промисловості. У разі логарифмічного тренду, що має передбачати вжиття заходів із посилення ролі промисловості та збільшення експорту продукції, очікуються більш сприятливі показники.

Через диверсифікацію асортименту продукції, збільшення кількості непромислових виробників на ринку, високу частку «тіньової» продукції зменшуються обсяги та частка промислової хлібобулочної і борошняної продукції у загальній пропозиції на ринку. Непромислова продукція не підлягає належному контролю якості та кількості виробів, що випускаються. Занижуються кількість працюючих, обсяги виробництва продукції і сплачених податків. Створюються нерівні умови роботи виробників. Внаслідок зниження кількості населення, диверсифікації споживання харчових продуктів, розширення пропозиції товарів-аналогів зменшується потреба у хлібобулочних і борошняних výroбах.

Для збільшення обсягів промислового виробництва хлібобулочної та борошняної продукції та покращення її якості необхідно підвищувати конкурентоспроможність виробів, створити умови для детінізації ринку шляхом врахування обсягів виробництва усіх виробників та створення їх реєстру. Доцільно диверсифікувати асортимент на потребу споживачів, більш інтенсивно запроваджувати маркетингові заходи з просування продукції і пошуку ринків збуту, посилювати експортний потенціал. Необхідно посилити державну підтримку галузі, спрямовану на модернізацію виробничих потужностей, забезпечення якісною дешевою сировиною, підвищення престижу професії пекаря.

Загалом, у виробництві та експорті харчових продуктів переважають вироби із недостатньо високою доданою вартістю, підходи до харчування населення не завжди раціональні, через низьку купівельну спроможність населення.

Поведінка продовольчого ринку і тренди виробництва харчової продукції реагують на макроекономічні явища та процеси в економіці країни. Макроекономічна нестабільність проявляється у скороченні рівня ВВП, збільшенні безробіття, зниженні реальної заробітної плати та зменшенні обсягів виробництва продукції, коливанні рівня цін, що властиво на етапах економічного циклу як для економіки України, так і для міжнародної економічної системи.

Оцінити тренди макроекономічної нестабільності у 2000–2020 рр. більш наочно на підставі динаміки основних макроекономічних показників – індексів ВВП на одну особу, споживчих цін (інфляції), реальної заробітної плати, а також – курсу валют і їх впливу на показники виробництва продовольства (рис. 5).

Найбільші піки змін показників простежувалися у кризові роки. Індекс курсу валют продемонстрував різке зростання у кризових 2009 р. (148,1%) і 2014–2015 рр. (148,7 і 183,8%). У ці ж роки найнижчим був індекс реальної заробітної плати (90,8% у 2009 р. і 79,8% у 2015 р.). Індекс споживчих цін (інфляції) демонстрував найбільше зростання у 2015 р. (148,7%), 2000 р. і 2008 р. (відповідно 128,2% і 125,2%).

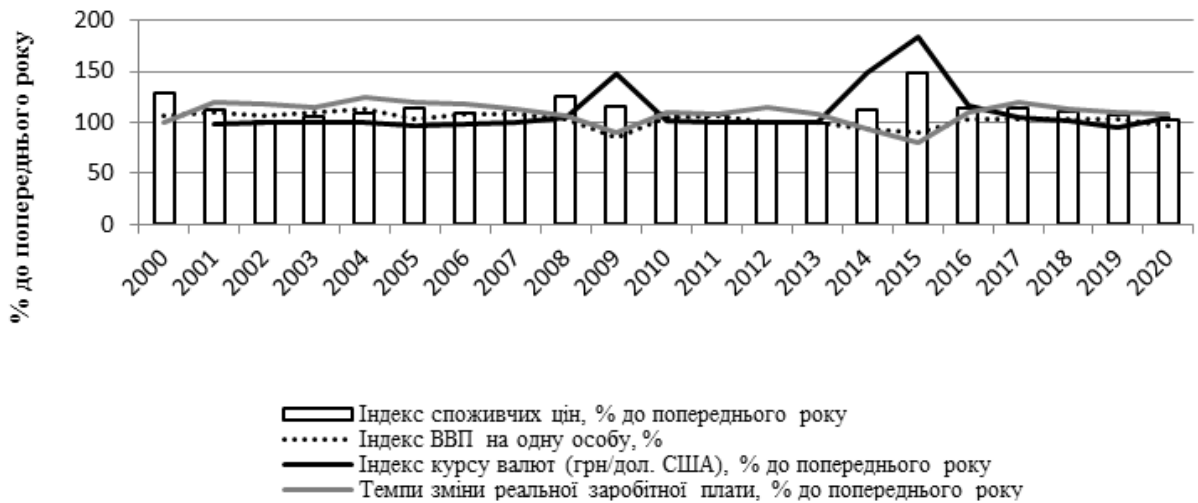


Рис. 5. Динаміка індексів макроекономічних показників в Україні, %¹⁾

Джерело: сформовано за даними Держстату України

¹⁾до попереднього року

Індекси виробництва основних харчових продуктів також демонстрували прискорене зниження у кризові роки (рис. 6).



Рис. 6. Динаміка індексів виробництва основних видів харчових продуктів у 2000–2020 рр.^{1,2)}

Джерело: сформовано за даними Держстату України

¹⁾до попереднього року

²⁾м'ясні і молочні продукти – перераховані в основний продукт

Попри кризи і загрози в країні наразі, найбільш нестабільною була макроекономічна ситуація у 2008-2009 рр. – ВВП на одну особу складав 85,2% до попереднього року, найбільше економіка країни втратила у результаті анексії територій у 2014 році.

Аналіз взаємодії показників виробництва продовольчої продукції та індикаторів, що характеризують макроекономічну ситуацію в країні, виявив сталу регресійну залежність між ними. У якості макроекономічних індикаторів було обрано індекс ВВП на одну особу, індекс споживчих цін (інфляції) і курс валют, грн/дол. США.

На виробництво молока і молокопродуктів впливають показники індексу ВВП на одну особу і курсу валют, рівняння взаємозалежності має вигляд (1):

$$Y = 7157,2 + 58,6x_1 - 117,8x_2 \quad (1)$$

де Y – виробництво молока і молокопродуктів, тис. т; x_1 – індекс ВВП на одну особу, %, x_2 – курс валют, грн/дол. США.

Коефіцієнти кореляції та детермінації дорівнюють 0,85 і 0,72 відповідно. Критерій Фішера – відповідно 1,87E–05, t -критерії Ст'юдента – 0,047 і 4,30E–05, що свідчить про високу достовірність рівняння.

Виробництво хлібобулочних виробів нетривалого зберігання відповідає рівнянню залежності від трьох макроекономічних чинників (2):

$$Y = -1193,0 + 24,1x_1 - 52,3x_2 + 9,6x_3 \quad (2)$$

де Y – виробництво хлібобулочних виробів, тис. т, x_1 – індекс ВВП на одну особу, %, x_2 – курс валют, грн/дол. США, x_3 – індекс споживчих цін (інфляції), % до попереднього року.

Коефіцієнти кореляції та детермінації дорівнюють відповідно 0,95 і 0,90, критерій Фішера – 3,95E–08, t -критерії Ст'юдента – дорівнюють 0,0003 і 2,5E–08, 0,035, тобто достовірність рівняння та тіснота взаємозв'язків рівняння залежності виробництва хлібобулочних виробів від трьох макропоказників є найсильнішою. При одночасному річному зростанні на 1% ВВП на одну особу, індексу споживчих цін і курсу валют на 1 грн/дол. США, у 2023 році виробництво молока і молокопродуктів знизиться на 1,6%, хлібобулочних виробів – на 14,8% відносно показників 2019 року.

Тренди макроекономічної нестабільності основних показників соціально-економічного розвитку доцільно оцінити за допомогою коефіцієнта варіації, який обчислюється як відношення стандартного відхилення до середнього – XYZ аналізу [12].

За допомогою XYZ аналізу, макроекономічні показники сегментовано за групами: X-для рядів з коефіцієнтом варіації від 0 до 10%, що свідчить про економічну стабільність показника і відповідно найбільшу стабільність макроекономічної ситуації у певному періоді часу за певним індикатором; Y-для рядів з коефіцієнтом варіації від 10 до 25%, що відповідає середньому рівню нестабільності; Z-для рядів з коефіцієнтом варіації від 25% і більше, що свідчить про високий рівень нестабільності показника.

Оцінка коефіцієнтів варіації за макроекономічними показниками країни із розподілом на трирічні інтервали демонструє, що найбільші коливання були притаманні періодам 2006–2008 і 2009–2011 рр., які охоплюють кризові роки, а також, із дещо меншим рівнем впливу, показники 2012–2014 і 2015–2018 рр., які характеризуються політичною та економічною кризами та втратою територій (табл. 3).

Оціночні коефіцієнти варіації показників харчової промисловості у трирічному періоді демонструють найбільші темпи змін: індексу споживчих цін і споживчих цін на харчові продукти – у 2015-2017 рр., варіація цін на продовольство перевищувала варіацію інфляції та цін виробників (які були більш стабільними); індекс промислової продукції мав найбільший розкид за 3 роки у 2015-2017 рр.; обсяг реалізованої продукції – у 2006-2008 рр. Серед виробництва харчової продукції найбільшою була варіація виробництва цукру у 2009-2011 рр. – 29%, що свідчить про високий рівень нестабільності показника (табл. 4).

Таблиця 3

Оціночні коефіцієнти варіації за макроекономічними показниками країни, %¹⁾

Календарний період (роки)	Коефіцієнти варіації за календарний період за відповідними показниками, %											
	Чисельність населення, млн чол.	% населення з доходами нижче прожиткового мінімуму	Прожитковий мінімум, грн	Середня заробітна плата, грн	ВВП, млрд грн	Індекс ВВП, %	ВВП на одну особу, грн	Індекс ВВП на одну особу, %	Курс валют, грн/дол. США	Індекс споживчих цін, % до попереднього року	Рівень безробіття, %	Індекс споживчих цін, % грудень до грудня попереднього року
2000-2002	1%	3%	10%	20%	12%	1%	10%	2%	1%	10%	8%	3%
2003-2005	1%	33%	9%	23%	20%	3%	18%	3%	2%	3%	9%	2%
2006-2008	0%	43%	11%	22%	23%	3%	21%	3%	2%	6%	3%	4%
2009-2011	0%	17%	15%	13%	14%	10%	7%	10%	1%	3%	5%	3%
2012-2014	0%	4%	5%	5%	3%	3%	5%	3%	20%	5%	10%	11%
2015-2017	0%	39%	11%	21%	17%	6%	17%	6%	8%	13%	2%	12%
2018-2020	1%	15%	7%	11%	7%	3%	12%	4%	2%	3%	6%	2%

Джерело: сформовано автором за даними Держстату України

¹⁾Коефіцієнт варіації за певний календарний період відбиває ступінь мінливості відносно середнього показника по вибірці у відсотках

Таблиця 4

Оціночні коефіцієнти варіації за показниками харчової промисловості України¹⁾

Календарний період (роки)	Коефіцієнти варіації за календарний період за відповідними показниками, %								
	Індекс споживчих цін харчової промисловості ²⁾ , %	Індекс споживчих цін на харчові продукти та безалкогольні напої, %	Індекс цін виробників на харчові продукти та безалкогольні напої, %	Індекс промислової продукції харчової промисловості, %	Обсяг реалізованої продукції харчової промисловості, млрд грн	Виробництво основних видів продукції			
						Вироби хлібобулочні, тис. т	М'ясо і м'ясопродукти, тис. т	Молоко і молочні продукти, тис. т	Цукор, тис. т
2000-2002	5%	нд	11%	5%	6%	2%	4%	5%	нд
2003-2005	2%	4%	2%	3%	18%	1%	4%	0%	нд
2006-2008	8%	11%	8%	5%	20%	4%	5%	5%	21%
2009-2011	4%	2%	1%	5%	12%	2%	5%	2%	29%
2012-2014	12%	7%	5%	3%	9%	9%	3%	1%	22%
2015-2017	13%	14%	10%	8%	13%	6%	0%	1%	15%
2018-2020	1%	3%	2%	2%	5%	11%	3%	2%	8%

Джерело: сформовано автором за даними Держстату України

¹⁾Коефіцієнт варіації за певний календарний період відбиває ступінь мінливості відносно середнього показника по вибірці у відсотках

²⁾грудень до грудня попереднього року

Запропоновані підходи до оцінки нестабільності макроекономічної ситуації та галузевих показників харчової промисловості надають можливість виявити найбільш критичні часові періоди, показники розвитку країни та виробничої діяльності на галузевому рівні, які мають вищий ступінь нестабільності, та застосувати цільові заходи для досягнення економічної ефективності на кожній ділянці виробничо-збутового ланцюга. Найвищий рівень нестабільності у макроекономічному середовищі мають показники курсу валют, індексу споживчих цін на кінець року.

Мають високий рівень нестабільності показники ВВП і обсягу реалізації продукції харчової промисловості, зростання яких є позитивним чинником. Серед показників продовольчої системи у трирічних інтервалах часу найменш стабільні – виробництво цукру (що пояснюється кон'юктурою ринку, незацікавленістю сільськогосподарських виробників вирощувати сировину) та індекс споживчих цін на харчові продукти й безалкогольні напої.

Висновки. Показники харчової промисловості переважно були більш стійкими до впливу негативних змін в економіці, про що свідчить порівняння динаміки індексів промислової продукції харчової промисловості та індексів переробної промисловості і промисловості у цілому. У структурі доданої вартості за витратами виробництва найбільшу частку займає олія соняшникова.

Запропоновані підходи до оцінки нестабільності макроекономічної ситуації та галузевих показників харчової промисловості виявили найбільш критичні часові періоди та показники розвитку країни та виробничої діяльності на галузевому рівні, які мають вищий ступінь нестабільності. Це дозволить застосувати цільові заходи для досягнення економічної ефективності на кожній ділянці виробничо-збутового ланцюгу. На сучасному етапі розвиток продовольчої системи блокує відсутність довготривалої програми діяльності та антикризових заходів, їх моніторингу, зниження купівельної спроможності населення, відсутність фінансових можливостей модернізації виробництв, макроекономічна та військово-політична нестабільність, всесвітня пандемія. Стимулюючими чинниками виступають інтеграція України до світового економічного простору, досягнення сучасної науки та менеджменту, децентралізація у країні. Пріоритети розвитку харчової промисловості лежать у площині досягнень Цілей сталого розвитку в Україні, стійкості національної продовольчої системи.

Бібліографія

1. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ, Аграр. наука, 2019. 388 с. ISBN 978-966-540-459-0.
2. Сичевський М. П., Юзефович А. Е., Коваленко О. В. Стратегія зростання «Харчова промисловість України – 2030» (передумови і перспективи). К.: Аграр. наука, 2019. 32 с. ISBN 978-966-540-548-1.
3. Сичевський М. П., Юзефович А. Е., Коваленко О. В. Стратегічні цілі розвитку соціально-економічних процесів і виробничих систем. Продовольчі ресурси. 2020. №15. Т8. С. 211-218. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-23>.
4. Шпичак О. М. Економіко-організаційні неузгодженості взаємовідносин у продуктових ланцюгах в умовах інфляційно-девальваційних процесів: напрями врегулювання. Економіка АПК. 2015. №6. С. 85-95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2015_6_16.
5. Коваленко О.В., Куць О.І., Бокій О.В. Концептуальні засади формування економічної політики та механізмів розвитку харчової промисловості. Київ: ФОП Марченко В.М., 2020. 51 с.
6. Коваленко О.В., Ященко Л.О. Конкурентоспроможність харчової промисловості для сталого розвитку економіки: критерії та напрями підвищення. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 16. С. 253-266 <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-24>.

7. Мирошниченко Ю. В. Макроекономічна нестабільність та її наслідки для економіки України. Економічний аналіз: зб. Наук праць. Тернопільський національний економічний університет. Вид. «Економічна думка». 2016. Т. 25. № 1. С. 83-88. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/8360/1/13.pdf>

8. Neffati, M.R., Mohamed Sallam, M.A.M. (2021), "Measurement and Analysis of Macroeconomic (In)stability in North African Countries", Montenegrin Journal of Economics, Vol. 17, No. 4, pp. 119-132. DOI: 10.14254/1800-5845/2021.17-2.10

9. Liu, Qiaoqiao; Li, Zenggang. Aid instability, aid effectiveness and economic growth. Dev Policy Rev. DOI: 10.1111 / dpr.12542.

https://www.researchgate.net/publication/347776428_Aid_instability_aid_effectiveness_and_economic_growth.

10. Бокій О. В. Стійкість функціонування продовольчої системи. Продовольчі ресурси. № 11. 2018. С. 21-32. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03>.

11. Офіційний сайт Державної служби статистики. URL: www.ukrstat.gov.ua.

12. ABC-XYZ аналіз. URL: https://pidru4niki.com/1967060363074/marketing/abc-xy_analiz.

References

1. Sychevskyi M. (2019) Kharchova promyslovist yak osnova prodovolchoi bezpeky ta rozvytku derzhavy [Food industry as a basis for food security and state development]. K.: Ahrar. Nauka. 388 p. [in Ukrainian].

2. Sychevskyi M., Yuzefovych A., Kovalenko O. (2018). Stratehiia zrostannia "Kharchova promyslovist Ukrainy – 2030" (peredumovy i perspektyvy) [Ukraine's Food Industry 2030 Growth Strategy (Preconditions and Prospects)]. Instytut prodovolchychk resursiv NAAN [Institute of Food Resources of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine]. Kyiv: Ahrarn. Nauka., 34 p. [in Ukrainian].

3. Sychevskyi M., Yuzefovych A., Kovalenko O. (2020) Stratehichni tsili rozvytku sotsialno-ekonomichnykh protsesiv i vyrobnychychk system [Strategic goals for the development of socio-economic processes and production systems]. Prodovolchi resursy. №15. Т. 8. p. 211-218. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-23>[in Ukrainian].

4. Shpychak O. (2015). Ekonomiko-orhanizatsiini neuzghodzhnosti vzaiemovidnosyn u produktovykh lantsiuhakh v umovakh inflatsiino-devalvatsiinykh protsesiv: napriamy vrehuliuvannia. Ekonomika APK [Economic and organizational disasters in food lances in the minds of inflation-devaluation processes: directly in regulation]. Ekonomika APK. №6 p. 85-95. Url: http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2015_6_16 [in Ukrainian].

5. Kovalenko O., Kuts O., Bokiі O. (2020) Kontseptualni zasady ekonomichnoi polityky ta mekhanizmiv rozvytku kharchovoi promyslovosti [Conceptual principles of economic policy and mechanisms of food industry development] Kyiv: FOP Marchenko V.M., 2020. 51 p. [in Ukrainian].

6. Kovalenko O., Yashchenko L. (2021) Konkurentospromozhnist kharchovoi promyslovosti dlia staloho rozvytku ekonomiky: kryterii ta napriamy pidvyshchennia [Competitiveness of the food industry for sustainable economic development: criteria and directions for increasing]. Prodovolchi resursy [Food Resources]. Vol. 9. № 16. P. 253-266. <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-24> [in Ukrainian].

7. Myroshnychenko Yu. (2016) Makroekonomichna nestabilnist ta yii naslidky dlia ekonomiky Ukrainy [Macroeconomic instability and its consequences for the economy of Ukraine]. Ekonomichnyi analiz: zb. Nauk prats. Ternopilskyi natsionalnyi ekonomichnyi universytet. Vyd. «Ekonomichna dumka». Vol 25. № 1. p. 83-88 [in Ukrainian].

8. Neffati, M.R., Mohamed Sallam, M.A.M. (2021), "Measurement and Analysis of Macroeconomic (In)stability in North African Countries", Montenegrin Journal of Economics, Vol. 17. N 4, pp. 119-132. DOI: 10.14254/1800-5845/2021.17-2.10.

9. Liu, Qiaoqiao; Li, Zenggang. Aid instability, aid effectiveness and economic growth. *Dev Policy Rev.* DOI: 10.1111 / dpr.12542.
https://www.researchgate.net/publication/347776428_Aid_instability_aid_effectiveness_and_economic_growth.
10. Boki O. (2018.) Stikist funktsionuvannia prodovolchoi systemy [Stability of the food system functioning in non-stable macroeconomic conditions]. *Prodovolchi resursy* [Food Resources]. № 11, P. 21-32. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-03> [in Ukrainian].
11. Official site of the State Statistics Service. URL: www.ukrstat.gov.ua.
12. ABC-XYZ analysis. URL: https://pidru4niki.com/1967060363074/marketing/abc-xyz_analiz.

УДК 338.4:338.5:339

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТА ГЛОБАЛЬНИЙ РИНОК М'ЯСО-МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ:
ЗМІНИ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ****Коваленко О. В.¹**, д.е.н., заст. зав. відділу,<https://orcid.org/0000-0001-8364-3316>¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-21>

Предмет дослідження – науково-теоретичні та практичні засади дослідження тенденцій та перспектив розвитку ринків харчової продукції в умовах сучасних викликів. **Мета** дослідження – оцінити і порівняти тенденції розвитку національного і глобального ринку м'ясо-молочної продукції в умовах пандемії Covid-19, зокрема щодо виробництва, споживання, зовнішньої торгівлі та динаміки цін, з'ясувати перспективи подальшого розвитку цього сегменту ринку. **Методологія**. Використано методи: теоретичного узагальнення – для оцінки тенденцій виробництва, споживання, зовнішньої торгівлі м'ясо-молочною продукцією та цін на неї; аналізу, синтезу – для оцінки динаміки обраних показників і формулювання висновків; порівняння – для дослідження особливостей виробництва, споживання, торгівлі, формування цін продукції та зіставлення аналітичних даних за країнами та регіонами; табличний і графічний – для візуалізації та оптимізації цифрових результатів дослідження. **Результати дослідження**. В статті представлено результати дослідження ринку м'ясо-молочної продукції на національному та глобальному рівні в умовах пандемії Covid-19. Розкрито відмінності в пропорціях виробництва та споживання м'ясної та молочної продукції в Україні та світі. Розглянуто наслідки процесу консолідації компаній в умовах глобалізації. Узагальнено причини зростання цін на вітчизняну продукцію. Визначено зміни обсягів та структури зовнішньої торгівлі за період пандемії. Окреслено можливості розвитку ринку м'ясо-молочної продукції в середньостроковій перспективі. **Сфера застосування результатів**. Результати досліджень мають науково-практичний характер і можуть бути використані науковцями у подальших дослідженнях щодо розвитку ринків продовольства. Вони можуть слугувати джерелом довідкової інформації й використані економістами, спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями профільних органів влади, науковими працівникам, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів.

Ключові слова: ринок, м'ясо-молочна продукція, пандемія Covid-19; тенденції, попит, споживання, виробництво, зовнішня торгівля, ціни

NATIONAL AND GLOBAL MARKET OF MEAT AND DAIRY PRODUCTS: CHANGES IN TRENDS AND DEVELOPMENT PROSPECTS IN A PANDEMIC

Olha Kovalenko¹, D-r of Sciences, Economic, Deputy Head of Department
<https://orcid.org/0000-0001-8364-3316>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-21>

Subject of research is the scientific, theoretical and practical foundations for researching trends and prospects for the development of food markets in the face of modern challenges. **Purpose of the article** is to assess and compare the development trends of the national and global market for meat and dairy products in the context of the Covid-19 pandemic, in particular with respect to production, consumption, foreign trade and price dynamics, to find out the prospects for the further development of this market segment. **Methodology.** The methods were used: theoretical generalization - for assess trends in production, consumption, foreign trade in meat and dairy products and prices for it; analysis, synthesis - for assess the dynamics of the selected indicators and formulate conclusions; comparisons - for study the characteristics of production, consumption, trade, the formation of prices for products and the comparison of analytical data by countries and regions; tabular and graphical - for visualization and optimization of digital research results. **Results of the research.** The article presents the results of a study of the market for meat and dairy products at the national and global level in the context of the Covid-19 pandemic. The differences in the proportions of production and consumption of meat and dairy products in Ukraine and in the world are revealed. The consequences of the process of consolidation of companies in the context of globalization are considered. The reasons for the rise in prices for domestic products are summarized. Changes in the volume and structure of foreign trade during the period of the pandemic have been determined. The possibilities for the development of the market of meat and dairy products in the medium term have been determined. **Scope of the results.** The research results are of a scientific and practical nature and can be used by scientists in further research on the development of food markets. They can serve as a source of reference information and are used by economists, specialists from food and processing industries, specialists from specialized authorities, researchers, teachers, graduate students and students of higher educational institutions.

Keywords: market, meat and dairy products, Covid-19 pandemic; trends, demand, consumption, production, foreign trade, prices

Вступ. Стратегічними пріоритетами розвитку світової економіки на наступні десятиліття є Цілі сталого розвитку, згідно з якими необхідно подолати голод і забезпечити повноцінне харчування кожної особи. Згідно з актуальними оцінками, нині від голоду страждають близько 690 млн осіб, що становить 8,9% населення планети, причому за останній рік ця цифра збільшилася на 10 млн, а за п'ять років – майже на 60 млн. Аналогічна тенденція до зростання відзначається і за показником поширення гострої відсутності продовольчої безпеки, який також відображає масштаби голоду. Людство рухається вперед, проте світ не встигає досягти нульового голоду до 2030 року. Якщо тенденція останніх років не зміниться, то до 2030 року число голодуючих на планеті може перевищити 840 млн осіб. Крім того, пандемія COVID-19 може додати до загальної кількості тих, хто недоїдає в світі від 83 до 132 млн осіб [1].

М'ясо-молочна продукція, що надходить на ринок в результаті діяльності нових і все більш комплексних продовольчих виробничо-збутових ланцюгів, потужно впливає на здоров'я і благополуччя людини, в одних випадках забезпечуючи її найнеобхіднішими

поживними речовинами, а в інших – зумовлюючи проблеми, пов'язані з характером харчування (наприклад при надмірному споживанні м'яса). Тому в окремих, найбільш розвинених регіонах світу або серед певних груп населення, рівень споживання цієї продукції доцільно скорочувати, а в інших – підвищувати. Водночас поступальний процес реалізації права людей на повноцінне харчування залежить не тільки від глобальної наявності продовольства, а також від доступності до нього, ощадного використання та стабільності надходження, які в умовах соціальних конфліктів і екстремальних кліматичних явищ все частіше загрожують продовольчій безпеці. Крім того, нині найважливіше джерело невизначеності розвитку продовольчих ринків пов'язане з пандемією COVID-19, яка вже вплинула на споживання, виробництво, ціни і торгівлю.

Аналіз літературних джерел. Питання розвитку ринку м'ясо-молочної продукції висвітлювалися в працях відомих вітчизняних вчених Дейнеко Л.В. [2], Лупенка Ю.О. [3], Пугачова М.І. [3], Саблука П.Т. [4], Сичевського М.П. [2], Шпичака О.М. [5] та інших вчених. Моніторинг стану ринків та оновлення інформаційної системи цього напрямку діяльності постійно здійснюють вітчизняні і міжнародні профільні установи [6–8]. Проте нові виклики ринкового середовища (одним із непередбачуваних стала пандемія Covid-19), потребують узагальнення та оцінки тенденцій виробництва, споживання, торгівлі та динаміки цін цієї продукції на глобальному ринку й в Україні.

Мета дослідження – оцінити і порівняти тенденції розвитку національного і глобального ринку м'ясо-молочної продукції в умовах пандемії Covid-19, зокрема щодо виробництва, споживання, зовнішньої торгівлі та динаміки цін, з'ясувати перспективи подальшого розвитку цього сегменту ринку.

Результати дослідження. Світовий попит на харчові продукти оцінюється приблизно у 10 трлн дол. Найбільшими ринками продукції харчової та переробної промисловості є Північна Америка (США, Канада та Мексика), Європейський Союз та Азійсько-Тихоокеанський регіон (включно з Індією, Японією та Австралією). Кожен з цих ринків оцінюється приблизно у 1,9 трлн дол. США. Разом усі ці ринки забезпечують близько 60% світового попиту. Важливим ринком також є Китай, що оцінюється приблизно в 1 трлн дол. США і займає 10% світових продажів харчових продуктів [9].

Під впливом зростаючого попиту з 1961 по 2020 рік світове виробництво м'яса збільшилось в 4,7 раза – з 71 до 337 млн т; виробництво молока (за винятком вершкового масла) зросло в 2,6 раза – з 342 до 906 млн т [9–11]. Найбільшими виробниками м'яса і м'ясної продукції як і раніше залишаються Китай, ЄС, США, Бразилія, які охоплюють понад 60% світового ринку м'ясопродуктів. В ринковому сегменті молока найпотужніші підприємства-виробники розміщені в Індії, ЄС, США. Обсяг виробленого ними молока займає понад 52% у світовому виробництві.

В структурі світового виробництва м'ясопродуктів частка України у 2020 році становила 0,74% (2478 тис. т у ваговому еквіваленті м'яса), молока – 1,0% (9264 тис. т у молочному еквіваленті).

Помітною відмінністю в пропорціях виробництва м'ясної продукції у світі й в Україні є частка обсягів виробництва м'яса птиці, що майже в півтора рази перевищує середньосвітову частку [10] (рис. 1; 2).

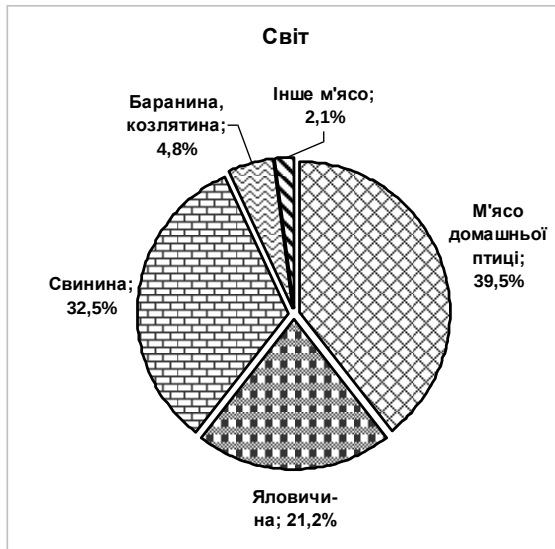


Рис. 1. Структура виробництва основних видів м'яса в світі у 2020 році, %

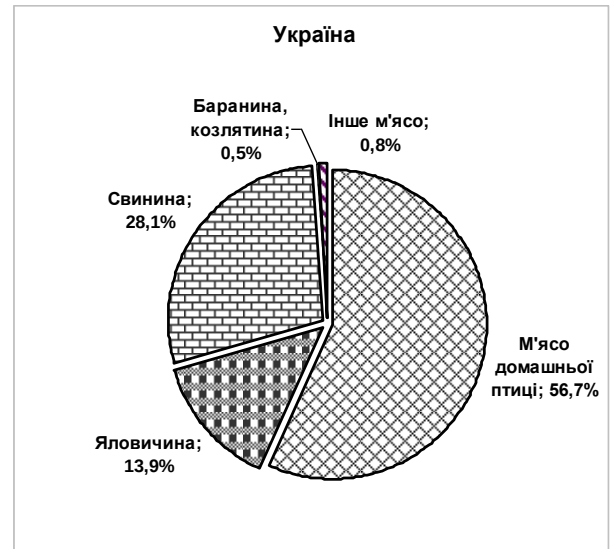


Рис. 2. Структура виробництва основних видів м'яса в Україні у 2020 році, %

Джерело: розроблено на основі даних: Meat market review: Overview of global meat market developments in 2020 (2021). URL: <http://www.fao.org/3/cb3700en/cb3700en.pdf>;

Слід зазначити, що тривалою глобальною тенденцією ринку м'ясо-молочної продукції є процес консолідації, тобто збільшення ролі невеликої кількості компаній, які контролюють лівову частину виробництва, продажів або закупівель [12]. Зокрема в ЄС серед виробників присутні дуже великі компанії – частка 15 найбільших з них у загальному обсязі виробництва харчових продуктів становить 25%. В структурі виробництва цих компаній частка м'ясної продукції складає 20%, молочної – 14%. Річний оборот найбільших виробників м'ясних та молочних продуктів ЄС представлений в табл. 1.

Таблиця 1

Найбільші виробники м'ясо-молочної продукції в ЄС у 2018 році

Компанія	Штаб-квартира	Обсяг продажів, млрд. євро	Продукція
Nestlé	Веве, Швейцарія	79,21	Широкий асортимент продуктів, у т.ч. молочних та дитячого харчування
Danone	Франція	24,65	Свіжі молочні продукти, вода, дитяче та медичне харчування
Unilever	Роттердам-Лондон, Нідерланди-Великобританія	20,23	Морозиво, сири
Lactalis	Лаваль, Франція	18,5	Молочні продукти
FrieslandCampina	Амерсфорте, Нідерланди	11,5	Молочні продукти
Arla-Foods	Виби, Данія	10,43	Молочні продукти
Danish Crown	Данія	8,18	М'ясопродукти

Джерело: узагальнено за даними: Leading agri-food companies ranked by global agri-food sales in Europe in 2018/19 (in billion euros). URL: <https://www.statista.com/statistics/892704/ranking-of-europe-s-leading-food-companies-by-sales/>

Найбільшими виробниками м'ясної продукції в США є чотири компанії: Cargill – глобальний торговець сировинними товарами (головний офіс базується в Міннесоті); Tyson Foods Inc – виробник курятини, найбільша м'ясна компанія США за обсягом продажів; Бразильська компанія JBS SA – найбільший в світі виробник м'яса; National Beef Packing Co – контролюється бразильським виробником яловичини Marfrig Global Foods SA. На частку цих компаній припадає близько 70% від загального обсягу виробництва яловичини в США [13]. В структурі виробництва харчових продуктів у США частка м'ясної продукції складає 24%, молочної – 13% [9].

Виробники м'ясо-молочної продукції в Україні – це переробні підприємства різної величини, з них кількість великих – 12 і 11 відповідно, середніх – 122 і 116, малих – 648 і 250 відповідно. Чисельність виробничого персоналу, зайнятого на цих підприємствах – понад 110 тис. осіб. Результати оцінки свідчать про те, що великі підприємства є значно ефективнішими у порівнянні з середніми і малими, оскільки виробляють і реалізують більше половини загальних обсягів продукції (табл. 2).

Таблиця 2

**Показники діяльності підприємств з виробництва м'ясо-молочної продукції
у 2019 році**

Показник	Підприємства за видами				Всього
	великі	середні	малі	в т. ч. мікро	
М'ясопереробні підприємства					
Кількість підприємств, одиниць	12	122	648	441	782
% від загального	1,5	15,6	82,9	56,4	100
Обсяг реалізованої продукції (без ПДВ), млн грн	48036,1	31569,2	7678,8	1475	88759,2
% від загального	54,1	35,6	8,7	1,7	100,0
Рентабельність усієї діяльності, %	8,8	2,1	-1,8	-10,0	5,5
Молокопереробні підприємства					
Кількість підприємств, одиниць	11	116	250	172	377
% від загального	2,9	30,8	66,3	45,6	100
Обсяг реалізованої продукції (без ПДВ), млн грн	30498,8	нд	нд	337	71464,9
% від загального	42,7	нд	нд	0,5	100,0
Рентабельність усієї діяльності, %	3,7	2,3	-3,9	-27,5	2,7

Джерело: узагальнено за даними Держстату України

У 2019 році рентабельність усієї діяльності великих підприємств з виробництва м'ясної і молочної продукції (8,8 і 3,7% відповідно) набагато перевищувала середньогалузеві показники (5,5 і 2,7% відповідно) (табл. 1).

На ринку м'ясопродуктів України відзначають 5 великих виробників курятини: "МХП", АПК "Дніпровська", "Пан Курчак", "Агро-Овен" і "Агромарс Ексім". Ці компанії забезпечують продукцією як внутрішній ринок України, так і експортні поставки (97%) [14].

Серед різноманіття молочної продукції багатьох іноземних компаній в Україні найбільш визнаною є продукція групи компаній «Данон», що представлена в 130 країнах світу. Діяльність в Україні зосереджена на виробництві молочних продуктів і дистрибуції продуктів дитячого та медичного харчування. Виробничі потужності компанії розміщені на двох заводах: «Данон Дніпро» (у м. Херсон) і «Данон Кременез» (у м. Кременчук). Сильні

бренди, налагоджена логістика, оптимальний розподіл виробничих майданчиків і тісне партнерство з постачальниками молока – все це дозволило «Данон» зайняти провідні позиції на ринку України.

Фізичні обсяги промислового виробництва м'ясної продукції в Україні 2020 року (з настанням пандемії) не на багато перевищили обсяги виробництва попереднього року (на 0,8%) і досягли 2237,5 тис. метричних тонн, а обсяги виробництва молочної продукції підвищилися на 4,6% – до 3012 тис. метричних тонн.

Пандемія COVID-19 вкрай негативно вплинула майже на всі сегменти ринку м'ясо-молочної продукції, посиливши негативні тенденції, викликані епідемією африканської чуми свиней. Споживання м'яса в світі зменшилося у 2020 році в середньому на одну особу до 43,0 кг/рік або на 0,7% проти 2019 року. Для багатьох компаній і ринків 2020 рік був складним. Однак молочна галузь в умовах пандемії почувалася відносно стабільно. Рівень виробництва молока і молочних продуктів в світі виріс на 18 млн тонн щодо показників 2019 року (до 906 млн т), відповідно зросло споживання на одну особу – з 115,1 до 116,1 кг/рік [15]. У групах країн з різними рівнями доходів параметри наявності харчових продуктів різних продуктових груп в перерахунку на одну особу помітно різняться. У країнах з низьким рівнем доходів в раціоні переважають зернові продукти, менше овочів, фруктів і продуктів тваринного походження, ніж в країнах з високим рівнем доходів [1].

Результати аналізу частки вартості кожного продукту в загальній вартості здорового раціону показують, що з невеликими варіаціями по регіонах світу найдорожчими є: молочні продукти, фрукти, овочі та продукти, багаті білками (рослинними і тваринними). Тому частка м'ясо-молочних продуктів в раціоні населення в країнах з високим рівнем доходів значно вища, ніж в інших країнах. Зокрема частка м'ясопродуктів в раціоні харчування населення в країнах з високим і середнім рівнем доходів становить 13,1 і 9,1%, а в країнах з доходами нижче середнього рівня і низькими – 4,8 і 3,3% відповідно *, частка молочних продуктів і яєць – 16,2 і 10%; 16,1 і 7,7% відповідно [1].

Для прикладу, в Україні, де обсяг валового національного доходу на одну особу нижче середнього світового рівня (3370 \$, 2019 р.), раціон харчування населення обмежений основними білковими продуктами. Індикатори достатності споживання м'ясо-, молокопродуктів та рибопродуктів не перевищують 0,67, 0,53 і 0,6% відповідно. Недостатніми є також обсяги споживання плодово-ягідної продукції, натомість картоплі споживається більше рекомендованої норми.

Особливості споживання м'ясних і молочних продуктів в країнах і регіонах – складні й різноманітні. Демографія, урбанізація, доходи, ціни, традиції, релігійні переконання, культурні норми, екологічні і етичні проблеми добробуту та здоров'я є ключовими чинниками, які впливають не лише на рівень, а й на вид споживання продукції. За останні кілька десятиліть відбулися значні зміни у впливі кожного з цих чинників на кількість спожитих м'яса і молока в раціонах харчування різних народів. Проте одним з найважливіших чинників лишається економічне зростання, що зазвичай супроводжується підвищенням доходів населення.

Тенденції споживання м'ясної продукції різняться в усьому світі, вищезгадані чинники впливають на вибір і обсяги її споживання. За даними ФАО, ще у 2013 році

* Щороку 1 липня Світовий банк оновлює класифікацію країн світу за оціночним рівнем валового національного доходу (ВНД) на душу населення за попередній рік. Станом на 1 липня 2020 року класифікація наступна: країни з високим рівнем доходу на душу населення (від \$ 12616 і вище); країни з середнім рівнем доходу на душу населення (від \$ 1036 до \$ 12615); країни з низьким рівнем доходу на душу населення (від \$ 1035 і нижче) [Рейтинг стран мира по уровню валового национального дохода на душу населения (2020). URL: <https://gtmarket.ru/ratings/gross-national-income-ranking>].

середньостатистична особа в світі споживала близько 16 кг свинини, 15 кг птиці, 9 кг яловичини/м'яса буйволів, 2 кг баранини та козлятини, і лише незначну частку продукції з інших видів м'яса. Нині ж, наприклад, у Китаї свинина становить 62% спожитої м'ясопродукції в рік однією особою. В Аргентині домінує яловичина та м'ясо буйволів – майже 50% в структурі споживання м'ясної продукції. Населення Нової Зеландії та Туреччини полюблює баранину та козлятину, частка яких у споживанні перевищує середньосвітовий показник. Зовсім не вживають свинини в Єгипті та Туреччині. В Україні – більше половини м'ясного раціону становить птиця. Серед країн світу найбільше м'ясної продукції споживає населення США і Австралії. В табл. 3 представлено споживання м'ясної продукції за видами м'яса в найбільших країнах/територіальних об'єднаннях – представниках кожного континенту світу.

Таблиця 3

**Структура споживання м'ясної продукції (в перерахунку на основний продукт)
в окремих країнах і регіонах світу**

Країна	Середньо- зважене за 2018-2020 рр., кг/особу/рік	у тому числі за видами, у відсотках					2030 р. (прогноз), кг/особу/ рік
		з птиці	з яловичини	зі свинини	з барани- ни та козлятини	з іншого м'яса	
Світ	42,7	34,7	15,0	26,7	4,2	19,4	43,7
Канада	82,61	47,2	21,9	29,6	1,2	0,0	89,4
США	124,10	44,9	29,9	24,2	0,4	0,7	128,6
Аргентина	109,38	38,6	49,5	9,8	1,2	0,9	113,2
Бразилія	99,84	48,1	37,1	13,7	0,6	0,5	98,8
Мексика	64,87	50,1	21,9	25,7	1,3	1,0	69,9
ЄС	86,40	27,2	12,3	31,9	1,6	27,0	85,2
Великобританія	72,1	40,0	22,3	30,9	5,3	1,5	74,2
Україна	53,8*	48,5	15,1	34,9	0,0	1,5	60,3
Єгипет	26,3	49,8	28,1	0,0	2,7	19,4	28,6
Китай	60,59	21,3	9,2	62,1	5,4	2,1	67,5
Індія	4,43	50,1	17,2	5,6	2,5	24,6	5,0
Японія	49,37	37,5	18,6	43,4	0,3	0,2	53,4
Туреччина	38,86	53,1	33,2	0,0	13,6	0,1	42,4
Австралія	122,23	39,0	29,2	21,2	8,8	1,8	122,4
Нова Зеландія	100,89	34,5	20,7	23,7	18,8	2,3	88,7

* дані за 2020 рік.

Джерело: узагальнено за даними Держстату України. Баланси споживання (2020); Meat and Dairy Production. 2019. URL: <https://ourworldindata.org/meat-production#total-egg-production>; "OECD-FAO Agricultural Outlook" (2021), OECD Agriculture statistics (database). dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en

Дані табл. 1 вказують на те, що очевидною тенденцією останнього десятиліття є зростання споживання м'яса птиці практично в усіх країнах та регіонах. Споживачів приваблює ця продукція через нижчі ціни, смакові властивості, а також оптимальний вміст білка і жиру. OECD-FAO прогнозує, що споживання продукції з м'яса птиці в глобальному масштабі до 2030 року зросте до 152 млн т, що збільшить загальне споживання м'ясопродуктів на 52% [16].

В Україні споживання різних видів м'яса в розрахунку на одну особу за останнє десятиліття також змінилося: яловичини і телятини – зменшилося на 17%; свинини – збільшилося на 4,4%; м'яса птиці – зросло на 12,5%; інших видів м'яса – зменшилося на 20%.

Структура світового виробництва молока складається приблизно з 81% коров'ячого, 15% буйволиного та 4% козячого, овечого та верблюжого. Більшість молочних продуктів

споживається нині у свіжому вигляді, які є необробленими або лише злегка обробленими (тобто пастеризованими або ферментованими). Споживчі переваги розвинених країн мають тенденцію до переробки продуктів, тоді як у країнах, що розвиваються, свіжі молочні продукти становлять понад 75% середнього споживання молочних продуктів на одну особу у перерахунку на сухий продукт. Регіональні відмінності досить значні в країнах, що розвиваються, де частка свіжих молочних продуктів у споживанні на одну особу може коливатися від 99% в Ефіопії до 5,8% на Філіппінах. Середнє споживання свіжих молочних продуктів у розвинених країнах 2020 року становило 23,6 кг на особу в рік, а в країнах, що розвиваються – 10,7 кг/рік [16].

Ринок сиру є одним з найбільш динамічних секторів продовольчого ринку з постійно зростаючими обсягами виробництва та світової торгівлі. Найбільші обсяги його споживання зафіксовані в Європі та Північній Америці. В Азії найбільш споживаним переробленим молочним продуктом є вершкове масло, на нього припадає майже половина всього споживання перероблених молочних продуктів у перерахунку на сухий продукт. Споживання молочної продукції за видами в найбільших країнах/територіальних об'єднаннях – представниках кожного континенту наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Споживання окремих видів молочних продуктів в окремих країнах і регіонах світу

Країна, регіон	Масло вершкове			Сир			Свіжі молочні продукти		
	середньо зважене за 2018-2020 рр., кг/особу/рік	2030 р. (прогноз), кг/особу/рік	приріст /спад за 2011-2020 рр., %	середньо зважене за 2018-2020 рр., кг/особу/рік	2030 р. (прогноз), кг/особу/рік	приріст /спад за 2011-2020 рр., %	середньо зважене за 2018-2020 рр., кг/особу/рік	2030 р. (прогноз), кг/особу/рік	приріст /спад за 2011-2020 рр., %
Світ	1,5	1,7	1,33	3,1	3,2	0,32	55,8	62,4	1,24
Канада	3,5	3,8	3,63	13,7	14,5	0,74	75,6	67,5	-0,78
США	2,8	3	1,86	17,4	19,3	0,91	68,5	60,9	-0,98
Аргентина	0,6	0,6	-4,46	8,5	9,4	1,08	28,3	27,7	-0,36
Бразилія	0,5	0,5	3,06	3,7	4,5	1,81	72,4	87,7	1,87
Мексика	1,7	1,9	2,11	3,5	3,9	0,77	27,3	23,5	-1,32
ЄС	4,7	4,9	1,92	20,9	22,6	0,68	85,8	91,8	0,91
Великобританія	3,4	3	0,95	11,9	12,5	0,35	111,9	105,9	-0,45
Україна	1,8	2,3	-1,69	4,9	6,9	2,65	149,5	145,2	-0,29
Єгипет	1,3	1,3	-7,42	4,6	4,5	0,1	11,5	11,6	0,53
Китай	0,2	0,2	5,16	0,3	0,3	1,07	19,1	20,9	0,35
Індія	3,3	4,2	2,23	0	0	0,18	96,6	122,3	2,48
Японія	0,7	0,7	0,75	2,6	3,4	2,8	34,3	35,3	0,27
Турція	3,3	3,7	2,45	2,4	2,6	0,69	183,4	208,6	1,47
Австралія	4,5	3,5	4,46	12,5	11,9	-0,36	102,1	102	-0,45
Нова Зеландія	5,7	4,7	16,57	10,1	10,2	0,21	42,5	40,6	-0,48

Джерело: узагальнено за: OECD/FAO (2021), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database). dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en

Тенденції розвитку світового продовольчого ринку свідчать, що в період до 2030 року споживання м'ясо-молочної продукції буде прискорюватися в країнах, що розвиваються (прогнози ОЕСР-ФАО). Водночас потреба в ній буде не завжди однаковою. Впродовж кількох наступних десятиліть попит на тваринну продукцію продовжуватиме зростати через збільшення чисельності населення і доходів в країнах з перехідною економікою та в країнах, що розвиваються. Однак урбанізація, зміна дієтичних переваг і характер харчування з одночасно повільними темпами зростання доходів на душу населення будуть поступово знижувати потребу у цій продукції [16; 17]. Якщо

підвищення споживання свіжих молочних продуктів до 2026 року очікується переважно в країнах, що розвиваються (країни Азії – 50%, Африки – 16%, Близького Сходу – 13%), то розвинені країни споживатимуть в основному продукти переробки молока. Таким чином, світове споживання свіжих молочних продуктів та продуктів переробки молока зростатиме щорічно на 2,1% та 1,7% відповідно [9].

Водночас очікується, що інтерес споживачів до веганських дієт та занепокоєння з приводу екологічного впливу виробництва молочних продуктів на довкілля посилюватимуть споживання рослинних замінників рідкого молока. Пропозиції рослинних замінників з року в рік продовжують урізноманітнюватися, виходячи за межі звичних соєвих, мигдальних та кокосових напоїв. Нові пропозиції стають популярними серед споживачів, зокрема вівсяні, рисові, конопляні й горіхові напої, ринок яких продовжує розширюватися [16].

Незважаючи на те, що пандемія COVID-19 завдала проблем у виробництві та споживанні продовольства, світова торгівля м'ясними і молочними продуктами продовжує стрімко зростати, одночасно зі світовими цінами на них.

Реальні *світові ціни* на м'ясо-молочну продукцію впродовж 2013–2020 років зберігали волатильність. До початку пандемії ціни демонстрували тенденцію до зниження при одночасно значних коливаннях в короткострокові періоди. З серпня 2020 р. до серпня 2021 р. світові ціни показують стабільне зростання (в середньому на 20,3% м'ясної продукції і 13,9% – молочної) (рис. 3; 4) [18].

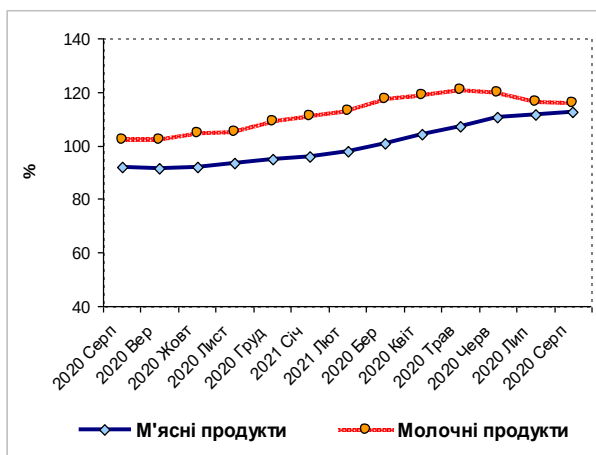


Рис. 3. Динаміка індексів середніх світових цін на м'ясо-молочну продукцію з серпня 2020 р. по серпень 2021 р.

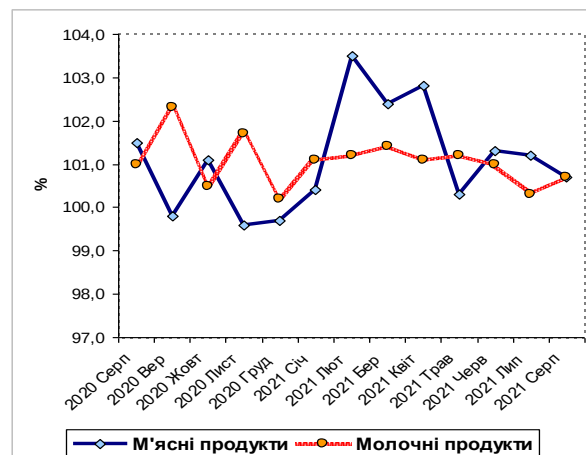


Рис. 4. Динаміка індексів середніх цін виробників на м'ясо-молочну продукцію в Україні з серпня 2020 р. по серпень 2021 р. (до попереднього місяця)

Джерело: индекс продовольственных цен ФАО (2021). URL: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/>

Зростання світових цін зазвичай пов'язують зі зростанням обсягів імпорту та попиту на продукцію. Через різке збільшення імпорту Китаєм найбільш помітно зросли ціни на свинину, особливо заморожену. Ціни на м'ясо птиці, баранину і яловичину також стабільно зростали, підтримувані посиленням попитом азійських країн [19].

З початку 2021 року світові ціни на молочні продукти зросли в середньому на 8,6%, зокрема: сухого незбираного молока (WMP) – на 20,9%; масла вершкового – на 15,4%; сухого знежиреного молока – на 11,3%; сирів – на 1,6 % [11].

За оцінками ФАО очікується, що світові ціни на м'ясо-молочну продукцію будуть помірно зростати в середньостроковій перспективі в міру посилення попиту на неї та підвищення вартості кормів, проте вірогідно, що вони залишаться значно нижчими піків

десятирічної давності. Зростатимуть номінальні ціни на всі види м'яса, вершкове масло, сухе молоко та сири, хоча в різних країнах спостерігатиметься різна динаміка з урахуванням відповідних заходів у відповідь на недавні потрясіння [20].

В Україні динаміка цін на м'ясо-молочну продукцію своєю строкатістю на багато перевершує світові тренди (рис. 3; 4). Зазвичай такі стрибки пов'язують з двома потужними групами чинників: глобальними і місцевими. Щодо глобальних: 1) частина експертів вважає, що ціни в країні "накручує" світовий попит на м'ясо-молочну продукцію – ціни на полицях українських магазинів співмірні зі світовими та коливаються синхронно з ними. Загальносвітове підвищення цін здорожує навіть ту продукцію, яка виробляється в країні, оскільки спрацьовує паритет з експортом: те, що дешевше в Україні – вигідніше експортувати; 2) великі обсяги коштів, які країни світу витратили зі своїх резервів для підтримки економіки під час пандемії, спричинили інфляцію, і підвищили світові ціни загалом; 3) неврожай і дефіцит зернових та олійних культур на світових ринках значно потужніше впливають на ціни, ніж високі врожаї в Україні; 3) наявні мита на тваринну продукцію, передбачені угодою про Асоціацію з ЄС, та інші експортні (ввізні) обмеження, що в період пандемії впроваджують окремі країни, сприяють зниженню цін на внутрішньому ринку країни [21].

Внутрішні причини зростання цін в Україні нашаровувалися на глобальні, підвищуючи розмах волатильності в період пандемії, серед них: 1) 2020 року Україна вдалася до невеликої емісії (виділяла кошти банкам з резервів НБУ), щоб покрити дефіцит бюджету; 2) торішній урожай в Україні був нижчий, ніж зазвичай, що зумовило зростання вартості кормів для внутрішніх виробників; 3) інфляція, спричинена не лише глобальними тенденціями, а й внутрішніми, тому є вищою ніж на Заході (нині вже перевищує 10%); 4) корупція, яка здорожує продукцію АПК, зокрема на харчові продукти; 5) монополізація ринку (зокрема – в галузі птахівництва) та антиконкурентні дії суб'єктів господарювання на ринку ритейлу й, водночас, відсутність належної реакції з боку антимонопольного комітету; 6) недосконалі технології, порівняно із західним продовольчим сектором; 7) зростання вартості комунальних послуг та енергоносіїв (з січня уряд збільшив тарифи на електроенергію на 36,6%, на водопостачання й водовідведення – на 10,9% та 17,3% відповідно, що змусило виробників закласти зростання цін на комунальні платежі у вартість товарів) [21; 22].

Усі вищезазначені причини зумовили підвищення середніх роздрібних споживчих цін на м'ясо-молочні продукти в Україні у період пандемії (з січня 2020 року до серпня 2021 року), зокрема: на яловичину – на 24,2%; свинину – на 2,4%; птицю – на 17,8%; філе куряче – на 9,5%; ковбаси варені першого гатунку – на 13,9%; молоко пастеризоване – на 5,2%; сири м'які жирні – на 10,9%; сметану – на 13,4%; масло вершкове – на 11,3%.

Обсяги *світової торгівлі м'ясопродуктами* в 2020 році становили в середньому 36,88 млн метричних тонн (експорт), що на 1,6% більше, ніж у 2019 році, що зумовлено збільшенням імпорту Китаєм через дефіцит м'яса на його внутрішньому ринку, викликаний епідемією АЧС. Значна частина імпортного попиту на всі види м'яса закривалася поставками з Бразилії, Європейського Союзу, США і Канади.

Частка України у світовому експорті м'ясопродуктами 2020 року дорівнювала 1,3% (473 тис. т). Варто зазначити, що понад 30% виробленого в Україні м'яса птиці 2020 року було експортовано й ця частка втричі перевищувала аналогічний середньосвітовий показник (табл. 5).

Світову торгівлю молочними продуктами в основній масі традиційно представляють: вершкове масло; тверді сири; молоко сухе знежирене; молоко сухе незбиране. Обсяги експорту цими продуктами в 2018–2020 роках майже не змінювалися і становили в середньому 8,86 млн метричних тонн на рік. Основні експортери – США, ЄС

і Нова Зеландія – покривали 72% потреби світового ринку в цій продукції. Частка України у світовому експорті займала 0,6%, імпорту – 0,4% (табл. 6).

Таблиця 5

Зовнішня торгівля м'ясопродуктами в Україні і світі

Вид продукції	Імпорт				Експорт			
	Світ		Україна		Світ		Україна	
	середньо- зважене за 2018- 2020 рр., млн т/рік	частка в загаль- ному обсязі, %	2020 р., тис. т	частка в загаль- ному обсязі, %	середньо- зважене за 2018- 2020 рр., млн т/рік	частка в загаль- ному обсязі, %	2020 р., тис. т	частка в загаль- ному обсязі, %
З яловичини	10,26	29,8	18	7,8	10,41	28,2	27	5,7
Зі свинини	9,855	28,6	96	41,7	10,346	28,1	10	2,1
З птиці	13,203	38,3	113	49,1	14,951	40,5	435	92,0
З інших видів м'яса	1,131	3,3	3	1,3	1,169	3,2	1	0,2
Всього	34,449	100,0	230	100,0	36,876	100,0	473	100,0

Джерело: узагальнено за даними Держстату України; OECD/FAO (2021), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database). dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en

Таблиця 6

Зовнішня торгівля молочними продуктами в Україні і світі

Вид продукції	Імпорт				Експорт			
	Світ		Україна		Світ		Україна	
	середньо- зважене за 2018- 2020 рр., тис. мет- ричних тонн/рік	частка в загаль- ному обсязі, %	середньо- зважене за 2018- 2020 рр., тис. мет- ричних тонн/рік	частка в загаль- ному обсязі, %	середньо- зважене за 2018- 2020 рр., тис. мет- ричних тонн/рік	частка в загаль- ному обсязі, %	середньо- зважене за 2018- 2020 рр., тис. мет- ричних тонн/рік	частка в загаль- ному обсязі, %
Масло вершкове	1057	11,0	6	15,8	1033	11,7	20	38,5
Сир	3243	33,7	30	78,9	3262	36,8	7	13,5
Молоко сухе незбиране	2699	28,0	0	0,0	1897	21,4	6	11,5
Молоко сухе знежирене	2632	27,3	2	5,3	2669	30,1	19	36,5
Всього	9631	100,0	38	100,0	8861	100,0	52	100,0

Джерело: узагальнено за даними OECD/FAO (2021), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database). dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en

Структура зовнішньої торгівлі молочними продуктами в Україні та світі в період пандемії помітно відрізнялася. В світовій структурі експорту-імпорту переважали сири. В експорті товарів з України переважали вершкове масло та сухе знежирене молоко, що разом складали 75%, в імпорту – майже 79% становили сири (табл. 6).

Вартісні обсяги обороту зовнішньої торгівлі м'ясо-молочною продукцією в Україні за період пандемії не демонстрували ні взаємозалежності, ні взаємозв'язку зі світовими показниками. Так, світовий оборот м'ясопродуктів 2020 року зріс на 0,3% проти попереднього року, а в Україні зменшився на 4,5%. Вартість обороту зовнішньої торгівлі молочними продуктами, навпаки: в світі – знизилася (на 1,4%); в Україні – підвищилася (на 42,3%). Водночас сальдо торгівлі м'ясопродуктами, хоча й трохи знизилася проти

потоків, а також асортимент продукції. Міжнародна торгівля цими товарами все більше залежатиме від санітарних стандартів, екологічних регламентів, правил забезпечення благополуччя тварин і заходів сертифікації.

Продукція вітчизняної харчової промисловості, зокрема м'ясо-молочна, має перспективи стати конкурентоспроможною на світовому ринку завдяки підвищенню якості та смакових властивостей, забезпеченню асортименту, що відповідає національним традиціям країн-партнерів.

Бібліографія

1. ФАО, МФСР, ЮНІСЕФ, ВПП и ВОЗ (2020). Краткий обзор. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2020. Преобразование продовольственных систем для обеспечения финансовой доступности здорового питания. Рим, ФАО. <http://www.fao.org/3/ca9699ru/CA9699RU.pdf> (<https://doi.org/10.4060/ca9699ru>)
2. Iaroslav Gadzalo, Mykola Sychevskiy, Olha Kovalenko, Liudmyla Deineko, Lyudmila Yashchenko. Assessment of global food demand in unexpected situations. Innovative Marketing, LLC “CPC “Business Perspectives”. Volume 16, Issue 4, 2020. pp. 91-103. URL: <https://www.businessperspectives.org/index.php/journals/innovative-marketing/issue-367/assessment-of-global-food-demand-in-unexpected-situations> ([http://dx.doi.org/10.21511/im.16\(4\).2020.08](http://dx.doi.org/10.21511/im.16(4).2020.08))
3. Гадзало Я. М., Лупенко Ю. О., Пугачов М. І. та ін. Розвиток економіки сільського господарства України в 2011-2015 рр.: наукова доповідь. за ред. Ю. О. Лупенка. Київ: ННЦ ІАЕ, 2016. 546 с.
4. Організаційно-економічна модернізація аграрної сфери: наук. доп., за заг. ред. акад. НААН П.Т. Саблука. Київ : ННЦ ІАЕ, 2011. 342 с.
5. Шпичак О. М. Організаційно-економічні проблеми виробництва молока в Україні та їх вирішення. Економіка АПК. 2021. № 4. С. 24 — 40. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104024>
6. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. FAOSTAT. URL : <http://www.fao.org/faostat/en>.
8. OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028 (2019). URL : <http://www.fao.org/3/ca4076en/ca4076en.pdf>.
9. Секторальна експортна стратегія 2019–2023. Харчова і переробна промисловість України. Дослідження (2020). Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. 60 с. URL: <https://www.me.gov.ua>
10. FAO. Meat market review: Overview of global meat market developments in 2020 (2021). URL: <http://www.fao.org/3/cb3700en/cb3700en.pdf>
11. FAO. Dairy market review: Overview of global dairy market developments in 2020. (2021). URL: <http://www.fao.org/3/cb4230en/cb4230en.pdf>
12. Козак О. А. Розвиток світового виробництва та торгівлі молочними продуктами. Економіка АПК. 2020. № 2. С. 84 — 92. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202002084>
13. Polansek T. (2021). The Great Reboot. Stung by pandemic and JBS cyberattack, U.S. ranchers build new beef plants. URL: <https://www.reuters.com/world/the-great-reboot/stung-by-pandemic-jbs-cyberattack-us-ranchers-build-new-beef-plants-2021-06-17/>
14. Чотири факти про виробництво м'яса в Україні та світі (2018). URL: <https://www.unn.com.ua/uk/news/1714934-chotiri-fakta-pro-virobnitstvo-myasa-v-ukrayini-ta-sviti>
15. FAO. 2021. Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets. Rome. (<https://doi.org/10.4060/cb4479en>). URL: <http://www.fao.org/3/cb4479en/cb4479en.pdf>
16. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030 (2021). OECD Agriculture statistics (database) (dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en). URL: <http://www.fao.org/3/cb5332en/cb5332en.pdf>

17. Роль животноводства в устойчивом развитии сельского хозяйства в интересах продовольственной безопасности и питания. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания. (2016). URL: <http://www.fao.org/3/mq860r/mq860r.pdf>
18. Индекс продовольственных цен ФАО (2021). URL: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/>
19. ФАО. Продовольственный прогноз. Краткий обзор рынков (2019). URL: <http://www.fao.org/3/ca7472ru/ca7472ru.pdf>
20. OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.
21. Солонина Є. (2021). «Золота» олія та курка «для багатих»: чому ростуть ціни на продукти в Україні. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-tsiny-produkty-inflatsiya-apk-export/31429974.html>
22. Причини зростання цін на продукти харчування в Україні (2021). URL: <https://agropolit.com/spetsproekty/868-prichini-zrostannya-tsin-na-produkty-harchuvannya-v-ukrayini>

References

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2020. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9692en>.
2. Gadzalo I., Sychevskiy M., Kovalenko O., Deineko L., Yashchenko L. (2020). Assessment of global food demand in unexpected situations. Innovative Marketing, LLC “CPC “Business Perspectives”. Volume 16, Issue 4, pp. 91-103. URL: <https://www.businessperspectives.org/index.php/journals/innovative-marketing/issue-367/assessment-of-global-food-demand-in-unexpected-situations> ([http://dx.doi.org/10.21511/im.16\(4\).2020.08](http://dx.doi.org/10.21511/im.16(4).2020.08)).
3. Hadzalo, Ya., Lupenko, Yu., Puhachov, M., et al. (2016). Rozvytok ekonomiky silskoho hospodarstva Ukrainy v 2011-2015 rr. : naukova dopovid [Development of agricultural economy of Ukraine in 2011-2015: scientific report]. Kyiv: NNTs IAE [In Ukrainian].
4. Sabluk, P. (2011). Orhanizatsiino-ekonomichna modernizatsiia ahrarnoi sfery: naukova dopovid [Organizational and economic modernization of the agricultural sector: a scientific report]. Kyiv : NNTs IAE [In Ukrainian].
5. Shpychak, O. (2021). Orhanizatsiino-ekonomichni problemy vyrobnytstva moloka v Ukraini ta yikh vyrishennia [Organisational and economic problems of milk production in Ukraine and their solutions]. Ekonomika APK, 4, pp. 24-40. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104024>. [In Ukrainian]
6. State Statistics Service of Ukraine. <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. FAOSTAT. URL : <http://www.fao.org/faostat/en>.
8. OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028 (2019). URL : <http://www.fao.org/3/ca4076en/ca4076en.pdf>.
9. Sektoral'na eksportna stratehiya 2019–2023. Kharchova i pererobna promyslovist' Ukrainy. Doslidzhennya (2020) [Sectoral export strategy 2019–2023. Food and processing industry of Ukraine. Research (2020)]. Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku i torhivli Ukrainy [Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine]. 60 p. URL: <https://www.me.gov.ua> [In Ukrainian].
10. FAO. Meat market review: Overview of global meat market developments in 2020 (2021). URL: <http://www.fao.org/3/cb3700en/cb3700en.pdf>
11. FAO. Dairy market review: Overview of global dairy market developments in 2020. (2021). URL: <http://www.fao.org/3/cb4230en/cb4230en.pdf>

12. Kozak, O. (2020). Rozvytok svitovoho vyrobnytstva ta torhivli molochnymy produktamy. [Development of world production and trade in dairy products]. *Ekonomika APK*, 2, pp. 84–92. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202002084>. [In Ukrainian].
13. Polansek T. (2021). The Great Reboot. Stung by pandemic and JBS cyberattack, U.S. ranchers build new beef plants. URL: <https://www.reuters.com/world/the-great-reboot/stung-by-pandemic-jbs-cyberattack-us-ranchers-build-new-beef-plants-2021-06-17/>
14. Chotyry fakty pro vyrobnytstvo m'ysa v Ukraini ta sviti (2018). [Four facts about meat production in Ukraine and the world (2018).] URL: <https://www.unn.com.ua/uk/news/1714934-chotiri-fakta-pro-virobnitstvo-myasa-v-ukrayini-ta-sviti> [In Ukrainian].
15. FAO. 2021. Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4479en>. URL: <http://www.fao.org/3/cb4479en/cb4479en.pdf>
16. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030 (2021). OECD Agriculture statistics (database) (dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en). <http://www.fao.org/3/cb5332en/cb5332en.pdf>
17. Rol' zhivotnovodstva v ustoychivom razvitii sel'skogo khozyaystva v interesakh prodovol'stvennoy bezopasnosti i pitaniya. Doklad Gruppy ekspertov vysokogo urovnya po voprosam prodovol'stvennoy bezopasnosti i pitaniya. (2016). [The role of livestock in sustainable agricultural development for food security and nutrition. Report of the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition]. URL: <http://www.fao.org/3/mq860r/mq860r.pdf> [in Russian].
18. Indeks prodovol'stvennykh tsen FAO (2021). [FAO Food Price Index]. URL: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/> [In Russian].
19. FAO. Prodovol'stvennyy prognoz. Kratkiy obzor rynkov (2019). [FAO. Food forecast. Market overview]. URL: <http://www.fao.org/3/ca7472ru/ca7472ru.pdf>
20. OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.
21. Solonyna YE. (2021). «Zolota» oliya ta kurka «dlya bahatykh»: chomu rostut' tsiny na produkty v Ukraini. ["Golden" oil and chicken "for the rich": why food prices are rising in Ukraine]. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-tsiny-produkty-inflatsiya-apk-export/31429974.html> [In Ukrainian].
22. Prychyny zrostannya tsin na produkty kharchuvannya v Ukraini (2021). [The reasons for rising food prices in Ukraine]. URL: <https://agropolit.com/spetsproekty/868-prichini-zrostannya-tsin-na-produkti-harchuvannya-v-ukrayini> [In Ukrainian].

УДК 338.1: 351.82

ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЯТОРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ ЩОДО СКЛАДОВИХ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ ЯК ФАКТОРУ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

*Лисенко Г. П.¹, м.н.с.,**відділ економічних досліджень,**інноваційного провайдингу та зовнішніх в'язків,**<https://orcid.org/0000-0002-2006-4111>*¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-22>

Предмет дослідження – особливості регуляторної політики України щодо основних складових ринкової економіки. **Мета роботи** – дослідити особливості регуляторної політики щодо основних складових ринкової економіки України як фактору реалізації економічного зростання. **Методи дослідження.** Для досягнення мети дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний, логічний, системного узагальнення, порівняння, аналізу та синтезу. **Результати дослідження.** У статті досліджено процес переходу української економіки із командно-адміністративної господарської системи у ринкову. Перехід України до ринкової економіки розпочався в 90-х роках минулого століття. Проте, через відсутність системності в реформуванні національного господарства, економічні та політичні кризи, цей процес досі триває. У статті було проаналізовано процес становлення інституту приватної власності в Україні, його основні характерні риси. Вивчено проблеми запровадження ринку землі. Досліджено регулювання державою цін на харчові продукти та запровадження ринкового ціноутворення. Проаналізовано особливості митної-тарифної та антимонопольної політики в Україні. У статті проаналізовано основні особливості регуляторної політики щодо складових ринкової економіки, визначено основні перешкоди, що перешкоджають ефективному впровадженню цього процесу та сповільнюють економічне зростання в Україні. **Сфера застосування результатів дослідження.** Результати досліджень мають науково-практичний характер і можуть бути використані науковцями у подальших дослідженнях регуляторної політики України щодо складових ринкової економіки. Вони можуть слугувати джерелом довідкової інформації й бути використані економістами, спеціалістами підприємств харчової та переробної промисловості, фахівцями органів влади, науковими працівникам, викладачами, аспірантами і студентами вищих навчальних закладів.

Ключові слова: ринкова економіка, економічне зростання, приватизація, ринок землі, ринкове ціноутворення, митна політика, конкуренція, антимонопольна політика

PECULIARITIES OF UKRAINIAN REGULATORY POLICY REGARDING COMPONENTS OF MARKET ECONOMY AS A FACTOR OF ECONOMIC GROWTH REALIZATION

Hanna Lysenko¹, Junior Researcher,

Department of Economic Research,

Innovation Providing and External Relations

<https://orcid.org/0000-0002-2006-4111>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-22>

The subject of the research is peculiarity of Ukraine's regulatory policy on the main components of a market economy. **The purpose of the work** is to investigate the peculiarities of the regulatory policy on the main components of the Ukraine's market economy as a factor of economic growth. **Research methods.** To achieve the goal of the study, general scientific and special methods were used: dialectical, logical, system generalization, comparison, analysis and synthesis. **Research results.** The article examines the process of transition of the Ukrainian economy from a command-administrative economic system to a market one. Ukraine's transition to a market economy began in the 1990s. However, due to the lack of systemic reform of the national economy, economic and political crises, this process is still ongoing. The article analyzes the process of formation of the institution of private property in Ukraine, its main characteristics. The problems of land market introduction are studied. The state regulation of food prices and the introduction of market pricing are researched. Peculiarities of customs-tariff and antimonopoly policy of Ukraine are analyzed. The article analyzes the main features of regulatory policy on the components of a market economy, identifies the main obstacles that hinder the effective implementation of this process and slows down economic growth in Ukraine. **Scope of the results.** The research results has a scientific and practical value and can be used by scientists in further research of Ukraine's regulatory policy on the components of a market economy. They can serve as a source of background information and can be used by economists, food and processing industry professionals, government professionals, researchers, teachers, graduate students and students of higher education institutions.

Key words: market economy, economic growth, privatization, land market, market pricing, customs policy, competition, antitrust policy.

Постановка проблеми. Ринкова економіка є економічною системою, що заснована на принципах вільного підприємництва, у якій роль основного регулятора економічних відносин відіграє ринок. Для неї характерним є: різноманіття форм власності на засоби виробництва, наявність конкуренції та свобода вибору усіх задіяних суб'єктів, обмеження втручання держави в господарську діяльність, ринкове ціноутворення.

Перехід України до ринкової економіки розпочався в 90-х роках минулого століття. Проте, через відсутність системності в реформуванні національного господарства, економічні та політичні кризи, цей процес досі триває, що робить дослідження особливостей регуляторної політики складових ринкової економіки України надзвичайно актуальним.

Питання особливостей формування та функціонування ринкової економіки в Україні є предметом дослідження багатьох вітчизняних вчених: П.Т. Саблука [1], М.П. Сичевського, А.Е. Юзефовича [2], П.П. Борщевського, Л.В. Дейнеко [3], О.В. Коваленко [4], М.І. Крупки [5], В.М. Опанасенка [6], Т.А. Балабушевича [7], В.С. Ларцева [8] та ін. У своїх працях вони розглядали як трансформацію економіки України загалом, так і окремих її складових, визначали їх особливості та шукали шляхи

найефективнішої реалізації реформ в реаліях українського ринку. Проте, питання вивчення особливостей регуляторної політики щодо основних складових ринкової економіки України залишається актуальним і потребує подальших досліджень.

Мета дослідження – дослідити особливості регуляторної політики щодо основних складових ринкової економіки України як фактору реалізації економічного зростання.

Матеріали та методи. Теоретичні підходи базуються на дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених, нормативно-правових актах України, звітах про діяльність Міністерств та інших правових органів України, статистичних даних Державної служби статистики. Для досягнення мети дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: діалектичний, логічний, системного узагальнення, порівняння, аналізу та синтезу.

Результати та обговорення. Для української економіки характерним є переважний розвиток промисловості (особливо важкої) і сільського господарства. В перші роки незалежності домінуючою формою власності на засоби виробництва була державна та колективна, приватна власність лише зароджувалась. Після виходу із СРСР Україна успадкувала командно-адміністративну господарську систему з активним державним регулюванням економічних процесів. Для переходу на ринкову економіку Україні необхідно було здійснити масштабне реформування в складних економічних умовах, що відбувалось із змінним успіхом.

Орієнтиром при переході до ринкової економіки для України повинні бути сучасні розвинені країни, для яких характерна змішана економіка, що ґрунтується на різних формах власності, однак домінуючою при цьому має бути приватна власність, високий ступінь конкуренції та помірковане державне втручання в економіку, високий соціальний захист населення - соціальна орієнтація щодо економічного розвитку [5].

Розглянемо особливості регуляторної політики України щодо приватизації державного майна.

До проголошення незалежності 1991 року в Україні близько 80% від загальної кількості промислових підприємств не мали замкнених технологічних циклів виробництва і були залежними від поставок із союзних республік, адже економіка СРСР базувалась на побудові тісних взаємозв'язків з іншими республіками. Тому, після проголошення незалежності, Україна зіштовхнулась із значним галузевим дисбалансом, що призвів до затяжної економічної кризи. Для подолання цієї проблеми та побудови ринкової економіки із командно-адміністративної господарської системи, потрібно було створити інститут приватної власності.

У 1991 році Україна мала приблизно 45 тис. невеликих та 18 тис. великих та середніх державних підприємств. Лише 3 % всього робочого населення працювало у приватному секторі економіки, а 94 % було залучено до роботи у державному. Тому, основними цілями приватизаційної програми були: зміна власності на засоби виробництва, створення нової соціальної групи приватних власників, заохочення конкуренції та обмеження монополії [6].

Можна виділити кілька етапів приватизації в Україні. Перший етап офіційно почався у 1992 році після створення нормативно-правової бази, до якої увійшли: Закон України «Про приватизацію державного майна», Закон України «Про приватизаційні сертифікати», Закон України «Про приватизацію невеликих підприємств» та «Державна приватизаційна програма», що дало можливість визначити об'єкт та методи приватизації. У 1992 р. в Україні здобули приватну форму власності лише 3,5 тис. підприємств (1976 комунальних, 1623 державної власності).

Другий етап приватизації розпочався у 1995 році, після обрання нового президента – Л. Кучми, та ухвалення нової державної приватизаційної програми, яка передбачала стратегію широкої приватизації. Спочатку планувалося передати до приватної власності близько 45% державних підприємств України, але згодом Верховна Рада України затвердила перелік підприємств, які не мали підлягати приватизації, що загалом склало

47% від усіх великих і середніх державних підприємств. Загалом за 1995 рік до приватної власності перейшло лише 10% державних підприємств із запланованих 45%, більш ніж у половини з них державна частка статутного капіталу становила 51% і більше.

Під час перших двох етапів, приватизація здійснювалась наступним чином: підприємства перетворювали у акціонерні, частину акцій яких виставляли на продаж; підприємства переходили у власність трудових колективів через оренду з подальшим викупом; безкоштовно передавали підприємства у приватну власність.

З кінця 1995 р. парламент запровадив мораторій на приватизацію та заблокував новий пакет законів на її подальше проведення.

Характерною для перших років проведення приватизації була схема викупу акцій державних підприємств їх керівництвом, після доведення своїх підприємств до рівня нерентабельних, збиткових чи навіть збанкрутілих, що, при умові гіперінфляції, давало можливість викупити акції у держави за кошти, які у десятки разів були меншими, ніж їх ринкова вартість [6].

Крім того, гіперінфляція призвела до переоцінки вартості підприємств, що затримало їх приватизацію, реформи були блоковані слабкою організаційною системою, відсутністю регіональних осередків Державного Комітету Власності та недосвідченістю його працівників. Через відсутність об'єктивних норм оцінювання державного майна, використовувалися схеми заниження реальної вартості приватизаційних об'єктів [8, с. 286]. Була відсутня будь-яка роз'яснювальна робота державними органами серед населення, тому, за соціологічними опитуваннями, в 1994 р. 38,4% респондентів негативно ставилися до приватизації великих підприємств, а 34,2% не знало взагалі, що це таке [7, с. 531].

Постійна юридична невизначеність сприяла появі рейдерства. Воно проявлялось у ситуаціях коли на одному підприємстві були приватизовані різні його частини різними юридичними організаціями, а в ході судових слухань, щоб задовольнити обидві сторони, присуджувалося право власності на нерозривні речі [6].

Іншою проблемою приватизації в Україні є поєднання інституту влади з інститутом власності. Представники колишньої державної номенклатури мали можливість отримати особисту вигоду від приватизаційного процесу. Це призводило до падіння ефективності діяльності підприємств, через їх економічну некомпетентність і відсутність мотиву ринкового збагачення.

Отже, можна зробити висновок про наявність наступних проблем української приватизації: відсутність розуміння суті приватизації у простих українців, жага швидкої наживи у директорів колишніх державних підприємств, відсутність мотиву створювати конкурентоспроможні приватні підприємства тощо.

Відповідно стратегії широкої приватизації з кінця 1995 року розпочалася сертифікаційна (ваучерна) приватизація. Ідея, покладена в її основу була наступною: рівномірний розподіл державної власності в руках нових приватних власників, якими повинні були стати всі громадяни країни. Сертифікаційна, або «паперова» приватизація проводилася шляхом розповсюдження серед населення України майнових приватизаційних сертифікатів, яких було виготовлено близько 50 млн. шт. У засобах масової інформації почали проводити роз'яснювальні роботи з приводу суті сертифікаційної приватизації. Отримані майнові сертифікати українці мали право обміняти на акції державних підприємств чи продати за ринковою ціною. Згідно з планом уряду України, розповсюдження приватизаційних сертифікатів повинно було закінчитися у червні 1996 р., але через низьку активність населення у приватизаційному процесі, кінцевий термін було перенесено на січень 1997 р., але за приватизаційними сертифікатами взагалі не звернулися 5,3 млн. українців, а 2,5 млн. не скористалися правом на їх реалізацію [7, с. 536].

Керівники підприємств, які підлягали сертифікатній приватизації, почали скуповувати ваучери за безцінь, щоб перетворитися на легальних власників. Формально в Україні з'явилось 19 млн акціонерів, але реально майже ніхто з них не здобув доступу до власності, приватизованої за допомогою їхніх сертифікатів. Право власності на акції здебільшого не оформлялося документально внаслідок правової неосвіченості акціонерів. Ті, хто контролював процес, позбавляли їх дивідендів, знецінювали їхні акції шляхом додаткового випуску фіктивного акціонерного капіталу, організовували фіктивні банкрутства і, врешті решт, домагалися реального права власності на підприємства [9].

Станом на 1998 р. близько 45,7 млн. українців отримали приватизаційні майнові сертифікати, це становило 87,98 % від загальної кількості населення України. За сертифікатними схемами було приватизовано 7 тис. підприємств, тобто 99 % від виставлених на аукціони. Це становило 47 % від вартості державного майна [8, с. 15].

Загалом, об'єктами приватизації насамперед стали промислові гіганти, підприємства-монополісти, що належали до галузей, приватизацію яких планували здійснити пізніше. Лише 25 % майна отримали номінальні власники сертифікатів, які не були працівниками приватизованих підприємств, а дві третини великих і середніх підприємств потрапили у власність керівників і працівників підприємств [10, с. 446-447].

Вагомою причиною неефективності такої приватизаційної схеми було те, що населення не розуміло її суті і не бачило, які економічні вигоди воно може отримати. Багато простих працівників продавало свої сертифікаційні ваучери директорам приватизованих підприємств за цінами, що в десятки разів були нижчими від їх ринкової вартості [6].

У 1998 – 1999 рр. розпочався наступний етап приватизації – перехід від масової до індивідуальної грошової приватизації великих державних об'єктів, шляхом продажу контрольних пакетів акцій. При цьому мали враховуватись індивідуальні характеристики кожного підприємства, а покупцем міг бути лише «промисловий інвестор», тобто компанія, зацікавлена в збереженні частки підприємства на ринку і яка виробляє аналогічну продукцію не менше трьох років. Проте приватизація не завжди відбувалась прозоро, що суперечило державним інтересам. Як наслідок, за певних умов приватизовані раніше об'єкти почали повертатись до державної власності.

Поширення різноманіття форм власності на засоби виробництва було одним із основних чинників подолання глибокої системної кризи 1990-х рр. та економічного зростання України у ті роки. У 2000-2003 рр. реальний ВВП в Україні зріс на 32 %, обсяг продукції промисловості – на 59 %, сільського господарства – на 10 %, експорт товарів і послуг – на 80 %, доходи населення – на 121 %; вартість основних засобів в економіці впродовж 2000-2002 рр. збільшилася на 23 % [11, с. 14-15]. Проте, тут варто відмітити, що вище подані показники є середніми по країні і відображають реальний стан економіки не точно. Окрім позитивних зрушень, результатом приватизаційних дій в Україні були і негативні. Так, приватизаційна діяльність в Україні не сприяла досягненню основних поставлених перед нею цілей, а саме: формуванню ринкової інфраструктури, залученню зарубіжних інвестицій та становленню українського власника-інвестора, впровадженню інноваційних технологій, формування українського виробника, який був би спроможний задовольняти потреби споживачів та випускати конкурентоспроможну продукцію [6]. Загалом безсистемна, інституціонально не забезпечена масова приватизація призвела до поляризації українського суспільства та перерозподілу суспільного капіталу на користь окремих осіб.

Приватизаційна діяльність в Україні до нашого часу є незакінченим процесом і в останні роки активно продовжується. Проте, попри всі зусилля діючої влади, сучасним приватизаційним процесам характерні усі недоліки попередніх років. Інститут приватизації України потребує значного реформування, розробки однієї незмінної системи приватизації, що сприяла б появі економічно вмотивованого приватного власника

на розвиток конкурентоспроможної господарської промислової діяльності, а також ефективно протидіяла рейдерству та корупційним схемам привласнення бізнесу.

Важливим фактором економічного зростання та формування ринкової економіки в Україні є не лише приватизація господарських підприємств, а і запровадження ринку землі. Адже земля є головним засобом виробництва в сільському господарстві, який забезпечує сировиною галузі харчової промисловості.

Фактично, весь період незалежності України тривала земельна реформа. Іще у березні 1991 набув чинності перший український Земельний кодекс, у редакції Кодексу 1992 року запровадили мораторій на продаж землі на 6 років.

У 1990-х роках велика частина земель сільськогосподарського призначення в Україні належала колишнім радгоспам і колгоспам, які були перейменовані на колективні сільськогосподарські підприємства (КСП). Відповідно Указу Президента України від 8 серпня 1995 року № 720/95 передбачалася програма поступового реформування КСП шляхом надання їм дійсним і колишнім членам земельних часток (паїв), тобто прав на землю у формі часток (паїв). Указ передбачав, що паї мали бути розподілені між дійсними та колишніми членами КСП, а також певними категоріями працівників, зайнятими в соціальній сфері у сільських місцевостях. Указ Президента України від 3 грудня 1999 року встановлював вимогу щодо ліквідації всіх КСП до квітня 2000 року шляхом розподілу земельних часток (паїв) та іншого майна між його членами. Потім було організовано масовий процес виділення часток (паїв) у земельні ділянки в натурі та мільйонам українців були видані акти на право власності на конкретні земельні ділянки. Оскільки в цей час збігло 6 років мораторію, передбаченого кодексом, земля почала вільно купуватись та продаватись. Об'єми купівлі були незначними, тим не менш у 2001 році було пролобійовано введення тимчасового мораторію спочатку на 1 рік, а потім на 4 роки. Згодом у 2004 році Верховна Рада подовжила його іще на 2 роки, а у 2006 році іще на 1 рік. Така ситуація продовжувалась до 2019 року через постійні обговорення та неможливість віднайдення компромісу в питанні запровадження ринку землі.

Противники зняття заборони продажу землі вважали, що за прикладом приватизації 90-х років власники земельних ділянок втратять свою власність через недостатню поінформованість щодо реальної вартості їх майна, що викличе зубожіння сільського населення. Існували побоювання, що скасування мораторію призведе до надмірної концентрації земельних ресурсів в руках окремих осіб, а саме представників великих агрохолдингів або іноземних громадян. Крім того, вважали, що ринок землі запроваджувати рано, адже іще не готова необхідна для цього нормативно-правова база, справедлива судова та правоохоронна система тощо.

Натомість прихильники запровадження ринку землі стверджували, що мораторій не дозволяє фермерським господарствам та великим аграрним виробникам купувати землю, а отже, позбавляє їх можливості займатися довгостроковим фінансовим плануванням бізнесу. Земля таких фермерів не є активом, який можна використовувати для залучення банківського фінансування на розвиток господарської діяльності. Мораторій обмежує доступ фермерів до фінансових ресурсів, уповільнює економічне зростання, робить українське сільське господарство менш інвестиційно привабливим.

Крім того, до причин запровадження ринку землі відносили те, що заборона розпоряджатися своєю власністю не є ознакою демократичної держави. Також зазначали, що через мораторій власники землі отримують від неї значно менше прибутків, ніж могли б, адже аграрні підприємства сплачують за оренду сільськогосподарських угідь за заниженими цінами. Крім того, в той час поки офіційно існував мораторій, відносини довкола землі визначалися тіньовим ринком. Станом на серпень 2019 року, в межах тіньового ринку, було укладено 111 620 договорів емфітевзису, що еквівалентно близько 497,3 тис. га. Ще на 600 тис. га було укладено договорів довгострокової оренди [12].

Активна робота по запровадженню ринку землі відновилася у 2019 році. Вже 31 березня 2020 року Верховною Радою був прийнятий Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського призначення», яким було скасовано 18-ти річний мораторій. Закон набрав чинності з 1 липня 2021 року.

Відповідно Закону набувати право власності на земельні ділянки сільськогосподарського призначення можуть громадяни України, юридичні особи України, створені і зареєстровані за законодавством України, учасниками (акціонерами, членами) яких є лише громадяни України та/або держава, та/або територіальні громади; територіальні громади, а також держава.

Законом запроваджені обмеження по площі земельних ділянок, які можуть перебувати у власності однієї особи. Так, до 1 січня 2024 року загальна площа земельних ділянок сільськогосподарського призначення у власності громадянина України не може перевищувати 100 га. Виключення становлять земельні ділянки, набуті у власність до 1 липня 2021 року. З 1 січня 2024 року загальна площа земельних ділянок – не зможе перевищувати 10 тис. га.

Також Законом визначається, що до 1 січня 2030 року ціна продажу земельних ділянок сільськогосподарського призначення не зможе бути меншою за їх нормативну грошову оцінку [13].

Оскільки ринок землі тільки почав діяти, зараз складно оцінити ефективність та прозорість його діяльності, а також ступінь впливу на розвиток економіки України. Проте безсумнівним є те, що саме його функціонування стимулюватиме поживлення формування стабільної ринкової економіки України в майбутньому.

Важливим принципом ринкової економіки також є відсутність контролю за ціноутворенням на товари, що наповнюють ринок, адже ринкова ціна виступає узгоджувальним механізмом між їх попитом і пропозицією, інструментом саморегулювання ринкової економіки, і є однією з найважливіших її складових.

В Україні до 2017 року рівень цін на певні харчові продукти регулювався державою. Лише 7 червня 2017 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 394 «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» [14], якою було скасовано державне регулювання цін на продовольчі товари та послуги на ринках.

Зокрема, з 1 липня 2017 року скасовувалося державне регулювання цін на продовольчі товари та послуги в частині встановлення:

- торговельних надбавок не вище 15 відсотків до оптової ціни виробника (митної вартості) на 15 груп товарів (борошно, хліб, макаронні вироби, крупи, цукор, яловичину, свинину і м'ясо птиці, ковбасні вироби варені, молоко, сир, сметану, масло вершкове, олію соняшникову, яйця курячі);

- декларування зміни оптово-відпускних цін на 13 груп товарів (борошно пшеничне вищого, першого і другого сорту, борошно житнє обдирне, крупи гречані, яловичину, свинину, м'ясо птиці (тушка), ковбасні вироби варені, крім вищого сорту, молоко коров'яче питне (пастеризоване, фасоване у плівку), сир кисломолочний з вмістом жиру до 9 відсотків, сметану з вмістом жиру до 20 відсотків, масло вершкове з вмістом жиру до 72,5 відсотка, яйця курячі, цукор-пісок, олію соняшникову);

- граничних рівнів рентабельності виробництва борошна та хліба соціальних сортів;

- граничних рівнів рентабельності та торговельних надбавок на дитяче харчування;

- граничних рівнів рентабельності пакування (фасування) продовольчих товарів, щодо яких запроваджено державне регулювання цін, без урахування вартості сировини не вище ніж 10 відсотків;

- державного регулювання цін на послуги на ринках з продажу продовольчих та непродовольчих товарів.

Скасуванню державного цінового регулювання на продовольчі товари передував пілотний проект, яким з 1 жовтня 2016 року було призупинено державне регулювання цін на наведені вище товари та послуги, відповідно до постанови КМУ від 22 вересня 2016 р. №656 [15].

Оскільки цінове регулювання на продовольчі товари було скасовано, суб'єкти господарювання мали формувати ціни у режимі вільного ціноутворення, в залежності від попиту та пропозицій на споживчому ринку.

У 2020 році в зв'язку з пандемією COVID-19 Кабінет міністрів України прийняв Постанову № 341 «Про заходи щодо стабілізації цін на товари, що мають істотну соціальну значущість, товари протиепідемічного призначення», що набрала чинності від 22 квітня 2020 р. Відповідно цієї постанови на час карантину запроваджується державне регулювання цін шляхом декларування зміни роздрібних цін на товари, що мають істотну соціальну значущість та товари протиепідемічного призначення, що необхідні для запобігання поширенню гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2.

До товарів, що мають істотну соціальну значущість віднесли: крупу гречану, цукор-пісок, борошно пшеничне вищого сорту, макаронні вироби вітчизняного виробництва (вермішель з борошна пшеничного вищого сорту), молоко пастеризоване жирністю 2,5 відсотка (у плівці), хліб житньо-пшеничний, яйця курячі категорії С1, птиця (тушка куряча), вода мінеральна негазована, масло вершкове жирністю 72,5 відсотка.

Декларуванню підлягає зміна роздрібних цін на кожний окремий вид товару незалежно від виду його упаковки. Декларування зміни роздрібних цін на товари здійснюється суб'єктом господарювання щодо об'єкта роздрібної торгівлі у разі збільшення роздрібної ціни на товар, що реалізується таким об'єктом, порівняно з роздрібною ціною на дату набрання чинності постановою Кабінету Міністрів України від 22 квітня 2020 р. № 341 або з попередньо задекларованою роздрібною ціною (крім випадків збільшення ціни внаслідок закінчення строку дії знижки або зменшення ціни):

- на 15 відсотків і більше - за 30 днів до початку застосування роздрібної ціни, яка декларується, без урахування дня декларування;

- на 10 відсотків і більше, але менше ніж 15 відсотків, - за 14 днів до початку застосування роздрібної ціни, яка декларується, без урахування дня декларування;

- на 5 відсотків і більше, але менше ніж 10 відсотків, - за три дні до початку застосування роздрібної ціни, яка декларується, без урахування дня декларування [16].

Державне регулювання цін введено на час карантину для захисту інтересів громадян, підтримки економіки та запобігання штучного маніпулювання рівнем цін через складні епідеміологічні умови в країні. Після закінчення карантину, вільне ринкове ціноутворення має повернутись, що забезпечить подальший розвиток ринкових відносин на ринку харчових продуктів.

Іншим вагомим елементом регуляторної політики держави, що прямо впливає на формування ринкової економіки є митна політика. Кожна країна, вступаючи в економічні стосунки з іншими країнами, прагне якомога повніше реалізувати власні інтереси, забезпечити продовольчу безпеку. Саме тому вводяться квоти, ліцензії, митні бар'єри щодо іноземних товаровиробників.

Регулювання зовнішньої торгівлі в Україні здійснюється, за допомогою економічних та технічних заходів оперативного регулювання, які можна умовно поділити на такі:

- тарифні – ґрунтуються на використанні Митного тарифу України, затвердженого Законом України «Про Митний тариф України», а також особливих видів мита, передбачених Законами України «Про захист національного товаровиробника від

демпінгового імпорту», «Про захист національного товаровиробника від субсидованого імпорту» та «Про застосування спеціальних заходів щодо імпорту в Україну»;

- нетарифні – автоматичне або неавтоматичне ліцензування, тарифні квоти, субсидування, повне або часткове ембарго, національні і міждержавні технічні регламенти, стандарти або процедури підтвердження відповідності, режим попередніх імпорتنих депозитів, обмеження строків розрахунків за зовнішньоекономічними операціями в іноземній валюті тощо.

Тарифні методи є економічними і діють через ринковий механізм. Вони спрямовані на підтримку вітчизняного виробника товарів шляхом запровадження механізмів здешевлення експорту, подорожчання імпорту і впливають на фінансові результати діяльності суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності України та іноземних суб'єктів господарської діяльності. Нетарифне регулювання – це комплекс заходів заборонно-обмежувального характеру, що прямо або опосередковано обмежують імпорт іноземних товарів (послуг) на внутрішній ринок країни чи взагалі його забороняють.

Митно-тарифне регулювання виконує дві основні функції, а саме фіскальну (наповнення державного бюджету) та захисну (захист вітчизняних товарів від іноземної конкуренції) [17].

Найбільший вплив на митне регулювання в Україні за останні роки справило виконання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Україна активно здійснює підготовчий процес для реалізації політичної асоціації та економічної інтеграції між Україною та Європейським Союзом. Відповідно Звіту про виконання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом 2015-2020 рр. заходи та завдання, що ставились перед Україною в розділі «Митні питання та сприяння торгівлі» були виконані на 45% [18]. Зокрема, Угодою про асоціацію передбачено наближення до норм Митного кодексу Європейського Союзу, приєднання до Конвенції про спрощення формальностей у торгівлі товарами та Конвенції про єдиний режим транзиту, взаємне визнання авторизованих економічних операторів, імплементацію європейських норм щодо звільнення від сплати мит та митного контролю за дотриманням прав інтелектуальної власності. У березні 2021 року розпочався етап національного застосування електронної транзитної системи (NCTS), яка є основою європейської системи спільного транзиту. Усі ці заходи сприяють розвитку міжнародної торгівлі та економічному зростанню України.

В межах цієї ж угоди для подолання технічних бар'єрів у торгівлі з ЄС Україна поступово оновлювала свою нормативну базу в сфері безпечності та якості продуктів, замінюючи застарілі стандарти на сучасні міжнародні та європейські. Фонд національних стандартів України становить 27,1 тис. документи, з яких 9,6 тис. гармонізовані з європейськими стандартами і 8,7 тис. з міжнародними. У 2015 році було скасовано 14,5 тис. чинних в Україні ГОСТів, розроблених до 1992 року, наразі залишаються чинними близько 930. На них існують посилання в нормативно-правових актах, а також вони необхідні виробникам до переходу на нові національні стандарти [18].

З метою запровадження в Україні європейської моделі системи безпечності та якості харчових продуктів, заснованої на принципі «від лану до столу» та вимогах простежуваності, Україна мала забезпечити поступовий перехід операторів ринку на обов'язкове використання НАССР, що сприятиме лібералізації торгівлі з країнами ЄС. Розробити та запровадити систему НАССР передбачалось у декілька етапів протягом трьох років, останній етап було завершено у 2019 році.

Усі ці заходи сприяли підвищенню конкурентоспроможності української продукції і забезпечили відкриття українським виробникам міжнародного ринку для експорту своїх товарів. Крім того, вони сприяли розвитку підприємництва в Україні, адже виробники перейшли на сучасні технології контролю за безпечністю та якістю своєї продукції.

У 2020 році Україна повністю використала 11 квот на безмитний експорт агропродукції, а саме на: мед, цукор, крупи та борошно, крохмаль і оброблений крохмаль,

оброблені томати, виноградний і яблучні соки, кукурудзу, м'ясо птиці, оброблену продукцію з зернових. Експортні квоти на вершкове масло і пшеницю були використані лише на 6% і 78% відповідно [19]. У 2021 році, станом на 15.03.2021 р., українські експортери повністю вичерпали тарифні квоти на мед, виноградний та яблучний соки, оброблені томати. Також використано квоти на: ячмінну крупу та борошно (85%), кукурудзу (74%), цукор (45%), крохмаль (35%), оброблену продукцію із зернових (32%), м'ясо птиці (25%), яйця та альбуміни (25%), овес (21%), часник (16%), пшеницю (13%), висівки, відходи та залишки (11%) тощо.

Загалом після набуття чинності Угоди про асоціацію за 2015-2020 роки експорт українських товарів у ЄС зріс на 60%. Наразі Європейський Союз є найбільшим торговельним партнером України з питомою вагою торгівлі товарами 40,7% від загального обсягу зовнішньої торгівлі України [18]. Крім того, відбулась диверсифікація ринків збуту, розширилося коло експортерів та товарної номенклатури, українські виробники вдало адаптувались до європейських стандартів та вимог до якості харчових продуктів.

Вивчаючи ринкову трансформацію економіки України не можливо оминати питання захисту конкуренції, адже недопущення зловживання ринковою владою монополістичних структур є особливо актуальним в наших реаліях.

Від командно-адміністративної системи СРСР українською економікою було успадковано високий рівень монополізації. Після проведення радикальних реформ, приватизації та демонополізації у 90-х роках ситуація у сфері конкурентних відносин в Україні змінилася. Якщо у 90-х роках наголос у вітчизняній антимонопольній політиці робився на подоланні й обмеженні монополізму, то у нових соціально-економічних умовах на початку 2000-х років основною проблемою антимонопольної політики стало уже створення ефективного конкурентного середовища, здатного забезпечити стале економічне зростання і стабільне підвищення життєвого рівня народу. Основним змістом сучасного етапу антимонопольної політики в Україні є захист уже створеного конкурентного середовища, підвищення ефективності функціонування існуючих конкурентних відносин. Антимонопольна політика трансформувалась у конкурентну політику.

Антимонопольне законодавство в Україні представлене Законами України: "Про обмеження монополізму і недопущення недобросовісної конкуренції в підприємницькій діяльності" (1992 р.), "Про захист від недобросовісної конкуренції" (1996 р.), "Про природні монополії" (2000 р.), "Про захист економічної конкуренції" (2001 р.), "Про Антимонопольний комітет України" (1993 р.) та ін.

Державним органом, що безпосередньо здійснює державний захист конкуренції у підприємницькій діяльності є Антимонопольний комітет України. Він був створений у лютому 1992 році з прийняттям Закону України «Про обмеження монополізму та захист від недобросовісної конкуренції у підприємницькій діяльності». Діяльність АМКУ як колегіального органа розпочалася після прийняття 26 листопада 1993 року Закону України «Про Антимонопольний комітет України» [20].

Основними завданнями Антимонопольного комітету України є: здійснення державного контролю за дотриманням законодавства про захист економічної конкуренції, запобігання, виявлення і припинення порушень конкурентного законодавства, контроль за економічною концентрацією, сприяння розвитку добросовісної конкуренції.

До методів здійснення Антимонопольна політика в Україні здійснюється на основі наступних методів: правових (прийняття законодавчих та нормативно-правових актів), організаційно-контролюючих (розробка та організація виконання заходів, спрямованих на запобігання порушення конкурентного законодавства, проведення перевірок, призначення експертиз), адміністративно-імперативних (примусовий поділ суб'єктів господарювання,

застосування санкцій, накладання штрафів), профілактично-роз'яснювальних (інформування, надання рекомендацій, попередніх висновків стосовно порушень тощо).

Для визначення монопольного становища суб'єктів господарювання на ринку використовують певні кількісні показники. Так, в Україні становище вважається монопольним, якщо частка на ринку одного суб'єкта господарювання перевищує 35 %, трьох – 50, п'яти – 70%.

За зловживання монопольним становищем Законом України "Про захист економічної конкуренції" встановлені наступні види відповідальності: штрафи, примусовий поділ монопольних утворень, адміністративна відповідальність, відшкодування завданої шкоди [21].

У 2020 році Антимонопольним Комітетом було припинено 1624 порушення конкурентного законодавства, близько 50% всіх порушень становили антиконкурентні узгоджені дії. Розмір накладених штрафів становив 1,6 млрд грн. Було сплачено штрафів та пені до державного бюджету в розмірі 2,86 млрд грн, що є найвищою сумою за всю історію існування Комітету. Така сума обумовлена сплатою в понад 2,56 млрд грн штрафу по рішенню щодо вертикальних узгоджених дій виробників сигарет та тютюнового дистриб'ютора «Тедіс». Проте навіть без цих виплат, решта суми - 300 млн грн все одно вдвічі перевищує показник попереднього року [22].

В цілому в Україні створено цілісну систему правових та організаційних механізмів антимонопольної діяльності, яка відповідає сучасним нормам ЄС і загальносвітовим тенденціям. Проте, ринок розвивається і антимонопольна політика постійно продовжує вдосконалюватись. Для покращення системи контролю за економічними концентраціями Антимонопольним комітетом у 2016 році було оприлюднено вдосконалені підходи до визначення розміру штрафів за порушення законодавства про захист економічної конкуренції, у тому числі захист від недобросовісної конкуренції. Так, було оновлено Рекомендаційні роз'яснення від 09 серпня 2016 року № 39-рр щодо застосування положень частин другої та п'ятої статті 52 Закону України «Про захист економічної конкуренції» та частин першої та другої статті 21 Закону України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [18].

Введених новацій не достатньо в сучасних реаліях. Відповідно Звіту про виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, механізм обчислення показників учасників концентрації потребує подальшого вдосконалення відповідно до міжнародних норм. Також, необхідно викоринити дискримінаційні підходи до організації роботи державних підприємств, зокрема шляхом оцінки стану конкуренції на ринках природних монополій та розроблення й надання рекомендацій щодо дотримання ними правил добросовісної конкуренції.

Висновки. У результаті проведеного аналізу особливості регуляторної політики України щодо основних складових ринкової економіки, а також впливу цього процесу на економічне зростання країни, можна виділити спільні негативні риси, з якими зіштовхнулися усі сфери функціонування економіки: відсутність системності в реформуванні національного господарства, політичної волі до пошуку компромісів у важливих питаннях, засилля економічних криз, високий рівень корупції, політична нестабільність та лобіювання власних інтересів окремих владних груп через законотворення, що іще більше дестабілізувало українську економічну систему. Крім того, на уповільнення економічного зростання в Україні здійснюють значний вплив військові дії на сході країни, анексія АР Крим, а разом із цим знищення усталених економічних відносин з минулими партнерами, пандемія COVID-19. Попри всі ці негативні фактори, масштабне реформування економіки України продовжується. В межах виконання зобов'язань по асоціації України та ЄС було впроваджено широкий спектр реформ в усіх сферах функціонування економіки та України загалом, що вже якісно вплинула на розвиток господарської діяльності. На нашу думку, саме цілеспрямоване та

стабільне впровадження визначених державою стратегічних планів на зближення з ринком Європейського Союзу, забезпечить економічне зростання та завершення становлення ринкових відносин в економіці України.

Бібліографія

1. Саблук П.Т. Економічний механізм АПК у ринковій системі господарювання. *Економіка АПК*. 2007. №2. С. 3-10.
2. Сичевський М.П., Юзефович А.Е., Коваленко О.В. Стратегія зростання "Харчова промисловість України – 2030"(передумови і перспективи). Київ: Аграр. Наука, 2019. 34 с.
3. Сичевський М.П., Борщевський П.П., Дейнеко Л.В. Актуальне дослідження проблем трансформаційного розвитку АПК України в ринкових умовах. *Економіка АПК*. 2002. №8. С.141-143.
4. Коваленко О.В. Оцінка стану та рівнів монопольної влади на ринках продукції харчової промисловості. *Продовольчі ресурси*. 2016. №7. С.214-226.
5. Крупка М.І., Островерх П.І., Реверчук С.К. Основи економічної теорії: Підручник. Київ: Атіка, 2001. 344 с.
6. Опанасенко В. М. Історія «промахів» формування інституту приватної власності в Україні як одна з причин розвитку тіньової економіки. *Ефективна економіка*. 2017. №5. URL <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=5586>.
7. Балабушевич Т.А., Баран В.Д., Баран В.К. Економічна історія України: Історико-економічне дослідження; ред. рада: В.М.Литвин, Г.В.Боряк, В.М.Гесць та ін.; відп. ред. В.А.Смолій. К.: Ніка-Центр, 2011. Т.2. 608 с.
8. Ларцев В.С., Ключников Г.М. Українська приватизація у спогадах і роздумах. К.: Поліграф Інформ, 2001. 479 с.
9. Кульчицький С. В. Приватизація. Енциклопедія історії України <http://www.history.org.ua/?termin=Pryvatyzatsiia>.
10. Бураковськогий І. Десять років соціально-економічних перетворень в Україні: спроба неупередженої оцінки. К. : К.І.С., 2002. 120 с.
11. Інформація про хід приватизації державного майна в Україні за 2003 р. Фонд державного майна України. Державний інформаційний бюлетень про приватизацію. 2004. № 3(139). С. 12–16.
12. Козмуляк К. Ринок землі в Україні: основні положення. Chernivtsi Law School. URL <https://law.chnu.edu.ua/rynok-zemli-v-ukraini-osnovni-polozhennia/>.
13. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського призначення: Закон України. № 552-IX. Станом на 31.03.2020. Верховна Рада України. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/552-20#Text>.
14. 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. № 394. Станом на 07.06.2017. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/394-2017-%D0%BF#Text>.
15. Уряд скасував державне регулювання цін на продовольчі товари та послуги на ринках. Урядовий портал. URL <https://www.kmu.gov.ua/news/250054696>.
16. Про заходи щодо стабілізації цін на товари, що мають істотну соціальну значущість, товари протиепідемічного призначення: Постанова Кабінету міністрів України. № 341. Станом на 22.04.2020 р. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/341-2020-%D0%BF#Text>.
17. Мандра Г.А. Оперативне тарифне регулювання зовнішньоекономічної діяльності. Міністерство юстиції України. URL https://minjust.gov.ua/m/str_20086.
18. Звіт про виконання угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом 2015-2020 pp. URL <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/zviti-pro-vikonannya/aa-implementation-report-2015-2020-ukr-final.pdf>.

19. Україна в 2020 р. повністю використала 11 квот на безмитний експорт агропродукції в ЄС. Interfax-Україна. Інформаційне агенство. URL <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/719747.html>

20. Історія. Антимонопольний комітет України. Офіційний веб-портал. URL <https://amcu.gov.ua/pro-nas/istoriya>

21. Економічна теорія: Політекономія: Підручник; за ред. В.Д. Базилевича. 6-те вид., перероб. і доп. К.:Знання-Прес, 2007. 719 с.

22. Річний звіт АМКУ за 2020 рік. Антимонопольний комітет України. Офіційний веб-портал. URL <https://amcu.gov.ua/news/richnij-zvit-amku-za-2020-rik>.

References

1. Sabluk P. (2007) Ekonomichnyi mekhanizm APK u rynkovii systemi hospodariuvannia. [Economic mechanism of agro-industrial complex in the market management system]. Ekonomika APK. [Economics of agro-industrial complex]. №2. P. 3-10. [in Ukrainian].

2. Sychevskiy M., Yuzefovych A., Kovalenko O. (2019) Stratehiia zrostannia "Kharchova promyslovist Ukrainy – 2030"(peredumovy i perspektyvy) [Growth strategy "Food industry of Ukraine - 2030" (preconditions and prospects)]. Kyiv: Ahrarna Nauka, 34 p. [in Ukrainian].

3. Sychevskiy M., Borshchevskiy P., Deineko L. (2002). Aktualne doslidzhennia problem transformatsiinoho rozvytku APK Ukrainy v rynkovykh umovakh [Current research of problems of transformational development of agro-industrial complex of Ukraine in market conditions]. Ekonomika APK [Economics of agro-industrial complex]. №8. P.141-143. [in Ukrainian].

4. Kovalenko O. (2016). Otsinka stanu ta rivniv monopolnoi vlady na rynkakh produktsii kharchovoi promyslovosti [Assessment of the state and levels of monopoly power in the markets of food products]. Prodovolchi resursy [Food resources]. №7. P. 214-226. [in Ukrainian].

5. Krupka M., Ostroverkh P., Reverchuk S. (2001). Osnovy ekonomichnoi teorii: Pidruchnyk [Fundamentals of economic theory: Textbook]. Kyiv: Atika, 344 p. [in Ukrainian].

6. Opanasenko V. (2017). Istoriia «promakhiv» formuvannia instytutu pryvatnoi vlasnosti v Ukraini yak odna z prychyn rozvytku tinovoi ekonomiky [The history of "mistakes" in the formation of the institution of private property in Ukraine as one of the reasons for the development of the shadow economy]. Efektyvna ekonomika [Efficient economy]. №5. URL <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5586>. [in Ukrainian].

7. Balabushevych T., Baran V., Baran V. (Smolii V. Ed). (2011). Ekonomichna istoriia Ukrainy: Istoryko-ekonomichne doslidzhennia [Economic history of Ukraine: Historical and economic research]. K.: Nika-Tsentr. V.2. 608 p. [in Ukrainian].

8. Lartsev V., Kliuchnykov H. (2001). Ukrainska pryvatyzatsiia u spohadakh i rozдумakh [Ukrainian privatization in memories and reflections]. K.: Polihraf Inform. 479 p. [in Ukrainian].

9. Kulchytskyi S. Pryvatyzatsiia [Privatization]. Entsyklopediia istorii Ukrainy [Economic history of Ukraine]. URL <http://www.history.org.ua/?termin=Pryvatyzatsiia>. [in Ukrainian].

10. Burakovskohyi I. (2002). Desiat rokiv sotsialno-ekonomichnykh peretvoren v Ukraini: sprobа neuperedzhenoї otsinky [Ten years of socio-economic transformations in Ukraine: an attempt at an unbiased assessment]. K.: K.I.S. 120 p. [in Ukrainian].

11. Informatsiia pro khid pryvatyzatsii derzhavnoho maina v Ukraini za 2003 r. [Information on the course of privatization of state property in Ukraine in 2003]. Fond derzhavnoho maina Ukrainy. Derzhavnyi informatsiinyi biuletен pro pryvatyzatsiiu [State Property Fund of Ukraine. State newsletter on privatization]. 2004. № 3(139). P. 12–16. [in Ukrainian].

12. Kozmuliak K. Rynok zemli v Ukraini: osnovni polozhennia [Land market in Ukraine: basic provisions]. Chernivtsi Law School. URL <https://law.chnu.edu.ua/rynok-zemli-v-ukraini-osnovni-polozhennia/>. [in Ukrainian].

13. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo umov obihu zemel silskohospodarskoho pryznachennia: Zakon Ukrainy [On Amendments to Certain

Legislative Acts of Ukraine Concerning the Conditions of Circulation of Agricultural Lands: Law of Ukraine]. № 552-IX. As of 31.03.2020. Verkhovna Rada Ukrainy. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/552-20#Text>. [in Ukrainian].

14. 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 Kabinetu Ministriv Ukrainy [On Amendments to the Annex to the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 25, 1996 №1548 and Recognition of Certain Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine as Repealed: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. № 394. As of 07.06.2017. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/394-2017-%D0%BF#Text>. [in Ukrainian].

15. Uriad skasuvav derzhavne rehuliuвання tsin na prodovolchi tovary ta posluhy na rynkakh [The government abolished state regulation of prices for food and services in the markets]. Uriadovyi web-portal [Government web-portal]. URL <https://www.kmu.gov.ua/news/250054696>. [in Ukrainian].

16. Pro zakhody shchodo stabilizatsii tsin na tovary, shcho maiut istotnu sotsialnu znachushchist, tovary protyepidemichnoho pryznachennia: Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy [On measures to stabilize prices for goods of significant social significance, anti-epidemic goods: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. № 341. As of 22.04.2020 p. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/341-2020-%D0%BF#Text>. [in Ukrainian].

17. Mandra H. Operativne taryfne rehuliuвання zovnishnoekonomichnoi diialnosti [Operational tariff regulation of foreign economic activity]. Ministerstvo yustytzii Ukrainy [Ministry of Justice of Ukraine]. URL https://minjust.gov.ua/m/str_20086. [in Ukrainian].

18. Zvit pro vykonannia uhody pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom 2015-2020 rr. [Report on the implementation of the Association Agreement between Ukraine and the European Union 2015-2020]. URL <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/zviti-pro-vikonannya/aa-implementation-report-2015-2020-ukr-final.pdf>. [in Ukrainian].

19. Ukraina v 2020 r. povnistiu vykorystala 11 kvot na bezmytnyi eksport ahroproduktii v YeS [In 2020, Ukraine fully used 11 quotas for duty-free exports of agricultural products to the EU]. Interfax-Ukraina. Informatsiine ahentstvo [Interfax-Ukraine. News agency]. URL <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/719747.html>. [in Ukrainian].

20. Istoriia [History]. Antymonopolnyi komitet Ukrainy. Ofitsiinyi veb-portal [Antimonopoly Committee of Ukraine. Official web portal]. URL <https://amcu.gov.ua/pro-nas/istoriya>. [in Ukrainian].

21. Bazylevych V. (2007). Ekonomichna teoriia: Politekonomiia: Pidruchnyk [Economic theory: Political economy: Textbook]. K.: Znannia–Press. 719 p. [in Ukrainian].

22. Richnyi zvit AMKU za 2020 rik [AMCU Annual Report for 2020]. Antymonopolnyi komitet Ukrainy. Ofitsiinyi veb-portal [Antimonopoly Committee of Ukraine. Official web portal]. URL <https://amcu.gov.ua/news/richnij-zvit-amku-za-2020-rik>. [in Ukrainian].

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

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>

Трофімова Г. В.⁴, к.с.-г. н., доцент,
<https://orcid.org/0000-0001-6003-880X>

Рудич О. О.⁵, к.е.н., доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-4594-2590>

Свиноус Н. І.¹, асистент,
<https://orcid.org/0000-0003-3640-0519>

¹Білоцерківський національний аграрний університет

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

³ННЦ «Інститут аграрної економіки»

⁴Український інститут експертизи сортів рослин

⁵Білоцерківський інститут неперервної професійної освіти

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-23>

Предмет дослідження - економічні аспекти інвестиційної діяльності в сільському господарстві. **Мета дослідження** - обґрунтувати практичні рекомендації щодо стимулювання та підвищення ефективності використання інвестицій в аграрному секторі. Застосовано методи: системний підхід – при вивченні зв'язків між явищами і процесами в системі здійснення інвестиційної діяльності сільгосппідприємств; статистичний аналіз – при визначенні динаміки інвестиційних вкладень та їх ефективності в сільськогосподарських підприємствах; групування – для визначення впливу різних факторів на рівень розвитку інвестиційної діяльності в сільськогосподарських підприємствах; порівняльний – для зіставлення інвестиційних процесів у різні часові періоди з метою виявлення причинно-наслідкового зв'язку; діалектичний та абстрактно-логічний – при проведенні теоретичних узагальнень, формуванні висновків. **Результати дослідження.** Визначено основні чинники, які негативно вплинули на залучення інвестицій в агросектор: політична нестабільність в країні; недосконалість законодавчої бази, щодо іноземного інвестування; недостатній розвиток інфраструктури фінансового ринку; інфляційні процеси в економіці країни; низький рівень внутрішніх інвестицій в сільське господарство. Одним із чинників активізації інвестиційної діяльності в аграрному виробництві повинно бути іпотечне кредитування, частка якого в загальних його обсягах незначна. Стримуючими чинниками розвитку іпотеки в сільському господарстві є: нерозвиненість ринку сільськогосподарських земель; нераціональна структура землекористування та землеволодіння; відсутність правових підстав для включення до предмета іпотеки права оренди земель сільськогосподарського призначення; складне фінансове становище переважної більшості виробників сільськогосподарської продукції; дефіцит довгострокових кредитних ресурсів у банківських установах; висока ціна кредитних ресурсів на внутрішньому фінансовому ринку; недостатній рівень розвитку інфраструктури іпотечного ринку; відсутність реальних інституційних інвесторів

тощо. Актуальною проблемою залишаються низькі обсяги капітальних інвестицій у відтворення родючості земельних угідь. Це свідчить про відсутність довгострокових перспектив щодо користування орендованих сільськогосподарських угідь. Крім того, існують і певні методологічні перешкоди щодо відображення витрат, спрямованих на підвищення родючості сільськогосподарських угідь, які здійснюються суб'єктами господарювання в сфері агробізнесу. Відзначено, інтенсивне зростання інвестицій в нематеріальні активи, що викликано процесом цифровізації виробничо-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств. Доведено, що державні програми підтримки сільськогосподарських товаровиробників суттєвого впливу на мотивацію малих і середніх суб'єктів господарювання не виявляють. Вони більшою мірою орієнтовані на вертикально інтегровані сільськогосподарські підприємства. Підвищення ефективності інвестиційної діяльності передбачає використання наукової методології передбачення її напрямків і форм, адаптації до загальних цілей розвитку організації і умов зовнішнього інвестиційного середовища. При цьому необхідно, щоб інвестиційна стратегія визначала не тільки пріоритети напрямків і форм інвестиційної діяльності організації, характер формування і розподілу інвестиційних ресурсів, а й послідовність етапів реалізації найбільш ефективних шляхів досягнення інвестиційних цілей. З іншого боку, сільське господарство в порівнянні з іншими галузями і сферами національної економіки внаслідок залежності від природно-економічних особливостей, ризикованості, сезонності сільськогосподарського виробництва, його меншою прибутковістю є інвестиційно менш привабливою галуззю, в тому числі для іноземних інвесторів. **Сфера застосування результатів дослідження.** Розраховано на практичне застосування основних наукових положень і пропозицій дослідження при підготовці та реалізації інвестиційних стратегій.

Ключові слова: інвестиція, державна підтримка, сільське господарство, інвестиційні процеси, інвестиційна діяльність

ECONOMIC ASPECTS OF INVESTMENT ACTIVITY IN AGRICULTURE

Ivan Svytnous¹, D-r of Sciences, Economics, Professor
<https://orcid.org/0000-0002-0346-1596>

Marat Ibatullin², D-r of Sciences, Economics, Professor
<https://orcid.org/0000-0001-8765-6261>

Inna Salo³, D-r of Sciences, Economics, Senior Researcher
<https://orcid.org/0000-0001-6413-1550>

Hanna Trofimova⁴, PhD, Agriculture, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0001-6003-880X>

Oksana Rudykh⁵, PhD, Economics, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0002-4594-2590>

Nadiia Svytnous¹, Assistant
<https://orcid.org/0000-0003-3640-0519>

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³National Research Center "Institute of Agrarian Economics", Kyiv, Ukraine

⁴Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, Kyiv, Ukraine

⁵Bila Tserkva Institute of Continuing Professional Education Bila Tserkva, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-23>

The subject of research - economic aspects of investment activities in agriculture. **The purpose of the study** is to substantiate practical recommendations for stimulating and improving

the efficiency of investment in the agricultural sector. The methods are applied: system approach - at studying of communications between the phenomena and processes in system of realization of investment activity of the agricultural enterprises; statistical analysis - in determining the dynamics of investment and their effectiveness in agricultural enterprises; grouping - to determine the impact of various factors on the level of development of investment activities in agricultural enterprises; comparative - to compare investment processes in different time periods in order to identify the cause and effect relationship; dialectical and abstract-logical - in conducting theoretical generalizations, forming conclusions. **Research results.** It is proved that the main factors that negatively affected the attraction of foreign investment were: political instability in the country; imperfection of the legal framework for foreign investment; insufficient development of financial market infrastructure; inflationary processes in the country's economy; low level of domestic investment in agriculture. One of the factors intensifying investment activity in agricultural production should be mortgage lending, the share of which in 2019 in its total volume is insignificant. Constraining factors in the development of mortgages in agriculture are: underdevelopment of the agricultural land market; irrational structure of land use and land tenure; lack of legal grounds for inclusion in the subject of the mortgage of the right to lease agricultural land; difficult financial situation of the vast majority of agricultural producers; shortage of long-term credit resources in banking institutions; high price of credit resources in the domestic financial market; insufficient level of mortgage market infrastructure development; lack of real institutional investors, etc. The low volume of capital investments in the reproduction of land fertility remains an urgent problem. This indicates a lack of long-term prospects for the use of leased agricultural land. In addition, there are some methodological obstacles to reflecting the costs of increasing the fertility of agricultural land, which are carried out by businesses in the field of agribusiness. It is noted that the intensive growth of investment in intangible assets caused by the process of digitalization of production and economic activities of agricultural enterprises. It has been proven that state programs to support agricultural producers do not have a significant impact on the motivation of small and medium-sized businesses. They are more focused on vertically integrated agricultural enterprises. Improving the efficiency of investment involves the use of scientific methodology to predict its directions and forms, adaptation to the general objectives of the organization and the conditions of the external investment environment. It is necessary that the investment strategy determines not only the priorities of directions and forms of investment activities of the organization, the nature of the formation and distribution of investment resources, but also the sequence of stages of implementation of the most effective ways to achieve investment goals. On the other hand, agriculture in comparison with other branches and spheres of the national economy due to dependence on natural and economic features, riskiness, seasonality of agricultural production, its lower profitability is less attractive investment sector, including for foreign investors. **Scope of research results.** Designed for the practical application of basic scientific principles and research proposals in the preparation and implementation of investment strategies.

Key words: investment, state support, agriculture, investment processes, investment activity

Постановка проблеми. Сучасний стан аграрної економіки України демонструє зростання, а також поліпшення основних макроекономічних показників. Так, індекс сільськогосподарської продукції у 2019 р. у порівнянні з 2018 р. становив 101,1%, у тому числі у підприємствах – 103,3%, у господарствах населення – 98,0%. Однак, через занадто велику залежність аграрного сектору від зовнішньої кон'юнктури економічне зростання не можна вважати стійким. Однією із основних проблем, що перешкоджають подальшому розвитку аграрного виробництва, є нестача реальних інвестицій.

Стратегія модернізації економіки передбачає активізацію інноваційно-інвестиційних процесів в аграрному секторі України, що є гарантом продовольчої безпеки країни.

Масштаби і темпи техніко-технологічної модернізації галузей значною мірою залежать від їх інвестиційної привабливості та інвестиційного потенціалу, який динамічно змінюється залежно від ринкової кон'юнктури та соціально-економічної ситуації в державі.

Прогнозування розвитку сільськогосподарського виробництва, розробка цільових програм передбачає наявність інформаційної бази про фактори, що визначають інвестиційний потенціал окремих галузей сільського господарства. Однак, якщо методичні аспекти оцінки інвестиційного потенціалу окремих господарюючих суб'єктів та економіки в цілому розроблені досить повно, то стосовно окремих галузей потрібна подальша наукова розробка згаданої проблеми. Це необхідно для обґрунтованого визначення пріоритетів інвестиційної діяльності, застосування селективного підходу до стимулювання інвестиційної активності в галузях аграрного сектору України.

Вагомим став внесок в економічну теорію засад інвестиційної діяльності, економічної оцінки ефективності інвестицій та інвестиційного потенціалу вітчизняних науковців: В.В. Білик, І.О. Бланка, Ж.В. Гарбар, Н.В. Коваль, С.В. Коляденко, М.І. Кісіля, Г.М. Калетніка, С.М. Лутковської, А.Г. Мазура, А.А. Пересади, О.Б. Погріщук, О.Г. Шпикуляка. Основну увагу вони зосереджують на макроекономічних аспектах та механізмах управління інвестиціями аграрного сектору. Однак, недостатньо розробленими залишалися методичні підходи до оцінки можливостей формування інвестиційних ресурсів і визначення інвестиційного потенціалу на рівні як окремих, так і комплексу взаємопов'язаних галузей сільського господарства з урахуванням їх специфіки та мікро- і макроекономічних процесів.

Мета статті. На основі результатів проведених досліджень запропонувати практичні рекомендації щодо стимулювання та підвищення ефективності використання інвестицій сільськогосподарськими підприємствами.

Матеріали та методи. В процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи економічних досліджень, зокрема: системний підхід – при вивченні зв'язків між явищами і процесами в системі здійснення інвестиційної діяльності сільгосппідприємств; статистичний аналіз – при визначенні динаміки інвестиційних вкладень та їх ефективності в сільськогосподарських підприємствах; групування – для визначення впливу різних факторів на рівень розвитку інвестиційної діяльності в сільськогосподарських підприємствах; порівняльний – для зіставлення інвестиційних процесів у різні часові періоди з метою виявлення причинно-наслідкового зв'язку; діалектичний та абстрактно-логічний – при проведенні теоретичних узагальнень, формуванні висновків. Графічні методи знайшли застосування при дослідженні зв'язків, виявленні тенденцій та визначенні закономірностей економічного й організаційного забезпечення інвестиційної діяльності.

Результати та обговорення. Результати аналізу свідчать про підвищення ролі сільськогосподарських підприємств у збільшенні обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та про наявність значних резервів щодо потенційного зростання обсягів пропозиції продукції.

Більшість із них характеризуються високим рівнем технологічного оснащення, що забезпечує високий рівень окупності вкладених інвестицій.

Сільськогосподарські підприємства спеціалізуються на виробництві не трудомісткої сільськогосподарської продукції, орієнтуючись, головним чином, на зовнішні ринки продовольства [1].

Водночас, господарства населення демонструють незначні темпи приросту виробництва валової продукції, що викликано, передусім, низькою продуктивністю праці, типовими технологіями виробництва та спрямованістю, головним чином, на самозабезпечення потреб домогосподарств.

Характерними особливостями розвитку сільськогосподарського виробництва, у нинішніх умовах, є підвищення його наукомісткості, реалізація інвестицій щодо

технічного переозброєння галузі, реконструкція наявних потужностей, оновлення виробничих ресурсів, нового будівництва тваринницьких об'єктів та структур розподільчої логістики [2]. Однак, ці процеси ще не набули стійкої тенденції до зростання.

Інвестиції в аграрний сектор, реформування і розвиток галузі дають змогу Україні істотно розширити свою присутність на світовому ринку. Натомість, як свідчать результати досліджень, упродовж 2015-2019 рр. відбувається суттєве зменшення іноземних інвестицій в розвиток сільського господарства у 2,5 раза.

Доведено, що основними чинниками, які негативно вплинули на залучення іноземних інвестицій стали: політична нестабільність в країні; недосконалість законодавчої бази, щодо іноземного інвестування; недостатній розвиток інфраструктури фінансового ринку; інфляційні процеси в економіці країни; низький рівень внутрішніх інвестицій в сільське господарство.

Згідно з даними Держстату капітальні інвестиції у сільське господарство, обсяг яких зростав з 2015 року, у січні-грудні 2019 року становили 58,6 млрд. грн. у фактичних цінах, тобто 90% обсягу відповідного показника 2018 року. Темп зниження при цьому становив 10% (рис. 1.).

Чинниками, що стримують розвиток інвестиційних процесів в аграрному виробництві, визнано такі: невисокий рівень прибутковості та збитковості сільськогосподарських товаровиробників, нестача ліквідності фінансових інститутів, низька диверсифікованість фінансових продуктів, високі відсоткові ставки кредитів, неприйнятні вимоги до заставного майна, нерозвиненість небанківських фінансових інститутів, брак позитивного сприйняття можливостей інвестування через фондовий ринок серед внутрішніх інвесторів, не відпрацьованість механізмів страхування та управління ризиками [3].

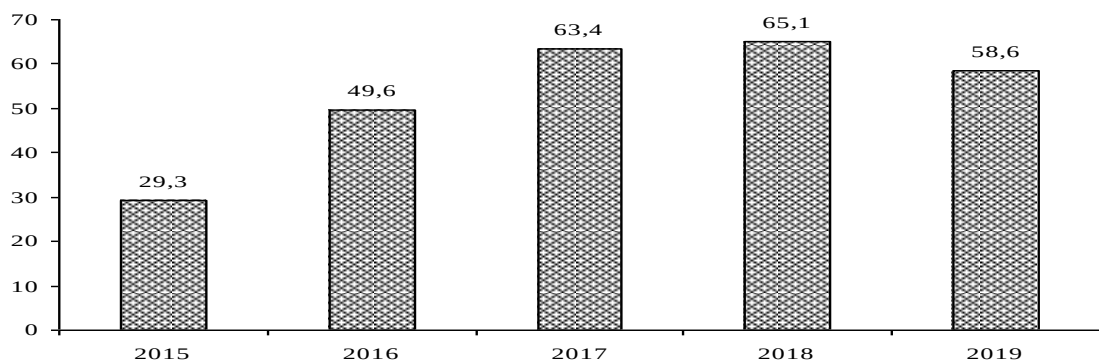


Рис. 1. Динаміка капітальних інвестицій у сільське господарство у 2015-2019 роках, млн. грн.

Джерело: Державна служба статистики України

Доведено, що найбільша частка у структурі джерел фінансування діяльності сільськогосподарських підприємств у 2019 році припадала на власні кошти – 90%. Варто відзначити доволі низьку активність банківських установ у фінансуванні капітальних вкладень у розвиток сільського господарства.

Загальним трендом у банківському кредитуванні аграрної галузі виступає фінансування оборотного капіталу.

Одним із чинників активізації інвестиційної діяльності в аграрному виробництві повинно бути іпотечне кредитування, частка якого у 2019 р. в загальних його обсягах незначна. Стримуючими чинниками розвитку іпотеки в сільському господарстві є: нерозвиненість ринку сільськогосподарських земель; нераціональна структура землекористування та землеволодіння; відсутність правових підстав для включення до предмета іпотеки права оренди земель сільськогосподарського призначення; складне

фінансове становище переважної більшості виробників сільськогосподарської продукції; дефіцит довгострокових кредитних ресурсів у банківських установах; висока ціна кредитних ресурсів на внутрішньому фінансовому ринку; недостатній рівень розвитку інфраструктури іпотечного ринку; відсутність реальних інституційних інвесторів тощо [4].

За аналізом структури інвестицій, які здійснюють сільськогосподарські підприємства, основним об'єктом є матеріальні активи, зокрема машини та обладнання, зведення будівель і споруд. Подібне зумовлено спеціалізацією суб'єктів підприємницької діяльності у сфері агробізнесу, зокрема орієнтацією на виробництво продукції рослинництва, що сприяє зростанню попиту на сільськогосподарські машини, зернохословища та елеватори.

В 2019 році в Україні, згідно з даними Держстату, введено в експлуатацію 130 об'єктів зі зберігання, доробки й переробки зерна загальною кошторисною вартістю будівництва 4,7 млрд. грн. з урахуванням ПДВ.

Простежується інтенсивне зростання інвестицій в нематеріальні активи, що викликано процесом цифровізації виробничо-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств. У період 2015-2019 рр. зросла фондовіддача, підвищилася ефективність використання наявних основних засобів.

Актуальною проблемою залишаються низькі обсяги капітальних інвестицій у відтворення родючості земельних угідь. Це свідчить про відсутність довгострокових перспектив щодо користування орендованих сільськогосподарських угідь. Крім того, існують і певні методологічні перешкоди щодо відображення витрат, спрямованих на підвищення родючості сільськогосподарських угідь, які здійснюються суб'єктами господарювання в сфері агробізнесу.

Державні програми підтримки сільськогосподарських товаровиробників, які більшою мірою були орієнтовані на вертикально інтегровані структури, не проявили суттєвого впливу на мотивацію малих і середніх суб'єктів господарювання.

Таким чином, відтворення основних засобів має винятково важливе значення, оскільки визначає кількісний і якісний стан основних засобів. Основне завдання полягає у створенні для всіх господарюючих суб'єктів сприятливих умов для простого й розширеного відтворення, придбання нової техніки, реконструкції та технічного переозброєння виробництва. Це завдання вирішується шляхом здійснення відповідної амортизаційної, інвестиційної та податкової політики. Підвищення ефективності використання основних засобів рівнозначно розширенню виробництва без залучення додаткових витрат на створення і придбання основних засобів, адже основні засоби слугують матеріальним втіленням науково-технічного прогресу – головного чинника підвищення ефективності виробництва.

Із метою підвищення ефективності використання основних засобів необхідно: вивести з господарського обороту і балансу фізично зношене та морально застаріле обладнання, що спотворює реальну картину при оцінці основних засобів; використовувати різні джерела для поповнення основних засобів, а також підвищувати ефективність амортизації як основного джерела відтворення основних фондів; встановити пропорційність між усіма засобами виробництва; удосконалювати технологію виробництва, що сприятиме ефективнішому використанню машин, продуктивної худоби, будівель, і, отже, підвищувати віддачу виробничих основних засобів; поглиблювати спеціалізацію та підвищувати концентрацію виробництва, що дасть можливість значно продуктивніше використовувати основні засоби, підвищити рівень фондовіддачі та знизити фондомісткість; підвищувати кваліфікацію кадрів і вдосконалювати матеріальне стимулювання при використанні основних засобів.

Уподобання українських аграріїв дещо змінилися і все через розвиток ринку сільгосптехніки в самій країні. Переймаючи зарубіжні технології, виробники

сільгосптехніки таким чином вдосконалюють вітчизняну техніку, роблять її більш привабливою і зручною в експлуатації [5]. І останнім часом відзначається тенденція на придбання техніки саме вітчизняних виробників. Позитивна динаміка також відчувається і через скасування спецрежиму відшкодування ПДВ в Україні, що і стимулює, і підштовхує до того, щоб інвестувати в покупку нової техніки, причому всіх сегментів. Нововведення в оподаткуванні аграріїв також впливає на придбання сільгосптехніки, особливо вітчизняної. Сьогоднішні аграрії від техніки очікують: надійність, високу продуктивність, доступність застосування і простоту в обслуговуванні. Останнім часом активно себе проявляють і фермери середнього і дрібного класу. У даних представників присутнє бажання оновити морально і технічно застарілий парк сільгосптехніки. Серед придбаних видів техніки найбільш поширені: маленькі сівалки і розкидачі, причіпні розкидачі, самохідні обприскувачі, техніка для обробки ґрунту, культиватори, борони, тобто, техніка, що дозволяє легко обробляти 3-5 тис. га. В принципі, у кожного з українських аграріїв є свої особисті в їх нелегкому бізнесі вподобання, на які вони спираються, при придбанні техніки для своїх потреб.

В Україні, в наслідок відкриття ринку земель сільськогосподарського призначення, будуть зростати обсяги іноземних інвестицій в агросектор, що в свою чергу, посприє залученню різних видів техніки та її популяризації. Запроваджуватимуться ресурсозберігаючі технології, зокрема на основі розширення використання альтернативних видів палива, як відповідь зростаючим цінам на традиційні види енергоресурсів. Кредитні програми, а також програми компенсації для сільгоспгосподарств в країні, не втратять своєї актуальності та сприятимуть подальшому розвитку галузі.

Оцінюючи джерела придбання вітчизняної сільськогосподарської техніки можемо констатувати, що надходження техніки до вітчизняних сільськогосподарських товаровиробників здійснюється головним чином за рахунок програм державної підтримки (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка джерел придбання вітчизняної сільськогосподарської техніки
за 2015-2019 рр. млн. грн.**

Показник	Рік					2019 р. в % до	
	2015	2016	2017	2018	2019	2015 р.	2018 р.
Вітчизняна техніка - всього	927,9	1174,7	1503,0	1913,9	6092,9	656,6	318,3
В т.ч. за державними програми	69,4	35,9	112,5	127,3	3941,2	5679,0	3096,0
зокрема: кредити та лізинг	69	35,9	106,2	127,6	3809,5	5521,0	2985,5
за регіональними програмами	0,4	0	6,3	0,3	14,7	3675,0	4900,0
За програмою підтримки ФГ	0	0	0	0	117	-	-
В т. ч. за власні кошти	858,5	1136,5	1385,3	1786,0	2151,7	250,6	120,5
на умовах ф'ючерсних контрактів	0,01	2,35	5,20	0	0	0,0	-

Джерело: складено за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України

Підтримуємо думку експертів, які наполягають на збереженні бюджетної програми компенсації аграріям частини вартості української сільгосптехніки.

Вважаємо, що державна допомога аграріям - не лише інструмент збільшення продуктивності праці в АПК і суміжних галузях, а й розв'язання питання зайнятості та забезпечення адекватного рівня життя на сільських територіях. Це стосується бюджетної програми компенсації аграріям частини вартості вітчизняної сільгосптехніки.

Вітчизняний аграрний сектор за останні 15-20 років став своєрідним полігоном, на якому демонструють свої якості кращі сільськогосподарські машини з усієї планети. Зношеність техніки вітчизняних аграрних підприємств становить, за різними підрахунками, від 50% до 80%, що робить Україну дуже привабливим ринком для зарубіжних виробників сільгосптехніки [6].

Як свідчать дані Міністерства сільського господарства та продовольства України в структурі придбання імпортої сільськогосподарської техніки домінує нова, а це свідчить що її власники – суб'єкти підприємницької діяльності орієнтуються на впровадження інтенсивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції (табл. 2.).

Таблиця 2

**Джерела придбання іноземної сільськогосподарської техніки
за 2015-2019 рр., млн. грн.**

Показник	Рік					2019 р. в % до	
	2015	2016	2017	2018	2019	2015 р.	2018 р.
Іноземна техніка - всього	3992	5615	8809	12445	12168	304,8	97,8
В т.ч. нова техніка	3692	4966	7935	10842	10346	280,2	95,4
Зокрема: придбані за власні кошти	3421	4536	6986	10006	9374	274,0	93,7
За кредити	271	430	949	836	972	358,7	116,3
В т.ч. вживана техніка	301	649	874	1602	1822	605,3	113,7
Зокрема: придбані за власні кошти	292	586	854	1571	1774	607,5	112,9
За кредити	9	63	20	31	48	533,3	154,4

Джерело: складено за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України

Основним джерелом придбання техніки є власні кошти сільськогосподарських підприємств і лише незначна кількість була придбана за рахунок банківських кредитів. Отже, можемо констатувати, що власниками імпортої сільськогосподарської техніки є фінансово спроможні господарства корпоративного сектору аграрної економіки.

У досягненні позитивних результатів у виробничій діяльності аграрного сектору важливе значення мають інвестиції в нефінансові активи, які включають в себе інвестиції в основний капітал, в нематеріальні активи, в приріст запасів матеріальних оборотних коштів, у витрати на наукові, дослідно-конструкторські та технологічні роботи.

Підвищення ефективності інвестиційної діяльності передбачає використання наукової методології передбачення її напрямків і форм, адаптації до загальних цілей розвитку організації і умов зовнішнього інвестиційного середовища. Інвестиційна стратегія має визначати напрямки і форм інвестиційної діяльності організації, характер формування і розподілу інвестиційних ресурсів, послідовність етапів досягнення інвестиційних цілей [7].

Ефективність вкладення капітальних інвестицій в людські ресурси, що задіяні в аграрному секторі економіки характеризує такий показник, як продуктивність праці. Упродовж 2015-2019 рр. продуктивність праці у сільському господарстві зросла в цілому в 2,4 рази, зокрема, в рослинництві – 2,2 рази, тваринництві – 2,9 рази. На нашу думку, цьому сприяло, зокрема, здійснення заходів технологічного характеру, які спрямовані на

зниження трудомісткості виробничих процесів, особливо у тваринництві.

Також, протягом 2010-2019 рр. у тваринництві спостерігається чітка тенденція до зростання продуктивності, а в рослинництві – в окремі роки відбулося зниження темпів зміни даного показника, що відзначається певною непослідовністю в проведенні модернізації матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств.

Отже, через недостатні обсяги інвестицій в аграрне виробництво суб'єкти підприємницької діяльності не мають змоги здійснити розширене відтворення на інноваційній основі, що потребує пошуку напрямів їх активізації з урахуванням поточної мікро- та макроситуації.

В умовах економічної кризи для забезпечення позитивного розвитку аграрної економіки потрібно створити необхідні передумови, спрямовані на підвищення ефективності інвестиційних проектів в окремих галузях сільського господарства, і перш за все повніше використовувати наявні земельні та трудові ресурси, удосконалювати кредитування, покращувати умови лізингу технічних засобів і племінних тварин, збільшити державну підтримку, а також вживати інших заходів [8].

Недостатня державна підтримка розвитку найважливіших напрямів інноваційної діяльності в сільському господарстві зумовлює необхідність розробки механізму збільшення інвестиційних ресурсів з різних джерел і підвищення ефективності їх використання. Вирішення цієї проблеми стає можливим на основі системного аналізу поточного стану і розробки механізму щодо забезпечення інвестиційної привабливості. При цьому напрямки діяльності для досягнення цієї мети можуть бути різноманітні, але серед них слід визначити найбільш пріоритетні з урахуванням специфіки функціонування сільськогосподарських товаровиробників.

У досягненні позитивних результатів у виробничій діяльності сільськогосподарських підприємств важливе значення мають інвестиції в нефінансові активи, які включають в себе інвестиції в основний капітал, в нематеріальні активи, в приріст запасів матеріальних оборотних коштів, у витрати на наукові, дослідно-конструкторські та технологічні роботи.

Висновки. Підвищення ефективності інвестиційної діяльності передбачає використання наукової методології передбачення її напрямків і форм, адаптації до загальних цілей розвитку організації і умов зовнішнього інвестиційного середовища. Чітка послідовність етапів реалізації, визначені пріоритетні напрямки та форм інвестиційної діяльності організації мають визначальний вплив на успішне досягнення цілей інвестиційної стратегії.

З іншого боку, сільське господарство в порівнянні з іншими галузями і сферами національної економіки внаслідок залежності від природно-економічних особливостей, ризикованості, сезонності сільськогосподарського виробництва, його меншою прибутковістю є інвестиційно менш привабливою галуззю, в тому числі для іноземних інвесторів.

Одним з факторів відставання інвестиційної активності в аграрному секторі від його економічної ефективності необхідно назвати недостатнє врахування накопиченого в сільськогосподарських підприємствах виробничого потенціалу і наявної інфраструктури, а також змін кон'юнктури ринку при реалізації проектів і програм, що фінансуються за рахунок державних коштів. Так, при придбанні і будівництві в сільськогосподарських організаціях нових об'єктів виробничого призначення, реконструкції та модернізації, дуже важливо враховувати реальну і перспективну забезпеченість будівель, споруд, машин і обладнання, і інших основних засобів (наприклад, тваринницьких ферм, тракторів, зерносушарок) відповідними виробничими ресурсами (худобою, кормами, працівниками і т.п.).

Бібліографія

1. Помаз О. М. Сільське господарство України: виклики і перспективи. Економічний форум. 2018. №1. С. 30-34.
2. Дудзяк О. А. Вплив агрохолдингів на розвиток сільських територій. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2019. № 2. С. 100-105.
3. Линда А.С. Чинники формування інвестиційного клімату. *Таврійський науковий вісник: Збірник наукових праць ХДАУ*. 2017. Вип. 54. С. 264-267.
4. Тарасевич Н. В., Марковський А. В. Напрямок розвитку банківського кредитування сільського господарства в Україні. *Соціально-гуманітарний вісник*. 2019. Вип. 25. С. 179-182.
5. Скоцик В. Є., Свиноус І. В. Організаційно-економічні засади використання технічних засобів сільськогосподарськими підприємствами. *Інноваційна економіка*. 2018. №5-6. С. 11-17.
6. Антощенко, Р. В., Антощенко, В. М., Галич, І. В., Антощенкова, В. В., Козлов, О. С. Україна: ринок сільськогосподарської техніки. Аналіз та перспективи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2019. Вип. 198. С. 194-200.
7. Миколаєнко Л. А. Інвестиції в аграрний сектор України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(5). С. 66-72.
8. Скидан О. В., Лисогор Ю. І. Інвестиції в аграрний сектор економіки як основа формування продовольчої безпеки держави. *Інвестиції: практика та досвід*. 2013. №18. С. 6-8.

References

1. Pomaz O. (2018). Silske hospodarstvo Ukrainy: vyklyky i perspektyvy. [Agriculture of Ukraine: challenges and prospects] Ekonomichnyi forum. [Economic forum]. №1. S. 30-34. [in Ukrainian].
2. Dudziak O. (2019). Vplyv ahrokholdynhiv na rozvytok silskykh terytorii. [Influence of agricultural holdings on the development of rural areas]. Formuvannya rynkovykh vidnosyn v Ukraini. [Formation of market relations in Ukraine]. № 2. S. 100-105. [in Ukrainian].
3. Lynda A. (2017) Chynnyky formuvannia investytsiinoho klimatu. [Factors shaping the investment climate] Tavriyskyi naukovyi visnyk: Zbirnyk naukovykh prats KhDAU. [Tavriya Scientific Bulletin: Collection of scientific works of KSAU]. Vyp. 54. S. 264-267. [in Ukrainian].
4. Tarasevych N., Markovskiy A. (2019). Napriam rozvytku bankivskoho kredytuvannia silskoho hospodarstva v Ukraini. [The direction of development of bank lending to agriculture in Ukraine]. Sotsialno-humanitarnyi visnyk. [Socio-humanitarian bulletin]. Vyp. 25. S. 179-182. [in Ukrainian].
5. Skotsyk V., Svynous I. (2018). Orhanizatsiino-ekonomichni zasady vykorystannia tekhnichnykh zasobiv silskohospodarskymy pidpriemstvamy. [Organizational and economic principles of using technical means by agricultural enterprises]. Innovatsiina ekonomika. [Innovative economy]. №5-6. S. 11-17. [in Ukrainian].
6. Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Halych, I., Antoshchenkova, V., Kozlov, O. (2019). Ukraina: rynek silskohospodarskoi tekhniki. Analiz ta perspektyvy. [Ukraine: the market of agricultural machinery. Analysis and prospects]. Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo tekhnichnogo universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka. [Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture]. Vyp. 198. S. 194-200. [in Ukrainian].

7. Mykolaienko L. (2013). Investytsii v ahrarnyi sektor Ukrainy. [Investments in the agricultural sector of Ukraine]. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. : Ekonomika, ahrarnyi menedzhment, biznes. [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Ser. : Economics, agricultural management, business]. Vyp. 181(5). S. 66-72. [in Ukrainian].

8. Skydan O., Lysohor Yu.(2013). Investytsii v ahrarnyi sektor ekonomiky yak osnova formuvannia prodovolchoi bezpeky derzhavy. [Investments in the agricultural sector of the economy as a basis for the formation of food security of the state]. Investytsii: praktyka ta dosvid. [Investments: practice and experience]. №18. S. 6-8. [in Ukrainian].

УДК 339.564/.9:338.439.4(477)

**ПРОБЛЕМИ ЕКСПОРТУ ПРОДУКЦІЇ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ
В УМОВАХ ПРОЦЕСУ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ**

Остапенко С. О.^{1,2}, аспірант,
кафедра глобальної економіки
<https://orcid.org/0000-0001-7653-4787>

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-24>

Предмет дослідження – проблеми експорту сільськогосподарської продукції та її вплив на соціально-економічний розвиток країни. **Мета дослідження** – оцінка впливу експорту сільськогосподарської продукції на соціально-економічний розвиток країни. Застосовано порівняльний, структурний методи дослідження. Результати дослідження. Частка аграрного сектору у показнику ВВП України становить 10,2 % при найнижчому значенні доданої вартості на одного працюючого 4801,4 дол США. Така ситуація дозволяє зробити висновок про те, що у нинішній умовах вітчизняний аграрний сектор економіки можна розглядати в аспекті експорту природної родючості ґрунтів із низьким рівнем продуктивності. При цьому, сільськогосподарські угіддя не є предметом власності, що призводить до нераціонального їх використання. Вважаємо, що нинішня економічна ситуація в Україні є наслідком структурної деградації і спрощення економіки, оскільки сильна, зростаюча економіка відрізняється комплексністю. Вона може запропонувати ринку широкий спектр товарів – високотехнологічних, машинобудівних, альтернативних, а Україна, як показує статистика експорту, складається з обмеженої кількості товарних груп, головним чином сировинного характеру. У свою чергу, спрощена економіка, на зразок вітчизняної, не може бути стійкою до зовнішніх викликів. Свідченням цього можуть бути наслідки світової фінансової кризи 2008-2009 рр., коли в Україні рівень падіння був найвищим серед всіх країн, стійкі економіки із диверсифікованою товарною структурою пройшли цей період без суттєвого зниження результатуючих показників. Зростання експорту сировинних сільськогосподарських товарів призводить до недоотримання значної суми доданої вартості, а отже бюджет країни недоотримання значних надходжень у вигляді податку на додану вартість (продукти переробки сільськогосподарської продукції є об'єктом оподаткування ПДВ при її експорті), податку на прибуток, експортного мита (ставка 18 %, при експорті живих сільськогосподарських тварин. Вважаємо, що сировинний уклад економіки нашої країни створює цілий ряд економічних проблем. Перша проблема – це рентоорієнтована поведінка. Коли економіка починає залежати тільки від ресурсів, то єдина можливість досягти успіху і багатства в країні – це отримати контроль над цими ресурсами. Друга проблема – безробіття. Сировинна економіка не може забезпечити працевдатне населення роботою. Це неможливо і вже доведено не однієї країною. Третя – борги. Оскільки країна виробляє лише сировину, то всі промислові товари вона буде імпортувати. З огляду на те, що вартість промислових товарів вище, ніж вартість сировини, то це негативно впливатиме на сальдо зовнішньоекономічної діяльності. Четверта – волатильність цін на сільськогосподарську продукцію. Розраховано на практичне застосування основних наукових положень і пропозицій дослідження при підготовці та реалізації заходів стимулювання експорту сільськогосподарської продукції.

Ключові слова: експорт, сільськогосподарська продукції, виробництво, додана вартість, споживання

²Науковий керівник – д.е.н., професор С.М. Кваша

PROBLEMS OF EXPORT OF PRODUCTS OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF THE GLOBALIZATION PROCESS

Serhii Ostapenko^{1,2}, Postgraduate,
Department of Global Economics

<https://orcid.org/0000-0001-7653-4787>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-17-24>

The subject of research – the problems of agricultural exports and its impact on socio-economic development of the country. **The purpose of the study** is to assess the impact of agricultural exports on socio-economic development of the country. Comparative, structural research methods are used. Research results. The share of the agricultural sector in Ukraine's GDP is 10.2% with the lowest value added per employee of USD 4,801.4. This situation allows us to conclude that in the current conditions, the domestic agricultural sector of the economy can be considered in terms of exports of natural fertility of soils with low productivity. At the same time, agricultural lands are not the subject of property, which leads to their irrational use. We believe that the current economic situation in Ukraine is a consequence of structural degradation and simplification of the economy, as a strong, growing economy is complex. It can offer the market a wide range of goods – high-tech, machine-building, alternative, and Ukraine, as export statistics show, consists of a limited number of product groups, mainly raw materials. In turn, a simplified economy, like the domestic one, cannot be resilient to external challenges. Evidence of this can be the consequences of the global financial crisis of 2008-2009, when Ukraine's fall was the highest among all countries, stable economies with a diversified commodity structure passed this period without a significant reduction in performance. The growth of exports of agricultural raw materials leads to a shortfall in a significant amount of value added, and therefore the country's budget shortfall in significant revenues in the form of value added tax (processed agricultural products are subject to VAT on its export), income tax, export duty (rate We believe that the raw material structure of our country's economy creates a number of economic problems. The first problem is rent-oriented behavior. control over these resources. The second problem is unemployment. The raw materials economy cannot provide a working population with jobs. It is impossible and has not been proven by more than one country. The third – debts. As the country produces only raw materials, it will import all industrial goods. that the cost of industrial goods higher than the cost of raw materials, it will negatively affect the balance of foreign economic activity. The fourth is the volatility of prices for agricultural products. It is designed for the practical application of the main scientific provisions and research proposals in the preparation and implementation of measures to stimulate the export of agricultural products.

Key words: export, agricultural products, production, value added, consumption

Постановка проблеми. З метою нарощення доданої вартості у агропродовольчих ланцюгах поставок на основі диференційованої системи продажу виробленої продукції та конкурентоспроможної продукції із високим рівнем переробки необхідно стимулювати експорт. Водночас, особливо гостро, постає питання обґрунтування напрямів експорту продовольства із високою доданою вартістю в умовах домінування експорту сільськогосподарської сировини. Актуальний приклад – забезпечення паритету між «feed management» и «food management» в зерновому секторі, як найбільш орієнтованому на експорт серед секторів вітчизняного агропромислового комплексу. Відомо, що основним чинником внутрішнього попиту на зернові є фуражне споживання. Чим менше розвинене

²Scientific adviser – D-rof Sciences, Economics, Professor S. Kvasha

тваринництво в країні, тим більш інтенсивно розвивається експортна складова. Водночас, вітчизняні товаровиробники зернових, які одержують дохід від експортної діяльності, опосередковано можуть підвищити свою конкурентоспроможність та розпочати розвиток високоефективного тваринництва, по-перше, яке, має більш високу додану вартість для експорту, а, по-друге, може бути більш конкурентоспроможним на внутрішньому ринку. У цілому, розвиток експортного потенціалу вітчизняного аграрного сектору в умовах глобалізації розглядається нами як фактор забезпечення продовольчої безпеки і підвищення конкурентоспроможності країни на світовому ринку.

У зв'язку із цим актуальною є думка норвезького економіста Еріка Райнерта, який обґрунтував першопричини бідності населення навіть в економіках окремих країн із значними стартовими можливостями [1]. На його думку, основним чинником є орієнтація на моновиробництво із спадаючою віддачею. Вважаємо, що ця риса простежується у аграрному секторі економіки України, який концентрує свою виробничу діяльність на виробництві продукції рослинництва, зокрема, кукурудзи на зерно, тобто на монотоварі із спадаючою віддачею. Зазначимо, що на відміну від товарів із високим рівнем доданої вартості, при виробництві сільськогосподарської сировини не можливо отримати прояву синергетичного ефекту у розвитку пов'язаних із сільським господарством галузей та ефекту масштабу. Так, при виробництві продукції переробки, збільшення обсягів виробництва призведе до відносного зменшення витрат, а в сировинному аграрному секторі навпаки: кожна додаткова тонна сільськогосподарської продукції вимагає додаткових витрат, оскільки за інших умов продуктивність сільськогосподарських рослин та тварин не може досягти свого максимуму.

Різні аспекти зовнішньої торгівлі висвітлюються в роботах вітчизняних учених, зокрема С.М. Кваші та В.І. Власова – стан і тенденції експорту та імпорту продукції агропродовольчого комплексу України; В.М. Гейця, Т.О. Осташко, В.О. Точиліна – можливості й ризики торгівлі сільськогосподарськими товарами з країнами єдиного економічного простору та країнами ЄС; В.М. Нелепа – оцінка структури і можливостей експорту продукції агропродовольчого комплексу України; А.Д. Діброви й ряду інших – перспективи підвищення експортного потенціалу агропродовольчого комплексу України. На більшу увагу, на наш погляд, заслуговують дослідження пошуку перспектив нарощення експорту сільськогосподарської продукції з високою доданою вартістю.

Метою проведеного дослідження є оцінка впливу експорту сільськогосподарської продукції на соціально-економічний розвиток країни.

Матеріали та методи. Методологія дослідження сформована на основі досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців щодо розвитку аграрного ринку. У процесі наукового пошуку застосовано порівняльний, структурний методи дослідження.

Результати та обговорення. Відомо, що формування дохідної частини державного бюджету України максимально залежить від цін на ринках сільськогосподарської продукції та продовольства, коливання яких має чітко виражений циклічний характер. При цьому загрозливим є орієнтація нашої держави на перетворення в сировинний придаток Європи, про що ще в 2015 р. наголошував экс-президент Польщі Лех Валенса. Зокрема, він в інтерв'ю газеті Die Zeit зазначав, яке місце займе Україна в єдиному європейському просторі: «...Україна має гарні землі, з тим щоб вона могла прогодувати всю Європу. Ми повинні сказати Україні, що вона може виробляти все зерно для Європи, але не машини. Машини можуть виробляти в Польщі» [2].

Так, частка агропромислового комплексу у ВВП України становила в 2019 р. 10,2%, а в країнах Євросоюзу – 1,5%. Отже, економічно розвинені країни не мають високого значення питомої ваги сировинної галузі, як Україна. При цьому додана вартість на одного працюючого в аграрному секторі економіки України в 5,5 рази нижча, ніж в середньому по країнах ЄС [3].

При високій частці аграрного сектору у показнику ВВП України додана вартість у розрахунку на одного працюючого досить низька і становить 4801,4 дол США. Така ситуація дозволяє зробити висновок про те, що у нинішній умовах вітчизняний аграрний сектор економіки можна розглядати в аспекті експорту природної родючості ґрунтів із низьким рівнем продуктивності. При цьому, сільськогосподарські угіддя не є предметом власності, що призводить до нераціонального їх використання. Станом на початок 2020 року в Україні було укладено майже 4,8 млн договорів оренди земельних паїв загальною площею понад 17 млн гектарів. В грошовому еквіваленті річна орендна плата по цим угодам складає 12490686,1 тис. гривень [4]. На нашу думку в законодавстві чітко не визначено, хто несе відповідальність за раціональне використання земельних ресурсів. Очевидно, що за нинішнього стану аграрний сектор не може забезпечити населення країни основними харчовими продуктами та не спроможний генерувати високі значення доданої вартості, яка забезпечить вихід країни із зони ризику здійснення виробничо-господарської діяльності та дозволить полішити статус однієї з найбідніших країн в Європі за величиною ВВП.

З метою виявлення детермінант експортної орієнтації агропродовольчих ланцюгів на зовнішніх ринках необхідно провести комплексний аналіз зовнішньоекономічної діяльності аграрного сектору. Встановлено, що упродовж 2010-2020 рр. в структурі експорту України відбулися відчутні структурні зміни. Так, якщо продукція металургії в 2011 р. забезпечувала третину всієї експортної виручки, то в 2019 р. її частка становила 25%. При цьому продукція аграрного сектору забезпечувала в 2011 р. 19% валютної виручки, в 2020 році – понад 40%. Отже, досліджуваний сектор за останні десять років наростив експортні позиції в не простих умовах торгової війни і численних продуктових ембарго з боку Росії, які змушували товаровиробників вести пошук нових ринків збуту та виходити на них [5].

У 2020 р. експорт продукції аграрного сектору становив понад 22,2 млрд дол. США, що на 0,2% більше ніж у 2019 році. Сальдо торгівлі позитивне та становило 15,7 млрд дол. США, що на 4,3% менше, ніж у 2019 році.

У 2020 р. частка товарів АПК в українському експорті усіх товарів становила 45,1%, приріст становив 0,9 в. п. порівняно з 2019 роком.

Визначено, що провідну роль в експорті агропродовольчої продукції відіграє продукція рослинного походження, частка якої у структурі становить 58%. У товарній структурі експорту найбільша частка припадає на зернові культури, зокрема, пшеницю, кукурудзу та ячмінь, сукупна величина яких склала 74%, а також насіння олійних культур, переважно соєвих бобів та насіння ріпаку, із часткою 20%.

Зазначимо, що пандемія коронавірусу COVID-19, яка охопила світ, створила цілий ряд різнопланових загроз для розвитку українського агропродовольчого сектору економіки. Адекватна оцінка цих загроз є складною та до того ж часто матиме імовірнісний характер через їх неординарність та непередбачуваність прояву.

Водночас, незважаючи на деякі добровільні заяви і меморандуми членів СОТ щодо забезпечення і захисту сталих ланцюгів поставок агропродовольства, зменшення або усунення тарифів на товари першої необхідності та сільськогосподарську продукцію, все ж багато країн ввели обмежувальні торгові заходи переважно на основні харчові продукти, такі як цукор, крупи, гречку, меслин, рис, овочі, сою, соняшникове насіння, готову їжу та олію з метою гарантування місцевих продовольчих запасів та забезпечення продовольчої безпеки [6].

Зокрема, Євразійський економічний союз вводив заборону на експорт цибулі, часнику, ріпи, жита, рису, гречки, зернових круп, насіння соняшнику тощо. Подібні дії мали місце у практиці окремих країн: Білорусь з 3 квітня до 3 липня 2020 р. запроваджувала тимчасове обмеження експорту деяких основних харчових продуктів (гречки, цибулі, часнику); Єгипет забороняв вивозити деякі бобові (боби та сочевицю під

забороною експорту і досі); Китай тимчасово знижував імпортні тарифи не тільки на медичні товари, а й на певні категорії сировини, сільськогосподарську продукцію, м'ясо; Республіка Сальвадор та Гондурас вводили заборону на експорт деяких сушених бобових; Індонезія тимчасово скасовувала вимогу імпоротної сертифікації цибулі та часнику; Киргизстан запровадив тимчасову заборону експорту деяких харчових продуктів (пшениця і меслин, пшеничне борошно, харчова олія, рис, макарони, курячі яйця, цукор, йодована кухонна сіль, корми (сіно, солома, комбікорм, висівки і зерновий корм); Північна Македонія ввела тимчасову заборону експорту пшениці та меслину; Федерація Сент-Кіттс і Невіс скасувала імпортні тарифи на певні продукти, наприклад, овочі, фрукти, фруктові соки, вітаміни, а Таїланд забороняв експорт курячих яєць [7].

Окрім цього, 22 квітня 2020 р. 23 члени СОТ, включаючи Україну, підписали Спільну заяву щодо забезпечення відкритої та передбачуваної торгівлі сільськогосподарською та харчовою продукцією у відповідь на пандемію COVID-19 [8].

Очевидно, підвищення рівня життя безпосередньо залежить від ступеня задоволення потреб населення в харчових продуктах, тому забезпечення відкритої та передбачуваної торгівлі сільськогосподарською та харчовою продукцією еквівалентне забезпеченню продовольчої безпеки, що є пріоритетом будь-якої країни. У Спільній заяві країни підтвердили своє прагнення забезпечити функціонування міжнародних ринків і підтримку руху сільськогосподарської продукції, що відіграє важливу роль у запобіганні нестачі продовольства та забезпеченні глобальної продовольчої безпеки на тлі пандемії. Водночас, країни наголосили, що будуть проявляти стриманість у створенні внутрішніх запасів сільськогосподарської продукції, що традиційно експортується, щоб уникнути перебоїв з постачанням відповідної продукції або спотворення міжнародної торгівлі. Також країни не будуть встановлювати експортні обмеження щодо сільськогосподарської продукції та будуть утримуватися від застосування невинуватених торговельних бар'єрів, що стосуються сільського господарства та сільськогосподарської продукції.

Країни підтвердили, що екстрені заходи, що стосуються сільського господарства і призначені для боротьби з COVID-19, повинні бути цілеспрямованими, пропорційними, прозорими та тимчасовими, а також не створювати зайвих бар'єрів для торгівлі й не порушувати глобальні ланцюги поставок для сільського господарства та сільськогосподарської продукції. Будь-які такі заходи повинні відповідати правилам СОТ. Водночас, посилення зусиль країн на відновленні економіки після COVID вимагає надання нового імпульсу правозастосуванню вимог СОТ, при збереженні відкритості світових торгових потоків.

Зазначимо, що 23 березня 2020 р. уряд ухвалив постанову «Про внесення змін у додаток 1 до постанови Кабінету Міністрів України від 24 грудня 2019 р. №1109», яка передбачала запровадження тимчасового (до 01.06.2020 р.) режиму ліцензування експорту спирту етилового неденатурованого з концентрацією спирту 80% або більше, спирту етилового та інших спиртових дистилатів, крім біоетанолу, напоїв, одержаних шляхом перегонки, денатурованих будь-якої концентрації та інших подібних товарів (за кодом згідно з УКТЗЕД 2207) із встановленням нульового обсягу квоти, що є фактичною забороною експорту таких товарів [9].

Таке рішення мало забезпечити заклади охорони здоров'я та українських виробників фармацевтичної продукції необхідною сировиною в умовах вжиття заходів із запобігання занесенню і поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19.

Окрім цього, 2 квітня 2020 р. на позачерговому засіданні уряду прийнято постанову «Про внесення змін у додаток 1 до постанови Кабінету Міністрів України від 24 грудня 2019 р. №1109», якою заборонялося до 1 липня експортувати гречку на зовнішні ринки. Цією постановою запроваджувався тимчасовий, до 1.07.2020 р. режим ліцензування та квотування експорту гречки та зерна гречки лущеного (без плодової оболонки), передбачено нульовий обсяг квоти для зазначених товарів. Заборона на експорт гречки

була тимчасовим заходом, необхідним для захисту внутрішнього ринку, подібні дії по тимчасовому закриттю своїх кордонів для експорту гречки зробила Білорусь, Росія та Казахстан. Отже, уряд перейшов від обґрунтованої заборони експорту деяких товарів у відповідь на пандемію COVID-19 до тримання «руки на пульсі» міжнародних подій з огляду на існуючу кризу, викликану пандемією.

Отже, нестабільні ринкові умови спричинили прояв негативних детермінант в умовах пандемії COVID-19 на окремі ланцюги поставок агропродовольства як на внутрішньому, так й зовнішньому ринках. Узагальнено чинники, які в умовах пандемії COVID-19, зумовлюють негативний прояв: зниження доступності робочої сили, унаслідок обмеження переміщення, що викликає занепокоєння для харчової промисловості та агробізнесу, особливо в галузі садівництва, сільського господарства та харчової промисловості; зниження попиту на агропродовольство на зовнішніх ринках; подовження термінів постачання через скорочення транспортних та логістичних послуг, обмеження руху, особливо скоротилися обсяги перевезення вантажів повітряним та морським транспортом; посилення заходів з біозахисту, що потенційно може призвести до збільшення витрат через більш жорсткі заходи перевірки та інші протоколи біобезпеки; обмежувальні заходи щодо запобігання поширенню коронавірусу зумовили зменшення загальної кількості робочих днів, втрачених через захворювання на коронавірус, що призводить до зниження продуктивності; скупчення працівників в закритому приміщенні створює підвищений ризик для персоналу, що вимагає додаткових затрат від роботодавців на засоби захисту та інших дій з підтримання фізичного і психічного здоров'я працівників. Отже, пандемія коронавірусу чинить надзвичайний тиск на агробізнес, що вимагає від нього швидкої реакції на суттєві зміни в мінливих умовах та вжиття попереджувальних заходів з метою підготовки до ефективного та продуктивного управління потенційними наслідками пандемії. Очевидно, що оцінку впливу нинішньої складної ситуації на функціонування агропродовольчих ланцюгів поставок як на внутрішньому, так й зовнішньому ринках, можливо буде дослідити після завершення маркетингового року. Однак, з метою вивчення середовища функціонування агропродовольчих ланцюгів поставок на зовнішній ринок нами буде використано статистичні дані, які не включають поточний рік.

Діяльність вітчизняних операторів агробізнесу на зовнішньому ринку забезпечує надходження валютної виручки, що в подальшому формує пропозицію валюти на внутрішньому ринку, що значно впливає на курс національної валюти. Очевидно, що чим нижчим є курс іноземної валюти, тим нижчі ціни на імпортовані товари та рівень інфляції, а відповідно – вища купівельна спроможність населення. Окрім цього, як зазначають дослідники, здійснення поставок на зовнішній ринок дає можливість наростити додану вартість, що сприяє зростанню доходів і добробуту населення країни [10].

З урахуванням того, що споживчий попит на сільськогосподарську продукцію та продовольство є зростаючим, унаслідок чого українські експортери агропродовольства змогли досить швидко диверсифікувати поставки і замінити втрачений ринок Росії і частини країн СНД до країн Європи, Азії та Африки. Так, починаючи з 2012 р. і до 2020 р. загальний обсяг експорту товарів з України в середньому щорічно просідав на -4,5%, проте поставки на зовнішній ринок агропродовольчої продукції щорічно в середньому зростали на + 1,1%. Ця обставина свідчить про те, що при загальному зменшенні динаміки експорту, агропродовольчий сектор країни демонстрував зростання.

Як свідчать результати досліджень науковців існує сім основних першопричин нарощення експорту продукції аграрного сектору, зокрема: надходження валюти до країни; підвищення інвестиційної привабливості галузей; сприяння розвитку суміжних галузей; підтримання торгового балансу країни; можливість чинити вплив на вирішення політичних питань; підвищення репутації країни в світі; вимагання додержання високих стандартів якості [10].

Так, науковець Ю. О. Білянський вважає, що експорт продовольства це поставки зі зростаючою доданою вартістю [11]. Результати дослідження свідчать, що основною статтею експорту є зернові, які мають високу додану вартість порівняно з іншими видами сільськогосподарської продукції. Вважаємо, що забезпечення зростаючої динаміки у розвитку агросектора і за умови відкриття ринку землі буде збільшуватися ступінь переробки і відповідно доданої вартості в галузі, що призведе до зростання валютної виручки, створення нових робочих місць і збільшення надходжень у вигляді податкових та інших платежів до бюджетів різних рівнів.

Підтвердженням цього висновку є те, що упродовж останніх декількох років вітчизняні виробники соняшникової олії зуміли налагодити експорт масла в більш ніж 120 держав світу. Серед експортерів-лідерів компанії Кернел-Трейд, Каргіл, Сантрейд, Миронівський завод по виготовленню круп і комбікормів (входить в МХП), Дельта Вілмар СНД. Зазначимо, що найбільші обсяги споживання української олії в Індії, Євросоюзі та Китаї.

За результатами 2020 р. найбільшими експортерами агропродовольчої продукції в світі були США (9,4% світових поставок), Нідерланди (6,4%) і Німеччина (5,6%), які упродовж майже десяти років утримують лідерство. При цьому частка України за результатами 2019 р. становить лише 1,2%, країна посідає 24 місце серед усіх країн світу.

Однак, незважаючи на незначний результат, подібну ситуацію можна вважати проривом, оскільки Україна здійснила досить значний стрибок в експорті агропродовольства за останні роки. Так, в 2000 р. агропродовольчий експорт з України становив менше 2 млрд дол. США, а вже в 2010 р. цей показник склав майже 10 млрд. дол. США. У 2012 р. зафіксовано рекордний експорт агропродовольства на рівні 17,9 млрд дол. США, а у 2020 р. становив 22,2 млрд дол. США, тобто фактично досягнуто найбільш високе значення цього показника за всю історію незалежності України [12].

Активізація зовнішньоекономічної діяльності формує синергетичний ефект для всіх зацікавлених суб'єктів, оскільки один експортний долар приносить приріст ВВП до 3 дол. США, сприяє нарощенню обсягів виробництва внутрішнього продукту, розвитку суміжних агропродовольчому комплексу галузей, створенню додаткових робочих місць, в т. ч. в сфері послуг і обслуговування [13]. Однак, у нинішніх умовах хронічного дефіциту торгового балансу України, і високу залежність від траншів МВФ і грошових переказів заробітчани, зростання агроекспорту підвищує економічну незалежність країни.

Вважаємо, що нинішня економічна ситуація в Україні є наслідком структурної деградації і спрощення економіки, оскільки сильна, зростаюча економіка відрізняється комплексністю. Вона може запропонувати ринку широкий спектр товарів – високотехнологічних, машинобудівних, альтернативних, а Україна, як показує статистика експорту, складається з обмеженої кількості товарних груп, головним чином сировинного характеру. У свою чергу, спрощена економіка, на зразок вітчизняної, не може бути стійкою до зовнішніх викликів. Свідченням цього можуть бути наслідки світової фінансової кризи 2008-2009 рр., коли в Україні рівень падіння був найвищим серед всіх країн, стійкі економіки із диверсифікованою товарною структурою пройшли цей період без суттєвого зниження результатуючих показників.

Структура зовнішньої торгівлі України є відображенням спрощення економічної структури, оскільки у поставках на зовнішні ринки переважає сировина, а в структурі імпорту домінує технічно складна продукція

Зазначимо, що сальдо зовнішньоторговельного балансу товарів і послуг у 2019 р. було негативним та становило 3,7 млрд дол., але покращилось на 2,5 млрд дол. відносно показника 2018 року. Водночас країна має значні боргові зобов'язання і при цьому продовжує здійснювати запозичення, які найближчим часом потрібно погашати. Станом на 31 жовтня 2020 р. державний та гарантований державою борг України становив 2 368,18 млрд грн, або 83,27 млрд дол. США, в тому числі: державний та гарантований

державою зовнішній борг – 1 450,27 млрд грн (61,24% від загальної суми державного та гарантованого державою боргу) або 51,00 млрд дол. США; державний та гарантований державою внутрішній борг – 917,92 млрд грн (38,76%), або 32,28 млрд дол. США. Упродовж жовтня 2020 р. сума державного та гарантованого державою боргу України збільшилась у гривневому еквіваленті на 22,52 млрд грн, а у доларовому – на 0,38 млрд дол. США. З метою досягнення позитивного значення сальдо зовнішньоторговельного балансу України необхідно стимулювати розвиток галузей харчової промисловості, тобто продукції із високою доданою вартістю. Відомо, що у 2018 р. частка переробної промисловості у ВВП України становила лише 12,4%, тоді як в Польщі – 17,6%, в Білорусі – 22,2%, в Словаччині – 20,1%, в Туреччині – 17,6% [14].

Зростання експорту сировинних сільськогосподарських товарів призводить до недоотримання значної суми доданої вартості, а отже, бюджет країни недоотримання значних надходжень у вигляді податку на додану вартість (продукти переробки сільськогосподарської продукції є об'єктом оподаткування ПДВ при її експорті), податку на прибуток, експортного мита (ставка 18 %, при експорті живих сільськогосподарських тварин).

Якщо проаналізувати, як провідні країни стали успішними, то вони планомірно розвивали власну промисловість, захищаючи і допомагаючи їй на початкових етапах. Так, Ерік Райнерт у книзі «Як багаті країни стали багатими, і чому бідні країни залишаються бідними» підтверджує ці дії на історичних прикладах [1]. Автор зазначає, що по-перше, головною заборонаю Великобританії щодо власних колоній була заборона розвитку обробної промисловості. Із таких країн дозволявся лише експорт сировини, Великобританія імпортувала до них готовий продукт. По-друге, країни Європи і США у 19 столітті штучно створили власну обробну промисловість, закрившись на деякий час від розвинутої Британії митами на ввезення промислових товарів та заборонивши експорт сировини. З часом потреба у митах відпала. По-третє, план Маршала передбачав таку ж «штучну» і «неринкову» реіндустріалізацію Європи після Другої світової війни. Оскільки вільна торгівля з більш розвинутими США могла знищити європейську промисловість в процесі її зародження, на перших етапах її захищали протекціоністською митною політикою.

Цю тенденцію, але від зворотного, підтверджує приклад країн Африки, Латинської Америки та частини Азії. У цих країнах відсутня промисловість, оскільки у разі першочергового скасування митних бар'єрів для більш конкурентоспроможних товарів, промисловість не розвивається, а держава змушена спеціалізуватися на торгівлі бананами, наприклад Еквадор.

Зазначимо, що застосування вільної торгівлі країнами третього світу є ключовою рекомендацією від Міжнародного валютного фонду (МВФ) та Світового банку (СБ), що включена до так званого Вашингтонського консенсусу – комплексу заходів, які пропонуються цими міжнародними організаціями всім країнам, що розвиваються.

Джозеф Стігліц, у книзі «Глобалізація і її негативні наслідки» зазначає, що західні країни прощовхують лібералізацію торгівлі щодо тієї продукції, яку експортують вони, і водночас продовжують зберігати захист тих секторів своєї економіки, в яких їм могла би загрожувати конкуренція країн, що розвиваються [15]. Отже, міжнародні організації пропонують бідним країнам, у тому числі й Україні, те, що Великобританія нав'язувала своїм колоніям, і зворотне до того, чим відрізнявся План Маршала для Європи. Варто згадати, що у 1945-1947 рр., до Плану Маршала, в Німеччині діяв План Моргентау, який передбачав перетворення Німеччини у сільськогосподарську країну. Невдовзі з'ясувалося, що у такому разі понад 20 млн німців стануть незайнятими у виробничому процесі.

Це пов'язано з тим, що джерелом промисловості є інтелект людини, чий ресурс необмежений. Сільське господарство стримується природними умовами, тому його потенціал обмежений. Відповідно, із зростанням масштабу виробництва віддача від

промисловості зростає, а від сільського господарства – падає. Для промислової країни людина – ресурс, в першу чергу, інтелектуальний.

Висновки. Вважаємо, що сировинний уклад економіки нашої країни створює цілий ряд економічних проблем. Перша проблема – це рентоорієнтована поведінка. Коли економіка починає залежати тільки від ресурсів, то єдина можливість досягти успіху і багатства в країні – це отримати контроль над цими ресурсами. Нині в Україні держава володіє 26% земель сільськогосподарського призначення, тоді як 74 % сільгоспугідь – це приватна власність. У переліку українських агрохолдингів, які мають найбільший земельний банк, лідирують Укрлендфармінг (570 тис. га), Кернел (550 тис. га) та Агропросперіс (400 тис. га).

Друга проблема – безробіття. Сировинна економіка не може забезпечити працездатне населення роботою. Це неможливо і вже доведено не однією країною. Станом на 16 квітня 2020 р. кількість безробітних, зареєстрованих в центрах зайнятості, становить 400,9 тис. осіб, що на 86,5 тисяч, або на 27% більше ніж на цю ж дату минулого року (станом на 16 квітня 2019 р. кількість безробітних становила 314,4 тисячі). За час з початку карантину, тобто починаючи з 12 березня в службі зайнятості зареєструвалося 89,2 тисячі безробітних. Однак, в реальних умовах ця цифра у десятки разів перевищує офіційне значення, оскільки на сьогодні більше 10 млн населення країни працює за кордоном.

Третя – борги. Оскільки країна виробляє лише сировину, то всі промислові товари вона буде імпортувати. З огляду на те, що вартість промислових товарів вище, ніж вартість сировини, то це негативно впливатиме на сальдо зовнішньоекономічної діяльності.

Четверта – волатильність цін на сільськогосподарську продукцію. Нині головним трендом світового аграрного ринку залишається висока волатильність цін на основні види сільськогосподарської продукції, що пов'язано як із динамічною кон'юктурою зміни попиту і пропозиції, так і складними фінансово-економічними процесами в глобальній економіці.

Бібліографія

1. Ерік С. Райнерт, Як багаті країни стали багатими... І чому бідні країни залишаються бідними. Саміт-книга, 2019, 416 с.
2. Валенса для „Die Zeit”: «Голова «ПіС» хоче знищити все, що стоїть на шляху реалізації його плану» <http://i-vin.info/news/valensa-dlya-die-zeit-golova-pis-khoche-znyshchyty-vse-shcho-stoyit-na-shlyakhu-realizatsiyi-yogo-planu-20408>
3. Суханова А. В. Зовнішня торгівля України товарами та послугами. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2020. Вип. 2. С. 139-146.
4. Дьяченко О., Гончаренко О. Зовнішня торгівля України у період пандемії COVID-19. Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. 2020. № 6. С. 94–106.
5. Савіцький А. В. Зовнішня торгівля України товарами з країнами ЄС за умов макроекономічної нестабільності. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2019. Вип. 25(2). С. 111-115.
6. The World Bank. Global Economic Prospects. June 2020 <https://www.worldbank.org/en/publication/globaleconomic-prospects>
7. Н. Ісаханова, А. Пилипенко. Обмеження міжнародної торгівлі на фоні COVID-19: світові тенденції. Юридична газета. №16 (722). 2020. <https://yur-gazeta.com/publications/practice/zovnishnoekonomichna-diyalnist/obmezhennya-mizhnarodnoyi-torgivli-na-foni-covid19-svitovi-tendenciyi.html>

8. Україна разом з членами СОТ зробили заяву щодо забезпечення продовольчої безпеки у відповідь на пандемію COVID-19
<https://www.facebook.com/mineconomdev/posts/3068811059843188/>

9. Уряд тимчасово обмежив експорт спирту з метою запобігання поширенню COVID-19 в Україні [https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=43f181b8-d595-4ec1-959f-30d3f6a2eeba&title=Uriad Timchasovo Obmezhyv Eksport Spirtu ZMetoiu Zapobigannia Poshirenniu Covid19-VUkraini](https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=43f181b8-d595-4ec1-959f-30d3f6a2eeba&title=Uriad%20Timchasovo%20Obmezhyv%20Eksport%20Spirtu%20Z%20metoiu%20zapobigannia%20poshirenniu%20Covid19-VUkraini)

10. Власюк Т. О. Експортні чинники підвищення конкурентоспроможності економіки України. Вісник Черкаського університету. Серія : Економічні науки. 2016. Вип. 3. С. 107-119.

11. Білянський Ю. О. Євроінтеграційний потенціал експортної діяльності підприємств аграрного сектору економіки. Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. 2020. № 1. С. 54–63.

12. Ляховська О. В. Зовнішня торгівля України м'ясом і м'ясними продуктами: тенденції та географічні аспекти. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2020. Вип. 3. С. 48-52.

13. Голованова Г. Є. Експортна орієнтація та поєднання галузей сільськогосподарського виробництва в аграрних підприємствах. Український журнал прикладної економіки. 2019. Т. 4, № 3. С. 317-323.

14. Перунов М. М. Прогнозування величини валової доданої вартості за видом діяльності переробна промисловість. Формування ринкових відносин в Україні. 2019. № 2. С. 96-99.

15. Joseph Stiglitz. Globalization and its discontents. Great Britain: Allen Lane The Penguin Press, 2000.

References

1. Erik S. Rainert. (2019). Yak bahati krainy staly bahatymy... I chomu bidni krainy zalyshaiutsia bidnymy.[How rich countries became rich ... And why poor countries remain poor] Samit-knyha. [Summit Book]. 416 s. [in Ukrainian]

2. Valensa dla „Die Zeit”: «Holova «PiS» khoche znyshchyty vse, shcho stoit na shliakhu realizatsii yoho planu» [Walesa for Die Zeit: "PiS chairman wants to destroy everything in the way of his plan"] (2015) https://www.zeit.de/politik/ausland/2012-09/lech-walesa-interview-ehrenpreis?utm_referrer=https%3A%2F%2Ftimer-odessa.net%2F [in Ukrainian]

3. Sukhanova A. (2020). Zovnishnia torhivlia Ukrainy tovaramy ta posluhamy. [Ukraine's foreign trade in goods and services]. Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia. [Eastern Europe: Economy, Business and Management]. Vyp. 2. S. 139-146. [in Ukrainian]

4. Diachenko O., Honcharenko O. (2020). Zovnishnia torhivlia Ukrainy u period pandemii COVID-19. [The last trade in Ukraine during the period of the COVID-19 pandemic]. Zovnishnia torhivlia: ekonomika, finansy, pravo. [The name of trade: economy, finance, law.] № 6. S. 94–106.

5. Savitskyi A. (2019) Zovnishnia torhivlia Ukrainy tovaramy z krainamy YeS za umov makroekonomichnoi nestabilnosti. [The name of Ukraine's trade in goods with the countries of the EU for the minds of macroeconomic instability]. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriia : Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo. [Scientific list of Uzhgorod National University. Series: International Economics and Trade] Vyp. 25(2). S. 111-115.

6. The World Bank. Global Economic Prospects. June 2020 <https://www.worldbank.org/en/publication/globaleconomic-prospects>

7. N. Isakhanova, A. Pylypenko. (2020) Obmezhenia mizhnarodnoi torhivli na foni COVID 19: svitovi tendentsii. [Restrictions on international trade against the background of COVID 19: global trends]. Yurydychna hazeta. [Legal newspaper] №16 (722).

<https://yur-gazeta.com/publications/practice/zovnishnoekonomichna-diyalnist/obmezheniya-mizhnarodnoyi-torgivli-na-foni-covid19-svitovi-tendenciyi.html> [in Ukrainian]

8. Ukraina razem z chlenamy SOT zrobily zaiavu shchodo zabezpechennia prodovolchoi bezpeky u vidpovid na pandemiui COVID 19 [Ukraine, together with WTO members, made a statement on food security in response to the COVID pandemic 19]. (2020) <https://www.facebook.com/mineconomdev/posts/3068811059843188/> [in Ukrainian].

9. Uriad tymchasovo obmezhyv eksport spyrtu z metoiu zapobihannia poshyrenniu COVID-19 v Ukraini. [Government temporarily restricts alcohol exports to prevent COVID-19 from spreading in Ukraine]. (2020) [https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=43f181b8-d595-4ec1-959f-30d3f6a2eeba&title=Uriad Timchasovo Obmezhyv Eksport Spirtu ZMetoiu Zapobigannia Poshirenniu Covid19-VUkraini](https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=43f181b8-d595-4ec1-959f-30d3f6a2eeba&title=Uriad%20Tymchasovo%20Obmezhyv%20Eksport%20Spyrtu%20Z%20Metoiu%20Zapobigannia%20Poshyrenniu%20Covid19-VUkraini). [in Ukrainian].

10. Vlasiuk T.(2016). Eksportni chynnyky pidvyshchennia konkurentospromozhnosti ekonomiky Ukrainy. [Export factors of increase of competitiveness of economy of Ukraine]. Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii : Ekonomichni nauky. [Bulletin of Cherkasy University. Series: Economic Sciences]. Vyp. 3. S. 107-119. [in Ukrainian].

11. Bilianskyi Yu. (2019). Yevrointehratsiyni potentsial eksportnoi diialnosti pidpriemstv ahrarnoho sektoru ekonomiky. [European integration potential of export activity of enterprises of agrarian sector of economy]. Visnyk Berdianskoho universytetu menedzhmentu i biznesu. [Bulletin of Berdyansk University of Management and Business]. № 1. S. 54–63. [in Ukrainian].

12. Liakhovska O. (2020). Zovnishnia torhivlia Ukrainy miasom i miasnymy produktamy: tendentsii ta heohrafichni aspekty. [Zovnishnya of Ukrainian trade in meat and meat products: tendencies and geographic aspects]. Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy. [Social and economic problems of the current period in Ukraine]. Vyp. 3. S. 48-52. [in Ukrainian].

13. Holovanova H. (2019). Eksportna oriientsatsiia ta poiednannia haluzei silskohospodarskoho vyrobnytstva v ahrarnykh pidpriemstvakh. [Export orientation and combination of branches of agricultural production in agricultural enterprises]. Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky. [Ukrainian Journal of Applied Economics]. T. 4, № 3. S. 317-323. [in Ukrainian].

14. Perunov M. (2019). Prohnozuvannia velychyny valovoi dodanoi vartosti za vydom diialnosti pererobna promyslovist. [Forecasting the value of the gross pre-given variability for the type of activity is overriding prominence]. Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini. [Formation of Rinkovy Vidnosin in Ukraine]. № 2. S. 96-99.

15. Joseph Stiglitz. (2000). Globalization and its discontents. Great Britain: Allen Lane The Penguin Press.

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Том 9 (2021), № 17

Підписано до друку 17.12.2021
Формат 60х84/4. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Умов.друк.арк. 23,1. Обл.-видавн. арк. 21,4.
Наклад 300 прим. Зам. № 305-21.

Віддруковано
ТОВ «Видавництво «БАРМИ»
04080, м. Київ, вул. Кирилівська, 86