

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 висівків 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 висівків. 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 мг/%) 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 «ХП»*, 2019. № 5 (1330). С. 145–151.
16. Capitanì 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. Чернівці, 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., Тертычная Т.Н. Оптимизация рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности диабетического назначения. *Хлебопродукты*. 2014. № 2. С. 36–37.
24. Тертычная 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., Шешницан 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 тиквенного 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]. Т.: 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) Biolohichno aktyvni rehovyny v kharchovykh tekhnolohiiakh: pidruch. [Biologically active substances in food technology] К.: 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 psheichnoi 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 funktsionalnogo 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 psheichnoi 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) Tritikale 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 kompozitnyh muchnyh 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'skhozayajstvennoj 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 pishchevyh 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.