

doi: 10.33249/2663-2144-2019-78-5-58-67

УДК 664.64.016.8+664.661

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО, ЗБАГАЧЕНОГО НЕТРАДИЦІЙНИМИ РОСЛИННИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ

Я. В. Євчук, В. В. Любич

e-mail: yana\_yevchuk@ukr.net

Уманський національний університет садівництва

Інститутська, 1, м. Умань, 20300, Україна

Удосконалено технологію збагачення хліба з борошна пшеничного вищого сорту добавкою натурального походження (порошками із плодів хеномелесу). Проаналізовано і вивчено фактори, які зумовлюють необхідність підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів; проаналізовані перспективи розвитку функціонального харчування; проведено огляд натуральних добавок з метою їх використання у виробництві хлібобулочних виробів; проаналізовано процес виготовлення хліба. На основі органолептичних та фізико-хімічних показників був вибраний зразок з оптимальною концентрацією добавок. За результатами досліджень встановлено, що найвища вологість хліба була у зразку із додаванням 3% порошків із плодів хеномелесу і становила 45,0 %, тоді як у варіантах із додаванням 1; 5 і 7 % показник вологості був на рівні 44,1 та 43,8 %, відповідно. Найвища пористість хліба була у варіанті із додаванням 1 % порошку (69,8 %), найнижча – у варіанті із додаванням 7 % добавки (62,8 %). Найвища кислотність хліба (3,1 та 2,9 град) була відмічена у варіантах із внесенням порошків у кількості 7 і 5 %, децю нижчий її показник (2,8 та 2,6 град) був у варіантах із кількістю добавок 3 і 1 %. Об'єм хліба збільшувався відповідно до кількості внесених добавок і становив, відповідно 532–442 см<sup>3</sup>/100 г. Найвищу хлібопекарську оцінку (3,9 бали) отримав зразок хліба із внесенням добавки до рецептури у кількості 1 %, а найменшу – варіант із добавкою 7 % – 2,6 бала.

У сучасному виробництві хліба, зокрема лікувально-профілактичного призначення, активно йде пошук джерел і розробка способів використання малопоширеної лікарської сировини, яка здатна підвищити харчову і біологічну цінність хліба, поліпшити якість, стабілізувати технологічний процес, домогтися економії ресурсів при збереженні традиційних споживчих властивостей. Така сировина повинна мати невисоку вартість, бути універсальною і зручною у застосуванні, доступною для використання в промислових масштабах, містити фізіологічно функціональні інгредієнти, а також володіти певним лікувальним ефектом.

**Ключові слова:** нетрадиційна лікарська сировина, плоди хеномелесу, біологічно активні речовини, удосконалення технології, фізико-хімічні та органолептичні показники якості.

### Постановка проблеми

Нині однією із глобальних проблем сьогодення, є розповсюдження серед населення країни хвороб аліментарного характеру, які викликані незбалансованим харчуванням. Вирішення цієї проблеми можливе лише за умови підвищення харчової та біологічної цінності продуктів харчування, зокрема хлібобулочних виробів, частка яких у харчових раціонах складає близько 15 %. Відомо, що традиційні сорти хліба, що випускає сучасна хлібопекарська промисловість, мають високу енергетичну цінність, проте досить часто характеризуються амінокислотним складом, досить низьким вмістом харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Тому, пріоритетним завданням хлі-

бопекарського виробництва є формування хлібобулочних виробів, збагачених біологічно активними інгредієнтами. Науковий та практичний досвід свідчить про те, що для вирішення поставленої мети доцільним є включення до рецептур хліба нетрадиційної плодової сировини, яка є природним біокоректором з високим вмістом біологічно активних речовин.

Плоди хеномелесу (*Chaenoméles*), або айви японської, відмінно підходять для вирішення поставлених завдань, оскільки містять у своєму складі досить велику кількість органічних кислот (яблучну, винну, лимонну), клітковину, пектинові речовини, аскорбінову кислоту, фенольні сполуки, що мають антиоксидантну властивість, а також

дубильні речовини, вітаміни та мінерали, завдяки чому ця культура має велике значення для промислової переробки [1].

Включення продуктів переробки хеномелесу до рецептури харчових продуктів дозволяє корегувати їх склад та надавати функціональних та профілактичних властивостей. З урахуванням актуальності створення таких продуктів харчування та обмеження асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення, актуальним є розроблення технології виготовлення хліба із борошна пшеничного вищого сорту із додаванням порошку із плодів хеномелесу [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Обґрунтуванню науково-практичних підходів щодо створення технологій та інтенсифікації технологічного процесу виготовлення хлібобулочних виробів функціонального призначення з використанням нетрадиційної сировини присвячено праці відомих вітчизняних та закордонних учених: А. М. Дорохович, Г. М. Лисюк, Л. І. Пучкової, Р. Ю. Павлюк, М. М. Калакури, Л. Ю. Арсенєвої, В. Ф. Доценка, Т. Б. Циганової, М. Servili, G. Yen, C. Wang та ін.

З метою вдосконалення технології виробництва хліба лікувально-профілактичного призначення пропонується використовувати дрібнодиспергований порошок із плодів хеномелесу, який є джерелом вітамінів, макро- та мікроелементів, що мають потужні пребіотичні, детоксикаційні та імуномодельючі властивості.

Відомостей про використання порошоків із плодів хеномелесу у хлібопекарському вироб-

ництві не знайдено, а їх вплив на якість, харчову та біологічну цінність хліба у джерелах літератури висвітлений недостатньо. Це ставить завдання системного вивчення його хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей, а також впливу на перебіг процесів формування якості напівфабрикатів та готових виробів на всіх стадіях технологічного процесу виготовлення хліба [3–6].

### Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень полягала у визначенні впливу порошку із плодів хеномелесу на органолептичні та фізико-хімічні показники хліба, встановленні оптимальної кількості добавки; розробленні рецептури та технології виготовлення хліба пшеничного з додаванням порошку із плодів хеномелесу; вивченні впливу порошку із плодів хеномелесу на харчову цінність та функціональні властивості хліба.

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва упродовж 2017–2018 рр. Для проведення досліджень використовували борошно пшеничне вищого сорту із зерна пшениці сорту Вільшана. Контрольним варіантом дослідження був хліб, випечений із борошна пшеничного вищого сорту без добавок. В інших варіантах досліджень випікання хліба проводили з додаванням до маси борошна порошку із плодів хеномелесу в кількості 1; 3; 5; та 7%. Схема проведення дослідження наведена в табл. 1.

Таблиця 1. Схема проведення дослідження з вивчення впливу порошку із плодів хеномелесу на якість хліба із борошна пшеничного вищого сорту

| Варіанти дослідження                             | Кількість борошна, % | Кількість порошку із плодів хеномелесу, % | Сіль кухонна, % | Дріжджі хлібопекарські пресовані, % |
|--|----------------------|---|-----------------|-------------------------------------|
| Борошно пшеничне вищого сорту (100 %) – контроль | 100,0                | -   | 1,5             | 3,0                                 |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 1 % | 100,0                | 1,0                                       | 1,5             | 3,0                                 |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 3 % | 100,0                | 3,0                                       | 1,5             | 3,0                                 |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 5 % | 100,0                | 5,0                                       | 1,5             | 3,0                                 |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 7 % | 100,0                | 7,0                                       | 1,5             | 3,0                                 |

Технологія виробництва порошку із плодів хеномелесу включає додаткові операції серед сушінням – бланшування та нарізання на шматочки. Бланшування сировини сприяє розм'якшуванню і збільшенню проникненості тканин, при цьому, інтенсифікується процес сушіння і знижуються втрати термолабільних сполук [7, 8].

Порошок із подрібнених плодів хеномелесу, висушених конвективним способом за температури сушильного агента 90°C мав однорідну сипку масу, світло-жовтуватий колір, чітко виражений кислуватий смак, запах – властивий хеномелесу.

Лабораторне пробне випікання хліба із борошна пшеничного вищого сорту проводили відповідно до ГОСТ 27669–88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки» [9].

Тісто температурою 32°C і вологістю 44,5 % замішували безопарним способом із борошна, води, солі, дріжджів та порошку із плодів хеномелесу в кількості згідно з вищезазначеною рецептурою, а також створювали умови для бродіння тіста до кінцевої кислотності 3,0 град. Тістові заготовки вкладали у змащені рослинною олією форми, піддавали вистоюванню після чого випікали за температури 220...230°C упродовж 20 хвилин.

Для розроблення рецептури та визначення оптимальної кількості добавки із плодів хеномелесу у хлібобулочних виробках проводили лабораторні пробні випічки. Якість хліба за органолептичними та фізико-хімічними показниками оцінювали через 14–16 годин після випікання.

У плодах хеномелесу для виготовлення порошків визначали: сухі речовини за ГОСТ

28561–90 [10], масову частку органічних кислот (у перерахунку на яблучну) за ДСТУ 12747:2003 [11], масову частку пектинових речовин – за ГОСТ 29059–91 [12], масову частку аскорбінової кислоти – ГОСТ 24556–89 [13], масову частку поліфенольних сполук та β- каротину – фотометричним методом [14, 15].

У борошні пшеничному визначали вміст сирової клейковини – за ГОСТ 28796–90 [16]; якість клейковини – за допомогою приладу ВДК, кислотність – за ГОСТ 27493 [17]; число падання – за ГОСТ 30483–97 [18] вологість борошна та водопоглинальну здатність – за методикою, описаною В. І. Дробот [9].

У хлібобулочних виробках визначали: масову частку вологості за ГОСТ 21094–75 [19], пористість – за ГОСТ 5669–96 [20], кислотність – за ГОСТ 5670–96 [21], об'єм хліба та органолептичну оцінку якості [9].

### Результати досліджень

Отримані дані хімічного складу плодів хеномелесу (табл. 2) знаходяться в межах, що наведено у джерелах літератури. Встановлено, що вони мають у своєму складі сухі речовини у кількості 18,0 %, більшу частину яких складають вуглеводи (моно- та дисахариди), які є основним джерелом енергії, необхідної для життєдіяльності [22, 23]. Плоди хеномелесу мають у своєму складі органічні кислоти (3,1 %), які позитивно діють на процес травлення, знижують рН середовища, сприяють створенню певного складу мікрофлори, активно беруть участь в енергетичному обміні речовин та стимулюють соковиділення в шлунково-кишковому тракті.

Таблиця 2. Біологічна цінність плодів хеномелесу

| Сировина                    | Сухі речовини, % | Органічні кислоти, % | Пектинові речовини, % | Аскорбінова кислота, мг/100 г | Поліфенольні сполуки (катехіни), мг/100 г | β- каротин, мг/100 г |
|-----------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|---|----------------------|
| Хеномелес                   | 18,0             | 3,1                  | 2,1                   | 56,7                          | 650                                       | 0,1                  |
| За даними джерел літератури | 7,0–22,5         | 2,4–7,3              | 0,3–2,2               | 20–280                        | 450–960                                   | 0,1–0,3              |

Відомо, що серед вуглеводів особливе місце займають пектинові речовини, які широко використовують у харчовій промисловості. З кислотами та цукрами, що містяться у плодах, вони здатні утворювати драгли (желе). Дослідження вчених у

галузі медицини показали, що пектинові речовини мають здатність зв'язувати і знешкоджувати сполуки деяких радіоактивних і важких металів, таких як свинець, стронцій, кобальт та інші, які потрапляють в організм людини, спричиняючи різні за-

хворювання [2, 23]. Масова частка пектинових речовин знаходиться у визначених межах норми і становить 2,1 %.

Важливе місце в біологічній цінності плодів займає аскорбінова кислота. Як проміжний каталізатор окисно-відновлюваних процесів, вона міститься, переважно, в шкірочці плоду. Кількість її у плодах хеномелесу складає 56,7 мг/100 г. Малопоширена плодова сировина, зокрема хеномелес, є перспективною для виробництва продуктів спеціального призначення з підвищеним умістом біологічно активних речовин, що мають антиоксидантні властивості. Якщо носіями солодкого смаку є вуглеводи, а кислого – органічні кислоти, то терпкість зумовлюється фенольними речовинами, в основному флавонами та їх похідними, а гіркий смак визначається наявністю флаванонів [22, 23].

Результати досліджень показали, що плоди хеномелесу містять у своєму складі досить високу кількість поліфенольних сполук (650 мг/100 г), та  $\beta$ -каротину (0,1 мг/100 г), що в поєднанні з аскорбіновою кислотою володіють потужними антиоксидантними властивостями.

Якість борошна визначається показниками, за якими борошно пшеничне поділяють на сорти: вищий, перший, другий і оббивне. Борошно зразка, що досліджували, мав запах та смак властивий борошну із пшениці, без стороннього запаху і присмаку. При розжовуванні борошна не відчувалося хрусту [9, 16].

Результати проведених досліджень показали, що масова частка клейковини борошна пшеничного складає 33 %, що дає можливість отримати хліб з добре розвиненою пористістю та об'ємом (табл. 3).

Таблиця 3. Показники якості борошна пшеничного вищого сорту

| Масова частка сирії клейковини, % | Якість клейковини, од. ВДК | Кислотність, град. | Число падання, с | Вологість, % | ВІЗ, % |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------|--------------|--------|
| 33,0                              | 100,6                      | 1,4                | 380              | 15,0         | 60     |

Встановлено, що клейковина борошна пшеничного вищого сорту за показниками приладу ВДК характеризується як задовільно слабка і складає 100,6 одиниць приладу. Така клейковина до-

сить пружна, не липка, при деформації миттєво не рветься і не розтягується.

Кислотність борошна характеризує тривалість його зберігання та впливає на кислотність хліба. Результати досліджень показали, що кислотність борошна вищого сорту склала 1,4 град., що характеризує його свіжість та придатність до використання.

Амілолітична активність ферментного комплексу борошна пшеничного вищого сорту характеризується таким показником, як число падання. Отримані результати досліджень показали, що борошно, яке використовується для проведення досліджень, має добрі хлібопекарські властивості. Число падання для борошна пшеничного вищого сорту склало 380 секунд, що повністю входить у допустимі норми якості незалежно від якості і відповідає оптимальному рівню для отримання хліба високої якості.

Важливим фактором, що впливає на вихід тіста та хліба є водопоглинальна здатність борошна, тобто, кількість води, яку поглинає борошно для отримання тіста задовільної консистенції та з оптимальними реологічними властивостями. Показник вологості борошна пшеничного вищого сорту впливає на його водопоглинальну здатність і складає 15 %. Враховуючи таку вологість борошна, водопоглинальна здатність борошна пшеничного була на рівні 60 %, що дає можливість зробити висновок про те, що досліджуване борошно відповідає вимогам стандарту та відноситься до вищого сорту.

Відомо, що до основних фізико-хімічних показників якості хліба, що нормуються стандартом, відносять його об'ємний вихід, пористість, вологість та кислотність [9]. Масова частка вологи – це важливий показник якості та енергетичної цінності хліба, оскільки кожен зайвий відсоток вологи зменшує енергетичну цінність кінцевого готового продукту. Крім того, за зайвої вологості хліб має низькі органолептичні властивості, гірше засвоюється організмом людини та швидко пліснявіє [25, 26].

За результатами проведених досліджень встановлено, що масова частка вологості у всіх досліджуваних варіантах входила в межі стандарту і коливалася в межах 43,8–45,5 %. Так, найвищими за вмістом вологи вирізнялися варіанти без внесення добавок (контроль) – 45,5 % та з добавкою порошку із плодів хеномелесу у кількості 3 % – 45,0 %. Тоді як у варіантах із внесенням добавки до

рецептури хліба в кількості 1; 5 та 7%, показник вологості був на рівні 44,1 та 43,8 %, відповідно.

Пористість хліба відображає об'єм пор, що знаходяться в певному об'ємі м'якушки, виражений у відсотках до всього об'єму. Показник пористості також характеризує не лише структуру хліба, а й його засвоюваність. Низька пористість характерна для хліба, випеченого із погано вродженого тіста. Стандартом передбачено мінімальне значення пористості, а збільшення цього показника свідчить про більший об'єм, кращий товарний вигляд та більшу розпушеність м'якушки хліба [9, 20].

Проведені дослідження показали, що внесення порошоків із плодів хеномелесу до рецептури хліба у кількості 1–7% призвело до зниження пористості хліба відносно контролю на 4,2%, за рахунок зменшення загальної кількості клейковини в досліджуваних зразках. Так, найвища пористість була відмічена у варіанті хліба з внесенням 1% добавки (69,8%), тоді як найнижчий її показник був у варіанті із внесенням добавки у кількості 7% і становив 62,8% відповідно. Відомо [24, 27], що до складу пшеничного борошна входять клейковинні білки, які характеризують пружні властивості тіста, його розтяжність та здатність утримувати вуглекислий газ, що виділяється. Це, вочевидь, суттєво впливає на пористість готового продукту.

Кислотність хліба переважно обумовлена молочною та оцтовою кислотами, які утворюються при бродінні тіста. Помірна кислотність сприяє кращій засвоюваності хліба та надає йому приємний гармонійний смак. У свою чергу, підвищена кислотність хліба – досить шкідлива і призводить

до підвищення процесів бродіння в органах травлення організму людини. За недостатнього показника кислотності хліба (особливо в теплу пору року) в ньому може розвиватися картопляна хвороба, що призводить до незворотних процесів втрат готового продукту. Тому, підвищення кислотності тіста та хліба значною мірою запобігає виникненню цього процесу і перешкоджає швидкому псуванню хліба.

Результати досліджень показали, що кислотність хліба при внесенні добавок підвищувалася. Найвищою (3,1 та 2,9 град) вона була у варіантах із додаванням 7 і 5% порошку, дещо нижчий її показник був у варіантах із внесенням добавки у кількості 3 та 1% і становив, відповідно 2,8 та 2,6 град. Деяке збільшення кислотності хліба у досліджуваних варіантах, вочевидь, можна пояснити наявністю власних кислот у порошоків із плодів хеномелесу, а також присутністю в їх складі цукрів, які, як відомо, прискорюють процес бродіння та кислото-накопичення в тісті [2, 4].

Як видно з даних таблиці 4, внесення добавки до рецептури хліба у кількості 1% призвело до збільшення об'ємного виходу хліба – 532 см<sup>3</sup>/100 г. Це пов'язано зі зміцненням структури клейковини та збільшенням газоутворювальної здатності. У варіантах із внесенням добавки у кількості 3–7% цей показник дещо знижувався, порівняно з контролем і становив, відповідно, 468; 444; та 442 см<sup>3</sup>/100 г. Зниження показника об'єму хліба, вочевидь, обумовлено тим, що зміцнення клейковини у поєднанні зі значним газоутворенням призводить до зростання втрат вуглекислого газу, а отже і деякого зниження об'єму хліба.

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники якості хліба

| Варіанти дослідження                             | Показники   |               |                   |   |
|--|-------------|---------------|-------------------|---|
|  | вологість % | пористість, % | кислотність, град | об'єм хліба см <sup>3</sup> /100г борошна |
| Борошно пшеничне вищого сорту (100%) – контроль  | 45,5        | 71,0          | 2,1               | 516                                       |
| Борошно 100% + порошок із плодів хеномелесу 1%   | 44,1        | 69,8          | 2,6               | 532                                       |
| Борошно 100% + порошок із плодів хеномелесу 3%   | 45,0        | 68,1          | 2,8               | 468                                       |
| Борошно 100% + порошок із плодів хеномелесу 5%   | 43,8        | 66,6          | 2,9               | 444                                       |
| Борошно 100,0% + порошок із плодів хеномелесу 7% | 43,8        | 62,8          | 3,1               | 442                                       |
| НІР <sub>05</sub>                                | 2,2         | 3,4           | 0,1               | 25  |

Органолептичні показники якості контрольного зразка хліба з борошна пшеничного вищого сорту із зерна пшениці сорту Вільшана були порівняні з органолептичними показниками якості хліба пшеничного, із додаванням до рецептури порошку із плодів хеномелесу.

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 5, можна зробити висновок, що контрольний зразок хліба з борошна пшеничного вищого сорту мав найкращі органолептичні показники якості та гладку опуклу

поверхню коричневого кольору з чітко вираженим рум'яним відтінком. М'якіш дрібний, нерівномірний, еластичний, білого кольору з сіруватим відтінком. Смак – властивий хлібу. Даний зразок отримав вищу хлібопекарську оцінку – 4,0 бали. Хліб із борошна пшеничного вищого сорту з додаванням 1 % порошку із плодів хеномелесу також отримав високу хлібопекарську оцінку – 3,9 бала, оскільки органолептичні показники хліба порівняно з контрольним зразком були майже однакові.

Таблиця 5. Органолептичні показники якості хліба із борошна пшеничного вищого сорту з даванням порошку із плодів хеномелесу

| Варіант дослідження                              | Зовнішній вигляд виробів |                                     |                     | Характеристика м'якіша          |                                      |  | Смак                | Середня хлібопекарська оцінка, бал |
|--|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------|------------------------------------|
|  | поверхня                 | колір скоринки                      | форма скоринки      | колір                           | пористість                           | еластичність                                 |                     |                                    |
| Борошно пшеничне вищого сорту (100 %) – контроль | Гладка (5)               | Коричневий з рум'яним відтінком (4) | Опукла (4)          | Білий з сіруватим відтінком (3) | Дрібна, нерівномірна (3)             | Добра, відсутня деформація (4)               | Властивий хлібу (5) | 4,0                                |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 1 % | Рівна (5)                | Коричневий з рум'яним відтінком (3) | Середньо-опукла (4) | Білий з сіруватим відтінком (3) | Дрібна, нерівномірна тонкостінна (3) | М'якіш м'який, ніжний (4)                    | Прісний (5)         | 3,9                                |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 3 % | Рівна (4)                | Світло-коричневий (3)               | Середньо-опукла (4) | Сірий (2)                       | Дрібна, нерівномірна тонкостінна (3) | М'якіш м'який, ніжний (4)                    | Прісний (4)         | 3,4                                |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 5 % | Рівна (4)                | Світло-коричневий (2)               | Слабо-опукла (3)    | Сірий (2)                       | Крупна, рівномірна (3)               | При натисканні важко відновлює структуру (2) | Слабокислий (3)     | 2,7                                |
| Борошно 100 % + порошок із плодів хеномелесу 7 % | Шорстка (4)              | Попелясто-сірий (2)                 | Слабо-опукла (3)    | Сірий (2)                       | Крупна, рівномірна (2)               | М'якіш мнеться (2)                           | Кислий (3)          | 2,6                                |
| НІР <sub>05</sub>                                | 1                        | 1                                   | 1                   | 1                               | 1                                    | 1  | 1                   | 1                                  |

Поверхня хліба рівна, середньоопукла, коричневого кольору з рум'яним відтінком. М'якіш характеризувався м'якою, дрібнопористою структурою білого кольору з сіруватим відтінком та прісним смаком. При внесенні 3% порошку із плодів хеномелесу до рецептури тіста, хліб отримав дещо нижчу хлібопекарську оцінку – 3,4 бала. Встановлено, що внесення такої кількості добавки погіршує органолептичні показники якості хліба – форму скоринки, колір м'якушки, пористість, еластичність та смак. Форма виробів середньоопукла, м'якіш рівномірної консистенції з сіруватим відтінком, при натисканні пальцем відновлює структуру, має прісний смак.

При підвищенні кількості добавки до 5% органолептичні показники якості хліба погіршуються як за зовнішнім виглядом, так і за станом поверхні виробів та органолептичними показниками. Зовнішній вигляд хліба мав рівну поверхню світло-коричневого кольору. Колір м'якушки залишився таким, як і у попередньому варіанті внесення добавки, показник пористості хліба був крупним та нерівномірним. Стан м'якушки за еластичністю погіршився. Смак хліба був слабко-кислий. Зразок хліба отримав хлібопекарську оцінку на рівні 2,7 бала.

При додаванні 7% порошку із плодів хеномелесу спостерігалось погіршення таких органолептичних показників якості хліба як поверхня скоринки, її форма, колір м'якушки, пористість, еластичність та смак. Зовнішній вигляд характеризувався шорсткою поверхнею зі слабко опуклою скоринкою попелясто-сірого кольору. Якість м'якушки виражена крупною, нерівномірною пористістю. Хліб мав кислий смак та погану еластичність м'якушки. Даний зразок отримав найнижчу хлібопекарську оцінку – 2,6 бала.

Отже, результати органолептичної оцінки якості готових виробів свідчать про те, що при застосуванні порошку із плодів хеномелесу кількості 1%, органолептичні показники якості хліба із борошна пшеничного вищого сорту дещо змінюються, проте, залишаються майже на рівні показників контрольного зразка (без добавок). При внесенні добавок до рецептури хліба у кількості 5 та 7% спостерігалось погіршення зовнішнього вигляду хліба та його органолептичних показників: хліб набував невластивий смак, колірні характеристики дослідних зразків (на зрізі) змінювалися.

### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Проведені дослідження довели необхідність розширення асортименту хлібобулочних виробів профілактичного призначення. Встановлено, що плоди хеномелесу мають у своєму складі велику кількість нутрієнтів: сухих речовин – 18,0%, органічних кислот – 3,1%, пектинових речовин – 2,1%, аскорбінової кислоти – 56,7 мг/100 г, поліфенольних сполук – 650 мг/100 г та  $\beta$ -каротину – 0,1 мг/100 г. Ресурсозберігаюча технологія переробки плодів хеномелесу дозволяє отримати порошок із подрібнених плодів, а рекомендовані технологічні режими конвективного способу сушіння за температури сушильного агента 90°C, забезпечили найбільшу збереженість у них антиоксидантів – аскорбінової кислоти,  $\beta$ -каротину та поліфенольних сполук.

2. Якість борошна із пшениці сорту Вільшана мало задовільні показники якості: масова частка клейковини становила 33%, якість клейковини – 100,6 од. ВДК, кислотність – 1,4 град, число падання – 380 с, вологість – 15,0%, водопоглинальна здатність (ВПЗ) – 60%, що дає можливість зробити висновок про те, що досліджуване борошно відповідає вимогам стандарту та відноситься до вищого сорту.

3. Встановлено, що вологість хліба у всіх досліджуваних варіантах входила у межі стандарту і становила 43,8–45,5%. Внесення добавки до рецептури хліба у кількості 1–7% призвело до зниження пористості хліба відносно контролю на 4,2%. Найвища пористість була відмічена у варіанті із внесенням 1% добавки (69,8%), тоді як найнижчий її показник (62,8%) був у варіанті із внесенням добавки у кількості 7%. Найвища кислотність хліба (3,1 та 2,9 град) була у варіантах із додаванням 7 і 5% порошку, дещо нижчий її показник – 2,8 та 2,6°, був у варіантах із внесенням добавки у кількості 3 та 1%, відповідно. Об'єм хліба був найвищим у варіантів із внесенням добавки у кількості 1% і становив, відповідно 532 см<sup>3</sup>/100 г. У варіантах із внесенням добавки у кількості 3; 5 і 7% цей показник дещо знижувався, порівняно з контролем і становив, відповідно, 468; 444; та 442 см<sup>3</sup>/100 г.

4. Доведено позитивний вплив порошку із плодів хеномелесу у кількості 1–3%, що мало позитивний вплив на фізико-хімічні показники якості хліба, забарвлення його поверхні, еластичність м'якіша, смак та аромат, а також середньою хлібопекарську оцінку.

Отже, для забезпечення виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення, необхідним є використання натуральних добавок, які відрізняються якісним складом та кількісним умістом фізіологічно функціональних інгредієнтів. Таким якість цілком відповідають продукти переробки плодів хеномелесу – порошки, отримані із подрібнених плодів. Застосування даної добавки дозволить розширити асортимент функціональних продуктів харчування, зокрема у хлібопекарській промисловості, що нині є вкрай актуальним.

### Refereces

1. Mezhenyskiy, V. N. (2010). Pomolohycheskaia tsennost dekoratyvnykh sortov khenomelesa [Pomological value of ornamental varieties of henomeles]. *Sovremennoe sadovodstvo*, 1, 25–28 [in Russian].
2. Sorokopudov, V. N., Sorokopudova, O. A., Kuklina, A. G., Artjukhova, A. B. & Myachikova, N. I. (2017). Promising accessions of Chaenomeles and their use in the functional food. *Vegetable crops of Russia*, 5, 80–83. doi: 10.18619/2072-9146-2017-5-80-83
3. Nilova, L. P. & Markova, K. Yu. (2012). Rasshirenie assortimenta khlebobulochnykh izdelii za schet naturalnykh obogashchayushchikh dobavok [Expansion of the range of bakery products at the expense of natural fortifying additives]. *Khleboprodukty*, 7, 50–51 [in Russian].
4. Khoreva, V. I., Nilova, L. P., Shelenga, T. V. & Dubrovskaya, N. O. (2016). Osobennosti biokhimicheskogo sostava khlebobulochnykh izdelii s dobavkami plodovo-yagodnykh poroshkov [Features of the biochemical composition of bakery products with the addition of fruit powders]. *Agrarnaya Rossiya*, 10, 20–26 [in Russian].
5. Polozhysnykova, L. O. (2015). Vykorystan nia netradytsiinoi roslynnoi syrovyny u tekhnolohii pshenychnoho khliba [Use of non-traditional vegetable raw materials in wheat bread technology]. *Naukovi pratsi. ONAKhT*. Odessa: (48), 17–20. doi.org/10.15673/swonaft.v0i48.777 [in Ukrainian].
6. Khomych, H. P. & Horobets, O. M. (2015). Tekhnolohiia drizhdzhovykh bulochnykh vyrobiv z vykorystanniam khenomelesu [The technology of yeast baking products using chenomeles]. *Naukovi pratsi ONAKhT*, (48), 20–24. doi.org/10.15673/swonaft.v0i48.778 [in Ukrainian].
7. Markova, K. Yu., Shelenga, T. V., Nilova, L. P. & Dubrovskaya, N. O. (2015). Analiz biokhimicheskogo sostava plodovo-yagodnykh poroshkov [Analysis of the biochemical composition of fruit powders]. *Agrarnaya Rossiya*, 2, 2–9 [in Russian].
8. Parakhina, O. I., Dubrovskaya, N. O. & Kuznetsova, L. I. (2016). Proizvodstvo bezglyuteno vykh izdelii s ispolzovaniem netraditsionnogo rastitelnogo syrya [Production of gluten-free products using non-traditional plant materials]. *Khleboprodukty*, 11, 36–37 [in Russian].
9. Drobot, V. I. (2006). Laboratornyi praktykum z tekhnolohii khlibopekarskoho ta makaronnoho vyrobnytstva [Laboratory workshop on bakery and macaroni technology]. Kyiv [in Ukrainian].
10. Produktyi pererabotki plodov i ovoschey. Metodyi opredeleniya suhiv veschestv i vlagi (1990) [Products of processing fruits and vegetables. Methods for determination of dry matter and moisture]. GOST 28561–90. Mezghosudarstvennyy standart. Moskva : VNII konservnoy i ovoshchesu shilnoy promyshlennosti [in Russian].
11. Produktyi pereroblennya fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennya tytrovanoyi kyslotnosti (2009). [Fruit and vegetable processing products. Methods of determination of titrated acidity]. DSTU 4957:2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
12. Produktyi pererabotki plodov i ovoschey. Titrimetricheskiy metod opredeleniya pektinovyih veschestv (1991). [Products of processing fruits and vegetables. Titrimetric method for the determination of pectic substances]. GOST 29059–91. Mezghosudarstvennyy standart. Moskva : Gosstandart Rossii [in Russian].
13. Produktyi pererabotki plodov i ovoschey. Metodyi opredeleniya vitamina S (1989). [Products of processing fruits and vegetables. Methods for the determination of vitamin C]. GOST 24556–89. Mezghosudarstvennyy standart. Moskva : Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam [in Russian].
14. Frukty, ovochi ta produkty yix pereroblennya. Metody vyznachennya vmistu polifenoliv (2006) [Fruits, vegetables and their processing products. Methods of determining the content of polyphenols]. DSTU 4373:2005. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
15. Frukty, ovochi ta produkty yix pereroblennya. Metod vyznachennya vmistu karotynu (2004) [Fruits, vegetables and their processing products. Method for determination of carotene content]. DSTU 4305:2004. Natsionalnyi



standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

16. Muka pshenichnaya. Opredelenie sodержaniya syroy kleykoviny (1990) [Wheat flour. Determination of raw gluten content]. GOST 28796–90. Mezhsudarstvennyy standart. Moskva : Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam [in Russian].

17. Muka i otrubi. Metod opredeleniya kislotnosti po boltushke (1987) [Flour and bran. Method for the determination of acidity by talker] GOST 27493–87. Mezhsudarstvennyy standart. Moskva : Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam [in Russian].

18. Zernovyye kulturyi. Opredelenie chisla padeniya (1997) [Cereals. Determining the number of falling]. GOST 30498–97. Mezhsudarstvennyy standart. Moskva : Gosstandart Rossii [in Russian].

19. Hleb i hlebobulochnyye izdeliya. Metod opredeleniya vlazhnosti (1975) [Bread and bakery products. Moisture Method]. GOST 21094–75. Moskva : Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam [in Russian].

20. Hlebobulochnyye izdeliya. Metod opredeleniya poristosti (1996) [Bakery products. Porosity Method]. GOST 5669–96. Mezhsudarstvennyy standart. Moskva : Gosstandart Rossii [in Russian].

21. Hlebobulochnyye izdeliya. Metody opredeleniya kislotnosti (1996) [Bakery products. Methods for determining the acidity]. GOST 5670–96. Mezhsudarstvennyy standart. Moskva : Gosstandart Rossii [in Russian].

22. Hui Du, Jie Wu, Pei-Xing Zhong, Yan-Jun Xu, Chong-Hui Li, Ku-Xian ji & Liang-Sheng Wang (2013). Polyphenols and triterpens from *Chaenomeles* fruits. *Chemical analysis and antioxidant activities assessment*, 141, 4260–4268.

23. Strek, M., Grolach, S., Podsedek, A., Sosnowska, D., Koziolkiewicz, M. & Hrabec, Z. (2007). Procyanidin oligomers from Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit inhibit activity of MMP-2 and MMP-9 metalloproteinases. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (16), 6447–6452. doi:10.1021/jf070621c

24. Mastromatteo, M., Danza, A., Lecce, L., Spinelli, S., Lampignano, V. & Laverse, J. (2014). Effect durum wheat varieties on bread quality. *International Journal of Food Science and Technology*, 25, 51–56. doi:10.1111/ijfs.12276.

25. Ragaei, S., Guzar, I., Dhull, N. & Seetharaman, K. (2011). Effect of fiber addition on

antioxidant capacity and nutritional quality of wheat bread. *LWT – Food Science and Technology*, 44, 147–2153. doi: 10.1016/j.lwt.2011.06.016

26. Balestra, F., Cocci, E., Pinnavaia, G. & Romani, S. (2011). Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *Food Science and Technology*, 44, 700–705. doi: 10.1016/j.lwt.2010.10.017.

27. Lamacchia, C., Camarca, A., Picascia S. & Gianfrani L. C. (2014). Cereal-Based Gluten-Free Food: How to Reconcile Nutritional and Technological Properties of Wheat Proteins with Safety for Celiac Disease Patients. *Nutrients*, 6, 575–590. doi:10.3390/nu6020575.

### IMPROVEMENT OF WHEAT BREAD TECHNOLOGY ENRICHED WITH NONCONVENTIONAL PLANT INGREDIENTS

Ya. Yevchuk, V. Lyubich

e-mail: yana\_yevchuk@ukr.net

Uman National University of Horticulture,  
Institutska st. 1, Uman, 20300, Ukraine

*The enrichment technology of bread made from straight white wheat flour with the natural additives (powder of *Chaenomeles* fruits) has been improved. The factors that determine the need to increase the nutritional value of bakery products are analyzed and studied; the prospects of functional nutrition development are analyzed; the review of natural supplements in order to use them in the bakery product manufacturing was made; the bread making process is analyzed. On the basis of organoleptic, physical and chemical parameters, the sample with an optimal concentration of additives was selected. According to the results of the research, it was found that the highest moisture content of bread had the sample with the addition of 3 % of *Chaenomeles* fruits powder and amounted to 45.0 %, whereas in the variants with the addition of 1; 5 7 % moisture content was at the level of 44.1 and 43.8 %, respectively. The highest porosity of bread had the variant with the addition of 1 % of powder (69.8 %), the lowest one in the variant with the addition of 7 % of the additive (62.8 %). The highest acidity of bread (3.1 and 2.9 degrees) was observed in the variants with the addition of powders in the amount of 7 and 5 %, its slightly lower index (2.8 and 2.6 deg) was in the variants with the number of additives 3 and 1 % The specific volume of bread was increased according to the amount of applied additives and made*

532–442 cm<sup>3</sup>/100 grams. The highest baking grade (3.9 points) received a sample of bread with the additive application to the formula in the amount of 1 %, and the smallest one in the variant with additive application of 7 % - 2.6 points.

In the modern production of bread technology, in particular, therapeutic and prophylactic purposes, actively searches for sources and development of ways of using the uncomplicated medicinal raw materials, which can increase the nutritional and biological value of bread, improve quality, stabilize the technological process, achieve savings in resources while preserving traditional consumer properties. Such raw material should be of low cost, be universal in use, available for use on an industrial scale, contain physiologically functional ingredients, and have some therapeutic effect.

**Key words:** nonconventional drug raw materials, Chaenomeles fruits, biologically active substances, technology improvement, physical, chemical and organoleptic quality indices.

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ПШЕНИЧНОГО, ОБОГАЩЕННОГО НЕТРАДИЦИОННЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Я. В. Евчук, В. В. Любич

e-mail: yana\_yevchuk@ukr.net

Уманский национальный университет садоводства  
Институтская, 1, г. Умань, 20300 Украина

Усовершенствована технология обогащения хлеба из муки пшеничной высшего сорта добавкой натурального происхождения (порошками из плодов хеномелеса). Проанализированы и изучены факторы, которые обуславливают необходимость повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий; проанализированы перспективы развития функционального питания; проведен обзор натуральных добавок с целью их использования в производстве хлебобулочных изделий; проанализирован процесс изготовления хлеба. На основе органолептических и физико-химических показателей был избран образец с оптимальной концентрацией добавок. По результатам исследований установ-

лено, что наивысшая влажность хлеба была в образце с добавлением 3 % порошков из плодов хеномелеса и составила 45,0 %, тогда как в вариантах с добавлением 1; 5 и 7 % показатель влажности был на уровне 44,1 и 43,8 %, соответственно. Наивысшая пористость хлеба была у образце с добавлением 1 % порошка (69,8 %), самая низкая – с добавлением 7 % добавки (62,8 %). Высокая кислотность хлеба (3,1 и 2,9 град) была отмечена в вариантах с внесением порошков в количестве 7 и 5 %, несколько ниже ее показатель (2,8 и 2,6 град) был в вариантах с количеством добавок 3 и 1 % соответственно. Удельный объем хлеба увеличивался в соответствии с количеством внесенных добавок и, составил, соответственно 532–442 см<sup>3</sup> / 100 г. Наивысшую хлебопекарную оценку (3,9 балла) получил образец хлеба с внесением добавки в рецептуру в количестве 1 %, а наименьшую – вариант с добавкой 7 % – 2,6 балла.

В современном производстве хлеба, в частности лечебно-профилактического назначения, активно идет поиск источников и разработки способов использования лекарственного сырья, что даст возможность повысить пищевую и биологическую ценность хлеба, улучшить качество, стабилизировать технологический процесс, добиться экономии ресурсов и сохранить традиционные потребительские свойства. Такое сырье должно иметь невысокую стоимость, быть универсальным и удобным в применении, доступным для использования в промышленных масштабах, содержать физиологически функциональные ингредиенты, а также обладать определенным лечебным эффектом.

**Ключевые слова:** нетрадиционное лекарственное сырье, плоды хеномелеса, биологически активные вещества, совершенствование технологии, физико-химические и органолептические показатели качества.