

**О. П. Герасимчук**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій,  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Україна)  
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net

**К. В. Костецька**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій,  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Україна)  
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com



## ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ БОРОШНА ПОЛБИ

Стаття присвячена дослідженням якості борошняних кондитерських виробів та розроблення їх рецептур виготовлених із заміною частини пшеничного борошна на полб'яне, яке має ряд важливих технологічних особливостей, що характеризують її як цінну сировину для харчової промисловості.

Обґрунтовано доцільність застосування у виробництві кондитерських виробів борошна із зерна полби, що відрізняється високим вмістом білка (на 5% більше, ніж у пшениці), харчових волокон (кількість перевищує у 2,5 рази), вітамінів ( $V_B$ ,  $V_{B9}$  холін), мінеральних речовин та дасть можливість отримувати борошняні вироби з підвищеною харчовою цінністю. Досліджено можливість та доцільність використання полб'яного борошна у виробництві напівфабрикатів та виробів із тіста. Збільшення частки борошна полб'яного сприяло збільшенню пластичної деформації до 3,8525 мм (для зразка із заміною 50% борошна пшеничного на борошно полб'яне), полб'яне борошно має більший розмір частинок, нижчу сумарну площу поверхні та повільнішу поглинальну здатність води колоїдами, що є причиною більш виражених пластичних властивостей тіста. Встановлено, що заміна частини пшеничного борошна полб'яним в рецептурі здобного печива покращує структурно-механічні властивості тіста та виробів: пластичність збільшується на 11,5%, що підвищує здатність до набухання.

Розроблено та оптимізовано рецептуру здобного печива з суміші пшеничного та полб'яного борошна з заміною пшеничного борошна на полб'яне у кількості 20%. Органолептична оцінка розроблених модельних зразків здобного печива із застосуванням бальної шкали показала, що вироби мали правильну форму, без здуття, горіховий смак та шорстку поверхню, інтенсивність яких залежала від вмісту у виробах полб'яного борошна.

Встановлено, що збільшення дозування полб'яного борошна сприяло закономірному збільшенню масової частки загальної золи печива, що пов'язано з більшою кількістю зольних елементів у полб'яному борошні.

Дослідження впливу різного співвідношення пшеничного та полб'яного борошна в суміші на якість здобного печива дозволило зробити позитивний висновок про спільне застосування цих видів борошна у складі здобного печива.

**Ключові слова:** полб'яне борошно, властивості тіста, кондитерські вироби.

**О. P. Herasymchuk**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Food Technology,  
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)  
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net

**K. V. Kostetska**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Food Technology,  
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)  
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com

**QUALITY OF FLOUR PRODUCTS BASED ON SPELL FLOUR**

The article is devoted to the research of the quality of flour confectionery products and the development of their recipes made with the replacement of a part of wheat flour with whole wheat flour, which has a number of important technological features that characterize it as a valuable raw material for the food industry.

*The expediency of using spelled flour in the production of confectionery products, which is characterized by a high content of protein (5% more than wheat), dietary fiber (2.5 times more), vitamins (B5, B9, choline), mineral substances and will make it possible to obtain flour products with increased nutritional value.*

*The possibility and expediency of using spelled flour in the production of semi-finished products and dough products was investigated. An increase in the proportion of spelled flour contributed to an increase in plastic deformation up to 3.8525 mm (for the sample with 50% replacement of wheat flour with spelled flour), spelled flour has a larger particle size, lower total surface area and slower colloidal water absorption capacity, which is the reason for more pronounced plastic properties of the dough. It was established that replacing part of wheat flour with spelled flour in the recipe of butter cookies improves the structural and mechanical properties of dough and products: plasticity increases by 11.5%, which increases the ability to swell. A recipe for butter cookies made from a mixture of wheat and spelled flour with 20% replacement of wheat flour with spelled flour was developed and optimized. Organoleptic evaluation of the developed model samples of butter cookies using a point scale showed that the products had the correct shape, no swelling, a nutty taste and a rough surface, the intensity of which depended on the content of spelled flour in the products.*

*It was established that increasing the dosage of spelled flour contributed to a natural increase in the mass fraction of total ash in cookies, which is associated with a greater amount of ash elements in spelled flour.*

*The study of the influence of different proportions of wheat and spelled flour in the mixture on the quality of butter cookies allowed us to draw a positive conclusion about the joint use of these types of flour in the composition of butter cookies.*

**Key words:** spelled flour, dough characteristics, confectionery.

**Постановка проблеми.** Одним з основних напрямів державної політики у сфері забезпечення продовольчої безпеки України є здійснення заходів щодо підвищення економічної доступності харчової цінності продуктів для всіх груп населення. Слід зазначити збільшення попиту на кондитерські вироби, отже, є необхідність створення нових видів продукції із заданими властивостями, поліпшеним хімічним складом і зниженою енергетичною цінністю.

Є позитивні результати застосування борошна кукурудзи, сої, проса, тритикале та інших культур як добавки до пшеничного борошна або основної сировини для кондитерських виробів, при приготуванні яких потрібне борошно з низьким вмістом слабкої клейковини. Однак виробництво цих зернових та продуктів їх переробки значно поступаються обсягу виробництва борошна з пшениці та жита.

Розглянуто непоширений нині вид пшениці – полба, що має низку важливих біологічних особливостей, що характеризують її як цінну сільськогосподарську культуру. Насамперед, невимогливість до кліматичних та ґрунтових умов, посухостійкість, скоростиглість, несприйнятливості до низки хвороб та шкідників, висока врожайність. Продукти переробки полби, у тому числі полб'яне борошно, містять у своєму складі значно більше білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон у порівнянні з продуктами переробки зерна м'яких сортів пшениць аналогічних товарних сортів.

У зв'язку з цим обґрунтування технологічної придатності полб'яного борошна у виробництві певних видів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів, розширення їх асортименту та підвищення харчової цінності є важливим та актуальним.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Харчування є найважливішим фактором навколишнього середовища, який впливає на людину з народження до останнього дня життя. Інгредієнти харчових речовин, надходячи в організм з їжею та перетворюючись у ході складних біохімічних перетворень на структурні елементи клітин, забезпечуючи їх пластичним матеріалом та

енергією, створюють необхідну працездатність, активність, визначають здоров'я та здатність до відтворення [1, 2].

Результати регулярних масових обстежень, що проводяться науково-дослідними інститутами харчування та іншими медичними організаціями, підтверджують недостатнє споживання вітамінів, мінеральних речовин та мікроелементів у більшості дитячого та дорослого населення України [2, 3]. Як показує великий світовий та вітчизняний досвід, особливо ефективним та економічно вигідним шляхом забезпеченості населення мікронутрієнтами у загальнодержавному масштабі є додаткове збагачення ними продуктів харчування масового споживання до рівня, що відповідає фізіологічним потребам людини. У більшості країн світу з цією метою збагачують вітамінами, макро- та мікроелементами борошно, макаронні та хлібобулочні вироби, безалкогольні напої, молоко та кисломолочні продукти, маргарини, олії.

Кондитерські вироби є великою групою висококалорійних харчових продуктів, які користуються в Україні все більшим попитом. Основний недолік кондитерських виробів у тому, що фізіологічна цінність цих продуктів невелика. Вони служать в основному джерелом вуглеводів і жирів, що засвоюються, вміст мікронутрієнтів і харчових волокон незначний [4–7].

Кондитерські вироби все частіше використовують у асортиментному переліку шкільних сніданків; збільшується попит і на кондитерські вироби дієтичного призначення. Ось чому в даний час ці вироби розглядаються як зручні об'єкти для збагачення мікронутрієнтами. Збагачення борошняних кондитерських виробів можна досягти двома шляхами: внесенням преміксів-збагачувачів (в борошно або напівфабрикати) та використанням іншої сировини, більш збалансованої за своїм складом. Перевагою другого способу є те, що нутрієнти, що вносяться, знаходяться в природному, збалансованому стані. Нові види збагачених кондитерських виробів запроваджено на низці вітчизняних підприємств кондитерської промисловості.

Попит на кондитерські вироби дієтичного та профілактичного призначення постійно

збільшується, отже, існує необхідність створення нових видів продукції із заданими властивостями, покращенням хімічним складом, зниженою енергетичною цінністю. Технологічні особливості виробництва борошняних кондитерських виробів задають фізичні властивості добавок, що вносяться, і їх кількість. Найбільш можлива, з цього погляду, заміна пшеничного борошна іншим видом борошна. Важливою умовою є і хімічний склад добавки, що вноситься [1, 8–11].

Якість і харчова цінність борошняних кондитерських виробів значною мірою залежать від властивостей і складу переважаючої за кількістю сировини, якою є борошно хлібопекарське пшеничне, цукор-пісок і жири.

Часткова заміна пшеничного борошна такими нетрадиційними видами, як горохова, кукурудзяна, гречана, вівсяна полб'яна мука, що мають більш різноманітний і цінний склад харчових речовин, дозволить підвищити харчову цінність борошняних кондитерських виробів та розширити їх асортименту [6, 9, 12–15].

Підбір спеціального борошна – одна з технологічних можливостей для збереження споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів при створенні продукту функціонального призначення з одночасним зниженням калорійності [2, 16–18].

Ринок борошняних кондитерських виробів має високий рівень конкуренції серед виробників. Нині виробникам доводиться дедалі більше уваги приділяти якості продукції, розширенню асортименту, і навіть маркетингового просування товару [19]. Ще однією тенденцією є прагнення населення здорового способу життя. Виробники борошняних кондитерських виробів почали звертати увагу на виготовлення продукції з використанням різних харчових інгредієнтів, що сприяють поліпшенню здоров'я. Як такий інноваційний інгредієнт для виробництва печива може служити зерно полби, продукти її переробки, які нині ще не знайшли застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів. Хоча відомо, що ці продукти широко використовували в харчуванні наші предки у вигляді каш, а також як добавки при приготуванні інших страв (супів, запіканок та ін.) [7, 15, 20–22]. Продукти переробки полби, у тому числі полб'яне борошно, містять у своєму складі значно більше білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон у порівнянні з продуктами переробки зерна м'яких сортів пшениць.

**Мета дослідження** – розроблення рецептур та оцінка якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яне.

**Методика досліджень.** Дослідження по розробленню рецептур, технологій та оцінці якості борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яне проводились в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри харчових технологій Уманського НУС.

Об'єктами дослідження були: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту (ГСТУ

46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови), полб'яне борошно, виробник ТОВ «Органік-Еко-Продукт», м. Київ, вироблена за ТУ У 15.6-21106-52116000-2010; дослідні зразки борошняних кондитерських виробів із заміною частини пшеничного борошна на полб'яне у співвідношенні: 90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50.

Для дослідження впливу полб'яного борошна на якість напівфабрикатів (тісто) і готової продукції, готували тісто при співвідношенні компонентів відповідно до рецептури з внесенням різних дозувань полб'яного борошна замість борошна пшеничного вищого сорту. Як контрольний варіант готували зразок печива з борошна пшеничного вищого сорту без заміни його полб'яним борошном. Полб'яне борошно вносили в тісто замість борошна пшеничного вищого сорту в дозуваннях 10, 20, 30, 40, 50%. У тістомісильну машину завантажували всі види сировини (масло злегка розм'якшене, цукровий пісок, меланж, вуглекислий амоній) за винятком борошна. Інгредієнти перемішували до утворення однорідної маси (18–20 хв.), потім вводили пшеничне борошно, змішане з содою і замішували тісто 2–3 хв. для обмеження набухання білків клейковини. При замішуванні температура тіста має бути близько 17 °С; якщо температура вища, масло розм'якшується, пластичність тіста погіршується і утруднюється формування виробів. Сформоване тісто у вигляді прямокутного шматка, поміщали на стіл з рівною поверхнею, посипали борошном і розкочували у напрямку від середини на всі боки. Розкатане тісто має бути однакової товщини. З розкатаного тіста формували за допомогою виїмок печиво. Випікали в конвекційній печі при температурі 180–200 °С протягом 10–15 хв.

Після закінчення випікання печиво виймали з печі, охолоджували на деку до температури 65–70 °С, знімали з дека та охолоджували в умовах лабораторії. Після остигання визначали органолептичні, фізико-хімічні показники якості та реологічні властивості готової продукції.

Для вивчення органолептичних та фізико-хімічних показників якості здобного печива використовували сучасні методи аналізу.

Показники якості пшеничного та полб'яного борошна визначали відповідно до методик, викладених у наступній нормативній документації: визначення кольору, смаку, запаху та хрустоту за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення масової частки вологи в борошні за ДСТУ 13586.5-93 «Борошно. Метод визначення вологи»; визначення металоманітної домішки в борошні за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення зольності борошна за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення крупності помелу за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення кислотного числа жиру за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»; визначення зараженості та забрудненості шкідниками за ГОСТ 13586.4-83; визначення кількості та якості сирової клейковини за ДСТУ ISO 21415-1:2009; визначення вмісту

Таблиця 1

**Показники якості пшеничного борошна вищого сорту**

Показник	За вимогами ДСТУ 46.004-99	Результати дослідження
Колір	білий або білий з кремовим відтінком	білий
Запах	властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий	властивий пшеничного борошна, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Зміст мінеральної домішки	при розжовуванні не повинно відчуватися хрускоту	при розжовуванні хрускіт не відчувався
Вологість %, не більше	15,0	14,1±0,25
Клейковина сира: кількість, % не менше	28,0	28,6±0,30
Якість	не нижче 2-ої групи якості	1-ша група якості 57 од. пр.
Зараженість та забрудненість шкідниками	не допускається	не виявлено
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не	0,55	0,50±0,03
Кислотність, град	не нормується	2,2±0,01
Масова частка крохмалю, %	не нормується	79,9±3,00

білка за ДСТУ ISO 8968-1:2005; визначення вміст крохмалю поляриметричним методом; визначення амінокислотного складу білків методом іонообмінної хроматографії.

Вологість тіста перевіряли методом термічного висушування наважок, у тісті визначали реологічні властивості – пружну і пластичну деформацію.

У готовому печиві визначали структурно-механічні властивості – міцність при згинанні та різанні. Якість готових виробів визначали відповідно до методик, викладених у наступній нормативній документації: визначення органолептичних показників якості за ДСТУ 3781-2014; визначення намокання в борошняних кондитерських виробках за ДСТУ 5023:2008; визначення лужності в борошняних кондитерських виробках ДСТУ 5024:2008; визначення цукру в борошняних кондитерських виробках ДСТУ 5059:2008; вміст жиру в борошняних кондитерських виробках за ДСТУ 5060:2008; визначення вологості печива ДСТУ 3781:2014; визначення масової частки золи за ДСТУ 3781-2014.

**Основні результати дослідження.** Харчова цінність круп'яних культур визначається особливостями хімічного складу: вмістом добре засвоюваних білків, вуглеводів, великою кількістю корисних мінеральних солей, органічних кислот, вітамінів та ліпідним комплексом [10].

За кількістю поживних речовин полба багатша протеїнами, вуглеводами, зокрема цукрами, ніж звичайна пшениця. Кількість білка у зерні полби більше, ніж у зерні пшениці на 5%. Досить високий вміст білка робить полбу цінним джерелом рослинного білка. Це особливо актуально в умовах низької калорійності та незбалансованості раціонів більшості груп населення.

Було проведено дослідження якісних показників борошна пшеничного вищого сорту та борошна полб'яного. Органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту визначали та

порівнювали їх з вимогами ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Результати дослідження якості борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту наведено в табл. 1.

Таким чином, виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок про те, що борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту відповідало вимогам ДСТУ 46.004-99 і, отже, може бути використане як сировинний компонент для проведення випічки експериментальних зразків печива.

Результати якості борошна полб'яного представлені в табл. 2.

За результатами табл. 2 можна дійти невтішного висновку, що проходу через сито 90,57% і залишку на ситі 9,43% відповідає розмір частинок борошна полб'яної 180–250 мкм. Отже, борошно полб'яне має більший розмір частинок порівняно з борошном пшеничного вищого сорту, для якого він становить 30–50 мкм. Тому додатково в лабораторних умовах проводили дорозмел борошна полб'яного, в результаті якого за показниками крупності помелу воно відповідало якості борошну пшеничному першого сорту.

Таким чином, завдяки мікророзмірам, розмелені частинки – продукти тонкого лабораторного помелу зерна полби – будуть рівномірніше розподілятися серед частинок іншого харчового та іншого сировинного матеріалу, утворювати більш гомогенізовані суміші, підвищувати їхню механічну міцність, стійкість при зберіганні, швидше набухати або розчинятися.

Зіставляючи аналіз власних досліджень та літературних даних хімічного складу та біологічної цінності пшеничного борошна вищого гатунку та полб'яного борошна, можна сказати, що вироби із застосуванням полб'яного борошна будуть мати підвищену харчову цінність.

Одним із найпоширеніших видів борошняних кондитерських виробів є здобне печиво. Відповідно до ДСТУ 3781-2014, до здобного печива відносять виріб різноманітної плоскої або об'ємної форми



Таблиця 2

**Показники якості борошна полб'яного**

Показник	Результати дослідження
Колір	кремовий з сіруватим відтінком, присутні оболонкові частинки полб'яного борошна
Запах	без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	солодкий з горіховим присмаком, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вміст мінеральної домішки	при розжовуванні хрускіт не відчувався
Вологість, %	11,6±0,15
Клейковина сира: кількість, %	24,0±0,35
якість	2-га група якості задовільно слабка (ІДК 78 од. пр.)
Зараженість та забрудненість шкідниками	не виявлено
Крупність помелу, %: залишок на ситі (з шовкової тканини № 35)	9,43±0,35
прохід через сито (з шовкової тканини № 27)	90,57±5,50
Масова частка золи в перерахунку на суху речовину, %	1,24±0,25
Кислотність, град	3,7±0,02
Масова частка крохмалю, %	69,3±3,50

з начинкою, без начинки, глазуrowаний, неглазуrowаний, із сумою масових часток цукру та (або) жиру, та (або) яєчних продуктів, та (або) молока та продуктів його переробки – не менше 30%, з масовою часткою вологи – не більше 15,5%, масовою часткою загального цукру – не менше 12%, масовою часткою жиру – не менше 2,3%. Для розробки рецептури здобного печива використовувалося борошно пшеничне та полб'яне. Основою розробки рецептур послужила рецептура пісочного напівфабрикату з пшеничного борошна.

Проведений аналіз полб'яного борошна показав, що для розробки рецептур доцільніше

проводити заміну частини пшеничного борошна на полб'яну. Тому, на першому етапі експерименту, нами були розроблені моделі рецептур здобного печива з різним відсотковим вмістом пшеничного та полб'яного борошна.

На наступному етапі експерименту визначали органолептичні та фізико-хімічні показники якості та реологічні властивості пісочного тіста. Результати досліджень наведено у табл. 3.

Температура тіста усіх зразків становила 20 °С. З даних табл. 3 видно, що при заміні 10% борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне з'явилися вкраплення частинок полб'яного борошна, що мають коричневий колір. Причому в міру збільшення дозування борошна полб'яного їх кількість збільшувалася. При заміні 20% борошна пшеничного на полб'яну колір тіста змінювався від білого з жовтуватим відтінком до світло-коричневого. При заміні 50% борошна пшеничного на борошно полб'яне ставав коричневим. При заміні 10% борошна пшеничного на борошно полб'яне не спостерігалася зміна запаху та смаку тіста. При заміні 20% і 30% відбувалася поява слабо вираженого горіхового смаку та запаху, який надалі посилювався зі збільшенням заміни борошна пшеничного на борошно полб'яне, що покращує органолептичні показники якості.

Вологість тіста у базового зразка та у зразків із заміною борошна пшеничного вищого сорту на полб'яне борошно (%): 10, 20, 30 залишалася незмінною і становила 18,5%. При заміні 40% та 50% борошна пшеничного вищого сорту відбувалося незначне збільшення вологості тіста на 0,1%. Це пояснюється тим, що зв'язування вологи відбувається повільніше за рахунок більших розмірів частинок полб'яного борошна.

При збільшенні дозування борошна полб'яного відбувалося збільшення пластичної деформації з 3,0145 мм (для зразка при заміні 10% борошна пшеничного на полб'яне) до 3,8525 мм (для зразка із заміною 50% борошна пшеничного на борошно полб'яне), полб'яне борошно має більший розмір частинок ніж борошно пшеничне вищого сорту (табл. 4). Таким чином, сумарна площа поверхні

Таблиця 3

**Показники якості пісочного тіста**

Показник	Зразки тіста					
	Базовий зразок	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне в кількості, %				
		10	20	30	40	50
Колір	білий з жовтуватим відтінком	білий з жовтуватим відтінком, слабо виражені коричневі вкраплення	світло коричневий	світло коричневий	світло коричневий	коричневий
Смак і запах	запах та смак характерний для здобного печива	запах та смак характерний для здобного печива	слабо виражений горіховий смак та запах	слабо виражений горіховий смак та запах	горіховий смак та запах	горіховий смак та запах
Вологість, %	18,5±0,35	18,5±0,40	18,5±0,30	18,5±0,35	18,6±0,25	18,6±0,55

Таблиця 4  
**Показник пластичної деформації пісочного тіста залежно від дозування борошна полб'яного**

Показник	Зразок тіста					
	Базовий зразок	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне в кількості, %				
		10	20	30	40	50
	2,8832	3,0145	3,2195	3,4261	3,5985	3,8525

нижче і поглинання води колоїдами борошна відбувається повільніше, тому тісто набуває більш виражених пластичних властивостей.

Органолептичну оцінку випечених виробів проводили за допомогою дегустаційного аналізу, на підставі бальної шкали органолептичної оцінки якості борошняних кондитерських виробів.

Органолептична оцінка розроблених модельних зразків здобного печива із застосуванням бальної шкали представлена в табл. 5.

Органолептична оцінка виробів показала, що найбільшу кількість балів отримали зразки № 3 (4,7 балів), № 4 (3,7 бали), № 5 (3,3 бали). Слід зазначити, що всі вироби мали відповідну форму, без здуття, з наявністю виробів з шорсткою поверхнею за рахунок високого вмісту борошна полб'яного. Вироби з високим вмістом полб'яного борошна мали сильно виражений горіховий смак та запах. Колір виробів змінювався від білого з жовтуватим відтінком до темно-коричневого з невеликою підгорілістю, у виробах, що отримали найменшу кількість балів.

Далі були вивчені фізико-хімічні показники розроблених зразків здобного печива залежно від співвідношення в суміші пшеничного та полб'яного борошна (табл. 6).

Таблиця 5

**Органолептична оцінка моделей здобного печива**

Зразок	Органолептичні показники в балах				Сума балів (max=5)
	форма та поверхня (max 1,25)	колір (max 0,75)	смак та запах (max 2,5)	вид у зламі (max 0,5)	
Зразок № 1	0,60±0,2	0,60±0,1	1,0±0,2	0,45±0,1	2,75±0,1
Зразок № 2	0,65±0,2	0,65±0,2	1,0±0,1	0,45±0,1	2,8±0,2
Зразок № 3	1,0±0,1	0,70±0,2	2,5±0,2	0,5±0,1	4,7±0,2
Зразок № 4	0,75±0,1	0,70±0,1	2,5±0,2	0,5±0,1	3,7±0,2
Зразок № 5	0,75±0,05	0,65±0,2	2,0±0,2	0,40±0,1	3,3±0,2
Зразок № 6	0,70±0,1	0,70±0,2	1,0±0,2	0,40±0,05	2,9±0,2

Таблиця 6

**Фізико-хімічні показники якості готової продукції**

Показники	Зразки					
	контроль	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне, %				
		10	20	30	40	50
вологість, %	5,7	5,4	5,3	5,3	5,2	5,2
лужність, град	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
намокання, %	123,3	124,4	135,3	140,2	145,8	157,9
масова частка цукру (загального) у перерахунку на суху речовину (за сахарозою), %	15,4	15,9	16,4	16,6	16,9	17,2
масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	25,7	25,9	26,3	26,5	26,8	27,1

Таблиця 7

**Зміна намокання печива в залежності від вмісту в суміші полб'яного борошна, %**

Показник	Зразок тіста					
	Базовий зразок	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне в кількості, %				
		10	20	30	40	50
	123	124	130	135	145	157

Таблиця 8

**Залежність масової частки загальної золи від дозування полб'яного борошна, %**

Показник	Зразок тіста					
	Базовий зразок	із заміною борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне в кількості, %				
		10	20	30	40	50
	0,63	0,76	0,89	1,10	1,14	1,24

Зміна намокання здобного печива представлена в табл. 7. Намокання виробів у міру підвищення полб'яного борошна, що вноситься, підвищувалася. Це пов'язано з тим, що тісто зі збільшенням заміни борошна пшеничного вищого сорту на борошно полб'яне стає більш пластичним, що надалі дозволяє отримати розпушену та тендітну структуру печива.

Зі збільшенням дозування борошна полб'яного в рецептурі вологість печива істотно не змінювалася, хоча й спостерігалася незначна тенденція до її зниження. Так, наприклад, вологість зразка № 4 (з дозуванням полб'яного борошна 30%) знижувалася на 1,12%, а зразка № 6 (з дозуванням полб'яного борошна 50%) – на 2,8% порівняно з базовою рецептурою. Це пояснюється тим, що в момент замісу тіста зв'язування вологи відбувається повільніше, отже, в момент випікання вільної вологи в тісті більше і процес вологовіддачі в пекарню камеру відбувається найбільш інтенсивно. Лужність виробів залишалася незмінною.

Результати дослідження вмісту масової частки загальної золи представлені в табл. 8.

Згідно даних табл. 8 зрозуміло, що зі збільшенням дозування полб'яного борошна, спостерігалася закономірне збільшення масової частки загальної золи печива. Це пов'язано з тим, що з полб'яним борошном вноситься більша кількість зольних елементів (що містяться в т. ч. у харчових волокнах).

Таким чином, дослідження впливу різного співвідношення пшеничного та полб'яного борошна в суміші на якість здобного печива дозволило зробити позитивний висновок про спільне застосування цих видів борошна у складі здобного печива.

**Висновки.** Обґрунтовано доцільність застосування у виробництві кондитерських виробів борошна із зерна полби, що відрізняється високим вмістом білка (на 5% більше, ніж у пшениці), харчових волокон (кількість перевищує у 2,5 рази), вітамінів (В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, холін), мінеральних речовин.

Досліджено можливість та доцільність використання полб'яного борошна у виробництві напівфабрикатів та виробів із тіста. Розроблено та оптимізовано рецептуру здобного печива з суміші пшеничного та полб'яного борошна з заміною пшеничного борошна на полб'яне у кількості 20%.

Встановлено, що заміна частини пшеничного борошна полб'яним в рецептурі здобного печива покращує структурно-механічні властивості тіста та виробів: пластичність збільшується на 11,5%, що підвищує здатність до набухання.

### Література

1. Bellil, I., Hamdi, O., Benbelkacem, A., Khelifi, D. The Genetic Potential of a Germplasm of Interspecific Crosses between Durum Wheats (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum* (Desf.) Husn.) and their Relatives (*T. dicoccum* Schübl. and *T. polonicum* L.) in Five Glutenin Loci. *Cereal Research Communications*. 2019. 47(4), 678–688. <https://doi.org/10.1556/0806.47.2019.33>

2. Bencze, S., Makádi, M., Aranyos, T. J., Földi, M., Hertelendy P., Mikó P., Bosi, S., Negri, L., Drexler, D. Re-Introduction of Ancient Wheat Cultivars into Organic Agriculture – Emmer and Einkorn Cultivation Experiences under Marginal Conditions. *Sustainability*. 2020. 12, 1584. <https://doi.org/10.3390/su12041584>

3. Borysova, O., Ruzhitskaya, O. Hulled wheats (*Triticum spelta*, *Triticum dicoccum*) grain quality, germination, and viability characteristic. *Studia Biologica*. 2015. 9 (1), 125–134. <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.0901.404>

4. Charmet, G. Wheat domestication: Lessons for the future. *Comptes Rendus Biologies*. 2011. 334, 212–220. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.12.013>

5. Chaika, T., Korotkova, I., Barabolia, O., Shokalo N., Chetveryk O., Bilenko O., Krykunova V. Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 6. P. 205–210. <https://doi.org/10.15421/022307>

6. Demydov, O. A., Koliucha, G. S., Pravdziva, I. V., Yurchenko, T. V. Using gene pool of related species for breeding improvement of wheat by grain quality. *Myronivskyi visnyk [Myronivsky herald]*. 2016. 2, 141–155.

7. Fyroj, S., Biradar, S., Desai, S., Rudra, N., Mahalaxmi, K., Sneha, L. Sewaram. *Triticum dicoccum* Schubler wheat: A potential source for wheat bio-fortification program. *International Journal of Chemical Studies*. 2020. 8(5), 1417–1422. <http://dx.doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5t.10499>

8. Giacintucci, V., Guardoño, L., Puig, A., Hernando, I., Sacchetti, G., Pittia, P. Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the central Italy type. *Czech Journal Food Sciences*. 2014. 32, P.115–121.

9. Ilhan, D., Demir, H. Phylogeographic Structure of Kars Emmer Wheat (*Triticum dicoccum* Schrank ex Schübl) in Turkey Explained by SSR Markers. *Journal of the Institute of Science and Technology*. 2021. 11(4), 3128–3137. <https://doi.org/10.21597/jist.923430>

10. Kilian, B., Martin, W., Salamini, F. Genetic Diversity, Evolution and Domestication of Wheat and Barley in the Fertile Crescent. *Evolution in Action*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2010. 137–166. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12425-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12425-9_8)

11. Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchova, I., Moudry, J., Juza, M., Zdeněk, S., Capouchová, I., Moudry, J. Emmer wheat using and growing in the Czech Republic. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*. 2010. 53(2), 15–19.

12. Koutis, K., Selection and evaluation of emmer, einkorn and spelta germplasm in Greece for organic farming adaptability and bakery-nutritional quality. *Acta fytotechnica et Zotechnica*. 2015. 18, 81–82. <https://doi.org/10.15414/afz.2015.18.si.81-82>

13. Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R., Wurschum, T. Comparative Study of Hulled (Einkorn, Emmer, and Spelt) and Naked Wheats (Durum and Bread Wheat): Agronomic Performance and Quality Traits. *Crop Science Society of America. Plant Genetic Resources*. 2015. 56(1), 302–311. <https://doi.org/10.2135/cropsoci2015.04.0242>

14. Zaparenko, A., Didenko, S., Holyk, O., Goloventsov, Y. Дослідження технологічних властивостей борошна полб'яного. *Food Science and Technology*. 2020. 14(2). <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1717>

15. Рожков, Р. В., Бабенко, Л. М., Криворученко, Р. В., Турчинова, Н. П., Іванов, О. В., Турчинов, О. О. Полба звичайна: походження, поширення, біологія та перспективи відродження в сучасному сільськогосподарському виробництві України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2023. 51(1), 90–103. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.11>

16. Семенова, А.Б. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба. Використання борошна стародавніх пшениць у хлібопекарському виробництві: монографія. Київ: ПрофКнига, 2018. С. 5–74.

17. Твердохліб, О.В., Голік, О.В., Нінієва, А.К., Богуславський, Р.Л. Спельта і полба в органічному землеробстві. *Посібник українського хлібороба*. 2013. С. 154–155.

18. Frakolaki, G., Giannou V., Topakas, E., Tzia, C. Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour. *Journal of Cereal Science*. 2018. № 79. P. 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.08.023>

19. Жигунов, Д.О., Волошенко, О.С., Хоренжий, Н.В. Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. Т. 18. № 3. С. 15–20. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1071>

20. Васильєв, С. В. Характеристика полби як перспективної зернової культури та основні проблеми її після збирального оброблення. *Grain products and mixed fodder's*. 2017. Т. 17, № 1. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i1.309>

21. Макарова, О. В. Вплив компонентів рецептури на зміни показників якості зернового хліба при зберіганні. *Наукові праці ОНАХТ*. 2012. №42. С. 129–133.

22. Луцьова, О. С. Дослідження впливу жиру на збереження свіжості безбілкового хліба. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2012. №1. С. 196–204.

## References

1. Bellil, I., Hamdi, O., Benbelkacem, A., Khelifi, D. (2019). The Genetic Potential of a Germplasm of Interspecific Crosses between Durum Wheats (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum* (Desf.) Husn.) and their Relatives (*T. dicoccum* Schübl. and *T. polonicum* L.) in Five Glutenin Loci. *Cereal Research Communications*, 47(4), 678–688 <https://doi.org/10.1556/0806.47.2019.33>

2. Bencze, S., Makádi, M., Aranyos, T. J., Földi, M., Hertelendy P., Mikó P., Bosi, S., Negri, L., Drexler, D. (2020). Re-Introduction of Ancient Wheat Cultivars into Organic Agriculture – Emmer and Einkorn Cultivation Experiences under Marginal Conditions. *Sustainability*, 12, 1584 <https://doi.org/10.3390/su12041584>

3. Borysova, O., Ruzhitskaya, O. (2015). Hulled wheats (*Triticum spelta*, *Triticum dicoccum*) grain

quality, germination, and viability characteristic. *Studia Biologica*, 9 (1), 125–134 <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.0901.404>

4. Charmet, G. (2011) Wheat domestication: Lessons for the future. *Comptes Rendus Biologies*. 334, 212–220 <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.12.013>

5. Chaika, T., Korotkova, I., Barabolia, O., Shokalo, N., Chetveryk, O., Bilenko, O., Krykunova, V. (2021). Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*. Vol. 6. No 6. P. 205–210 <https://doi.org/10.15421/022307>

6. Demydov, O. A., Koliucha, G. S., Pravdziva, I. V. & Yurchenko, T. V. (2016). Using gene pool of related species for breeding improvement of wheat by grain quality. *Myronivskiy visnyk [Myronivsky herald]*, 2, 141–155

7. Fyroj, S., Biradar, S., Desai, S., Rudra, N., Mahalaxmi, K., Sneha, L. Sewaram (2020). *Triticum dicoccum* Schubler wheat: A potential source for wheat bio-fortification program. *International Journal of Chemical Studies*, 8(5), 1417–1422 <http://dx.doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5t.10499>

8. Giacintucci, V., Guardefo, L., Puig, A., Hernando, I., Sacchetti, G., Pittia, P. (2014). Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the central Italy type. *Czech Journal Food Sciences*, 32, P.115–121

9. Ilhan, D., Demir, H. (2021). Phylogeographic Structure of Kars Emmer Wheat (*Triticum dicoccum* Schrank ex Schübl) in Turkey Explained by SSR Markers. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 3128–3137 <https://doi.org/10.21597/jist.923430>

10. Kilian, B., Martin, W., Salamini, F. (2010). Genetic Diversity, Evolution and Domestication of Wheat and Barley in the Fertile Crescent. *Evolution in Action*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 137–166 [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12425-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12425-9_8)

11. Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchova, I., Moudry, J., Juza, M., Zdeněk, S., Capouchová, I., Moudry, J. (2010). Emmer wheat using and growing in the Czech Republic. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*, 53(2), 15–19

12. Koutis, K., (2015). Selection and evaluation of emmer, einkorn and spelta germplasm in Greece for organic farming adaptability and bakery-nutritional quality. *Acta fytotechnica et Zotechnica*, 18, 81–82 <https://doi.org/10.15414/afz.2015.18.si.81-82>

13. Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R., Wurschum, T. (2015). Comparative Study of Hulled (Einkorn, Emmer, and Spelt) and Naked Wheats (Durum and Bread Wheat): Agronomic Performance and Quality Traits. *Crop Science Society of America. Plant Genetic Resources*, 56(1), 302–311 <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.04.0242>

14. Zaparenko, A., Didenko, S., Holyk, O., Goloventsov, Y. (2020). Doslidzhenniatekhnolohichnykh vlastyvostei boroshna polbianoho. [Study of the technological properties of spelled flour] *Food Science and Technology*, 14(2) [in English]. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1717> [in Ukrainian].



15. Rozhkov, R. V., Babenko, L. M., Kryvoruchenko, R. V., Turchynova, N. P., Ivanov, O. V., Turchynov, O. O. (2023). Polba zvychajna: pokhodzhennia, poshyrennia, biolohiia ta perspektyvy vidrodzhennia v suchasnomu silskohospodarskomu vyrobnytstvi Ukrainy. [Common spelled: origin, distribution, biology and prospects of revival in modern agricultural production of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Ahronomiia i biolohiia*. 51(1), 90–103 [in Ukrainian].
16. Semenova, A.B. (2018). Boroshno starodavnikh pshenyts, produkty pererobky krupianykh kultur ta shroty u tekhnolohii khliba. Vykorystannia boroshna starodavnikh pshenyts u khlibopekarskomu vyrobnytstvi [The use of ancient wheat flour in bakery production]: monograph. Kyiv: Professional book [in Ukrainian].
17. Tverdokhlib, O.V., Holik, O.V., Niniieva, A.K., Bohuslavskiy, R.L. (2013). Spelta i polba vorhanichnomu zemlerobstvu. [Spelled and spelled in organic farming]. Ukrainian farmer's guide. S. 154–155 [in Ukrainian].
18. Frakolaki, G., Giannou, V., Topakas, E., Tzia, C. (2018). Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour. *Journal of Cereal Science*. № 79. P. 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.08.023>
19. Zhyhunov, D.O., Voloshenko, O.S., Khorenzhyi, N.V. (2018). Porivnialne doslidzhennia pokaznykiv yakosti tsilnozernovoho pshenychnoho ta speltovoho boroshna vitchyznianoho vyrobnytstva. [Comparative study of the quality indicators of domestically produced whole wheat and spelled flour]. *Cereal products and compound feed*. T. 18. № 3. P. 15–20. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1071> [in Ukrainian].
20. Vasyliiev, S. V. (2017). Kharakterystyka polby yak perspektyvnoi zernovoi kultury ta osnovni problemy yii pislia zbyralnoho obroblennia. [Characteristics of spelled as a promising grain crop and its main problems after harvesting]. *Grain products and mixed fodder's*. T. 17, № 1. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i1.309> [in Ukrainian].
21. Makarova, O. V. (2012). Vplyv komponentiv retseptury na zminy pokaznykiv yakosti zernovoho khliba pry zberihanni. [The influence of recipe components on changes in the quality indicators of grain bread during storage]. *Scientific works of ONAKHT*. №42. P. 129–133. [in Ukrainian].
22. Lunova, O. S. (2012). Doslidzhennia vplyvu zhyru na zberezhenntia svizhosti bezbilkovoho khliba. [Study of the influence of fat on the preservation of freshness of protein-free bread.]. *Progressive equipment and technologies of food production, restaurant industry and trade*. №1. P. 196–204. [in Ukrainian].