

Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.  
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.  
Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print  
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f9301  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 664.8.022.6:664.681.2

## The flour of soft wheat in the technologies of food products

G. Khomych<sup>1</sup>, A. Horobes<sup>1</sup>, Y. Levchenko<sup>1</sup>, S. Vysotska<sup>2</sup>, L. Korniienko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences, Kiev, Ukraine

<sup>3</sup>National University of Food Technology, Kiev, Ukraine

### Article info

Received 22.01.2020

Received in revised form

24.02.2020

Accepted 25.02.2020

Poltava University of Economics  
and Trade, Koval Str., 3,  
Poltava, 36014, Ukraine.  
Tel.: +38-053-250-02-22  
E-mail: [cam@puet.edu.ua](mailto:cam@puet.edu.ua)

Institute of Food Resources of the  
National Academy of Agrarian  
Sciences, Yevhen Sverstiuk (Marina  
Raskovaya) Str., 4A, Kyiv,  
02002, Ukraine.  
Tel.: 044-517-17-37  
E-mail: [ipr\\_2018@ukr.net](mailto:ipr_2018@ukr.net)

National University of Food  
Technology, Ukraine,  
Volodymyrska Str., 68,  
Kyiv-33, 01601, Ukraine.  
Tel.: 044-289-54-72  
E-mail: [info@nufi.edu.ua](mailto:info@nufi.edu.ua)

**Khomych, G., Horobes, A., Levchenko, Y., Vysotska, S., & Korniienko, L. (2020). The flour of soft wheat in the technologies of food products. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 22(93), 3–8. doi: 10.32718/nvlvet-f9301**

The article considers the issue of improving the quality of flour confectionery products through the use of new technologies and different types of raw materials. There is only one type of wheat flour in the retail network of Ukraine, which is characterized as flour with strong or medium gluten. Scientists of NAAS of Ukraine have selectively developed new varieties of soft-grained wheat, which are used to produce extrusion flour. Taking into account the specific properties of extruded flour from soft wheat, it is advisable to explore the possibility of its use in the technology of confectionery and culinary products, in particular, in the production of biscuit flour products and sauces. Analysis of different types of flour and starch was performed on physicochemical and organoleptic parameters. The quality of the finished products was controlled by organoleptic and physicochemical parameters, among which special attention was paid to the indicators of foaming ability, foam stability, moisture and porosity, and in the case of sauces – viscosity. A comparative analysis of wheat flour and soft-grain wheat flour showed that the content of raw gluten in soft-wheat flour is lower by almost 15 %. The hydration capacity of gluten of soft wheat flour is 29 % higher than that of baking flour. The gluten color of soft wheat flour is yellower than the gluten of baking flour, which will affect the color of semi-finished and finished products. It has been determined that for the production of biscuits, it is best to use soft-wheat flour in a mixture with durum flour. According to organoleptic parameters, the highest score was obtained with a sample with a composition of the composite mixture of 60:40, which is also characterized by higher porosity (5 %) compared to the control sample. In samples of sauces with different structurants, their structural and mechanical properties were investigated by determining the dependence of the effective viscosity on the shear rate. It is established that the obtained model systems using structurants based on flour from soft wheat varieties have high structural and mechanical properties without delamination when reheated. The recipe composition and technological process of production of “Nasoloda” and “Béchamel” sauces and a new sponge cake with the use of soft-grade extruded wheat flour have been developed and substantiated. The main indicators of product quality and safety have been studied. The obtained products meet the requirements for organoleptic, physicochemical and microbiological safety indicators and can be recommended for use.

**Key words:** wheat flour, sponge cake, porosity, soft wheat flour, structurant, rheological properties, viscosity, sauce.

## Борошно м'якозерної пшениці в технологіях харчових продуктів

Г. П. Хомич<sup>1</sup>, О. М. Горобець<sup>1</sup>, Ю. В. Левченко<sup>1</sup>, С. І. Висоцька<sup>2</sup>, Л. В. Корнієнко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава, Україна

<sup>2</sup>Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

<sup>3</sup>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

В статті розглянуто питання покращення якості борошняних кондитерських виробів за рахунок використання нових технологій та різних видів сировинних добавок. В роздрібній мережі України існує лише один вид пшеничного борошна, який характеризується, як борошно з сильною або середньою за силою клейковиною. Вченими НААН України селекційно виведені нові сорти м'язозерної пшениці, які використовуються для отримання екструзійного борошна. З огляду на специфічні властивості екструзійного борошна з м'язозерної пшениці доцільно дослідити можливість його використання в технології кондитерських та кулінарних виробів, зокрема, при виробництві бісквітних борошняних виробів і соусів. Аналіз різних видів борошна та крохмалю проводили за фізико-хімічними та органолептичними показниками. Якість готових виробів контролювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками, серед яких особливу увагу приділили показникам піноутворювальної здатності, стійкості піни, вологості та пористості, а у випадку соусів – в'язкості. Порівняльний аналіз борошна пшеничного хлібопекарського в/с та борошна м'язозерної пшениці показав, що вміст сирової клейковини в борошні з м'язозерної пшениці менший майже на 15 %. Гідратаційна здатність клейковини борошна м'язозерної пшениці вища ніж хлібопекарського на 29 %. Колір клейковини борошна м'язозерної пшениці жовтіший за клейковину хлібопекарського борошна, що позначиться й на кольорі напівфабрикатів та готових виробів. Визначено, що для виготовлення бісквітів борошно з м'язозерної пшениці найкраще використовувати в суміші з борошном твердих сортів. За органолептичними показниками найвищі оцінки отримав зразок зі складом композиційної суміші 60:40, який характеризується також вищою пористістю (на 5 %) в порівнянні з контрольним зразком. В зразках соусів з різними структуроутворювачами досліджували їх структурно-механічні властивості шляхом визначення залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву. Встановлено, що отримані модельні системи з використанням структуроутворювачів на основі борошна з м'язозерної пшениці мають високі структурно-механічні властивості без розширвань при повторному нагріванні. Розроблено та обґрунтовано рецептурний склад та технологічний процес виробництва соусів "Насолода" і "Бешимель" та нового бісквіту з використанням борошна з екструдованої пшениці м'язозерних сортів. Досліджено основні показники якості та безпечності виробів. Одержані вироби відповідають вимогам за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками безпеки і можуть бути рекомендовані до використання.

**Ключові слова:** пшеничне борошно, бісквіт, пористість, борошно з пшениці м'язозерних сортів, структуроутворювач, реологічні властивості, в'язкість, соус.

## Вступ

Для покращення якості борошняних кондитерських виробів сьогодні проводяться різноманітні дослідження, розробляються нові технології, різні види сировинних добавок тощо.

Борошно відіграє важливу роль в процесі формування якості борошняних кондитерських виробів. На рецептурний склад, параметри технології, а також структурно-механічні властивості тіста, текстуру та смак готової продукції певною мірою впливають вид і властивості борошна. У світовій практиці існує диференційований підхід до використання борошна залежно від його цільового призначення (типу). Є борошно для кондитерських виробів, бісквітів тощо (Lysiuk et al., 2009).

На ринку України переважає борошно з твердих сортів пшениці, яке характеризується як сильне, або середнє за силою. Таке борошно краще використовувати для виготовлення хлібобулочних виробів.

Для виготовлення бісквітного тіста дане борошно не підходить, тому що сильна клейковина не дасть можливості утворити пінну пористу структуру, яка характерна для бісквітного тіста. З метою зниження вмісту клейковини в рецептуру бісквітного тіста вносять крохмаль (Iorgacheva et al., 2010).

В Європі ця проблема вирішується створенням композиційних сумішей з різних видів борошна, яка буде відповідати параметрам технології виготовлення того чи іншого виду тіста.

Доцільно також використовувати екструзійне борошно з м'язозерних сортів пшениці при виробництві соусів як структуроутворювач (Rybalka, 2001; Chibbar & Chakraborty, 2005; Zhigunov, 2011; Zhigunov et al., 2013; Hucl & Ramachandran, 2015).

Відомо, що екструзійна технологія не тільки забезпечує розварювання харчової сировини внаслідок різкої інтенсифікації процесу вологотермічної обробки з додатковим ефективним механічним впливом на

компоненти, але й викликає деструктуризацію крохмалю та інших полімерних складових частин сировини (Temelli, 2018; Khomichak et al., 2019).

Поєднання термо-, гідро- і механічної обробки борошна пшеничного дозволяє отримувати продукт із заданими і стабільними властивостями. Борошно пшеничне екструдоване характеризується наступними показниками: рН 6,4 од.; масова частка, у %: білка – 11,9, жиру – 2,3, вуглеводів – 68,2, клітковини – 1,2 (Iorhachova et al., 2012). Під час екструзії борошна пшеничного руйнуються в молекулах білка вторинні зв'язки, внаслідок чого збільшується кількість пептидів і вільних амінокислот у вихідному продукті. На більш прості сполуки розпадаються складні білки і вуглеводи, клітковина – на вторинний цукор, крохмаль – на прості цукри. Високий вміст білка та низький вміст жиру, підвищені емульгуючі, волого- та жируотримувальні властивості є відмінними особливостями екструзійного борошна (Khomichak et al., 2018).

З огляду на специфічні властивості екструзійного борошна з м'язозерної пшениці доцільно дослідити можливість його використання при виробництві бісквітних борошняних виробів і соусів.

Метою досліджень є використання м'язозерної пшениці в технології харчування при виробництві борошняних бісквітних виробів та соусів.

## Матеріал і методи досліджень

Визначення складу різних видів борошна та крохмалю проводили за фізико-хімічними та органолептичними показниками. Якість готових виробів контролювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками, серед яких особливу увагу приділили показникам піноутворювальної здатності, стійкості піни, вологості (ДСТУ 7804:2015) та пористості (ДСТУ Б А.1.1-53-94), а у випадку соусів – в'язкості.

### Результати та їх обговорення

На початковому етапі досліджень проводили порівняльний аналіз властивостей борошна з твердих та м'яких сортів пшениці, результати наведені в таблиці 1. Порівняльний аналіз борошна пшеничного хлібопекарського в/с та борошна м'якозерної пшениці (табл. 1) показав, що вміст сирої клейковини в боро-

шні з м'якозерної пшениці менший майже на 15 %. Гідратаційна здатність клейковини борошна м'якозерної пшениці вища ніж хлібопекарського на 29 %. Колір клейковини борошна м'якозерної пшениці жовтіший за клейковину хлібопекарського борошна, що позначиться й на кольорі напівфабрикатів та готових виробів.

**Таблиця 1**

Порівняльна характеристика борошна хлібопекарського вищого сорту та борошна м'якозерної пшениці (n = 5, P ≤ 0,05)

Показники якості	Борошно хлібопекарське пшеничне в/с ("Покровське")	Борошно м'якозерної пшениці
Кількість сирої клейковини, %	24,9	18,1
Вологість, %	15,0	16,5
Гідратаційна здатність, %	180,8	209,9
Колір	Світлий	Світлий з жовтуватим відтінком
Розтяжність, см	16,2	17,5
Еластичність	Добра	Задовільна
Пружність на приборі ВДК-1, од. прибору	74,0	85,0
Група якості	I-Клейковина добра	II-Клейковина задовільно слабка

Визначено, що борошно з м'якозерної пшениці найкраще використовувати в суміші з борошном твердих сортів для борошняних кондитерських виробів, яким необхідне борошно зі слабкою за якістю клейковиною. Для проведення експериментальних досліджень в якості контрольного зразка використовували бісквіт основний (Zdobnov et al., 2005).

Визначення оптимального співвідношення борошна з твердих і м'яких сортів пшениці в композиційній суміші для виготовлення бісквітного тіста досліджували за різними співвідношеннями борошна, характеристика яких наведена в табл. 2.

**Таблиця 2**

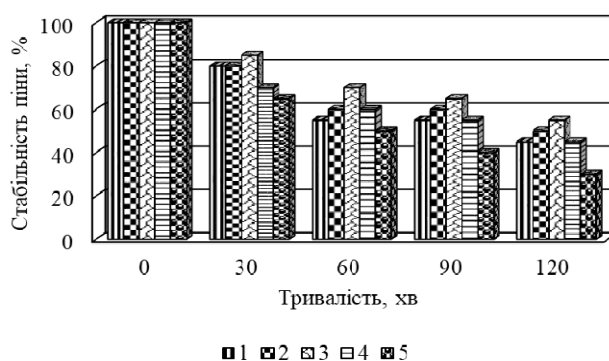
Співвідношення різних сортів борошна в композиційних сумішах

Показники якості	Борошно з твердих сортів / борошно з м'яких сортів								
	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50	40:60	30:70	20:80	90:10
Масова частка вологи, %	14,5	15,0	15,0	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Пружність клейковини на приладі ВДК-1, од. пр.	72,0	74,0	78,0	86,0	90,0	100,0	105,0	120,0	120,0
Розтяжність клейковини, см	18,0	18,0	17,0	14,0	14,0	10,0	10,0	6,0	6,0
Кислотність, °Н	3,0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

За результатами експериментальних досліджень (табл. 2) встановлено, що оптимальними є суміші, де співвідношення борошна з твердих сортів до борошна з м'яких сортів знаходиться в межах від 70:30 до 50:50. Суміші, в яких кількість борошна з м'якої пшениці більше 50 % мають погану розтяжність та дуже слабку клейковину, що погано вплине на зовнішній вигляд готового виробу.

Важливим фактором для отримання бісквітного тіста, а в подальшому і бісквітного виробу з відповідними характеристиками, є процес піноутворення, що отримується в результаті збивання яєчно-цукрової суміші, та стійкість отриманої піни, що утворюється при перемішуванні збитої маси з пшеничним борошном.

Дослідження впливу композиційних сумішей на стабільність піни наведені на рис. 1.



**Рис. 1.** Вплив композиційних сумішей на стабільність піни (1 – контроль, 2 – композиційна суміш 70:30, 3 – композиційна суміш 60:40, 4 – композиційна суміш 50:50, 5 – композиційна суміш 40:60)

Визначено, що у зразках з використанням композиційних сумішей 70:30 та 60:40 стабільність

піни на 8 % вища ніж у контрольному зразку, що підтверджує позитивний вплив м'язозерної пшениці на властивості бісквітного тіста, але збільшення частки м'язозерної пшениці в композиційних сумішах призводить до розрідження тіста та його зсідання.

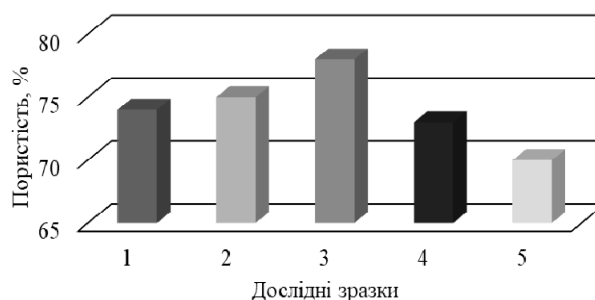
За органолептичними показниками найвищі оцінки отримав зразок зі складом композиційної суміші 60:40. Він відрізнявся світлим м'якушем, рівномірною пористістю, приємним смаком та ароматом, гарною розжовуваністю.

Під час випікання виробу відбувається процес тепло- й вологообміну заготовки тіста з пароповітряним середовищем печі. Видалення з тіста великої частини вологи – основне призначення процесу випікання, під час якого різко змінюються структурно-механічні властивості підготовленої заготовки тіста. Вона набуває твердості й пористості, поверхня її забарвлюється.

Показник пористості, який обумовлює засвоюваність виробу, є одним з важливих показників якості бісквітного напівфабрикату. Результати впливу складу композиційних сумішей на показник пористості наведено на рис. 2.

Визначено (рис. 2), що бісквітні напівфабрикати з використанням композиційних сумішей 70:30 та 60:40 мають пористість вищу на 5 % порівняно з контрольним зразком. При збільшенні частки борошна з м'язозерної пшениці в композиційних сумішах показ-

ник пористості знижується, м'якуш стає більш щільним, що пов'язано з властивостями м'язозерної пшениці та дуже слабкою клейковиною, яка не здатна утримати пухирці повітря в пінній структурі виробу.



**Рис. 2.** Залежність пористості бісквітних напівфабрикатів від складу композиційних сумішей (1 – контроль, 2 – композиційна суміш 70:30, 3 – композиційна суміш 60:40, 4 – композиційна суміш 50:50, 5 – композиційна суміш 40:60)

За результатами експериментальних досліджень (табл. 3) визначено, що у випадку збільшення частки борошна м'язозерної пшениці знижується питомий об'єм та збільшується упікання виробу, зменшується висота виробу під час випікання.

**Таблиця 3**

Показники якості бісквітного напівфабрикату з використанням композиційних сумішей

Показник	Контроль	Композиційні суміші			
		70:30	60:40	50:50	40:60
Упікання, %	9,20	8,80	8,90	10,10	12,20
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,50	2,60	2,70	2,20	2,20
Висота в ході випічки, мм					
через 0 хв випічки	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
через 30 хв випічки	550,00	590,00	600,00	520,00	450,00

Зразок з композиційною сумішшю 60:40 показує підвищення питомого об'єму і зменшення упікання виробу, що пояснюється оптимальним вмістом борошна з м'яких сортів, здатним позитивно впливати на структуру бісквітного тіста. Окрім того, при такому співвідношенні підвищується показник вологості виробу на 28 % у порівнянні з контрольним зразком, що пояснюється структурою крохмальних зерен борошна м'яких сортів, які здатні в більшій мірі поглинати та утримувати вологу. Підвищення вологості в

свою чергу, ймовірно, подовжить термін зберігання готового напівфабрикату.

Наступним напрямком використання екструзійного борошна з м'яких сортів пшениці були соуси.

Для обґрунтування використання досліджуваного борошна у складі соусів досліджено його фізико-хімічні властивості і проведено порівняння з такими існуючими структуроутворювачами як пшеничне борошно та крохмаль (табл. 4).

**Таблиця 4**

Фізико-хімічні властивості досліджуваної сировини

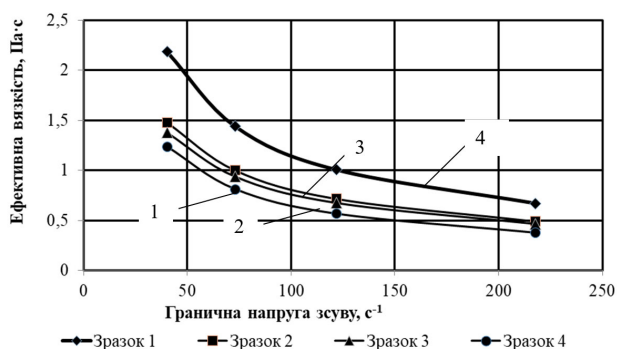
Показник	Характеристика структуроутворювача		
	Крохмаль кукурудзяний	Борошно пшеничне "Покровське"	Борошно з м'язозерної пшениці
Масова частка вологи, % не більше	17,0	15,0	16,5
Кислотність, градусів	6,0	3,0	3,0
Зольність, у перерахунку на суху речовину, % не більше	0,35	0,55	1,4
Вологозв'язуюча здатність, %	-	58	66

Результати досліджень (табл. 4) свідчать про доцільність використання модифікованого борошна з м'яких сортів пшениці в технології соусів.

За контрольні зразки використали соуси на основі різних структуроутворювачів: соус "Бешамель" на основі борошна пшеничного і соус яблучний (Zdobnov et al., 2005), для приготування якого використовували крохмаль як структуроутворювач. В зразках соусів замінювали крохмаль та пшеничне борошно на борошно з м'яких сортів пшениці (рис. 3).

В зразках соусів з різними структуроутворювачами досліджували їх структурно-механічні властивості шляхом визначення залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву.

Типові залежності ефективної в'язкості в часі при постійній температурі, градієнтах швидкості зсуву 40,5; 72,9; 121,5; 218,7 с<sup>-1</sup> для соусів та створених композицій наведені на рисунку 3.



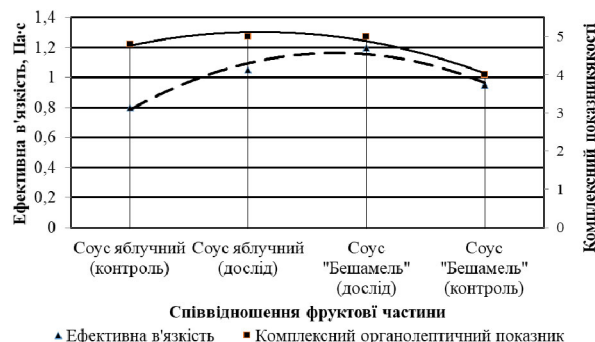
**Рис. 3.** Залежність ефективної в'язкості ( $\eta$ ) від швидкості зсуву ( $\dot{\gamma}$ ) при температурі 20 °C: 1 – контроль (яблучний соус); 2 – контроль (соус "Бешамель"); 3 – соус "Бешамель" на основі м'якозерної пшениці; 4 – яблучний соус на основі м'якозерної пшениці.

Залежність показника ефективної в'язкості при постійній температурі і різних видах структуроутворювачів мають нелінійний характер (рис. 3). Показник ефективної в'язкості від градієнту швидкості змінюється у всьому діапазоні вимірювання (від 48,5 до 230,0 с<sup>-1</sup>). Підвищення швидкості зсуву веде до зменшення в'язкості. Падіння в'язкості всіх досліджуваних зразків при збільшенні градієнту швидкості пояснюється руйнуванням дисперсної структури. Найбільш інтенсивно знижується показник в'язкості при швидкості зсуву 60 до 100 с<sup>-1</sup>. Подальше збільшення швидкості зсуву уповільнює темп зниження ефективної в'язкості. Показник в'язкості яблучного соусу (контроль) за швидкості зсуву

200 с<sup>-1</sup> знаходиться на рівні 0,5 Па·с. Заміна структуроутворювача на борошно з м'якозерної пшениці в даному виді соусу впливає на збільшення показника ефективної в'язкості (рис. 3), але як і в контрольному зразку, при швидкості зсуву більше 100 с<sup>-1</sup> його темп сповільнюється. Для всіх композицій з вмістом нового виду борошна за швидкості зсуву 200 с<sup>-1</sup> показник ефективної в'язкості знаходиться вище значень, встановлених для соусів.

Паралельно досліджували зміну загального органолептичного показника якості, який враховував не

тільки оцінку консистенції дослідних систем, але й комплексну оцінку зовнішнього вигляду, кольору, смаку, аромату (рис. 4). При цьому раціональним вважали інтервал, що дорівнює максимальній оцінці органолептичних показників з похибкою 5 %, тобто 4,75...5 балів.



**Рис. 4.** Залежність ефективної в'язкості ( $\eta$ ) та комплексного показника якості соусу від співвідношення фруктової частини: зразок 1 – соус яблучний основі м'якозерної пшениці, зразок 2 – соус "Бешамель" основі м'якозерної пшениці

Дослідження модельних систем соусів за основними показниками якості підтверджують, що за смаковими характеристиками, зовнішнім виглядом, ароматом та консистенцією мають кращі результати, ніж контроль. Структура соусу однорідна без розшарувань, грудочок та включень борошна немає.

Проведеними дослідженнями підтверджено, що співвідношення рецептурних компонентів підібрані правильно, основні показники якості соусів: органолептичні та структурно-механічні, знаходяться в межах норми або навіть перевищують її.

## Висновки

За результатами проведених досліджень встановлена перспективність використання екструдованого борошна з м'якозерної пшениці в технології борошняних кондитерських виробів та соусів. Встановлено позитивний вплив екструдованого борошна на структурно-механічні властивості продуктів та їх органолептичні показники. Використання екструдованого борошна дозволить розширити асортимент страв.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження спрямовані на проведення досліджень з перспективності використання екструдованого борошна в технології інших видів тіста, а також оздоблювальних напівфабрикатів на прикладі заварних кремів.

## References

- Chibbar, R. N., & Chakraborty, M. (2005). Characteristics and uses of waxy wheat. *Cereal foods world*, 50, 121–126.
- Hucl, P., & Ramachandran, A. (2015). *Agronomic characteristics of hard red spring wheat (Triticum*

- aestivum L.) near-isogenic lines differing at the Waxy (Wx) locus. *Canadian Journal of Plant Science*, 95(2), 201–204. doi: 10.4141/cjps-2014-250.
- Iorgacheva, E. G., Makarova, O. V., & Kotuzaki, E. N. (2010). Tehnologicheskie aspekty prigotovlenija bis-kvitnyh polufabrikatov na osnove bezgljutenovyh smesej. *Hranitel'na nauka, tehnika i tehnologii 2010: Sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch. konf.*, 233–238 (in Russian).
- Iorhachova, K. H., Makarova, O. V., Khvostenko, K. V., & Rybalka, O. I. (2012). Vyznachennia tekhnolohichnykh vlastyvoستي boroshna z bezamiloznoi pshenytsi za stanom vuhlevodno-amilaznoho kompleksu. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, 1, 37–40. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnt\\_2012\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnt_2012_1_14) (in Ukrainian).
- Khomichak, L. M., Kuznietsova, I. V., Marynin, A. I., & Vysotska, S. I. (2018). Vykorystannia zerna pshenytsi miakoi ozymoi vitchyznianoї selektsii dlia otrymannia modyfikovanoho boroshna. *Prodovolchi resursy*, 11, 166–173. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr\\_2018\\_11\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr_2018_11_21) (in Ukrainian).
- Khomichak, L. M., Shtanheieva, N. I., Kuznietsova, I. V., & Vysotska, S. I. (2019). Vyvchennia sposobu pidhotovky boroshna dlia modyfikatsii. *Prodovolchi resursy*, 12, 161–167. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr\\_2019\\_12\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr_2019_12_20) (in Ukrainian).
- Lysiuk, H. M., Samokhvalova, O. V., Kucheruk, Z. I., Postnova, O. M., Oliinyk, S. H., & Artamonova, M. V. (2009). *Tekhnolohiia boroshnianskykh kondyterskykh i khlibobulochnykh vyrobiv*. Sumy VTD “Universytetska knyha” (in Ukrainian).
- Rybalka, O. (2001). Miakozerni pshenytsi yak syrovyna dlia kondyterskoi promyslovosti. *Propozytsiia*, 5, 38–40 (in Ukrainian).
- Temelli, F. (2018). Perspectives on the use of supercritical particle formation technologies for food ingredients. *The Journal of Supercritical Fluids*, 134, 244–251. doi: 10.1016/j.supflu.2017.11.010.
- Zdobnov, A. I., Ciganenko, V. A., & Peresichnyj, M. I. (2005). *Sbornik receptur bljud i kulinarynh izdelij: dlja predpriyatij obshhestv*. Pitaniia. K.: A.S.K. (in Russian).
- Zhigunov, D. A. (2011). Osobennosti klassifikatsii i celevogo ispol'zovaniia zerna pshenytsy v Ukraine i zarubezhom. *Zernovi produkty i kombikormi*, 3, 4–9. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zpik\\_2011\\_3\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zpik_2011_3_3) (in Russian).
- Zhigunov, D. A., Voloshenko, O. S., & Broslavceva, I. V. (2013). Analiz kachestva pshenichnoj muki celevogo naznachenija. *Hranenie i pererabotka zerna*, 3, 41–43 (in Russian).