

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ  
ТА ТОРГІВЛІ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

ЛАПИЦЬКА НАДІЯ ВАСИЛІВНА

УДК 664.662:664.663

ДИСЕРТАЦІЯ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА  
ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ  
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ

181 «Харчові технології»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Результати  
тей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне  
жерело \_\_\_\_\_ *Н.В.Лапицька* Н.В.Лапицька

Наукові керівники:

Самохвалова Ольга Володимирівна,


кандидат технічних наук, доцент

Олійник Світлана Георгіївна,

кандидат технічних наук, доцент

Харків 2020

*Грентичність всіх  
примірників дисертацій  
ної роботи засвідчую  
вченої секретарки  
Давидової*



*Харків 2020*

## АНОТАЦІЯ

**Лапицька Н.В. Удосконалення технології хліба житньо-пшеничного з використанням шротів зародків зернових культур та плодів шипшини. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології» – Харківський державний університет харчування та торгівлі, Харків, 2020.

Дисертаційну роботу присвячено розробці та науковому обґрунтуванню технології хліба житньо-пшеничного з використанням шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини, що є побічними продуктами олійного виробництва. відповідних олій шляхом CO<sub>2</sub>-екстракції.

У результаті аналітичного огляду літературних джерел систематизовано підходи до підвищення харчової цінності житньо-пшеничного хліба з використанням нетрадиційної рослинної сировини. На підставі узагальнених даних про застосування у хлібопеченні побічних продуктів олійного виробництва та продуктів переробки плодів шипшини доведено доцільність використання шротів зародків пшениці (ШЗП), вівса (ШЗВ) та плодів шипшини (ШПШ) для збагачення житньо-пшеничних сортів хліба фізіологічно-функціональними інгредієнтами.

Встановлено, що шроти зародків пшениці та вівса мають у своєму складі 37,0 та 23,0% біологічно цінного білку, тоді як у шроті плодів шипшини він містяться у відносно невеликій кількості (5,7%). Також ШЗП та ШЗВ відрізняються від шроту плодів шипшини складом некрохмальних полісахаридів, які у зародкових шротах представлені переважно геміцелюлозами, а у шипшиновому – целюлозою та пектином. Серед харчових волокон шроту плодів шипшини присутній у значній кількості лігнін (17%). Дослідні шроти містять калій, кальцій, магній, фосфор, марганець, мідь, залізо (у зародкових шротах), β-каротин, вітаміни Е, В<sub>1</sub>. Шрот плодів шипшини відрізняється від ШЗП та ШЗВ у 6,8 і 8,5 разів вищою кількістю поліфенолів

(3800 мг/ЕГК/100 г), а також присутністю аскорбінової кислоти (47 мг/100 г), що забезпечує йому більшу антиоксидантну ємність.

Всі шроти – порошкоподібні продукти з більшою, ніж у житнього та пшеничного борошна водопоглинальною здатністю за температури 30°C, що є передумовою підвищення вологості житньо-пшеничного тіста. Шрот зародків пшениці перевищує пшеничне й житнє борошно за амілолітичною та протеолітичною активністю, тоді як ці характеристики інших дослідних шротів порівняно з борошном нижчі.

За внесення 10...20% шротів зародків пшениці та вівса і 2...6% шроту плодів шипшини від маси борошна в житньо-пшеничному тісті інтенсифікуються спиртове та молочнокисле бродіння завдяки стимулюючій дії біологічно активних речовин дослідних шротів на процеси життєдіяльності хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій.

Доведено різний вплив дослідних шротів на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста. Показано, що у результаті послаблення клейковини пшеничного борошна та прискорення гідролізу крохмалю під дією активних ферментів шроту зародків пшениці знижуються пружність, в'язкість, еластичність, газоутримувальна здатність тіста. Це призводить до зменшення його об'єму на 9,8...31,7 % та збільшення адгезії. І навпаки, у присутності шротів зародків вівса та плодів шипшини знижується показник розпливання, підвищуються модуль миттєвої пружності та еластичності тіста у результаті покращення стану клейковини пшеничного борошна, особливо за внесення шипшинового шроту. Збільшуються пластична в'язкість під дією високогідрофільних речовин шротів, а також газоутримувальна здатність, знижується адгезія, що приводить до підвищення об'єму тіста на 7,3...21,9 та 8,3...26,8 %.

У результаті вивчення впливу дослідних шротів на фізико-хімічні та органолептичні показники якості житньо-пшеничного хліба встановлено погіршуючий вплив шроту зародків пшениці на показники пористості, питомого об'єму та формостійкості готових виробів, що робить його самостійне

використання для виробництва житньо-пшеничного хліба без коригуючої ферментативну активність сировини не доцільним. Внесення шроту зародків вівса сприяє підвищенню цих показників, проте потребує корекції колір м'якушки хліба. Хліб зі шротом плодів шипшини має яскраво забарвлену темно-коричневу м'якушку та найвищі фізико-хімічні показники пористості, питомого об'єму та формостійкості.

Для максимального використання технологічного і фізіологічного потенціалу дослідних шротів та забезпечення високої якості продукції рекомендовано сумісно застосовувати шрот зародків пшениці або вівса із шротом плодів шипшини.

З використанням математичних методів планування повного факторного експерименту та оптимізації технологічних процесів визначено оптимальні рецептурні дозування шротів зародків пшениці і вівса сумісно з шротом плодів шипшини, які становлять 10,0 та 4,8% і 16,0 та 4,2%, а вологість тіста при цьому має складати 48,3% і 48,7% відповідно. За цих параметрів показники пористості, питомого об'єму і формостійкості хліба з сумісним внесенням ШЗП та ШПШ наближаються до таких у контрольного зразка, а ШЗВ та ШПШ – перевищують їх, а м'якушка хліба набуває приємного коричневого кольору.

Результати експериментальних досліджень покладені в основу удосконаленої технології хліба житньо-пшеничного на сухій житній заквасці, яка відрізняється від традиційної сумісним внесенням на стадії замішування тіста шротів зародків пшениці або вівса і плодів шипшини, підвищенням розрахункової його вологості та зниженням тривалості вистоювання тістових заготовок на 11,0...22,0%, що дозволяє отримати вироби високої якості з більшим порівняно з контрольним зразком вмістом білку на 23,6 та 13,8%, харчових волокон – на 61,8 та 71,7%, а також вищим вмістом калію, магнію, заліза, вітамінів В<sub>1</sub> та Е, поліфенолів, нижчою на 11,2 та 10,7% енергетичною цінністю та кращою збереженістю свіжості під час зберігання.

Розроблено рецептури та технологічну схему виробництва житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» із сумісним використанням шротів зародків



пшениці та плодів шипшини, а також «Дарунок природи» за сумісного додавання шротів зародків вівса та плодів шипшини, на які затверджено технологічну документацію на ТОВ «Добродія Фудз».

За даними економічного розрахунку встановлено, що роздрібна ціна на одиницю розроблених виробів (0,4 кг) підвищується порівняно із контрольним зразком на 0,35 і 0,30 грн, що є не значним для цінової категорії хліба підвищеної харчової цінності. Прогнозований додатковий прибуток підприємства від впровадження удосконаленої технології житньо-пшеничного хліба складатиме 22,4...22,5 тис. грн на 1 т.

Здійснено апробацію та впровадження розроблених технологій у виробництво на ФО-П Критікова О.В. пекарня «Пекарефф», ТОВ «Наша булочка», ТОВ «Добродія Фудз».

**Ключові слова:** хліб житньо-пшеничний, шрот зародків пшениці, шрот зародків вівса, шрот плодів шипшини, харчова цінність, процеси дозрівання тіста, показники якості хліба.

## ABSTRACT

**N. V. Lapytska Improving the technology of rye-wheat bread with the use of meal of grain germs and rosehips. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.**

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 181 «Food Technology» – Kharkiv State University of Food and Trade, Kharkiv, 2020.

The dissertation is devoted to the development and scientific rationale of the rye-wheat bread technology with the use of meal of wheat germ, oat germ and rosehips, which are by-products of oil production of the corresponding oils done by CO<sub>2</sub> - extraction.

As a result of the analytical review of literature sources the approaches to increase of nutritional value of rye-wheat bread with use of non-traditional vegetable

raw materials are systematized. Based on generalized data about the usage of by-products of oil production and processed products of rosehips in the bakery, the expediency of wheat germ meal (WGM), oat germ meal (OGM), rosehips meal (RM) usage is proved for the enrichment of rye-wheat bread with physiologically-functional ingredients.

Found that wheat and oat germ meal are composed of 37.0 and 23.0% of biologically valuable protein, while there is a relatively small amount (5.7%) of it in rosehips meal. WGM and OGM also differ from rosehip meal in the composition of non-starch polysaccharides, which in germinal meal are represented mainly by hemicelluloses, and in rosehip meal — by cellulose and pectin. Lignin is present in a significant amount (17%) among the dietary fiber of rosehip meal. Experimental meal contains potassium, calcium, magnesium, phosphorus, manganese, copper, iron (in germ meal),  $\beta$ -carotene, vitamins E, B<sub>1</sub>. Rosehip meal is different from WGM and OGM and contains in 6.8 and 8.5 times higher amount of polyphenols (3800 mg / 100 g), and it contains ascorbic acid (47 mg / 100 g), which gives it greater antioxidant capacity.

All meal are powdery products with higher water absorption ability than rye and wheat flour at temperature of 30 °C, which is a precondition for increasing humidity of rye-wheat dough. Wheat germ meal exceeds wheat and rye flour in terms of amylolytic and proteolytic activity, while these characteristics of other experimental meal are lower compared to flour.

By adding 10...20% wheat and oat germ meal and 2...6% rosehips meal of weight of flour in rye-wheat dough, alcohol and Lactic acid fermentation is intensified, due to the stimulating action of biologically active substances of experimental meal on the vital processes of baking yeast and lactic acid bacteria .

The different influence of experimental meal on the structural and mechanical properties of rye-wheat dough is proved. It is shown that as a result of weakening of gluten of wheat flour and acceleration of hydrolysis of starch under the action of active enzymes of wheat germ meal, resiliency, viscosity, elasticity, gas-holding capacity of dough decreases. This leads to a decrease in its volume by 9.8...31.7%

and an increase in adhesion. And vice versa, in the presence of oat germ and rosehip meal rate of spreading is reduced, modulus of resiliency and elasticity of the dough is increased as a result of the improvement of gluten wheat flour state, especially by adding rosehip meal. Plastic viscosity is increasing under the action of highly hydrophilic substances of meal, as well as gas holding capacity, adhesion is decreasing, which leads to an increase in dough volume by 7.3...21.9 and 8.3...26.8%.

As a result of studying the effect of experimental meal on physicochemical and organoleptic quality indicators of rye-wheat bread, the deteriorating effect of wheat germ meal on the porosity, specific volume and shape stability of finished products is defined, which makes its independent usage for the production of rye-wheat bread without corrective enzymatic activity of raw materials is not appropriate. Adding oat germ meal contributes to increase of these indexes, but the color of the crumb of bread requires correction. Bread with rosehips meal has a brightly colored dark brown crumb and the highest physical and chemical indicators of porosity, specific volume and stability.

For maximum usage of technological and physiological potential of the meal under research and provision of high quality products, it is recommended to use wheat or oat germ meal together with rosehips meal.

Using mathematical methods of planning a complete factorial experiment and optimization of technological processes, the optimal prescription dosages of wheat and oat germ meal together with rosehip meal were determined, which are 10.0 and 4.8% and 16.0 and 4.2%, and the dough moisture should be 48,3% and 48.7%, respectively. In these settings porosity, specific volume and shape stability of bread with compatible addition of WGM and RM close to those of the control sample and OGM and RM - exceed them and crumb of bread gets a nice brown color.

The results of an experimental study are put as a basis for improved technology of the rye-wheat bread made with the dry rye ferment, which differs from traditional by compatible entering of wheat or oat germ meal and rosehips meal on the stage of mixing dough, by increasing its estimated moisture and decreasing the

duration of ripening the dough blanks by 11.0...22.0%, which allows to obtain high quality products with a higher, compared to the control sample, protein content by 23.6 and 13.8%, dietary fiber – by 61.8 and 71.7%, as well as higher content of potassium, magnesium, iron, vitamin B<sub>1</sub> and E, polyphenols, lower by 11.2 and 10.7% energy value and better preservation of freshness during storage.

Recipes and technological scheme of rye-wheat bread «Chernihiv» with compatible use of wheat germ meal and rosehips were developed, as well as bread «Gift of Nature» with co-adding of oat germ meal and rosehips, which have approved technological documentation on Ltd «Dobrodiya Foods».

According to economic calculation found that the retail price of the unit of developed product (0.4 kg) is increased compared to the control sample at 0,35 and 0,30 UAN, which is not much for the price category of the bread with increased nutritional value. The projected additional profit of the enterprise from the introduction of advanced technology of rye-wheat bread will be 22.4...22.5 thousand UAH per 1 ton of the product.

Approbation and implementation of the developed technologies are carried out in production at Kritikova's O.V. individual entrepreneur company «Pekareff», Ltd «Nasha Bulochka», Ltd «Dobrodiya Foods».

**Key words:** rye-wheat bread, wheat germ meal, oat germ meal, rosehips meal, nutritional value, dough ripening processes, bread quality indicators.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Бондаренко М. М. Вплив шроту зародків вівса на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста і якість хліба // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський університет харчування та торгівлі. Харків. 2019. Вип. 1(29). С. 158–171. *Особистий внесок здобувача: досліджено структурно-механічні*

*властивості житньо-пшеничного тіста та якість хліба за додавання шроту зародків вівса.*

2. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вплив шроту плодів шипшини на процеси дозрівання та якість житньо-пшеничного хліба // Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, № 6. С. 250–259. *Особистий внесок здобувача: досліджено процеси дозрівання житньо-пшеничного тіста та якість хліба за додавання шроту плодів шипшини.*

3. Oliinyk S., Samokhvalova O., Lapitskaya N., Kucheruk Z.. Study of the influence of meals of wheat and oat germs and wild rose fruits on the fermenting microflora activity of rye-wheat dough // Eureka: Life Sciences. 2020. №. 1. P. 40–47. **Стаття у фаховому виданні Естонії.** *Особистий внесок здобувача: досліджено вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на підіймальну силу дріжджів, їх зимазну й мальтазну активність, активність молочнокислих бактерій в житньо-пшеничному тісті за їх додавання та на газоутворювальну здатність тіста зі шротами.*

4. Oliinyk S., Samokhvalova O., Lapitska N., Kucheruk Z. Studying the influence of meats from wheat and oat germs, and rose hips, on the formation of quality of rye-w heat dough and bread // Східно-Європейський журнал передових технологій. Технологія та обладнання харчових виробництв. 2020. № 1/11(103). С. 59–65. **Стаття у фаховому виданні України, що включено до міжнародної бази даних Scopus.** *Особистий внесок здобувача: досліджено вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на формування якості житньо-пшеничного тіста та хліба за їх додавання.*

#### ***Тези доповідей та матеріали конференцій***

5. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Лапицька Н. В. Вплив шроту зародків вівса на показники якості житньо-пшеничного хліба // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність, Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. / ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 151–153.

6. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Перспективи використання шротів зародків пшениці та плодів шипшини у технології житньо-пшеничного хліба оздоровчого призначення // Інноваційні технології у хлібопекарному виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. / НУХТ. Київ, 2018. С. 43–47.

7. Степанькова Г. В., Лапицька Н. В. Уплив шроту плодів шипшини на показники якості житньо-пшеничного хліба // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді. Тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 19 квітня 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 44.

8. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В. Щодо перспективності використання шроту зародків пшениці в технології житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2018): тези доп. VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 травня 2018 р. / ЧНТУ. Чернігів, 2018. Т. 2. С. 35–37.

9. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В. Щодо можливості використання шроту плодів шипшини для покращення якості та підвищення харчової цінності житньо-пшеничного хліба // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 145–147.

10. Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Трушина М. А., Олійник С. Г. Вплив шроту вівса на мікробіологічні процеси дозрівання житньо-пшеничного тіста // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 3 квітня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 57.

11. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Шарапа Л. В., Бондаренко М. М. Вплив шроту плодів шипшини на технологічні властивості пшеничного борошна // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2019): тези доп. ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 травня 2019 р. / ЧНТУ. Чернігів, 2019. Т. 2. С. 51–57.

12. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В. Щодо впливу шроту зародків вівса на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 15 травня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 120–122.

13. Samokhvalova O. V., Oliinyk, S. G., Stepankova G. V., Lapitskaya N. V. Experience and future use for derivative products of grain crop germs in the technology of breadmaking with increased nutritional value // Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience: International scientific and practical conference. Wloclawek, Republic of Poland, September 27–28, 2019. Wloclawek: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2019. P. 122–124.

14. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вплив шротів зародків вівса та пшениці на показники якості житньо-пшеничного хліба // Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи: зб. праць ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф., 4–6 вересня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. С. 133–136.

15. Олійник С., Самохвалова О., Лапицька Н. Дослідження впливу шроту плодів шипшини на технологічні властивості житнього та пшеничного борошна // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: Міжнар. спеціалізована наук.-практ. конф., 10–11 вересня 2019 р.: матеріали доповідей / НУХТ. Київ, 2019. С. 32–35.

16. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вплив шроту плодів шипшини на формування якості житньо-пшеничного хліба // Наукові проблеми харчових технологій та промисловості в контексті Євроінтеграції: VIII Міжнар.

наук.-технін. конф., присв. 135-річчю Національного університету харчових технологій, 5–6 листопада 2019 р.: програма та тези матеріалів / НУХТ. Київ, 2019. С. 381–382.

17. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вивчення впливу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на технологічні характеристики хлібопекарських дріжджів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р. / ХДУХТ. Харків, 2020. Ч. 1. С. 89–90.

### **Патенти**

18. Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності: пат. на корисну модель 122638 Україна: МПК (2017.01) A21D 2/00 A21D 13/04(2017.01) / Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Чмух О. А.; власник ХДУХТ. № u201705222; заявл. 29.05.2017; опубл. 25.01.2018, Бюл. № 2. 4 с. *Особистий внесок здобувача: проведено аналіз патентної інформації, здійснено ряд експериментальних досліджень спрямованих на вивчення впливу шроту зародків вівса на показники якості та харчової цінності житньо-пшеничного хліба, проаналізовано та систематизовано результати, узагальнено висновки.*

19. Житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності: пат. на корисну модель 135520 Україна: МПК (2019.01) A21D 8/00 / Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Сиза О. І., Єрмоленко В. В., Недвіга С. В.; власник ХДУХТ. № u201812068; заявл. 05.12.2018; опубл. 10.07.2019, Бюл. № 13. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено аналіз патентної інформації, здійснено ряд експериментальних досліджень спрямованих на вивчення впливу суміші шротів зародків пшениці та плодів шипшини на показники якості та харчової цінності житньо-пшеничного хліба, проаналізовано та систематизовано результати, узагальнено висновки.*



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>16</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ</b>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО</b>	
<b>ХЛІБА.....</b>	
1.1. Аналіз харчової цінності хліба із суміші житнього і пшеничного борошна.....	23
1.2. Сучасні підходи до підвищення харчової цінності хліба із суміші житнього та пшеничного борошна.....	29
1.3. Сучасний досвід використання побічних продуктів переробки олійного виробництва у технології хлібобулочних виробів.....	40
1.4. Продукти переробки плодів шипшини – перспективна сировина хлібопекарського виробництва.....	50
Висновки за розділом 1.....	56
<b>РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА, СИРОВИНИ ТА</b>	
<b>МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	
2.1. Характеристика об’єкта досліджень та сировини, використаної в роботі.....	58
2.2. Постановка експерименту.....	59
2.3. Методи дослідження.....	61
2.3.1. Методи дослідження сировини.....	61
2.3.2. Методи визначення показників якості напівфабрикатів.....	66
2.3.3. Методи визначення показників якості готових виробів.....	68
2.3.4. Обробка експериментальних даних.....	70
Висновки за розділом 2.....	70
<b>РОЗДІЛ 3. ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ФУНКЦІОНАЛЬНО-</b>	
<b>ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ,</b>	
<b>ВІВСА ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ.....</b>	
3.1. Дослідження хімічного складу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини.....	71

3.2. Вивчення функціонально-технологічних властивостей дослідних шротів.....	81
Висновки за розділом 3.....	86
<b>РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ, ВІВСА ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ НА ПРОЦЕСИ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ДОЗРІВАННЯ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ТІСТА.....</b>	<b>89</b>
4.1. Вивчення впливу дослідних шротів на мікробіологічні процеси, що відбуваються в тісті за умови їх додавання.....	89
4.2. Вивчення біохімічних процесів у житньо-пшеничному тісті за умови додавання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини.....	96
4.3. Дослідження структурно-механічних властивостей житньо-пшеничного тіста за умови додавання дослідних шротів.....	104
Висновки за розділом 4.....	110
<b>РОЗДІЛ 5. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧОЇ ЦІННОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ, ВІВСА ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ .....</b>	<b>113</b>
5.1. Визначення впливу дослідних шротів на технологічні параметри та якість житньо-пшеничного хліба.....	113
5.2. Оптимізація технологічних параметрів та рецептурного складу хліба з використанням дослідних шротів.....	118
5.3. Розробка рецептур і технологічних схем виробництва хліба житньо-пшеничного із сумісним використанням дослідних шротів.....	122
5.4. Харчова та енергетична цінність нових видів житньо-пшеничного хліба.....	126
5.5. Вивчення впливу дослідних шротів на процеси черствіння хліба протягом зберігання.....	130

5.6 Розрахунок економічного ефекту від впровадження удосконаленої технології.....	135
Висновки за розділом 5.....	141
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	143
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	146
<b>ДОДАТКИ</b> .....	181
Додаток А Результати розрахунку оптимальних параметрів виробництва хліба житньо-пшеничного з використанням дослідних шротів.....	182
Додаток Б Патенти.....	191
Б. 1 Патент на корисну модель №122638 «Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності».....	192
Б. 2 Патент на корисну модель №135520 «Житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності».....	195
Б. 3 Патент на винахід №122181 «Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності».....	198
Додаток В Технологічна документація.....	200
В. 1 Технологічна інструкція на виробництво житньо-пшеничного хліба «Чернігівський».....	201
В. 2 Технологічна інструкція на виробництво житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи».....	206
В. 3 Рецептūra житньо-пшеничного хліба «Чернігівський».....	211
В. 4 Рецептūra житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи».....	216
Додаток Г Акти дегустації та випуску дослідних партій розроблених виробів.....	221
Додаток Д Акти впровадження науково-дослідних робіт у виробництво...	228
Додаток Е Акти впровадження наукова-дослідних робіт у навчальний процес.....	239

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Хлібобулочні вироби відіграють важливу соціальну та економічну роль у житті суспільства і щоденно споживаються усіма верствами населення, незалежно від статі, віку та рівня доходів. В асортименті хлібних виробів значну частку становить популярний в Україні житньо-пшеничний хліб, який, маючи високу енергетичну цінність, є не збалансованим за вмістом білків, вуглеводів та біологічно активних речовин. У зв'язку з цим корегування його хімічного складу є дієвим способом покращення харчового статусу людини.

Аналіз інноваційних підходів до вирішення завдання підвищення харчової цінності хліба свідчить про доцільність використання із цією метою вторинної рослинної сировини як джерела природних фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Наукові та практичні засади її застосування у хлібопеченні обґрунтовано в численних працях відомих вітчизняних і зарубіжних учених: В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєвої, Г.М. Лисюк, Л.В. Капрельянца, К.Г. Іоргачевої, Т.Є. Лебеденко, О.М. Шаніної, В.В. Євлаш, М.П. Головка, Л.І. Пучкової, Т.Б. Циганової, Л.П. Пащенко, М.А. Silagadze, R.K. Hosney, S. Sharma та ін. Проте проблему підвищення харчової цінності за умови збереження якості житньо-пшеничного хліба з використанням вторинної рослинної сировини не можна вважати остаточно вирішеною.

Серед сучасних способів збагачення хліба особливий інтерес викликають ті, що передбачають залучення побічних продуктів олійного виробництва з високою харчовою цінністю, які виробляються в промислових масштабах і мають відносно невисоку вартість. Таким вимогам відповідають шрот зародків пшениці та вівса, які є джерелом біологічно цінних білків, харчових волокон, широкого спектра мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно активних сполук. Можливості їх використання у технології хліба із суміші житнього та пшеничного борошна системно не досліджувались.

Новою сировиною для виробництва житньо-пшеничного хліба є шрот плодів шипшини, який поряд із високою харчовою та біологічною цінністю має

потужний технологічний потенціал як джерело аскорбінової кислоти, що є поліпшувачем окисної дії. Відомостей про використання цього шроту для корегування харчової цінності та якості виробів не знайдено, також відсутні дані про сумісне застосування шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини в технології житньо-пшеничного хліба. Це обумовлює постановку завдання з вивчення їх хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей, а також перебігу процесів формування якості продукції на всіх етапах технологічного процесу виробництва житньо-пшеничного хліба.

Таким чином, дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування сумісного використання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини в технології житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності з високими показниками якості, є актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до тематичних планів наукових досліджень у рамках держбюджетної і бюджетної тематики Харківського державного університету харчування та торгівлі: № 1-15 БО (0115U001114) «Розробка інноваційних технологій оздоровчих харчових продуктів на основі рослинної сировини і оптимізація процесів та обладнання для їх виробництва»; 1-19 БО (0119U002174) «Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі рослинної сировини та обладнання для їх реалізації» (на замовлення Міністерства освіти і науки України); №09-19-20 Б (0118U007220) «Інноваційні технології хліба і кондитерських виробів оздоровчого та дієтичного призначення»; №09-17-18 Б (0116U008444) «Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного та мікробного походження».

Особиста участь автора полягає у проведенні експериментальних досліджень, розробці нормативної документації, підготовці матеріалів до публікації.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є удосконалення технології хліба житньо-пшеничного шляхом сумісного використання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини для підвищення його харчової цінності.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні завдання:

– на підставі узагальнення й аналізу теоретичних даних обґрунтувати доцільність використання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини в технології житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності та високої якості;

– визначити хімічний склад дослідних шротів, а саме вміст у них поживних речовин, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів, поліфенолів;

– вивчити функціонально-технологічні властивості шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини;

– дослідити перебіг основних мікробіологічних і біохімічних процесів, що відбуваються під час виготовлення житньо-пшеничного тіста з дослідними шротами;

– установити вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста;

– дослідити вплив дослідних шротів на органолептичні та фізико-хімічні показники якості житньо-пшеничного хліба;

– обґрунтувати технологічні параметри виробництва житньо-пшеничного хліба за умови сумісного внесення шротів зародків пшениці або вівса із шротом плодів шипшини з використанням математичних методів планування повного факторного експерименту та оптимізації технологічних процесів;

– на основі результатів експериментальних досліджень удосконалити технологію і розробити асортимент житньо-пшеничного хліба із сумісним використанням шротів зародків пшениці або вівса та плодів шипшини, оцінити споживчі властивості нових виробів за їх харчовою та біологічною цінністю, зміною черствіння хліба протягом зберігання;

– розробити й затвердити технологічну документацію на нові вироби, здійснити їх промислову апробацію та впровадження у виробництво, розрахувати економічну ефективність від впровадження удосконаленої технології.

**Об’єкт дослідження** – технологія хліба житньо-пшеничного.

**Предмет дослідження:** хімічний склад і функціонально-технологічні властивості шротів зародків пшениці (ШЗП), вівса (ШЗВ) та плодів шипшини (ШПШ); процеси, що відбуваються у житньо-пшеничному тісті за умови їх додавання; показники якості, харчової та біологічної цінності, процеси черствіння житньо-пшеничного хліба за умови додавання шротів.

**Методи дослідження:** стандартні та спеціальні органолептичні, хімічні, аналітичні, фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні методи визначення якості вихідної сировини, напівфабрикатів і готових виробів; математичні методи планування експерименту й обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що *вперше*:

– науково обґрунтовано й експериментально підтверджено доцільність сумісного використання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини з різним вмістом есенціальних речовин у технології хліба житньо-пшеничного з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, подовженим терміном збереження свіжості й фізіологічно значущим вмістом харчових волокон, біологічно цінних білків, вітамінів, мінеральних речовин;

– отримано нові наукові дані про хімічний склад шроту плодів шипшини, а саме кількісний та якісний склад харчових волокон, вміст моно- та дисахаридів, поліфенолів, мінеральних речовин, вітамінів, у тому числі аскорбінової кислоти – поліпшувача окисної дії;

– встановлено залежності кислото-, газоутворення та зброджування редукувальних цукрів у житньо-пшеничному тісті від дозування шротів, які доводять інтенсифікацію мікробіологічних процесів його дозрівання внаслідок активації бродильної мікрофлори;

– визначено закономірності формування структури житньо-пшеничного тіста в разі додавання шротів, які полягають у збільшенні його в'язко-пластичних властивостей за вмісту шроту зародків пшениці за рахунок активації гідролітичних процесів; підвищенні його в'язко-пружньо-еластичних властивостей завдяки вмісту водорозчинних некрохмальних полісахаридів шроту зародків вівса з нижчою, ніж у борошна, ферментативною активністю; посиленні пружньо-еластичних характеристик у результаті укріплення клейковини під дією аскорбінової кислоти шроту плодів шипшини;

– отримано математичну модель технологічного процесу виробництва житньо-пшеничного хліба за умови сумісного додавання шротів зародків пшениці або вівса із шротом плодів шипшини, яку використано для оптимізації рецептурного вмісту шротів і вологості тіста, за яких забезпечуються високі органолептичні та фізико-хімічні властивості виробів.

*Дістали подальшого розвитку* відомості про використання побічних продуктів олійного виробництва в технології хліба підвищеної харчової цінності; поглиблено уявлення про хімічний склад і вплив на формування якості житньо-пшеничного хліба продуктів переробки зародків пшениці, вівса та плодів шипшини.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі результатів досліджень удосконалено технологію хліба житньо-пшеничного з використанням продуктів переробки зародків пшениці, вівса та плодів шипшини; розроблено такий асортимент продукції: хліб «Чернігівський» та «Дарунок природи», на які в установленому порядку затверджено рецептури та технологічні інструкції з їх виготовлення.

*Реалізація роботи.* За результатами дослідження здійснено впровадження технологій у виробництво на ФО-П Крітікова О.В. пекарня «Перкарефф», м.Харків (акт від 02.02.2018 р), ТОВ «Наша булочка», м. Чернігів (акт від 28.12.2018 р), ТОВ «Добродія Фудз», смт. Михайло-Коцюбинське, Чернігівська обл. (акт від 07.08. 2020).



Новизну технічних рішень підтверджено патентами України на корисну модель № 122638 «Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності», № 135520 «Житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності» та схвальним рішенням про видачу патенту на винахід стосовно заявки №а 2018 12067 «Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності».

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ під час викладання дисциплін «Технологія хлібобулочних та кондитерських виробів функціонального призначення» (акт від 09.11.2017 р.) та «Технологія продукції оздоровчого харчування» (акт від 29.11.2018 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, формулюванні мети й постановці завдань для її реалізації, плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, їх математичному обробленні, проведенні заходів з упровадження результатів досліджень у виробництво та навчальний процес.

Аналіз та узагальнення наукових результатів, формування висновків, підготовку матеріалів до публікацій, складання заявок на корисну модель і на винахід, розробку технологічної документації проведено спільно з науковими керівниками к.т.н., доц. Самохваловою О.В. та к.т.н., доц. Олійник С.Г.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на 13 міжнародних та всеукраїнських конференціях: «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2017–2020 рр.), «Інноваційні технології у хлібопекарному виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» (м. Київ, 2018, 2019 рр.), Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді. (м. Харків, 2018–2019 рр.),

«Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (м. Чернігів, 2018–2019 рр.), «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2019 р.), «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» (м. Київ, 2019 р.), «Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience» (м. Вроцлав, Польща, 2019 р.).

Розроблена продукція демонструвалася та отримала позитивну оцінку фахівців галузі на 10 виставках наукових розробок (2017–2019 років).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі: 4 статті, серед них 3 – у затверджених наукових фахових виданнях України (із них 1 – у виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus), 1 – у науковому періодичному виданні іншої країни (Естонія) з напрямку, за яким підготовлено дисертацію; 2 патенти України на корисну модель; 13 тез доповідей та матеріалів міжнародних і всеукраїнських конференцій.

**Структура дисертації.** Дисертаційна робота складається із вступу та п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури, що включає 325 найменувань, у тому числі 46 закордонних, 6 додатків. Повний обсяг дисертації складає 130 сторінок основного тексту, містить 32 таблиці та 19 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

#### 1.1. Аналіз харчової цінності хліба із суміші житнього та пшеничного борошна

Житньо-пшеничний хліб є одним із найпопулярніших видів хлібобулочних виробів серед населення України, поступаючись за обсягами споживання тільки хлібу з пшеничного борошна. Згідно з даними аналітичних досліджень, його частка в асортименті хлібних виробів становить від 30% в південно-східних областях до 50% у північно-західних областях нашої країни [1–3]. Добова потреба у хлібі, згідно із споживчим кошиком, складає 277 г, у тому числі частка хліба із суміші житнього та пшеничного борошна становить 107 г [4].

В Україні виробляється широкий асортимент хліба із суміші житнього та пшеничного борошна, номенклатурний ряд якого об'єднується у дві групи залежно від співвідношення в ньому житнього й пшеничного борошна: житньо-пшеничні та пшенично-житні сорти. Вміст житнього борошна в них коливається в діапазоні 90...20%, пшеничного – 10...80% відповідно [5–7]. У межах наведених груп хліб поділяється на простий (виготовляється лише з основної сировини – борошна, води, дріжджів та солі) та поліпшений – із використанням додаткових рецептурних компонентів (солоду, цукру, патоки, молочних та жирових продуктів, родзинок, прянощів тощо). Такі відмінності в складі хліба обумовлюють різні споживчі властивості та харчову цінність виробів [5, 6].

Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення в асортименті житнього і житньо-пшеничного хліба частки заварних поліпшених сортів, які мають гарний смак і триваліший час зберігання свіжості, проте вміст білків і

харчових волокон у них менший унаслідок збільшення вмісту патоки та солоду. Це сприяє підвищенню у виробках вмісту легкозасвоюваних цукрів та зменшує їх фізіологічну корисність [8].

Враховуючи нові тенденції до здорового харчування зростає популярність хліба дієтичного та лікувально-профілактичного призначення, до складу якого входить нетрадиційна рослинна сировина із високим вмістом есенціальних речовин. Частка такого хліба становить близько 5,0...7,0% від загального обсягу продажів і, за даними маркетологів, потреба в цій продукції буде зростати [9, 10], що робить дослідження в цьому напрямі актуальними та своєчасними.

Хліб із суміші житнього і пшеничного борошна порівняно із пшеничним хлібом має менший об'єм, темніше забарвлення і менше розпушену, дещо липку м'якушку, більш виражений кислуватий смак і специфічний аромат. Це пов'язано з особливостями хлібопекарських властивостей житнього борошна, а саме станом вуглеводно-амілазного та білково-протеїназного комплексів, що зумовлює й особливості проведення технологічного процесу, який значно відрізняється від такого у пшеничного хліба. Так, крохмаль житнього борошна клейстеризується за нижчих температур (55...57 °C), тоді як клейстеризація пшеничного крохмалю відбувається за 62...65 °C. Житнє борошно має високий вміст  $\beta$ -амілази, у ньому також наявна  $\alpha$ -амілаза в активному стані. Містить воно й велику кількість високомолекулярних пентозанів (слизів). Білкові речовини житнього борошна не здатні утворювати клейковинний каркас: вони необмежено набухають і переходять у колоїдний розчин. Такі особливості житнього борошна спричиняють швидкий гідроліз крохмалю в процесі вистоювання та випікання хліба, розрідження тіста, підвищення його в'язкості. У зв'язку з цим технологічний процес виготовлення хліба, до складу якого входить житнє борошно, базується на створенні підвищеної кислотності тіста для зниження активності ферментів, поглиблення процесу набрякання білків, пентозанів, оболонкових частинок борошна. Тому зазвичай тісто для хліба житнього і житньо-пшеничного готують із використанням біологічних густих

або рідких заквасок чи кислотовмісних добавок (у рідкому або сухому вигляді) за різними технологічними схемами [5–7].

Традиційно на хлібопекарських підприємствах житньо-пшеничне тісто виготовляють на виробничих заквасках. Проте останнім часом усе більшого розповсюдження набувають прискорені однофазні способи приготування житнього хліба, які реалізуються в пекарнях малої потужності, мінівиробництвах, закладах ресторанного господарства та супермаркетах. За прискорених технологій хліб виготовляють на готових сухих, рідких, пастоподібних житніх заквасках або підкислювачах, виробниками яких є закордонні фірми, зокрема Puratos (Італія) [11], Lesaffre (Франція) [12], Backaldrin (Австрія) [13], Vöcker (Німеччина) [14], Цитросол (Росія) [15, 16] та ін. Науковцями НУХТ для прискорених технологій хліба розроблено підкислювач «Ефективний» [17].

Застосування готових заквасок та підкислювачів значно спрощує технологічний процес, проте, на відміну від хліба на виробничих заквасках, такі вироби мають нижчу кислотність і не дуже виражений аромат, гірше зберігають свіжість. Це викликано тим, що в тісті не відбуваються повною мірою ті біохімічні, мікробіологічні та колоїдні процеси, які притаманні тривалому дозріванню закваски і тіста в традиційній технології [6, 18]. Для покращення якості, смакових властивостей і аромату хліба в тісто додають солод, патоку, заварку, ферментні препарати [6, 19–22]. Ці інгредієнти можуть входити і до складу полікомпонентних підкислювачів, таких як «Оптимальний 1» та «Оптимальний 2», що поряд із ферментними препаратами і житнім ферментованим солодом містять гуарову камедь, аскорбінову та лимонну кислоти [23, 24].

Харчовою цінністю хліба, як і будь-якого продукту, називають комплекс корисних властивостей, що забезпечує фізіологічні потреби організму в енергії та основних поживних речовинах, а саме білках, вуглеводах, жирах, вітамінах і мінеральних речовинах, які обумовлюють його функціонування. Важливими чинниками, що формують харчову цінність хліба, є його хімічний склад,

енергетична, біологічна цінність, органолептичні та фізіологічні властивості, засвоюваність і відсутність шкідливих речовин [5, 25].

Поняття «біологічна цінність» продукту визначає вміст у ньому пластичних і каталітичних речовин, що забезпечують в організмі фізіологічну адекватність обмінних процесів, тобто вона характеризується збалансованістю незамінних елементів харчування – амінокислот, жирних кислот, вітамінів, макро- і мікроелементів [26, 27].

Необхідність корегування харчової та біологічної цінності хліба підтверджено численними дослідженнями провідних вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема В.І. Дробот, Л.Ю. Арсенєвої, В.Ф. Доценко, Г.М. Лисюк, Л.В. Капрельянца, К.Г. Іоргачевої, В.В. Євлаш, Т.Є. Лебеденко, Л.І. Пучкової, Т.Б. Циганової, Л.П. Пащенко, М.П. Головки, Н.А. Березіної, М.А. Silagadze, S. Sharma, M. Rojić та ін.

Харчова цінність характеризується вмістом у виробах поживних речовин та засвоюваністю. На засвоюваність хліба значний вплив мають його органолептичні показники, а саме структура м'якушки, її розпушеність, смак і аромат [6, 25, 27].

Для виробництва хліба із суміші житнього і пшеничного борошна найчастіше використовується житнє обдирне та обойне борошно, рідше – сіяне. Також використовують пшеничне борошно вищого і першого сортів, рідше – другого. Переробка зерна пшениці й жита в борошно супроводжується втратами харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, що видаляються разом з оболонками зерна. Тому хліб, що виготовляється із борошна нижчих сортів, має вищу харчову цінність [6, 18, 22, 28].

У хлібі з житнього борошна недостатній вміст білків, причому він менший (5,6...8,0%) порівняно із пшеничними виробами (8,1...11,0%) [6]. Так, вміст білків у хлібі з житнього обойного борошна становить 6,5%, а із житнього обдирного – 5,6%. Хліб із суміші житнього обойного та пшеничного 1-го сорту за співвідношення борошна 50:50 містить 7,7% білків, а хліб із суміші житнього обдирного та пшеничного 1-го сорту – 7,0%. Це пояснюється різним

розподілом білкових речовин по анатомічних частинах зернівки. Найбільш багатими на білок є зародок, щиток і алейроновий шар, але ці частини зерна видаляються під час виготовлення борошна вищого та 1-го сортів [29]. За умови споживання добової норми хліба (277 г) забезпечується 16,0...27,0% від загальної добової потреби організму в білках, зокрема потреба в рослинних білках покривається приблизно на 50% [6, 18].

Білки хліба із суміші житнього і пшеничного борошна за вмістом лізину, метіоніну, треоніну перевершують відповідні показники у пшеничного хліба але містять менше триптофану, проте вони залишаються неповноцінними за амінокислотним складом [22].

За даними фізіологів [26, 27], для нормального функціонування організму людини співвідношення білків і вуглеводів у продуктах харчування має становити 1:4. У хліба таке співвідношення складає 1:6...1:7. Тому з метою отримання більш повноцінних за хімічним складом виробів доцільно підвищувати їх білкову цінність.

Основною складовою хліба є вуглеводи, які становлять більшу частину його сухих речовин (близько 80%). Вуглеводи хліба представлені переважно крохмалем та деякою мірою простими цукрами й некрохмальними полісахаридами. Із підвищенням сорту борошна в хлібі знижується вміст некрохмальних полісахаридів, оскільки вони переважно містяться в оболонках і алейроновому шарі зернівок та видаляються під час виробництва сортового борошна [18, 22].

При значному вмісті легкозасвоюваних вуглеводів як житній, так і пшеничний види хліба містять незначну кількість таких фізіологічно-функціональних інгредієнтів, як харчові волокна (ХВ), що представлені целюлозою, геміцелюлозами, пектиновими речовинами і лігніном. Вміст цих речовин прямо залежить від сорту борошна, з якого виготовляється хліб. Добова норма споживання людиною харчових волокон становить 25...30 г [30, 31], а їх нестача в харчових раціонах спричиняє низку захворювань кишково-шлункового тракту. Навіть у разі споживання хліба з

борошна нижчих сортів (житнього та пшеничного обойного) добова потреба в харчових волокнах забезпечується лише на 5,0...15,0%, що робить актуальним збагачення ними виробів [5, 6].

Вміст ліпідів у хлібі, до рецептури якого не входить жир, незначний і становить 0,5...1,2%. Причому з підвищенням сорту борошна кількість жирів у хлібі зменшується [18]. Ліпіди житнього та пшеничного борошна, а отже, і хліба з нього, представлені моно-, ди- та триацилгліцеридами, фосфатидами, гліюколіпідами.

Біологічна цінність жирів визначається вмістом у них поліненасичених жирних кислот. Згідно з літературними даними [18, 22, 28], ліпідний комплекс житнього, пшеничного та житньо-пшеничного хліба представлений переважно ненасиченими жирними кислотами (НЖК), головним чином незамінною лінолевою кислотою. У житньому хлібі її кількість становить близько 50%, у пшеничному – 40...45% від загальної кількості жирних кислот [18, 28]. Хоча власні жири житньо-пшеничного хліба характеризуються високим вмістом НЖК, на харчовій цінності це майже не позначається через низький вміст жиру у хлібі.

Хлібобулочні вироби містять вітаміни групи В – тіамін ( $B_1$ ), рибофлавін ( $B_2$ ), ніацин (PP), піродоксин ( $B_6$ ), а також токоферол (E). Проаналізувавши вітамінний склад хліба із житнього обдирного або обойного борошна та із їх суміші із пшеничним 1-го або 2-го сорту, можна сказати, що організм людини за умови його споживання в кількості 100 г на добу забезпечується тіаміном на 9,3...11,0%, ніацином до 15%, рибофлавіном на 17,0...32,0% від добової потреби, тоді як у разі вживання пшеничних сортів хліба з борошна вищого або 1-го сорту – лише на 6,0% або 8,0%; 4,9% або 2,6%; 3,3% або 3,8% відповідно [18].

Мінеральний склад хлібних виробів також залежить від виду і сорту борошна. Хліб містить такі макроелементи, як калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, сірка, хлор, а також мікроелементи, зокрема залізо, кобальт, марганець, молібден, мідь, цинк та ін. Чим нижчий сорт борошна, тим більше в ньому



міститься мінеральних речовин. Так, добова потреба в мінеральних речовинах за умови вживання 100 г хліба із суміші житнього обойного та пшеничного борошна 2-го сорту (співвідношенні компонентів 1:1) забезпечується: на 16,3% у натрії, на 9% у калії, на 3,0% у кальції, на 9,8% у магнії, на 11,8% у фосфорі, на 7,8% у цинку, на 17,7% у залізі для жінок та на 30,6% для чоловіків [18, 28].

Відомо, що для засвоєння кальцію організмом людини оптимальним є його співвідношення з фосфором 1:(1,5...2,0) [5, 18]. Хоча за вмістом кальцію житнє борошно є багатшим порівняно з пшеничним, проте це співвідношення залишається неоптимальним. Крім того залізо, яке міститься в зернових продуктах, погано засвоюється організмом людини [5].

Таким чином, аналіз харчової та біологічної цінності житньо-пшеничних хлібобулочних виробів показав, що вони є перспективними об'єктами для створення продукції з підвищеним вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

## **1.2. Сучасні підходи до підвищення харчової цінності хліба із суміші житнього та пшеничного борошна**

Численні дослідження та практичний досвід створення хліба підвищеної харчової цінності свідчать, що найбільш перспективними шляхами корекції його хімічного складу є такі:

- біофортificaція зернових культур на етапі вирощування;
- фортificaція хлібопекарської сировини на етапі її виробництва;
- внесення збагачувальних добавок під час приготування хліба.

Біофортificaція – це напрям селекції продовольчих культур шляхом покращення їх генетичних якостей з метою підвищення харчової цінності [32]. Основними підходами до її реалізації є використання традиційної селекції, молекулярної генетики та геноміки тощо [33–35]. В Україні була запропонована концепція біофортificaції «Біофортificaція та функціональні

продукти на основі рослинної сировини на 2012–2016 роки», яка на цей час не реалізована повною мірою [36].

Проблемами біофортificaції опікується Всесвітня організація охорони здоров'я та реалізує це шляхом біозбагачення пшениці, рису, кукурудзи, бобових та інших культур [29, 33, 37–39].

Використовуючи біофортифіковану сировину для виробництва хліба, можна досягти чітко прогнозованого його збагачення заздалегідь спланованим спектром вітамінів або мінеральних речовин [40, 41].

Іншим шляхом підвищення вмісту вітамінів та мінеральних речовин у хлібі є фортificaція основної хлібопекарської сировини (борошна, дріжджів, солі) шляхом внесення цих біологічно активних сполук під час її виробництва [29, 42].

Ідеальним об'єктом для фортificaції є борошно, оскільки воно входить до складу багатьох продуктів харчування. Найчастіше борошно фортифікують препаратами заліза, цинку, йоду, селену, вітамінами А, D, групи В або вітамінно-мінеральними преміксами. Важливою перевагою такого підходу до збагачення борошна є висока точність коригування його вітамінного і мінерального складу [43, 44].

Такі країни, як США та Канада, фортифікують борошно ще з 40-х років ХХ століття. Унаслідок застосування протягом тривалого часу цей проєкт сприяв подоланню дефіциту заліза, вітамінів В<sub>9</sub> та РР, що значно знизило рівень захворюваності населення анемією, зменшило кількість летальних наслідків від пелагри (дефіциту вітаміну РР) [29, 45]. У Великій Британії ще з середини ХХ століття існує практика обов'язкової фортificaції пшеничного борошна кальцієм, залізом, вітамінами РР та В<sub>1</sub> з метою покращення здоров'я населення. Проте таке збагачення борошна викликає неоднозначне ставлення в англійському суспільстві, що пов'язано переважно з відсутністю альтернативного продукту на ринку [46].

Досвід упровадження фортificaції в Казахстані з 2007 року показав, що додавання до пшеничного борошна преміксу, що містить залізо, цинк, вітаміни

$V_1$ ,  $V_9$  та  $PP$ , дозволяє подолати анемію у немовлят і жінок різних вікових груп та статусу [47].

В Україні 21.09.2018 року до Верховної Ради був поданий законопроект №9117 «Про фортифікацію борошна», згідно з яким передбачено фортифікацію пшеничного борошна вищого та 1-го сорту фолієвою кислотою. Втілення даного законопроекту заплановано проводити в декілька етапів: із 2020 року для підприємств потужністю переробки від 150 т зерна на добу; через півроку – потужністю 50...150 т на добу; із 2021 року – потужністю до 50 т на добу [48].

Існує досвід вирішення проблеми нестачі мінеральних речовин у хлібі шляхом використання йодованих [49, 50], збагачених селеном [51] або їх комплексом [52] дріжджів.

Найбільш розповсюдженим шляхом подолання йододефіциту є використання йодованої солі [53, 54]. Для цього під час виробництва на 1 т солі вноситься 10...25 г йодаду калію вологим або сухим методом. Але така сіль має суттєвий недолік: вона сильно сорбує вологу, а йодад калію є нестійким в умовах підвищеної вологості та під час теплової обробки, що слід враховувати, використовуючи йодовану сіль для збагачення хліба і хлібобулочних виробів [46].

Поширеним шляхом підвищення харчової та біологічної цінності хліба є внесення препаратів, вітамінів, мінеральних речовин або їх преміксів під час виробництва [5].

У роботі [55] доведено ефективність отримання житньо-пшеничного хліба з підвищеним вмістом мінеральних речовин унаслідок використання 0,15% харчової добавки «Магнетофуд». Це дозволяє не лише збагатити хліб, але й скоротити тривалість бродіння тіста, збільшити вихід хліба. У дослідженні [56] запропоновані способи рівномірного розподілу хелатного комплексу мікроелементів у листковому та дріжджовому тісті.

Аналіз літературних джерел свідчить, що переважною більшістю способів збагачення житньо-пшеничного хліба передбачено використання продуктів переробки плодово-ягідної [57–59] та плодово-овочевої [60–66] сировини,

лікарських рослин та водоростей [67–75], зернової [76–95, 105, 106], псевдозернової та зернобобової сировини [81, 96, 97, 104]. Це насамперед обумовлено її багатим хімічним складом, а також широкою розповсюдженістю та доступністю. Узагальнена інформація (табл. 1.1) щодо використання продуктів переробки плодів, овочів, лікарських рослин та водоростей у технології житньо-пшеничних сортів хліба свідчить про певний фізіологічний та технологічний ефект від їх застосування.

Згідно з наведеними в таблиці 1.1 даними збагачувальна сировина використовується переважно у вигляді паст, пюре, крупки, пластівців та порошоків, що зумовлює зручність проведення технологічного процесу з такими продуктами. Вона може використовуватись як на етапі приготування заквасок (подрібнені плоди жимолості, паста із цукрового буряку, післяспиртова барда із топінамбура, хмелевий екстракт, пюре з якона), так і на етапі приготування тіста (гарбузове, морквяне, капустяне пюре; порошки із суниці, малини, чорної смородини, сушеного листя кропиви, лишайнику, щавнату тощо). Такі відмінності у проведенні технологічного процесу приготування збагаченого житньо-пшеничного хліба обумовлені особливостями впливу добавок на процеси, що відбуваються в заквасках та тісті під час дозрівання, а також показниками якості основної сировини хлібопекарського виробництва. Рецептурний вміст збагачувальної рослинної сировини залежить від виду, хімічного складу та товарної форми і може варіюватися від 2,0% до 20,0%. Внесення цих добавок у невеликих кількостях часто не дозволяє повною мірою збагатити житньо-пшеничний хліб, а додавання їх значних дозувань переважно призводить до погіршення показників якості готових виробів. Тому для максимально можливого його збагачення застосовують технологічні заходи, спрямовані на покращення якості хліба. Слід зазначити, що за наявності більшості з наведеної в табл. 1.1 сировини спостерігається позитивний технологічний ефект, а саме інтенсифікація мікробіологічних та біохімічних процесів дозрівання житньо-пшеничного тіста завдяки вмісту в ній поживних для бродильної мікрофлори речовин.

**Використання продуктів переробки плодів, овочів, водоростей і лікарських рослин  
у технології житньо-пшеничних сортів хліба**

Сировина, літературне джерело	Стадія внесення, дозування добавки	Фізіологічно-функціональний інгредієнт	Технологічний ефект
1	2	3	4
<i><b>Плоди, овочі та продукти їх переробки</b></i>			
Подрібнені плоди жимолості [57]	У закваску, 5...7% від загальної маси борошна	Вітаміни В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> С, фолієва кислота, каротиноїди, Р-активні речовини, мінеральні речовини: фосфор, магній, залізо, кальцій, натрій, марганець, мідь, кремній, барій, йод	Зменшення часу приготування рідких житніх заквасок, прискорення кислотонакопичення, зменшення підйімальної сили
Порошки із суниці, малини та чорної смородини [58]	У тісто, 1...5% від загальної маси борошна для суниці та смородини, 1...3% – для малини	Харчові волокна, вітаміни (В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , С, РР), мінеральні речовини (магній, фосфор, залізо)	Покращення органолептичних показників готових виробів, підвищення кислотності, пористості та питомого об'єму хліба, збільшення виходу хліба
Порошок із сушеної горобини або вичавки горобини разом із медом [59]	У тісто, 6,0% та 6,0% меду від загальної маси борошна	Харчові волокна, у тому числі пектинові речовини, фруктоза, вітаміни (С, В, Р-активні речовини), мінеральні речовини (кальцій, магній, калій, фосфор, залізо, йод)	Активізація бродильної мікрофлори тіста й інтенсифікація процесів його дозрівання, покращення фізико-хімічних та органолептичних показників якості готових виробів
Паста із цукрового буряку [60]	У густі житні закваски – 7,5%, у рідкі житні закваски – 17,5%	Збагачення калієм, магнієм, залізом, фосфором, цинком, пектиновими речовинами, клітковиною	Активізація бродильної мікрофлори, прискорення мікробіологічних та біохімічних процесів, скорочення періоду дозрівання тіста, збільшення в'язкості та об'єму тіста, подовження терміну зберігання хліба
Гарбузове пюре [61]	У тісто, 15% від загальної маси борошна	Харчові волокна, фосфор, магній, натрій, вітаміни групи В, Е	Підвищення органолептичних показників якості хліба, а також його харчової та біологічної цінності

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
Морквяне пюре [62]	У тісто, 10...30% від загальної маси борошна	Калій, залізо, харчові волокна, вітаміни групи В, провітамін А, вітамін С, залізо	Прискорення дозрівання тіста, підвищення органолептичних і фізико-хімічних показників якості хліба, подовження терміну придатності
Пюре з капусти [62]	У тісто, 10...30% від загальної маси борошна	Калій, залізо, некрохмальні полісахариди, вітаміни С, групи В, залізо	Прискорення дозрівання тіста, підвищення органолептичних і фізико-хімічних показників якості хліба, подовження терміну придатності
Пластівці із сушеного топінамбура [63]	У тісто, 10% від загальної маси борошна	Клітковина, пектинові речовини, білок, калій, фосфор, кремній	Активация бродильної мікрофлори, прискорення мікробіологічних процесів дозрівання тіста, покращення його структури
Післяспиртова барда із топінамбура [66]	В густі житні закваски – 5%, в рідкі житні закваски – 3%	Незамінні амінокислоти, харчові волокна	Активация бродильної мікрофлори, інтенсифікація кислотонакопичення, покращення показників якості готових виробів
Картопляні пластівці [64]	У тісто, 20% від маси пшеничного борошна	Харчові волокна, калій, магній, залізо	Підвищення водопоглинальної здатності тіста, підвищення якості готових виробів, збільшення терміну зберігання
Картопляна крупка [64]	У тісто, 8% від загальної маси борошна	Харчові волокна, білок, калій, магній, залізо	Покращення реологічних властивостей тіста, покращення органолептичних та фізико-хімічних показників хліба
Клітковина картоплі [65]	У тісто, 3...7% від маси пшеничного борошна	Харчові волокна, білок	Підвищення водопоглинальної здатності й інтенсифікація біохімічних процесів, зниження питомого об'єму та пористості хліба
<b><i>Лікарські рослини, водорості та інші види рослин, а також продукти їх переробки</i></b>			
Порошок із лишайнику [67]	У тісто, 1...3% від загальної маси борошна	Сім незамінних амінокислот, магній, калій, аскорбінова кислота	Підвищення кислотності тіста, зниження автолітичної активності житнього борошна, укріплення клейковини пшеничного борошна, підвищення фізико-хімічних показників готових виробів, подовження тривалості зберігання хліба

Закінчення табл. 1.1

1	2	3	4
Порошок із сушеного листя кропиви дводомної [68, 69]	У тісто, до 5% від загальної маси борошна	Вітаміни групи В, С, К, D, РР, β-каротин, кальцій, залізо, калій, магній, натрій	Покращення структурно-механічних властивостей тіста і якості готових виробів
Бурі водорості роду <i>Laminaria</i> [72, 73]	У тісто: борошно – 2%, порошок – 5%	Вітаміни А, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>9</sub> , С, РР; органічна форма йоду; мінеральні речовини: калій, кальцій, магній, залізо, цинк, мідь; альгінат натрію	Скорочення тривалості бродіння тіста, зменшення липкості тіста, подовження терміну збереження свіжості хліба
Порошок щавнату [70, 71]	У тісто, до 1,5% від загальної маси борошна	Рослинний білок	Збільшення підйимальної сили тіста, покращення структурно-механічних властивостей тіста, підвищення кислотності тіста і хліба, зниження фізико-хімічних показників якості хліба, покращення органолептичних показників
Хмелевий екстракт [74]	У закваску, 2...4% від кількості води в заквасці	Ефірні олії, гіркі речовини (α- і β-кислоти), марганець, мідь, залізо, йод, калій, магній, бор	Отримання стабільної мікрофлори без патогенних мікроорганізмів, зниження підйимальної сили та підвищення кислотності закваски, збільшення пористості й питомого об'єму виробів, покращення органолептичних показників
Пюре з якона [75]	У закваску, 10...15% від маси борошна в заквасці	Кальцій, магній, калій, селен, клітковина	Інтенсифікація дозрівання закваски, набуття фруктового аромату закваски, підвищення пористості та питомого об'єму хліба, покращення органолептичних показників

Наприклад, додавання 5,0% картопляної клітковини або 3,0% порошку з лишайнику сприяє інтенсифікації кислотонакопичення в тісті [64, 67]. У разі внесення клітковини картоплі відзначається також збільшення кількості редукувальних цукрів на 14% [65]. Крім того, що додавання майже всіх видів наведеної сировини сприяє більш тривалому збереженню свіжості готовими виробами.

Широку групу для збагачення хліба й хлібобулочних виробів складають зернові, зернобобові культури та продукти їх переробки, адже саме вони мають гарну сумісність із складовими рецептури хліба.

Одним із напрямків виготовлення житньо-пшеничного хліба з підвищеним вмістом есенціальних речовин є використання в його технології цілого зерна традиційних (жита й пшениці) [76–80] та нетрадиційних (гречки, льону та амаранту) [81–84] для хлібопечення культур. Такий підхід є обґрунтованим, оскільки більшість вітамінів, мінеральних речовин, білків та харчові волокна містяться в периферійних частинах зернівки, які видаляються при сортових помелах [5, 29, 76, 77].

Із використанням цілого зерна жита й пшениці виготовляється житньо-пшеничний зерновий хліб. Із метою підвищення вмісту та біодоступності біологічно активних речовин у зерновому хлібі зерно піддають біоактивації (пророщуванню) – контрольованому процесу зволоження до вологості 43...48% в умовах підтримання певної вологості, тепла і постійної аерації [77]. В ході біоактивації відбувається трансформація високомолекулярних речовин у легкодоступні для перетравлювання організмом людини форми [76–79]. Для отримання зернового хліба необхідної якості цей процес доцільно завершувати після досягнення ростком довжини 1,0...1,2 мм, за якої спостерігається максимальне накопичення в зерні біологічно активних речовин у легкозасвоюваній формі [85] та помірна активність гідролаз [86].

Для отримання житньо-пшеничного зернового хліба високої якості біоактивацію зерна пшениці та жита пропонується вести окремо у воді за різних умов (пшеницю – за температури 41...45°C протягом 36...39 год, жито – за



температури 30...45°C протягом 30...60 год) [87], застосовуючи ультразвукову обробку попередньо зволоженого зерна жита й пшениці [88]. Також рекомендовано замочувати зерно пшениці й жита в суміші води та кисломолочних продуктів (молочної сироватки, пахти або кефіру), а для підвищення показників якості зернового хліба в тісто вносити 3,0% сухої пшеничної клейковини [80].

Розроблено полікомпонентні збагачувальні суміші на основі висушеного, подрібненого і біоактивованого зерна пшениці та жита. До їх складу поряд із зерном входять суха пшенична клейковина, суха молочна сироватка, аскорбінова та лимонна кислоти [76].

Гречка є перспективною сировиною для збагачення житньо-пшеничних сортів хліба, оскільки містить білки, широкий спектр вітамінів і мінеральних речовин [89]. У роботах [81, 82] встановлено, що доцільно готувати закваску на основі пророслої і подрібненої зеленої гречки з метою отримання житньо-гречаних виробів із високими фізико-хімічними та органолептичними показниками. А в праці [90] запропоновано виробляти хліб дієтичного спрямування з високими споживчими властивостями, використовуючи гречану крупу та житнє борошно у співвідношенні 30:70.

Перспективною сировиною для надання житньо-пшеничним виробам оздоровчих властивостей є льон і амарант як джерела білків, харчових волокон, ненасичених жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин та інших есенціальних інгредієнтів [91]. В роботі [81] запропоновано виготовляти житньо-пшеничний заварний та зерновий хліб на заквасці із пророщеного та подрібненого насіння льону або амаранту, що, поряд із значним збагаченням виробів, дозволяє підвищити показники їх якості.

Значну кількість досліджень присвячено розробці технологій житньо-пшеничного хліба з внесенням нетрадиційних видів борошна, а саме гречаного, амарантового, полб'яного, вівсяного, кукурудзяного в заварку, закваску або тісто [82, 92–98].

У роботі [95] запропоновано готувати термофільну закваску для житнього хліба на гречаному борошні. Закваску вносять у кількості 50% до рецептурної маси борошна, що дозволяє отримати вироби високої якості, збагачені вітамінами та мінеральними речовинами, із вмістом білка у два рази більшим порівняно із хлібом, виготовленим за стандартною технологією. Також ефективним є додавання 20% гречаного борошна на етапі приготування густої житньої закваски спонтанного бродіння, що дозволяє інтенсифікувати процес її дозрівання та покращити якість житньо-пшеничного хліба [98].

Розроблено спосіб виробництва житньо-пшеничного хліба з додаванням 3,0...7,0% білкової фракції помелу зерна амаранту, що дозволяє прискорити біохімічні процеси дозрівання тіста, збільшити пористість і питомий об'єм хліба, пригальмувати процес його черствіння, проте це призводить до зменшення його формостійкості [97].

За умови внесення кукурудзяного або вівсяного борошна в кількості 20,0% під час приготування густої житньої закваски спонтанного бродіння спостерігається інтенсифікація процесів дозрівання цього напівфабрикату й тіста з його додаванням. Покращуються також фізико-хімічні показники якості хліба [98].

Авторами [82] пропонується технологія високобілкового хліба із суміші житнього та полб'яного борошна із внесенням останнього у кількості 15...20% на гречаній заквасці.

Для виробництва хліба оздоровчого призначення також рекомендовано використання композиційних сумішей житнього та пшеничного борошна з борошном, отриманим із круп'яних культур: пшоняного, ячмінного, рисового або горохового [96].

Сьогоднішні вітчизняні та зарубіжні компанії виготовляють широкий спектр хлібопекарних сумішей та поліпшувачів для виробництва зернового хліба, зокрема житньо-пшеничного. Основними представниками на ринку є компанії Lesaffre, AGRANO, KOMPLET, PURATOS, IREKS та ін. Запропоновані цими компаніями суміші, такі як «Круста», «Сельский хлеб»,

«Мультикрафт», «Виктория», «Деревенская», «Ржаная заварная», «Нордлендер», «Puravita Olimp» та ін., містять широкий спектр зернових у нативному, подрібненому вигляді або у вигляді продуктів переробки, включаючи вторинні (пластівці, солод, ячмінні екстракти, солодове борошно) [99–101]. Проте використання вже готових зернових сумішей від постачальників не завжди є доцільним для виробників хліба через їх високу вартість.

Для підвищення харчової та біологічної цінності житньо-пшеничного хліба ефективним є використання побічних продуктів переробки зернових культур, що у великих кількостях утворюються в ході технологічного процесу виготовлення цільових продуктів. Це, з одного боку, зумовлено їх високою харчовою та біологічною цінністю, а з іншого – доступністю на ринку України та невисокою ціною.

З метою підвищення в житньо-пшеничному хлібі вмісту харчових волокон запропоновано вносити в тісто тонкодисперсні пшеничні висівки в кількості 5,0% від загальної маси борошна [103], що приводить також до покращення споживчих властивостей виробів.

У роботі [104] досліджувалася можливість використання 3,0...7,0% клітковини гороху або картоплі для отримання житньо-пшеничного хліба, збагаченого харчовими волокнами. Показано, що їх додавання в кількості 5,0% сприяє покращенню реологічних характеристик житньо-пшеничного тіста, активізації біохімічних процесів його дозрівання і підвищенню вмісту харчових волокон.

Дослідниками [105] встановлено, що внесення вівсяного, яблучного або бурякового концентрату харчових волокон у кількості 10,0% від загальної рецептурної кількості борошна на стадії приготування живильної суміші для рідкої житньої закваски дозволить прискорити процеси дозрівання напівфабрикату за рахунок активації бродильної мікрофлори.

Доцільним також є використання кукурудзяної барди для приготування житньо-пшеничного хліба. Добавку пропонується вносити під час виробництва

житньої закваски в кількості 10,0% від маси борошна. Такий підхід дозволяє отримати збагачену білками кукурудзи продукцію високої якості [106].

Перспективною сировиною для збагачення житньо-пшеничного хліба є побічні продукти олійного виробництва – шроти і макухи традиційної та нетрадиційної олійної сировини, що зумовлено їх високою харчовою і біологічною цінністю. Досвід використання такої сировини в хлібопекарній галузі розглянуто нижче.

### **1.3. Сучасний досвід використання побічних продуктів переробки олійного виробництва у технології хлібобулочних виробів**

Олійно-жирова промисловість посідає одне з провідних місць у структурі агропромислового комплексу і є важливою складовою експортного потенціалу нашої країни. Останнім часом попит на олійну продукцію динамічно зростає, що пов'язано зі стрімким поширенням тренду на здорове харчування і підвищенням ролі рослинних жирів у структурі харчування населення [107–109].

Як вихідну сировину олійна промисловість використовує насіння та плоди олійних культур, які вирощують безпосередньо для виробництва олії (соняшник, рицина, ріпак та ін.), рослини комплексного використання, з яких спочатку одержують інші продукти, а потім олію (соя, арахіс, бавовник, льон, гірчиця), а також олієвмісні частини насіння неолійних рослин (зародки зернових культур, плодові кісточки) [110]. Зростаючий попит на олійну продукцію оздоровчого призначення для потреб фармації, харчової та косметологічної галузей сприяє залученню до її виробництва широкого спектру нетрадиційної для олійної галузі сировини: зародків пшениці, насіння конопель, гарбуза, виноградних кісточок, амаранту, плодів обліпихи, шипшини тощо [111–115]. Згідно з даними аналізу сучасного стану ринку олійної продукції, за останні три роки реалізація нерафінованих рослинних олій із нетрадиційної сировини збільшилася майже у 34 рази [116].

Після отримання олії у значних кількостях накопичуються різні побічні продукти, серед яких для хлібопечення науковий і практичний інтерес становлять знежирені залишки – макуха та шрот, що є джерелом цінних поживних та біологічно активних речовин, закладених природою у вихідну сировину.

Макуха – це побічний продукт виробництва олії шляхом механічного віджиму (пресування). Вміст залишкових ліпідів у макусі може варіюватися в інтервалі від 4% до 20%. Шрот отримують у результаті виробництва олії шляхом екстракції. Шроти характеризуються меншим вмістом залишкових ліпідів порівняно з макухами (до 4%) [117–119].

Макухи та шроти характеризуються різним хімічним складом та технологічними властивостями, які визначаються видом вихідної сировини та особливостями технологічного процесу виробництва олії [119, 120]. Це зумовлює їх різний вплив на процеси, що відбуваються під час дозрівання тіста, а отже, і на якість готового хліба. Важливою з фізіологічної точки зору є краща засвоюваність біологічно активних речовин макухи та шроту порівняно з вихідними продуктами [121, 122].

Україна є світовим лідером із виробництва соняшнику та соняшникової олії [123]. Побічні продукти переробки соняшнику, які накопичуються на переробних підприємствах у значних кількостях, переважно знаходять використання в кормових цілях як джерело білків (ДСТУ 4638:2006 «Шрот соняшниковий. Технічні умови») [124, 125]. У харчовій промисловості, зокрема і для підвищення білкової цінності хліба, широко застосовуються білкові ізоляти із соняшnikового шроту та макухи. Авторами [126] розглянуто можливість використання білкового ізоляту зі шроту соняшнику в технології житнього хліба. Показано, що за умови його внесення до рецептури хліба в кількості 10,0% разом із 15,0% сухого молока в готових виробах підвищується вміст білка, калію, кальцію, магнію, цинку, міді. Житній хліб має вищі показники пористості, питомого об'єму, формостійкості, більш м'яку м'якушку та триваліший час зберігання свіжості. Таке саме дозування білкового

соняшникового ізоляту запропоновано для підвищення біологічної цінності та якості хліба пшеничного на густій опарі в роботі [127].

У нашій країні останнім часом зростає виробництво соєвої олії. Тільки за підсумками 2018/19 маркетингового року українські підприємства підвищили обсяги її виробництва на 38%, приблизно на стільки ж більше вироблено і соєвого шроту та макухи [128]. У хлібопеченні продукти їх переробки – соєве борошно, концентрати та ізоляти соєвих білків – застосовують як ефективне недороге джерело повноцінного білка, який за амінокислотним складом близький до ідеального [119, 129, 130].

Із соєвої харчової макухи виробляють борошно соєве напівзнежирене (5...8% жиру), а зі шроту – знежирене (до 2% жиру). Промисловий випуск цих продуктів в Україні здійснюється згідно з вимогами ДСТУ 4543:2006 «Борошно соєве харчове». Сьогодні накопичено значний досвід застосування соєвого борошна. Так, для отримання хліба з підвищеною біологічною цінністю його доцільно додавати в кількості 10...15%, а для дієтичних виробів дозування соєвого борошна може складати 20...25%. Відомо, що внесення в тісто більше 10% соєвого борошна спричиняє погіршення структурно-механічних властивостей тіста, тому з метою забезпечення високої якості хліба рекомендовано його вносити у виброджене тісто для зменшення контакту з борошном, застосовуючи посилену механічну обробку, або додавати хлібопекарські поліпшувачі [5, 132–134].

Значну кількість робіт присвячено використанню білкових ізолятів, отриманих із соєвих побічних продуктів. Вченими НУХТ проведено комплексні дослідження можливості застосування ізоляту соєвого білка (ІСБ) для підвищення біологічної цінності хліба. В роботі [135] встановлено, що внесення до рецептури тіста для хлібних паличок 12,0% ІСБ дозволяє одержати вироби з майже у два рази більшим вмістом білка порівняно з контрольним зразком, а також скоротити тривалість їх виготовлення на 30...45 хв за рахунок підвищення газоутворювальної здатності тіста. В роботі [136] для виробництва хліба запропоновано використовувати соєво-білковий збагачувач (СБЗ), що

містить 10% ізоляту соєвого білка в комплексі із 17,0% сухої пшеничної клейковини. За даними дослідників, таке співвідношення добавок сприяє покращенню газоутворення в тісті, підвищенню якості клейковини пшеничного борошна, зниженню кришкуватості готових виробів [137, 138].

Як джерела біологічно активних речовин викликають інтерес побічні продукти отримання олії з горіхоплідної сировини. У технології житнього заварного хліба досліджувалася можливість використання борошна, частково знежиреного волоського горіха, отриманого розмелюванням горіхової макухи, як джерела біологічно цінних білків, жирів, харчових волокон, широкого спектру мікроелементів та вітамінів. Дослідники рекомендують вносити таке борошно на етапі замішування тіста в кількості, що не перевищує 2,0%, оскільки більші дозування приводять до погіршення структури хліба, зменшення його пористості та питомого об'єму, погіршення смакових властивостей [139].

У роботі [140] для виробництва пшеничного хліба запропоновано використовувати порошок із макухи кедрового горіха, що містить поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна та інші корисні для здоров'я людини інгредієнти. Авторами доведено, що додавання кедрової макухи в кількості 15% від маси борошна дозволяє покращити якість хліба. Проте ця сировина має високу вартість, що впливатиме на собівартість виробів.

Доведено перспективність використання для виробництва хліба підвищеної харчової цінності макухи кавказького букового горіха [141]. Її додавання у пшеничне тісто в кількості 10...20% від маси борошна сприяє інтенсифікації процесів дозрівання тіста, покращенню органолептичних та фізико-хімічних показників якості готових виробів та тривалішому збереженню ними свіжості. При цьому вміст білка в готових виробах збільшується на 80...120% [142].

Відомим способом є використання в технології пшеничного хліба шроту насіння льону, який є джерелом таких цінних фізіологічно-функціональних інгредієнтів, як білки, ненасичені жирні кислоти, поліфеноли (лігнани), харчові

волокна тощо. За умови його додавання покращується склад рідкої фази тіста, що є причиною інтенсифікації мікробіологічних процесів [143, 144]. Проте внесення шроту льону супроводжується зниженням газотримувальної здатності напівфабрикатів і, як результат, погіршенням питомого об'єму, формостійкості та пористості готових виробів [145, 146]. Такий ефект обмежує кількість лляного шроту в рецептурах хліба до 5% від маси борошна.

Ці дані корелюють із результатами дослідження, наведеними в роботі [146], які доводять доцільність використання макухи насіння льону в кількості не більше 6% для отримання збагаченого хліба високої якості.

Єгипетськими вченими [145] для отримання хліба з достатніми сенсорними характеристиками та підвищеною антиоксидантною активністю рекомендовано застосовувати до 10% знежиреного шроту лляного насіння.

В роботі [147] доведено доцільність використання шроту насіння бавовни для створення високобілкового хліба. Показано, що заміна пшеничного борошна на 7,0% цього шроту сприяє поліпшенню якості хліба внаслідок позитивного впливу добавки на інтенсивність спиртового бродіння та стан клейковини пшеничного борошна.

Вивчалася можливість використання макухи насіння коноплі в технології пшеничного хліба для збагачення його білками та залізом [148]. Дослідники зазначають, що її внесення в кількості до 10% від маси пшеничного борошна несуттєво впливає на реологічні характеристики пшеничного тіста, тоді як підвищення дозування конопляної макухи до 20% призводить до їх значного погіршення і, як результат, до зниження питомого об'єму та пористості пшеничного хліба.

Використання частково знежиреного борошна із макухи насіння кунжуту в технології житнього заварного хліба дозволяє збагатити хліб білками та харчовими волокнами [139]. Доведено, що її застосування в дозуваннях більше 4,0% від маси борошна недоцільне, оскільки погіршується структура хліба, знижується його питомий об'єм та пористість, погіршуються смакові характеристики виробів.



У технології отримання олії знайшло своє застосування насіння гарбуза завдяки високому вмісту (40,0...55,0%) цінної олії [149]. Результати досліджень, спрямованих на вивчення впливу борошна із частково знежиреного насіння гарбуза (макухи) на харчову цінність і якість житнього заварного хліба, показали, що його рецептурну кількість слід обмежувати 4,0%, оскільки більші дозування призводять до погіршення структури хліба, зменшення його пористості та питомого об'єму, погіршення смакових властивостей [139].

Досліджувалася можливість використання в технології пшеничних та житньо-пшеничних сортів хліба гарбузової макухи, отриманої методом екструзійної обробки насіння гарбуза. Встановлено, що такий шрот по-різному впливає на тістові напівфабрикати, виготовлені з різного борошна, що відбивається на якості хліба. Доведено, що для отримання пшеничного хліба високої якості доцільним є застосування 5,0% макухи, оскільки більша її кількість спричиняє значне підвищення в'язкості пшеничного тіста [150]. А для виробництва хліба із суміші житнього та пшеничного борошна рекомендовано більшу кількість добавки – до 7,0%, оскільки підвищення в'язкості житньо-пшеничного тіста позитивно впливає на якість хліба [151].

У роботі [152] досліджено можливість використання для виробництва пшеничного хліба макухи з насіння гарбуза, кедрового горіха та кунжутного насіння – окремо та у складі суміші «Дари природи», що містить ці шроти в кількості 29, 42 та 21% відповідно разом із 8% мікрокристалічної целюлози. Встановлено, що для забезпечення необхідних структурно-механічних властивостей хліба зазначені шроти доцільно застосовувати в кількості 14, 15 та 10% відповідно, а суміш «Дари природи» – не більше 15%.

Відносно новою сировиною для виробництва олії є насіння дині, маслянистість якого становить 25,0...26,5% [153]. Отриманий шрот є джерелом білків, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. В роботі [154] для отримання збагаченого пшеничного хліба розглянуто можливість використання 1,0...5,0% шроту насіння дині. Автори стверджують, що його внесення дозволяє отримати вироби з більшим об'ємом і більш рівномірною та

тонкостінною пористістю порівняно з відповідними показниками у пшеничного хліба без його додавання. Це пояснюється покращенням якості клейковини пшеничного борошна та інтенсифікацією газоутворення в тісті внаслідок додавання цього шроту.

Для підвищення харчової цінності хліба також застосовуються побічні продукти виробництва амарантової олії, які містять значну кількість незамінних амінокислот триптофану, валіну, лізину та ізолейцину, вітамінів РР, групи В, клітковини та інші корисні для організму людини компоненти. У роботі [155] доведено, що додавання 2% шроту насіння амаранту сприяє прискоренню процесу дозрівання тіста, укріпленню клейковини пшеничного борошна. Іншими дослідниками [156] доведено доцільність застосування 5...10% амарантового знежиреного борошна без суттєвих змін фізико-хімічних властивостей готових виробів.

Досліджено функціонально-технологічні властивості макухи з насіння томатів та перцю, а також її органолептичні характеристики після різних видів технологічної обробки, запропоновано новий вид замороженої основи для піци [157].

Для створення хліба оздоровчого призначення запропоновано застосовувати шрот розторопші плямистої як джерело гепатопротекторів – речовин, що забезпечують захист печінки від токсичних і алергічних уражень [158, 159]. Авторами [160] встановлено, що заміна пшеничного борошна на 0,5...2,0% шроту розторопші сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності хліба, покращенню його фізико-хімічних показників. У дослідженні [161] доведено доцільність використання такого шроту в кількості 1,0...1,5% від маси борошна з метою приготування сухої житньої закваски для активації біохімічних і мікробіологічних процесів. Додавати в досліджувані об'єкти шрот розторопші в більших кількостях не рекомендовано через його негативний вплив на органолептичні показники хліба.

Джерелом цінних із фізіологічної точки зору олій є зародки зернових культур. В Україні у значних обсягах виробляють кукурудзяну олію, проте

кукурудзяна макуха, що утворюється в результаті такого виробництва, використовується переважно в кормових цілях, для годівлі птахів та тварин [162]. Можливість використання кукурудзяної макухи в кількості 5,0...15,0% до маси борошна досліджено в роботі [163].

У Харківському державному університеті харчування та торгівлі досліджено можливість застосування макухи із зародків кукурудзи для підвищення харчової цінності пшеничного хліба [164, 165]. Встановлено, що її додавання в кількості 10...20% від маси борошна сприяє інтенсифікації процесів газоутворення та кислотонакопичення в ньому, проте внесення більше 15% веде до погіршення структури хліба. Тому для максимального збагачення і збереження високої якості хліба рекомендовано використовувати 15,0% кукурудзяної макухи за безопарного способу виробництва, а 20% – за опарного, додаючи добавку під час замішування тіста для зменшення її контакту зі складовими борошна.

Зарубіжними вченими запропоновано використовувати подрібнену макуху із зародків кукурудзи для збагачення пшеничного хліба білками, харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінами [166–168]. Для отримання пшеничного хліба з хорошими показниками якості деякі автори [166, 168] вважають раціональним додавати в тісто не більше 15% макухи з кукурудзяних зародків. В іншій роботі [167] показано, що внесення такої макухи в дозуваннях більше 5,0% значно погіршує структуру тіста через підвищення його водопоглинальної здатності.

Безцінним джерелом поживних та біологічно активних речовин є зародок пшениці, в якому природою ідеально збалансовано комплекс білків, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, антиоксидантів тощо. Білок зародка містить усі незамінні амінокислоти, у тому числі значну кількість лізину та треоніну, які є лімітуючими для більшості злакових культур [169, 170]. Зародок пшениці містить 6,0...17,0% ліпідів із високою біологічною цінністю, що зумовлює широкий спектр його застосування в харчовій, фармацевтичній та косметичній галузях промисловості [170–172].

Олію із зародків пшениці отримують пресуванням або екстракцією з використанням різних екстрагентів [173, 174]. Одержані побічні продукти використовуються для виробництва широкого спектра збагачених харчових продуктів, у тому числі і хлібобулочних виробів [119, 175–181, 284].

У роботах [178, 179] обґрунтовано доцільність застосування в технології зернового пшеничного хліба борошна з макухи із зародків пшениці, яке містить порівняно з біоактивованим зерном у 2,8 рази більше білка, у 1,4 рази – харчових волокон, а також переверщує його за вмістом кальцію, цинку та інших мінеральних речовин. Автори рекомендують включати до рецептури зернового хліба не більше 6,5% макухи разом із 2,5% порошку з топінамбура, що приводить до покращення якості й антиоксидантної активності виробів, підвищення ступеня перетравлюваності білків хліба. У разі використання борошна з макухи із зародків пшениці в кількості 7,0% від маси житнього борошна в технології житньо-пшеничного зернового хліба процеси дозрівання тіста інтенсифікуються. Для покращення якості запропоновано використання сухої пшеничної клейковини й суміші аскорбінової та лимонної кислот [174].

Авторами [182] досліджено можливість застосування знежирених зародків пшениці в кількості 5...20% для виробництва хліба із пшеничного борошна і встановлено, що для отримання виробів високої якості доцільно їх додавати в кількості не більше 10%.

Відомою є унікальна технологія екстрагування олії із зародків пшениці екологічно чистим харчовим спиртом «Екстра», що впроваджена на КП «Білоцерківхлібопродукт» (м. Біла Церква). Вона передбачає поетапне виділення трьох продуктів: зародкової олії, сироподібного екстракту «Глюкорн-100» та шроту зародків пшениці, які є дієтичними добавками [183, 184]. У сироподібному екстракті концентруються більшість моно- та дицукридів зародку, значна частина амінокислот, вітамінів та мінеральних речовин, а шрот містить переважно білки та харчові волокна [175, 185]. Науковцями ХДУХТ вивчалася можливість використання дієтичної добавки «Глюкорн-100» та шроту зародків пшениці в технології пшеничних

сортів хліба. Було встановлено, що сироподібний екстракт доцільно використовувати в кількості 4,0...8,0%, а шрот зародків пшениці – в кількості не більше 15,0% від маси борошна за безопарного способу виробництва пшеничного хліба [176].

На підприємстві НВ ТОВ «Житомирбіопродукт» отримання олії із зародків пшениці проводиться шляхом низькотемпературної CO<sub>2</sub>-екстракції (не вище ніж 40°C), що сприяє збереженню у шроті більшості незамінних кислот, мінеральних речовин, вітамінів нативного зародку [186]. Шрот зародків пшениці, як і олія, має статус дієтичної добавки. На підставі клінічних випробувань у ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеєва НАМН України» науково обґрунтовано доцільність і ефективність його включення до раціону харчування для профілактики ускладнень метаболічного синдрому, серед яких є цукровий діабет II типу, серцево-судинні захворювання, ожиріння, артеріальна гіпертензія та ін. [187].

Відомостей щодо використання CO<sub>2</sub>-шроту зародків пшениці в технології хліба нами не знайдено, що робить актуальними дослідження, спрямовані на вивчення його впливу на харчову цінність житньо-пшеничного хліба та на процеси формування його якості.

За цією ж технологією на НВ ТОВ «Житомирбіопродукт» виробляється і вівсяна олія. Шрот зародків вівса містить цінний білково-полісахаридний комплекс, мінеральні речовини та вітаміни. Він рекомендований до включення в харчові раціони дієтичного та оздоровчого харчування при розладах нервової системи, ожирінні, зниженому імунітеті тощо [187–190].

У Харківському державному університеті харчування та торгівлі досліджено вплив шроту зародків вівса на пшеничні тістові системи. Встановлено, що наявність у його складі амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин приводить до активації бродильної мікрофлори і, як наслідок, до інтенсивнішого перебігу мікробіологічних процесів у тісті, що призводить до прискорення кислото- і газоутворення. Внесення шроту зародків вівса на етапі замішування тіста у фізіологічно значущих дозуваннях (10...20% замість

пшеничного борошна) призводить до підвищення його в'язкості у 2...4 рази, що спричиняє ущільнення м'якушки та зниження показників пористості й питомого об'єму хліба. Для покращення його структурно-механічних властивостей запропоновано додатково використовувати соняшникову олію [164]. Формування реологічних властивостей тіста із пшеничного та житнього борошна відбувається по-різному, тому можна передбачити, що вміст шроту зародків вівса у житньо-пшеничному тісті по-іншому впливатиме на його структуру.

Таким чином, шроти зародків пшениці та вівса характеризуються високим вмістом білків, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів та інших фізіологічно-функціональних інгредієнтів, виробляються в достатній кількості промисловим способом і мають відносно невисоку вартість, що доводить перспективність їх використання для підвищення харчової та біологічної цінності житньо-пшеничного хліба. Проте для забезпечення відповідної якості готових виробів за умови їх додавання у фізіологічно значущих дозуваннях доцільним є пошук натуральної сировини, що містить інгредієнти поліпшуючої дії.

#### **1.4. Продукти переробки плодів шипшини – перспективна сировина хлібопекарського виробництва**

Шипшина (лат. *Rosa L.*) – розповсюджена рослина на території всієї Європи та Азії [191], являє собою дикорослий вид троянди. На території України налічується близько 50 видів цієї рослини. Найбільш розповсюдженими серед них є шипшина собача (*R. canina L.*), шипшина корична (*R. cinnamomea L.*), троянда зморшкувата (*R. rugosa Thunb.*), шипшина яблунева (*R. pomifera Herrm.*), шипшина голчаста (*R. acicularis Lindl*) [192, 193].

Здавна шипшина використовувалася як цілюща рослина, а її плоди в Київській Русі цінувалися дорожче золота, їх обмінювали на атлас, оксамит, хутра. Плоди шипшини широко використовували в народній медицині,

називаючи «лікар лісу». Відвари та настої з квіток або плодів шипшини використовувалися для загоєння ран і запобігання гангрени, лікування кровотечі з ясен, простуди, головного болю та підтримки сил. Недарма у слов'янських народів шипшина є символом здоров'я, молодості та краси [193].

Плоди шипшини є полівітамінною сировиною. Вони багаті такими вітамінами, як С, РР, Р, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, каротиноїди. Ці плоди вважаються найбагатшим природним джерелом вітаміну С, за кількістю якого перевершують ягоди чорної смородини в 10 разів, плоди лимона у 50 разів, яблука – у 100 разів [194]. При цьому біологічна, зокрема антиоксидантна, активність вітаміну С посилюється присутністю органічних кислот і Р-активних сполук, до яких входять поліфеноли. Їх наявність дозволяє активувати ферменти, що беруть участь в окисно-відновних процесах та інактивують вільні радикали [192, 195]. Кількість вітаміну С в плодах шипшини залежить від її роду, року врожаю, місцевості вирощування, періоду зберігання плодів та може варіюватися в межах від 490,0 мг% до 1902 мг% [194, 195, 197, 198].

Антиоксидантні властивості плодів шипшини значною мірою залежать від складу поліфенолів, що представлені антоціанами, катехінами, лейкоантоціанами та флавонолами, а також від вмісту в них токоферолів, що здатні утворювати стійкі вільні радикали під час взаємодії з активними радикалами [195, 196]. Важливу роль у зв'язуванні кисню й утворенні вільних радикалів, відіграють також каротиноїди плодів шипшини, які представлені переважно лікопіном, лютеїном і β-каротином [195, 199–201].

Саме комплекс таких речовин, як органічні кислоти, поліфеноли (флавоноїди, галова, корична, ферулова, елагова кислоти, антоціани, дубильні речовини), вітаміни С, Р, Е, каротиноїди зумовлюють високі показники антиоксидантної ємності плодів шипшини [195, 196, 202, 203].

В плодах шипшини міститься незначна кількість ліпідів (4,34% СР) [200, 201]. Їх жирокислотний склад представлений переважно олеїною, лінолевою та ліноленою кислотами. Ліпіди плодів та насіння шипшини

містять більше есенціальної ліноленої кислоти, а ліпідний комплекс порошоків із м'якоті та шкірки – переважно лінолеву кислоту [201–203].

Олію з м'якоті та кісточок плодів шипшини отримують екстрагуванням. Сучасним методом екстрагування олії з плодів шипшини є CO<sub>2</sub>-екстракція [203–205]. Таким методом отримують олію, до складу якої входять каротиноїди, ненасичені жирні кислоти, вітамін С в кількості 41,6 мг% і вітамін Р в кількості 0,19 мг%, що робить її вітамінізованою добавкою для харчової промисловості. Основна маса гідрофільних речовин, зокрема й вітамін С, що в значній кількості містяться в плодах, залишаються в шроті [205].

Плоди шипшини також містять значну кількість мінеральних речовин, таких як залізо, калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, цинк, мідь. Вуглеводи плодів шипшини переважно представлені моно- і дицукрами, некрохмальними полісахаридами (харчовими волокнами) та майже не містять крохмалю [202].

Плоди шипшини використовуються у фітотерапії для створення кремів від болю в суглобах та для збільшення їх рухливості. За використання шипшини виготовляють також і гомеопатичні засоби з антиоксидантними та імуностимулюючими властивостями [206–208]. У косметологічній галузі ці плоди використовуються для створення зволожувальних кремів для чутливої шкіри, лосьйонів для тіла, зволожувальних кондиціонерів, піни для ванни та ін. [209].

Численними дослідженнями [192, 195, 207–213] доведено, що плоди шипшини мають потужний антиоксидантний, протиартритний, протизапальний, анальгетичний, протидіабетичний, кардіозахисний, імуномодулюючий, гастропротекторний вплив на організм людини.

Завдяки багатому хімічному складу та фізіолого-функціональним властивостям шипшина використовується в галузі нутриціології та фармакології, що зумовлює її комплексну промислову переробку як полівітамінної сировини у двох напрямках:

– отримання препаратів і продуктів переробки, багатих на аскорбінову кислоту;



– використання продуктів переробки шипшини в технології харчових продуктів.

Зокрема, ще в колишньому СРСР вітамінною промисловістю були застосовані ефективні способи отримання аскорбінової кислоти природного походження у кристалічному вигляді з плодів шипшини для виробництва таблетованого препарату «Вітамін С з глюкозою», а також рідкого полівітамінного концентрату «Сік плодів шипшини» із вмістом вітаміну С 6,0% та сиропу шипшини [214].

Цільове призначення плодів шипшини насамперед визначається вмістом у них аскорбінової кислоти. Під час комплексної переробки плодів шипшини з вмістом аскорбінової кислоти більше 1,0% отримують препарати аскорбінової кислоти (сироп з плодів шипшини вітамінізований, рідкий і сухий екстракти та ін.), концентрат вітамінів групи Р, каротиноїдний препарат «Каротолін», концентрат вітаміну Е. Із плодів шипшини, що мають низький вміст аскорбінової кислоти (до 1,0%), виробляють «Холосас», а також олію з м'якоті, насіння або цілих плодів шипшини [214, 215].

Розвиток технологій переробки плодів шипшини дозволяє сьогодні отримати порошки [202], екстракти [202, 203], сухі та рідкі фітоконцентрати [216], поліекстракти [217] та інші продукти з максимально збереженим вмістом біологічно активних речовин.

Продукти переробки плодів шипшини використовуються й у харчовій промисловості для виробництва безалкогольних напоїв, кисломолочних продуктів, кондитерських виробів тощо, що сприяє отриманню продукції високої якості з підвищеним вмістом есенціальних речовин (табл. 1.2).

У технології хлібобулочних виробів продукти переробки плодів шипшини пропонується використовувати переважно у пшеничних сортах хліба [230–237]. Вченими ОНАХТ доведено ефективність використання водних та сироваткових екстрактів плодів шипшини в кількості 30,0% та 15,0% до маси борошна для покращення структурно-механічних властивостей пшеничного тіста внаслідок їх позитивного впливу на клейковину пшеничного борошна.

**Приклади використання плодів шипшини та продуктів їх переробки  
в харчовій промисловості**

Харчовий продукт, посилання	Продукт переробки шипшини	Ефект від застосування
Квас [218]	Порошок із плодів шипшини	Збільшення вмісту вітамінів і мінеральних сполук
Напої оздоровчого призначення [219]	Екстракт із плодів шипшини	Надання антиоксидантних властивостей і покращення їх органолептичних показників якості
М'ясний фарш [220]	Порошок із плодів шипшини	Посилення окислювальної стійкості м'ясного фаршу, покращення кольору та текстури виробів
Кисломолочні напої [221]	Сироп із плодів шипшини	Покращення органолептичних властивостей і консистенції, підвищення вмісту вітамінів С, Е, В <sub>2</sub> , заліза, магнію
Питний йогурт [222]	Екстракт із плодів шипшини	Покращення фізико-хімічних та мікробіологічних показників, підвищення антиоксидантних властивостей
Спреди [223]	Олія з плодів+шрот із плодів шипшини	Підвищення органолептичних та фізико-хімічних показників якості; збагачення вітаміном С, провітаміном А, токоферолами, каротиноїдами, пектиновими речовинами, флавоноїдами, марганцем, міддю, залізом, магнієм, калієм, кальцієм, фосфором
Чайний напій [224]	Висушені плоди шипшини	Покращення органолептичних властивостей. Надання продукту анальгетичних, протизапальних і антиоксидантних властивостей, сприяння кращому засвоєнню вітамінів та нормалізації обміну речовин
Кавові напої [225]	Порошок із плодів шипшини	Поліпшення смакових властивостей, збагачення біологічно активними сполуками
Мармеладні вироби [226]	Кріопорошок із плодів шипшини	Підвищення органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників; збагачення вітаміном С, β-каротином, пектиновими й антоціановими речовинами
Цукрове печиво [227]		Покращення органолептичних та фізико-хімічних показників; збагачення пектиновими речовинами, вітаміном Е, залізом, кальцієм, калієм, магнієм
Східні солодощі [228]	Порошок із плодів шипшини	Покращення органолептичних і фізико-хімічних показників, подовження терміну придатності, збагачення харчовими волокнами, β-каротином, вітаміном С, калієм, кальцієм, магнієм, залізом, флавоноїдами
Бісквітні напівфабрикати [229]	Сироп із плодів шипшини	Поліпшення структурно-механічних, фізико-хімічних і органолептичних показників якості, збільшення антиоксидантної ємності, підвищення вмісту харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин

Прискорюються також мікробіологічні процеси завдяки активації бродильної мікрофлори. Готові вироби характеризуються високими

органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, високою харчовою цінністю та більшою стійкістю до мікробіологічного псування [230–232].

В роботах [233–235] рекомендовано для виробництва пшеничного хліба застосовувати порошок із плодів шипшини в кількості 5,0% від маси борошна або сумісно порошки із плодів шипшини та горобини в кількості 1,0...3,0% від маси борошна. Завдяки цьому спостерігається покращення фізико-хімічних показників хліба внаслідок укріплення клейковини під дією аскорбінової кислоти та прискорення мікробіологічних процесів дозрівання тіста. У роботі [236] за допомогою математичного моделювання встановлено, що оптимальною кількістю порошку із плодів шипшини для отримання пшеничного хліба з високими показниками якості є 4,0...7,0%.

Водночас у дослідженні [237] зазначено негативний вплив порошку із кісточок шипшини в кількості 5,0...10,0% від маси борошна на показники якості пшеничного хліба, що пояснюється внесенням у тісто значної кількості клітковини, яка має вплив на водопоглинальну здатність тіста і погіршує його стійкість.

Плоди шипшини містять 4,5...10,0% цінної олії з лікувальними властивостями. Крім того, у плодах знаходиться значна кількість вітамінів, антиоксидантів, харчових волокон, мінеральних речовин, більшість яких залишається в побічних продуктах виробництва олії [201, 202].

Побічні продукти виробництва шипшинової олії на сьогодні не мають широкого застосування у хлібопеченні.

Є відомості про можливість використання висушеного водного екстракту з шипшинового шроту в кількості 3,0% від маси борошна під час виробництва зернового хліба [69]. Встановлено, що його додавання сприяє покращенню пористості та питомого об'єму хліба, проте хімічний склад виробів змінюється несуттєво.

Новою та перспективною сировиною для збагачення хліба на сьогодні є шрот плодів шипшини, що залишається після вилучення шипшинової олії із плодів шляхом низькотемпературної (до 40°C) CO<sub>2</sub>-екстракції на підприємстві

НВ ТОВ «Житомирбіопродукт» (м. Житомир). У шроті плодів шипшини міститься значна кількість біологічно активних речовин, у тому числі аскорбінова кислота, яка може впливати на формування якості хліба, адже відомо, що вона є потужним поліпшувачем окисної дії [5, 6]. На підприємстві розроблена нормативна документація на побічні продукти олійного виробництва – шроти, отримані санітарно-гігієнічні висновки про можливість використання шроту плодів шипшини в якості дієтичної добавки [186, 189, 190].

Разом із тим на ринку України є олія із плодів шипшини виробництва ТОВ «Агросільпром» (м. Дніпро) [238], ТОВ «Ароматика» (м. Київ) [239], компанії «Адверсо» (м. Львів) [240] та «New Oils Group» (м. Вишгород, Київська обл.) [241]. Усі зазначені компанії спеціалізуються переважно на випуску і реалізації тільки олії.

У спеціалізованій літературі нами не знайдено інформації щодо використання шроту плодів шипшини в хлібопеченні. Отже, завдяки багатому хімічному складу та значному технологічному потенціалу дослідження можливості його використання в технології житньо-пшеничного хліба є актуальними.

## **Висновки за розділом 1**

1. У результаті аналізу літературних джерел обґрунтовано доцільність підвищення харчової та біологічної цінності житньо-пшеничного хліба і доведено, що найбільш дієвим шляхом покращення його хімічного складу є додавання збагачувальної сировини під час технологічного процесу.

2. Розглянуто вітчизняний та зарубіжний досвід використання продуктів переробки рослинної сировини в технологіях житньо-пшеничного хліба та встановлено, що для підвищення його харчової та біологічної цінності доцільно застосовувати побічні продукти олійного виробництва.

3. Доведено, що для покращення хімічного складу житньо-пшеничного хліба перспективним із фізіологічної, технологічної та економічної точки зору є застосування в його виробництві шротів зародків пшениці та вівса як джерела біологічно цінного білка, харчових волокон, вітамінів та інших фізіологічно функціональних інгредієнтів. Проте забезпечення відповідної якості виробів за умови їх додавання у фізіологічно значущих дозуваннях потребує використання сировини, що містить інгредієнти поліпшуючої дії.

4. Аналіз і систематизація наукових даних про використання продуктів переробки плодів шипшини в технології хлібобулочних виробів дозволили обґрунтувати доцільність використання шроту плодів шипшини як для коригування хімічного складу, так і для покращення якості житньо-пшеничного хліба.

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА, СИРОВИНИ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Характеристика об'єкта досліджень та сировини, використаної в роботі

Об'єктом дослідження була технологія хліба житньо-пшеничного.

Під час проведення наукових досліджень та виробничих випробувань використано таку сировину: борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту за ГСТУ 46.004-99 та борошно житнє обдирне за ГОСТ 7045-90, хлібопекарські властивості яких наведено в табл. 2.1; шроти зародків пшениці, вівса та плодів шипшини за ТУ У 15.8-32062796:003:2008, виробник – НВ ТОВ «Житомирбіопродукт», м. Житомир, Україна [190] (табл. 2.2); дріжджі хлібопекарські пресовані за ДСТУ 4812:2007; сіль кухонна за ДСТУ 3583-2015; суха житня закваска «Sapore Othello Norma» за сертифікатом якості, виробник – Puratos Group, Бельгія (табл. 2.3); вода питна за СанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525-2014.

Таблиця 2.1

#### Характеристика партій житнього обдирного та пшеничного борошна першого сорту, використаних для досліджень

Показник	Партія борошна					
	Пшеничне першого сорту			Житнє обдирне		
	1	2	3	1	2	3
Вміст сирової клейковини, %	25,9	26,3	27,3	-	-	-
Пружність на приладі ІДК, од. пр.	78,0	80,0	75,0	-	-	-
Розтяжність, см	17,0	19,0	16,0	-	-	-
Число падіння, с	320,0	316,0	340,0	190,0,0	218,0	221,0
Кислотність, град	3,2	3,0	3,0	4,5	4,7	5,0
Вологість, %	14,0	14,0	14,5	13,5	14,0	14,5

В дослідженнях використовували шроти 2018 та 2019 років виробництва. Відмінності у фізико-хімічних та органолептичних показниках якості шротів за роками не перевищували 5,0%.

Таблиця 2.2

**Фізико-хімічні та органолептичні показники якості шротів  
зародків пшениці, вівса та плодів шипшини**

Показник	Значення показника		
	Шрот зародків пшениці	Шрот зародків вівса	Шрот плодів шипшини
Кислотність, град	6,0	5,9	12,0
Масова частка вологи, %	12,4	11,4	7,1
Зовнішній вигляд	Сухий порошкоподібний продукт		
Колір	Світло-кремовий	Біло-сірий	Буро-червоний
Смак	Солодкуватий, пшеничний	Вівсяний	Кислий, властивий плодам шипшини
Запах	Пшеничний	Вівсяний	Властивий плодам шипшини

Характеристики сухої житньої закваски, що використовувалась у роботі, наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

**Показники якості сухої житньої закваски (за сертифікатом якості)**

Показник	Значення показника
Загальна кислотність, мг/10г	180,0...200,0
Вологість, %	6,0
Смак і аромат	Кисло-солодовий

## 2.2. Постановка експерименту

Схему основних напрямів та етапів аналітичних і експериментальних досліджень наведено на рис. 2.1.



Рис. 2.1. План теоретичних і експериментальних робіт



Експериментальні дослідження проводилися на базі лабораторій кафедр технології хліба, кондитерських, макаронних виробництв і харчоконцентратів; харчових технологій в ресторанній індустрії; хімії, мікробіології та гігієни харчування; енергетичного машинобудування, інженерних та фізико-математичних дисциплін Харківського державного університету харчування та торгівлі; а також у лабораторіях Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України (м. Харків), Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, ДП «Харківстандартметрологія» (м. Харків), лабораторії Brabender (м. Київ).

Виробничі випробування проведені на хлібопекарських підприємствах міст Харкова, Чернігова та Чернігівської області.

## **2.3. Методи дослідження**

### **2.3.1. Методи дослідження сировини**

Борошно пшеничне першого сорту та борошно житнє обдирне аналізували за загальноприйнятими методиками. Відбір проб борошна, визначення масової частки вологи в ньому, показника титрованої кислотності здійснювали за методиками, наведеними у [242], кількість і якість клейковини – за ДСТУ ISO 21415-1:2009.

Активну кислотність дослідних добавок визначали вимірюванням значення рН за допомогою приладу рН-150МА [244].

Титровану кислотність добавок визначали за водною витяжкою: до 10 г шроту зародків пшениці (ШЗП) або вівса (ШЗВ) доливали 100 см<sup>3</sup> дистильованої води, ретельно перемішували та настоювали протягом 2 хв, потім фільтрували. До 25 см<sup>3</sup> фільтрату додавали три краплі 3%-го спиртового розчину фенолфталеїну та титрували розчином гідроксиду натрію до появи стійкого рожевого забарвлення.

Дослід проводили аналогічно для визначення кислотності шроту плодів шипшини (ШПШ), але як індикатор використовували тимолфталеїн (оскільки

витяжка має інтенсивне буре забарвлення) та титрували розчином гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи стійкого синього забарвлення. Кислотність  $X$  в обох випадках розраховували за формулою:

$$X = \frac{V_1 \cdot K \cdot C \cdot 100}{V_2 \cdot m}, \quad (2.1)$$

де  $V_1$  – об'єм розчину гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, використаний для титрування;

$K$  – коефіцієнт поправки до титру лугу;

$C$  – об'єм води, взятої для приготування водної суспензії, см<sup>3</sup>;

$V_2$  – об'єм фільтрату, взятого для титрування, см<sup>3</sup>;

$m$  – маса наважки продукту, г.

Масову частку води в добавках визначали методом прискороного висушування в сушильній шафі СЕШ-3 [244].

Гранулометричний розмір дослідних добавок визначали мікроскопічним методом за допомогою USB Digital Microscope ( $\times 120$ ), а їх лінійні розміри за допомогою програми обробки цифрових фотографій PhotoM 1.21 [245].

Вміст вітаміну С у шроті плодів шипшини визначали індофенольним методом [246], для чого наважку дослідного матеріалу заливали 20 см<sup>3</sup> 1% розчину соляної кислоти і розтирали до утворення гомогенної маси. Отриману масу зливали в мірну колбу на 100 см<sup>3</sup>. Ємність, у якій проводилося розтирання досліджуваного продукту, споліскували декілька разів 1% розчином щавлевої кислоти і виливали в ту ж мірну колбу. Її вміст доводили до мітки 1% розчином щавлевої кислоти, закривали, сильно струшували і залишали стояти на 5 хв. Потім екстракт фільтрували та визначали вміст аскорбінової кислоти таким чином: 10...20 см<sup>3</sup> отриманого відфільтрованого екстракту титрували 0,001 моль-екв/дм<sup>3</sup> розчином 2,6-дихлорфеноліндофеляту натрію до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 0,5...1,0 хв. Одночасно проводили контрольне титрування, де замість екстракту використовували таку ж кількість суміші 1% соляної та 1% щавлевої кислот у співвідношенні 1:5.

Вміст аскорбінової кислоти (АК), мг/100г продукту, розраховували за формулою:

$$AK = \frac{(A-B) \times 0,088 \times V \times 100}{V_1 \times m}, \quad (2.2)$$

де А – кількість розчину індофеляту, що витратили на титрування екстракту, см<sup>3</sup>;

В – кількість розчину індофеляту, що витратили на титрування суміші кислот, см<sup>3</sup>;

0,088 – кількість аскорбінової кислоти, що відповідає 1 см<sup>3</sup> 0,001 мол-екв/дм<sup>3</sup> розчину 2,6-дихлорфеноліндофеляту натрію;

V – об'єм мірної колби, в якій містилася наважка (100 см<sup>3</sup>);

V<sub>1</sub> – кількість екстракту, яку використовували для титрування, см<sup>3</sup>;

m – маса продукту, яку взяли для екстракції аскорбінової кислоти, г.

Вміст білка в дослідних добавках визначали модифікованим методом К'ельдаля [247], вміст окремих амінокислот – методом іонообмінної рідинної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Mikrotechna, м. Прага, Чехія) [248].

Вміст крохмалю визначали поляриметричним методом Еверса [243], загальну кількість вуглеводів, вміст моно- і дисахаридів – методами, наведеними у [247].

Загальний вміст харчових волокон досліджували ферментативним методом [249], пектинових речовин – кальцій-пектатним методом [243].

ІЧ-спектроскопію дослідних зразків шротів здійснювали за допомогою спектрометра з Фур'є -перетворювачем Nicolet iS5 в інтервалі коливань від 500 см<sup>-1</sup> до 4000 см<sup>-1</sup>. За графіками ІЧ-спектроскопії проводили ідентифікацію спектрів. Довжина хвилі ІЧ-спектрів характеризує конкретні типи хімічних компонентів, що містяться в дослідній сировині [250, 251].

Для визначення водопоглинальної здатності 3 г досліджуваного продукту та 15 мл води протягом 1 хв перемішували в лабораторному змішувачі за частоти обертання робочих органів 50 об/60 с, потім суспензію залишали в термостаті за температури 30, 60 і 90 °С на 20 хв. Після цього центрифугували

за 4000 об/60 с протягом 5 хв. Фугат зливали, визначали його масу  $\Phi$ , вміст у ньому сухих речовин. Водопоглинальну здатність розраховували за формулою [313]:

$$\text{ВПЗ} = \frac{B - (\Phi - m)}{\frac{M \cdot (100 - W)}{100} - m} \cdot 100, \quad (2.3)$$

де  $B$  – кількість води, що вливали до центрифугувальної пробірки, мл;

$M$  – наважка продукту, що вносили до центрифугувальної пробірки, г;

$\Phi$  – маса фугату, г;

$W$  – масова частка вологи у продукті, %;

$m$  – масова частка сухих речовин у фугаті, г ( $m = \Phi \cdot \frac{CP^\phi}{100}$ );

$CP^\phi$  – суха речовина в наважці, взятій для визначення, г.

Активність  $\alpha$ - та  $\beta$ -амілази визначали за кількістю гідролізованого крохмалю внаслідок дії екстрагованих ферментів добавок на 2% розчин крохмалю за методикою [252], за якою 20 мл 1,0%-го крохмалю поміщали в конічну колбу та витримували в термостаті протягом 10 хв за температури 30 °С. Потім до крохмалю додавали 10 мл дослідного розчину, ретельно помішуючи, та за секундоміром визначали час реакції. Щохвилини відбирали краплину рідини і на білій порцеляновій пластинці з'єднували її з робочим розчином йоду. Амілолітичну активність розраховували за формулою:

$$AZ = \frac{0,2 \cdot 60 \cdot 1}{a \cdot t}, \quad (2.4)$$

де 0,2 – кількість крохмалю в реакційній суміші, г;

60 – коефіцієнт перерахунку на 1 год;

$a$  – кількість ферментного препарату, введеного в реакційну суміш, г;

$t$  – час, за який відбулося розщеплення крохмалю, хв;

1 – перерахунок на 1 г повітряно-сухого препарату або розчину.

Протеолітичну активність визначали за кількістю амінного азоту, що утворився внаслідок дії екстрагованих ферментів рослинної сировини на 10%-й водний розчин сухого яєчного білка [252].

Визначення антиоксидантної ємності (АЄ) шротів та вмісту в них поліфенолів здійснювали у водних екстрактах, які готували наступним чином: точну наважку відповідного шроту масою 5,0 г змішували з 50,0 мл води за допомогою магнітної мішалки за 200 об/хв протягом 1 год за кімнатної температури (приблизно 20 °С). Утворений осад відділяли за допомогою центрифугування за 6000 об/хв протягом 20 хв. Отримані супернатанти зародкових шротів мали вигляд мутного розчину, що пов'язано з високим вмістом в них білків, а в ШЗВ – і крохмалю. Для їх осадження використовували метод висолювання концентрованим водним розчином цинку сульфату. Зазначений розчин додавали до 10,0 мл екстрактів в об'ємі приблизно 3,0 мл. Отриману суміш відстоювали протягом доби. Осад, що утворився, центрифугували за 6000 об/хв протягом 20 хв. Отриманий супернатант використовували для вимірів.

Антиоксидантну ємність досліджуваних об'єктів визначали кулонометричним титруванням зразків електрогенерованим бромом за методикою [253]. За експериментальними даними кулонометричного титрування були розраховані величини АЄ (мл/г в розрахунку на одиницю маси твердого зразка) досліджуваних об'єктів за формулою:

$$A\epsilon = \frac{100 \cdot I \cdot t \cdot m_e}{m_a \cdot m} \quad (2.5)$$

де  $m$  – маса зразка, яку було взято для аналізу, г;

$m_e$  – маса екстракту або розчину, г;

$m_a$  – маса аліквоти, що використовувалась для аналізу, г.

Величина АЄ була перерахована в величини загальної антиоксидантної ємності в еквіваленті маси референтної речовини – галової кислоти (мг ЕГК/г зразка).

Загальний вміст поліфенолів визначали спектрофотометричним методом із використанням реактиву Folin-Ciocalteu з переходом від об'ємної до масової концентрації. Наважку дослідного, стандартного розчину та розчину порівняння масою 0,1 мг змішували з 0,5 мг реактиву Folin-Ciocalteu та 2,0 мг дистильованої води. Дослідні екстракти зі шротів попередньо розводили в 10 разів. Суміш витримували приблизно 8 хв за кімнатної температури, після чого додавали 1,5 мл 20%-вого водного розчину натрію карбонату. Об'єм доводили до 10,0 мл дистильованою водою. Отримані розчини поміщали в термостат за температури  $(45,0 \pm 0,2)$  °C та витримували протягом 30 хв. Після набуття розчинами синього кольору вимірювали оптичну густину за довжини світла 765 нм на спектрофотометрі СФ-46. Отримані результати корегували, враховуючи оптичну густину розчину порівняння. Загальний вміст поліфенолів у зразках виражали в мг галової кислоти в розрахунку на одиницю маси сухої речовини (галової кислоти еквівалент, мг/г СР) із використанням коефіцієнтів лінійної регресії для залежності оптичної густини від концентрації стандартних водних розчинів галової кислоти: slope 0,001036 та intercept 0,00262 [253, 254].

### 2.3.2. Методи визначення показників якості напівфабрикатів

Титровану й активну кислотність напівфабрикатів визначали за загальноприйнятими методиками [244].

Зимазну і мальтазну активність дріжджів визначали шляхом використання приладу з манометром та притертими корками. В його ємності поміщали 0,5 г дріжджів і 10 см<sup>3</sup> води з температурою 35 °C, ретельно перемішували. До суспензії дріжджів додавали 10 см<sup>3</sup> 10% розчину одного з цукрів (глюкози або мальтози). Закривали прилад, для вирівнювання внутрішнього тиску з атмосферним відкривали кран і поміщали прилад у термостат за температури 30 °C. Через 5 хв. кран закривали і відмічали рівень рідини в градуйованій трубці. Прилад залишали у термостаті. Визначення

вважалося закінченим, коли сольовий розчин у трубці піднімався на 10 см<sup>3</sup> [255].

Підіймальну силу дріжджів визначали арбітражним методом за ДСТУ 4812:2007, вимірюючи час, за який тісто підніметься на 70 мм.

Для визначення активності молочнокислих бактерій 20 г житньо-пшеничного тіста і 40 см<sup>3</sup> дистильованої води з температурою (39±1) °С розтирали в ступці до однорідної консистенції і відбирали у дві пробірки по 10 см<sup>3</sup> отриманої суспензії. В одну з пробірок додавали 1 см<sup>3</sup> 0,05%-го водного розчину метиленового синього, інша пробірка слугувала контролем для порівняння кольору. Пробірки закривали гумовими корками, збовтували та поміщали у термостат із температурою 40 °С. Фіксували час, за який у них знебарвлюється метиленовий синій [244].

Інтенсивність спиртового бродіння визначали за кількістю виділеного CO<sub>2</sub> протягом 90 хв в тісті на приладі Яго–Островського [244].

Вологість напівфабрикатів визначали стандартним методом [244].

Зміни вуглеводно-амілазного комплексу борошна за умови додавання дослідних шротів вивчали за кількістю накопичених і зброджених цукрів у тісті прискореним йодометричним методом Шорля [244] та за показником «число падіння» [256].

Газоутримувальну здатність оцінювали непрямим методом за зміною об'єму тіста під час бродіння [244], а також за кількістю CO<sub>2</sub>, що утримується в ньому під час бродіння. Для цього замішували тісто та піддавали його бродінню протягом 90 хв за температури (30±2) °С. Під час бродіння через кожні 30 хв тісто зважували, проводили обминання і знову зважували. Газоутримувальну здатність виражали як сумарну кількість утриманого газу (мг) [257].

Структурно-механічні властивості тіста визначали за розпливанням кульки тіста [244], а також на плоскопаралельному еластопластометрі Толстого, що заснований на визначенні деформації зсуву, віднесеної до товщини зразка [258]. Модуль миттєвої пружності розраховували за формулою:

$$G_{np} = \frac{\tau}{\gamma_0}, \quad (2.6)$$

де  $G_{np}$  – модуль миттєвої пружності, Па;

$\gamma_0$  – відносна умовно-миттєва деформація.

Модуль еластичності обчислювали за формулою:

$$G_{el} = \frac{\tau}{\gamma_{ee}}, \quad (2.7)$$

де  $G_{el}$  – модуль еластичності, Па;

$\gamma_{ee}$  – відносна високоеластична деформація.

Пластичну в'язкість розраховували за формулою:

$$\eta_0^* = \frac{\tau}{tg\alpha}, \quad (2.8)$$

де  $\eta_0^*$  – пластична в'язкість, Па·с;

$tg\alpha$  – кут нахилу кінцевої лінійної ділянки кривої до осі абсцис.

Зміну структурно-механічних властивостей тіста з добавками аналізували за показником міцності адгезії [259], яку визначали за калібрувальним графіком залежності зусилля відриву  $F_{від}$  від розтяжності  $L$  (см). Зусилля відриву розраховували на одиницю площі контакту за формулою:

$$F_{від} = \frac{mg}{S_k}, \quad [F_{від}] = Н/м^2 = Па \quad (2.9)$$

де  $S_k$  – площа контакту,  $16 \text{ см}^2$ .

### 2.3.3. Методи визначення показників якості готових виробів

Відбір проб готових хлібобулочних виробів і оцінку їх органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір і стан скоринки, стан м'якушки, смак, запах) здійснювали за ДСТУ 7044:2009 в лабораторних та виробничих умовах не раніше ніж через 180 хв після їх повного остигання [260].



Фізико-хімічні показники якості (масову частку вологи, кислотність, пористість, питомий об'єм та формостійкість) визначали стандартними методиками за ДСТУ 7045:2009 [261].

Вихід хліба  $B_x$ , (%) визначали за формулою [6]:

$$B_x = \sum G \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m} \cdot \left(1 - \frac{G_{\text{бp}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{G_{yn}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{G_{yc}}{100}\right), \quad (2.10)$$

де  $\sum G$  – загальна кількість сировини (за винятком води), кг;

$W_{cp}$  – середньозважена вологість сировини, %;

$W_m$  – вологість тіста, %;

$G_{\text{бp}}$ ,  $G_{yn}$ ,  $G_{yc}$  – затрати під час бродіння, випікання, усушки відповідно, %.

Стискуваність м'якушки хліба визначали на пенетрометрі Labor, принцип дії якого ґрунтується на вимірюванні опору дослідних зразків проникаючому в них індентору (кут  $\alpha = 90^\circ$ ) [258]. Визначали також кришкуватість хліба, для чого з м'якушки вирізали два шматки у формі паралелепіпедів вагою 5 г кожен, поміщали в конічну колбу на 250 см<sup>3</sup>, яка рухалася на вібраційному змішувачі протягом 5 хв. Крихту, що утворилася внаслідок тертя двох шматків, збирали та зважували на вагах із точністю до 0,01 г [244]. Показник кришкуватості  $X$ , % до маси м'якушки визначали за формулою:

$$X = \frac{G_1}{G_2} \cdot 100, \quad (2.11)$$

де  $G_1$  – маса крихти, г;

$G_2$  – маса наважки хліба, г.

Для визначення водопоглинальної здатності м'якушки хліба її подрібнювали та зважували 3 г крихти, яку переносили на сито і протягом 5×60 с по краплині додавали 17 см<sup>3</sup> дистильованої води. Змочену м'якушку збирали із сита і зважували [244]. Кількість води, поглинутої хлібом, % на СР, розраховували за формулою:

$$V = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100 \cdot 100}{G_2 \cdot (100 - W)}, \quad (2.12)$$

де  $G_1$  – маса хліба після змочування, г;

$G_2$  – маса наважки хліба до змочування, г;

$W$  – масова частка вологи у хлібі, %.

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів визначали за ГОСТ 10444.15-94, патогенних мікроорганізмів (*Salmonella*) – за ДСТУ EN 12824, пліснявих грибів та дріжджів – за ГОСТ 10444.12-88, БГКП (коліформи) – за ГН 4.4.2. 094-2002.

### 2.3.4. Обробка експериментальних даних

Наведені в дисертаційній роботі експериментальні дані обробляли статистично за методом Фішера–Стьюдента з рівнем надійності 0,95 із використанням стандартного програмного пакета MathCad [262]. Кожну серію дослідів проводили у три-, чотири-, п'ятикратній повторюваності. Результати досліджень розраховувалися як середнє значення повторюваностей. Закономірності відтворювалися в кожному з паралельних дослідів.

Оптимізацію технологічних параметрів здійснювали за удосконаленим методом «крутого сходження» Бокса–Уілсона [263].

## Висновки за розділом 2

1. Обрано й охарактеризовано об'єкт і сировину, що була використана в ході експериментальних досліджень. Складено план теоретичних та експериментальних робіт.

2. Підібрано методики досліджень, які дають змогу визначити хімічний склад, фізико-хімічні, технологічні властивості нових видів сировини, якість напівфабрикатів, зміни, що відбуваються під час виготовлення хлібобулочних виробів, а також їх споживчі властивості.

### РОЗДІЛ 3

## ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ, ВІВСА ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ

Важливим етапом розробки технологій хлібобулочних виробів із використанням нових джерел фізіологічно-функціональних інгредієнтів є вивчення їх потенціалу як збагачувальних компонентів та як сировини хлібопекарського виробництва. З огляду на зазначене в даному розділі викладено результати дослідження хімічного складу та функціонально-технологічних характеристик дослідних шротів.

### 3.1. Дослідження хімічного складу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини

Хімічний склад побічних продуктів олійного виробництва, переважно, зумовлюється видом та сортом рослин, проте може суттєво коливатися залежно від технології отримання основного продукту (олії). Відомо, що побічні продукти, отримані у результаті різних способів видобутку олії (пресування чи екстрагування) і технологічних параметрів виробництва (температура, тривалість, вид екстрагенту тощо), відрізняються між собою за вмістом жирів, білків, вітамінів та інших корисних для організму людини речовин [119, 148, 164, 177]. У літературних джерелах не знайдено вичерпної інформації про хімічний склад шротів зародків пшениці та плодів шипшини, отриманих із використанням CO<sub>2</sub>-екстракції. Відомості про вміст поживних та біологічно активних речовин шроту зародків вівса наведено в роботі [164], проте враховуючи, що на вміст окремих речовин можуть впливати агротехнічні умови та рік вирощування вихідної сировини, ми вважали за доцільне уточнити його хімічний склад. Досліджували по дві партії шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини, отриманих у процесі переробки вихідної сировини врожаїв

2017 і 2018 років. Визначали вміст у дослідних шротах поживних речовин (білків, жирів та вуглеводів), харчових волокон, вітамінів, мінеральних та поліфенольних речовин. Також досліджували антиоксидантну ємність шротів і вивчали їх ІЧ-спектри, отримані за допомогою спектрометра з Фур'є-перетворювачем Nicolet iS5 (Thermo Fisher Scientific) в інтервалі хвильових чисел 4000...400  $\text{cm}^{-1}$  [251].

У результаті експериментальних досліджень та обробки отриманих даних встановлено, що різниця у вмісті нутрієнтів хімічного складу шротів обох партій знаходиться в межах похибки (3,0...5,0%). Результати дослідження наведено в табл. 3.1–3.3 та на рис. 3.1.

Таблиця 3.1

**Вміст поживних речовин і харчових волокон у шротах зародків пшениці, вівса та плодів шипшини**

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3...5\%$ )

Речовини	Масова частка речовини в сировині, г/100 г		
	Шрот зародків пшениці	Шрот зародків вівса	Шрот плодів шипшини
Білки	37,0	23,0	5,7
Жири	0,1	0,1	0,1
Вуглеводи	44,8	57,5	59,7
у т. ч. моно-, дисахариди	22,0	9,0	15,9
крохмаль	Сліди	21,7	0,4
некрохмальні полісахариди	22,8	26,8	43,4
у т. ч. геміцелюлози	15,3	17,7	3,0
целюлоза	6,2	7,0	31,4
пектинові речовини	1,3	2,1	9,0
Лігнін	1,0	2,0	17,0

Аналіз наведених у табл. 3.1 даних свідчить, що основними компонентами хімічного складу шротів зародків пшениці та вівса є білки і вуглеводи, а у шроті плодів шипшини переважають вуглеводи. Через особливості хімічного складу отримані із зародків пшениці та вівса шроти

містять значну кількість білка, причому найбільший його вміст (37,0%) виявлено у шроті зародків пшениці, що на 62,2% більше, ніж у вівсяному. Із літературних джерел щодо фракційного розподілу білків у цих шротах відомо, що більша їх частина представлена водо- і солерозчинними фракціями, які характерні для зародків зернових культур [18, 177]. Кількість білка у шроті плодів шипшини відносно невелика і менша у 5...6 разів, ніж у шроті зародків пшениці та вівса.

Дослідні шроти практично знежирені: вміст жиру в них не перевищує 0,1%.

Шроти зародків пшениці, вівса та плодів шипшини характеризуються значною кількістю вуглеводів (44,8; 57,5 та 59,7%), які відрізняються кількісним співвідношенням окремих складових.

Так, усі дослідні шроти містять моно- та дисахариди, яких у ШЗП та ШПШ в 2,4 і 1,8 рази більше, ніж у ШЗВ. На відміну від інших, вівсяний шрот має у своєму складі 21,7% крохмалю. Це пов'язано з тим, що під час відбору зародків разом із ними надходить і частина ендосперму.

У шротах міститься значна кількість некрохмальних полісахаридів, які, як відомо, є неперетравлюваними і виконують роль харчових волокон [264, 265]. Вміст цих речовин у шротах зародків пшениці та вівса відрізняється несуттєво і становить 22,8% та 26,8%, що в 1,9 та 1,6 рази менше, ніж у шипшиновому шроті (43,4%).

Важливим є і той факт, що зародкові та шипшиновий шроти відрізняються за вмістом некрохмальних полісахаридів. У шротах пшеничного та вівсяного зародків переважна кількість цих речовин (80,3% та 75,4% від загальної кількості) – геміцелюлози, тоді як частка целюлози та пектинових речовин значно менша.

Геміцелюлози шроту зародків пшениці представлені здебільшого арабіноксиланами, переважно розчинними пентозанами. Серед геміцелюлоз вівсяних продуктів особливе значення мають розчинні  $\beta$ -глюкани, на фізіологічну цінність яких останнім часом звертають увагу нутриціологи та

медики всього світу. Згідно з останніми уявленнями, їх вплив виявляється в потужній імуностимулюючій та протипухлинній дії, регуляції рівня холестерину та ліпідів у крові тощо [188, 266, 267].

Головною технологічною характеристикою розчинних геміцелюлоз, особливо  $\beta$ -глюканів, є здатність до суттєвого підвищення в'язкості тіста [268], що є передумовою покращення стабільності житньо-пшеничного тіста за їх вмісту.

Серед некрохмальних полісахаридів шроту плодів шипшини, яких у ньому міститься 43,4 г/100 г, основну частку (74,7% від загальної кількості) становить целюлоза; крім того, він містить 9 мг/100 г пектинових речовин і в три рази менше (3 мг/100 г) геміцелюлоз.

Слід зазначити, що шрот плодів шипшини вигідно відрізняється від інших дослідних шротів за вмістом біополімеру лігніну (17%), який, з одного боку, відноситься до класу поліфенольних сполук і виявляє антиоксидантні властивості [269, 270], а з іншого – разом із некрохмальними полісахаридами є невід'ємною складовою рослинних харчових волокон [271]. Високий вміст у шипшиновому шроті лігніну, як і целюлози, зумовлений наявністю в ньому значної кількості сім'яних кісточок.

Шрот плодів шипшини лідирує і за сумарною кількістю харчових волокон (некрохмальні полісахариди + лігнін) – 60,4% проти 23,8% і 28,8% у шротах зародків пшениці та вівса, що у 2,5 і 2,3 рази більше відповідно. Враховуючи рекомендовану FAO/WHO денну норму споживання харчових волокон людиною (25...30 г) [268], дослідні шроти відносять до їх цінних джерел.

На наступному етапі дослідження було вивчено склад незамінних амінокислот білків шротів. Отримані дані наведено в табл. 3.2. Із наведених у табл. 3.2 даних видно, що зародкові шроти мають високий амінокислотний скор лізину, що дозволяє прогнозувати підвищення біологічної цінності білка в житньо-пшеничному хлібі із ШЗП та ШЗВ, оскільки відомо, що в житньому та пшеничному борошні лімітуючою амінокислотою є лізин (68,0% та 49,1%

відповідно) [5, 18]. Так, скор лізину у ШЗП та ШЗВ перевищує такий у житнього борошна на 49,5% та 41,0% відповідно, а у пшеничного – на 107,1% та 95,3% відповідно. Крім того, вони містять значну кількість лейцину, треоніну, а ШЗВ – також цистину та метіоніну.

Таблиця 3.2

**Склад незамінних амінокислот білків шротів зародків пшениці,  
вівса та плодів шипшини**

(n=3, p≤0,05, σ=3...5%)

Амінокислоти	Шрот зародків пшениці		Шрот зародків вівса		Шрот плодів шипшини	
	мг/г	скор, %	мг/г	скор, %	мг/г	скор, %
Валін	28,3	70,3	39,0	79,0	10,0	25,0
Ізолейцин	19,2	65,7	26,3	66,4*	60,0	200,0
Лейцин	46,5	75,9	72,9	104,0	12,0	19,7*
Лізін	49,2	101,7	52,8	95,9	24,0	50,0
Треонін	22,1	85,3	38,1	94,1	50,0	50,0
Цистин+ метіонін	10,6	44,6*	45,5	130,7	80,0	347,8
Фенілаланін+ тирозин	90,2	144,9	81,1	135,8	17,0	41,5

\* Лімітуюча амінокислота.

Високі скорі фенілаланіну і тирозину в зародкових шротах можуть слугувати передумовою більш інтенсивного забарвлення м'якушки та скоринки виробів із суміші житнього та пшеничного борошна в разі їх додавання. Отримані дані корелюють із результатами дослідження амінокислотних скорів аналогічних продуктів переробки пшеничних і вівсяних зародків [164, 177, 272].

На відміну від зародкових шротів, ШППШ має високий скор ізолейцину, цистину і метіоніну, що на 78,2% і 44,9% відповідно вище порівняно із житнім борошном (112,7% і 240,0% відповідно [5]), та на 66,7% і в 3,5 рази вище порівняно із пшеничним (120,0% і 98,0% відповідно [5]), тоді як скорі інших

амінокислот, в тому числі й лейцину, лізину та треоніну, є нижчими порівняно зі скорами цих амінокислот як у житньому, так і у пшеничному борошні. Такі особливості амінокислотного складу білків даного шроту є характерними для сімейства *Rosa L.* [192, 206]. Ураховуючи невеликий вміст білка в даній добавці, її внесення не буде суттєво впливати на біологічну цінність білка житньо-пшеничного хліба.

Значний вплив на формування харчової цінності хліба має вміст біологічно активних речовин у сировині, що йде на його приготування. Результати визначення їх вмісту у дослідних шротах наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Вміст біологічно активних речовин у шротах зародків пшениці,  
вівса та плодів шипшини**

(n=3, p≤0,05, σ=3...5%)

Речовини	Масова частка речовини в сировині		
	Шрот зародків пшениці	Шрот зародків вівса	Шрот плодів шипшини
Мінеральні речовини, мг/100 г			
Натрій (Na)	7,3	24,9	11,7
Калій (K)	1200,0	810,0	3543,0
Кальцій (Ca)	115,0	60,0	336,8
Магній (Mg)	220,0	282,0	813,3
Фосфор (P)	230	280,0	200,0
Марганець (Mn)	26,0	14,3	15,0
Залізо (Fe)	11,0	15,6	4,4
Цинк (Zn)	21,9	11,0	3,5
Мідь (Cu)	4,9	5,0	3,9
Зольність, %	5,7	5,1	7,3
Вітаміни, мг/100 г			
Токоферол (E)	7,8	6,9	6,7
Тіамін (B <sub>1</sub> )	2,1	0,7	1,2
Рибофлавін (B <sub>2</sub> )	0,4	0,3	0,2
Нікотинова кислота (PP)	2,4	3,9	1,8
Аскорбінова кислота (C)	-	-	47,0
β-Каротин	1,5	0,5	1,3
Поліфеноли, мг/100 г СВ (за галовою кислотою)	567,0	450,0	3850,0



Згідно з отриманими даними, у складі мінеральних речовин шротів превалюють калій, кальцій, магній і фосфор.

Калій в організмі людини виконує важливі кардіопротекторну та вазопротекторну функції, виступає регулятором артеріального тиску. Нестача його в організмі призводить до порушення серцево-судинної діяльності, підвищеної втомлюваності, нервовості тощо [273, 274]. Найбільший вміст калію – 3543,0 мг/100 г – визначено у шроті плодів шипшини, що в 2,9 та 4,4 рази більше, ніж у шротах зародків пшениці та вівса.

Шрот плодів шипшини має перевагу над зародковими шротами також за вмістом кальцію, який виконує в організмі основну будівельну функцію, бере участь у зсіданні крові та знижує проникність стінок судин тощо [274]. Його кількість у ШПШ більше, ніж у ШЗП і ШЗВ, у 2,9 і 5,6 рази відповідно і становить 338 мг/100 г.

Магній є універсальним регулятором біохімічних і фізіологічних процесів в організмі, беручи участь у різноманітних метаболічних процесах [273].

Шрот плодів шипшини містить 813,3 мг/100 г магнію, що більше, ніж у шротах зародків пшениці та вівса у 3,7 та 2,9 рази відповідно. Ураховуючи добову потребу людини в магнії (300...500 мг [6]), ці шроти можуть вважатися його джерелом.

Крім того, всі дослідні продукти містять фізіологічно значущу кількість марганцю – мікроелемента, необхідного для регулювання роботи нервової системи та обміну гормонів щитовидної залози, а також міді, яка бере участь в окиснювально-відновних реакціях клітин, сприяє утворенню гемоглобіну тощо. Разом із тим зародкові шроти містять значну кількість заліза, необхідного для кровотворення, синтезу білків, ДНК, ферментів, а також цинку, що сприяє утворенню нових клітин, відновленню тканин, синтезу інсуліну тощо [274].

Серед жиророзчинних вітамінів у шротах наявний токоферол у залишковій кількості, оскільки більшість його перейшла у СО<sub>2</sub>-екстракт.

В усіх дослідних шротах міститься вітамін В<sub>1</sub>, якого найбільше у шроті зародків пшениці (2,1 мг/100 г), а у вівсяному та шипшиновому шротах його

кількість в 3,0 та 1,8 рази менша. Крім того, до вітамінного складу шротів входять вітаміни В<sub>2</sub> та РР.

Характерною ознакою шроту плодів шипшини, як і інших продуктів її переробки, є наявність у вітамінному складі аскорбінової кислоти – потужного природного антиоксиданту, який є інгібітором вільнорадикальних процесів, забезпечує захист мембран клітин разом з вітамінами Е та А, бере участь у регулюванні таких загальнобіологічних функцій, як ріст, розмноження та розвиток організму тощо [275, 276]. Під час технологічного процесу отримання шипшинової олії значна частина аскорбінової кислоти втрачається, й у шроті плодів шипшини вміст L-аскорбінової кислоти складає 47,0 мг/100 г. Це значно менше, ніж, наприклад, у порошку із плодів шипшини, де, за даними різних авторів, може міститися 136...1135 мг/100 г СР [202, 206, 277]. У хлібопеченні аскорбінова кислота в кількостях 0,006...0,010% до маси борошна широко застосовується як ефективний поліпшувач окисної дії (у дегідроформі) для покращення стану клейковини і структурно-механічних властивостей пшеничного хліба [6, 278], тому можна прогнозувати вплив шроту плодів шипшини на процеси формування якості житньо-пшеничного тіста.

До складу дослідних шротів входить також антиоксидант β-каротин, якого у складі шротів зародків пшениці та плодів шипшини у 3,0 та 2,6 рази більше, ніж у шроті зародків вівса.

Важливою складовою хімічного складу дослідних шротів є поліфенольні сполуки – основні рослинні антиоксиданти [102, 279]. Очікувано найвищий вміст цих речовин спостерігається у шроті плодів шипшини – 3850,0 мг/100 г. Відомо, що поліфеноли плодів шипшини представлені в основному флавоноїдами, серед яких переважають катехіни, а також флавонолами, кверцетином та кемпферолом, флавонол-глікозидом, рутином та ін. Крім того, серед фенольних сполук шипшини наявні фенолокислоти – хлорогенова, ферулова, галова, кофейна, корична тощо [192, 203, 280–282].

Кількість поліфенолів у шротах зародків пшениці та вівса в 6,8 і 8,5 разів менша, ніж у шипшиновому шроті. Як відомо з літературних джерел, вони

представлені переважно феруловою, хлорагеновою, кофеїною, похідними бензойної та коричної кислот, флавоноїдами [283, 284].

Різний вміст речовин з антиоксидантною активністю у дослідних шротах зумовлює відмінності їх антиоксидантної ємності (рис. 3.1).

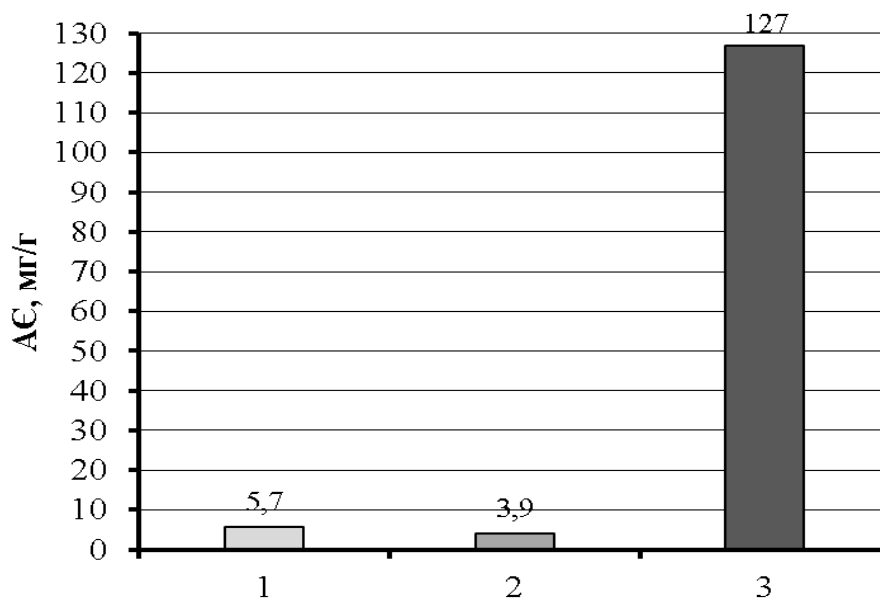
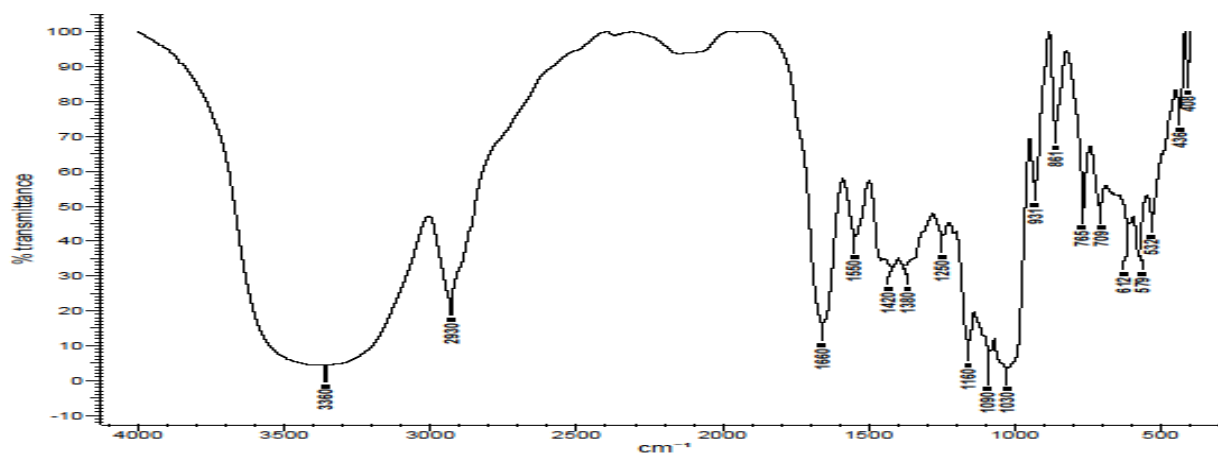


Рис. 3.1. Антиоксидантна ємність (АЄ): 1 – шроту зародків пшениці, 2 – шроту зародків вівса, 3 – шроту плодів шипшини

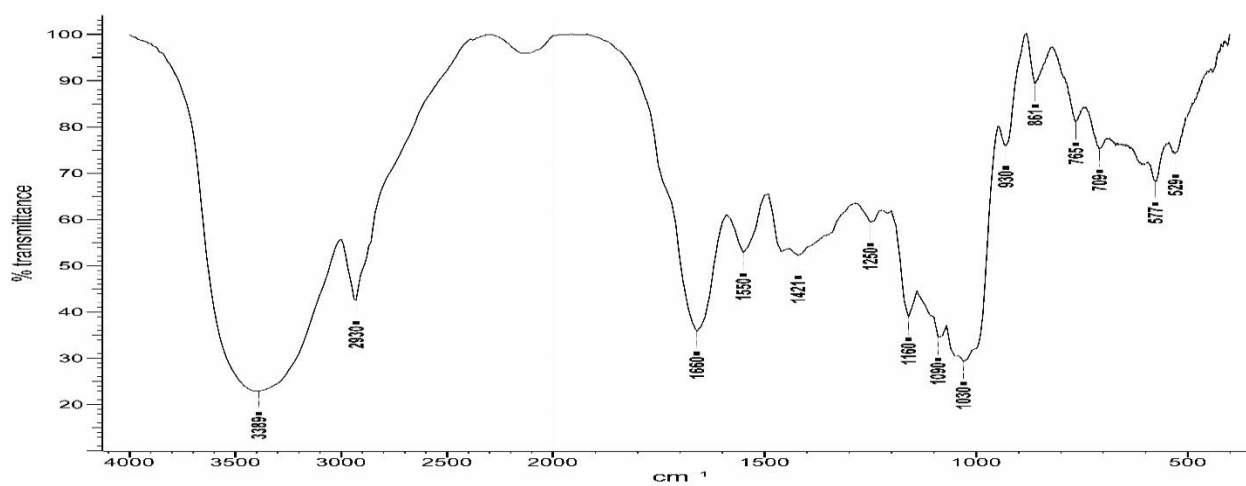
Подані на рис. 3.1 дані свідчать, що найбільшу антиоксидантну ємність має ШПШ, що обумовлено високим вмістом у ньому поліфенолів, аскорбінової кислоти тощо. Величина цього показника у ШЗП та ШЗВ значно нижча, що є очікуваним, з огляду на їх хімічний склад.

У результаті розшифрування ІЧ-спектрів дослідної сировини (рис. 3.2, а–в) виявлено наявність у всіх шротів чітко виражених піків у високочастотній області коливань спектра  $3550 \dots 3200 \text{ см}^{-1}$ , що відповідають частотам валентних коливань ОН-груп та характеризують внутрішньо- і міжмолекулярні Н-зв'язки в димерах та полімерах.

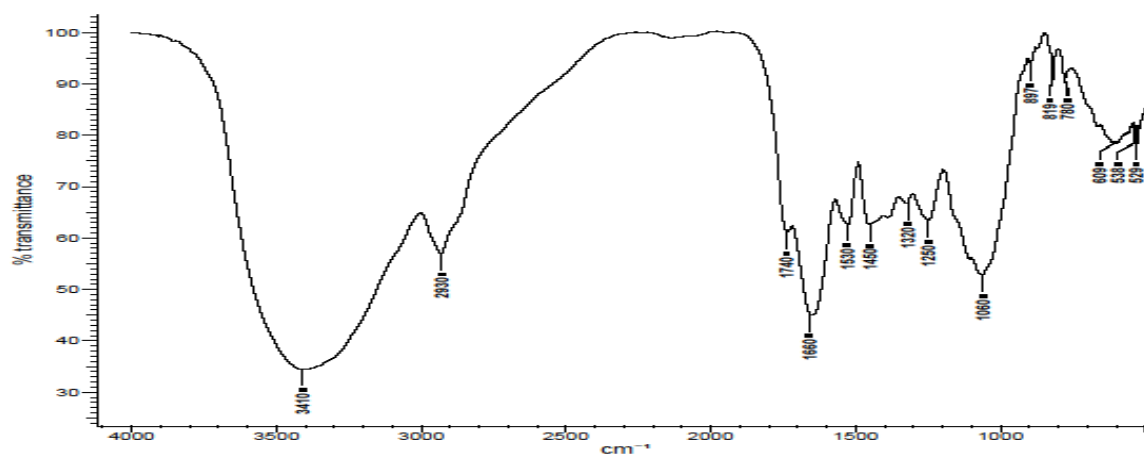
Про вміст у всіх шротах вуглеводів свідчить смуга пропускання, зумовлена валентними коливаннями  $-\text{CH}_2-$  груп за частоти  $2930 \text{ см}^{-1}$ . Піки у частотах  $1600 \dots 1440 \text{ см}^{-1}$  відповідають коливанням ароматичного кільця.



a



б



в

Рис. 3.2. ІЧ-спектри пропускання шротів зародків пшениці (а), вівса (б) та плодів шипшини (в)

Наявність в ІЧ-спектрах усіх шротів піків на частотному проміжку 1450...1250  $\text{cm}^{-1}$  свідчить про вміст в них вільних, а на проміжку 750...650  $\text{cm}^{-1}$  зв'язаних груп –ОН. Фенольні сполуки характеризують піки в частоті коливань 1230...1140 та 1410...1310  $\text{cm}^{-1}$ . Деформаційним коливанням –СН-груп відповідають піки в частотному проміжку 1225...650  $\text{cm}^{-1}$ .

Аналіз рис. 3.2 показує, що в ІЧ-спектрах шротів зародків пшениці (а) та вівса (б) наявні з різним ступенем інтенсивності смуги поглинання в усіх наведених вище діапазонах частот. Рисунок та інтенсивність смуг поглинання на ІЧ-спектрах зародкових шротів мають ідентичний характер, що зумовлено їх близьким хімічним складом.

Для ІЧ-спектра шроту плодів шипшини (в) характерна наявність тих самих смуг поглинання, що і для зародкових шротів, проте він виявляє більш інтенсивні піки з частотою коливань 1230...1140  $\text{cm}^{-1}$  та 1410...1310  $\text{cm}^{-1}$ , що, ймовірно, обумовлено більшим вмістом поліфенольних сполук.

Наявність у молекулах дослідних шротів значної кількості реакційних груп зумовлює їх структуроутворювальні властивості в тісті за рахунок взаємодії з водою та хімічними сполуками рецептурних інгредієнтів.

Отже, шроти зародків пшениці, вівса та плодів шипшини характеризуються значним вмістом поживних речовин, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та поліфенолів, що підтверджує перспективність їх використання для підвищення харчової цінності житньо-пшеничного хліба.

### **3.2. Визначення функціонально-технологічних властивостей дослідних шротів**

Важливим етапом розробки технології хліба з використанням нової рослинної сировини є визначення її ключових технологічних характеристик, за якими можна прогнозувати перебіг складних процесів дозрівання нової тістової системи. У зв'язку з цим визначали дисперсність дослідних шротів, що

пов'язана з їх властивістю поглинати вологу [285, 286]. Також досліджували водопоглинальну здатність (ВПЗ) шротів, яка є суттєвим чинником впливу на реологічні властивості тіста, витрати під час випікання та зберігання хліба [285]. ВПЗ дослідної сировини визначали за температури 30, 60 та 90 °С, що відповідає температурі замішування тіста, початку клейстеризації крохмалю та температурі всередині виробів наприкінці випікання.

Важливе значення у формуванні якості хліба має ферментативна активність сировини, оскільки може суттєво впливати на перебіг біохімічних процесів на всіх стадіях виробництва хліба [5, 18], тому досліджували активність амілолітичних і протеолітичних ферментів шротів.

Для порівняння визначали названі вище показники зразків житнього та пшеничного борошна партії №1.

Результати визначення дисперсності шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини подано на рис. 3,3 і в табл. 3,4; 3.5. Фотографії (рис. 3.3) свідчать про відмінність гранулометричного складу дослідних шротів від житнього та пшеничного борошна.

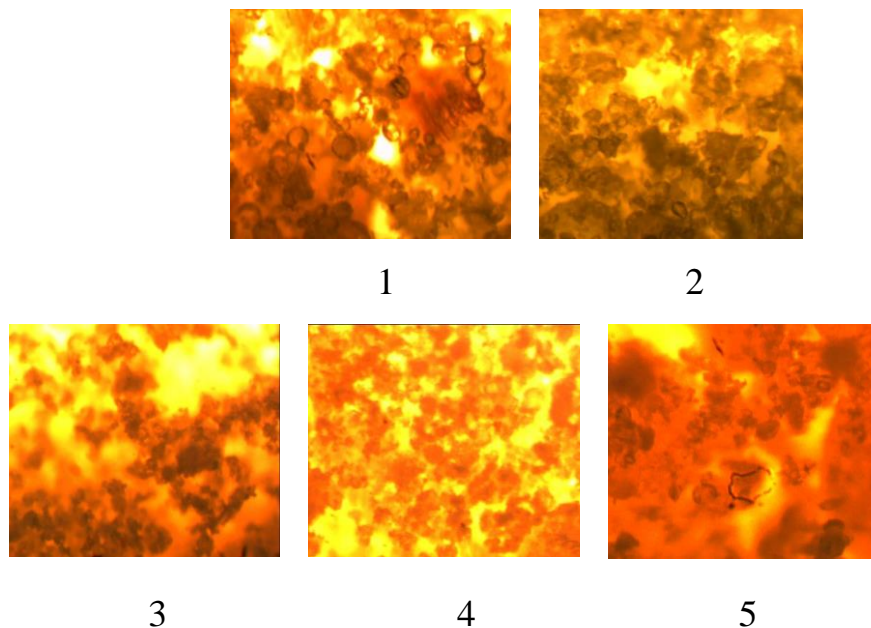


Рис. 3.3. Борошно та дослідні шроти (збільшення  $\times 120$ ): 1 – борошно житнє обдирне, 2 – борошно пшеничне 1-го сорту, 3 – шрот зародків пшениці, 4 – шрот зародків вівса, 5 – шрот плодів шипшини

Результати визначення дисперсності дослідних добавок мікроскопічним методом наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

### Фракційний склад дослідних шротів

(n=4,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma = 3 \dots 5\%$ )

Найменування шроту	Вміст фракцій, %									
	10...30 мкм	30...50 мкм	50...70 мкм	70...90 мкм	90...110 мкм	110...130 мкм	130...150 мкм	150...170 мкм	170...190 мкм	190...210 мкм
Шрот зародків пшениці	2,0	28,6	34,9	10,6	8,3	9,0	2,0	2,2	1,5	0,9
Шрот зародків вівса	10,7	39,5	25,3	6,1	10,0	3,4	2,2	1,7	1,1	0,3
Шрот плодів шипшини	0,0	0,0	20,8	49,7	7,4	3,5	6,2	6,5	3,0	2,9

Встановлено, що дослідні шроти є порошкоподібними продуктами. Із табл. 3.4 видно, що 75% частинок ШЗВ і 65% частинок ШЗП мають розмір 40...60 мкм, а 70% частинок ШПШ – 60...90 мкм, що менше, ніж розміри частинок пшеничного борошна 1-го сорту та житнього обдирного [5].

Результати визначення водопоглинальної здатності дослідних шротів наведено на рис. 3.4.

Встановлено, що ВПЗ шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини за 30 °С перевищує таку у житнього борошна на 35,8; 45,8 та 28,9%, у пшеничного на 61,6; 73,5 та 51,1%, що пов'язано з вищим вмістом у них гідроколоїдів. За цієї температури найбільшу ВПЗ має шрот зародків вівса, що, з одного боку, зумовлено високим вмістом в ньому розчинних геміцелюлоз, здатних поглинати більшу кількість вологи порівняно із нерозчинними [287], а з іншого – вищою порівняно з іншими шротами дисперсністю.

Найменшу водопоглинальну здатність серед дослідних шротів має шрот плодів шипшини, що, ймовірно, зумовлено більшим розміром, а отже, меншою площею поверхні частинок. Крім того, у складі некрохмальних полісахаридів

цього шроту переважає целюлоза, що має нижчу порівняно з геміцелюлозами водопоглинальну здатність.

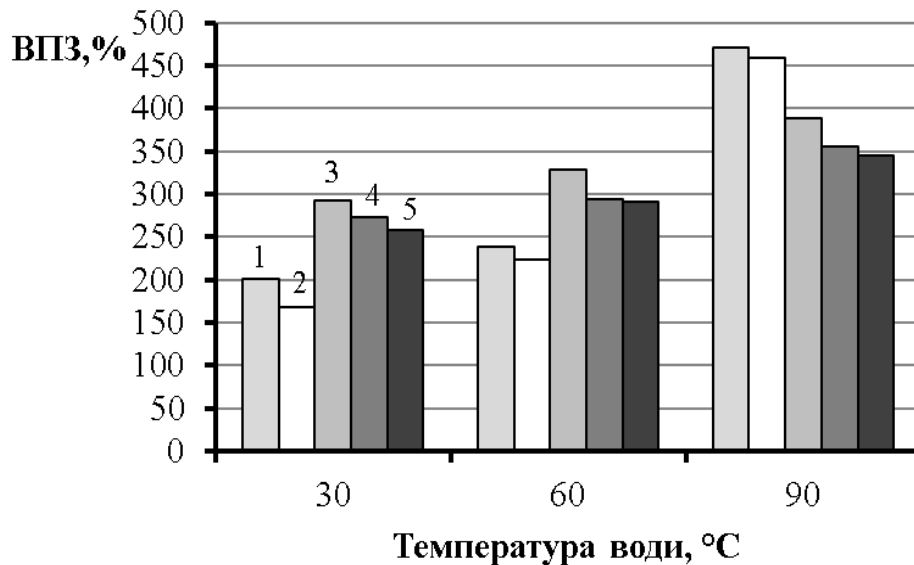


Рис. 3.4. Водопоглинальна здатність дослідної сировини залежно від температури води: 1 – борошно житнє обдирне, 2 – борошно пшеничне 1-го сорту, 3 – шрот зародків вівса, 4 – шрот зародків пшениці, 5 – шрот плодів шипшини

Із підвищенням температури до 60 °C ВПЗ пшеничного та житнього борошна підвищується на 29,0% та 15,0% відносно отриманої за 30 °C, що спричинено інтенсифікацією набрякання крохмалю і початком його клейстеризації, а також набряканням білків. Водопоглинальна здатність шротів змінюється меншою мірою. Так, ВПЗ шроту зародків вівса підвищується на 12,0%, що пов'язано зі значно меншим вмістом в ньому крохмалю, ніж у житньому та пшеничному борошні. Крім того, крохмаль ШЗВ є частково клейстеризованим, а білок – частково денатурованим. Це пов'язано з тим, що насіння вівса в технологічному процесі його переробки піддається пропарюванню перед шліфуванням на круп'яних підприємствах [287]. Водопоглинальна здатність ШПШ та ШЗП за температури 60 °C збільшується на 12,5% і 8,1% відповідно внаслідок подальшого набрякання гідроколоїдів, зокрема пектинових речовин ШПШ, здатність поглинати воду яких зростає з підвищенням температури [288].



За температури 90 °С водопоглинальна здатність усіх дослідних зразків і далі збільшується: її величина в житнього та пшеничного борошна відносно значення за 30 °С стає вище у 2,3 та 2,7 разів відповідно, а у ШЗП, ШЗВ і ШПШ – лише на 30,8; 33,1 та 33,7% відповідно.

Більша, порівняно із пшеничним і житнім борошном, водопоглинальна здатність дослідних шротів за температури 30 °С є передумовою підвищення вологості тіста під час замішування для забезпечення необхідних реологічних властивостей житньо-пшеничного тіста та структури готових виробів.

Результати визначення ферментативної активності борошна і дослідних шротів наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

### Активність ферментів дослідної сировини

(n=3,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma = 3 \dots 5\%$ )

Найменування ферменту, одиниця виміру	Ферментативна активність				
	Борошно житнє обдирне	Борошно пшеничне 1-го сорту	Шрот зародків пшениці	Шрот зародків вівса	Шрот плодів шипшини
Амілолітичні ферменти, мг крохмалю/год	212,0	110,0	315,0	10,5	2,0
$\alpha$ -амілаза	80,0	2,0	135,0	3,5	0,5
$\beta$ -амілаза	132,0	110,0	180,0	7,0	1,5
Протеолітичні ферменти, мг азоту/100 г СР	22,0	18,0	44,0	14,0	9,0

Встановлено, що найвищу сумарну активність амілолітичних ферментів має шрот зародків пшениці: її величина перевищує таку у житнього борошна в 1,5 рази, а у пшеничного – у 2,9 рази. Слід відзначити в 1,7 рази вищу, ніж у житнього борошна, активність  $\alpha$ -амілази цього шроту, що сприятиме інтенсивнішому гідролізу крохмалю і розрідженню тіста за умови його використання. Більша у 1,4 і 1,6 рази активність  $\beta$ -амілази ШЗП порівняно з цим показником житнього

та пшеничного борошна дозволяє припустити інтенсифікацію цукроутворення у житньо-пшеничному тісті з його додаванням.

Шрот зародків пшениці характеризується і вищою в 1,95 та 2,40 рази протеолітичною активністю порівняно із такою у житнього та пшеничного борошна. Висока ферментативна активність ШЗП, на нашу думку, обумовлена значною активністю амілолітичних і протеолітичних ферментів самого зародку [289]. Активність амілаз і протеїназ у шроті зародків вівса значно нижча, ніж у шроті зародків пшениці та борошні.

Різна ферментативна активність шротів зародків пшениці та вівса може бути пов'язана також із різними температурними режимами ГТО пшеничного і вівсяного зерна на переробних підприємствах. Пшеничний зародок видаляється під час виробництва борошна після ГТО за температури до 50 °С, а вівсяний – у круп'яному виробництві після обробки гострою парою, що приводить до інактивації ферментів [287].

Амілолітична та протеолітична активність шроту плодів шипшини нижча, ніж у борошні та інших дослідних шротах.

Таким чином, у результаті дослідження функціонально-технологічних властивостей шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини встановлено, що вони мають відмінний від пшеничного та житнього борошна гранулометричний склад і активність амілолітичних та протеолітичних ферментів, а також вищу водопоглинальну здатність, що впливатиме на закономірності формування структури житньо-пшеничного тіста і якість готових виробів.

Основні результати дослідження, викладені в розділі, опубліковано в статтях та матеріалах конференцій [292–294].

### **Висновки за розділом 3**

1. Шроти зародків пшениці та вівса мають у своєму складі 37,0% та 23,0% біологічно цінного білка з вищим порівняно з житнім і пшеничним

борошном амінокислотним скором лізину на 49,5% та 41,0% і на 107,1% та 95,3% відповідно. Також білки цих шротів містять значну кількість лейцину, треоніну, а ШЗВ – і цистину та метіоніну. У шроті плодів шипшини білки містяться у відносно невеликій кількості (5,6%) і мають високі амінокислотні скори ізoleyцину, цистину і метіоніну.

2. Шроти зародків пшениці, вівса та плодів шипшини містять відповідно 44,8; 57,5 та 59,7% вуглеводів із різним співвідношенням складових. У шроті зародків пшениці та вівса вони представлені моно- та дисахаридами (22,0% і 9,0%), некрохмальними полісахаридами з переважним вмістом геміцелюлоз (22,8% та 26,8%), а у шроті зародків вівса – також крохмалем (21,7%). Шипшиновий шрот має у своєму складі 15,9% моно- та дисахаридів і 43,4% некрохмальних полісахаридів, представлених переважно целюлозою (31,4%), а також пектиновими речовинами. Завдяки високому вмісту лігніну (17 мг/100 г) та некрохмальних полісахаридів шрот плодів шипшини характеризується найбільшим вмістом харчових волокон (60,4%), що у 2,5 і 2,3 разу більше, ніж у шротах зародків пшениці та вівса.

3. Шрот плодів шипшини містить 3543,0; 338,0 і 813,3 мг/100 г калію, кальцію і магнію, що у 2,9; 4,4; 2,9 та 5,6; 3,7 та 2,9 рази відповідно більше, ніж у ШЗП та ШЗВ. Всі дослідні шроти мають фізіологічно значущу кількість марганцю, а зародкові – також значну кількість заліза. Вітамінний склад дослідних шротів представлений вітамінами Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, також вони містять β-каротин. Із технологічної точки зору важлива наявність у шроті плодів шипшини 47,0 мг/100 г аскорбінової кислоти, яка є природним антиоксидантом, а у хлібопеченні застосовується як поліпшувач окисної дії. Шрот плодів шипшини містить порівняно зі шротами зародків пшениці та вівса більшу кількість поліфенолів (3850 мг/100 г проти 567 та 442 мг/100 г за галовою кислотою), які разом з аскорбіновою кислотою забезпечують йому найвищий серед шротів показник антиоксидантної ємності (127 мг/г).

4. Дослідні шроти є порошкоподібними продуктами з відмінним порівняно із житнім та пшеничним борошном гранулометричним складом.

Встановлено, що 75% частинок ШЗВ і 65% частинок ШЗП мають розмір 40...60 мкм, а 70% частинок ШПШ – 60...90 мкм, що менше за розміри частинок пшеничного борошна 1-го сорту та житнього обдирного.

5. Шроти зародків пшениці, вівса та плодів шипшини мають вищу водопоглинальну здатність, ніж у борошна, яка за температури 30 °С перевищує таку у житнього борошна на 35,8; 45,8 та 28,9%, а у пшеничного – на 61,6; 73,5 та 51,1%. Це зумовлює необхідність підвищення вологості житньо-пшеничного тіста під час його замішування.

6. Встановлено, що ферментативна активність шроту зародків пшениці значно перевищує відповідний показник досліджуваних шротів та борошна. Загальна амілолітична активність цього шроту в 1,7 та 3,4 рази більша порівняно із житнім та пшеничним борошном, активність його  $\alpha$ -амілази в 1,7 рази більше, ніж житньої. Протеолітичні ферменти цього шроту в 1,95 та 2,40 рази активніші, ніж у житньому та пшеничному борошні. Шроти зародків вівса та плодів шипшини характеризуються нижчою, порівняно з борошном, ферментативною активністю.

## **РОЗДІЛ 4**

### **ВПЛИВ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ, ВІВСА ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ НА ПРОЦЕСИ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ДОЗРІВАННЯ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ТІСТА**

У даному розділі узагальнено результати вивчення впливу дослідних шротів на основні мікробіологічні, біохімічні процеси дозрівання та структурно-механічні характеристики житньо-пшеничного тіста.

Традиційно на хлібопекарських підприємствах житньо-пшеничне тісто виготовляють на виробничих заквасках, що виводяться з чистих культур молочнокислих бактерій і потребують постійного поновлення [5]. В умовах стрімкого розвитку міні виробництв із значними перервами в роботі актуальним є використання прискореного способу виробництва житньо-пшеничного тіста на готових заквасках, який і застосовували в цій роботі.

Під час досліджень шрот зародків пшениці та вівса використовували в кількості 10...20%, шрот плодів шипшини – в кількості 2...6% від загальної маси житнього та пшеничного борошна. Дослідні інтервали дозувань зародкових шротів були визначені за результатами аналізу літературних джерел стосовно їх застосування в технології пшеничного хліба [164, 177], а кількість шроту плодів шипшини була обрана на підставі даних про використання порошку плодів шипшини у хлібопеченні, наведених у роботах [233, 234].

У даній серії досліджень використовували житнє та пшеничне борошно партій №2 і 3.

#### **4.1. Вивчення впливу дослідних шротів на мікробіологічні процеси, що відбуваються в тісті за умови їх додавання**

Технологія житньо-пшеничного хліба базується на створенні високої кислотності тіста для зниження активності ферментів, поглиблення колоїдних процесів, тому у процесі тістоприготування значна увага приділяється

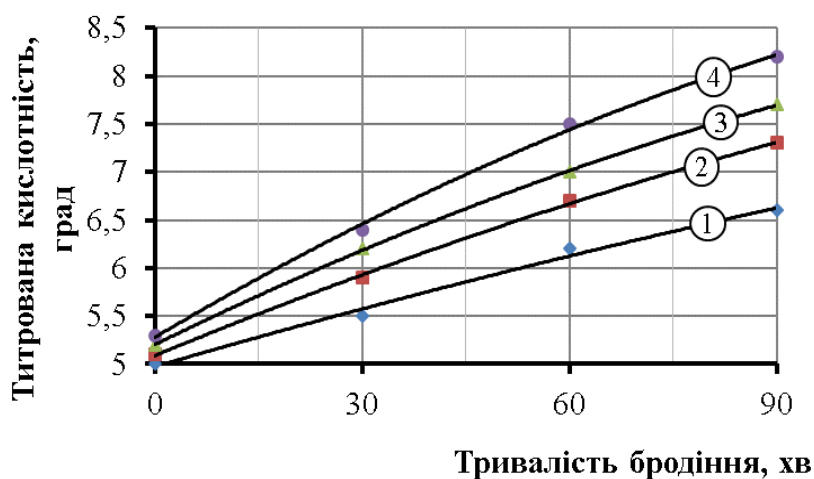
активності кислотонакопичення в результаті молочнокислого бродіння. Розпушеність тістових заготовок, пористість і питомий об'єм житньо-пшеничного хліба залежать від кількості виділеного та утриманого в результаті спиртового бродіння діоксиду вуглецю.

У цій серії дослідів визначали вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на титровану й активну кислотність житньо-пшеничного тіста, а також на газоутворення в ньому.

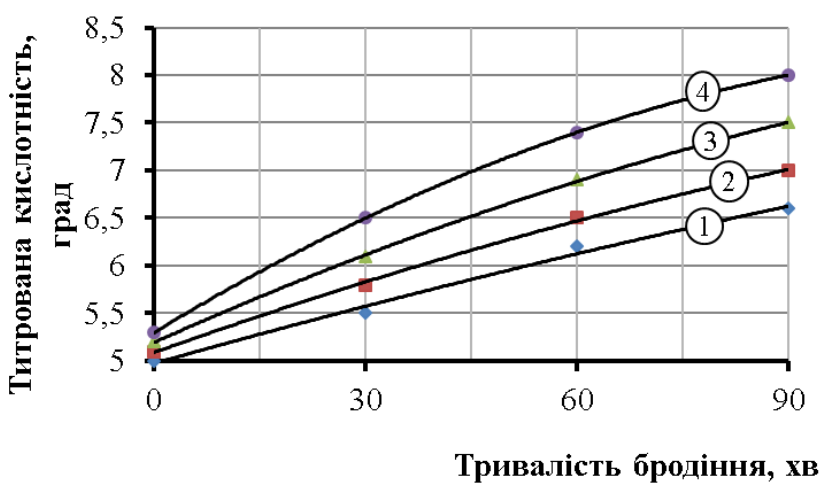
Контрольний зразок тіста виготовляли із суміші житнього обдирного та пшеничного борошна першого сорту у співвідношенні 1:1 із додаванням 2,5% сухої житньої закваски, 2,0% хлібопекарських пресованих дріжджів, 1,5% кухонної солі. Вологість тіста становила 47%.

Під час приготування дослідних зразків у тісто додавали шроти зародків пшениці та вівса в кількості 10...20% від маси борошна або шрот плодів шипшини в кількості 2...6% від маси борошна. Оскільки дослідні добавки мають вищу водопоглинальну здатність, ніж житнє та пшеничне борошно, вологість тіста за умови їх додавання збільшували порівняно з контрольним зразком на 1,0%. Дозрівання всіх зразків тіста тривало протягом 90 хв за температури  $(30 \pm 2)$  °C.

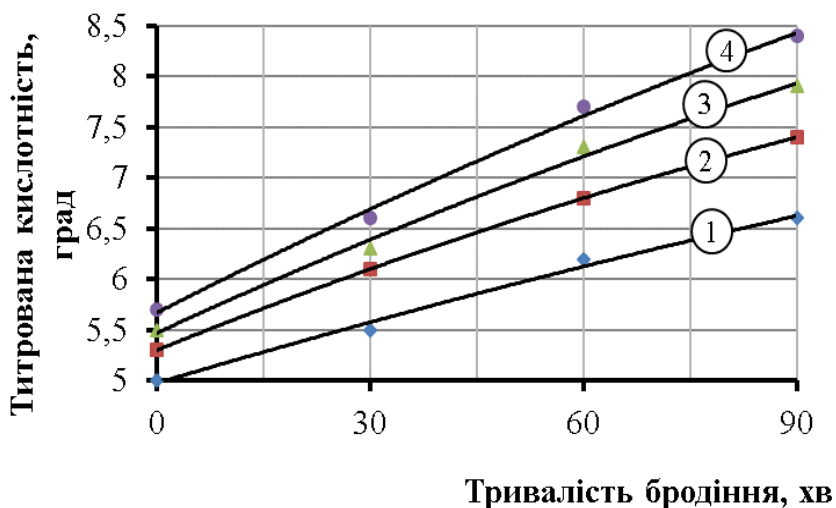
Результати визначення впливу дослідних шротів на зміну титрованої кислотності наведено на рис. 4.1, а–в. Із наведених на рис. 4.1 даних видно, що додавання дослідних шротів приводить як до підвищення початкової кислотності тіста, так і до прискорення її зміни під час його дозрівання. Початкова титрована кислотність у разі внесення 10...15% шротів зародків пшениці та вівса знаходиться в межах похибки порівняно з контрольним зразком та підвищується на 2,2...4,4%, тоді як додавання їх максимальної кількості (20%) сприяє збільшенню цього показника на 6,7% відносно контролю. Слід зазначити, що за умови внесення 2...6% шроту плодів шипшини початкова кислотність житньо-пшеничного тіста підвищується на 7,0...15,6%, що викликано високою кислотністю ШПШ. Протягом дозрівання дослідних зразків тіста зміна цього показника відбувається інтенсивніше.



а



б



в

Рис. 4.1. Зміна титрованої кислотності в житньо-пшеничному тісті з ШЗП (а), ШЗВ (б) та ШПШ (в): 1 – контроль; зразки з додаванням: 2 – 10% ШЗП чи ШЗВ або 2% ШПШ, 3 – 15% ШЗП чи ШЗВ або 4% ШПШ, 4 – 20% ШЗП чи ШЗВ або 6% ШПШ

Наприкінці експерименту кислотність тіста з ШЗП, ШЗВ та ШПШ, є вищою, ніж у контрольному зразку на 10,6...24,2%; 6,1...21,2% та 12,1...27,3% відповідно. Прискорення кислотонакопичення в житньо-пшеничному тісті на сухих заквасках є позитивним чинником, оскільки нижча, порівняно з тістом на виробничих заквасках, кислотність тіста є недоліком прискореної технології.

Результати визначення зміни активної кислотності житньо-пшеничного тіста за додавання дослідних шротів наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на зміну активної кислотності (рН) житньо-пшеничного тіста**

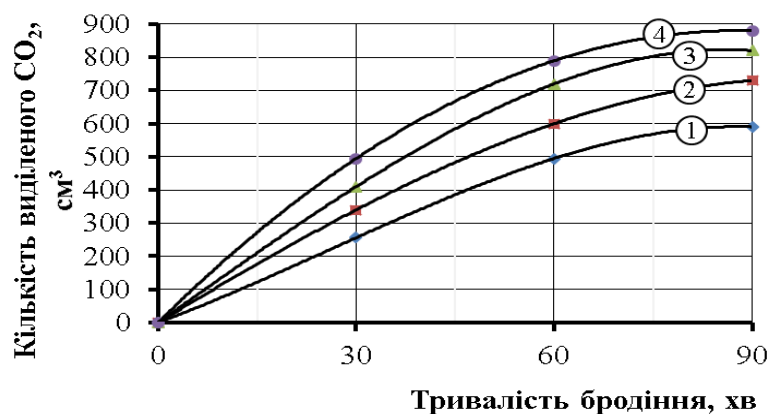
( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3 \dots 5\%$ )

Зразок	Активна кислотність (од. рН)	
	початкова	кінцева
Тісто без добавок (контроль)	5,50	5,00
Тісто з додаванням шроту зародків пшениці, % від загальної маси борошна		
10	5,45	4,82
15	5,40	4,75
20	5,30	4,60
Тісто з додаванням шроту зародків вівса, % від загальної маси борошна		
10	5,47	5,00
15	5,43	4,92
20	5,40	4,83
Тісто з додаванням шроту плодів шипшини, % від загальної маси борошна		
2	5,35	4,76
4	5,25	4,58
6	5,10	4,41

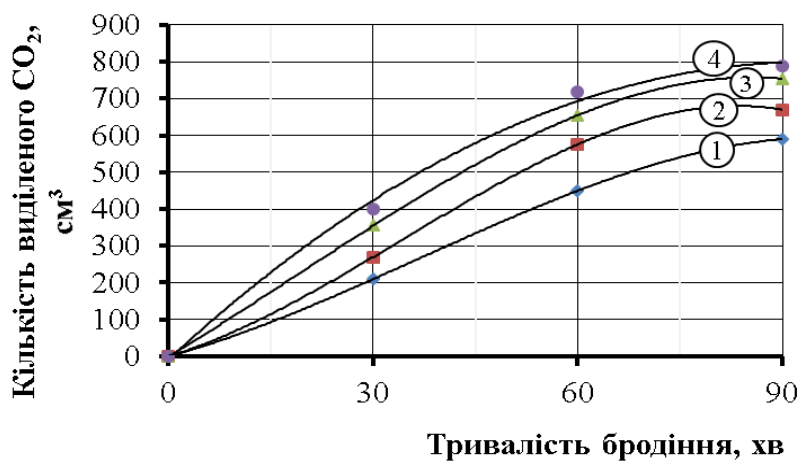
Із представлених у табл. 4.1 даних видно, що активна кислотність контрольного зразка тіста знижується за період бродіння меншою мірою, ніж зразків зі шротами. Найбільші зміни цього показника спостерігаються за умови додавання шроту плодів шипшини, внесення якого веде як до зменшення початкового значення рН, так і до більш інтенсивного його зниження протягом експерименту.



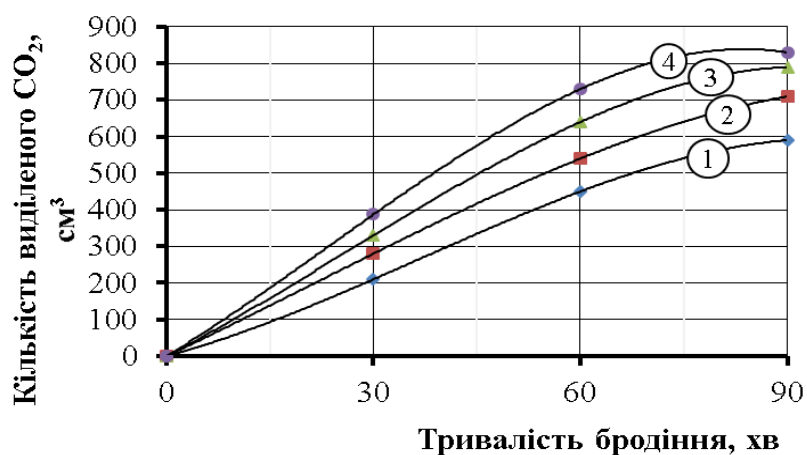
Встановлено, що в тісті з додаванням шротів і газотворення відбувається інтенсивніше порівняно з контрольним зразком (рис. 4.2, а – в).



*а*



*б*



*в*

Рис. 4.2. Вплив ШЗП (а), ШЗВ (б) та ШПШ (в) на зміну кількості вуглекислого газу в житньо-пшеничному тісті: 1 – контроль; зразки з додаванням: 2 – 10% ШЗП чи ШЗВ або 2% ШПШ, 3 – 15% ШЗП чи ШЗВ або 4% ШПШ, 3 – 20% ШЗП чи ШЗВ або 6% ШПШ

Так, за умови додавання ШЗП кількість виділеного в тісті CO<sub>2</sub> за 90 хв бродіння збільшується на 23,7...49,2%, у зразках із ШЗВ – на 13,5...33,9%, із ШПШ – на 20,3...44,1% порівняно з відповідним зразком у контрольного зразка.

Прискорення кислотонакопичення та газоутворення в житньо-пшеничному тісті, ймовірно, пов'язано з активацією хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій, симбіоз яких має безпосередній вплив на показники якості житньо-пшеничного хліба [5, 7, 18].

Однією з основних технологічних характеристик хлібопекарських дріжджів є їх підймальна сила. Проте даний показник дозволяє оцінити тільки активність зимазного комплексу дріжджів, тоді як інтенсивність і тривалість бродіння тіста визначаються переважно швидкістю надходження до клітини і розщеплення мальтози. Тому вплив зародкових шротів та шроту плодів шипшини на активність хлібопекарських дріжджів визначали за комплексом показників: підйальною силою, зимазною та мальтазною активністю (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на підймальну силу і ферментативну активність хлібопекарських дріжджів**

(n=5, p≤0,05, σ=3...5%)

Показники якості дріжджів	Дослідні зразки									
	без добавок (контроль)	із додаванням дослідних шротів, % від загальної маси борошна								
		ШЗП			ШЗВ			ШПШ		
		10	15	20	10	15	20	2	4	6
Підймальна сила, хв	50,0	42,0	31,0	23,0	47,0	44,0	41,0	45,0	37,0	28,0
Зимазна активність, хв	45,0	37,8	27,9	21,0	42,3	39,6	37,0	40,0	33,3	25,2
Мальтазна активність, хв	80,0	65,0	50,0	36,0	75,0	67,0	55,0	74,0	68,0	60,0

Наведені в таблиці 4.2 результати дослідження зміни підйимальної сили хлібопекарських дріжджів за умови додавання дослідних шротів свідчать, що їх внесення в дослідному інтервалі дозувань сприяє покращенню цього показника. Найбільший вплив на підйимальну силу дріжджів мають шроти зародків пшениці та плодів шипшини: у разі їх додавання величина показника підйимальної сили зменшується на 16,0...54,0% та 10,0...44,0% відповідно, тоді як за вмісту шроту зародків вівса – на 6,0...18,0%. Це, з одного боку, пов'язано із внесенням разом із добавками легкодоступних для дріжджів цукрів, що сприяє інтенсифікації спиртового бродіння, а з іншого – покращенням їх ферментативної активності, що було підтверджено експериментально (табл. 4.2).

Внесення ШЗП, ШЗВ та ШПШ сприяє також зниженню величини зимазної активності дріжджів за умови їх додавання на 16,0...53,3; 6,0...17,7 та 11,1...44,0% відповідно. Мальтазна активність у разі внесення шротів також покращується: за умови додавання ШЗП та ШЗВ її показник знижується на 18,7...55,0 та 6,2...31,2%, а в разі додавання ШПШ – на 7,5...25,0%. На нашу думку, це може бути пов'язано зі стимулюючою дією вітамінів і мінеральних речовин дослідних шротів на ферментні системи дріжджів. Крім того, прискорення метаболічних процесів у дріжджових клітинах може відбуватися і внаслідок покращення стану цитоплазматичних мембран та прискорення мембранного транспорту під впливом антиоксидантів добавок. У зразках із додаванням шроту плодів шипшини, який має високу титровану кислотність, ефект активації дріжджів може бути зумовлений і зниженням рН тіста до значень, сприятливих для життєдіяльності дріжджів [311].

Доведено також збільшення активності молочнокислих бактерій у житньо-пшеничному тісті за умови додавання дослідних шротів (рис. 4.3). Причому тенденція до більшого впливу саме шротів зародків пшениці та плодів шипшини порівняно зі шротом зародків вівса зберігається і під час цих досліджень: за умови їх додавання до житньо-пшеничного тіста тривалість

знебарвлення метиленою сині скорочується на 41,1...67,8% та 37,8...64,4% відповідно, а в разі внесення шроту зародків вівса – на 28,9...45,5%.

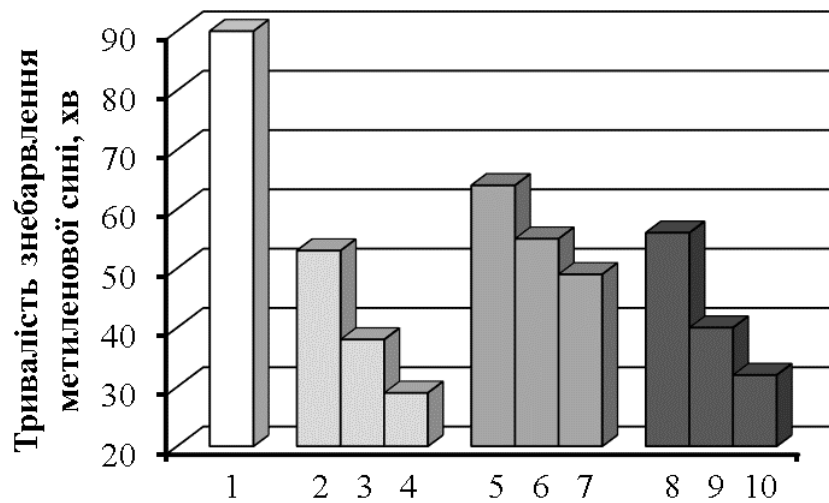


Рис. 4.3. Активність молочнокислих бактерій в житньо-пшеничному тісті: 1 – без добавок (контроль); з додаванням: 2 – 10% ШЗП, 3 – 15% ШЗП, 4 – 20% ШЗП, 5 – 10% ШЗВ, 6 – 15% ШЗВ, 7 – 20% ШЗВ, 8 – 2% ШПШ, 9 – 4% ШПШ, 10 – 6% ШПШ

Таким чином, додавання дослідних шротів сприяє інтенсифікації кислото- і газоутворення в житньо-пшеничному тісті внаслідок створення більш сприятливих умов для життєдіяльності хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій.

#### **4.2. Вивчення біохімічних процесів у житньо-пшеничному тісті за умови додавання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини**

У ході попередніх досліджень встановлено, що дослідні шроти мають різний вміст білка та вуглеводів, а також різну активність ферментів (див. розділ 3). Це може слугувати причиною різного їх впливу на стан білково-протеїназного та вуглеводно-амілазного комплексів у тісті.

З огляду на зазначене досліджували вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на властивості клейковини пшеничного борошна за показниками її кількості, пружності, розтяжності, гідратаційної здатності та розпливання.

Досліджували також вплив шротів на процес амілолізу крохмалю на амілографі фірми Brabender та за зміною показника «число падіння» в житньо-пшеничних водно-борошняних суспензіях із заміною борошна на шроти без внесення закваски.

Визначали вплив шротів на накопичення та зброджування редукувальних речовин у житньо-пшеничному тісті з додаванням закваски. Дослідні та контрольні зразки в цьому експерименті були аналогічні тим, що використовувалися для визначення перебігу кислото- та газонакопичення в житньо-пшеничному тісті.

Результати впливу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на клейковину пшеничного борошна наведено в табл. 4.3.

Згідно з отриманими даними, контрольний зразок клейковини можна віднести до I групи якості – хорошої, що має середню розтяжність.

Встановлено, що внесення шроту зародків пшениці в кількості 10...20% призводить до зменшення кількості сирої клейковини на 9,9...33,7%, сухої – на 11,9...63,4%, підвищення її гідратаційної здатності. У міру збільшення дозування цього шроту клейковина суттєво послаблюється: її розтяжність збільшується на 12,5...43,8%, а пружність знижується на 10,7...36,0%. Ймовірно, це пов'язано з вищою, ніж у пшеничного борошна, активністю його протеолітичних ферментів. Також відомо, що зародки містять значну кількість активатора протеолізу глютатіону [177], сульфгідрильні групи якого зсувають окисно-відновний потенціал тіста в напрямку посилення відновних процесів.

За умови додавання 10...20% шроту зародків вівса та 2...6% шроту плодів шипшини зменшується вміст сирої та сухої клейковини, що пов'язано із втратою клейковинних білків під час відмивання в результаті дегідратуючого впливу високогідрофільних харчових волокон, моно- і дицукридів цих шротів.

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на кількість і якість клейковини пшеничного борошна**

(n=4,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma = 3 \dots 5\%$ )

Зразок клейковини	Показники якості клейковини					
	Кількість сирої, %	Кількість сухої, %	Гідратаційна здатність	Розтяжність, см	Пружність на приладі ІДК, од	Колір
Без добавок (контроль)	27,3	10,1	169,5	16,0	75,0	Кремовий
Із ШЗП, % від маси борошна:						
10	24,6	8,9	177,1	18,0	83	Кремовий
15	20,7	6,2	235,0	20,0	91	Світло- жовтий
20	18,1	3,7	386,8	23,0	102	Жовто- коричневий
Із ШЗВ, % від маси борошна:						
10	26,6	10,0	166,3	14,0	70	Світло- сірий
15	26,0	9,9	163,5	12,0	67	Сірий
20	25,0	9,6	160,0	11,0	66	Темно-сірий
Із ШПШ, % від маси борошна:						
2	25,2	9,6	161,8	13,0	68	Світло- коричневий
4	22,9	8,9	155,8	10,0	60	Коричневий
6	19,0	7,6	144,5	7,0	54	Темно- коричневий

Якість клейковини за вмісту ШЗВ та ШПШ, особливо останнього, навпаки, покращується: розтяжність знижується на 12,5...31,3% та 18,8...56,3%, пружність збільшується на 7,0...12,0% та 9,3...28,0%, зменшується гідратаційна здатність. Слід зазначити, що максимальна кількість шроту плодів шипшини (6%) спричиняє надмірне укріплення клейковини. Значний зміцнювальний вплив шроту плодів шипшини на клейковинні білки насамперед обумовлений наявністю у його складі аскорбінової кислоти, яка, як відомо, перетворюється у пшеничному тісті в дегідроаскорбінову під дією

аскорбатдегідрогенази і виступає потужним окислювачем тіолових груп (-SH-) клейковинних білків, «зшивання» яких через дисульфідні (-S=S-) містки і зумовлює посилення клейковинного каркасу. Також піддаються окислювальній інактивації тіолові групи протеолітичних ферментів і активаторів протеолізу, знижуючи таким чином сумарну протеолітичну активність у тісті [5, 29]. Певний укріплювальний вплив на клейковинні білки чинять й інші органічні кислоти цього шроту.

Зміцнювальний вплив обох зазначених вище шротів може бути пов'язаний також із утворенням комплексів між некрохмальними полісахаридами й білками цих добавок та білками пшеничного борошна [287, 313]. Поліфеноли шротів також здатні вступати в комплекси з білками та укріплювати клейковину [314–316]. На користь останнього припущення свідчить зміна кольору клейковини, що більшою мірою виявлялося за умови додавання шроту плодів шипшини з високим вмістом поліфенольних сполук: колір клейковини за його вмісту змінювався від світло- до темно-коричневого.

Характер впливу дослідних шротів на клейковину пшеничного борошна зберігався і під час дослідження її реологічних властивостей (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

#### Вплив дослідних шротів на розпливання кульки клейковини

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3 \dots 5\%$ )

Зразок клейковини	Значення показника розпливання кульки клейковини (мм) під час відлежування, хв					
	0	30	60	90	120	180
1	2	3	4	5	6	7
Без добавок (контроль)	20,0	25,0	30,0	32,0	35,0	37,0
Із ШЗП, % від маси борошна:						
10	20,0	27,0	32,0	35,0	38,0	41,0
15	20,0	30,0	35,0	38,0	41,0	44,0
20	20,0	34,0	39,0	42,0	45,0	49,0

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6	7
Із ШЗВ, % від маси борошна:						
10	20,0	24,0	29,0	30,0	32,0	34,0
15	20,0	22,0	27,0	28,0	30,0	32,0
20	20,0	20,0	23,0	26,0	28,0	30,0
Із ШПШ, % від маси борошна:						
2	20,0	22,0	25,0	27,0	29,0	32,0
4	20,0	20,0	22,0	24,0	25,0	27,0
6	20,0	20,0	21,0	22,0	23,0	25,0

Отримані результати свідчать, що протягом відлежування кульки клейковини з додаванням ШЗВ та ШПШ розпливаються менш інтенсивно порівняно із зразком без добавок і наприкінці експерименту (через 180 хв) мають на 8,5...18,9% та 13,5...32,4% відповідно менший діаметр, тоді як внесення ШЗП спричиняє збільшення цього показника на 10,8...32,4%.

На наступному етапі дослідження вивчали вплив шротів на вуглеводно-амілазний комплекс суміші житнього та пшеничного борошна (табл. 4.5 та рис. 4.4).

Дані розшифровки амілограм свідчать (табл. 4.5), що за умови додавання всіх дослідних шротів до водно-борошняної суспензії спостерігається збільшення часу до початку клейстеризації та початкової температури клейстеризації крохмалю порівняно з контрольним зразком. Ймовірно, це пов'язано з високим вмістом цукрів у дослідних шротах, які затримують початок клейстеризації внаслідок уповільнення набрякання зерен крохмалю [5].

Встановлено також, що шроти по-різному впливають на в'язкість водно-борошняної суспензії. Так, ШЗП та ШПШ спричиняють її розрідження на 5,6...15,6% та 19,8...46,5% відповідно. У модельній системі з ШЗП це пов'язано з високою активністю його амілолітичних ферментів, що спричиняє інтенсивніший гідроліз крохмалю.



**Показники амілограм житньо-пшеничної водно-борошняної суспензії  
зі шротами зародків пшениці, вівса та плодів шипшини (без закваски)**

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3...5\%$ )

Зразок	Найменування показника та його значення			
	Час початку клейстеризації крохмалю, хв	Початкова температура клейстеризації, °C	Час від початку клейстеризації до досягнення максимальної в'язкості, хв	Максимальна в'язкість, о.а.
Без добавок (контроль)	18,5	58,3	32,3	630,0
Із ШЗП, % від маси борошна:				
10	19,1	58,9	31,7	595,0
15	19,3	59,4	31,2	569,0
20	19,5	59,7	30,4	532,0
Із ШЗВ, % від маси борошна:				
10	19,1	58,7	34,4	649,0
15	19,2	58,9	34,6	653,0
20	19,3	59,4	35,2	656,0
Із ШПШ, % від маси борошна:				
2	19,1	58,6	31,5	505,0
4	19,1	58,7	32,6	419,0
6	19,2	58,9	33,4	337,0

За умови внесення ШПШ даний ефект, імовірно, спричинений створенням у водно-борошняній суспензії оптимальних умов для дії амілолітичних ферментів під впливом органічних кислот шроту. Ці результати узгоджуються з наведеними в роботі [312] даними про зниження в'язкості водно-борошняної суспензії за вмісту аскорбінової кислоти.

У разі додавання шроту зародків вівса в'язкість водно-борошняної житньо-пшеничної суспензії, навпаки, підвищується на 8,2...9,3%. Це може бути зумовлено низькою амілолітичною активністю даного шроту.

Наведені вище дані корелюють із результатами визначення показника «число падіння» житньо-пшеничної борошняної суміші за вмісту дослідних шротів (рис. 4.4).

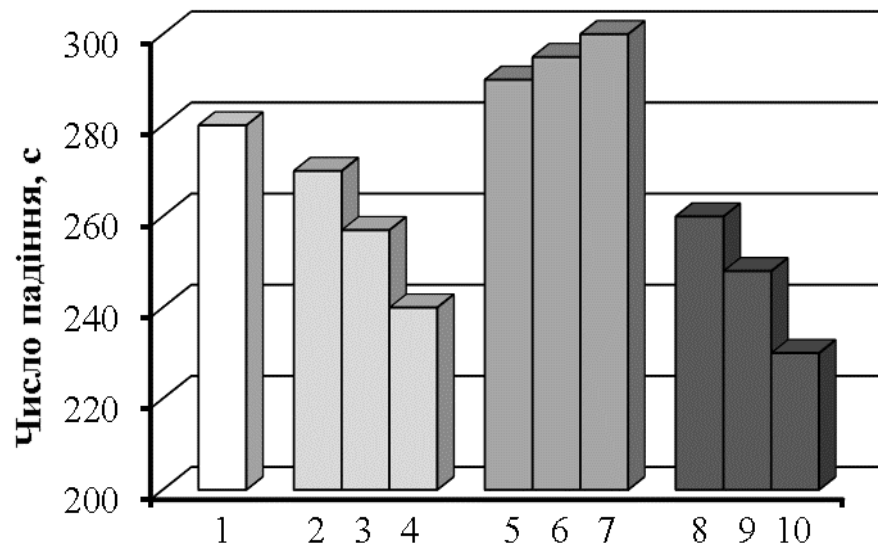


Рис. 4.4. Показник «число падіння» суміші житнього та пшеничного борошна: 1 – без добавок (контроль); із додаванням: 2 – 10% ШЗП, 3 – 15% ШЗП, 4 – 20% ШЗП, 5 – 10% ШЗВ, 6 – 15% ШЗВ, 7 – 20% ШЗВ, 8 – 2% ШПШ, 9 – 4% ШПШ, 10 – 6% ШПШ

Показник «число падіння» за додавання 10...20% шроту зародків пшениці та 2...6% шроту плодів шипшини знижувався на 10...40 та 20...50 с порівняно з відповідним показником у контрольного зразка, а в разі внесення шроту зародків вівса підвищувався на 10...20 с.

Результати визначення впливу дослідних шротів на динаміку накопичення редукувальних речовин у житньо-пшеничному тісті з додаванням закваски наведено в табл. 4.6.

Із наведених у табл. 4.6 даних видно, що за 90 хв автолізу кількість накопичених цукрів у дослідних зразках тіста за умови додавання ШЗП та ШПШ на 14,8...37,8% і 11,1...30,0% більше, ніж у контрольному, що пов'язано із створенням у тісті за їх внесення більш сприятливої рН для дії β-амілази (розділ 4, табл. 4.1), а у зразках тіста з ШЗП – також більшою, ніж у пшеничному та житньому борошні активністю цього ферменту.

Таблиця 4.6

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на накопичення та збродження редукувальних цукрів у житньо-пшеничному тісті**

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3 \dots 5\%$ )

Показник	Вміст редукувальних цукрів у житньо-пшеничному тісті, % СР (у перерахунку на мальтозу)									
	без добавок (контроль)	з додаванням, % від загальної маси борошна								
		шроту зародків пшениці			шроту зародків вівса			шроту плодів шипшини		
		10	15	20	10	15	20	2	4	6
Накопичено за 90 хв автолізу	2,70	3,10	3,25	3,72	2,67	2,62	2,58	3,00	3,28	3,51
Зброджено за 90 хв бродиння	2,00	2,55	2,89	3,20	2,28	2,35	2,50	2,46	2,60	2,85

За внесення ШЗВ інтенсивність цукроутворення, навпаки, незначно знижується, що, ймовірно, пов'язано з його низькою амілолітичною активністю.

Збродження цукрів у житньо-пшеничному тісті з дослідними шротоми відбувається інтенсивніше порівняно з контрольним зразком, особливо за умови внесення ШЗП та ШПШ: у присутності цих шротів зброджується на 27,5...60,0% та 23,0...42,5% більше цукрів порівняно з контрольним зразком. У разі додавання ШЗВ даний показник збільшується відносно контрольного на 14,0...25,0%. Отримані дані підтверджують надані вище результати про підвищення активності хлібопекарських дріжджів за вмісту дослідних шротів (табл. 4.2) і корелюють із результатами визначення кількості виділеного під час бродиння тіста вуглекислого газу (рис. 4.2).

Таким чином, встановлено, що за умови додавання шроту зародків пшениці спостерігається послаблення клейковини пшеничного борошна, а внесення шроту зародків вівса та шроту плодів шипшини, навпаки, сприяє її

укріпленню, особливо за умови внесення останнього. Всі дослідні шроти сприяють інтенсивнішому накопиченню та збродженню у тісті редукувальних цукрів.

#### **4.3. Дослідження структурно-механічних властивостей житньо-пшеничного тіста за умови додавання дослідних шротів**

Житньо-пшеничне тісто є складною поліфазною системою, структурно-механічні характеристики якої переважно залежать від співвідношення фаз, компонентів рецептур, а також вмісту і властивостей гідроколоїдів – білків клейковини пшеничного борошна, пшеничного та житнього крохмалю, геміцелюлоз та інших некрохмальних полісахаридів. Внесення в тісто нетрадиційної сировини відіграє значну роль у балансі в'язко-пластичних та пружньо-еластичних властивостей тіста. Зміни цих характеристик тіста за вмісту шротів визначали за показником розпливання кульки тіста та за даними еластопластометра Толстого. Також визначали їх вплив на газоутримувальну здатність, об'єм та міцність адгезії тіста.

Результати визначення впливу дослідних шротів на розпливання кульки житньо-пшеничного тіста з додаванням сухої закваски протягом 90 хв наведено на рис. 4.5.

Встановлено, що відносна зміна діаметра кульки контрольного зразка тіста протягом експерименту становила 32,7%, тоді як у разі внесення ШЗВ та ШПШ відносний показник розпливання кульки тіста був менший на 26,3...26,7% та 22,6...23,6% відповідно, що є свідченням укріплення його структури й підвищення формоутримувальної здатності.

Шрот зародків пшениці через високу ферментативну активність негативно впливає на цей показник: діаметр кульки збільшується на 39,8...52,1% порівняно з контрольним зразком.

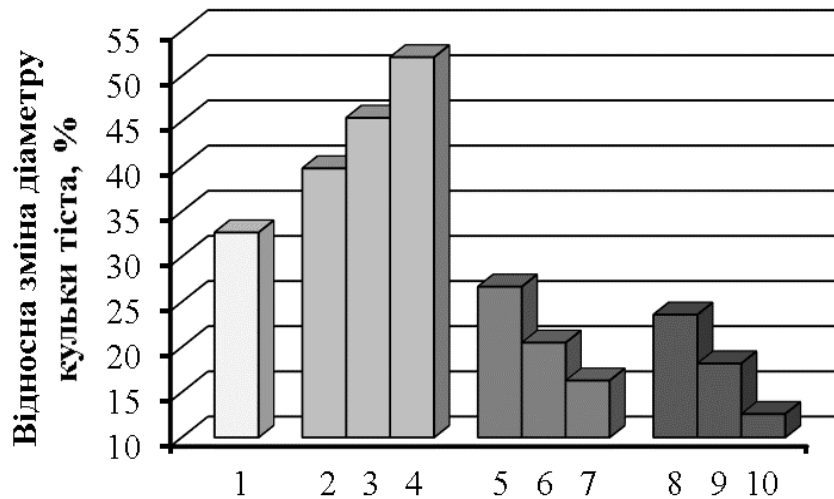


Рис. 4.5. Вплив ШЗП, ШЗВ та ШПШ на розпливання кульки житньо-пшеничного тіста: 1 – без добавок (контроль); з додаванням: 2 – 10% ШЗП, 3 – 15% ШЗП, 4 – 20% ШЗП, 5 – 10% ШЗВ, 6 – 15% ШЗВ, 7 – 20% ШЗВ, 8 – 2% ШПШ, 9 – 4% ШПШ, 10 – 6% ШПШ

Дослідження в'язко-пластичних і пружно-еластичних властивостей тіста за вмісту дослідних шротів проводили на еластопластометрі Толстого. Результати подано в табл. 4.7.

Встановлено, що за умови додавання шроту зародків пшениці в кількості 10...20% показники модуля миттєвої пружності та еластичності житньо-пшеничного тіста знижуються відповідно на 15,6...40,5% та 29,5...59,8% відносно контрольного зразка. Пластична в'язкість цих зразків тіста також зменшується, але меншою мірою – на 6,6...26,6%, що, ймовірно, можна пояснити зниженням розрідженості тіста внаслідок набрякання білків та некрохмальних полісахаридів шроту зародків пшениці. За умови внесення ШЗВ та ШПШ відзначається збільшення модуля миттєвої пружності відповідно в 1,5...3,4 та 1,5...2,4 рази й еластичності в 1,1...1,5 та 1,3...2,0 рази порівняно з контрольним зразком, що спричинено покращенням стану клейковини пшеничного борошна за їх вмісту.

У разі додавання шроту плодів шипшини покращення структури тіста може бути пов'язане з утворенням щільних гелів розчинними пентозанами борошна під дією окиснювача.

Таблиця 4.7

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на структурно-механічні характеристики житньо-пшеничного тіста**

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3 \dots 5\%$ )

Зразок тіста	Найменування показника та його значення		
	Модуль миттєвої пружності, $G_{пр} \cdot 10^2$ Па	Високо-еластичний модуль, $G_{ел} \cdot$ Па	Пластична в'язкість, $10^6$ Па·с
Без добавок (контроль)	24,9	436,0	1,5
Із додаванням ШЗП, % від маси борошна:			
10	21,0	307,2	1,4
15	17,2	239,6	1,3
20	14,8	175,4	1,1
Із додаванням ШЗВ, % від маси борошна:			
10	34,2	484,8	5,7
15	57,5	563,8	7,2
20	71,5	660,0	9,4
Із додаванням ШПШ, % від маси борошна:			
2	37,2	586,0	3,3
4	65,1	697,5	4,2
6	83,6	884,6	5,0

Пластична в'язкість цих дослідних зразків також збільшується в 3,8...6,3 та 2,2...3,3 рази, що спричинено значним вмістом у шротах зародків вівса та плодів шипшини високогідрофільних речовин. Більша зміна цього показника за умови додавання ШЗВ пов'язана з вищою його водопоглинальною здатністю.

Для забезпечення відповідних об'єму та пористості хліба важливою є здатність тістової системи утримувати накопичений під час бродіння

вуглекислий газ. Результати визначення впливу дослідних шротів на газоутримувальну здатність подано на рис. 4.6.

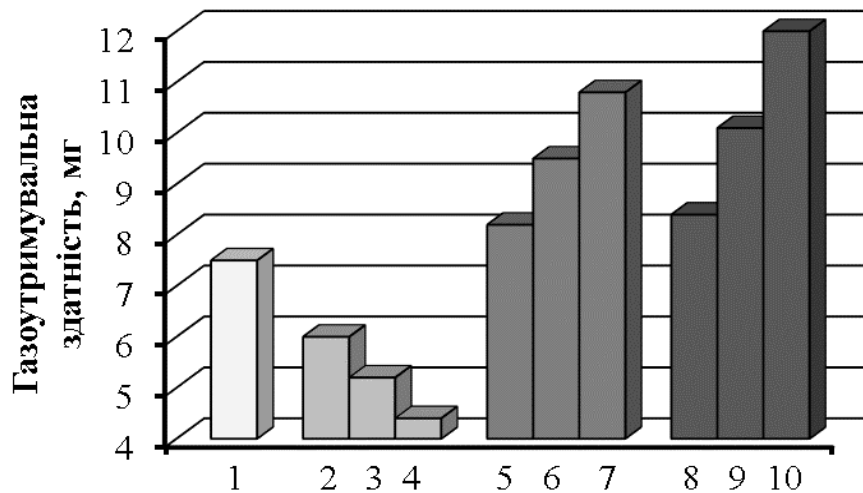


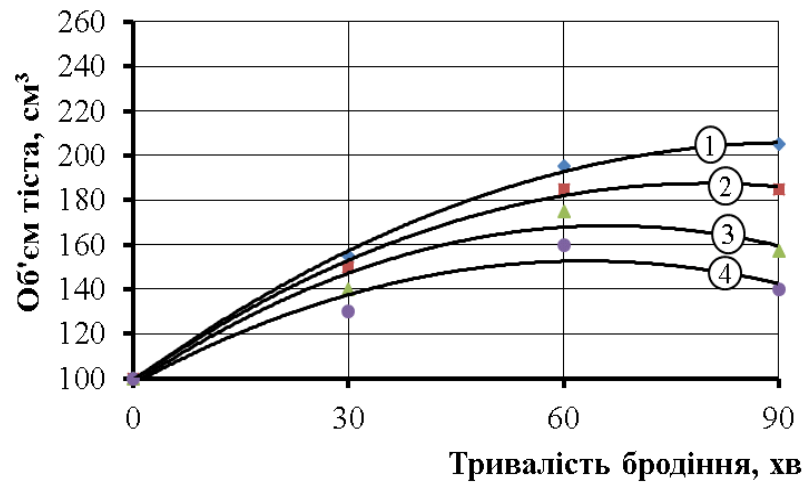
Рис. 4.6. Газоутримувальна здатність житньо-пшеничного тіста: 1 – без добавок (контроль); із додаванням: 2 – 10% ШЗП, 3 – 15% ШЗП, 4 – 20% ШЗП, 5 – 10% ШЗВ, 6 – 15% ШЗВ, 7 – 20% ШЗВ, 8 – 2% ШПШ, 9 – 4% ШПШ, 10 – 6% ШПШ

Із наведених даних видно, що внесення шротів зародків вівса та плодів шипшини сприяє кращому утриманню накопиченого під час бродіння вуглекислого газу. Показник газоутримувальної здатності зразків тіста з їх додаванням був на 9,3...44,0% та 12,0...62,7% відповідно вищий порівняно із таким у зразка без добавок. Це можна пояснити їх позитивним впливом на структурно-механічні характеристики житньо-пшеничного тіста.

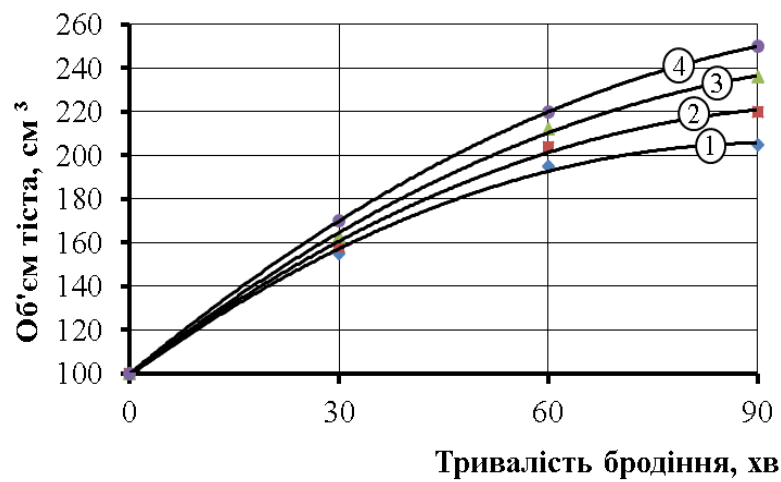
Шрот зародків пшениці очікувано має протилежний вплив на даний показник, знижуючи його відносно контрольного зразка на 20,0...41,3%, що є передумовою погіршення показників якості готових виробів.

Отримані дані корелюють із результатами дослідження зміни об'єму тіста під час дозрівання за вмісту дослідних шротів (рис. 4.7, а–в).

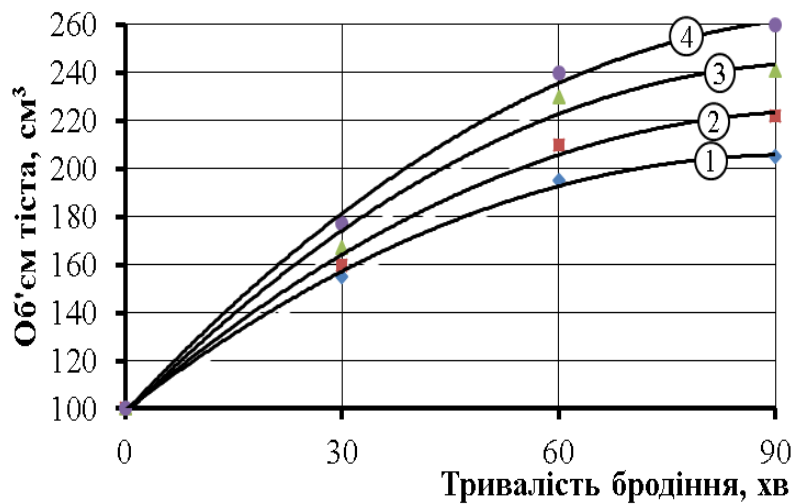
За умови додавання 10...20% ШЗП об'єм тіста знижується на 9,8...31,7% за мірою збільшення його дозування, хоча газонакопичення в такому тісті відбувається інтенсивніше (рис. 4.2а).



a



б



в

Рис. 4.7. Зміна об'єму в зразках житньо-пшеничного тіста з ШЗП (а), ШЗВ (б) та ШПШ (в): 1 – без добавок (контроль); із додаванням: 2 – 10% ШЗВ і ШЗП або 2% ШПШ, 3 – 15% ШЗВ і ШЗП або 4% ШПШ, 4 – 20% ШЗВ і ШЗП або 4% ШПШ



Це свідчить про переважаючий вплив низької газотримувальної здатності тіста з цим шротом, значної його розріджуваності над високою швидкістю газоутворення.

Внесення шротів зародків вівса та плодів шипшини сприяє швидшій зміні даного показника протягом експерименту. За 90 хв бродіння об'єм зазначених зразків тіста підвищується відповідно на 7,3...21,9% та 8,3...26,8 % порівняно з цим показником у контрольного зразка (рис. 4.7, б–в), що є результатом впливу комплексу чинників, а саме кращих реологічних властивостей та вищої газоутворювальної здатності тіста за вмісту ШЗВ та ШПШ.

Результати експериментальних досліджень міцності адгезії житньо-пшеничного тіста у присутності дослідних шротів, наведені на рис. 4.8, підтвердили загальну тенденцію впливу дослідних шротів на структурно-механічні властивості тіста.

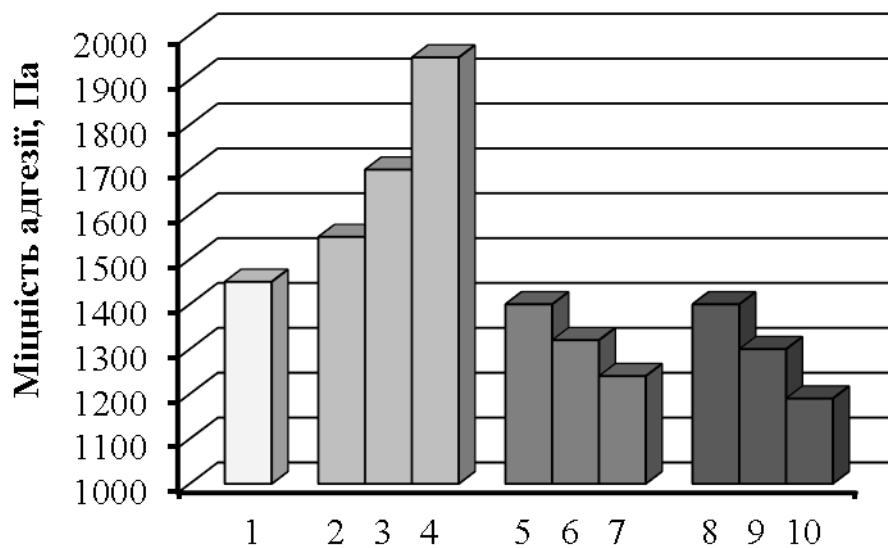


Рис. 4.8. Міцність адгезії житньо-пшеничного тіста: 1 – без добавок (контроль); із додаванням: 2 – 10% ШЗП, 3 – 15% ШЗП, 4 – 20% ШЗП, 5 – 10% ШЗВ, 6 – 15% ШЗВ, 7 – 20% ШЗВ, 8 – 2% ШПШ, 9 – 4% ШПШ, 10 – 6% ШПШ

Згідно з отриманими даними, внесення ШЗВ та ШПШ у найменших дозуваннях (10% та 2% відповідно) майже не впливає на цей показник. Зі збільшенням кількості зазначених шротів спостерігається зниження міцності

адгезії на 9,0...14,5% та 10,3...17,9% відповідно, що сприятиме підвищенню ефективності операцій оброблення тіста. В той же час, за внесення ШЗП адгезійна міцність житньо-пшеничного тіста підвищується на 6,9...34,5%.

Отже, внесення шротів зародку вівса та плодів шипшини сприяє покращенню його пружно-еластичних і в'язко-пластичних характеристик, а за вмісту шроту зародків пшениці, навпаки, погіршуються реологічні характеристики житньо-пшеничного тіста, що негативно вплине на якість виробів і слугує передумовою пошуків шляхів покращення якості тіста і хліба з його додаванням.

Основні результати досліджень, викладені в розділі, опубліковано в статтях та матеріалах конференцій [295–304].

#### **Висновки за розділом 4**

1. Встановлено, що за вмісту 10...20% шротів зародків пшениці, вівса та 2...6% плодів шипшини інтенсифікуються мікробіологічні процеси дозрівання тіста, що виявляється у збільшенні його кінцевої титрованої кислотності на 10,6...24,2; 6,1...21,2 та 12,1...27,3%; загальної кількості виділеного протягом бродіння вуглекислого газу на 23,7...49,2; 13,5...33,9 та 20,3...44,1%; кількості зброджених цукрів на 27,5...60,0; 14,0...25,0 та 23,0...42,5% відповідно. Це спричинено підвищенням активності бродильної мікрофлори тіста, а саме покращенням показників підйимальної сили хлібопекарських дріжджів на 16,0...54,0; 6,0...18,0 та 10,0...44,0%, а також зимазної та мальтазної активності дріжджів і збільшенням активності молочнокислих бактерій на 41,1...67,8; 37,8...64,4% відповідно.

2. Встановлено, що за умови внесення дослідних шротів до пшеничного борошна спостерігається зменшення вмісту сирової та сухої клейковини, що спричинене високим вмістом в них гідрофільних біополімерів, які конкурують за воду із білками клейковини. Додавання ШЗВ та ШПШ сприяє підвищенню її пружності на 7,0...12,0% та 9,3...28,0%, розтяжності – на 12,5...31,3% та

18,5...56,3%, зменшенню гідратаційної здатності та розпливання, що пояснюється взаємодією білка борошна з некрохмальними полісахаридами, білками та поліфенолами добавок. Найбільший укріплюючий вплив шроту плодів шипшини зумовлений потужною окиснювальною дією аскорбінової кислоти. Висока активність у шроту зародків пшениці протеолітичних ферментів та наявність активатора протеолізу глутатіону призводить до збільшення розтяжності, розпливання клейковини та до зниження її пружності.

3. За даними амілограм встановлено, що додавання шротів зародків пшениці та плодів шипшини до модельної водно-борошняної суспензії без закваски спричиняє зниження її максимальної в'язкості на 5,6...15,6% та 19,8...46,5% відповідно, що пов'язано із вищою, ніж у борошна, активністю амілаз ШЗП та із створенням оптимального значення рН для амілолізу у зразках із ШПШ. Низька ферментативна активність шроту зародків вівса та високий вміст у ньому водорозчинних геміцелюлоз, здатних утворювати в'язкі розчини, сприяє зростанню в'язкості суспензії на 8,2...9,3%.

4. Доведено, що в житньо-пшеничному тісті за реальних умов тістоведення із внесенням сухої житньої закваски за внесення шротів зародків пшениці та плодів шипшини спостерігається інтенсифікація гідролізу крохмалю, що пов'язано із створенням сприятливої рН для дії  $\beta$ -амілази, а у зразках з ШЗП – і високою активністю цього ферменту. За додавання ШЗВ інтенсивність цукроутворення дещо знижується, що, пов'язано з його низькою амілолітичною активністю.

5. За умови внесення шроту зародків вівса та плодів шипшини в дослідному інтервалі дозувань зменшується показник розпливання, підвищуються модуль миттєвої пружності в 1,5...3,4 та 1,5...2,4 рази, модуль еластичності – в 1,1...1,5 та 1,3...2,0 рази завдяки покращенню стану клейковини пшеничного борошна, пластична в'язкість – в 3,8...6,3 та 2,2...3,3 рази під дією високогідрофільних речовин шротів, а також газотримувальна здатність і адгезія. Це приводить до підвищення об'єму тіста в разі їх додавання

на 7,3...21,9 та 8,3...26,8%. Вплив шроту зародків пшениці на структуру тіста виявляється в збільшенні його розпливання, зменшенні модулів миттєвої пружності та еластичності на 15,6...40,5% та 29,5...5,8%, пластичної в'язкості на 6,6...26,6%, зниженні газоутримувальної здатності та об'єму тіста, підвищенні його адгезії. Зазначене негативно впливатиме на якість виробів зі шротом зародків пшениці, що потребує попередження.

## РОЗДІЛ 5

### УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧОЇ ЦІННОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ШРОТІВ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ, ВІВСА ТА ПЛОДІВ ШИПШИНИ

У даному розділі представлено результати досліджень, присвячених:

- вивченню впливу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на фізико-хімічні та органолептичні показники якості житньо-пшеничного хліба;
- встановленню оптимальних рецептурних дозувань дослідних шротів та параметрів технологічного процесу виробництва хліба за їх додавання;
- розробці асортименту житньо-пшеничного хліба, технологічної та апаратурно-технологічної схем його виробництва;
- оцінці споживчих властивостей нової продукції за показниками харчової цінності та збереженості свіжості під час зберігання.

У серії експериментальних досліджень використовували пшеничне та житнє борошно партії №3.

#### **5.1. Визначення впливу дослідних шротів на технологічні параметри та якість житньо-пшеничного хліба**

На першому етапі удосконалення технології хліба житньо-пшеничного визначали вплив дослідних шротів на органолептичні та фізико-хімічні показники його якості.

Контрольний зразок тіста виготовляли із суміші житнього обдирного та пшеничного борошна першого сорту у співвідношенні 1:1 з додаванням 2,5% сухої житньої закваски, 2,0% хлібопекарських пресованих дріжджів, 1,5% кухонної солі. Вологість тіста становила 47%.

Для приготування дослідних зразків тіста шроти зародків пшениці та вівса вносили в сухому вигляді замість 10...20% від загальної кількості борошна на стадії замішування тіста, а шрот плодів шипшини – в кількості

2...6%. На добавку замінювали житнє і пшеничне борошно в рівних кількостях. Враховуючи результати визначення водопоглинальної здатності добавок (розділ 3), вологість тіста підвищували на 1,0% відносно контрольного зразка. Тривалість дозрівання всіх зразків тіста складала 90 хв.

Із вибродженого тіста формували тістові заготовки, які піддавали вистоюванню за температури 30...35 °С та вологості 75...85%, випікали на поду та у формах за температури 180...220 С із зволоженням пекарської камери. Показники якості готових виробів оцінювали після повного їх вистигання не раніше ніж через 3 год після випікання.

Результати досліджень органолептичних показників якості хліба наведені в табл. 5.1.

Представлені у таблиці дані свідчать, що контрольний зразок хліба має правильну форму, гладку без підривів та тріщин поверхню, коричневу скоринку та світло-коричневу еластичну м'якушку з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю, характерний даним виробам смак та запах.

Скоринка всіх зразків хліба з додаванням шротів має інтенсивніше, ніж у контрольного зразка, забарвлення. Колір м'якушки виробів зі шротами зародків пшениці та плодів шипшини також забарвлюється в більш темний колір. Слід зазначити, що внесення шроту зародків вівса надає виробам сіруватого відтінку, що потребує корекції.

Встановлено, що хліб зі шротами зародків вівса та плодів шипшини має кращу еластичність м'якушки, більш розвинену пористість порівняно з контрольним зразком, тоді як за мірою збільшення кількості шроту зародків пшениці погіршується еластичність та пористість м'якушки виробів.

За внесення всіх шротів зміни відбуваються також у смаку та ароматі житньо-пшеничного хліба. Вироби за додавання шроту зародків пшениці набувають приємного солодкуватого присмаку. У хлібі із додаванням шроту зародків вівса у кількості до 15% і плодів шипшини у кількості до 4% з'являється їх приємний присмак та аромат.

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на органолептичні показники  
житньо-пшеничного хліба**

Найменування показника	Значення показника якості хліба									
	без добавок (контроль)	із ШЗП, % від маси борошна			із ШЗВ, % від маси борошна			із ШПШ, % від маси борошна		
		10	15	20	10	15	20	2	4	6
Стан поверхні, форма	Правильна форма, без підривів та тріщин, поверхня гладка		Розпливчата форма, без підривів та тріщин поверхня гладка		Правильна форма, без підривів та тріщин, поверхня гладка					
Колір скоринки	Світло-коричневий	Коричневий	Темно-коричневий		Світло-коричневий			Темно-коричневий		
Колір м'якушки	Світло-коричневий	Темно-коричневий			Світло-коричневий з сіруватим відтінком			Темно-коричневий		
Стан м'якушки	Еластична м'якушка з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю	Менш еластична з менш розвинутою, однорідною пористістю	Нееластична м'якушка з погано розвинутою, неоднорідною пористістю		Більш еластична м'якушка з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю					
Запах	Характерний виробу без стороннього				Характерний виробу без стороннього	Характерний виробу з приємним вівсяним ароматом		Характерний виробу з легким шипшиновим ароматом		
Смак	Характерний виробу без стороннього	Характерний виробу з приємним, солодкуватим присмаком			Характерний виробу з приємним вівсяним присмаком		Характерний виробу з надто вираженим гіркуватим присмаком		Характерний виробу з шипшиновим присмаком	Неприємний, надто кислий

Слід зазначити, що максимальні дозування шроту зародків вівса (20%) та плодів шипшини (6%) негативно впливають на смак виробів, що буде обмежувати їх застосування для виробництва хліба.

Дані органолептичної оцінки якості контрольного та дослідних зразків хліба підтверджують і результати визначення їх фізико-хімічних характеристик (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Вплив шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на фізико-хімічні показники житньо-пшеничного хліба**

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3 \dots 5\%$ )

Дозування збагачувальної добавки, %	Показники якості та їх значення				
	Вологість, %	Кислотність, град	Пористість, %	Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100г	Формостійкість (Н/Д)
Без добавок (контроль)	46,2	6,0	60,0	200	0,45
Хліб із ШЗП, % від маси борошна					
10	46,7	6,5	55,0	170	0,40
15	47,1	6,9	53,0	160	0,35
20	47,6	7,3	51,0	150	0,31
Хліб із ШЗВ, % від маси борошна					
10	47,0	6,3	63,0	220	0,48
15	47,5	6,8	65,0	240	0,50
20	47,8	7,0	67,0	250	0,52
Хліб із ШПШ, % від маси борошна					
2	46,6	6,5	64,0	220	0,49
4	46,9	7,0	66,0	250	0,53
6	47,2	7,4	68,0	260	0,60

Встановлено, що за умови додавання 10...20% шроту зародків пшениці та вівса відбувається підвищення вологості готових виробів. Також зростає їх кислотність на 8,3...21,7% та 6,7...16,7% відповідно. В той же час ці шроти по-різному впливають на пористість, питомий об'єм та формостійкість хліба.



Так, у разі додавання шроту зародків пшениці дані показники знижуються із збільшенням кількості добавки відповідно на 8,3...15,0%; 15,0...25,0% та 11,1...31,1% порівняно із зразком без добавок. Такий ефект за умови внесення цього шроту можна пояснити високою активністю ферментативних процесів, в першу чергу протеолізу під дією його активних протеолітичних ферментів та глютаміну (табл. 3.5, розділ 3). В результаті чого погіршуються реологічні характеристики житньо-пшеничного тіста, за рахунок зниження його в'язкості, еластичності та пластичності (табл. 4.7, розділ 4). Це робить неможливим самостійне використання ШЗП без застосування технологічних заходів для корегування якості готових виробів.

Додавання шроту зародків вівса, навпаки, позитивно впливає на показники пористості, питомого об'єму та формостійкості хліба. За його внесення у кількості 10...20% їх величина підвищується відповідно на 5,0...11,7; 10,0...25,0% та 6,7...15,6% відносно контрольних. Позитивний вплив даного шроту на фізико-хімічні показники житньо-пшеничного хліба пов'язаний із збільшенням в'язкості, покращенням пластичності та еластичності тіста (табл. 4.7, розділ 4).

Вміст шроту плодів шипшини у житньо-пшеничному хлібі також приводить до зміни його фізико-хімічних показників якості. Так, за мірою підвищення дозування добавки підвищується вологість виробів, на 5,0...20,0% зростає їх кислотність. Відбувається також збільшення пористості, питомого об'єму та формостійкості хліба відповідно на 6,7...13,3; 10,0...30,0% та 9,0...33,0%. Покращення якості виробів із ШППШ можна пояснити, в першу чергу, значним укріпленням клейковини пшеничного борошна за рахунок наявності в шроті аскорбінової кислоти. Це дозволяє прогнозувати покращення якості хліба з додаванням шроту зародків пшениці.

Таким чином, присутність вівсяного та шипшинового шротів сприяє покращенню фізико-хімічних показників якості виробів, що дозволяє їх окремо застосовувати у технології житньо-пшеничного хліба. Проте для

максимального використання технологічного та фізіологічного потенціалу цих шротів доцільним є сумісне їх внесення.

За додавання шроту зародків пшениці фізико-хімічні показники якості хліба, навпаки, суттєво погіршуються, тому для забезпечення високої якості виробів з ШЗП доцільно застосовувати технологічні заходи, спрямовані на зниження активності ферментативних процесів. Досягти такого ефекту можливо шляхом високотемпературної обробки шроту (прогрівання або заварювання), проте це може призвести до зниження вмісту в ньому біологічно активних речовин. Ефективним підходом до зниження ферментативної активності є використання поліпшувачів окисної дії або сировини, що їх містить [5–7, 12, 17]. У цьому зв'язку доцільно використовувати шрот зародків пшениці разом зі шротом плодів шипшини як джерела аскорбінової кислоти – поліпшувача окисної дії.

На наступному етапі досліджень здійснювали пошук оптимальних умов виробництва житньо-пшеничного хліба із сумісним застосуванням шротів зародків пшениці або вівса із шротом плодів шипшини.

## **5.2. Оптимізація технологічних параметрів та рецептурного складу хліба з використанням дослідних шротів**

Для встановлення оптимальних технологічних параметрів виробництва житньо-пшеничного хліба за сумісного додавання шротів плодів шипшини та зародків пшениці або вівса було використано математичний метод планування повного факторного експерименту ПФЕ  $2^3$  та метод оптимізації «крутого сходження» Бокса-Уілсона. За критерій оптимізації було обрано показник питомого об'єму хліба ( $V$ ,  $\text{см}^3 / 100 \text{ г}$ ), а за оптимізувальні фактори – кількість ШЗП або ШЗВ ( $X_1$ , %) та кількість ШППШ ( $X_2$ , %), а також вологість тіста ( $X_3$ , %). Рівні чинників та інтервали варіювання наведені в табл. 5.3

Задачею оптимізації було визначення таких значень факторів, за яких буде спостерігатися максимальний показник питомого об'єму хліба.

## Рівні чинників та інтервали варіювання

Рівень чинника	Значення факторів варіювання		
	Дозування ШЗП або ШЗВ, % ( $X_1$ )	Дозування ШПШ, % ( $X_2$ )	Вологість тіста, % ( $X_3$ )
Нульовий рівень	15	4	48
Інтервал варіювання	5	2	1,0
Нижній рівень	10	2	47
Верхній рівень	20	6	49

Реалізація експерименту за обраним планом, розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії та математична обробка даних за допомогою стандартного програмного пакета MathCad (Додаток А) дозволили отримати адекватні реальному технологічному процесу регресійні залежності параметра оптимізації від керуючих факторів:

$$Y_1(X_1, X_2, X_3) = 179,67 - 5,00 \cdot X_1 + 6,00 \cdot X_2 + 6,75 \cdot X_3 - 0,67 \cdot X_1 X_2 + 1,92 \cdot X_1 X_2 X_3 - 2,08 \cdot X_1 X_3 - 1,92 \cdot X_2 X_3 \quad (5.1)$$

де  $Y_1$  – питомий об'єм хліба з використанням ШЗП та ШПШ,

$$Y_2(X_1, X_2, X_3) = 217,42 + 1,71 \cdot X_1 + 11,83 \cdot X_2 + 11,92 \cdot X_3 + 21,17 \cdot X_1 X_2 - 4,92 \cdot X_1 X_2 X_3 - 2,00 \cdot X_2 X_3 + 1,17 \cdot X_1 X_3 \quad (5.2)$$

де  $Y_2$  – питомий об'єм хліба з використанням ШЗВ та ШПШ.

Одержані математичні моделі були використані для оптимізації обраних параметрів за методом «крутого сходження» Бокса-Уілсона.

Результати оптимізації представлені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

**Результати оптимізації рецептурного складу та вологості житньо-пшеничного хліба з використанням шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини**

Зразок	Фактори варіювання		
	Дозування ШЗП або ШЗВ, % (X <sub>1</sub> )	Дозування ШПШ, % (X <sub>2</sub> )	Вологість тіста, % (X <sub>3</sub> )
Хліб із додаванням ШЗП та ШПШ	10,0	4,8	48,3
Хліб із додаванням ШЗВ та ШПШ	16,0	4,2	48,7

Показники якості тіста та готових виробів, виготовлених за оптимізованими параметрами, наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

**Показники якості житньо-пшеничного тіста та хліба за додавання шротів зародків пшениці або вівса сумісно із шротом плодів шипшини**

(n=3, p≤0,05, σ=3...5%)

Показник	Характеристика показників якості тіста та хліба		
	без добавок (контрольний зразок)	із заміною борошна на добавки, %	
		10,0% ШЗП та 4,8% ШПШ	16,0% ШЗВ та 4,2% ШПШ
1	2	3	4
<b>Показники якості тіста</b>			
Вологість, %	47,0	48,3	48,7
Кислотність, град. поч.	5,2	5,8	5,7
кін	6,9	8,2	8,0
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хв	45,0	35,0	40,0
<b>Показники якості нових виробів</b>			
Вологість, %	46,1	47,7	48,2
Кислотність, град	6,4	7,6	7,3
Пористість, %	61,0	60,0	69,0

Продовження таблиці 5.5

1	2	3	4
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100г	200,0	195,0	265,0
Формостійкість, (H/D)	0,45	0,44	0,58
Стан поверхні, форма	Правильна форма, без підривів та тріщин, поверхня гладка		
Колір скоринки	Світло-коричневий	Темно-коричневий	Коричневий
Колір м'якушки	Світло-коричневий	Темно-коричневий	Коричневий
Стан м'якушки	Еластична м'якушка з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю		
Запах	Характерний виробу без стороннього	Характерний виробу з легким шипшиновим ароматом	Характерний виробу з легким вівсяним та шипшиновим ароматом
Смак	Характерний виробу без стороннього	Характерний виробу з приємним солодкуватим присмаком	Характерний виробу з легким вівсяним присмаком

Із представлених у таблиці 5.5 даних видно, що у обох дослідних зразках тіста підвищуються показники його початкової і кінцевої титрованої кислотності, що було очікувано враховуючи результати перебігу процесу кислотонакопичення за додавання дослідних шротів (рис. 4.1, розділ 4). Слід зазначити, що сумісне використання ШЗВ та ШПШ і ШЗП та ШПШ сприяє скороченню тривалості вистоювання тістових заготовок скорочується на 5 і 10 хв відповідно.

За сумісного внесення 10,0% шроту зародків пшениці та 4,8% шроту плодів шипшини досягається покращення пористості, питомого об'єму та формостійкості хліба, які за значенням наблизилися до таких у контрольного зразка хліба, а порівняно з виробами з окремим внесенням 10,0% ШЗП (табл.5.2) підвищилися на 9,1%; 14,7% та 10,0% відповідно. Це, на нашу думку, пов'язано із зниженням активності протеолізу в тісті й укріпленням клейковини пшеничного борошна за рахунок внесення разом з шипшиновим шротом аскорбінової та інших органічних кислот, що дозволило певною мірою нівелювати дію ферментів і глютатіону зародкового шроту. Вироби мали темно-коричневий колір скоринки та м'якушки, легкий шипшиновий аромат та приємний солодкуватий присмак. Сумісне внесення шротів зародків пшениці та плодів шипшини дозволило покращити стан еластичності та пористості хліба.

Поєднання шроту зародків вівса із шротом плодів шипшини привело не лише до надання житньо-пшеничному хлібу приємного коричневого кольору скоринки і м'якушки, а й до додаткового підвищення фізико-хімічних показників якості готових виробів. Так, пористість, питомий об'єм та формостійкість нових виробів порівняно з контролем зросла на 13,1%; 32,5% та 28,9% відповідно, а порівняно із хлібом за окремого використання ШЗВ – на 6,2%; 10,4% та 16,0% відповідно.

Отримані дані були використані для розробки рецептур та параметрів технологічного процесу виробництва житньо-пшеничного хліба за сумісного використання дослідних шротів.

### **5.3. Розробка рецептур і технологічних схем виробництва хліба житньо-пшеничного із сумісним використанням дослідних шротів**

Технологія хліба з додаванням дослідних шротів відрізняється від традиційної тим, що передбачає такі особливості:

– внесення дослідних шротів на стадії замішування тіста у сухому вигляді;

- підвищення вологості тіста;
- зменшення тривалості вистоювання тістових заготовок.

На основі результатів проведених досліджень розроблено рецептури хліба «Чернігівський» із сумісним внесенням шротів зародків пшениці та плодів шипшини, та «Дарунок природи» з додаванням шроту зародків вівса разом із шипшиновим шротом. Рецептури нових виробів наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

**Уніфіковані рецептури житньо-пшеничного хліба з додаванням дослідних шротів**

Сировина	Витрати сировини		
	Хліб без добавок (контроль)	Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»
Борошно житнє обдирне	50,0	42,6	39,9
Борошно пшеничне 1-го сорту	50,0	42,6	39,9
Шрот зародків пшениці	-	10,0	-
Шрот зародків вівса	-	-	16,0
Шрот плодів шипшини	-	4,8	4,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	2,0	2,0
Суша житня закваска	2,5	2,5	2,5
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5
<b>РАЗОМ</b>	<b>106,0</b>	<b>106,0</b>	<b>106,0</b>

Технологічна схема виробництва житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» та «Дарунок природи» наведена на рис. 5.1.

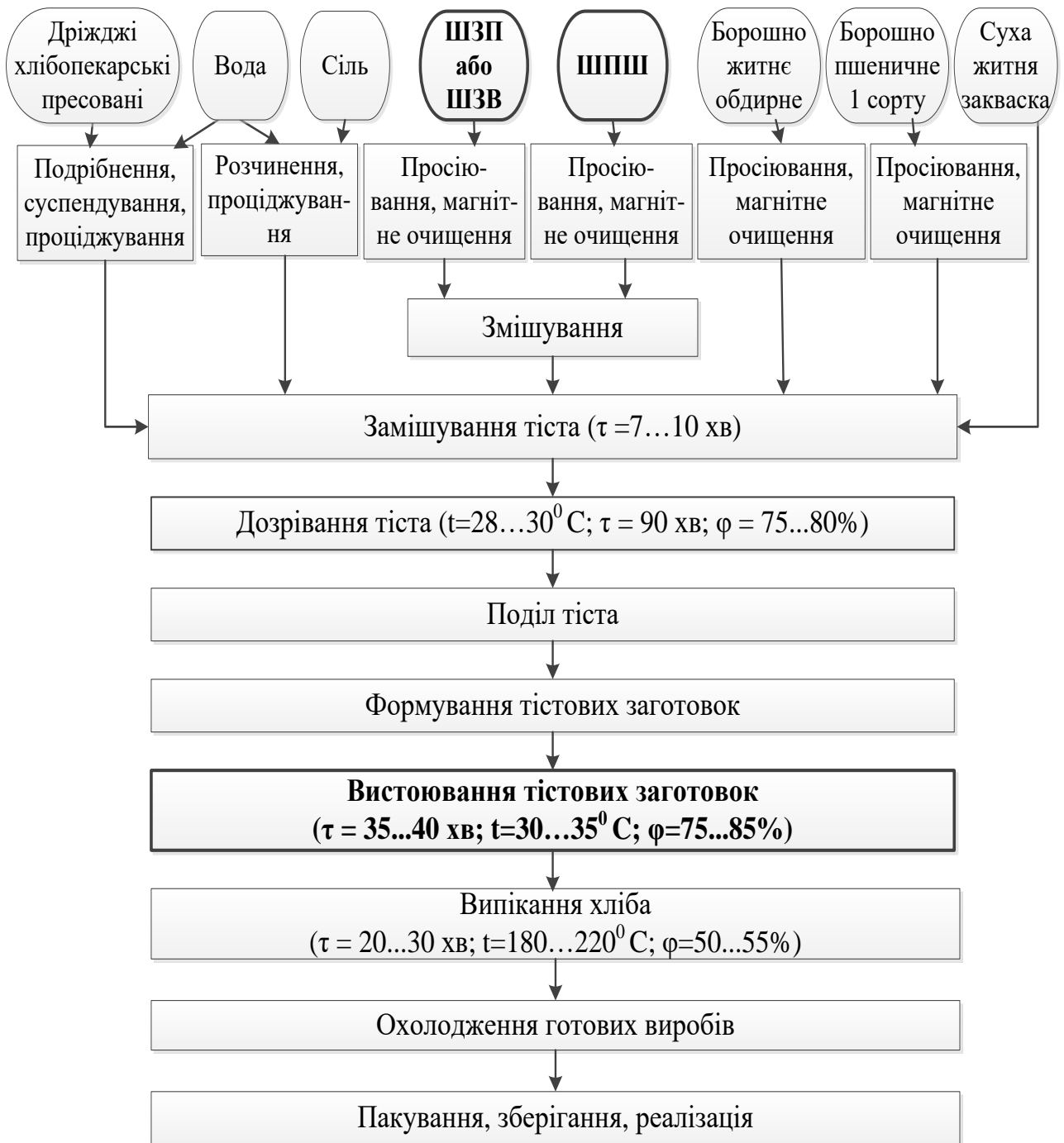


Рис. 5.1. Технологічна схема виробництва житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» та «Дарунок природи»

Апаратурно-технологічна схема виробництва розроблених житньо-пшеничних виробів представлена на рис. 5.2.



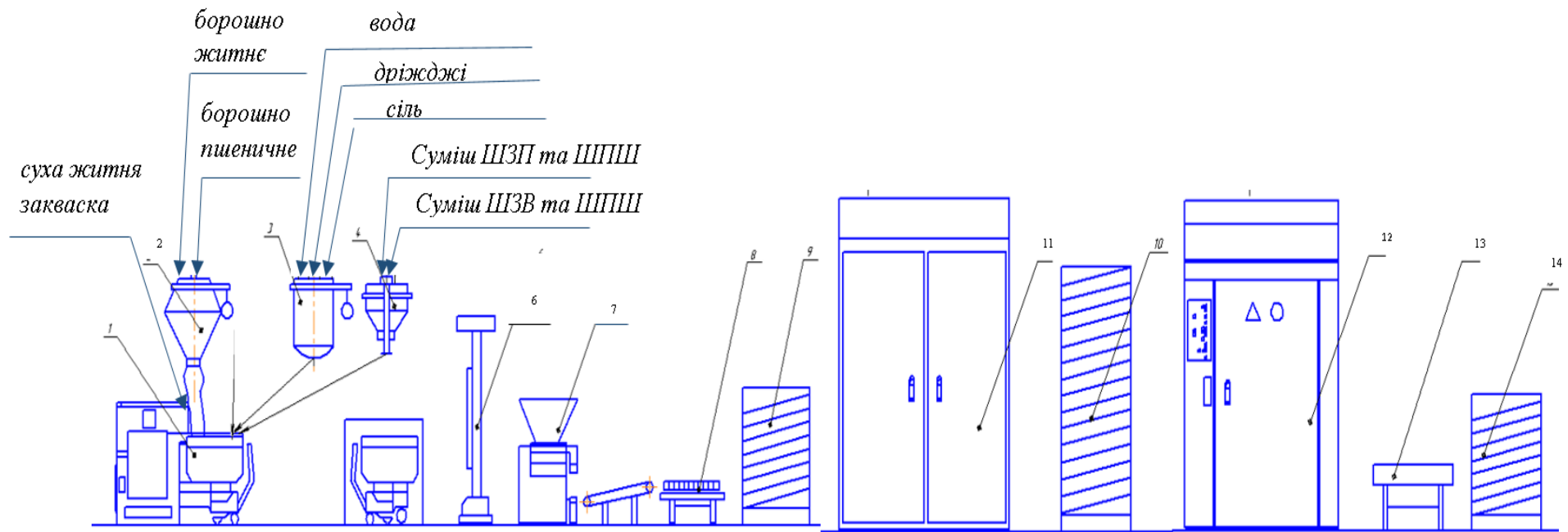


Рисунок 5.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба житньо-пшеничного «Чернігівський» та «Дарунок природи»

1 – тістомісильна машина, 2 – дозатор борошна (2 шт. для житнього та пшеничного борошна окремо), 3 – дозатор рідких компонентів, 4 – дозатор шротів, 6 – діжеперекидач, 7 – тістоподільник; 8, 13 – стіл виробничий; 9, 10, 14 – вагонетки, 11 – вистійна шафа, 12 – піч хлібопекарська

Розроблені вироби запропоновано виготовляти формовими масою 0,3-0,4 кг. Внаслідок високого вмісту в шротах зародків пшениці, вівса та плодів шипшини високогідрофільних некрохмальних полісахаридів вихід розроблених виробів становив для хліба «Чернігівський» – 148,0%, а для «Дарунок природи» – 149,0%, тоді як вихід виробів без добавки – 145,0%.

На підприємстві ТОВ «Добродія Фудз» затверджено технологічну документацію на виготовлення хліба «Чернігівський» та «Дарунок природи», а саме рецептури та технологічні інструкції (Додаток В). Нова продукція має вироблятися за вимогами ДСТУ-П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання».

Нові технічні рішення захищені патентами України на корисну модель №122638 «Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності», №135520 «Житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності» та схвальним рішенням про видачу патенту на винахід «Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності» (Додаток Б).

Розроблені вироби представлялися на виставках наукових досягнень, де здобули схвальні відгуки. Удосконалену технологію апробовано та впроваджено на хлібопекарських підприємствах міст Харкова, Чернігова та Чернігівської обл. (Додаток Г, Д), а також у навчальний процес ХДУХТ під час викладання дисциплін «Технологія хлібобулочних та кондитерських продуктів функціонального призначення» та «Технологія продукції оздоровчого харчування» (Додаток Е).

#### **5.4. Харчова та енергетична цінність нових видів житньо-пшеничного хліба**

Важливою складовою споживчої цінності хліба є його харчова та енергетична цінність. За результатами досліджень хімічного складу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини (табл. 3.1–3.3, розділ 3) можна прогнозувати підвищення вмісту в нових виробах поживних та біологічно активних речовин, вміст яких визначали у 100 г хліба. Також розраховували

енергетичну цінність виробів. Міру покриття добової потреби в поживних та біологічно активних речовинах за вживання розроблених виробів визначали для жінок віком 30 – 39 років I групи інтенсивності праці [6]. Про біологічну цінність білків хліба судили за скором незамінних амінокислот.

Хімічний склад і енергетичну цінність житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» і «Дарунок природи» наведено в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

**Хімічний склад і енергетична цінність 100 г житньо-пшеничного хліба**

Нутрієнти	Хліб без добавок (контроль)	Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»	Зміна відносно рівня контролю, %	
				Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»
Білки, г	6,40	7,90	7,30	+23,40	+14,10
Жири, г	0,90	0,60	0,60	-33,60	-33,30
Вуглеводи (перетравлювані), г	48,90	43,10	45,10	-9,80	-8,40
Харчові волокна, г	5,20	8,40	8,90	+61,40	+71,20
Калій, мг	11,10	28,80	26,60	+159,40	+136,90
Кальцій, мг	2,00	3,50	2,90	+95,00	+45,00
Магній, мг	3,50	7,10	7,70	+102,80	+120,00
Фосфор, мг	10,30	10,90	11,80	+8,70	+14,60
Залізо, мг	0,80	2,50	3,30	+250,00	+312,50
В <sub>1</sub> (тіамін), мг	0,18	0,25	1,10	+50,00	+450,00
РР (нікотинова кислота), мг	0,90	0,86	1,10	-4,40	+18,20
Е (токоферол), мг	1,30	1,70	1,60	+46,70	+40,00
Поліфеноли, мг	90,00	241,5	221,5	+168,30	+146,10
Енергетична цінність, кКал	224,00	199,00	200,00	-11,20	-10,70

Встановлено, що у разі заміни житнього та пшеничного борошна на дослідні шроти в хлібі «Чернігівський» та «Дарунок природи» зростає вміст

білків на 23,4 та 14,1%, а кількість жирів і перетравлюваних вуглеводів дещо зменшується. Це приводить до зниження енергетичної цінності розроблених виробів на 11,2 та 10,7% відповідно. Вміст харчових волокон на 61,4 та 71,2% вище порівняно із хлібом без шротів. Розроблені вироби можна вважати збагаченими харчовими волокнами оскільки відомо, що до таких відносяться вироби із їх вмістом 6,0 і більше г/100г [268]. Крім того, нові вироби містять на 168,3% (хліб «Чернігівський») та 146,1% (хліб «Дарунок природи») більше поліфенолів порівняно із контрольним зразком.

Вміст калію у розроблених виробах перевищує такий у контрольного зразка у 2,4 та 2,6 рази, магнію – у 2,2 та 2,0 рази, заліза – у 4,1 та 3,1 рази відповідно, що є важливим для хлібобулочних виробів, в тому числі і житньо-пшеничного хліба, так як вміст мінеральних речовин в ньому є не значним.

Важливим для правильного функціонування організму людини є співвідношення «кальцій : фосфор», що має становити 1:2. У житньо-пшеничного хліба, виготовленого за стандартною технологією, таке співвідношення становить 1:5. Додавання до рецептури шротів сприяє зміні цього співвідношення в сторону збільшення кальцію за рахунок значної його кількості в них, що є позитивним. Так, співвідношення «кальцій : фосфор» в хлібі «Чернігівський» становить 1:3, а в хлібі «Дарунок природи» – 1:4.

В нових виробах міститься також більша, ніж у контрольному зразку, кількість вітамінів Е, РР, а також вітаміну В<sub>1</sub>. Слід зазначити, що в хлібі «Дарунок природи» міститься в 6,1 рази більше вітаміну В<sub>1</sub> порівняно із зразком хліба без добавок.

З представлених у табл. 5.9 даних видно, що за вживання 100 г хліба «Чернігівський» та «Дарунок природи» міра забезпечення потреби в білках зростає на 23,6 та 13,8%, а у харчових волокнах – на 61,8 та 71,7% відповідно порівняно із контрольним зразком.

Суттєво збільшується порівняно з контрольним зразком забезпечення добової потреби у залізі в 3,1 та 4,1 рази, вітамінах Е на 29,9% та 23,0%, В<sub>1</sub> за вживання хліба «Чернігівський» на 39,1%, а за вживання хліба «Дарунок

природи» – у 6,0 разів, зростає також і вміст калію, магнію, вітаміну РР порівняно з контрольним зразком.

Таблиця 5.9

**Забезпечення добової потреби в поживних та біологічно активних речовинах за вживання 100 г житньо-пшеничного хліба**

Нутрієнти	Добова потреба	Покриття добової потреби, %		
		Хліб без добавок (контроль)	Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»
Білки, г	52,0	12,3	15,2	14,0
Жири, г	53,0	1,7	1,1	1,1
Вуглеводи (засвоювані) г	304,0	16,1	14,2	14,8
Харчові волокна, г	30,0	17,3	28,0	29,7
Калій, мг	2500,0	0,4	1,2	1,1
Магній, мг	350,0	1,0	2,0	2,2
Фосфор, мг	1200,0	0,8	0,9	1,0
Залізо, мг	17,0	4,7	14,7	19,4
В <sub>1</sub> (тіамін), мг	1,3	13,8	19,2	84,6
РР (нікотинова кислота), мг	16,0	5,6	5,4	6,9
Е (токоферол), мг	15,0	8,7	11,3	10,7

Результати визначення біологічної цінності білків хліба з додаванням дослідних шротів наведені у табл. 5.10.

Встановлено, що хліб «Чернігівський» порівняно із контрольним зразком характеризується вищою біологічною цінністю білка. Слід зазначити, що скор дефіцитної для житнього і пшеничного борошна амінокислоти лізину підвищується порівняно з контролем на 35,4%. Хліб «Дарунок природи» має вищі скори більшості незамінних амінокислот у тому числі лізину – на 12,0%, проте амінокислотні скори лейцину та валіну дещо знижуються.

**Скор незамінних амінокислот білків житньо-пшеничного хліба**

(n=3, p≤ 0,05, σ=3...5%)

Амінокислота	Амінокислотний скор білка (%) хліба, що виготовлений		
	Хліб без добавок (контроль)	Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»
Ізолейцин	101,3	117,9	102,9
Лейцин	95,9	98,9	89,7
Лізин	50,0	67,9	56,0
Цистин+метіонін	89,7	122,5	139,3
Фенілаланін+тирозин	130,4	147,7	137,8
Треонін	76,9	94,6	79,5
Валін	98,4	109,1	95,2

Отже, житньо-пшеничний хліб із дослідними шротами за вмістом харчових волокон, білка, вітамінів, мінеральних та антиоксидантних речовин можна вважати виробами підвищеної харчової цінності. Їх можна рекомендувати для масового споживання, оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування.

### **5.5 Вивчення впливу дослідних шротів на процеси черствіння хліба протягом зберігання**

Споживчі властивості хліба значною мірою зумовлюються терміном, протягом якого він може зберігати свіжість. Під час зберігання в хлібі відбуваються ретроградація крохмалю та денатурація білків, втрата вологи, що призводить до погіршення його органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних характеристик [5, 18, 29, 290].

Тривалість збереження свіжості хлібом залежить від його рецептурного складу, показників якості виробів (пористості, питомого об'єму, структури м'якушки), умов зберігання та виду пакування. Відомо, що внесення до рецептури хліба сировини з високим вмістом високогідрофільних сполук дозволяє сповільнити процеси черствіння [5, 7, 119]. Тому вважали за доцільне

визначити вплив дослідних шротів на процеси, що відбуваються під час зберігання житньо-пшеничного хліба з дослідними шротами.

У даній серії досліджень визначали зміни структурно-механічних властивостей, вологості, гідрофільних властивостей та кришкуватості м'якушки дослідних і контрольного зразків хліба під час зберігання. Дослідження проводили після повного остигання виробів, а потім через кожні 24 год протягом 72 год. Вироби запаковували в полімерну поліетиленову плівку та зберігали за температури 18...20°C і відносної вологості повітря 65...75%.

Для оцінки зміни структурно-механічних властивостей м'якушки хліба в процесі зберігання використовували лабораторний пенетрометр «Labor». Результати експериментальних досліджень наведені на рис. 5.3.

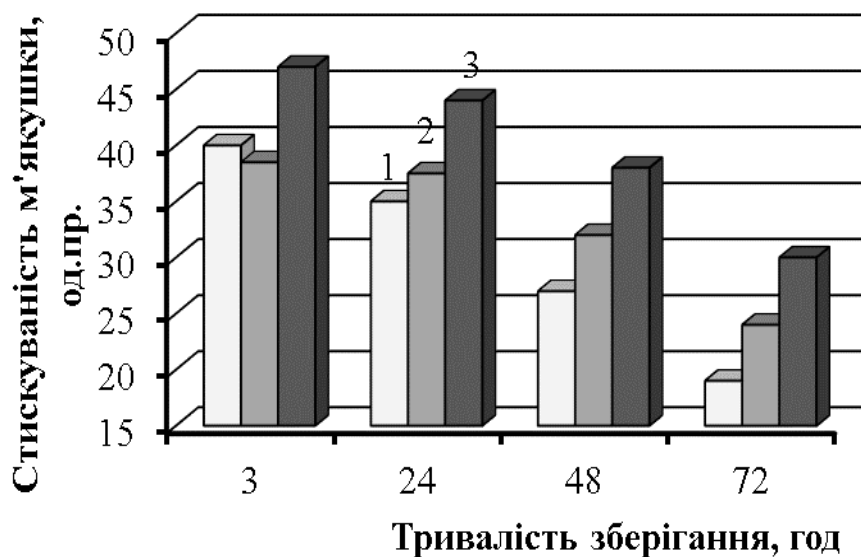


Рис. 5.3. Зміна стискуваності м'якушки житньо-пшеничного хліба: 1 – хліб без добавок (контроль), 2 – хліб «Чернігівський», 3 – хліб «Дарунок природи»

Відомо, що процеси, що відбуваються під час зберігання хліба, призводять до ущільнення його м'якушки. У результаті експериментальних досліджень встановлено, що м'якушка хліба «Чернігівський» з сумісним додаванням шротів зародків пшениці та плодів шипшини має близький до контрольного показник стискуваності, тоді як цей показник м'якушки хліба

«Дарунок природи» перевищує його на 17,5%, що свідчить про кращу її еластичність. Слід зазначити, що протягом експерименту стискуваність м'якушки розроблених виробів зменшується менш інтенсивно, ніж у контрольного зразка.

Після 72 год зберігання його величина у хліба «Чернігівський» і «Дарунок природи» відносно початкової була менша на 42,1% і 36,2%, тоді як у контрольного зразка 52,5%. Ймовірно, менш інтенсивне зниження стискуваності м'якушки виробів із дослідними шротами протягом експерименту зумовлено високим вмістом в них некрохмальних полісахаридів, що, як відомо, здатні відтерміновувати черствіння хліба, «огортаючи» молекули амілози та амілопектину крохмалю і знижуючи таким чином швидкість його ретроградації [5]. Крім того, розроблені вироби мають вищий, ніж у контрольного зразка, вміст білка, денатураційні зміни якого відбуваються значно повільніше, ніж старіння крохмалю, що також є вагомим чинником уповільнення їх черствіння [290].

Відомо, що швидкість черствіння хліба протягом зберігання значною мірою зумовлюється втратою ним вологи.

Зміни вологості житньо-пшеничного хліба під час зберігання представлені у табл. 5.11.

Таблиця 5.11

### Зміна вологості житньо-пшеничного хліба під час зберігання

( $n=3$ ,  $p \leq 0,05$ ,  $\sigma=3 \dots 5\%$ )

Зразок хліба	Зміна вологості хліба за час зберігання, %			
	3 год	24 год	48 год	72 год
Хліб без добавок (контроль)	46,0	43,4	40,3	38,6
Хліб «Чернігівський»	47,7	46,4	44,3	42,5
Хліб «Дарунок природи»	48,1	47,1	45,6	44,1



Із наведених у таблиці даних видно, що вироби, до складу яких входять дослідні шроти, втрачають вологу повільніше порівняно із контрольним зразком.

Так, через 72 год зберігання вологість контрольного зразка знизилась на 16,1%, тоді як у хлібі «Чернігівський» і «Дарунок природи» тільки на 10,9 і 8,3% відповідно. Менші втрати розробленими виробами вологи порівняно з контрольним зразком пов'язані, ймовірно, з наявністю в їх хімічному складі більшої кількості гідрофільних біополімерів з високою водоутримувальною здатністю.

Результати досліджень гідрофільних властивостей (намочуваності) м'якушки, наведені на рис. 5.4 а, свідчать, що цей показник дослідних виробів зменшується менш інтенсивно порівняно з таким у контрольного зразка: початкова кількість поглинутої води в зразках хліба «Чернігівський» та «Дарунок природи» на 7,1 та 10,4% відповідно вище.

Така ж тенденція спостерігається й у зміні кришкуватості хліба (рис. 5.4б).

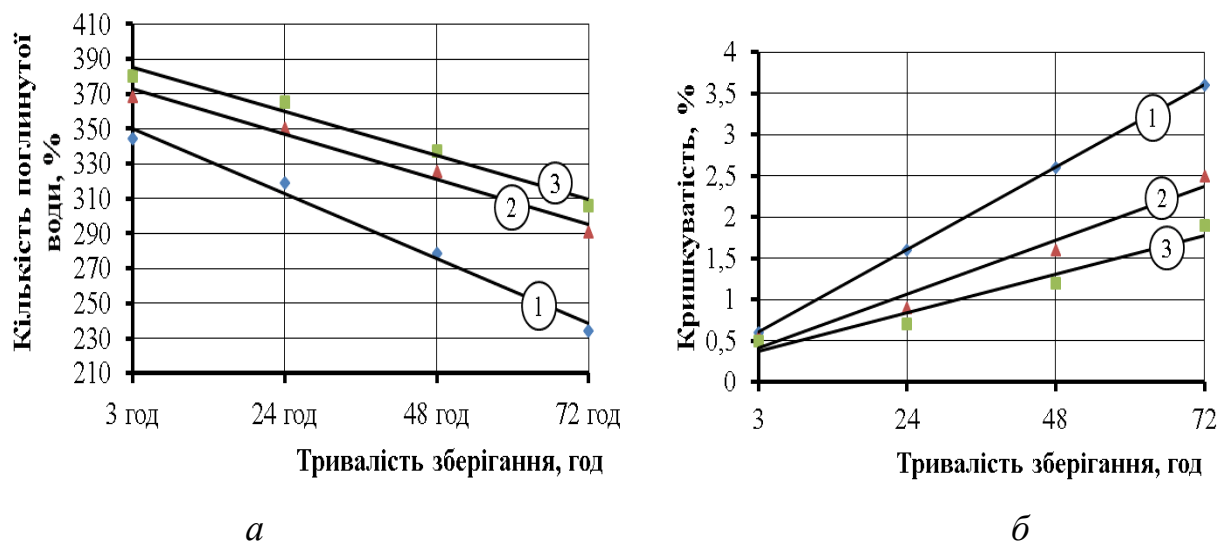


Рис. 5.4. Зміни кількості поглинутої води (а) і кришкуватості (б) м'якушки під час зберігання хліба: 1 – хліб без добавок (контроль); 2 – хліб «Чернігівський»; 3 – хліб «Дарунок природи»

Протягом усього дослідного періоду за рахунок зменшення інтенсивності процесів черствіння даний показник нових виробів знижується на 21,1 та 19,6% відповідно. В той же час гідрофільні властивості контрольно зразка знижуються більше – на 39,1%.

Під час зберігання кришкуватість контрольного зразка підвищується більшою мірою, ніж дослідних і наприкінці експерименту її величина вище початкового значення у 6,0 разів, тоді як у хліба «Чернігівський» та «Дарунок природи» у 4,5 та 3,8 рази відповідно, що також свідчить про зниження інтенсивності процесів черствіння хліба у присутності дослідних шротів.

Мікробіологічні показники якості хліба з добавками через 72 год зберігання наведені в табл. 5.12.

Таблиця 5.12

**Мікробіологічні показники якості житньо-пшеничного хліба  
(після 72 год зберігання)**

Найменування показників	Допустимі рівні [ГН 4.4.2. 094-2002]	Фактичний вміст	
		Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), КУО в 1г, не більше	$1,0 \times 10^3$	$1,1 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$
Наявність пліснявих грибів, КУО в 1г, не більше	$1 \times 10^2$	15	20
БГКП (коліформи), в 1,0 г	не допускається	не виявлено	не виявлено
Патогенних мікроорганізмів, у т.ч. Salmonella, в 25 г	не допускається	не виявлено	не виявлено

Встановлено, що в дослідних зразках хліба, що зберігався протягом регламентованого періоду, кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів та пліснявих грибів знаходиться в межах допустимих

норм, встановлених у постанові [291], а патогенних мікроорганізмів і БГКП в них не виявлено.

Таким чином, сумісне використання шротів зародків пшениці або вівса з шротом плодів шипшини в технології житньо-пшеничного хліба сприяє уповільненню процесів його черствіння протягом зберігання.

## **5.6. Розрахунок економічного ефекту від впровадження удосконаленої технології**

Для обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої технології у практичну діяльність розрахунки здійснено як комплекс послідовних етапів щодо визначення ціни на нову продукцію, порівняння її з цінами на продукти-аналоги, визначення додаткового прибутку виробництва нової продукції; оцінювання її соціальної значущості у вирішенні завдання забезпечення населення якісною продукцією підвищеної харчової цінності та підвищення конкурентоспроможності хлібопекарських підприємств.

Для визначення ціни виробів використовують різні методи, які ґрунтуються на врахуванні витрат, стану попиту і конкуренції. У даній роботі ціна нової продукції визначена з дотриманням витратного підходу. Розрахунки здійснено відповідно до методичних рекомендацій з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості [317] з використанням даних щодо витрат сировини на виробництво 1 т готової продукції (за контролем та розробленою технологією), складу витрат відповідно до П(С)БО 16 Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати» [318], структури витрат у сегменті виробництва та реалізації хліба та хлібобулочних виробів [319], середніх цін на сировину за даними відкритих джерел [320].

Виробництво хліба є матеріаломістким процесом. Більшу частину витрат становлять витрати на сировину, які є підґрунтям розрахунку інших видів витрат. Результат розрахунку витрат на сировину та матеріали за продуктом-контролем та розробленою продукцією наведені у табл. 5.13.

Таблиця 5.13

**Витрати на сировину для виробництва продукції грн на 1000 кг**

Сировина	Ціна, грн/кг	Витрати сировини, кг/1000 кг продукції			Витрати на сировину, грн		
		без добавок (контроль)	«Черні- гівський»	«Дарунок природи»	без добавок (контроль)	«Черні- гівський»	«Дарунок природи»
Борошно житнє обдирне	6,50	344,80	287,20	271,80	2241,20	1866,80	1766,70
Борошно пшеничне 1-го сорту	7,40	344,80	287,20	271,80	2551,52	2125,28	2011,32
Шрот зародків пшениці	14,00	–	70,90	–	–	992,60	–
Шрот зародків вівса	12,00	–	–	100,70	–	–	1208,40
Шрот плодів шипшини	10,00	–	31,10	26,80	–	311,00	268,00
Суша житня закваска	200,00	17,20	16,90	16,80	3440,00	3380,00	3360,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	14,00	13,80	13,50	13,40	193,20	189,00	187,60
Сіль кухонна харчова	1,70	12,40	12,20	12,10	21,08	20,74	20,57
Вода	1,10	714,10	759,50	753,70	785,51	835,45	829,07
Разом	–	–	–	–	9232,51	9720,87	9651,66
Інші витрати	–	–	–	–	3693,00	3693,00	3693,00
Усього	–	–	–	–	12925,51	13413,87	13344,66

Для визначення повної собівартості продукції враховано структуру витрат за основними їх видами. Матеріальні витрати прийнято на рівні 72,0%, амортизацію – 3,40%, витрати на оплату праці – 19,40%, відрахування на соціальні заходи (ЄСВ) – 4,30%, інші витрати – 0,9% [321].

Під час визначення ціни враховано практику ціноутворення на нову продукцію на діючих виробництвах (рентабельність – 20,0%) [322]. Результат розрахунку наведено у таблиці 5.14.

### Результат розрахунку собівартості і ціни на продукцію

Показник	Од. вимір	Хліб без добавок (контроль)	Хліб «Чернігівський »	Хліб «Дарунок природи»
Витрати на сировину та матеріали, усього	грн	12925,51	13413,87	13344,66
у т. ч. витрати на сировину: - борошно житнє обдирне	грн	2241,20	1866,80	1766,70
-борошно пшеничне 1-го сорту	грн	2551,52	2125,28	2011,32
-шрот зародків пшениці	грн	–	992,60	–
-шрот зародків вівса	грн	–	–	1208,40
-шрот плодів шипшини	грн	–	311,00	268,00
-суха житня закваска	грн	3440,00	3380,00	3360,00
-дріжджі хлібопекарські пресовані	грн	193,20	189,00	187,60
-сіль кухонна харчова	грн	21,08	20,74	20,57
-вода	грн	785,51	835,45	829,07
-інші витрати	грн	3693,00	3693,00	3693,00
Амортизація	грн	610,37	610,37	610,37
Витрати на оплату праці	грн	3482,71	3482,71	3482,71
Відрахування на соціальні заходи	грн	771,94	771,94	771,94
Інші витрати	грн	161,57	161,57	161,57
Разом	грн	17952,10	18440,46	18371,25
Прибуток	грн	3590,42	3688,09	3674,25
Податок на додану вартість	грн	4308,50	4425,71	4409,10
Ціна	тис грн /1000 кг	25851,04	26554,28	26454,61
Ціна	грн/кг	25,85	26,55	26,45
відпускна оптова	грн/ 400 г	10,35	10,65	10,60
роздрібна	грн/ 400 г	13,50	13,85	13,80

У результаті розрахунків оптова ціна на нову продукцію – хліб житньо-пшеничний з використанням шротів зародків пшениці, вівса та шроту плодів шипшини – визначена на рівні 26,45...26,55 тис. грн за 1т продукції.

Прибуток, що отримає підприємство, становитиме 3,67...3,69 тис. грн на 1 т реалізованої продукції. Оптова ціна одиниці продукції вагою 400 г становитиме 10,60...10,65 грн. Це дозволить реалізувати нову продукцію у

роздрібній торговельній мережі за 30,0% націнки за ціною 13,80...13,85 грн за одиницю. Це вище порівняно із контрольним зразком на 0,30 і 0,35 грн, що є не суттєвим для цінової категорії хліба підвищеної харчової цінності.

Позиціонування нової продукції на ринку свідчить про її конкурентоспроможність за ціною (рис. 5.5) [323, 324].

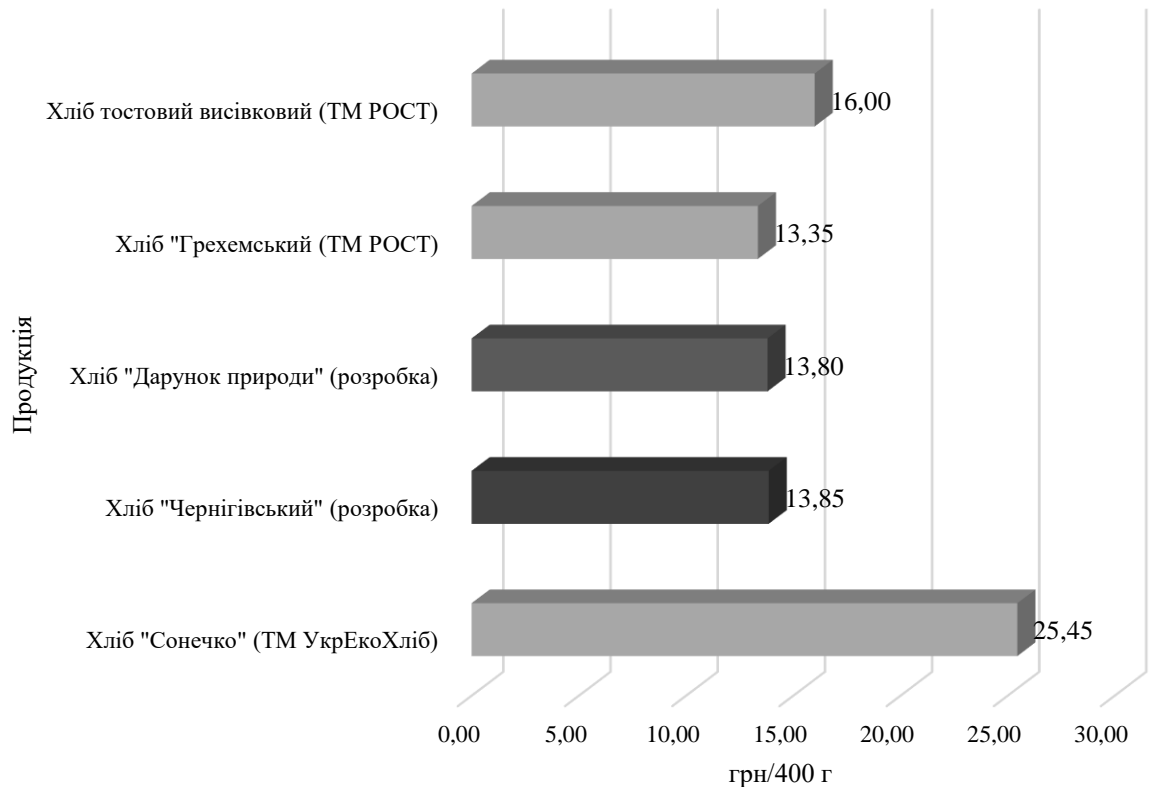


Рис. 5.5. Порівняння цін на нову продукцію та продукти-аналоги

Щодо цін на нову продукцію слід відзначити, що її встановлення залежить від цільових настанов діяльності підприємства. Для посилення конкурентних позицій та збільшення частки ринку ціна встановлюється на мінімальному рівні, що забезпечує підприємству конкурентні переваги за ціною, в разі максимізації прибутку, ціна визначається з урахуванням цієї цілі і стану кон'юнктури ринку. Згідно з розрахунками, за оптової відпускної ціни 26,45..26,55 тис грн за 1т продукції прибуток, що отримає підприємство, становитиме 3,67...3,69 тис. грн на 1 т реалізованої продукції. Якщо оптова ціна на розроблену продукцію буде встановлена на рівні продуктів -аналогів,

додатковий прибуток складатиме 4,25...4,35 тис. грн на 1000 кг продукції, 22,40...22,50 тис. грн на 1000 кг продукції залежно від обраної цінової політики (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

### Додатковий прибуток впровадження нової продукції

Показник	Од. виміру	Хліб «Чернігівський»	Хліб «Дарунок природи»
Ціна реалізації (оптова) фактична	грн/кг	26,55	26,45
В.1. Ціна реалізації (оптова) з урахуванням цін на продукти- аналоги (Хліб Сонечко» ТМ УкрЕкоХліб)	грн/кг	48,95	48,95
	грн/кг	+22,40	+22,50
Додатковий прибуток	тис грн/1000 кг	+22,40	+22,50
В.2. Ціна реалізації (оптова) з урахуванням цін на продукти- аналоги (Хліб тостовий висівковий ТМ РОСТ)	грн/кг	30,80	30,80
	грн/кг	+4,25	+4,35
Додатковий прибуток	тис грн/1000 кг	+4,25	+4,35

Впровадження розробленої технології житньо-пшеничного хліба з використанням шротів зародків пшениці, вівса та шроту плодів шипшини зумовлює розвиток локальних інтегрованих систем, основу яких становлять підприємства – виробники рослинної сировини та її переробки, харчові виробництва (хлібозаводи, пекарні, міні-пекарні, заклади ресторанного господарства), торговельні підприємства (рис.5.6).

Переваги, що набувають підприємства – учасники інтегрованої системи включають: збільшення посівних площ, зростання доходів господарств (селянських/фермерських), що вирощують рослинну сировину; розширення

каналів реалізації продукції та збільшення на цій основі доходів для підприємств, що виробляють та реалізують шроти зародків пшениці, вівса та шроту плодів шипшини; розширення асортименту продукції та одержання додаткового прибутку від впровадження у виробництво технології житньо-пшеничного хліба з використанням шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини; посилення конкурентних позицій торговельних підприємств за рахунок реалізації інноваційної харчової продукції [325].

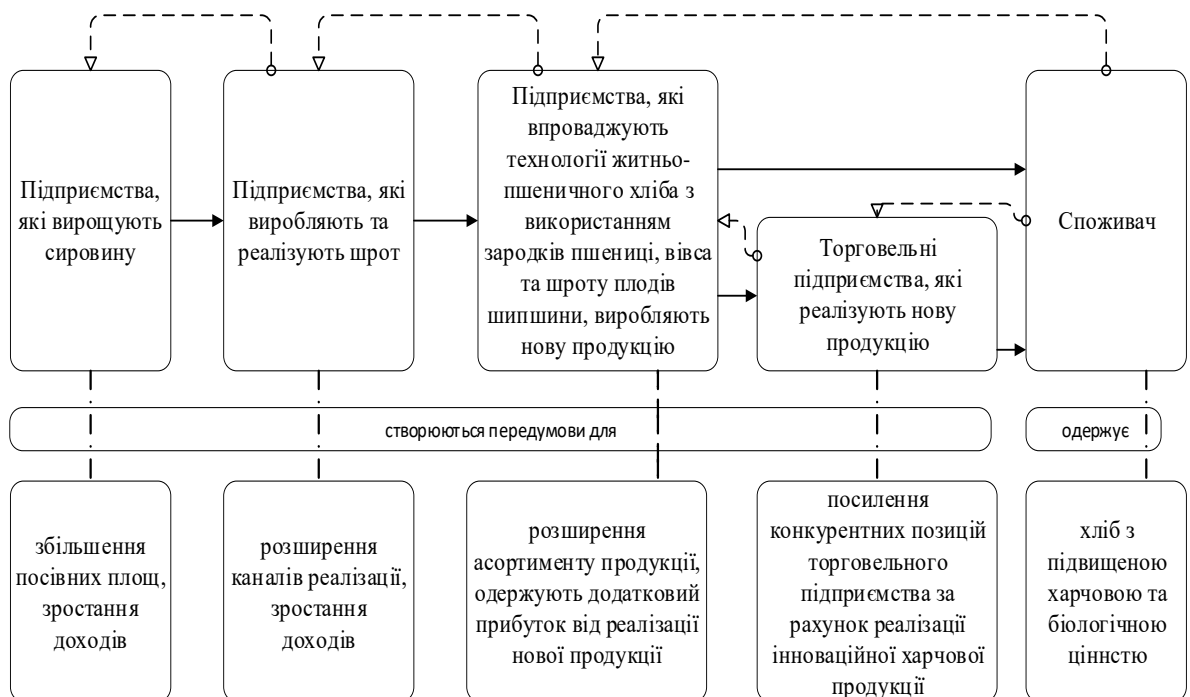


Рис. 5.6. Логіка зв'язку між підприємствами інтегрованої системи щодо впровадження розробленої технології житньо-пшеничного хліба з використанням шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини

Впровадження технології хліба житньо-пшеничного з використанням дослідних шротів має соціальний ефект, який полягає у виробництві продукції з високою харчовою цінністю, зниженою калорійністю, що дає можливість збалансувати харчовий раціон населення.

Проведені дослідження свідчать про доцільність впровадження у практичну діяльність розробленої технології житньо-пшеничного хліба з



використанням шротів зародків пшениці, вівса та шроту плодів шипшини та підтверджує її значущість для розробки продукції, яка за техніко-технологічними, економічними та іншими характеристиками відповідає потребам споживачів.

Основні викладені в розділі результати досліджень опубліковано в статтях та матеріалах конференцій [295, 296, 305–310].

## Висновки за розділом 5

1. Встановлено, що шроти зародків пшениці, вівса та плодів шипшини по-різному впливають на показники якості житньо-пшеничного хліба. Внесення ШЗП у всьому діапазоні дозувань сприяє зниженню пористості, питомого об'єму та формостійкості виробів, а додавання ШЗВ та ШПШ, навпаки, дозволяє підвищити ці показники, проте за внесення останніх в максимальних кількостях (20% та 6% відповідно) погіршується смак хліба, а у хлібі з ШЗВ з'являється сіруватий відтінок м'якушки. Для забезпечення високої якості і максимального підвищення харчової цінності житньо-пшеничного хліба рекомендовано сумісно використовувати шрот зародків пшениці або вівса з шротом плодів шипшини.

2. З використанням математичних методів планування повного факторного експерименту та оптимізації технологічних процесів визначено, що оптимальним рецептурними дозуванням шротів зародків пшениці і вівса сумісно з шротом плодів шипшини є 10,0 та 4,8% і 16,0 та 4,2%, а оптимальна вологість тіста складає 48,3% і 48,7% відповідно. За цих параметрів показники пористості, питомого об'єму і формостійкості хліба за сумісного внесення ШЗП та ШПШ наближаються до таких у контрольного зразка, а ШЗВ та ШПШ – і перевищують їх, а м'якушка набуває приємного коричневого кольору.

3. На основі результаті досліджень удосконалено технологію хліба житньо-пшеничного на сухій житній заквасці, яка відрізняється від традиційної сумісним внесенням на стадії замішування тіста шротів зародків пшениці, вівса

і плодів шипшини, підвищенням розрахункової вологості тіста та зниженням тривалості вистоювання тістових заготовок на 12,5...25,0%. На нові види житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» із сумісним використанням шротів зародків пшениці та плодів шипшини і «Дарунок природи» за сумісного додавання шротів зародків вівса та плодів шипшини розроблено рецептури та технологічні інструкції з їх виробництва, які затверджені ТОВ «Добродія Фудз». Розроблені вироби апробовано та впроваджено на підприємствах галузі.

4. Встановлено, що хліб «Чернігівський» та «Дарунок природи» характеризуються вищим порівняно з контрольним зразком вмістом білків на 23,4 та 14,1%, харчових волокон – на 61,4 та 71,2%, а також більшим вмістом калію, магнію, заліза, вітаміну В<sub>1</sub> та Е, поліфенолів, нижчою на 11,2 та 10,7% енергетичною цінністю.

5. Встановлено, що під час зберігання нових виробів повільніше погіршуються показники стисткуваності та кришкуватості м'якушки хліба, менше втрачається волога, що, в першу чергу, обумовлено зниженням швидкості ретроградації крохмалю та більшою водоутримувальною здатністю біополімерів шротів і свідчать про гальмування процесів його черствіння.

6. За даними економічного розрахунку встановлено, що роздрібна ціна на хліб житньо-пшеничний «Чернігівський» та «Дарунок природи» підвищується порівняно із контрольним зразком на 0,35 і 0,30 грн, що є не суттєвим для цінової категорії хліба підвищеної харчової цінності. Прогнозований додатковий прибуток, що може отримати підприємство-виробник нової продукції, якщо реалізуватиме нову продукцію з урахуванням цін на продукти-аналоги становитиме 22,40...22,50 тис. грн на 1 т.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу теоретичних даних стосовно підходів до підвищення харчової цінності житньо-пшеничного хліба з використанням нетрадиційної рослинної сировини обґрунтовано доцільність використання шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини в технології житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності.

2. Вивчено хімічний склад дослідних зразків шротів і встановлено, що шроти зародків пшениці та вівса містять значну кількість біологічно цінного білка (37,0% та 23,0% відповідно) і 44,8% та 57,5% вуглеводів, представлених моно-, дисахаридами (22,0% і 9,0%) та некрохмальними полісахаридами з переважним вмістом геміцелюлоз (22,8% та 26,8%), а у шроті зародків вівса – і крохмалем (21,7%). У шроті плодів шипшини наявні переважно вуглеводи (59,7%), зокрема моно- та дисахариди, целюлозно-пектиновий комплекс некрохмальних полісахаридів, лігнін (17%). Дослідні шроти містять калій, кальцій, магній, фосфор, марганець, мідь, залізо (у зародкових шротах), вітаміни Е, В<sub>1</sub>, β-каротин. Шрот плодів шипшини відрізняється від ШЗП та ШЗВ вищим у 6,8 і 8,5 разів вмістом поліфенолів (3850 мг/100 г) та наявністю аскорбінової кислоти (47 мг/100 г), що в сумі забезпечує йому більшу антиоксидантну ємність.

3. Встановлено, що 75% частинок ШЗВ і 65% ШЗП мають розмір 40...60 мкм, а 70% частинок ШПШ – 60...90 мкм. Водопоглинальна здатність ШЗП, ШЗВ та ШПШ за температури 30 °С (температура замішування тіста) на 35,8; 45,8 та 28,9% вище, ніж у житнього, і на 61,6; 73,5 та 51,1% вище, ніж у пшеничного борошна, що є передумовою підвищення вологості житньо-пшеничного тіста. ШЗП перевершує інші дослідні шроти та пшеничне й житнє борошно за амілолітичною та протеолітичною активністю, тоді як ці характеристики в інших дослідних шротів порівняно з борошном нижчі.

4. За додавання 10...20% шротів зародків пшениці, вівса та 2...6% плодів шипшини в житньо-пшеничному тісті збільшується кислотонакопичення на 10,6...24,2; 6,1...21,2 та 12,1...27,3%, газонакопичення – на 23,7...49,2; 13,5...33,9 та 20,3...44,1%, а також прискорюється збродження редукувальних цукрів, що спричинене інтенсифікацією спиртового та молочнокислого бродіння завдяки стимулюючій дії біологічно активних речовин дослідних шротів на процеси життєдіяльності хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій.

5. Виявлено різний вплив дослідних зразків шротів на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста. У результаті послаблення клейковини пшеничного борошна та прискорення гідролізу крохмалю під дією активних ферментів шроту зародків пшениці знижуються пружність, в'язкість, еластичність, газотримувальна здатність тіста, що призводить до зменшення його об'єму на 9,8...31,7% та збільшення адгезії. У разі внесення шротів зародків вівса та плодів шипшини, навпаки, знижується показник розпливання, підвищуються модулі миттєвої пружності й еластичності внаслідок покращення стану клейковини пшеничного борошна, особливо за умови внесення шипшинового шроту. Збільшуються пластична в'язкість під дією високогідрофільних речовин шротів, газотримувальна здатність, знижується адгезія, що приводить до підвищення об'єму тіста на 7,3...21,9% та 8,3...26,8%.

6. За додавання шроту зародків пшениці погіршуються показники пористості, питомого об'єму та формостійкості готових виробів, що робить не доцільним його самостійне використання для виробництва житньо-пшеничного хліба без коригуючої ферментативну активність сировини. Внесення шроту зародків вівса сприяє підвищенню цих показників, проте потребує корекції колір м'якушки хліба. Хліб зі шротом плодів шипшини має яскраво забарвлену темно-коричневу м'якушку та найвищі фізико-хімічні показники пористості, питомого об'єму, формостійкості. Для максимального використання технологічного і фізіологічного потенціалу дослідних зразків шротів й

забезпечення високої якості продукції рекомендовано сумісне застосування шроту зародків пшениці або вівса зі шротом плодів шипшини.

7. Із використанням математичних методів планування повного факторного експерименту та оптимізації технологічних процесів визначено оптимальні рецептурні дозування шротів зародків пшениці і вівса сумісно з шротом плодів шипшини, які становлять 10,0% та 4,8% і 16,0% та 4,2%, вологість тіста має становити 48,3% і 48,7% відповідно. За цих параметрів показники пористості, питомого об'єму і формостійкості хліба в разі сумісного внесення ШЗП та ШПШ наближаються до відповідних показників у контрольного зразка, а для ШЗВ та ШПШ і перевищують їх, причому м'якушка набуває коричневого кольору.

8. На основі результатів досліджень вдосконалено технологію хліба житньо-пшеничного на сухій житній заквасці, яка відрізняється від традиційної внесенням на стадії замішування тіста суміші шротів зародків пшениці, вівса і плодів шипшини, підвищенням розрахункової вологості тіста і зменшенням тривалості вистоювання тістових заготовок на 11,0...22,0%, що дозволяє отримати вироби високої якості з більшим, порівняно з контрольним зразком, вмістом білків на 23,4% та 14,1%, харчових волокон на 61,4% та 71,2%, а також калію, магнію, заліза, вітамінів В<sub>1</sub> та Е, поліфенолів, нижчою на 11,2% та 10,7% енергетичною цінністю та кращою збереженістю свіжості під час зберігання.

9. На нові види житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» із сумісним використанням шротів зародків пшениці та плодів шипшини і «Дарунок природи» зі шротами зародків вівса та плодів шипшини розроблено рецептури та технологічні інструкції, затверджені ТОВ «Добродія Фудз». Удосконалену технологію апробовано та впроваджено на підприємствах міст Харкова, Чернігова та Чернігівської області, а також у навчальний процес ХДУХТ. Прогнозований додатковий прибуток підприємства від упровадження вдосконаленої технології житньо-пшеничного хліба становитиме 22,4...22,5 тис. грн на 1 т продукції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузько Н. Є., Косар Н. С., Пугата М. Г. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому // Економіка та управління підприємствами. 2017. № 12. С. 284–291.
2. Сичевський М. П., Васильченко О. М., Коваленко О. В. Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку // Економіка АПК. 2018. №5. С. 14–23.
3. Бокій О. В. Зональні особливості ринку хлібобулочних виробів в Україні // Вісник Хмельницького національного університету. 2014. Т. 2, № 3. С. 194–199.
4. Про споживчий кошик пересічного громадянина України. Федерація професійних спілок України: офіційний веб-портал. URL: [http://fpsu.org.ua/mobile/napryamki-diyalnosti/organizatsijna-robota/8104-pro-](http://fpsu.org.ua/mobile/napryamki-diyalnosti/organizatsijna-robota/8104-pro)
5. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник Київ, 2002. 365 с.
6. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посібник Вид. 2-ге, переробл. і доп. Київ, 2019. 580 с.
7. Самохвалова О. В., Кучерук З. І., Олійник С. Г. та ін. Харчові технології. Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів: навч. посібник. Харків, 2019. 284 с.
8. Дробот В. І. Проблеми удосконалення асортименту хлібобулочних виробів // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. / НУХТ. Київ, 2018. С. 9–13.
9. Соколова Н. Ю., Котузаки О. М., Пожиткова Л. Г. Аналіз проблем хлібопекарської галузі, стан ринку та актуальні шляхи розширення асортименту // Зернові продукти і комбікорми. 2018. № 18. С. 20–24 І.3.

10. Пахомська О. В. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України // Вісник Хмельницького національного університету. 2018. Т. 1, № 5. С. 87–90.
11. Puratos – натуральна концентрована житня закваска у вигляді порошку: веб-сайт. URL: <https://www.puratos.com.ua/uk/products/sapore-othello>
12. Мистецтво формування смаку хліба. Baking Center новини: веб-сайт. URL: <http://www.lesaffre.ua/baking-center-news/novinki-lesaffre-mystetstvo-formuvannia-smaku-hliba>
13. Закваски, солодові продукти: веб-сайт. URL: <https://backaldrin.com.ua/category/products/zakvas/>
14. О компании: веб-сайт. URL: <https://www.ingredientsnetwork.com/ernst-boecker-gmbh-co-kg-comp248953.html>
15. Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки / Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Гос. НИИ хлебопекар. пром-сти, Санкт-Петерб. фил. Санкт-Петербург, 2007. 423 с.
16. Громцев С. А., Громцев А. С. Особенности производства ржано-пшеничного хлеба в полевых условиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Процессы и аппараты пищевых производств. 2013. № 3. URL: <http://www.processes.ihbt.ifmo.ru>
17. Дробот В. І., Сильчук Т. А., Фалендиш Н. О., Петришин Н. З. Підвищення якості хлібобулочних виробів – шлях до їх конкурентоспроможності // Зернові продукти і комбікорми. 2006. № 4. С. 36–38.
18. Пащенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебобулочных изделий: учебник. Москва, 2016. 389 с.
19. Борисенко Д. В., Пащенко В. Л., Супонев Е. Л. Технология хлеба с использованием фитоцидов луковых и его микробиологическая стойкость при хранении // Фундаментальные исследования. 2013. № 4–5. С. 1049–1053.
20. Танасійчук Б. М., Мешков Ю. Є. Шляхи подовження тривалості зберігання хліба // Вісник ХНТУ. 2020. Ч. 1, № 1 (72). С. 135–140.

21. Петров Н. Ю. и др. Особенности технологии производства хлеба на основе ржаной муки грубого помола с использованием в качестве функциональных добавок ржаного солода и нардека // Вестник Волгоградского государственного университета. Техничко-технологические инновации. 2013. № 2(9). С. 144–148.

22. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург, 2005. 416 с.

23. Сильчук Т. А., Зуйко В. І., Цирульнікова В. В. Дослідження зміни фізичних властивостей житньо-пшеничного тіста при використанні підкислювачів // Хімія харчових продуктів і матеріалів. Нові види сировини. 2016. Т. 10, № 1. С. 48–53.

24. Сильчук Т. А., Білик О. А., Ковбаса В. М., Зуйко В. І. Дослідження впливу полікомпонентних підкислювачів на збереження свіжості та аромату житньо-пшеничного хліба // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2017. № 5/11(89). DOI: 10.15587/1729-4061.2017.110154

25. Євлаш В. В., Потапов В. О., Радченко М. І., Савицька Н. Л. Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: Світ книг, 2016. 546 с.

26. Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології: підручник. Одеса: Друк, 2011. 269 с.

27. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Горбань В. Г., Цибань Л. С. Основи фізіології харчування: навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2017. 216 с.

28. Пучкова Л. И., Поландова Р. Д., Матвеева И. В. Технология хлеба. Санкт-Петербург. 2005 Ч. 1. 559 с.

29. Хосни Р. К. Зерно. Зернопереработка. Санкт-Петербург: Профессия, 2006. 336 с.

30. Otles S., Ozgoz S. Health effects of dietary fiber // Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 2014. № 13(2). P. 191–202.



31. Дуденко Н. В. та ін. Основи фізіології харчування: підручник. Харків: Торнадо, 2003. 407 с.
32. Ривс Т. Дж., Томас Г., Рамсей Г. Сохранить и преумножить на практике: практическое руководство по устойчивому производству зерновых. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединённых наций, 2016. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=Gx1hDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (дата обращения: 11.02.2020).
33. Straeten D. V., Fitzpatrick T. B., Steur H. D. Editorial overview: Biofortification of crops: achievements, future challenges, socio-economic, health and ethical aspects // *Current Opinion in Biotechnology*. 2017. Vol. 44. P. 7–10.
34. Bruulsema T. W., Heffer P., Welch R.M. et al. Fertilizing Crops to Improve Human Health: A Scientific Review. Norcross: IPNI; Paris: IFA, 2012. 290 p.
35. Biofortification: An Agricultural Investment for Nutrition. Policy Brief No. 1. Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. London, 2015. 8 p.
36. Про схвалення проекту Концепції Державної науково-технічної програми «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012–2016 роки»: Постанова НАН України від 08.06.2011 № 189. URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/MUS17448.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MUS17448.html)
37. Goyer A. Thiamin biofortification of crops // *Current Opinion in Biotechnology*. 2017. Vol. 44. P. 1–7.
38. Fudge J., Mangel N., Gruissem W. et al. Rationalising vitamin B<sub>6</sub> biofortification in crop plants // *Current Opinion in Biotechnology*. 2017. Vol. 44. P. 130–137.
39. Strobbe S., Straeten D. V. Folate biofortification in food crops // *Current Opinion in Biotechnology*. 2017. Vol. 44. P. 202–211.
40. Michel S., Kummer Ch., Gallee M., Hellinger J. et al. Improving the baking quality of bread wheat by genomic selection in early generations // *Theor Appl Genet*. 2018. Vol. 131. P. 477 – 493. doi.org/10.1007/s00122-017-2998-x

41. Sing U., Praharaj C.S., Chaturvedi S.K., Bohra A. Biofortification: Introduction, Approaches, Limitations, and Challenges // Springer India. 2016. P. 3–11. DOI: 10.1007/978-81-322-2716-8\_1
42. WHO, FAO, UNICEF, GAIN, MI, & FFI. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva: World Health Organization, 2009. 3 p. URL: [http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat\\_maize\\_fortification/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fortification/en/)
43. Суворов И. В. Разработка витаминно-минеральных смесей для обогащения пшеничной муки и хлебобулочных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва, 2011. 25 с.
44. Preedy V., Watson R., Patel V. Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention // Elsevier Inc. 2011. 524 p.
45. Serdula M., Pena-Rosas J. P., Maberly G. F. et al. Flour fortification with iron, folic acid, vitamin B<sub>12</sub>, vitamin A, and zinc: Proceedings of the Second Technical Workshop on Wheat Flour Fortification // Food and Nutrition Bulletin. 2010. Vol. 31, P. 22–36.
46. The Campaign's position on 'fortification' in general. URL: [sustainweb.org/realbread/flour\\_fortification](http://sustainweb.org/realbread/flour_fortification)
47. Таракова Г. А., Бакирова М. А., Быкыбаева С. А. и др. Результаты проведения фортификации муки высшего и первого сортов в Кызылординской области // Вестник КазНМУ. 2016. № 1. С. 683–686.
48. Верховна рада України. Офіційний портал. URL: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_2?pf3516=9117&skl=9](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=9117&skl=9)
49. Спосіб виробництва хлібопекарських дріжджів та дріжджі, одержані за цим способом: пат. на винахід 54360 Україна: МПК С12N1/16,1/18 / Іванов Є. О., Попов В. Ю., Денисов В. Л.; власник Іванов Є. О., Попов В. Ю., Денисов В. Л. № 20021210283; заявл. 19.12.02 ; опубл. 17.02.03, Бюл. № 2.
50. Овсянникова Т. О., Кричковська Л. В. Вивчення впливу молочної кислоти на процес йодування дріжджів // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2014. Т. 16, ч. 4, № 2(59). С. 137–142.

51. Аксьонова І. В., Антонюк М. М., Устинов Ю. В., Стабнікова О. В. Використання селенозбагачених дріжджів у хлібопекарському виробництві // Харчова промисловість. 2004. № 3. С. 22–25.

52. Овсянникова Т. А., Кричковская Л. В. Влияние молочной кислоты на качество хлебобулочных изделий и потери микроэлементов при выпекании и хранении // Харчова наука і технологія. 2016. № 10. С. 37–41.

53. Дробот В. И. Йоддефицит и пути его преодоления // Проблемы харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: зб. матеріалів доп. учасників VII міжнар. наук.-практ. конф. Святогірськ, 2011. С. 295–298.

54. Герасимов Г. А. Йодирование соли – эффективный путь ликвидации йоддефицитных заболеваний в России (ICCTDD) // Проблемы эндокринологии. 2002. № 6. С. 7–10.

55. Tsykhanovska I., Evlash V., Alexandrov A., Svidlo K., Gontar T. Influence of the polyfunctional food supplement «Magnetofood» on the quality of the wheat-rey bread «Kharkiv Rodnichok» in the storage process // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 5/11(89). P. 61–70.

56. Pogozhikh M., Pak A., Golovko N., Bakirov M. Study of microelement distribution uniformity in a bulk of dough enriched with dietary supplements // Technology and equipment of food production. 2018. № 4/11(94). P. 42–48.

57. Колесниченко М. Н. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба с плодами жимолости: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Барнаул, 2017. 19 с.

58. Уланова И. Г., Парусова К. В. Хлеб ржано-пшеничный с добавками растительного происхождения как продукт функционального назначения. URL: [http://www.mgau.ru/file\\_article/article\\_2726\\_1376.pdf](http://www.mgau.ru/file_article/article_2726_1376.pdf). октябрь 2014.

59. Способ производства хлеба ржано-пшеничного цельнозернового для функционального питания с медом и продуктами переработки рябины: пат на изобретение 2592550 Российская Федерация: МПК А21D 8/02 / Парусова К. В., Бабушкин В. А., Винницкая В. Ф., Перфилова О. В.; патентообладатель

Мичуринский государственный аграрный университет. №2592550; заявл. 27.07.2016; опубл. 13.01.2017, Бюл. 21.

60. Березина Н. А. Расширение ассортимента и повышение качества ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с сахаросодержащими добавками: монография. Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. 232 с.

61. Довбня І., Гойко І. Використання шроту з насіння гарбуза та гарбузового пюре для виробництва житньо-пшеничного хліба // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: зб. матеріалів доп. учасників 82-ї Міжнар. наук. конф. молодих учених, асп. і студ. НУХТ. Київ, 2016. Ч. 1. С. 35.

62. Корчагин В. И., Магомедов Г. О., Дерканосова Н. М. Многокомпонентный порошкообразный полуфабрикат в производстве ржано-пшеничного хлеба // Хлебопечение России. 1999. № 4. С. 25–26.

63. Способ производства хлебобулочных изделий с хлопьями из топинамбура для функционального питания: пат. на изобретение 2494625 Российская Федерация: МПК А21D 13/00 / Винницкая В. Ф., Акишин Д. В., Данилин С. И., Перфилова О. В., Комаров С. С.; Мичуринский государственный аграрный университет. № 2012114188/13; заявл. 10.04.2012; опубл. 10.10.2013, Бюл. №28.

64. Дробот В. І. та ін. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлебобулочних виробів: монографія. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 242 с.

65. Сильчук Т. А., Назар М. І. Аналіз впливу клітковини картоплі на основні процеси в тісті // Наукові праці НУХТ. 2016.Т. 22, № 4. С. 199–203.

66. Аширова Ю. А. Разработка технологии использования послеспиртовой барды из топинамбура в технологии хлеба из ржаной муки и смеси ее с пшеничной: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва, 2009. 190 с.

67. Кравченко О. Ю. Перспективы применения лишайников рода *Cetraria* в биотехнологии хлебобулочных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.01.06. Улан-Удэ, 2010. 20 с.

68. Житньо-пшеничний булочний виріб, збагачений порошком кропиви : пат. на корисну модель 83987 Україна: МПК А21D 8/00 / Доценко В. Ф., Гавриш А. В., Молід А. Л.; власник НУХТ. № 83987; заявл. 22.03.2013; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19.

69. Оболенский Н. В., Веселова А. Ю., Гусева А. О. Влияние пищевых ингредиентов из растительного сырья на качество зернового хлеба // Вестник НГИЭИ. 2012. № 4. 80–92. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pischevyh-ingredientov-iz-rastitelnogo-syrya-na-kachestvo-zernovogo-hleba>

70. Склад житньо-пшеничного хліба зі щавнатом : пат. на корисну модель 94239 Україна: МПК А21D 8/02 / Тополь І. В., Сильчук Т. А., Кулініч В. І., Арпуль О. В.; власник НУХТ. № 94239; заявл. 10.04.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21.

71. Спосіб виробництва житньо-пшеничного хліба : пат. на корисну модель 94564 Україна: МПК А21D 8/00 / Тополь І. В., Сильчук Т. А., Кулініч В. І., Арпуль О. В.; власник НУХТ. № 94564; заявл. 28.03.2014; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.

72. Ситнік І. П., Удворгелі Л. І., Дробот В. І. Водорості як джерело біологічно активних речовин // Хранение и переработка зерна. 2009. № 7. С. 61–62.

73. Состав для приготовления диетического ржано-пшеничного хлеба: пат. на изобретение 2405311 Российская Федерация: МПК А21D 8/02, А21D 13/04 / Каленик Т. А., Самченко О. Н., Чижикова О. Г.; патентообладатель Тихоокеанский государственный экономический университет. № 2405311; заявл. 15.06.2009; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.

74. Рак В. П. Удосконалення технології хліба з використанням хмелю: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2012. 22 с.

75. Способ производства жидкой закваски для приготовления хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки: пат. на изобретение 2232188 Российская Федерация: МПК А21D 8/02, С12N 1/20 / Дерканосова Н. М., Генс В. К., Малютина Т. Н.; патентообладатель Воронежская государственная

технологическая академия. № 2232188; заявл. 11.02.2003; опубл. 10.07.2004, Бюл. № 34.

76. Алехина Н. Н., Печенкина А. А., Быковская И. С. Разработка поликомпозитной смеси для зернового хлеба // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воздействий: сб. материалов VI Междунар. науч.-техн. конф. Вороне., 2017. С. 78–80.

77. Пшенишнюк Г. Ф., Битка М. В. Вплив зерна жита на біотехнологічні властивості тіста та якість хліба // Харчова наука і технологія. 2014. № 1(26). С. 48–52.

78. Bushuk, W. et al. Rye Encyclopaedia of Food Science and Technology // Academic Press. London, 1993. Vol. 6. P. 3946–3950.

79. Способ производства хлеба «Польза»: пат. на изобретение 2524980 Российская Федерация, МПК А21D 8/02, А21D 13/02 / авторы и патентообладатели ОАО «СМАК». №2524980; заявл. 14.03.2013; опубл. 10.08.2014, Бюл. №22.

80. Корячкина С.Я. и др. Совершенствование технологии хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: монография. Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет –УПК, 2012. 262 с.

81. Богатырева Т. Г., Белявская И. Г., Юдина Т. А., Адыгешова М. М. Исследование влияния зерновых заквасок на основе пророщенных зерен и семян нетрадиционного растительного сырья на качество ржано-пшеничного хлеба. Хлебопекарное производство в России: вызовы и стратегии рынка: сб. материалов докл. XII Междунар. конф. / Междунар. пром. академия, Москва. 2016. С. 26–29.

82. Иунихина Е. В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий для здорового питания на основе применения нетрадиционного сырья : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. Москва, 2015. 26 с.

83. Способ производства ржано-пшеничного хлеба на зерновой закваске : пат. на изобретение 2604925 Российская Федерация: МПК А21D 13/02 / Богатырева Т. Г., Лабутина Н. В., Асадчих Е. Н., Белявская И. Г., Юдина Т. А.;

патентообладатель Московский государственный университет пищевых технологий. № 2604925; заявл. 20.05.2015; опубл. 20.12.2016, Бюл. № 35.

84. Спосіб виробництва житньо-пшеничного хліба : пат. на винахід 50496 Україна: МПК А21D 8/02 / Дробот В. І., Сильчук Т. А.; власник НУХТ. № 50496; заявл. 25.01.2002; опубл. 15.10.2002, Бюл. №10.

85. Бажай С. А. Розроблення технології оздоровчих продуктів з пророщеного зерна: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2005. 181 с.

86. Гончаров Ю. В. Инновационные аспекты разработки технологии из пророщеного зерна пшеницы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва, 2008. 24 с.

87. Способ производства зернового хлеба: пат. на изобретение 2196428 Российская Федерация: МПК А21D 13/02, А21D 8/02 / изобретатель и патентообладатель Какичева С. Ю. №2196428; заявл. 09.11.2000; опубл. 20.01.2003, Бюл. № 23.

88. Способ приготовления хлеба из различных зерновых культур: пат. на изобретение 2266654 Российская Федерация, МПК А21D 13/02, А21D 8/02 / Санина Т. В., Алехина Н. Н., Скорынина В. В.; Воронежская государственная технологическая академия. № 2266654; заявл. 05.08.2004; опубл. 27.12.2005, Бюл. № 36.

89. Дубініна А., Попова Т., Ленерт С. Вітамінний і мінеральний склад крупів із гречки // Товари і ринки. Дослідження якості харчових продуктів. 2014. № 2. С. 106–115.

90. Dvorakova P., Buresova I., Kracmar S.. Textural properties of bread formulations based on buckwheat and rye flour // Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendeliana brunensis. 2012. Vol. LX. № 5. P. 61–67.

91. Коваль О. А., Скрипка Я. І. Насіння льону – найбагатше джерело біологічно активних речовин // Yong Scientist. 2017. № 11(51). С. 35–37.

92. Белявская И.Г. и др. Льняная мука – источник антиоксидантов в хлебобулочных изделиях для здорового питания // Пищевая промышленность. 2015. № 4. С. 32–34.

93. Чернышова В.А. и др. Влияние льняной муки на качество хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки // Пищевая промышленность. 2016. № 5. С. 66–69.

94. Конева С. И. Особенности использования продуктов переработки семян льна при производстве хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. 2016. № 3. С. 35–38.

95. Способ производства ржаного хлеба с гречневой мукой: пат. на изобретение 2519754 Российская Федерация: С2 А21D 8/04, А21D 8/02, А21D 2/00 / Богатырева Т. Г., Изосимов В. П., Иунихина Е. В., Егорова В. В.; патентообладатель Московский государственный университет пищевых технологий. № 2219754; заявл. 30.12.2011; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 17.

96. Шмалько Н. А. Способы получения хлебобулочных изделий с мукой из крупяных культур // Научные труды КубГТУ. 2016. № 14. С. 692–709.

97. Способ улучшения качества ржано-пшеничного хлеба: пат. на изобретение 2314696 Российская Федерация: МПК А21D 8/02 / Медведев А. Е., Мелешкина Е. П., Меньшенин А. И., Просин А. Н., Смольский В. А.; патентообладатель ОАО «Амафор». № 2314696; заявл. 24.11 2005; опубл. 27.05.2007, Бюл. № 2

98. Чабан А. Б., Пшенишнюк Г. Ф. Збагачення хімічного складу житньо-пшеничних виробів на основі консервованих заквасок спонтанного бродіння // Нутриціологія, дієтологія, проблеми харчування. 2013. № 1(22). С. 12–15.

99. Хлебопекарные смеси AGRANO: веб-сайт. URL: <https://artbake.ru/bread/blend>

100. Каспико – хлебопекарные смеси: веб-сайт. URL: <http://www.kaspiko.com/index.php/k2-showcase/khlebopekarnye-smesi>

101. Puratos – сухі суміші для хлібобулочних виробів: веб-сайт. URL: <https://www.puratos.com.ua/uk/bakery/categories/bakery-mixes>

102. Сафонова О. М., Холодова О. А. Використання зародків пшениці в технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з борошна пшеничного озонованого // Наукові праці ОНАХТ. 2011. Т. 1, № 40. С. 127–130.



103. Лихачева Е. И., Рыбаков Ю. С., Воробьева Э. В. О повышении пищевой ценности хлеба «Дарницкого» // Аграрный вестник Урала. 2012. № 8(100). С. 47–48.

104. Назар М. І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2018. 192 с.

105. Арсеньєва Л. Ю., Борисенко О. В., Доценко В. Ф. Теоретичні та практичні аспекти використання тонкодиспергованих концентратів харчових волокон у технології житньо-пшеничного хліба // Наукові праці НУХТ. 2008. № 25. С. 115–119.

106. Лобачова Н. Л., Сабадаш С. М. Використання барди у технології житньо-пшеничного хліба // Вісник НТУ «ХП». 2017. № 7(1229). С. 181–186.

107. Олійно-жирова галузь 2020: тенденції, прогнози, перспективи. URL: <https://www.growhow.in.ua/oliyno-zhyrova-haluz-2020-tendentsii-prohnozy-perspektyvy>

108. Zhadan T. Current state, main problems and directions of innovative development of fat-and-oil industry resource base in Ukraine // Маркетинг і менеджмент інновацій. 2017. № 3. С. 326–335.

109. Гарбар В. А. Вплив галузевих особливостей на формування ринку олійно-жирової продукції в Україні // Економіка і суспільство. 2018 . № 16. С. 114–120.

110. Могилянська Н. О. Сучасний стан і перспективи переробки олійних культур // Зернові продукти і комбікорми. 2014. № 1(53). С. 22–25.

111. Гаркуша С. Л., Корзун В. Л. Роль харчування у профілактиці та лікуванні метаболічного синдрому // Гігієна населених місць. 2015. № 66. С. 176–181.

112. Штонда О. А., Барекенова Н. А. Актуальність використання рослинних олій у технології м'ясних напівфабрикатів // Sworld. 2016. С. 7–14. URL: <http://www.sworld.education/conference/year-conference-sw/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/june-2016>

113. Цоцко Н. В., Куник О. М., Сарібекова Д. Г. Дослідження косметичних властивостей рослинних олій, отриманих методом холодного пресування // Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості: зб. доп. учасн. III Всеукр. наук.-практ. конф. ХНТУ. Херсон, 2019. С. 73–75.

114. Гаргаун Р. В., Куник О. М., Сарібекова Д. Г. Отримання олії косметичного призначення з насіння шипшини методом виснажливої екстракції // Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості: зб. доп. учасн. III Всеукр. наук.-практ. конф. ХНТУ. Херсон, 2019. С. 49–50.

115. Кобець О.С. та ін. Рослинні олії як джерела функціональних інгредієнтів // Наукові праці НУХТ. 2016. № 2, т. 22. С. 204–212.

116. Шалений В. А., Просолович О. Б. Переробка вторинних матеріальних ресурсів як один з напрямів підвищення прибутковості та інвестиційної привабливості харчових підприємств (на прикладі олійно-жирової промисловості) // Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор». 2019. Вип. 6, № 1–2(56). С. 26–31.

117. Нагорнов С. А., Дворецкий Д. С., Романцова С. В., Таров В. П. Техника и технологии производства и переработки растительных масел: учеб. пособие. Тамбов, 2010. 96 с.

118. Осейко М. І. Технологія рослинних олій: підручник. Київ, 2006. 280 с.

119. Самохвалова О. В та ін. Інноваційні технології хлібобулочних і кондитерських виробів: колективна монографія. Харків, 2015. 462 с.

120. Вторинні матеріальні ресурси. URL: <http://bibliograph.com.ua/vtorichnye-resursy/index.htm>

121. Месенжник Я. З., Вишняков А. Б., Власов В. Н. Новые перспективные биологически активные продукты. URL: <http://www.mainb.ru/programs/detail.php?ID=34>

122. Родионова Н. С., Алексеева Т. В. Современная теория и технология получения, обработки и применения продуктов комплексной переработки зародышей пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2014. № 4. С. 99–109.

123. Україна – світовий лідер з виробництва соняшнику та соняшникової олії. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/ukraina---svitovij-lider-z-virobnictva-sonasniku-ta-sonasnikovoi-olii>

124. Юлевич О. І. Молочна продуктивність корів за використання у раціонах соняшникового та ріпакового шротів // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2018. Вип. 4. С. 94–100. DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-14

125. Мерзлов С. В., Король-Безпала Л. П. Порівняння амінокислотного складу нативного і дріжованого шротів насіння соняшнику як складової поживного середовища для личинки *Chironomus* // Аграрна наука та харчові технології. 2017. Вип. 4(98). С. 41–46.

126. Прокопенко Д. С., Мартиненко Т. А. Використання шроту насіння соняшнику для збагачення житнього хліба // Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу: зб. матеріалів II-ї Всеукр. наук.-практ. конф. НУХТ. Київ, 2013. С. 100–102.

127. Щеколдина Т. В., Кудинов П. И., Бочкова Л. К., Сочиянц Г. Г. Применение белкового изолята подсолнечника в производстве хлеба из пшеничной муки // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 1. С. 31–32.

128. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/15266-vyrobnyststvo-soievoi-olii-v-ukraini-zbilshylos-na-38protsent.html>

129. Šimurina O., Filipčev B., Belić Z. et al. The influence of plant protein on the properties of dough and the quality of wholemeal spelt bread // Croatian Journal of Food Science and Technology. 2016. Vol. 8(2). P. 107–111.

130. Zhenya Du, Fusheng Chen, Kunlun Liu, Shaojuan Lai et al. Effects of Extruded Soy Protein on the Quality of Chinese Steamed Bread // Journal of Chemistry. 2016. P.2–8.

131. Поландова Р., Баркалова І., Подобєдов А. Як інтенсифікатор бродіння соєве борошно незамінне в масових сортах хліба // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2008. № 10. С. 37–38.

132. Шаповаленко О., Шерстобитов В., Дрига М., Січкач В. Соєве борошно // Зерно і хліб. 1997. № 2. С.20–21.

133. Махинько В. М. Високобілкові добавки у хлібопеченні // Хранение и переработка зерна. 2014. № 6(183). С.57–60.

134. Андреев А., Смирнов С. Разработка рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью // Хранение и переработка зерна. 2019. С. 1–7.

135. Дробот В. І., Махинько В. М., Скотар О. С. Використання ізоляту соєвого білка для підвищення харчової цінності хлібних виробів зниженої вологості (хлібних паличок) // Харчова промисловість. 2016. № 20. С. 28–33.

136. Махинько В. М., Лістратенко А. О., Писарець О. П. Хліб для споживачів з підвищеними білковими потребами // Продовольчі ресурси. 2018. № 10. С. 200 – 205.

137. Черниш Л. М., Махинько В. М. Вплив соєво-клейковинного збагачувача на якість тіста і хліба // Хранение и переработка зерна. 2016. № 11(207). С. 60–63.

138. Махинько В. М. Наукове обґрунтування та розроблення технології високобілкових хлібних виробів для споживачів з підвищеною потребою у макронутрієнтах: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2019. 39 с.

139. Пашова Н. В., Волощук Г. І., Грегірчак Н. М., Карпик Г. В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба // Продовольчі ресурси. 2018. № 11. С. 139–147. DOI: <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-16>.

140. Лю Янься. Разработка рецептуры технологии хлеба с порошком из жмыха кедровых орехов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 112–118.

141. Silagadze M., Gamkrelidze E., Gachechiladze S., Khurtsidze M., Pkhakadze G. Development of new generation «live» foods with rational use of raw

materials from Georgian resources // *Scientific Enquiry in the Contemporary World: Theoretical Basics and Innovative Approach*. 8th edition. San Francisco, California: B&M Publishing, 2016. P. 238–243.

142. Силагадзе М., Пхакадзе Г., Хурцидзе М., Бурджалиани Н. Применение нетрадиционного сырья в производстве пшеничного хлеба: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі. Київ: НУХТ, 2018. С. 61–65.

143. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Дослідження впливу шроту льону на якість пшеничного хліба // *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 1(57). С. 42–45. DOI: <https://doi.org/10.15673/2313-478x.57/2015.39738>

144. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів // *Харчова наука і технологія*. 2016. Т. 10, № 3. С. 76–81.

145. Khaled Abdel-Hamid Selim. Effect of bioactive compounds of defatted flaxseed meal on rheological and sensorial properties of toast and cake // *SDRP Journal of Food Science & Technology*. 2019. № 4(3). P. 707–719.

146. Бегеулов М. Ш., Сычева Е. О. Технология хлебопечения с использованием льняного жмыха // *Известия ТХСА*. 2017. № 3. С.110–126.

147. Бешимов Ю. С., Суюнов У. У., Курбанов М. Т. Технология переработки отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности // *Молодой ученый*. 2013. № 4(51). С. 53–54.

148. Pojic M. et al. Bread supplementation with hemp seed cake: a by-product of hemp oil processing // *Jornal of Food Quality*. 2015. Vol. 38. P. 431–440.

149. Краєвська С. П., Стеценко Н. О. Аналіз хімічного складу насіння гарбуза, кунжуту та льону як перспективних джерел для виробництва біологічно активних добавок до їжі // *Стратегія качества в промисленности и образовании: сб. докл. участников IX Междунар. науч.-практ. конф., 31 мая – 7 июня*. Варна, 2013. С. 38–40.

150. Вершинина, О. Л., Милованова, Е. С., Кучерявенко, И. М. Использование шрота из семян тыквы в хлебопечении // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 1. С. 18–20.

151. Кучерявенко, И. М., Вершинина, О. Л., Киктенко, Е. Н., Аленкина, И. Н. Влияние тыквенного жмыха на качество ржано-пшеничного хлеба // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2012. № 1. С. 39–40.

152. Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О., Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении // Хлебопродукты. 2015. № 4. С.50–52

153. Франко Е. П. Семена дыни – перспективный источник растительных масел // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2009. № 2–3. С. 15–17.

154. Вершинина О. Л., Гончар В. В., Росляков Ю. Ф. Шрот из семян дыни в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения // Научные труды КубГТУ. 2016. № 14. С. 863–868.

155. Буяльська Н., Литвиненко О., Денисова Н. Використання продуктів переробки амаранту у виробництві хлібобулочних виробів // Технічні науки та технології. 2019. № 3(17). С. 226–233.

156. Миколенко С. Ю., Царук Л. Ю., Чурсінов Ю. О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 2019. № 5(1330). С. 145–151.

157. Погожих Н.И. и др. Исследование функционально-технологических свойств овощных жмыхов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 11. С. 21–24.

158. Холод С. М., Іллічов Ю. Г. Особливості росту і розвитку інтродукованих форм розторопші плямистої (*silybum marianum* (L.) gaertn) в лісостепу України // Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій :зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 15–16 травня 2014. Полтава, 2014. С. 93–95.

159. Данко Г. В. Розторопша плямиста (діючі речовини, методи їх отримання та стабілізації) // Ветеринарна медицина. 2015. № 100. С. 178–181.

160. Семенкина Н. Г. Использование расторопши пятнистой в качестве источника функциональных ингредиентов // Пищевая индустрия. 2011. № 1. С. 32–33.

161. Цыганова Т. Б., Семенкина Н. Г., Быковченко Т. В. Исследование возможности использования шрота расторопши пятнистой в качестве источника функциональных ингредиентов в производстве заквасок. URL: <https://studylib.ru/doc/2577930>

162. Подобед Л. Питательная ценность жмыха из зародышей кукурузы // Комбикорма. 2011. № 5. С. 57–58.

163. Пшенишнюк Г. Ф., Юргачова К. Ф., Макарова О. В. Використання зернових добавок в технології борошняних виробів // Хранение и переработка зерна. 2004. № 7(61). С. 39–40.

164. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Самохвалова О. В., Кравченко О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.

165. Спосіб виробництва хлібобулочних виробів : пат. на корисну модель 84032 Україна: А21D 8/02 / Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Шаркін А. О., Крюкова М. С.; власник ХДУХТ. № 84032; заявл. 01.04.2013; опубл. 10.10.2013, Бюл. №19.

166. Siddiq M., Nasir M., Ravi R. et al. Effect of defatted maize germ flour addition on the physical and sensory quality of wheat bread // LWT – Food Science and Technology. 2009. № 42. P. 464–470.

167. Minaeerad M., Movahhed S., Zargari K. Evaluation of additional low fatted corn germ flour on chemical and rheological properties of toast breads // Annals of Biological Research. 2012. Vol. 3(6). P. 2609–2614.

168. Adriana Păucean, Simona Man. Influence of defatted maize germ flour addition in wheat: maize bread formulations // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2013. Vol. 19(3). P. 298–304

169. Muhammad Umair Arshad, Faqir M. Anjum. Wheat Germ: Biochemical and Nutritional Implications // Lambert Academic Publishing. 2011. 224 p.

170. Родионова Н. С., Алексеева Т. В., Попов Е. С., Калгина Ю. О., Натарова А. А. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства продуктов глубокой переработки зародышей пшеницы // Гигиена и санитария. 2016. № 95(1). С.74–79.

171. Полонська Т. А. Технологія косметичного крему-пілінгу з мінеральними абразивами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06. Київ, 2018. 24 с.

172. Moreira-Rosário A. et al. Does intake of bread supplemented with wheat germ have a preventive role on cardiovascular disease risk markers in healthy volunteers? A randomized, controlled, crossover trial // *BMJ Open*. DOI:10.1136/bmjopen-2018-023662

173. Радионова Н.С., Алексеева Т.В. Современная теория и технология получения, обработки и применения продуктов комплексной переработки зародышей пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2014. № 4. С.99–109.

174. Анализ способов получения масла: веб-сайт. URL: <https://www.apk-inform.com/ru/processing/10950>

175. Алехина Н. Н., Пономарева Е. И., Карнаухова В. Г., Напрасникова А. А. Разработка технологии хлеба повышенной пищевой ценности // Современное хлебопекарное производство: перспективы развития: сб. науч. тр. XVI Всерос. заоч. науч.-практ. конф., 29 апреля 2015. Екатеринбург, 2015. С. 3–6.

176. Олійник С. Г., Лисюк Г. М., Кравченко О. І. Вплив продуктів переробки із зародків пшениці на споживчі властивості хлібобулочних виробів // Одеська національна академія харчових технологій. Наукові праці. 2013. № 44, Т. 1. С. 128–132.

177. Олійник С. Г., Лисюк Г. М., Кравченко О. І., Самохвалова О. В. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці: монографія. Харків: ХДУХТ, 2014. 108 с.



178. Алексеева Т. В. Перспективы применения жмыха зародышей пшеницы в рецептурах творожно-растительных кулинарных изделий // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 10, ч. 2. С. 253–256.

179. Пономарева Е. И., Алехина Н. Н., Бакеева И. А. Влияние продуктов переработки зародышей пшеницы на показатели качества зернового хлеба // *Вестник ВГУИТ*. 2014. № 4. С. 106–109.

180. Пономарева Е. И., Алехина Н. Н., Бакаева И. А., Быковская И. С. Мука из жмыха зародышей пшеницы – перспективное сырье для производства хлебобулочных изделий // *Международный журнал экспериментального образования*. 2015. № 2–3. С. 397–397.

181. Yanping Zou, Miao Yang, Ge Zhang, Hui He, Tiankui Yang. Antioxidant Activities and Phenolic compositions of wheat germ as affected by the Roasting Process. // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2015. Vol. 92, P. 1303–1312.

182. Sharma S., Pal Gupta J., Nagi H. P. S., Kumar R. J. Effect of incorporation of corn byproducts on quality of baked and extruded products from wheat flour and semolina // *Food Sci Technol*. 2012. № 49(5). P. 580–586.

183. Козловский В. С. Биологически активные добавки из зародышей пшеницы // *Хранение и переработка зерна*. 2005. № 1. С. 36–38.

184. Добавки дієтичні: веб-сайт. URL: <http://bc-khp.com.ua/products/category/dietary-supplements>

185. Касабова Е. Р., Самохвалова О. В. Влияние добавок, содержащих пищевые волокна, на хлебопекарные свойства пшеничной муки // *Научные ведомости. Естественные науки*. 2013. Вып. 25, № 24(167). С. 111–116.

186. НВ ТОВ «Житомирбіопродукт»: офіційний сайт. URL: <https://bioproduct.com.ua/ru/>

187. Корзун В. Н., Гаркуша С. А., Осіння Л. М. Використання дієтичного харчування з шротами у профілактиці та лікуванні метаболічного синдрому: методичні рекомендації. Київ, 2016. 34 с.

188. Капрельянц Л. В., Шунько А. С. Зерновые β-глюканы: получение,

структура, физико-химические свойства, физиологические эффекты // Зернові продукти і комбікорми. 2010. № 2. С. 21–25.

189. Осіння Л. М., Орлов О. О., Івасенко М. М. Продукція виробництва НВ ТОВ «Житомирбіопродукт»: довідник. Житомир, 2016. 156 с.

190. ТУ 15.8-32062796-003:2008. Дієтичні добавки – шроти. Житомир: Держспоживстандарт України, 2012. С. 13–27.

191. Атлас ареолов и ресурсов лекарственных растений СССР. Москва: ГУГК, 1980.

192. Криворучко О. В. Фармакогностичне дослідження представників родини розові та деренові як джерел одержання лікарських засобів: дис. ... д-ра фарм. наук: 15.00.02. Харків, 2015. 350 с.

193. Шипшина: символ здоров'я, молодості, краси і кохання: веб-сайт <http://organic.ua/uk/component/content/article/1614-shypshyna-symvol-zdorovja-molodosti-krasy-i-kohannja>

194. Шанина Е. В., Рубчевская Л. П. *Rosa acicularis* – источник витаминов // Химия растительного сырья. 2003. № 1. С.65–67.

195. Петрова С. Н., Ивкова А. В. Химический состав и антиоксидантные свойства видов рода *Rosa* L. (Обзор) // Химия растительного сырья. 2014. № 2. С. 13–19.

196. Yilmaz S. O., Ercisli S. Antibacterial and antioxidant activity of fruits of some rose species from Turkey // Romanian Biotechnol. Lett. 2011. № 16(4). P. 124–148.

197. Тимофеева В. Н., Черепанова А. В., Полякова Т. А., Макаеева О. Н. Изменение биологически активных веществ плодов шиповника в процессе хранения // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2006. № 1. С. 10–11.

198. Rosu C., Olteanu Z., Truta E., Ciornea E., Manzu E., Zamfirache M. Nutritional value of *Rosa* spp. L. and *Cornus mas* L. fruits, as affected by storage conditions // Analele Stiintifice ale Universitatii «Alexandru Ioan Cuza», Sectiunea Genetica si Biologie Moleculara. 2011. Vol. XII. P. 147–155.

199. Писарев Д. И., Новиков О. О., Романова Т. А. Разработка экспресс-метода определения каротиноидов в сырье растительного происхождения // Научные ведомости БелГУ. Медицина. Фармация. 2010. Т. 22, № 12–2. С. 119–122.
200. Негматуллоева Р. Н., Дубцова Г. Н., Байков В. Г., Бессонов В. В. Липидный комплекс продуктов переработки шиповника // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 6. С. 42–44.
201. Меньшов Н. П. и др. Изучение гастропротекторной активности масла, полученного из семян шиповника // Научные ведомости. Медицина. Фармация. 2015. Вып. 29, № 4(201). С. 172–175.
202. Гвинианидзе Т. Н. Микропорошок и жидкие экстракты из плодов шиповника (*Fructus Rosae*) // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 6. С. 121–127.
203. Дубцова Г. Н., Кусова И. У., Куницина И. К. Оценка биологически активных веществ сухого экстракта шиповника // Пищевая промышленность. 2018. № 5. С. 32–34.
204. Дубцова Г. Н. и др. Состав и содержание биологически активных веществ в плодах шиповника // Вопросы питания. 2012. № 6. С. 84–88.
205. Шанина Е. В. Комплексная переработка биомассы *Rosa Acicularis* Lindl: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03. Красноярск, 2004. 20 с.
206. Сергунова Е. В. Исследования по стандартизации плодов шиповника: автореф. дис. ... канд. фарм. наук: 15.00.02. Москва, 2002. 24 с.
207. Paunovic D., Kalusevic A., Petrovic T. et al. Assessment of Chemical and Antioxidant Properties of Fresh and Dried Rosehip (*Rosa canina* L.) // Not Bot Horti Agrobo. 2019. Vol. 47(1). P. 108–113.
208. Patel S. Rose hips as complementary and alternative medicine: overview of the present status and prospects // *Mediterr. J. Nutr. Metab.* Springer-Verlag Italia. 2012.
209. Пешук Л. В., Бавіка Л. І., Демидов І. М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: навч. посібник. Київ, 2007. 376 с.

210. Mabellini A., Ohaco E., Ochoa M. R., Kessler A. G., Ma'riquez C. A., De Michelis A. Chemical and physical characteristics of several wild rose species used as food or food ingredient // *Int. J. Ind. Chem.* 2011. Vol. 2. P. 158–171

211. Guo D., Xu L., Cao X., Guo Y., Ye Y., Chan C. O., Mok D. K. W., Yu Z., Chen S. Anti-inflammatory activities and mechanisms of action of the petroleum ether fraction of *Rosa multiflora* Thunb. Hips // *J. Ethnopharmacol.* 2011 P. 138:717–722.

212. Gharabaghi P. M., Tabatabaei F., Fard S. A., Sayyah-Melli M., Ouladesahebmadarek E., Del Azar A., Khoei S. A., Gharabaghi M. M., Ghojazadeh M., Mashrabi O. Evaluation of the effect of preemptive administration of *Rosa damascena* extract on post-operative pain in elective cesarean sections // *Afr. J. Pharm. Pharmacol.* 2011. Vol. 5. P. 1950–1955.

213. Rosu C. M., Manzu C., Olteanu Z., Oprica L., Oprea A., Ciornea E., Zamfirache M. M. Several fruit characteristics of *Rosa* sp. genotypes from the North-eastern region of Romania // *Not Bot Horti Agrobo.* 2011. Vol. 39. P. 203–208.

214. Использование плодов шиповника: URL: <https://www.activestudy.info/ispolzovanie-plodov-shipovnika/>

215. Чуешов В. И. Технология лекарств: учебник. Санкт-Петербург, 2014. 574 с.

216. Левтринская Ю. О., Альхурі Ю., Голінська Я. А., Терзієв С. Г. Вакуумні мікрохвильові технології при виробництві фітопрепаратів з плодів шипшини // зб. наук. пр. ОНАХТ. Одеса, 2018. Т. 82, №. 1. С. 42–48. <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/swonaft/article/download/1004/1063>

217. Burdo O., Alhurie U., Syrotiuk I., Levtrynskaya J., Rosmami Pur. D. The using of mechanodiffusion effect in the production of concentrated polyextracts // *Food Science and Technology.* 2018. Vol. 12, Is. 3. P. 97–108. <https://doi.org/10.15673/fst.v12i3.1045>

218. Мукоїд Р. М., Іванов Є. І., Василів В. П. Виготовлення квасу з нетрадиційної сировини // *Біоресурси і природокористування.* 2018. Т. 10. № 3–4. С. 235–240. URL: <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.030>

219. Гойко І. Ю., Сімахіна Г. О. Перспективи використання дикорослої сировини для одержання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії // *Scientific Works of NUFT*. 2014. № 20(6). С. 219–225.

220. Ganhão R., Morcuende D., Estévez M., Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage // *Meat Science*. 2010. P. 402–409.

221. Лемехова А. А. Разработка состава и технологии кисломолочного продукта с пророщенными зернами ячменя и сиропом шиповника: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Санкт-Петербург, 2012. 16 с.

222. Палагіна М.В. и др. Использование дальневосточных шиповников в технологии питьевых йогуртов // *Сырье и добавки. Пищевая промышленность*. 2018. № 6. С. 50–52.

223. Склад спреду з шротом із плодів шипшини: пат. на корисну модель 84511 Україна: МПК (2013.01), A23D7/00 / Грек О. В., Красуля О. О., Науменко Г. В.; власник НУХТ. № 201304768 ; заявл. 15.04.2013; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20.

224. Гирка О. І. Чайні напої функціонального призначення на основі фітодобавок // *Товарознавчий вісник*. 2015. № 8. С. 164–169.

225. Бодак М. П. Використання місцевої рослинної сировини для виробництва нерозчинних кавових напоїв // *Товарознавчий вісник*. 2015. № 8. С. 157–163.

226. Шматченко Н. В. Удосконалення технології мармеладу желеино-фруктового з використанням плодово-овочевих кріодобавок: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Харків, 2018. 205 с.

227. Типсина Н. Н., Матюшев В. В., Селиванов Н. И., Чепелев Н. И. Разработка рецептур мучных изделий с использованием плодов шиповника // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016. № 1(135). С. 161–165.

228. Негматуллоева Р. Н. Разработка способов получения и применения порошков из дикорастущего шиповника Таджикистана в производстве

восточных сладостей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва, 2011. 25 с.

229. Черевична Н. І. Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів з апельсиново-шипшиновим сиропом // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. 2017. Ч. II. С. 340.

230. Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О., Новічкова Т. П. Перспективи удосконалення прискорених технологій хліба шляхом використання шипшини та глоду // Технический аудит и резервы производства. 2014. № 3/5(17). С. 8–11.

231. Лебеденко Т. Є., Кожевнікова О. В., Соколова Н. Ю. Удосконалення процесу активації дріжджів шляхом використання фітодобавок // Харчова наука і технологія. 2015. № 2(31). С. 25–34.

232. Lebedenko T., Korkach H., Kozhevnikova V., Novichkova T. Methods of regulating physical properties of dough using phytoextracts // Food Science and Technology. 2019. № 12(4). P. 52–62 /<https://doi.org/10.15673/fst.v12i4.1182>

233. Перфилова О. В. Новый сорт хлеба с шиповником // Достижения науки и техники, АПК. 2010. № 08. С. 77–78.

234. Апаршева В. В. Порошкообразный продукт из плодов шиповника и рябины в технологии хлебобулочных изделий // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2011. № 5–6. С. 102–103.

235. Лукин А. А., Меренкова С. П. Разработка технологии и рецептуры хлебобулочного изделия с порошком шиповника // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. № 3. С. 43–49. URL: <https://rucont.ru/efd/494430>

236. Чаркина О. А., Тертычная Т. Н., Мануковская Е. Ю., Мажулина И. В. Продукты переработки шиповника в рецептурах хлеба // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3. С. 11–15.

237. Hülya Gül, Hicran Şen. The influence of rosehip seed flour on bread quality // Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies. 2017. Vol. XXI. P. 336–342.

238. Каталог продукции – натуральные диетические масла: веб-сайт. URL: [http://www.agroselprom-a.com/products\\_category/naturalnye-dieticheskie-rastitelnye-masla/](http://www.agroselprom-a.com/products_category/naturalnye-dieticheskie-rastitelnye-masla/)
239. Ароматика – растительные масла: веб-сайт. URL: <https://aromatika.ua/ru/roslinni-masla/filter/page=3/>
240. Адверсо – каталог продукції: веб-сайт. URL <http://adverso.com.ua/products/roslynni-oliyi/?page=5>
241. Каталог продукции: веб-сайт. URL: <http://www.newoilsgroup.com/ua/products>
242. Боршно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: довідник у 2 т. Т. 1 / за ред. В. Л. Іванова. Львів: Леонорм-стандарт, 2000. 258 с.
243. Дробот В. І., Юрчак В. Г., Білик О. А., Бондаренко Ю. В. та ін. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посібник. Київ, 2015. 972 с.
244. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О. А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва. Київ: Центр навч. літ., 2006. 341 с.
245. Погожих М. І., Воронцова Ж. В. Визначення дисперсних характеристик харчових порошків мікроскопічним методом // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: зб. статей III Всеукр. наук.-практ. конф. Львів, 2011. С. 88–92.
246. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. Москва, 1989. 11 с.
247. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Яроши Н. П. и др. Методы биохимического исследования растений Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
248. Козаренко Т. Д. Ионнообменная хроматография аминокислот. Новосибирск: Наука, 1975. 134 с.
249. Паносян И. И., Абрамова Е. Н., Киселева Т. А. и др. Ферментативный метод определения пищевых волокон в продуктах // Вопросы питания. 1990. № 5. С. 54–56.

250. Тарасевич Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений: справочные материалы. Москва, 2012. 54 с.
251. Кирилова Е. А. Маряхина В. С. Методы спектрального анализа. Оренбург: ОГУ, 2013. 105 с.
252. Польшалина Г. В., Чередниченко В. С., Римарева Л. В. Определение активности ферментов: справочник. Москва: ДеЛи принт, 2003. 326 с.
253. Gubsky S., Artamonova M., Shmatchenko N., Piliugina I., Aksenova E. Determination of total antioxidant capacity in marmalade and marshmallow // Eastern-European J. Enterp. Technol. 2016. Vol. 4, № 11(82). P. 43.
254. Гержикова В. Г. Методы технохимического контроля в виноделии. Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.
255. Капрельянц Л. В., Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. та ін. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посібник. Херсон, 2016. 478 с.
256. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Київ, 2016. 158 с.
257. Способ определения газодерживающей способности теста: пат. на изобретение 1414376 SU СССР: А21 D 2/00 / Кривонос Г. Б., Талантов В. Н., Пучкова Л. И.; патентообладатель Московский технологический институт пищевой промышленности. № 1414376; 26.12.1985; опубл. 07.08.1988. Бюл. № 29.
258. Горальчук А. Б. та ін. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: навч. посібник. Харків, 2006. 63 с.
259. Дятлов А. Д., Мазур Н. Я. Об адгезии теста // Пищевая технология. 1988. № 1. С. 114–117.
260. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні: правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів. Київ, 2009. 10 с.



261. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Київ, 2009. 38 с.
262. Дьяконов В. П. MathCad в математике. Москва: Горячая линия Телеком, 2007. 958 с.
263. Грачев Ю. П., Плаксин Ю. М. Математические методы планирования эксперимента. Москва: ДеЛи принт, 2005. 296 с.
264. Гріненко І. Г., Грушецький Р. І., Григоренко Н. О. Полісахариди як дієтичні волокна: проблеми класифікації // Цукор України. Техніка і технології. 2016. № 10(130). С. 34–36.
265. Фармацевтична енциклопедія. Полісахариди. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/890/polisaxaridi>
266. Chaichian, S., Moazzami, B., Sadoughi, F. et al. Functional activities of beta-glucans in the prevention or treatment of cervical cancer // Journal of Ovarian Research. 2020. № 13. 12 p. <https://doi.org/10.1186/s13048-020-00626-7>
267. Susan A., Alison Kamil et al. The Cholesterol-Lowering Effect of Oats and Oat Beta Glucan: Modes of Action and Potential Role of Bile Acids and the Microbiome. Review. // Frontiers in Nutrition. 2019. Vol. 6 URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2019.00171/full>
268. Доронин А.Ф. и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. Москва, 2009. 288 с.
269. Кочева Л. С., Карманов А. П., Борисенков М. Ф. Антиоксиданты на основе лигнина // Физикохимия лигнина: сб. материалов Междунар. конф. Архангельск, 2005. С. 56–60.
270. Карманов А. П. Самоорганизация и структурная организация лигнина. Екатеринбург, 2004. 270 с.
271. Борисенков М. Ф., Карманов А. П., Кочева Л. С. Физиологическая роль лигнинов // Успехи геронтологии. 2005. Вып. 17. С. 34–41.
272. Пономарева Е. И., Алехина Н. Н., Бакеева И. А., Быковская И. С. Мука из жмыха зародышей пшеницы – перспективное сырье для производства

хлебобулочных изделий // Международный журнал экспериментального образования. 2015. Ч. 3, №3. С. 397.

273. Ткаченко В. І., Багро Т. О. Роль калію та магнію при лікуванні серцево-судинних захворювань // Ліки України. 2016. № 3(199). С. 33–36.

274. Левітін Є. Я., Ведерникова І. О., Коваль О. А., Криськів О. С. Біоактивність неорганічних сполук. Харків: НФаУ, 2017. 83 с.

275. Луценко О. І., Ворон Н. М. Роль вітамінів в житті людини // Молодий вчений. 2017. № 2(42). С. 7–13.

276. Шульга О. К., Петухова Т. А., Моїсеєва Г. М., Рижих А. С. Маркер загального стану здоров'я людини – вітамін «С» // Молодий вчений. 2018. № 2(54). С. 56–62.

277. Новрузов А. Р. Содержание и динамика накопления аскорбиновой кислоты в плодах *Rosa Canina L* // Химия растительного сырья. 2014. № 3. С. 221–226.

278. Самохвалова О. В. та ін. Технологія борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. Харків, 2017. 572 с.

279. Бельтюкова С. В., Бычкова А. А. Биологически активные полифенолы и методы их определения // Харчова наука і технологія. 2013. № 3(24). С. 18–25.

280. Adamczak A., Buchwald W., Zieliński J., Mielcarek S.. Flavonoid and organic acid content in rose hips (*Rosa L., sect. caninae dc. em. christ.*) // Acta biologica cracoviensia. Series Botanica. 2012. №54/1. P. 105–112,

281. Paunović D et al. Assessment of Chemical and Antioxidant Properties of Fresh and Dried Rosehip (*Rosa canina L.*) // Not Bot Horti Agrobi. 2019. № 47(1). P. 108–113.

282. Дубцова Г. Н., Негматуллоева Р. Н. Фенольные соединения и антиоксидантная активность в порошках из плодов шиповника // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 4. С. 46–48.

283. Zou Y. et al. Antioxidant Activities and Phenolic Compositions of Wheat Germ as Affected by the Roasting Process // Journal of the American Oil Chemists' Society volume. 2015. № 92. P. 1303–1312.

284. Журлова Е. Д., Бондаренко А. В., Базильський Д. А., Черненко С. А. Содержание свободных и связанных полифенолов злаковых и бобовых культур // Зернові продукти і комбікорми. 2017. № 17. С. 14–18.

285. Урлапова И. Б. Влияние гранулометрического состава на качество пшеничной хлебопекарной муки: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Москва, 2004. 25 с.

286. Швецова И. А. и др. Хлебопекарные свойства муки повышенной дисперсности из цельносмолотого зерна пшеницы // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. 1988. № 6. С. 32–35.

287. Пузік Л. М., Пузік В. К. Технологія зберігання і переробки зерна: навч. посібник. Харків, 2013. 312 с.

288. Салєба Л. В. Пектин: структура, властивості, біологічні функції // Вісник ХНТУ. 2018. № 2(65). С. 143–149.

289. Комплексная переработка пшеницы с получением биологически активных продуктов. URL: <https://www.apk-inform.com/ru/processing/10950>

290. Горячева А. Ф., Кузьминский Р. В. Сохранение свежести хлеба. Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. 240 с.

291. Постанова № 30 від 25.07.2002 Про затвердження Тимчасових гігієнічних нормативів вмісту мікроорганізмів в хлібі та хлібобулочних виробах. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/111841\\_\\_\\_111841](https://zakononline.com.ua/documents/show/111841___111841).

292. Oliinyk S., Samokhvalova O., Lapitskaya N., Kucheruk Z.. Study of the influence of meals of wheat and oat germs and wild rose fruits on the fermenting microflora activity of rye-wheat dough // Eureka: Life Sciences. 2020. №. 1. P. 40–47.

293. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В. Щодо перспективності використання шроту зародків пшениці в технології житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності // Комплексне

забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2018): тези доп. VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 травня 2018 р. / ЧНТУ. Чернігів, 2018. Т. 2. С. 35–37.

294. Samokhvalova O. V., Oliinyk, S. G., Stepankova G. V., Lapitskaya N. V. Experience and future use for derivative products of grain crop germs in the technology of breadmaking with increased nutritional value // Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience: International scientific and practical conference. Wloclawek, Republic of Poland, September 27–28, 2019. Wloclawek: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2019. P. 122–124.

295. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Бондаренко М. М. Вплив шроту зародків вівса на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста і якість хліба // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський університет харчування та торгівлі. Харків. 2019. Вип. 1(29). С. 158–171.

296. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вплив шроту плодів шипшини на процеси дозрівання та якість житньо-пшеничного хліба // Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, № 6. С. 250–259.

297. Oliinyk S., Samokhvalova O., Lapitska N., Kucheruk Z. Studying the influence of meats from wheat and oat germs, and rose hips, on the formation of quality of rye-w heat dough and bread // Східно-Європейський журнал передових технологій. Технологія та обладнання харчових виробництв. 2020. № 1/11(103). С. 59–65.

298. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Перспективи використання шротів зародків пшениці та плодів шипшини у технології житньо-пшеничного хліба оздоровчого призначення // Інноваційні технології у хлібопекарному виробництві та Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі. матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. / НУХТ. Київ, 2018. С. 43–47.

299. Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Трушина М. А., Олійник С. Г. Вплив шроту вівса на мікробіологічні процеси дозрівання житньо-пшеничного тіста // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 3 квітня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 57.

300. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Шарапа Л. В., Бондаренко М. М. Вплив шроту плодів шипшини на технологічні властивості пшеничного борошна // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2019): тези доп. ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 травня 2019 р. / ЧНТУ. Чернігів, 2019. Т. 2. С. 51–57.

301. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В. Щодо впливу шроту зародків вівса на структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 15 травня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 120–122.

302. Олійник С., Самохвалова О., Лапицька Н. Дослідження впливу шроту плодів шипшини на технологічні властивості житнього та пшеничного борошна // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: Міжнар. спеціалізована наук.-практ. конф., 10–11 вересня 2019 р.: матеріали доповідей / НУХТ. Київ, 2019. С. 32–35.

303. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вплив шроту плодів шипшини на формування якості житньо-пшеничного хліба // Наукові проблеми харчових технологій та промисловості в контексті Євроінтеграції: VIII Міжнар. наук.-техніч. конф., присв. 135-річчю Національного університету харчових технологій, 5–6 листопада 2019 р.: програма та тези матеріалів / НУХТ. Київ, 2019. С. 381–382.

304. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вивчення впливу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на технологічні

характеристики хлібопекарських дріжджів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р. / ХДУХТ. Харків, 2020. Ч. 1. С. 89–90.

305. Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності: пат. на корисну модель 122638 Україна: МПК (2017.01) A21D 2/00 A21D 13/04(2017.01) / Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Чмух О. А.; власник ХДУХТ. № u201705222; заявл. 29.05.2017; опубл. 25.01.2018, Бюл. № 2. 4 с.

306. Житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності: пат. на корисну модель 135520 Україна: МПК (2019.01) A21D 8/00 / Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В., Сиза О. І., Єрмоленко В. В., Недвіга С. В.; власник ХДУХТ. № u201812068; заявл. 05.12.2018; опубл. 10.07.2019, Бюл. № 13. 3 с.

307. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Лапицька Н. В. Вплив шроту зародків вівса на показники якості житньо-пшеничного хліба // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність, 18 травня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 151–153.

308. Степанькова Г. В., Лапицька Н. В. Уплив шроту плодів шипшини на показники якості житньо-пшеничного хліба // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді. Тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 19 квітня 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 44.

309. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В., Степанькова Г. В. Щодо можливості використання шроту плодів шипшини для покращення якості та підвищення харчової цінності житньо-пшеничного хліба // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі:

проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 145–147.

310. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вплив щротів зародків вівса та пшениці на показники якості житньо-пшеничного хліба // Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи: зб. праць III Міжнар. наук.-практ. конф., 4–6 вересня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. С. 133–136.

311. Пиріг Т. П., Решетняк Л. Р., Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посібник. Вінниця, 2007. 464 с.

312. Осипова Г., Корячкина С. Способ улучшения качества пшеничной хлебопекарной муки для макаронного производства // Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 49–51.

313. Борисенко О. В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів збагачених харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Київ, 2008. 20 с.

314. Gallus H., Jennings A. Phenolic compounds in wheat flour and dough // Austr. J. Biol. Sci. 1974. № 24. P. 747–753.

315. Запрометов М. Н. Фенольные соединения. Распространение, метаболизм и функции в растениях. Москва: Наука, 1993. 272 с.

316. Samohvalova O., Grevtseva N., Brykova T., Grigorenko A. Influence of grape seed powder on the quality of bisquits // Східно-Європейський журнал передових технологій. Технологія і обладнання харчових виробництв. 2016. № 3. С. 61–66.

317. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості: затв. наказом М-ва промислової політики України від 09 лип. 2007 р. № 373. 321 с.

318. П(С)БО 16. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: затв. наказом М-ва фінансів України від 31 груд. 1999 р. № 318. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00>

319. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
320. Flagma.Ua. URL: <https://flagma.ua/>
321. Витрати на виробництво продукції (товарів, послуг) підприємств за видами економічної діяльності. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
322. ПрАТ Новоград-Волинський хлібозавод. Фінансова звітність. URL: <http://nvhlib.com.ua/files/documents/freports180607-104324.pdf>
323. Хлібобулочні вироби. URL: [\\_https://rost.kh.ua/catalog/produktovaya\\_gruppa-xlebobulochnye\\_izdeliya/](https://rost.kh.ua/catalog/produktovaya_gruppa-xlebobulochnye_izdeliya/)
324. Хліб і хлібобулочні вироби. URL: <https://www.tavriav.ua/>
325. Міценко Н. Г. Економічне оцінювання соціальної ефективності локальних інтегрованих систем URL: [https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/articles/issue\\_8/N\\_G\\_MitsenkoThe\\_economic\\_estimating\\_of\\_social\\_efficiency\\_of\\_local\\_integrated\\_systems.pdf](https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/articles/issue_8/N_G_MitsenkoThe_economic_estimating_of_social_efficiency_of_local_integrated_systems.pdf)



## **ДОДАТКИ**

## **Додаток А**

Результати розрахунку оптимальних параметрів виробництва хліба  
житньо-пшеничного з використанням дослідних шротів

## Оптимізація параметрів приготування хліба житньо-пшеничного з додаванням шротів зародків пшениці та плодів шипшини

### 1. Результати реалізації матриці експерименту

$$Y1 := \begin{pmatrix} 185 & 184 & 185 \\ 172 & 175 & 175 \\ 196 & 195 & 198 \\ 190 & 192 & 190 \\ 175 & 175 & 176 \\ 162 & 165 & 167 \\ 185 & 186 & 188 \\ 166 & 165 & 165 \end{pmatrix}$$

1. Перевірка відтворюваності за допомогою критерія Кохрена

$$N := \text{rows}(Y1) \quad N = 8 \quad m := \text{cols}(Y1) \quad m = 3 \quad k := 0..N-1$$

$$y_k := \text{mean}[(Y1^T)^{(k)}] \quad D_k := \frac{N}{N-1} \cdot \text{var}[(Y1^T)^{(k)}]$$

$$G_r := \frac{\max(D)}{\sum D} \quad G_r = 0.388 \quad G_{cr} := 0.5157$$

Данні відтворюються. Дисперсія відтворюваності

$$D_v := \text{mean}(D) \quad D_v = 1.556$$

### 2. Знаходження коефіцієнтів рівняння регресії

$$X := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

Визначення вільного члена та коефіцієнтів регресії при

$$j := 0..3 \quad b_j := \frac{X^{(j)} \cdot y}{N} \quad b = \begin{pmatrix} 179.667 \\ -5 \\ 6 \\ 6.75 \end{pmatrix}$$

$$b_{12} := \frac{(X^{(1)} \cdot X^{(2)}) \cdot y}{N} \quad b_{13} := \frac{(X^{(1)} \cdot X^{(3)}) \cdot y}{N} \quad b_{23} := \frac{(X^{(2)} \cdot X^{(3)}) \cdot y}{N}$$

$$b_{12} = -0.667 \quad b_{13} = -2.083 \quad b_{23} = -1.917$$

$$b_{123} := \frac{(X^{(1)} \cdot (X^{(2)} \cdot X^{(3)})) \cdot y}{N} \quad b_{123} = 1.917$$

## 3. Перевірка значущості коефіцієнтів регресії за допомогою критерія Ст'юдента

Середньоквадратична помилка

$$s_b := \sqrt{\frac{D_v}{N \cdot m}} \quad s_b = 0.255 \quad p := 0.95$$

Критична точка розподілу Ст'юдента

$$qtd(p, f) := qt\left(\frac{1+p}{2}, f\right) \quad f := N \cdot (m - 1)$$

$$qtd(p, f) = 2.12 \quad qtd(p, f) \cdot s_b = 0.54$$

Рівняння регресії

$$y_1(x_1, x_2, x_3) := b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3$$

Складання матриці крутого схоження.

1. Перший дослід - на нульових рівнях факторів.

2. Визначення умов другого досліді:

$$z_1(x_1, x_2, x_3) := b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3$$

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) := \frac{d}{dx_1} z_1(x_1, x_2, x_3)$$

$$\frac{d}{dx_1} (b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3)$$

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) := b_1 + b_{12} \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_3$$

$$\beta_2(x_1, x_2, x_3) := \frac{d}{dx_2} z_1(x_1, x_2, x_3)$$

$$\frac{d}{dx_2} (b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3)$$

$$\beta_2(x_1, x_2, x_3) := b_2 + b_{12} \cdot x_1$$

$$\beta_3(x_1, x_2, x_3) := \frac{d}{dx_3} z_1(x_1, x_2, x_3)$$

$$\frac{d}{dx_3} (b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3)$$

$$\beta_1(0, 0, 0) = -5$$

$$\beta_2(0, 0, 0) = 6$$

$$\beta_3(0, 0, 0) = 6.75$$

$$\beta_1 := \beta_1(0, 0, 0)$$

$$\beta_2 := \beta_2(0, 0, 0)$$

$$\beta_3 := \beta_3(0, 0, 0)$$

$$\lambda_1 := 5$$

$$\lambda_2 := 2$$

$$\lambda_3 := 1$$

$$\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)} = \begin{pmatrix} 0 \\ -25 \\ 12 \\ 6.75 \end{pmatrix} \quad K := \frac{\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}}{\max(|\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}|)} \quad K = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0.48 \\ 0.27 \end{pmatrix}$$

Крок базового фактора

$$\lambda_{\text{bas}} := 0.3 \cdot \lambda_1 \quad \lambda_{\text{bas}} = 1.5$$

$$S := \lambda_{\text{bas}} \cdot K$$

**Умови другого дослід**

$$C0_1 := 15 \quad C0_2 := 4 \quad C0_3 := 48$$

$$C1 := C0 + S \quad C1 := \begin{pmatrix} 0 \\ 13.5 \\ 4.2 \\ 48.2 \end{pmatrix}$$

Відповідні значення безрозмірних перемінних

$$i := 1..3 \quad \Delta x_i := \frac{C1_i - C0_i}{\lambda_i} \quad x_i := \Delta x_i \quad x_i =$$

-0.3
0.36
0.405

**3. Знаходження умов третього дослід**

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) = -6.084 \quad \beta_2(x_1, x_2, x_3) = 6.2 \quad \beta_3(x_1, x_2, x_3) = 7.375$$

$$\beta_1 := \beta_1(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_2 := \beta_2(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_3 := \beta_3(x_1, x_2, x_3)$$

$$\lambda_1 := 5 \quad \lambda_2 := 2 \quad \lambda_3 := 1$$

$$\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)} = \begin{pmatrix} 0 \\ -30.419 \\ 12.4 \\ 7.375 \end{pmatrix} \quad K := \frac{\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}}{\max(|\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}|)} \quad K = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0.408 \\ 0.242 \end{pmatrix}$$

Крок базового фактора

$$\lambda_{\text{bas}} := 0.3 \cdot \lambda_1 \quad \lambda_{\text{bas}} = 1.5$$

$$S := \lambda_{\text{bas}} \cdot K$$

**Умови третього досліді**

$$C2 := C1 + S \quad C2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 12 \\ 5.331 \\ 48.769 \end{pmatrix}$$

**3. Знаходження умов четвертого досліді**

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) = -6.084 \quad \beta_2(x_1, x_2, x_3) = 6.2 \quad \beta_3(x_1, x_2, x_3) = 7.375$$

$$\beta_1 := \beta_1(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_2 := \beta_2(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_3 := \beta_3(x_1, x_2, x_3)$$

$$\lambda_1 := 5$$

$$\lambda_2 := 2$$

$$\lambda_3 := 1$$

$$\vec{(\beta \cdot \lambda)} = \begin{pmatrix} 0 \\ -30.419 \\ 12.4 \\ 7.375 \end{pmatrix}$$

$$K := \frac{\vec{(\beta \cdot \lambda)}}{\max(|\beta \cdot \lambda|)}$$

$$K = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0.408 \\ 0.242 \end{pmatrix}$$

Крок базового фактора

$$\lambda_{\text{bas}} := 0.3 \cdot \lambda_1 \quad \lambda_{\text{bas}} = 1.5$$

$$S := \lambda_{\text{bas}} \cdot K \quad S = \begin{pmatrix} 0 \\ -1.5 \\ 0.611 \\ 0.364 \end{pmatrix}$$

**Умови четвертого досліді**

$$C3 := C2 + S \quad C3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 10.5 \\ 5.943 \\ 49.132 \end{pmatrix}$$

## Оптимізація параметрів приготування хліба житньо-пшеничного з додаванням шротів зародків вівса та плодів шипшини

Результати реалізації матриці експерименту

$$Y1 := \begin{pmatrix} 265 & 260 & 260 \\ 250 & 250 & 248 \\ 240 & 245 & 240 \\ 205 & 200 & 200 \\ 220 & 215 & 215 \\ 188 & 190 & 190 \\ 195 & 198 & 199 \\ 180 & 185 & 180 \end{pmatrix}$$

1. Перевірка відтворюваності за допомогою критерія Кохрена

$$N := \text{rows}(Y1) \quad N = 8 \quad m := \text{cols}(Y1) \quad m = 3 \quad k := 0..N - 1$$

$$y_k := \text{mean}[(Y1^T)^{\langle k \rangle}]$$

$$D_k := \frac{N}{N-1} \cdot \text{var}[(Y1^T)^{\langle k \rangle}]$$

$$G_r := \frac{\max(D)}{\sum D}$$

$$G_r = 0.171 \quad G_{cr} := 0.5157$$

Данні відтворюються. Дисперсія відтворюваності

$$D_v := \text{mean}(D) \quad D_v = 4.635$$

2. Знаходження коефіцієнтів рівняння регресії

$$X := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

Визначення вільного члена та коефіцієнтів регресії

$$j := 0..3$$

$$b_j := \frac{X^{\langle j \rangle} \cdot y}{N}$$

$$b = \begin{pmatrix} 217.417 \\ 11.833 \\ 11.917 \\ 21.167 \end{pmatrix}$$

$$b_{12} := \frac{\overrightarrow{X^{\langle 1 \rangle} \cdot X^{\langle 2 \rangle}} \cdot y}{N}$$

$$b_{13} := \frac{\overrightarrow{X^{\langle 1 \rangle} \cdot X^{\langle 3 \rangle}} \cdot y}{N}$$

$$b_{23} := \frac{\overrightarrow{X^{\langle 2 \rangle} \cdot X^{\langle 3 \rangle}} \cdot y}{N}$$

$$b_{12} = -2$$

$$b_{13} = 5.083$$

$$b_{23} = 1.167$$

$$b_{123} := \frac{\overrightarrow{[X^{\langle 1 \rangle} \cdot X^{\langle 2 \rangle} \cdot X^{\langle 3 \rangle}] \cdot y}}{N}$$

$$b_{123} = -4.917$$

## 3. Перевірка значущості коефіцієнтів регресії за допомогою критерія Ст'юдента

Середньоквадратична помилка

$$s_b := \sqrt{\frac{D_v}{N \cdot m}}$$

$$s_b = 0.439$$

$$p := 0.95$$

Критична точка розподілу Ст'юдента

$$qtd(p, f) := qt\left(\frac{1+p}{2}, f\right) \quad f := N \cdot (m - 1)$$

$$qtd(p, f) = 2.12 \quad qtd(p, f) \cdot s_b = 0.932$$

Абсолютна величина всіх коефіцієнтів регресії більша даного добутку - всі коефіцієнти значущі

Рівняння регресії

$$y_1(x_1, x_2, x_3) := b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3$$

## Складання матриці крутого схоження

1. Перший дослід - на нульових рівнях факторів.

2. Визначення умов другого досліді:

$$z_1(x_1, x_2, x_3) := b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) := \frac{d}{dx_1} z_1(x_1, x_2, x_3)$$

$$\frac{d}{dx_1} (b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$$

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) := b_1 + b_{12} \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_2 \cdot x_3$$

$$\beta_2(x_1, x_2, x_3) := \frac{d}{dx_2} z_1(x_1, x_2, x_3)$$

$$\frac{d}{dx_2} (b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$$

$$\beta_2(x_1, x_2, x_3) := b_2 + b_{12} \cdot x_1 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_3$$

$$\beta_3(x_1, x_2, x_3) := \frac{d}{dx_3} z_1(x_1, x_2, x_3)$$

$$\frac{d}{dx_3} (b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$$

$$\beta_1(0, 0, 0) = 11.833$$

$$\beta_2(0, 0, 0) = 11.917$$

$$\beta_3(0, 0, 0) = 21.167$$

$$\beta_1 := \beta_1(0, 0, 0)$$

$$\beta_2 := \beta_2(0, 0, 0)$$

$$\beta_3 := \beta_3(0, 0, 0)$$

$$\lambda_1 := 5$$

$$\lambda_2 := 2$$

$$\lambda_3 := 1$$



$$\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 59.167 \\ 23.833 \\ 21.167 \end{pmatrix} \quad K := \frac{\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}}{\max(|\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}|)} \quad K = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0.403 \\ 0.358 \end{pmatrix}$$

Крок базового фактора

$$\lambda_{\text{bas}} := 0.3 \cdot \lambda_1 \quad \lambda_{\text{bas}} = 1.5$$

$$S := \lambda_{\text{bas}} \cdot K \quad S = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.5 \\ 0.604 \\ 0.537 \end{pmatrix}$$

Умови другого досліді

$$C0_1 := 15 \quad C0_2 := 4 \quad C0_3 := 48$$

$$C1 := C0 + S \quad C1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 16 \\ 4.2 \\ 48.7 \end{pmatrix}$$

Відповідні значення безрозмірних перемінних

$$i := 1..3 \quad \Delta x_i := \frac{C1_i - C0_i}{\lambda_i} \quad x_i := \Delta x_i \quad x_i =$$

0.3
0.302
0.537

3. Знаходження умов третього досліді

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) = 13.16 \quad \beta_2(x_1, x_2, x_3) = 10.525 \quad \beta_3(x_1, x_2, x_3) = 22.246$$

$$\beta_1 := \beta_1(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_2 := \beta_2(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_3 := \beta_3(x_1, x_2, x_3)$$

$$\lambda_1 := 5 \quad \lambda_2 := 2 \quad \lambda_3 := 1$$

$$\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 65.799 \\ 21.05 \\ 22.246 \end{pmatrix} \quad K := \frac{\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}}{\max(|\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}|)} \quad K = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0.32 \\ 0.338 \end{pmatrix}$$

Крок базового фактора

$$\lambda_{\text{bas}} := 0.3 \cdot \lambda_1 \quad \lambda_{\text{bas}} = 1.5$$

$$S := \lambda_{\text{bas}} \cdot K \quad S = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.5 \\ 0.48 \\ 0.507 \end{pmatrix}$$

**Умови третього дослідю**

$$C2 := C1 + S \quad C2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 18 \\ 5.084 \\ 49.044 \end{pmatrix}$$

Відповідні значення безрозмірних перемінних

$$i := 1..3 \quad \Delta x_i := \frac{C2_i - C1_i}{\lambda_i} \quad x_i := x_i + \Delta x_i$$

$x_i =$

0.6
0.542
1.044

3. Знаходження умов четвертого дослідю

$$\beta_1(x_1, x_2, x_3) = 13.273 \quad \beta_2(x_1, x_2, x_3) = 7.638 \quad \beta_3(x_1, x_2, x_3) = 22.618$$

$$\beta_1 := \beta_1(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_2 := \beta_2(x_1, x_2, x_3) \quad \beta_3 := \beta_3(x_1, x_2, x_3)$$

$$\lambda_1 := 5$$

$$\lambda_2 := 2$$

$$\lambda_3 := 1$$

$$\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 66.366 \\ 15.275 \\ 22.618 \end{pmatrix} \quad K := \frac{\overrightarrow{(\beta \cdot \lambda)}}{\max(|\beta \cdot \lambda|)} \quad K = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0.23 \\ 0.341 \end{pmatrix}$$

Крок базового фактора

$$\lambda_{\text{bas}} := 0.3 \cdot \lambda_1 \quad \lambda_{\text{bas}} = 1.5$$

$$S := \lambda_{\text{bas}} \cdot K \quad S = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.5 \\ 0.345 \\ 0.511 \end{pmatrix}$$

**Умови четвертого дослідю**

$$C3 := C2 + S \quad C3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 19.5 \\ 5.429 \\ 49.555 \end{pmatrix}$$

Відповідні значення безрозмірних перемінних

$$i := 1..3 \quad \Delta x_i := \frac{C3_i - C2_i}{\lambda_i} \quad x_i := x_i + \Delta x_i$$

## **Додаток Б**

### Патенти

## **Додаток Б 1**

Патент на корисну модель №122638

«Склад житньо-пшеничного хліба  
підвищеної харчової та біологічної цінності»





МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122638** (13) **U**

(51) МПК (2017.01)  
**A21D 13/04** (2017.01)  
**A21D 2/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2017 05222</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>29.05.2017</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.01.2018</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.01.2018, Бюл.№ 2</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Олійник Світлана Георгіївна (UA), Самохвалова Ольга Володимирівна (UA), Лапицька Надія Василівна (UA), Степанькова Галина Вячеславівна (UA), Чмух Олена Анатоліївна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ, вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051 (UA)</b></p>
---	--

## (54) СКЛАД ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

### (57) Реферат:

Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної та біологічної цінності містить борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, збагачувальну добавку, цукор білий кристалічний, висококіслотний компонент, дріжджі пресовані, сіль кухонну. Як збагачувальну добавку використовують шрот зародків вівса, як висококіслотний компонент - суху житню закваску.



## **Додаток Б 2**

Патент на корисну модель №135520

«Житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності»







МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **135520** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
A21D 8/00

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2018 12068</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>05.12.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.07.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.07.2019, Бюл.№ 13</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Олійник Світлана Георгіївна (UA), Самохвалова Ольга Володимирівна (UA), Лапицька Надія Василівна (UA), Степанькова Галина Вячеславівна (UA), Сиза Ольга Іллівна (UA), Єрмоленко Валерія Валеріївна (UA), Недвіга Світлана Вікторівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ, вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051 (UA)</b></p>
--	---

**(54) ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ**

**(57) Реферат:**

Склад житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності містить борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дріжджі пресовані, цукор білий кристалічний, сіль, збагачувальну сировину та підкислювач. Як збагачувальну сировину сумісно використовують шрот зародків пшениці та шрот плодів шипшини.

**UA 135520 U**

### **Додаток Б 3**

Схвальне рішення про видачу патенту на винахід стосовно заявки

№а 2018 12067

Форма В9

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ"  
(УКРПАТЕНТ)**

вул. Глазунова, 1, м. Київ-42, 01601, Україна Тел.: (044) 494-05-05 Факс: (044) 494-05-06 E-mail: office@ukrpatent.org

21.07.2020 № 16350/ЗА/20

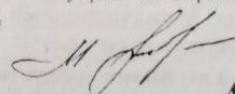
Висновок, затверджений Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, набув статусу **рішення про видачу патенту на винахід**

Адреса для листування  
Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051

Стосується заявки № а 2018 12067  
/ при листуванні просимо посилатися на цей № /

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник директора департаменту інтелектуальної власності - начальник управління державних реєстрацій



21 лип 2020  
**А.А. Малиш**

**Висновок про відповідність винаходу умовам патентоздатності за результатами кваліфікаційної експертизи**

- (21) Реєстраційний номер заявки а 2018 12067
- (22) Дата подання 05.12.2018
- (71) Заявник(и)  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
- (72) Повне ім'я винахідника(ів)  
Олійник Світлана Георгіївна, Самохвалова Ольга Володимирівна, Лапицька Надія Василівна, Степанькова Галина Вячеславівна, Сиза Ольга Іллівна, Єрмоленко Валерія Валеріївна, Недвіга Світлана Вікторівна
- (73) Власник(и) патенту  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ,  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051, UA
- (51) МПК  
A21D 13/02 (2006.01)  
A21D 2/36 (2006.01)
- (54) Назва винаходу  
**СКЛАД ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ**

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 1599210720 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>
2. Обрати пункт меню "Сервіси - Отримати оригінал документу"
3. Вказати ідентифікатор документу та натиснути кнопку "Завантажити".

## **Додаток В**

Технологічна документація

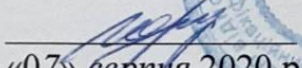
Додаток В 1

Технологічна інструкція на виробництво  
житньо-пшеничного хліба «Чернігівський»

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТОВ «Добродія Фудз»

Головний технолог

  
І.Ю.Красовська

«07» серпня 2020 р.



**ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ**  
**ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ «ЧЕРНІГІВСЬКИЙ»**

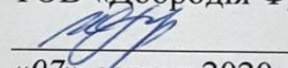
до ДСТУ 4588:2006

Чинна з «07» серпня 2020 р.

РОЗРОБЛЕНО

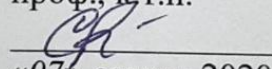
Головний технолог

ТОВ «Добродія Фудз»

  
І.Ю.Красовська

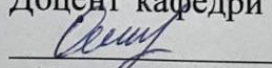
«07» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри ТХКМВХК,  
проф., к.т.н.

  
О.В. Самохвалова

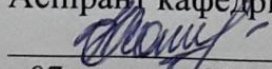
«07» серпня 2020 р.

Доцент кафедри ТХКМВХК, к.т.н.,

  
С.Г. Олійник

«07» серпня 2020 р.

Аспірант кафедри ТХКМВХК

  
Н.В. Лапицька

«07» серпня 2020 р.

Харків – 2020

Розроблена фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі спільно з фахівцями ТОВ «Добродія Фудз»

## **1. Вступна частина**

Дана технологічна інструкція поширюється на житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності «Чернігівський», який виробляється з житнього обдирного, пшеничного борошна 1 сорту, шротів зародків пшениці та плодів шипшини й іншої сировини за рецептурою. Форма – відповідає формі в якій проводили випікання, без бокових впливів.

Маса виробів – 0,3 – 0,4 кг.

## **2. Характеристика готової продукції**

Якість хліба «Чернігівський» повинна відповідати вимогам ДСТУ-П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови».

## **3. Перелік сировини**

Для виробництва хліба «Чернігівський» використовується така сировина:

- борошно житнє обдирне згідно з ГОСТ 7045;
- борошно пшеничне 1 сорту згідно ГСТУ 46.004-99;
- шрот зародків пшениці згідно ТУУ 10.8-32062796-003:2008 «Харчовий продукт для спеціального дієтичного споживання шрот»;
- шрот плодів шипшини згідно ТУУ 10.8-32062796-003:2008 «Харчовий продукт для спеціального дієтичного споживання шрот»;
- суха житня закваска згідно сертифікату якості;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна згідно ДСТУ 3583-97;
- вода питна згідно СанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525-2014;

та інша сировина у відповідності з «Вказівками до рецептур на хлібобулочні вироби щодо взаємозамінності сировини», 2008 р.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації.

## **4. Підготовка сировини до виробництва**

Підготовка сировини до виробництва повинна проводитись згідно з відповідним розділом «Правил з організації і ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах», затвердженого наказом Об'єднання



підприємств хлібопекарної промисловості «Укрхлібпром» від 19.07.2000 за №37.

Шроти зародків пшениці та плодів шипшини попередньо проходять перевірку на металовловлювачі, змішуються у встановленому співвідношенні в ємності з мішалкою та вносяться під час приготування тіста у сухому вигляді.

## 5. Приготування тіста.

Тісто для хліба «Чернігівський» готується однофазним прискореним способом із використанням сухої житньої закваски.

Рецептура та режим приготування наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Найменування сировини, напівфабрикатів і показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг параметри технологічного процесу
1	2
Борошно житнє обдирне	42,6
Борошно пшеничне 1 сорту	42,6
Шрот зародків пшениці	10,0
Шрот плодів шипшини	4,8
Суша житня закваска	2,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Вода, л	За розрахунком
Вологість, %	48,3
Температура початкова, °С	28 – 30
Тривалість бродіння, хвилин	60 – 90
Кислотність кінцева, град не більше	7,5 – 9,0
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хвилин, хвилин	30 – 40
Температура пекарської камери, °С	180 – 220
Тривалість випікання, хвилин	25 – 30

Технологічні параметри можуть змінюватись в залежності від якості борошна та умов виробництва.

Тісто замішують у тістомісильних машинах періодичної та безперервної дії різних конструкцій до утворення однорідної маси. Тривалість замішування у тихохідних тістомісильних машинах становить 7 – 10 хв, а у швидкохідних –



3 – 5 хв. Замішане тісто направляють на бродіння. Готовність тіста визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

## **6. Обробка, вистоювання, випікання**

Готове тісто подають на оброблення, що здійснюється з використанням тістоподільних машин або вручну. Масу тістових заготовок визначають за встановленою масою готових виробів з урахуванням величин упікання й усихання продукції на підприємстві. Тістові заготовки піддають округленню, укладають у форми і піддають вистоюванню у вистоювальних шафах протягом 30 – 40 хв за температури 30 – 35°C і відносній вологості 75 – 85%. Після вистоювання тістові заготовки подаються на випікання до печі. Тривалість випікання становить 25 – 30 хв. при 180 – 220 °C . Після випічки готові вироби укладаються на лотки контейнера для охолодження їх до температури 30 °C. Після охолодження готові вироби передаються в експедицію і торгіву мережу.

Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хліба «Чернігівський» може змінюватися, залежно від конструкції обладнання, способу випікання та маси тістової заготовки.

## **7. Пакування та зберігання**

Хліб «Чернігівський» пакують у поліпропіленову плівку. Упакований хліб зберігають у роздрібній торговельній мережі 48 годин за температури не нижче +6 °C та не вище ніж +28 ° C і відносній вологості повітря 65-75%.

## **8. Метрологічне забезпечення.**

Метрологічне забезпечення виробництва житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158.00389697.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», м. Київ, Укрхлібпром, 2009 р.).

## Додаток В 2

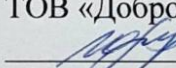
Технологічна інструкція на виробництво  
житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи»

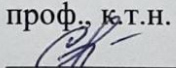
ЗАТВЕРДЖУЮ  
ТОВ «Добродія Фудз»  
Головний технолог  
  
І.Ю.Красовська  
«07» серпня 2020 р.

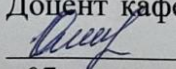
**ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ**  
**ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНИЙ ХЛІБ «ДАРУНОК ПРИРОДИ»**

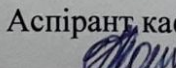
до ДСТУ 4588:2006

Чинна з «07» серпня 2020 р.

РОЗРОБЛЕНО  
Головний технолог  
ТОВ «Добродія Фудз»  
  
І.Ю. Красовська  
«07» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри ТХКМВХК,  
проф., к.т.н.  
  
О.В. Самохвалова  
«07» серпня 2020 р.

Доцент кафедри ТХКМВХК, к.т.н.,  
  
С.Г. Олійник  
«07» серпня 2020 р.

Аспірант кафедри ТХКМВХК  
  
Н.В. Лапицька  
«07» серпня 2020 р.

Харків – 2020

Розроблена фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі спільно з фахівцями ТОВ «Добродія Фудз»

## **1 Вступна частина**

Дана технологічна інструкція поширюється на житньо-пшеничний хліб підвищеної харчової цінності «Дарунок природи», який виробляється з житнього обдирного, пшеничного борошна 1 сорту, шротів зародків вівса та плодів шипшини й іншої сировини за рецептурою. Форма – відповідає формі в якій проводили випікання, без бокових впливів.

Маса виробів – 0,3 – 0,4 кг.

## **2 Характеристика готової продукції**

Якість хліба «Дарунок природи» повинна відповідати вимогам ДСТУ-П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови».

## **3 Перелік сировини**

Для виробництва хліба «Дарунок природи» використовується така сировина:

- борошно житнє обдирне згідно з ГОСТ 7045;
- борошно пшеничне 1 сорту згідно ГСТУ 46.004-99;
- шрот зародків вівса згідно ТУУ 10.8-32062796-003:2008 «Харчовий продукт для спеціального дієтичного споживання шрот»;
- шрот плодів шипшини згідно ТУУ 10.8-32062796-003:2008 «Харчовий продукт для спеціального дієтичного споживання шрот»;
- суха житня закваска згідно з НД
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна згідно ДСТУ 3583-97;
- цукор білий кристалічний згідно ДСТУ 4623:2006;
- солод житній ферментований згідно НД;
- вода питна згідно СанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525-2014;

та інша сировина у відповідності з «Вказівками до рецептур на хлібобулочні вироби щодо взаємозамінності сировини», 2008 р.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації.

#### 4 Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва повинна проводитись згідно з відповідним розділом «Правил з організації і ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах», затвердженого наказом Об'єднання підприємств хлібопекарної промисловості «Укрхлібпром» від 19.07.2000 за №37.

Шроти зародків вівса та плодів шипшини попередньо проходять перевірку на металовловлювачі, змішуються у встановленому співвідношенні в ємності з мішалкою та вносяться під час приготування тіста у сухому вигляді.

#### 5 Приготування тіста

Тісто для хліба «Дарунок природи» готується однофазним прискореним способом із використанням сухої житньої закваски.

Рецептура та режим приготування наведено в таблиці 1

Таблиця 1.

Найменування сировини, напівфабрикатів і показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг параметри технологічного процесу
1	2
Борошно житнє обдирне	39,9
Борошно пшеничне 1 сорту	39,9
Шрот зародків вівса	16,0
Шрот плодів шипшини	4,2
Суша житня закваска	2,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Вода, л	За розрахунком
Вологість, %	48,7
Температура початкова, °С	28 – 30
Тривалість бродіння, хвилин	60 – 90
Кислотність кінцева, град не більше	7,5 – 9,0
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хвилин, хвилин	30 – 40
Температура пекарської камери, °С	180 – 220
Тривалість випікання, хвилин	25 – 30

Технологічні параметри можуть змінюватись в залежності від якості борошна та умов виробництва.

Тісто замішують у тістомісильних машинах періодичної та безперервної дії різних конструкцій до утворення однорідної маси. Тривалість замішування у тихохідних тістомісильних машинах становить 7 – 10 хв, а у швидкохідних – 3 – 5 хв. Замішане тісто направляють на бродіння. Готовність тіста визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

## **6 Обробка, вистоювання, випікання.**

Готове тісто подають на оброблення, що здійснюється з використанням тістоподільних машин або вручну. Масу тістових заготовок визначають за встановленою масою готових виробів з урахуванням величин упікання й усихання продукції на підприємстві. Тістові заготовки піддають округленню, укладають у форми і піддають вистоюванню у вистоювальних шафах протягом 30 – 40 хв за температури 30 – 35°C і відносній вологості 75 – 80%. Після вистоювання тістові заготовки подаються на випікання до печі. Тривалість випікання становить 25 – 30 хв. при 180 – 220 °C . Після випічки готові вироби укладаються на лотки контейнера для охолодження їх до температури 30 °C. Після охолодження готові вироби передаються в експедицію і торгову мережу.

Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хліба «Дарунок природи» може змінюватися, залежно від конструкції обладнання, способу випікання та маси тістової заготовки.

## **7 Пакування та зберігання**

Хліб «Дарунок природи» пакують у поліпропіленову плівку. Упакований хліб зберігають у роздрібній торговельній мережі 48 годин за температури не нижче +6°C та не вище ніж +28° C і відносній вологості повітря 65-75%.

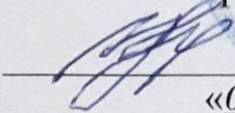
## **8 Метрологічне забезпечення**

Метрологічне забезпечення виробництва житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи» здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158.00389697.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», м. Київ, Укрхлібпром, 2009 р.).

### **Додаток В 3**

Рецептура житньо-пшеничного хліба «Чернігівський»



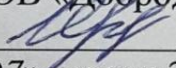
ЗАТВЕРДЖУЮ  
ТОВ «Добродія Фудз»  
Головний технолог  
  
І.Ю.Красовська  
«07» серпня 2020 р.

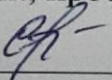
## РЕЦЕПТУРА

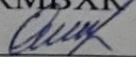
виробництва житньо-пшеничного хліба «Чернігівський»

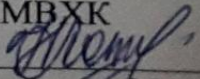
до ДСТУ 4588:2006

Дата надання чинності «07» серпня 2020 р.  
Чинна до «07» серпня 2025 р.

РОЗРОБЛЕНО  
Головний технолог  
ТОВ «Добродія Фудз»  
  
І.Ю. Красовська  
«07» серпня 2020 р.

завідувач кафедри ТХКМВХК,  
к.т.н., проф.  
  
О.В. Самохвалова  
«07» серпня 2020 р.

К.т.н., доцент кафедри  
ТХКМВХК  
  
С. Г. Олійник  
«07» серпня 2020 р.

Аспірант кафедри  
ТХКМВХК  
  
Н.В. Лапицька  
«07» серпня 2020 р.

Харків – 2020



Розроблена фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі спільно з фахівцями ТОВ «Добродія Фудз»

### 1. Характеристика виробів.

Хліб «Чернігівський» відноситься до групи виробів збагачених білком, харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінам для спеціального дієтичного споживання та виробляється із борошна житнього обдирного, борошна пшеничного 1 сорту, шроту зародків пшениці, шроту плодів шипшини, сухої житньої закваски, дріжджів хлібопекарських пресованих, солі кухонної.

Маса виробів, в кг 0,3 кг.

Органолептичні показники якості наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд: Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, з випуклою верхньою скоринкою, без бокових впливів
Поверхня	Без підривів та тріщин, без забруднення
Колір	Темно-коричневий, без підгорілості.
Стан м'якушки:	Пропечена, еластична м'якушка з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Характерний виробу з приємним солодкуватим присмаком
Запах	Характерний виробу з легким шипшиновим ароматом

### 2. Фізико-хімічні показники якості наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Назва показника	Норма
Вологість, % не більше	47,7
Кислотність, град, не більше	7,6
Пористість, % не менше	60,0

**3.** Співвідношення частин сировини по масі на 100кг борошна наведено в таблиці 3.

Таблиця 3.

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
1	2
Борошно житнє обдирне	42,6
Борошно пшеничне 1-го сорту	42,6
Шрот зародків пшениці	10,0
Шрот плодів шипшини	4,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Закваска житня суха	2,5
Сіль кухонна	1,5
<b>РАЗОМ</b>	<b>106,0</b>

**4.** Мінімальний вихід хліба «Чернігівський» вагою 0,3 кг при вологості борошна 14,5% – 148 %.

Термін максимальної витримки на підприємстві після виходу з печі хліба «Чернігівський» – не більше ніж 10 годин, упакованих в поліпропіленову плівку – не більше 20 годин.

Термін реалізації хліба «Чернігівський» у роздрібній торговельній мережі упакованих в поліпропіленову плівку – не більше 48 годин, без упаковки – не більше 24 годин при температурі не нижче +6° С та не вище ніж +28 ° С, відносній вологості повітря 65-75%.

**5.** Інформаційні відомості про поживну (харчову) цінність та енергетичну цінність (калорійність) – додаток № 1.

**Додаток № 1**  
**Інформація**  
про поживну (харчову) цінність та енергетичну цінність (калорійність)  
100г хліба «Чернігівський»

Поживна (харчова) цінність 100 г продукту:

Білки, г – 7,9

Жири, г – 0,6

Вуглеводи, г – 43,1

Харчові волокна, г – 8,4

Калій, мг – 28,8

Магній, мг – 7,1

Фосфор, мг – 10,9

Залізо, мг – 2,5

Тіамін, мг – 0,25

Токоферол, мг – 1,7

Енергетична цінність (калорійність) – 833 кДж (199,0 ккал)

#### **Додаток В 4**

Рецептура житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи»

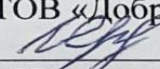

 ЗАТВЕРДЖУЮ  
 ТОВ «Добродія Фудз»  
 Головний технолог  
 І.Ю.Красовська  
 «07» серпня 2020 р.

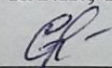
## РЕЦЕПТУРА

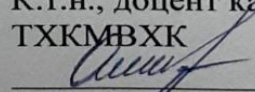
з виробництва житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи»

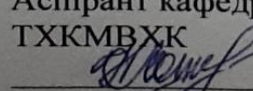
до ДСТУ 4588:2006

Дата надання чинності «07» серпня 2020 р.  
 Чинна до «07» серпня 2025 р.

РОЗРОБЛЕНО  
 Головний технолог  
 ТОВ «Добродія Фудз»  
  
 І.Ю. Красовська  
 «07» серпня 2020 р.

завідувач кафедри ТХКМВХК,  
 к.т.н., проф.  
  
 О.В. Самохвалова  
 «07» серпня 2020 р.

К.т.н., доцент кафедри  
 ТХКМВХК  
  
 С. Г. Олійник  
 «07» серпня 2020 р.

Аспірант кафедри  
 ТХКМВХК  
  
 Н. В. Лапицька  
 «07» серпня 2020 р.

Харків – 2020

Розроблена фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі спільно з фахівцями ТОВ «Добродія Фудз»

#### 4. Характеристика виробів.

Хліб «Дарунок природи» відноситься до групи виробів збагачених білком, харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінам для спеціального дієтичного споживання та виробляється із борошна житнього обдирного, борошна пшеничного 1 сорту, шроту зародків вівса, шроту плодів шипшини, солоду житнього ферментованого, цукру білого, сухої житньої закваски, дріжджів хлібопекарських пресованих, солі кухонної.

Маса виробів, в кг 0,3 кг.

Органолептичні показники якості наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд: Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, з випуклою верхньою скоринкою, без бокових впливів
Поверхня	Без підривів та тріщин, без забруднення
Колір	Коричневий, без підгорілості
Стан м'якушки:	Пропечена, еластична м'якушка з добре розвинутою, однорідною, дрібною пористістю, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Характерний виробу з легким вівсяним присмаком
Запах	Характерний виробу з легким вівсяним та шипшиновим ароматом

#### 5. Фізико-хімічні показники якості наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Назва показника	Норма
Вологість, % не більше	48,2
Кислотність, град, не більше	7,3
Пористість, % не менше	69,0

**6.** Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна наведено в таблиці 3.

Таблиця 3.

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
1	2
Борошно житнє обдирне	39,9
Борошно пшеничне 1 сорту	39,9
Шрот зародків вівса	16,0
Шрот плодів шипшини	4,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Закваска житня суха	2,5
Сіль кухонна	1,5
<b>РАЗОМ</b>	<b>106,0</b>

**4.** Мінімальний вихід хліба «Дарунок природи» вагою 0,3 кг при вологості борошна 14,5% – 148 %.

Термін максимальної витримки на підприємстві після виходу з печі хліба «Дарунок природи» – не більше ніж 10 годин, упакованих в поліпропіленову плівку – не більше 20 годин.

Термін реалізації хліба «Дарунок природи» у роздрібній торговельній мережі упакованих в поліпропіленову плівку – не більше 48 годин, без упаковки – не більше 24 годин при температурі не нижче +6° С та не вище ніж +28° С, відносній вологості повітря 65-75%.

**5.** Інформаційні відомості про поживну (харчову) цінність та енергетичну цінність (калорійність) – додаток № 1.

**Додаток № 1****Інформація**

про поживну (харчову) цінність та енергетичну цінність (калорійність)  
100г хліба «Дарунок природи»

Поживна (харчова) цінність 100 г продукту:

Білки, г – 7,3

Жири, г – 0,6

Вуглеводи, г – 45,1

Харчові волокна, г – 8,9

Калій, мг – 26,6

Магній, мг – 7,7

Фосфор, мг – 11,8

Залізо, мг – 3,3

Тіамін, мг – 1,1

Нікотинова кислота, мг – 1,1

Токоферол, мг – 1,6

Енергетична цінність (калорійність) – 837,4 кДж (200,0 ккал)



## **Додаток Г**

Акти дегустації та випуску дослідних партій  
розроблених виробів

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Головний технолог  
 ТОВ «Добродія Фудз»  
 І.Ю. Красовська  
 «07» ...серпня 2020 р.



### АКТ

#### дегустації житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності

Дійсний акт складений дегустаційною комісією у складі:  
від підприємства ТОВ «Добродія Фудз»:  
 головний технолог Красовська І.Ю.,  
 інженер-лаборант Лемеш М.В.

від кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів Харківського державного університету харчування та торгівлі (ХДУХТ):

завідувач кафедри, професор, к.т.н. Самохвалова О.В.,  
 доцент кафедри, к.т.н. Олійник С.Г.,  
 аспірант Лапицька Н.В.

Метою дегустації було ознайомлення фахівців ТОВ «Добродія Фудз» з новими видами житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності і проведення їх органолептичної оцінки з метою надання рекомендацій щодо їх подальшого впровадження у виробництво.

На дегустацію було представлено наступну продукцію:

1. Житньо-пшеничний хліб «Чернігівський» з додаванням суміші шротів зародків пшениці та плодів шипшини;
2. Житньо-пшеничний хліб «Дарунок природи» з додаванням суміші шротів зародків вівса та плодів шипшини.

Органолептичну оцінку нових виробів здійснювали за 50-бальною шкалою:

- форма – 6...10 балів;
- зовнішній вигляд – 6...10 балів;
- колір – 6...10 балів;
- смак – 6...10 балів;
- стан м'якушки – 6...10 балів.

Результати органолептичної оцінки наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Органолептична оцінка зразків

№ зразка	Найменування зразку	Загальна оцінка
1	Житньо-пшеничний хліб «Чернігівський» з додаванням суміші шротів зародків пшениці та плодів шипшини	47,2
2	Житньо-пшеничний хліб «Дарунок природи» з додаванням суміші шротів зародків вівса та плодів шипшини.	48,4

Дегустаційна комісія відзначила, що хліб житньо-пшеничний «Чернігівський» мав правильну форму, без бокових впливів та підривів, гладеньку поверхню, темно-коричневе забарвлення скоринки, пропечену м'якушку без слідів непромісу, рівномірну і тонкостінну пористість. Новий виріб характеризувався приємним кисло-солодким присмаком і легким шипшиновим ароматом.

Житньо-пшеничний хліб «Дарунок природи» мав правильну форму, без бокових впливів та підривів, колір скоринки коричневий, м'якушка добре пропечена, пористість рівномірна і тонкостінна. Хліб відрізнявся легкими приємними вівсяним і шипшиновим присмаком і ароматом.

Дегустаційна комісія ухвалила наступне:

1. Представлені види житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності мають високі органолептичні показники якості.
2. Шроти зародків вівса, пшениці та плодів шипшини є перспективною сировиною для створення нових видів хліба оздоровчого призначення.
3. Представлений на дегустацію асортимент хліба може бути рекомендований до впровадження у масове виробництво.

Підписи членів комісії:

головний технолог  
інженер-лаборант

І.Ю. Красовська  
М.В. Лемеш

завідувач кафедри ТХКМВХК, к.т.н., проф.  
доцент кафедри ТХКМВХК, к.т.н.  
аспірант кафедри ТХКМВХК

О.В. Самохвалова  
С.Г. Олійник  
Н.В. Лапицька



ЗАТВЕРДЖУЮ  
 ФОП Крітікова О.В.  
 Пекарня «Пекарефф»  
 О.В. Крітікова  
 \_\_\_\_\_ 2018 р.

АКТ № 1

**про випуск дослідно-промислової партії хліба житньо-пшеничного  
 з додаванням шротів зародків вівса та плодів шипшини**

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за період 30.01.2018 по 31.01.2018 р. здійснено випуск дослідно-промислової партії житньо-пшеничного хліба з додаванням шротів зародків вівса та плодів шипшини загальним обсягом 50 кг.

Сировина, яка використовувалася для виготовлення хліба, відповідає вимогам нормативної документації. Технологічний процес здійснювали однофазним способом. Замішували тісто з суміші з пшеничного та житнього борошна у співвідношенні 50:50, сухої житньої закваски, шротів зародків вівса та плодів шипшини, пресованих дріжджів та солі. Виброджене тісто ділили на шматки, піддавали округлюванню, укладали у форми та здійснювали вистоювання та випікання тістових заготовок.

Про якість готових виробів судили за їх органолептичними показниками: зовнішнім виглядом, смаком, запахом, кольором скоринки, станом м'якушки.

Випечений хліб за зовнішнім виглядом та формою відповідав хлібній формі, у якій здійснювалося випікання, без бокових впливів, мав гладку поверхню, яскраво забарвлену скоринку світло-коричневого кольору, пропечену м'якушку, тонкостінну і рівномірну пористість, приємний і легкий вівсяний присмак смак і властивий житньо-пшеничному хлібу запах.

Використання в технології хліба шротів зародків вівса та плодів шипшини дозволяє підвищити їх харчову цінність, а саме збагатити білком, харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами.

Висновки комісії:

1. Використання шротів зародків вівса та плодів шипшини у технології житньо-пшеничного хліба дозволяє не тільки підвищити його харчову цінність, але й покращити органолептичні та фізико-хімічні показники його якості.

2. Розроблену технологію хліба житньо-пшеничного доцільно рекомендувати до впровадження у масове виробництво для розширення асортименту продукції оздоровчого призначення.

ФОП Крітікова О.В. Пекарня «Пекарефф»

О.В.Крітікова

Завідувач кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ, к.т.н., проф.

О.В. Самохвалова

Доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ, к.т.н., доц.

С.Г. Олійник

Ст.викл. кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ, к.т.н.

Г.В. Степанькова

Аспірант кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ

Н.В. Лапицька

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор з виробництва  
ТОВ «Наша булочка»

Домашенко Л.М.  
2018 р.



## АКТ № 2

### про випуск дослідно-промислової партії житньо-пшеничного хліба з додаванням шротів зародків вівса або пшениці сумісно із шротом плодів шипшини

Комісією, до складу якої увійшли:

від підприємства: ТОВ «Наша булочка» Л.М. Домашенко

від кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів (ТХКМВХК) ХДУХТ:

професор кафедри ТХКМВХК

доцент кафедри ТХКМВХК

аспірант кафедри ТХКМВХК

ст. викладач кафедри ТХКМВХК

О.В. Самохвалова

С.Г. Олійник

Н.В. Лапицька

Г.В. Степанькова

підтверджено, що 28 грудня 2018 року вироблено дослідно-промислову партію житньо-пшеничного хліба з додаванням шротів зародків вівса, пшениці або плодів шипшини загальним обсягом 100 кг по 25 кг кожна.

Сировина, яка використовувалася для виготовлення хліба відповідала вимогам нормативної документації, у тому числі шроти зародків вівса, пшениці та плодів шипшини – ТУ У 15.8-32062796-003:2008.

Технологічний процес здійснювали наступним чином. Замішували тісто з суміші пшеничного та житнього борошна у співвідношенні 50:50, сухої житньої закваски у кількості 5,0% до маси житнього борошна, шроту зародків вівса або пшениці у кількості 10...15%, 5% шроту плодів шипшини, пресованих дріжджів та солі. Вологість тіста становила 47,0%. Виброджене протягом 90 хв тісто ділили на шматки, піддавали округлюванню, уклали у форми та здійснювали їх вистоювання у вистійній шафі за температури 38<sup>0</sup>С протягом 40 хв. Далі вистоюні тістові заготовки випікали за температури 210...220<sup>0</sup>С протягом 35 хв.

Про якість готових виробів судили за їх органолептичними показниками: зовнішнім виглядом, смаком, запахом, кольором скоринки, станом м'якушки.

Випечений хліб із шротами зародків вівса та пшениці сумісно із шротом плодів шипшини за зовнішнім виглядом та формою відповідав хлібній формі, у якій здійснювалося випікання, без бокових впливів, мав гладку поверхню, яскраво забарвлену скоринку темно-коричневого кольору із золотистим

- у промислове виробництво ТОВ Наша булочка  
(участок, цех/цехи, процес)

- в проектні роботи \_\_\_\_\_  
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)  
очікуваний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження  
результатів \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

9. Обсяг впровадження партія житньо-пшеничного хліба з додаванням шроту зародків вівса або пшениці сумісно з шротом плодів шипшини обсягом 50 кг по 25 кг кожна

що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,  
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який  
розраховано по закінченні НДР: Е<sub>гар.</sub> = \_\_\_\_\_ тис.грн.,  
а під час поетапного впровадження: Е<sub>гар.</sub> \_\_\_\_\_ під час укладення  
договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект розширення асортименту

оздоровчих хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

ВІД ХДУХТ

Керівник НДР

завідувач кафедри ТХКМВХК,  
к.т.н., проф.

О.В. Самохвалова

Виконавці

доц. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

С.Г. Олійник

ст.викл. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

Г.В. Степанькова

аспірант кафедри ТХКМВХК

Н.В. Лапицька

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Директор з виробництва ТОВ  
"Наша булочка"

І.М. Домашенко





ЗАТВЕРДЖУЮ:

ТОВ «Добродія Фудз»

Головний технолог

І.Ю. Красовська

«07» серпня 2020 р.

**АКТ № 1****про випуск дослідно-промислової партії хліба житньо-пшеничного**

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за період з 06.08.2020 по 07.08.2020 р. здійснено випуск дослідно-промислових партій хліба житньо-пшеничного «Чернігівський» і «Дарунок природи» у кількості 25 кг кожного найменування.

Сировина, що використовувалася для виготовлення житньо-пшеничного хліба відповідала вимогам нормативної документації.

В якості збагачувальних добавок для хліба «Чернігівський» використовували суміш шротів зародків пшениці та плодів шипшини, а для хліба «Дарунок природи» - суміш шротів зародків вівса та плодів шипшини. Житньо-пшеничне тісто готували прискореним способом з використанням сухої житньої закваски. Тісто замішували в тістомісильній машині періодичної дії з усієї сировини до утворення однорідної маси. Шроти вводили в сухому вигляді. Тісто піддавали бродінню, після чого ділили на шматки, заготовки округлювали, укладали у форми і вистоявали до необхідного збільшення в об'ємі. Вистояні тістові заготовки випікали в пекарській камері за температури 210...240°C протягом 25...30 хв.

Якість готових виробів оцінювали за такими органолептичними показниками, як зовнішній вигляд, смак, запах, колір скоринки, стан м'якушки. Готові вироби за зовнішнім виглядом відповідали хлібній формі, у якій здійснювалося випікання, без бокових впливів, їх поверхня була гладкою, колір скоринки – темно-коричневий у хліба «Чернігівський» (з додаванням суміші шротів зародків пшениці та плодів шипшини); коричневий – у хліба «Дарунок природи» (з додаванням суміші шротів зародків вівса та плодів шипшини). М'якушка зразків житньо-пшеничного хліба була добре пропечена, не волога на дотик, еластична, пористість добре розвинена. Запах і смак представлених виробів були властиві житньо-пшеничному хлібу з легким приємним присмаком і ароматом добавок.

Використання шротів зародків вівса або пшениці у комплексі з шротом плодів шипшини дозволяє підвищити харчову цінність цінність хліба, а саме збагатити білком, харчовими волокнами, мінеральними та іншими біологічно активними речовинами.

Висновок комісії:

1. Готові вироби мали органолептичні показники, що відповідають вимогам ДСТУ 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального та дієтичного споживання».

2. Нові технології хліба житньо-пшеничного зі шротами зародків пшениці, вівса та плодів шипшини можуть бути рекомендовані до впровадження у виробництво.

Головний технолог  
Інженер-лаборант

Завідуюча кафедрою технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ, к.т.н., проф.  
Доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ, к.т.н., доц.  
Аспірант кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ

І.Ю. Красовська  
М.В. Лемеш

О.В. Самохвалова

С.Г. Олійник

Н.В. Лапицька

## **Додаток Д**

Акти впровадження науково-дослідних робіт у виробництво



Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі, проф.

Б.М. Михайлов

02 2018 р.

ФОП Крітікова О.В.  
Пекарня «Пекарефф»

О.В. Крітікова

02 2018 р.

А К Т

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ФОП Крітікова О.В. Пекарня «Пекарефф»  
(найменування організації)  
О.В. Крітікова  
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи № 09-17-18 Б  
«Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і  
кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного  
та мікробного походження» (0116U008444)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

яку виконано на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних  
виробів і харчоконцентратів Харківського державного університету  
харчування та торгівлі

вартістю -  
(цифрами та прописом)

яка виконується з 2017 р. по 2018 р.

впроваджені ФОП Крітікова О.В. Пекарня «Пекарефф»  
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: експлуатація технології  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження дослідно-промислова партія  
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)
3. Форма впровадження: виробничий випуск  
Методика (метод) на підставі розробленої технологічної інструкції з  
виробництва хліба житньо-пшеничного з додаванням шроту зародків вівса
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: результати принципово нові,  
промислова партія випускається вперше  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві АКТ № 1  
від 31.01.2018 р.  
(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)





Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі, проф.

В.М. Михайлов

02 2018 р.

ФОП Крітікова О.В.  
Пекарня «Пекарефф»

О.В. Крітікова

02 " 02 2018 р.

**А К Т**

**ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ**

Замовник ФОП Крітікова О.В. Пекарня «Пекарефф»  
(найменування організації)

О.В. Крітікова

(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи № 09-17-18 Б  
«Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і  
кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного  
та мікробного походження» (0116U008444)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

яку виконано на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних  
виробів і харчоконцентратів Харківського державного університету  
харчування та торгівлі

вартістю -

(цифрами та прописом)

яка виконується з 2017 р. по 2018 р.

впроваджені ФОП Крітікова О.В. Пекарня «Пекарефф»

(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: експлуатація технології  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження дослідно-промислова партія  
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)
3. Форма впровадження: виробничий випуск  
Методика (метод) на підставі розробленої технологічної інструкції з  
виробництва хліба житньо-пшеничного з додаванням шротів зародків вівса  
та плодів шипшини
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: результати принципово нові,  
промислова партія випускається вперше  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві АКТ № 2  
від 31.01.2018 р.  
(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)



6. Впроваджені:

- у промислове виробництво ФОП Критікова О.В. Пекарня «Пекарефф»  
(участок, цех/цехи, процес)

- в проектні роботи \_\_\_\_\_  
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)

очікуваний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу

\_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження

результатів \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

9. Обсяг впровадження партія житньо-пшеничного хліба з додаванням шротів зародків вівса та плодів шипшини обсягом 50 кг

що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,

що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні НДР:  $E_{гар.} =$  \_\_\_\_\_ тис.грн.,

а під час поетапного впровадження:  $E_{гар.}$  \_\_\_\_\_ під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект розширення асортименту оздоровчих хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

ВІД ХДУХТ

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Керівник НДР

завідувач кафедри ТХКМВХК,  
к.т.н., проф.

О.В. Самохвалова

Виконавці

доц. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

С.Г. Олійник

ст.викл. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

Г.В. Степанькова

аспірант кафедри ТХКМВХК

Н.В. Лапицька

ФОП Критікова О.В.  
Пекарня «Пекарефф»

О.В. Критікова

Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ



### А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ "Наша булочка"

(найменування організації)

директор з виробництва Домашенко Л. М.

( П.І.Б. керівника організації )

Цим актом підтверджується, що результати роботи № 09-17-18 Б  
«Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і  
кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного  
та мікробного походження» (0116U008444)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

яку виконано на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних  
виробів і харчоконцентратів Харківського державного університету  
харчування та торгівлі

вартістю \_\_\_\_\_

(цифрами та прописом)

яка виконується з 2017 р. по 2018 р.

впроваджені \_\_\_\_\_

(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)


1. Вид впроваджених результатів: експлуатація технології  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження дослідно-промислова партія  
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)
3. Форма впровадження: виробничий випуск  
Методика (метод) на підставі розробленої технології хліба житньо-пшеничного з додаванням шротів зародків вівса або пшениці сумісно з шротом плодів шипшини
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: результати принципово нові, промислова партія випускається вперше  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві АКТ № 2 від 28.12.2018 р.  
(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)
6. Впроваджені:



- у промислове виробництво ТОВ Наша булочка  
(участок, пехлієхи, процес)
- в проектні роботи \_\_\_\_\_  
(вказати об'єкт, підприємство)
7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)  
очікуваний \_\_\_\_\_ тис.грн.  
(від впровадження в проект)
- фактичний \_\_\_\_\_ тис.грн.  
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу  
\_\_\_\_\_ тис.грн.  
(%, цифрами і прописом)
8. Питома економічна ефективність впровадження  
результатів \_\_\_\_\_ тис.грн.
9. Обсяг впровадження партія житньо-пшеничного хліба з додаванням шроту зародків вівса або пшениці сумісно з шротом плодів шипшини обсягом 50 кг по 25 кг кожна  
що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,  
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який  
розраховано по закінченні НДР:  $E_{гар.} =$  \_\_\_\_\_ тис.грн.,  
а під час поетапного впровадження:  $E_{гар.}$  \_\_\_\_\_ під час укладення  
договору.
10. Соціальний і науково-технічний ефект розширення асортименту оздоровчих хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності  
(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

ВІД ХДУХТ

Керівник НДР

завідувач кафедри ТХКМВХК,  
к.т.н., проф. О.В. Самохвалова

Виконавці

доц. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

 С.Г. Олійник

ст.викл. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

 Г.В. Степанькова

аспірант кафедри ТХКМВХК

 Н.В. Лапицька

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Директор з виробництва ТОВ  
"Наша булочка" І.М. Домашенко

Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі, проф.

В.М. Михайлов

„ 05 ” 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТОВ «Добродія Фудз»

І.Ю. Красовська

„ 07 ” 2020 р.

### А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Добродія Фудз».  
(найменування організації)  
Красовська І.Ю.  
( П.І.Б. керівника організації )

Цим актом підтверджується, що результати роботи на тему:  
№ 1-19 БО «Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі  
рослинної сировини та обладнання для їх реалізації» (0119U002174)

(найменування теми, № держ.реєстрації)  
яку виконано кафедрою технології хліба, кондитерських, макаронних виробів  
і харчоконцентратів вартістю без оплати

(цифра та прописом)  
яка виконувалася з 2019 р. по 2020 р.  
впроваджені на ТОВ «Добродія Фудз  
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: експлуатація технології  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження партія  
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне )
3. Форма впровадження: виробничий випуск  
Методика (метод) на підставі розробленої технології та рецептури
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нові  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві  
АКТ № 1 від 07.08.2020 р  
(випробувань, найменування підприємства, період)



## 6. Впроваджені:

-в промислове виробництво ТОВ «Добродія Фудз  
(участок, цех/цехи, процес)

## 7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)

очікуваний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу

\_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

(%, цифрами і прописом)

## 8. Питома економічна ефективність впровадження

результатів \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

9. Обсяг впровадження партія житньо-пшеничного хліба «Чернігівський» з додаванням шротів зародків пшениці та плодів шипшини - 25 кг

що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,  
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який  
розраховано по закінченні НДР:  $E_{гар.} =$  \_\_\_\_\_ тис.грн.,

а під час поетапного впровадження:  $E_{гар.}$  \_\_\_\_\_ під час укладення  
договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект розширення асортименту

оздоровчих хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності  
(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці,  
удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні  
призначення та ін.)

## ВІД ХДУХТ

Відповідальний виконавець НДР  
завідувач кафедри ТХКМВХК,  
к.т.н., проф.

О.В. Самохвалова

Виконавці:

доц. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

С.Г. Олійник

аспірант кафедри ТХКМВХК

Н.В. Лапицька

## ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Головний технолог  
ТОВ «Добродія Фудз»  
І.Ю. Красовська





Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі, проф.

В.М. Михайлов

„ 05 ” 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТОВ «Добродія Фудз»

І.Ю. Красовська

„ 07 ” 2020 р.

### А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Добродія Фудз».

(найменування організації)

Красовська І.Ю.

( П.І.Б. керівника організації )

Цим актом підтверджується, що результати роботи на тему:  
№ 1-19 БО «Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі  
рослинної сировини та обладнання для їх реалізації» (0119U002174)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

яку виконано кафедрою технології хліба, кондитерських, макаронних виробів  
і харчоконцентратів вартістю без оплати

(цифрами та прописом)

яка виконувалася з 2019 р. по 2020 р.

впроваджені на ТОВ «Добродія Фудз

(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: експлуатація технології  
(експл. виробу, роботи, технології; виробниц. виробу, технології, функціонуван. систем)
2. Характеристика масштабу впровадження партія  
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне )
3. Форма впровадження: виробничий випуск  
Методика (метод) на підставі розробленої технології та рецептури
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нові  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. Дослідно-промислова перевірка випробування на підприємстві  
АКТ № 1 від 07.08.2020 р  
(випробувань, найменування підприємства, період)



**6. Впроваджені:**

- у промислове виробництво ТОВ «Добродія Фудз»  
(участок, цех\цехи, процес)

- в проектні роботи \_\_\_\_\_  
(вказати об'єкт, підприємство)

**7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)**

очікуваний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу  
\_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_  
(%, цифрами і прописом)

**8. Питома економічна ефективність впровадження**

результатів \_\_\_\_\_ тис.грн. \_\_\_\_\_

**9. Обсяг впровадження партія житньо-пшеничного хліба «Дарунок природи»**

з додаванням шротів зародків вівса та плодів шипшини - 25 кг

що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,

що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який

розраховано по закінченні НДР:  $E_{\text{гар.}} =$  \_\_\_\_\_ тис.грн.,

а під час поетапного впровадження:  $E_{\text{гар.}}$  \_\_\_\_\_ під час укладення договору.

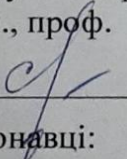
**10. Соціальний і науково-технічний ефект розширення асортименту**

оздоровчих хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності

(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління, науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

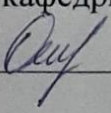
**ВІД ХДУХТ**

Відповідальний виконавець НДР  
завідувач кафедри ТХКМВХК,  
к.т.н., проф.

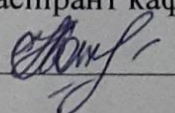
 О.В. Самохвалова

Виконавці:

доц. кафедри ТХКМВХК, к.т.н.

 С.Г. Олійник

аспірант кафедри ТХКМВХК

 Н.В. Лапицька

**ВІД ПІДПРИЄМСТВА**

Головний технолог  
ТОВ «Добродія Фудз»  
 І.Ю. Красовська



## **Додаток Е**

Акти впровадження наукових робіт у навчальний процес

**УЗГОДЖЕНО**

Перший проректор  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі  
к. е. н., професор

 Л. М. Янчева

“ 9 ” 11 2017 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**


Ректор  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі  
д. т. н., професор



О. І. Черевко  
2017 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету  
харчування та торгівлі  
д. т. н., професор

 В. М. Михайлов

“ 9 ” 11 2017 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і  
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

**Замовник** Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(найменування організації)  
ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.  
( П.І.Б. керівника організації )

**Дійсним актом підтверджується, що результати роботи на тему:**  
№ 09-17-18 Б (0116U008444) «Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих  
хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної  
сировини рослинного та мікробного походження».  
найменування теми, № держ.реєстрації

**виконаної** на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних  
виробів і харчоконцентратів  
найменування кафедри

**виконуваної** з 01.01. 2017 р. по 01. 11. 2017 р.  
терміни виконання

**впроваджені** на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних  
виробів і харчоконцентратів  
найменування структурного підрозділу, де здійснювалось впровадження

**1. Вид впроваджених результатів** технологія житньо-пшеничного хліба оздоровчого призначення з додаванням шроту зародків вівса

**2. Форма впровадження:** лекція

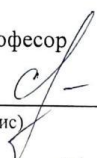
**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт:** отримано нові дані щодо технологічних параметрів виробництва житньо-пшеничного хліба з шротом зародків вівса, а також його харчової та біологічної цінності.

**4. Перелік курсів та дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР** дисципліна «Технологія хлібобулочних та кондитерських виробів функціонального призначення».

**5. Соціальний і науковий ефект** полягає у доповненні лекційного курсу дисципліни інформацією про технологічні особливості виробництва, а також харчову та біологічну цінності житньо-пшеничного хліба оздоровчого призначення, виготовленого з додаванням шроту зародків вівса

**Керівник НДР**


к.т.н., професор

  
 \_\_\_\_\_  
 (підпис) О.В. Самохвалова  
 (ініціали, прізвище)

" 2 " 11 2017 р.

Голова експертної ради по  
напрямку НДР  
«Технологія продуктів  
харчування»


\_\_\_\_\_ (назва наукового напрямку)  
к.т.н., доцент


  
 \_\_\_\_\_  
 (підпис) М.Л. Серік  
 (ініціали, прізвище)

" 9 " 11 2017 р.

**Відповідальні за впровадження**

  
 \_\_\_\_\_ С.Г. Олійник

  
 \_\_\_\_\_ Н.В. Лапицька

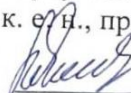
  
 \_\_\_\_\_ Б.Г. Білаш

" 9 " 11 2017 р.



**УЗГОДЖЕНО**

Перший проректор  
Харківського державного університету харчування та торгівлі  
к. е. н., професор

 Л. М. Янчева

“ 9 ” 11 2017 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**


Ректор  
Харківського державного університету харчування та торгівлі  
д. т. н., професор

 О. І. Черевко

“ 9 ” 11 2017 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету харчування та торгівлі  
д. т. н., професор

 В. М. Михайлов

“ 9 ” 11 2017 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(найменування організації)

ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.

( П.І.Б. керівника організації )

Дійсним актом підтверджується, що результати роботи на тему:  
№ 09-17-18 Б (0116U008444) «Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного та мікробного походження».

найменування теми, № держ.реєстрації

виконаної на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

найменування кафедри

виконуваної з 01.01. 2017 р. по 01. 11. 2017 р.

терміни виконання

впроваджені на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

найменування структурного підрозділу, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджених результатів результати досліджень щодо функціонально-технологічних властивостей шроту плодів шипшини

2. Форма впровадження: лекція

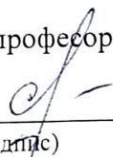
3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: отримано нові дані щодо функціонально-технологічних властивостей шроту плодів шипшини, а саме водо поглинальної та водоутримувальної здатностей, ферментативної активності, дисперсності.

4. Перелік курсів та дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР дисципліна «Технологія хлібобулочних та кондитерських виробів функціонального призначення».

5. Соціальний і науковий ефект полягає у доповненні лекційного курсу дисципліни інформацією про функціонально-технологічні властивості вторинної рослинної сировини, що застосовується у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності.

Керівник НДР

к.т.н., професор

  
(підпис)

О.В. Самохвалова

(ініціали, прізвище)

" 2 " 11 2017 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР «Технологія продуктів харчування»

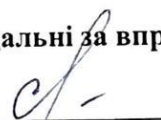
(назва наукового напрямку)


к.т.н., доцент

  
(підпис) М.Я. Серік  
(ініціали, прізвище)

" 9 " 11 2017 р.

Відповідальні за впровадження

 О.В. Самохвалова

 С.Г. Олійник

 Н.В. Лапицька

 О.М. Чмук

 Д.О. Невдачина

2. 11. 2017 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Перший проректор  
Харківського державного університету харчування та торгівлі  
к. е. н., професор

 Л. М. Янчева

“29” 11 2018 р

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор  
Харківського державного університету харчування та торгівлі  
д. т. н., професор

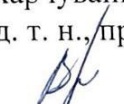


О. І. Черевко

2018 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного університету харчування та торгівлі  
д. т. н., професор

 В. М. Михайлов

“29” 11 2018 р

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**

**Замовник** Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(найменування організації)  
ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.  
( П.І.Б. керівника організації )

**Дійсним актом підтверджується, що результати роботи на тему:**  
№ 09-17-18 Б (0116U008444) «Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного та мікробного походження».

найменування теми, № держ.реєстрації

**виконаної на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів**

найменування кафедри

**виконуваної з 01.01. 2017 р. по 31. 12. 2018 р.**

терміни виконання

**впроваджені на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів**

найменування структурного підрозділу, де здійснювалось впровадження



**1. Вид впроваджених результатів технологія житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової цінності з використанням шроту зародків пшениці**

**2. Форма впровадження:** лабораторна робота

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт:** Розроблено прискорену технологію житньо-пшеничного хліба з високими органолептичними, фізико-хімічними показниками якості з підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин з використанням з шроту зародків пшениці та шроту плодів шипшини

**4. Перелік курсів та дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР** дисципліна «Технологія продукції оздоровчого харчування».

**5. Соціальний і науковий ефект** полягає у доповненні лабораторної роботи дисципліни інформацією щодо хімічного складу та технологічні властивості нетрадиційної сировини у прискореній технології житньо-пшеничного хліба підвищеної харчової та біологічної цінності.

**Керівник НДР**

к.т.н., професор

(підпис)

" 29 " 11 2018 р.

О.В. Самохвалова

(ініціали, прізвище)

**Голова експертної ради по напрямку НДР**

«Технологія продуктів харчування»

(назва наукового напрямку)

к.т.н., доцент

(підпис)

" 29 " 11 2018 р.

М.І. Серік

(ініціали, прізвище)

**Відповідальні за впровадження**

С.Г. Олійник

Г.В. Степанькова

С. В. Недвіга

Н. В. Лапицька

В. В. Єрмоленко

" 29 " 11 2018 р.