

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Технічні науки

Випуск 6



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(протокол № 5 від 29.12.2022 року)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 6. 86 с.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію: Серія КВ № 24810-14750ПР від 31.05.2021 року.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 29.06.2021 № 735 (додаток 4) журнал внесений до переліку фахових видань України категорії «Б» (спеціальності: 122 – Комп’ютерні науки та інформаційні технології; 124 – Системний аналіз; 181 – Харчові технології; 194 – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології).

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Редакційна колегія:

Дзюндзя О.В. – доцент кафедри інженерії харчового виробництва Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н., доцент – головний редактор; **Антоненко А.В.** – доцент кафедри готельно-ресторанного бізнесу ПВНЗ «Київський університет культури», к.т.н., доцент; **Балихіна Г.А.** – провідний науковий співробітник відділення землеробства, меліорації та механізації апарату Президії НААН, к.т.н.; **Березовський Ю.В.** – доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, д.т.н., доцент; **Бровенко Т.В.** – доцент кафедри готельно-ресторанного і туристичного бізнесу Київського національного університету культури і мистецтв, к.т.н., доцент; **Вороненко М.О.** – доцент кафедри інформатики і комп’ютерних наук Херсонського національного технічного університету, к.т.н., доцент; **Гончаренко А.В.** – професор кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден Національного авіаційного університету, д.т.н., професор; **Гопеснко В.** – проректор з наукової роботи, директор навчальної програми магістратури «Комп’ютерні системи» Університету прикладних наук ISMA, Dr.sc.ing., професор (Рига, Латвійська Республіка); **Горальчук А.Б.** – професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Харківського державного університету харчування та торгівлі, д.т.н., професор; **Димова Г.О.** – доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н.; **Коваленко О.О.** – завідувач кафедри біоінженерії і води Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор; **Ковальчук П.І.** – головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НААН, д.т.н., професор; **Кузьмич Л.В.** – головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НААН, д.т.н., доцент; **Кузьміна Т.О.** – професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, д.т.н., професор; **Лобода О.М.** – доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н., доцент; **Марасанов В.В.** – член спеціалізованої Вченої ради ДФ 67.052.003 Херсонського національного технічного університету, д.т.н., професор; **Матяш Т.В.** – старший науковий співробітник, завідувач відділу інформаційних технологій та маркетингу інновацій Інституту водних проблем і меліорації НААН, к.т.н.; **Отрош Ю.А.** – начальник кафедри пожежної, профілактики в населених пунктах факультету пожежної безпеки Національного університету цивільного захисту України, д.т.н., професор; **Пневматікос Н.** – доцент кафедри будівництва Університету Західної Аттики, к.т.н., доцент (Афіни, Греція); **Романенко Р.П.** – доцент кафедри інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету, к.т.н.; **Степанчиков Д.М.** – доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики Херсонського національного технічного університету, к.ф.-м.н., доцент; **Сурьянінов М.Г.** – завідувач кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор; **Ткаченко О.Б.** – професор, завідувачка кафедри технології вина та сенсорного аналізу Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., доцент; **Турченко В.О.** – професор кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування, д.т.н., доцент.

УДК 664.661.2:005.591.6

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.6.7>

ОБҐРУНТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РЕЦЕПТУР

Горач О. О. – доктор технічних наук,
доцент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-8737-5002

У статті наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень з обґрунтування інноваційних технологій функціональних рецептур. Для досягнення цієї мети було проведено глибокі теоретичні наукові дослідження, які ґрунтуються на проблемах харчування сучасності, включаючи товарознавство продовольчих товарів, основи фізіології харчування, гігієни та санітарії, а також технологічне обладнання, яке наразі використовується в провідних країнах світу. Використання альтернативних видів сировини з метою розробки функціональних рецептур та технологій на основі використання власної, щорічно відновлюваної, безпечної рослинної сировини дозволить наповнити ринок України новими харчовими продуктами профілактичного, оздоровчого та дієтичного призначення в достатньому асортименті, сприятиме імпортозаміщенню дорогої продукції функціонального призначення. На основі проведених досліджень з вивчення біологічної цінності, хімічного складу, енергетичної цінності було встановлено, що використання вітчизняної сировини для виробництва нової функціональної продукції є науково обґрунтованим.

Відмічено, що останнім часом виробництво безглютенової продукції набуло великої популярності у світі через зростання кількості алергічних захворювань викликаних непереносимістю певних харчових сполук, зокрема глютену. Встановлено, що основну частку безглютенової продукції в Україні становить продукція закордонного виробництва, тому питання використання альтернативних видів рослинної сировини для заміни традиційного борошна, що містить глютен, набуває неабиякого значення та потребує глибоких теоретичних та експериментальних досліджень.

У статті наведено результати проведених досліджень з обґрунтування інноваційних технологій функціональних рецептур, які можна виготовляти з використанням власної щорічно відновлюваної сировини.

Ключові слова: технологія, рецептура, функціональні інгредієнти, продукція, виробництво.

Horach O. O. Justification of innovative technologies of functional recipes

Setting objectives. The article presents the results of theoretical and experimental research on the use of alternative raw materials to develop new gluten-free recipes based on the use of its own, annually renewable, safe plant raw materials. It is noted that recently the production of gluten-free products has become very popular in the world due to the growing number of allergic diseases caused by intolerance to certain food compounds, including gluten. It is established that the main share of gluten-free products in Ukraine is foreign products, so the issue of using alternative vegetable raw materials to replace traditional gluten-containing flour is of great One of the main tasks of the food industry of Ukraine is to fill the market with food products of high biological and physiological value. Implementation of innovative technologies based on world and domestic experience is an important task today. The use of modern achievements of scientists in the field, as well as their close cooperation with manufacturers, will allow to develop innovative production technologies at domestic enterprises and to fill the market of Ukraine with its own, annually renewed, high-quality and safe products of various functional purposes. Providing consumers with new food products for preventive, health and dietary purposes in a sufficient range will contribute to import substitution of expensive functional products.

Research results. The introduction of new technologies and recipes for the production of gluten-free products will allow to expand the range of domestic producers of bakery products and will contribute to the replacement of expensive, imported gluten-free products with our own annually renewable plant raw materials based on the use and implementation of the latest technologies and recipes.

Also, when substantiating innovative functional recipes, it should be noted that an important factor on which the quality of the manufactured product depends is the use of high-quality raw materials, which are supplied to enterprises of the processing industry. Flour with high consumption characteristics can be obtained only from high-quality grain. Defects in the smell, taste and color of the grain can transfer to the finished flour product. If you use grain that self-warms, germinates and is destroyed by pests, especially bugs, the consumer properties will not change much, but the baking properties will be completely nullified, because the flour becomes less protein. As mentioned above, flour made from different types of grain has different levels of chemical and mineral substances, color, and therefore can have different applications when justifying innovative functional recipes and technologies.

Conclusions. *Based on the conducted research, it can be concluded that the creation of functional recipes and technologies requires deep theoretical and experimental research. In addition, the use of own, annually renewed raw materials will contribute to the import substitution of expensive functional products and fill the market of Ukraine with affordable, inexpensive, high-quality and safe products of various functional purposes.*

Key words: *technology, formulation, functional ingredients, products, production.*

Постановка проблеми. Одним із основних завдань харчової галузі України є наповнення ринку харчовими продуктами високої біологічної та фізіологічної цінності. Впровадження інноваційних технологій на основі світового та вітчизняного досвіду є важливим завданням сьогодення. Використання сучасних досягнень науковців галузі, а також тісна їх співпраця з виробниками дозволить розробити інноваційні технології виробництва на вітчизняних підприємствах та наповнити ринок України власною, щорічно відновлюваною, якісною та безпечною продукцією різного функціонального призначення. Забезпечення споживачів новими харчовими продуктами профілактичного, оздоровчого та дієтичного призначення в достатньому асортименті, сприятиме імпортозаміщенню дорогої продукції функціонального призначення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В наш час розробкою та вдосконаленню технологій різного функціонального призначення займаються вчені багатьох країн світу, серед вітчизняних науковців слід відмітити: Дробот В. І., Грищенко А. М., Дорохович В.В., Бабіч О. В., Саблук В. І., Притульська Н.В. Вплив дієтичного харчування на покращення стану в осіб з ГЕ описують у своїх роботах вчені: G. Doman, Інститут розвитку людського потенціалу (США), D. Perlmutter та ін. [1].

Останнім часом Європа та інші країни світу виявляють підвищений інтерес до впровадження інноваційних технологій для виготовлення харчової продукції різного функціонального призначення. На основі величезного світового досвіду, можна зробити висновок, що створення інноваційних технологій функціональних рецептур, можливе за рахунок використання власної, щорічно відновлюваної рослинної сировини та з використанням наукових досягнень фахівців галузі.

При відповідній підготовці сировини на різних стадіях виробництва на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень з розробки інноваційних рецептур та технологій можна забезпечити ринок України харчовими продуктами різного функціонального призначення. Однак існує певна технологічна та маркетингова перепона для промислового впровадження інноваційних рецептур та технологій це те, що між виробниками сільського господарської сировини та промисловими підприємствами немає потрібних виробничих контактів. Для того, щоб конкурувати з відомими світовими виробникам продуктів різного функціонального призначення, необхідно консультиватися зі спеціалістами та фахівцями галузі, які займаються розробкою та вивченням біологічної та функціональної цінності сировини та знають їх властивості.

Метою статті є обґрунтування інноваційних технологій функціональних рецептур на основі використання альтернативних видів вітчизняної сировини.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день основою лікування хворих на непереносимість людей є дієтичне харчування спрямоване на повному виключенні з раціону харчування всіх глютенівмісних продуктів, що містять пшеницю, жито, ячмінь, овес, а також гібриди цих зерен.

Відомо, що існуючі на сьогоднішній день технології безглютенового виробництва пов'язані із заміною традиційної випічки із пшеничного та житнього борошна на борошно яке не містить глютен, а саме кукурудзяне, гречане, рисове, амарантове та ін.

Виробництво безглютенової продукції, на основі заміни традиційного глютенівмісного борошна на борошно, яке його не містить, дозволить розширити асортимент вітчизняних виробників хлібобулочних виробів та замінити дорогою, імпортовану безглютенову продукцію, власною щорічно відновлюваною рослинною сировиною, на основі використання та впровадження новітніх технологій. Крім того, впровадження у вітчизняне виробництво інноваційних технологій з використанням рослинної вітчизняної сировини функціонального призначення дозволить підвищити харчову цінність, розширить асортимент для виробників, які займаються виробництвом хлібобулочних виробів дієтичного, профілактичного харчування та забезпечить безвідходність та екологічну чистоту виробництва [2-4].

Впровадження технологій та рецептур безглютенового виробництва сприятиме розширенню асортименту кафе, ресторанів та інших закладів громадського харчування у зв'язку з розвитком туристичного бізнесу.

Крім того, проведений аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок, що українські виробники збільшують асортимент безглютенової продукції і на сьогоднішній день впроваджується торгівля в супермаркетах цього асортименту товарів.

Відомо, що технологія очищення та виготовлення безглютенового борошна складна і полягає у тому, що спочатку проводять виділення глютену, а потім необхідно замінити його іншою клейкою структурою. Вітчизняні виробники безглютенової продукції використовують досвід виготовлення класичного борошна, що допомагає у виробництві безглютенової продукції.

На основі вище викладеного, з метою обґрунтування технологій функціональних рецептур було досліджено хімічний склад різних зернових культур, який як відомо залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, району та генетичних особливостей сорту. Опосередкований хімічний склад зернових культур

Таблиця 1

Хімічний склад зернових культур

Зернові культури	Білки, г	Жири, г	Вода, г
Овес	9,8	6,1	13,8
Просо	11,4	3,7	13,9
Ячмінь	10,1	2,1	14,2
Сорго	10,4	4,0	13,9
Кукурудза	8,1	4,2	14,1
Пшениця ярова	11,4	2,0	14,1
Рис	7,4	2,6	14,0

подано в табл. 1, а також їх енергетичну цінність на 100 г, ккал, що наведено на рис. 1 [3].



Рис. 1. Енергетична цінність зернових культур на 100 г, ккал

Аналізуючи дані табл. 1 та рис. 1 можна зробити висновок, що за хімічним складом безглютенові зернові культури, такі як кукурудза та рис у порівнянні з іншими зерновими культурами містять найбільшу кількість крохмалю та відрізняються високою поживною цінністю. За енергетичною цінністю кукурудза на 100 г та засвоюваністю кукурудза має найвищі показники і становить 461 ккал, тоді як пшениця має всього 463 ккал, рис 447 ккал, ячмінь 454 ккал і просо 459 ккал.

В табл. 2 наведено вміст вуглеводів у різних зернових культурах.

Таблиця 2

Вміст вуглеводів у зернових культурах, %

Показник	Пшениця	Кукурудза	Гречка	Рис
Крохмаль, %	52-55	57	63-64	55
Цукри	2-3	2,5-3	2	3
Клітковина	8-14	6-10	1-2	4-10
Разом	60-70	67-70	67-68	63-64

Аналізуючи дані табл. 2 можна зробити висновок, що кукурудза і пшениця мають однаковий вміст вуглеводів, що свідчить про те, що кукурудза як безглютенова зернова культура є цінним продуктом, що може використовуватися в харчовій промисловості в основі функціональних рецептур та інноваційних технологій. За вмістом крохмалю, можна зробити висновок, що найбільше його міститься у гречки, також безглютеновій зерновій культурі, що також характеризується високим вмістом вуглеводів [5].

В табл. 3 наведена біологічна цінність зернових культур. Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що кукурудза у порівнянні з іншими зерновими культурами має достатньо високу біологічну цінність 61,3%, що пояснюється високим вмістом незамінних амінокислот та низьким вмістом таніну [6].

Поряд з іншими показниками, одними з найважливішими є вміст вітамінів, оскільки вони є регуляторами обмінних процесів в організмі людини. Кукурудза містить велику кількість вітамінів, а саме А і С, вітаміни групи В, К. Досить високий вміст пектинів, має позитивний вплив на організм людини. Пектини, які

Таблиця 3

Біологічна цінність білків зернових культур

Показник	Пшениця	Кукурудза	Ячмінь	Просо	Рис
Білок, %	12,2	11,0	12,9	13,3	8,5
Лізін, г/16 г азоту	2,4	2,9	3,0	2,9	3,8
Треонін, г/16 г азоту	2,5	3,0	2,7	3,4	3,6
Перетравлюваність білка, %	96,3	95,1	88,1	93,1	99,0
Біологічна цінність, %	55,4	61,3	70,0	60,1	74,1
Танін у зерні, %	0,4	0,5	0,8	0,7	0,1

містяться в кукурудзі, позитивно впливають на травлення [5]. Основний вміст мінеральних речовин у великій мірі залежить від хімічного складу ґрунту.

В табл. 4 наведено вміст мінеральних речовин у кукурудзі, рисі та інших зернових культурах [3].

Таблиця 4

Основні елементи у різних зернових культурах, мг/100 г

Культура	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Пшениця	8	325	62	114	368	5,3
Жито	4	424	59	0	366	5,4
Гречка	4	325	70	258	334	8,3
Рис	30	314	40	116	328	2,1
Сорго	28	246	99	127	298	4,4
Кукурудза	27	340	34	104	301	3,7

На основі приведеного аналізу хімічного складу, біологічної цінності, вмісту основних хімічних елементів, можна зробити висновок, що використання кукурудзи, рису, гречки як безглютенової сировини може бути широко використано в харчовій промисловості з метою розробки інноваційних функціональних рецептур та технологій різного функціонального призначення. На основі вищевикладеного, можна зробити висновок, що використання власної, щорічно відновлюваної, рослинної безглютенової сировини для виробництва інноваційних функціональних рецептур є цілком науково обґрунтованим.

Проведений аналіз наукової літератури дозволяє зробити висновок, що на сьогоднішній день існують технології та рецептури виготовлення безглютенової продукції на основі використання кукурудзяного борошна, як самостійно так і у суміші з рисом та іншим борошном.

Впровадження у виробництво нових технологій та рецептур одержання безглютенової продукції дозволить розширити асортимент вітчизняних виробників хлібобулочних виробів та сприятиме заміні дорогої, імпортованої безглютенової продукції власною щорічно відновлюваною рослинною сировиною на основі використання та впровадження новітніх технологій та рецептур. Крім того, впровадження у вітчизняне виробництво інноваційних технологій з використанням рослинної вітчизняної сировини функціонального призначення для кафе, ресторанів та інших закладів громадського харчування є актуальним завданням у зв'язку з їх розвитком.

Також під час обґрунтування інноваційних функціональних рецептур, потрібно зазначити, що важливим фактором від якого залежить якість виготовленого виробу є використання високоякісної сировини, яка надходить на підприємства переробної галузі. Борошно з високими споживними характеристиками можна отримати тільки з високоякісного зерна. Дефекти запаху, смаку та кольору зерна здатні переходити на готовий продукт-борошно. Якщо використовувати зерно, яке самозігрівається, проростає і знищується шкідниками, особливо клопами, споживчі властивості не сильно зміняться, а хлібопекарські властивості будуть повністю зведені нанівець, адже у борошні стає менше білка. Як було зазначено вище, борошно виготовлене з різних видів зерна, має різний рівень хімічних та мінеральних речовин, колір, а отже може мати різне застосування під час обґрунтування інноваційних функціональних рецептур та технологій.

Висновки. На основі проведених досліджень, можна зробити висновок, що створення функціональних рецептур та технологій потребує глибоких теоретичних та експериментальних досліджень. Впровадження у виробництво інноваційних новітніх технологій та рецептур пов'язане із заміною клейковини та використання сировини з достатньою кількістю мікронутрієнтів, вітамінів, харчових волокон та інших поживних життєво необхідних речовин для нормального розвитку організму людини. В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень з обґрунтування інноваційних технологій функціональних рецептур встановлено, що використання безглютенових зернових культур, а саме кукурудзи, рису, гречки та ін. дозволить створити нові інноваційні технології функціональних рецептур для людей, які страждають на непереносимість глютену та пов'язані з ним інші захворювання. Крім того, використання власної, щорічно відновлюваної сировини, сприятиме імпортозаміщенню дорогої продукції функціонального призначення та наповнить ринок України доступною, недорогою, якісною та безпечною продукцією різного функціонального призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Горач О.О. Кіпіоро І.М., Гусар А.О. Використання альтернативних видів сировини з метою розробки нових безглютенових рецептур. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет*. Херсон, 2022. Вип. 5. С. 38–44.
2. Михалик К.В., Гусар А.О., Горач О.О. Нові тенденції та особливості виробництва піци в сучасних умовах. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 303–306. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/materialy-3-mnpk-tehnichne-zabezpechennja-innovacijnyh-tehnolohij-v-ahropromyslovomu-kompleksi-m-melitopol-01-26.11.2021.pdf>
3. Михалик К.В., Гусар А.О., Горач О.О. Сучасний стан виробництва, якість та безпека хлібобулочних виробів. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, 17 листопада 2021 р. м. Херсон. С. 315–319. URL: <http://dSPACE.ksau.kherson.ua/handle/123456789/7315>
4. Українська спілка целиакії. URL: <https://celiac.org.ua>
5. Михалик К.В., Гусар А.О., Горач О.О. Аналіз виробництва безглютенової продукції функціонального призначення на основі використання вітчизняної сировини. *Таврійський науковий вісник*, 2021. № 6. С. 94–100. <http://dSPACE.ksau.kherson.ua/handle/123456789/7867>

REFERENCES:

1. Ghorach O.O., Kipioro I.M., Ghusar A.O. (2022) Vykorystannia alternatyvnykh vydiv syrovyny z metoiu rozrobky novykh bezghliutenovykh retseptur. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky / Khersonskiy derzhavnyi ahrarno-ekonomichnyi universytet. Kherson, №. 5.* pp. 38–44.
 2. Mykhalyk K.V., Ghusar A.O., Ghorach O.O. (2021) Novi tendenciji ta osoblyvosti vyrobnyctva picy v suchasnykh umovakh [New trends and features of pizza production in modern conditions]. *Proceedings of the Tekhnichne zabezpechennja innovacijnykh tekhnologij v aghropromyslovomu kompleksi : Materialy III Mizhnarodnoji naukovo-praktyčnoji konferenciji (Ukraine, Melitopolj : TDATU, 2021) Melitopolj : TDATU, pp. 303–306.*
 3. Mykhalyk K.V., Ghusar A.O., Ghorach O.O. (2021) Suchasnyj stan vyrobnyctva, jakistj ta bezpeka khlibobulochnykh vyrobiv [The current state of production, quality and safety of bakery products]. *Suchasna nauka: stan ta perspektyvy rozvytku : materialy IV Vseukrajinskoji naukovo-praktyčnoji konferenciji molodykh vchenykh z naghody Dnja pracivnyka siljskogho ghospodarstva (Ukraine, Kherson, 17 November 2021) Kherson, pp. 315–319.* <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/7315>
 4. Ukrainska spilka tseliakii [Ukrainian Celiac Union]. URL: <https://celiac.org.ua>
 5. Mykhalyk K.V., Ghusar A.O., Ghorach O.O. (2021) Analiz vyrobnyctva bezghljutenovoji produkciji funkcionalnogho pryznachennja na osnovi vykorystannja vitchyznjanoji syrovyny [Analysis of the production of gluten-free functional products based on the use of domestic raw materials]. *Tavrijskij naukovyj visnyk, № 6.* pp. 94–100. URL: <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/7867>
-