

# МАТЕРІАЛИ

ІХ Міжнародної науково-практичної  
конференції  
**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У  
ХЛБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

23 вересня 2025 р.

та

ХІІ Міжнародної науково-практичної  
конференції  
**ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ**

24 вересня 2025 р.

**Київ-2025**

**ЗМІСТ**  
**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ**  
**ВИРОБНИЦТВІ**

1	<i>Махинько В. М., Беспалий В. Г.</i> Оцінювання структури хліба: від сенсорного аналізу до машинного зору	13
2	<i>Сильчук Т.А.</i> Спонтанні закваски в технології житньо-пшеничних сортів хліба	15
3	<i>Кочубей-Литвиненко О.В.</i> Освітні тренди: нові виклики і можливості у системі підготовки фахівців з харчових технологій	17
4	<i>Погорелов І.С., Михонік Л.А.</i> Дослідження впливу борошна зеленої гречки на вуглеводно-амілазний комплекс борошняних сумішей	20
5	<i>Білик О.А., Бондаренко Ю.В.</i> Наукова траєкторія освітньої програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів»	22
6	<i>Hryshchenko A., Semak Yu., Rvachova E.</i> Research on the quality of sourdough ciabatta depending on dough moisture content using short-time dough processes	24
7	<i>Simakova O.O., Rogowyj G.W., Safronov W.A.</i> Verwendung von Granatapfelkernpulver in der Brotherstellungstechnologie	25
8	<i>Slashcheva Alina, Lanska Vita, Skliar Margarita.</i> Basic principles of creating gluten-free baked goods	26
9	<i>Артамонова М.В., Гавриш Т.В., Воронкін А.О.</i> Підвищення харчової цінності макаронних виробів: аналіз сучасних досліджень та перспективи впровадження	29
10	<i>Бараболя О.В.</i> Перспективи використання альтернативної сировини, зокрема нутового борошна	33
11	<i>Бурченко Л.М., Білик О.А., Мельник Н.А.</i> Роль харчових волокон у харчуванні людей усіх верств населення та хлібопеченні	37
12	<i>Годунко Є.В., Бондаренко Ю.В., Жигун Б.А.</i> Використання нутової закваски у виробництві безглютенового хліба	40
13	<i>Горайнова Ю.А., Філіпова О.Ю., Бальвас Д.Г., Соловійова К.С.</i> Кваліметрична оцінка показників якості хліба функціонального призначення	41
14	<i>Ємцев В.І., Ємцева Г.Ф.</i> Сутність та основні напрямки інноваційного розвитку підприємств хлібопекарської галузі України	43
15	<i>Карпачов О.Ю., Стукальська Н.М.</i> Біологічна цінність удосконалених хлібців для військовослужбовців	45
16	<i>Ковальчук О.В., Сукманов В.О.</i> Субкритичний водний екстракт соєвого шроту як функціональний інгредієнт у технології хлібобулочних та кондитерських виробів	48
17	<i>Кухар А., Заброда А.В., Білик О.А.</i> Використання томатного порошку у технології тостового хліба	49

## Оцінювання структури хліба: від сенсорного аналізу до машинного зору

Махинько В. М., Беспалий В. Г.

*Національний університет харчових технологій*

Якість хлібобулочних виробів є сукупністю фізико-хімічних і органолептичних показників, серед яких структура м'якушки посідає одне з провідних місць. Формування пористості виробів є результатом складних перетворень під час замішування тіста, його дозрівання, формування, вистоювання та випікання. Структура безпосередньо впливає на споживчу привабливість виробу, його розжовуваність, відчуття смаку, інтенсивність аромату, а також на важливі функціональні характеристики — наприклад, здатність до збереження свіжості. Тож об'єктивне оцінювання структури кінцевої продукції є важливою складовою розроблення нових рецептур, удосконалення технологій та забезпечення стабільності виробництва.

Традиційно структуру хліба аналізують органолептично, використовуючи сенсорний аналіз. Експерти оцінюють однорідність пористості, розмір і форму пор, еластичність і пружність м'якушки, відсутність сторонніх включень чи невластивих даному виду виробів пустот. З одного боку, сенсорний аналіз універсальний і дає змогу спрогнозувати безпосереднє сприйняття виробу споживачами, що й зумовлює включення цієї методики у стандартизовані протоколи оцінювання хлібних виробів. Але слід також пам'ятати, що цей спосіб аналізу має суттєву суб'єктивну складову (адже висновки залежать від досвіду й підготовленості дегустаторів), а результати зазвичай не можуть бути напряму виражені у числовій формі [1].

Розвиток науки і техніки створив передумови для появи інструментальних методів дослідження структури хліба, здатних забезпечити об'єктивність, відтворюваність і можливість подальшого статистичного оброблення даних. Одним із перших таких підходів стала мікроскопія зрізів м'якушки. Використання світлових та електронних мікроскопів дало змогу вивчати морфологію пор, особливості розміщення і структури їхніх стінок. Логічним продовженням цієї ідеї стало використання принципів планіметрії, які передбачали фотографування чи сканування зрізу м'якушки і подальше вимірювання площі та кількості пор. Спочатку ці операції виконувалися вручну, проте згодом були розроблені програмні засоби для автоматизованого аналізу зображень. Підвищення якості й роздільної здатності сучасних цифрових пристроїв та їхнє здешевлення сприяли широкому поширенню подібних методів оцінювання структури у науково-дослідницькій та виробничій діяльності. Використання високоякісних цифрових камер і спеціалізованого програмного забезпечення дає можливість отримувати точні характеристики пористості: середній діаметр пор, їхню кількість на одиницю площі, відсоток заповнення пористого простору та показники однорідності [2]. Найсучаснішими підходами цієї групи є рентгенографічні методи і тривимірна реконструкція структури м'якушки за допомогою комп'ютерної томографії. Застосування такого сучасного обладнання та відповідного програмного

забезпечення дають змогу дослідникам оцінювати структуру пористості не лише на площині зрізу, а й в усьому об'ємі виробу. Це особливо важливо для хлібної продукції, що характеризується нерівномірним розподілом пор різного розміру. Подібне оцінювання можна провести й за допомогою ультразвуку чи інших акустичних методів вимірювання, однак вони вимагають ретельної підготовки зразків та складнішого опрацювання отриманих результатів, тож поки не знайшли широкого застосування [3].

Паралельно розвивався інший підхід, що базувався на принципах текстурного аналізу й тензометрії. Використання різноманітних за конструкцією та принципами навантаження пенетрометрів, структурометрів і універсальних тест-систем дає змогу оцінювати механічні властивості м'якушки: жорсткість, еластичність, пружність (здатність відновлювати форму після завершення деформації). Ці показники мають важливе значення для прогнозування сприйняття виробів споживачами, адже опосередковано оцінюють відчуття під час відкушування, розжовування та ковтання продукту.

Активний розвиток цифрових технологій і зростання можливостей систем на основі штучного інтелекту привернули увагу й фахівців, що спеціалізуються на оцінюванні структури хлібних виробів. Використання великих масивів даних, отриманих із цифрових зображень, з подальшим навчанням нейронних мереж робить можливим автоматичне оцінювання основних показників пористості й навіть виявлення та класифікацію дефектів структури хлібної продукції. Алгоритми комп'ютерного аналізу зображень за допомогою машинного зору забезпечують високу точність і мінімізують вплив людського фактору. Це відкриває перспективи до створення інтегрованих у виробничі лінії інтелектуальних систем управління якістю, здатних безперервно контролювати якісні характеристики кінцевої продукції залежно від рецептури і параметрів технологічного процесу, а також коригувати технологічний процес у режимі реального часу.

На сучасному етапі ми спостерігаємо еволюцію підходів до оцінювання структури хліба: від суб'єктивних органолептичних аналізів до точних, автоматизованих і статистично обґрунтованих вимірювань. Подальший розвиток і впровадження сучасних підходів і цифрових технологій дасть змогу забезпечити стабільність виробництва, підвищити ефективність контролю якості та розширить можливості створення інноваційних хлібних виробів.

Список використаної літератури:

1. Structural and mechanical characteristics of bread and their impact on oral processing: a review / J. Gao et al. // *International Journal of Food Science & Technology*. 2017. Vol. 53, no. 4. P. 858-872. URL: <https://doi.org/10.1111/ijfs.13671>.
2. Digital bread crumb: Creation and application / S. Wang et al. // *Journal of Food Engineering*. 2013. Vol. 116, no. 4. P. 852–861. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.037>.
3. Petrauskas A. The application of the ultrasonic method for evaluating the porosity of bread // *e-Journal of Nondestructive Testing*. 2011. Vol. 16(7). P. 20–27. URL: <https://www.ndt.net/?id=10941>.