



ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

24 вересня 2025 р.

Національний університет харчових технологій
Київ, Україна

ЗМІСТ

ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

- 1 *Дудзінський О.В., Камбулова Ю.В.* Технологічні аспекти переробки зворотних відходів у виробництві помадних цукерок 92
- 2 *Касабова К.Р., Загорулько О.Є., Самохвалова О.В., Загорулько А.М., Шидакова-Каменюка О.Г.* Технологічний потенціал багатофункціональних рослинних паст у технологіях мармеладно-пастильних виробів 95
- 3 *Шаран А.В., Галка Д.В.* Використання оптичного сортування інгредієнтів для кондитерського та хлібопекарського виробництва 97
- 4 *Макарова О.В., Котузаки О.М., Чабан А.Б.* Використання продуктів переробки насіння льону при виробництві борошняних виробів 101
- 5 *Дорохович В.В.* Використання низькоглікемічних цукрів та цукрозамінників в технології кондитерських виробів 106
- 6 *Любич В.В., Новіков В.В., Желєзна В.В.* Оцінка якості бісквітних виробів із використанням пюре гарбуза 110
- 7 *Юдіна Т.І., Безрученко О.М.* Особливості рецептурного складу та технології безглютенових кексів на основі концентрату сколотин 113
- 8 *Березкина Н.А., Челябієва В.М., Сєрик Р.О.* Перспективи використання яблучного соку при розробці пастильних виробів 115
- 9 *Ворвихвост А.М., Потапенко О.О., Гоменюк К.А., Камбулова Ю.В.* Дослідження показників якості жорнового цільнозернового борошна для застосування в технологіях борошняних кондитерських виробів 117
- 10 *Eva Ivanišová, Jakub Baloga, Olga Grygorieva.* Development and valuation of Lime Nut-Enriched Confectionery as an Alternative to Cocoa-Based Products 118
- 11 *Manuenkov D.O., Yevlash V.V., Aksonova O.F., Stepanenko S.V., Piliugina I.S.* Study of the structural and mechanical properties of model systems based on LMA pectin 119
- 12 *Simakova O.O., Kozlov S.S., Kotscherga M.D.* Verwendung von Quinoa-Körnern zur Proteinanreicherung von Mehl-Süßwaren 122
- 13 *Slashcheva Alina, Zhuravskiy Yevhen.* Current trends in the development of gluten-free confectionery product 123
- 14 *Бахлукова К.В., Заславський О.М., Кузьмін А.О., Неміріч О.В., Хареба В.В., Хареба О.В.* Десерти функціонального призначення з підвищеною антиоксидантною здатністю на основі грибів шиїтаке 125
- 15 *Білик А.В., Кохан О.О.* Використання борошна з клейкого рису при розробці борошняних кондитерських виробів оригінальної консистенції 128
- 16 *Бондаренко А. В., Махинько Л. В.* Розроблення рецептури концентрату органічного желе на основі агару 130

Використання оптичного сортування інгредієнтів для кондитерського та хлібопекарського виробництва

Шаран А.В., Галка Д.В.

Національний університет харчових технологій

Сучасна кондитерська та хлібопекарська галузі висувають все більш жорсткі вимоги до якості й безпечності інгредієнтів. Особливої уваги потребують горіхи, сухофрукти та зернові, які є важливими складовими рецептур. До останніх належать ядро соняшника, льон, кунжут, гірчиця, мак, а також ядро й пластівці вівса, що активно застосовуються у хлібопеченні та кондитерських виробках. Вони формують смакові, текстурні та функціональні властивості продуктів, але водночас є вразливими з точки зору наявності сторонніх домішок і дефектних компонентів. Горіхи мають високу поживну цінність і є функціонально важливим інгредієнтом у шоколаді, тортах, печиві та інших виробках. Водночас ця категорія сировини є найбільш проблемною з точки зору очищення й контролю якості, оскільки горіхи мають тверду та уламконебезпечну оболонку. Традиційні механічні методи не завжди гарантують повне вилучення сторонніх часток і дефектних ядер.

У роботі використано наукові публікації та матеріали провідних виробників обладнання, зокрема компанії Bühler.

Роль оптичного сортування. Впровадження оптичного сортування у харчову промисловість стало можливим завдяки розвитку цифрових камер та мікроелектроніки, що дозволило перенести методи з лабораторних експериментів у промислове застосування. На відміну від механічних методів, що базуються переважно на відмінностях у масі, формі чи розмірах частинок, оптичні системи забезпечують багатовимірний аналіз сировини за кольором, формою, розміром і текстурою поверхні. Завдяки цьому можна з високою точністю відокремлювати дефектні або небезпечні ядра від придатної до використання сировини. Використання спеціальних камер, сенсорів і джерел світла в різних діапазонах (видимому, інфрачервоному, ультрафіолетовому) дозволяє виявляти дефекти, непомітні неозброєним оком або недосяжні для традиційних засобів очищення. При цьому обладнання працює з високою продуктивністю, що робить його ефективним для інтеграції у великі промислові лінії.

Приклади застосування. Горіхи. У виробництві шоколаду, тортів, печива та батончиків особливе місце займають волоські горіхи, мигдаль, фундук, кеш'ю та фісташки. Їхня якість безпосередньо визначає споживчу привабливість кінцевого продукту. Оптичне сортування дозволяє вилучати уламки шкаралупи, мембрани, гnilі та пошкоджені ядра, а також здійснювати калібрування за кольором і розміром. Це не лише покращує зовнішній вигляд інгредієнтів, а й мінімізує ризики для здоров'я споживачів. Дослідження також підтверджують ефективність використання гіперспектральних методів для виявлення внутрішньо пошкоджених ядер мигдалю з точністю понад 90% [3].

Зернова група інгредієнтів. У виробництві кондитерських та хлібобулочних виробів широко використовуються ядро соняшника, льон, кунжут, гірчиця, мак, а також ядро та пластівці вівса. Ці компоненти формують смакові й текстурні характеристики продукції, однак мають високі вимоги до очищення та сортування. Основними проблемами є наявність уламків оболонки, насіння бур'янів, пилу, камінців та металоманітних домішок. Традиційні методи не завжди забезпечують необхідну якість, особливо при великій кількості дрібних включень. Оптичні системи Buhler SORTEX® дозволяють ефективно видаляти сторонні домішки та дефектні ядра за кольором і формою, забезпечуючи високу однорідність та безпечність партій сировини. Для дрібнонасіньових культур (мак, кунжут, льон) ефективно застосовуються інфрачервоні сенсори для виявлення сторонніх матеріалів, невидимих у видимому спектрі, а також системи аналізу форми для відокремлення уламків та злиплих зерен [5-8].

Какао-боби та зернові. Для хлібопекарської та кондитерської галузі критичною є якість зернової сировини. Оптичне сортування дає змогу видаляти уражені та дефектні зерна, що містять мікотоксини, а також сторонні включення, які можуть потрапити під час збирання та транспортування. Це забезпечує стабільність технологічного процесу і безпечність готових виробів [1-2].

Інші інгредієнти та готові продукти. Оптичні сортувальники ефективно працюють і з іншими компонентами кондитерських рецептур - сухофруктами (родзинки, інжир, абрикоси, вишні) та готовими виробами (жувальна гумка, драже, вафлі, цукерки). Вони дозволяють відбракувати сторонні домішки та дефектні елементи, а також підтримувати однорідність кольору й форми продукції, що суттєво знижує відсоток браку та підвищує стабільність виробництва [4].

Технологічні рішення Сучасні оптичні сортувальники для харчової промисловості представлені широкою лінійкою систем SORTEX® компанії Bühler [5]. Вони поєднують декілька інноваційних технологій, що забезпечують багатопараметричний аналіз та точне відбракування дефектних продуктів.

SORTEX® A, E, F - універсальні платформи для різних масштабів виробництва: від невеликих потужностей до високопродуктивних промислових ліній. Вони оснащені спеціалізованими камерами для виявлення кольорових дефектів, сторонніх домішок і пошкоджених частинок [6].

BioVision™ - технологія, спрямована на розпізнавання уражених афлатоксинами ядер горіхів, що дозволяє суттєво зменшити рівень мікотоксинів у готових партіях; у промислових умовах досягається зниження рівня афлатоксинів на 70–95% при вилученні лише 8–12% сировини [7, 8].

InGaAsHD - інфрачервона камера високої роздільної здатності, яка виявляє сторонні матеріали, невидимі у видимому спектрі (наприклад, уламки скла, пластик, камінці), з ефективністю понад 90% [8].

PROfile™ - система аналізу форми, що дозволяє вилучати уламки шкаралупи, мембрани, а також відхиляти вироби неправильної форми чи злиплі елементи [8].

SmartEject™ - інтелектуальна система високошвидкісних клапанів, яка видаляє дефектні об'єкти з максимальною точністю; промислові тести показують, що втрати придатної сировини при цьому становлять менше 5% [9].

Важливою перевагою цих технологій є можливість інтеграції у виробничі ланцюжки: «від зерна до печива», «від горіха до шоколаду», «від сухофруктів до начинки». Це забезпечує безперервний контроль якості на всіх етапах виробництва, від первинної сировини до готового продукту.

Очікуваний ефект. Оптичне сортування підвищує безпечність продукції завдяки видаленню сторонніх домішок і заражених ядер, а також забезпечує зростання якості та стабільність рецептур за рахунок відбору інгредієнтів за кольором, формою й однорідністю.

Таблиця - Порівняння механічних та оптичних методів очищення

Критерій / дефект	Механічні методи (сита, трієри, аспіратори)	Оптичні методи (SORTEX®, гіперспектральні камери)
Тверді домішки (камінці, метал, деревина)	Виявляються частково за густиною або магнітними властивостями	Виявляються у видимому та ІЧ-діапазоні з ефективністю >90% [8]
Уламки шкаралупи, мембрани	Затримуються ситами лише частково, можливий пропуск	Надійно вилучаються завдяки PROfile™ (аналіз форми) [8]
Дефектні ядра (зморщені, гнилі, пророслі)	Практично не видаляються	Виявляються за кольором/текстурою, точність до 95% [3], [7]
Афлатоксини, мікотоксини	Не виявляються (немає зовнішніх ознак)	BioVision™ знижує рівень афлатоксинів на 70–95% при вилученні 8–12% сировини [7], [8]
Втрати придатної сировини	Часто значні (10–20%) через «грубе» відсіювання	<5% завдяки SmartEject™ та точності ідентифікації [9]

Сучасні системи зменшують втрати сировини, оптимізують економіку виробництва та забезпечують відповідність стандартам ЄС, що відкриває Україні нові експортні можливості.

Таким чином, оптичне сортування виступає не лише технологічним інструментом покращення виробництва, а й стратегічним чинником конкурентоспроможності в умовах сучасного ринку. За даними наукових досліджень [1–4] та промислових випробувань [5–9], такі системи

демонструють ефективність вилучення дефектних інгредієнтів понад 90% при мінімальних втратах придатної сировини (<5%), що значно перевершує можливості традиційних механічних методів. Це забезпечує не лише високу якість та безпечність кондитерських і хлібопекарських виробів, але й відповідність вимогам міжнародних стандартів харчової безпеки.

Список використаної літератури:

1. Kim, Y.-K., Lee, H., Hwang, H.-J., Park, S.-H., Lee, H.-J., & Lee, J. (2023). Rapid detection of single- and co-contaminant aflatoxins and fumonisins in ground maize using hyperspectral imaging techniques. *Toxins*, 15(7), 472. <https://doi.org/10.3390/toxins15070472>
2. Aoun, M., Liao, C.-D., Delgado, J., Khoury, A., Atoui, A., Mitchell, N. J., & Rustom, I. (2020). Low-cost grain sorting technologies to reduce mycotoxin contamination in grain lots by removing toxic kernels. *World Mycotoxin Journal*, 13(3), 351–362. <https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2525>
3. Nakariyakul, S., & Casasent, D. P. (2011). Classification of internally damaged almond nuts using hyperspectral imagery. *Journal of Food Engineering*, 103(1), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.10.004>
4. Alaya, M. A., Szabo, D., & Géczy, A. (2019). Applied color sensor based solution for sorting in food industry: Case study to sort coated chocolate candies by color. *Periodica Polytechnica Electrical Engineering and Computer Science*, 63(1), 16–22. <https://doi.org/10.3311/PPee.13058>
5. Bühler Group. (n.d.). *Nut sorting | Optical sorting*. Retrieved September 16, 2025, from <https://www.buhlergroup.com/global/en/process-technologies/Optical-Sorting/nut-sorting.html>
6. Bühler Group. (n.d.). *SORTEX F BioVision – Optical sorter*. Retrieved September 16, 2025, from https://www.buhlergroup.com/global/en/products/sortex_fb.html
7. Bühler Group. (n.d.). *SORTEX BioVision™ technology brochure*. Bühler Group. Retrieved September 16, 2025, from <https://dam.buhlergroup.com/asset/33ae6ea711954b0bbcffeaa866239a2d>
8. Bühler Group. (n.d.). *Nut & dried fruit sorting solutions brochure*. Bühler Group. Retrieved September 16, 2025, from https://dam.buhlergroup.com/asset/cf9f17ffc1ab452889181e8c64dd86f0/DT_SO_Nut%20and%20dried%20fruit%20sorting%20brochure.pdf
9. Bühler Group. (n.d.). *Nut processing: Innovative process solutions*. Bühler Group. Retrieved September 16, 2025, from https://cdn.ymaws.com/www.ptnpa.org/resource/resmgr/industry_contributors/buhler/Nut_Processing_Innovation.pdf