

УДК 631.5 : 633.1 (477.41/42)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.13>

## ВИКОРИСТАННЯ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ ТА СОРГО ЗЕРНОВОГО У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Трембіцька О.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Столяр С.Г.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Останніми роками зростає попит на безглютенові та органічні продукти, що зумовлює необхідність вивчення нових джерел сировини, здатних задовольнити ці потреби. Стаття присвячена дослідженню можливостей використання спельти озимої та зернового сорго для виробництва харчових продуктів, зокрема в умовах органічного виробництва. Обидві культури відзначаються високою харчовою цінністю та сприяють розвитку ринку безглютенових продуктів для людей із целиакією. Вони є важливим інгредієнтом для виготовлення хлібобулочних виробів, макаронів, каш та снєків, що не викликають алергічних реакцій. Споживання безглютенових продуктів також приваблює людей, які прагнуть покращити своє здоров'я та дотримуються спеціальних дієт. Безглютенове сорго багате на вітаміни, мікроелементи та клітковину, що сприяє покращенню травлення і зниженню ризику захворювань шлунково-кишкового тракту. Крім того, спельта і сорго є джерелом складних вуглеводів, які забезпечують організм стабільною енергією без різких стрибків рівня цукру в крові. Спельта широко використовується для виготовлення хлібобулочних виробів, круп та дієтичних продуктів. Сорго зернове використовується для виготовлення борошна, макаронних виробів, каш, напоїв та закусок. Дослідження показали, що спельта та сорго, вирощені в умовах органічного землеробства, зберігають свої корисні властивості та екологічну чистоту, що є важливим фактором у харчовій промисловості. Обговорено перспективи розширення використання цих культур для задоволення зростаючого попиту на екологічно чисті та безглютенові продукти. Спельта озима та сорго зернове можуть стати основою для розвитку нових видів продукції в органічній харчовій промисловості, що відповідає сучасним трендам здорового харчування та екологічної свідомості споживачів. Стаття підкреслює важливість подальших досліджень у цій галузі для забезпечення стійкого розвитку сільського господарства та покращення якості харчування.

**Ключові слова:** спельта озима, сорго зернове, глютен, продукти харчування, органічне виробництво.

### **Trembitska O.I., Stoliar S.H. Use of winter spelt and grain sorghum in the food industry in organic production**

In recent years, the demand for gluten-free and organic products has been growing, which necessitates the exploration of new sources of raw materials that can meet these needs. The article is devoted to the study of the possibilities of using winter spelt and grain sorghum for food production, in particular in organic production. Both crops are characterized by high nutritional value and contribute to the development of the market for gluten-free products for people with celiac disease. They are an important ingredient in the production of bakery products, pasta, cereals and snacks that do not cause allergic reactions. Consumption of gluten-free products also attracts people seeking to improve their health and following special diets. Gluten-free sorghum is rich in vitamins, minerals and fiber, which helps to improve digestion and reduce the risk of gastrointestinal diseases. In addition, spelt and sorghum are a source of complex carbohydrates that provide the body with stable energy without sudden spikes in blood sugar. Spelt is widely used to make bakery products, cereals and dietary products. Grain sorghum is used to make flour, pasta, cereals, beverages and snacks. Studies have shown that spelt and sorghum grown under organic farming conditions retain their beneficial properties and environmental friendliness,

which is an important factor in the food industry. Prospects for expanding the use of these crops to meet the growing demand for organic and gluten-free products are discussed. Winter spelt and grain sorghum can become the basis for the development of new types of products in the organic food industry that meet current trends in healthy eating and environmental awareness of consumers. The article emphasizes the importance of further research in this area to ensure sustainable agricultural development and improve the quality of nutrition.

**Key words:** winter spelt, grain sorghum, gluten, food, organic production.

**Постановка проблеми.** Зростаючий попит на здорове харчування та безглютені продукти, а також тенденція до використання органічних технологій у сільському господарстві створюють нові виклики для харчової промисловості. Спельта озима та сорго зернове є перспективними культурами для органічного виробництва завдяки своїм унікальним харчовим властивостям, екологічній стійкості та відсутності глютену (рис. 1).



а

б

Рис. 1. Фітоценоз а – спельти озимої та б – сорго зернового (оригінальні фото)

Наразі, актуальною є проблема целиакії – глютенівої ентеропатії, що проявляється у людей, зазвичай дітей, з індивідуальною непереносимістю до глютену [1].

Глютен – це залишковий продукт обробки пшениці, що містить різноманітні білки, які відрізняються за розчинністю та можливістю екстракції. Раніше целиакію вважали рідкісним захворюванням, але дослідження в Європі та США показали, що її реальне поширення значно вищим – від 0,5 до 1% населення світу страждає від цієї хвороби. Крім того, вживання продуктів з м'якої пшениці може бути пов'язане з ризиком розвитку серцево-судинних і ендокринних захворювань, онкологічних патологій та проблем із травною системою [1, 2].

У зв'язку з цим, і виникла необхідність вирішення актуального питання щодо вирощування унікальних і корисних сільськогосподарських культур, а саме спельти озимої та сорго зернового, які можуть стати основою здорового харчування.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Ряд останніх досліджень підкреслюють важливість вирощування спельти озимої та зернового сорго як перспективних культур для органічного виробництва. Згідно з даними іспанських вчених урожайність спельти в органічних системах сягає 3,5–4,4 т/га, що майже відповідає показникам у традиційному землеробстві [3, 4]. Міллер Р. зазначає, що спельта характеризується високим вмістом білка (до 17%), що робить її цінною для виробництва хлібобулочних виробів [5].

Дослідження вчених з Індії у 2023 році показали, що сорго зернове в умовах органічного виробництва досягає урожайності до 4,8 т/га, зберігаючи високі показники поживності [6]. За результатами досліджень китайських вчених Шенг Ву та Шанвей Лі сорго містить близько 14% білка і є безглютенною культурою, що важливо для виробництва продуктів для осіб із непереносимістю глютену. Крім того, ці вчені довели, що використання сорго знижує ризики алергійних реакцій при його споживанні, що підвищує його цінність у дитячому та дієтичному харчуванні [7]. Крім цього, вітчизняні та зарубіжні вчені зазначають, що обидві культури мають високу стійкість до збудників хвороб та шкідників, що зменшує потребу в застосуванні хімічних засобів захисту [8, 9]. Дані дослідження роблять спельту озиму та сорго зернове важливими компонентами харчової промисловості в умовах органічного виробництва.

Метою досліджень було визначення перспективних напрямів використання спельти озимої та сорго зернового у виробництві безглютенових та екологічно чистих продуктів для дієтичного та дитячого харчування.

**Матеріали і методика.** Наукові дослідження щодо вивчення особливостей вирощування та використання спельти озимої та сорго зернового розпочаті в 2016 році в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету та сільськогосподарських підприємствах різних форм власності Житомирської, Рівненської, Хмельницької, Київської та Чернігівської областей. Проводиться комплексне дослідження науково-практичних основ формування продуктивності, особливостей росту та розвитку, адаптивних характеристик і конкурентоспроможності рослин сучасних сортів і гібридів спельти озимої та сорго зернового в умовах органічного виробництва. А також здійснюється постійний моніторинг та аналіз використання цих культур у харчовій промисловості.

**Виклад основного матеріалу.** Спельта озима, попередниця пшениці, вважається найдавнішою зерновою культурою в світі й культивується з давніх часів у різних частинах світу. Вона стала основним продуктом харчування населення Месопотамії, Єгипту та Греції завдяки здатності пристосовуватися до різних мало-забезпечених, посушливих ґрунтів і несприятливих кліматичних умов, а також високій стійкості до ураження збудниками хвороб й конкуренції з бур'янами.

Зерно спельти озимої є високоякісним, властивості якого відрізняються залежно від сорту. Містить в основному вуглеводи (близько 70% своєї маси), багате білком з високою біологічною цінністю. Складається з усіх незамінних амінокислот для нашого організму, також містить низький вміст жиру та багате клітковиною, є джерелом мінералів: калію, магнію, заліза, а також вітамінів групи В (особливо В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> і фолієвої кислоти).

Завдяки своїй високопродуктивності, поживним властивостям і характерному смаку спельта озима все частіше почала з'являтися на полях зони Полісся та Лісостепу. Спельта використовується для виготовлення хлібобулочних виробів, круп, макаронів та інших продуктів, які особливо популярні серед прихильників органічного та безглютенного харчування. Зростаючий попит на спельту у світовій харчовій індустрії підкреслює її перспективність як основного інгредієнта для виробництва високоякісних продуктів (табл. 1).

Спельта є одним з перших злаків, одомашнених людиною, і тому все частіше з'являється в раціоні багатьох українців. Найбільш поширене в Україні є спельтове борошно – дуже давній харчовий продукт, один з перших, який почали використовувати в приготуванні разом з пшеничним. Його основна характеристика пов'язана зі стійкістю зерен, які є чудовою альтернативою борошну з твердих сортів пшениці. Борошно ідеально підходить для приготування закусок, перших, других страв, десертів, випічки (пирогів, кексів, печива тощо).

Таблиця 1

**Використання спельти озимої у харчовій промисловості**

<b>Продукт харчування</b>	<b>Опис</b>	<b>Користь для здоров'я</b>	<b>Технологія вирощування</b>	<b>Країна походження</b>
Борошно	Борошно з цільнозернової спельти, багате клітковиною та вітамінами	Підходить для безглютенової дієти, покращує травлення	Органічні методи: сівозмінна, без пестицидів	Україна
Макарони	Макарони з цільнозернової спельти	Низький глікемічний індекс, легко засвоюється	Органічне вирощування без хімічних добрив	Італія
Хліб	Хліб із зерен спельти	Знижує рівень холестерину, багатий білком	Органічні добрива, механічний обробіток ґрунту	Франція
Пластівці	Цільнозернові пластівці для сніданку	Багаті на магній, вітаміни групи В	Вирощування без гербіцидів	Німеччина
Молоко	Рослинне молоко з зерен спельти	Альтернатива коров'ячому молоку, підходить для веганів	Органічний контроль на всіх етапах	Велика Британія
Сироп	Солодкий сироп, отриманий із ферментації спельти	Низький вміст цукру, підходить для діабетиків	Органічна ферментація	Бельгія
Печиво	Печиво на основі спельти, без глютену	Підходить для людей з непереносимістю глютену	Органічне виробництво без консервантів	США
Крупи	Цільнозернові крупи для каш та гарнірів	Багаті клітковиною, покращують роботу шлунково-кишкового тракту	Органічне вирощування без пестицидів	Німеччина
Вафлі	Вафлі на основі спельти	Легкий перекус, багатий на вуглеводи	Вирощування за стандартами органічного землеробства	Польща
Пивний солод	Солод для пивоваріння на основі спельти	Висока біологічна цінність, багатий на ферменти	Органічна ферментація	Чехія
Паста	Паста на основі спельти	Підходить для веганів, легко засвоюється	Вирощування без гербіцидів та пестицидів	Італія
Пластівці швидкого приготування	Пластівці для швидкого приготування	Багаті на білок, швидкий сніданок	Органічна обробка без добавок	Канада
Спельтове борошно для дитячого харчування	Подрібнене борошно, адаптоване для малюків	Легко засвоюється, багате на вітаміни	Вирощування без пестицидів і добрив	Австрія
Млинці	Млинці, виготовлені з борошна спельти	Легкі та поживні, підходять для дієтичного харчування	Органічне борошно без домішок	Франція

Крупа спельти – це органічний продукт, виготовлений з подрібнених зерен. За вмістом білка може служити відмінною альтернативою м'ясу. Містить 18 незамінних амінокислот, які неможливо отримати з продуктів тваринного походження. Через свою харчову цінність зерно спельти часто порівнюють з чорною ікрою серед зернових.

Ще одна культура, як сорго зернове набуває все більшої популярності у харчовій промисловості, особливо в умовах органічного виробництва. Сорго не містить безглютену, що робить його цінним інгредієнтом для виробництва продуктів харчування для людей із непереносимістю глютену. У порівнянні з іншими зерновими, культура вирізняється високим вмістом білка (до 16%), клітковини та мікроелементів, що підвищує його харчову цінність.

Органічне вирощування сорго забезпечує збереження природних ресурсів завдяки своїй посухостійкості та здатності рости на малородючих ґрунтах Полісся та Лісостепу. Дослідження показують, що культура має високу стійкість до збудників хвороб і шкідників, що знижує потребу в застосуванні пестицидів, що є важливим для органічного виробництва.

Застосування сорго у харчовій промисловості включає виготовлення: борошна, каш, хлібобулочних виробів та продуктів дитячого харчування (табл. 2).

Завдяки поживним властивостям, його широко використовують у виробництві безглютенових макаронних виробів, снєків і напоїв. Висока концентрація антиоксидантів і фенольних сполук у зернах додає додаткових переваг для здоров'я, зокрема захист від запальних процесів та серцево-судинних захворювань.

Таблиця 2

### Використання сорго зернового у харчовій промисловості

Продукт харчування	Опис	Користь для здоров'я	Технологія вирощування	Країна походження
1	2	3	4	5
Борошно	Безглютенове борошно, що використовується для випічки	Підходить для людей з непереносимістю глютену, багате на білки та клітковину	Органічне вирощування без використання пестицидів	Африка Індія США
Хліб	Безглютеновий хліб, випечений з борошна сорго	Покращує травлення, сприяє зниженню рівня холестерину	Вирощування в екологічно чистих умовах з природними добривами	Індія, США
Крупа	Очищені зерна сорго, що використовуються для приготування гарнірів, супів або салатів	Містить клітковину, антиоксиданти, вітаміни групи В, знижує рівень цукру в крові	Органічне вирощування без застосування синтетичних препаратів, ручний збір урожаю	Судан Ефіопія США
Пластівці	Сухі сніданки або закуски, виготовлені з обробленого сорго	Забезпечують організм необхідними вітамінами і мінералами, антиоксиданти	Органічне вирощування із застосуванням мульчування	Австралія, Індія

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
Макаронні вироби	Безглютонові макарони з високим вмістом клітковини, придатні для дієтичного і здорового харчування	Підходять для людей з целиакією, сприяють здоровому травленню	Органічне вирощування без пестицидів, обмежене використання техніки для зменшення впливу на ґрунт	Італія США
Крохмаль	Натуральний крохмаль для використання у випічці та кулінарії	Відмінний замітник пшеничного крохмалю, не містить глютену	Органічне вирощування, мінімальне втручання в природні процеси	Китай, Північна Америка
Сироп	Натуральний підсолоджувач, екстрагований із зерен сорго	Має низький глікемічний індекс, підходить для діабетиків, забезпечує тривале підвищення рівня енергії	Екологічне вирощування із збереженням родючості ґрунтів, екологічно чистий процес переробки	США, Мексика Індія
Молоко	Альтернатива молоку, виготовляється шляхом замочування і переробки зерен сорго	Підходить для веганів і людей з непереносимістю лактози, багате на мінерали і білок	Органічне вирощування на чистих полях, використання біодобрив	Франція
Пивний солод	Безглютонове пиво, виготовлене з ферментованого сорго	Підходить для людей з целиакією	Органічне вирощування без використання пестицидів	Африка
Попкорн	Підсмажені зерна сорго, що лопаються, аналогічно до традиційного попкорну, використовуються як здоровий перекус	Містить антиоксиданти, низькокалорійний, багатий на клітковину	Без використання ГМО, органічний підхід до вирощування, вирощування з мінімальним впливом на екосистему	Аргентина
Чіпси	Здоровий перекус, зроблений з соргового борошна або крупи, смажені або запечені, підходять для безглютонових дієт	Безглютонові, багаті на клітковину і білок, не містять трансжирів, знижують ризик серцево-судинних захворювань	Органічне вирощування без використання пестицидів	США, Мексика Австралія
Батончики	Енергетичні батончики з використанням соргових зерен і сиропу	Підтримують енергетичний баланс, містять вітаміни та мікроелементи	Органічне вирощування без використання пестицидів	Австралія Європа

Органічне виробництво сорго зернового відповідає світовим трендам екологічного сільського господарства та стійкого розвитку. За результатами досліджень, проведених у різних кліматичних зонах, урожайність сорго в органічних умовах сягає 4,2–5,5 т/га, що є конкурентоспроможним показником.

Тому сорго зернове стає важливим компонентом для харчової промисловості, яка орієнтується на екологічно чисті та корисні продукти. Використання культури не тільки підвищує ефективність органічного землеробства, але й відповідає зростаючим потребам ринку в здорових продуктах.

**Висновки.** Використання спельти озимої та зернового сорго у харчовій промисловості в умовах органічного виробництва відкриває нові можливості для забезпечення ринку якісними та екологічно чистими продуктами. Відсутність глютену в цих культурах робить їх особливо привабливими для людей з непереносимістю глютену та прихильників здорового способу життя. Органічне вирощування сприяє збереженню екологічних ресурсів та забезпечує високу харчову цінність кінцевої продукції. Сорго і спельта характеризуються стійкістю до посухи, шкідників та хвороб, що робить їх вирощування ефективним в різних кліматичних умовах. Їхнє широке застосування у виробництві борошна, каш, хлібобулочних виробів, напоїв та інших продуктів сприяє розширенню асортименту безглютенових продуктів. Крім того, ці культури є важливими для забезпечення продовольчої безпеки та стійкого розвитку аграрного сектору. Подальші дослідження можуть допомогти вдосконалити технології вирощування та переробки спельти і сорго для підвищення їхньої ефективності у харчовій промисловості.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Jones J.M., Engleson J. Whole grains: Benefits and challenges. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2010. Vol. 1(1). P. 19–40. DOI: 10.1146/annurev.food.112408.132746.
2. Ковальов В. Б. Формування якості хліба з борошна пшениці спельти. /Ковальов В. Б., Трембіцька О. І., Федорчук С. В. та ін. Зб. Наук. праць Уманського національного університету садівництва, Ч. 1. Вип. 98. 2021. С. 254–262 <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/98/25>
3. Chairi F., Sanchez-Bragado R., Dolores M. S. Agronomic and physiological traits related to the genetic advance of semi-dwarf durum wheat: the case of Spain. *Plant Science*. 2020. Vol. 295. P. 201–210.
4. Escarnot E., Jacquemin J.M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review *Biotechnologie. Agronomie Societe Et Environnement*. 2012. Vol. 16 (2). P. 243–256.
5. Andrews J. E., Combs B. L., Miller R. E. Spelt as an Alternative Wheat Crop in Organic Farming Systems. *Journal of Organic Agriculture*. 2006. Vol. 3(2). P. 75–85.
6. Arasan Pon., Sanbagavalli S., Perumal Kathirvelan, Bharathi C. Organic Cultivation Practices in Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). 2023. 27 p.
7. Sheng Wu, Shanwei Li. Collaboration to Address the Challenges Faced by Smallholders in Practicing Organic Agriculture: A Case Study of the Organic Sorghum Industry in Zunyi City, China. 2024. *Agriculture* 2024, 14(5), 726; <https://doi.org/10.3390/agriculture14050726>.
8. Твердохліб О.В. Спельта і полба в органічному землеробстві. Посібник українського хлібороба. 2013. С. 154–155.
9. Chapke RR, Tonapi VA. Best practices for sorghum cultivation and importance of value-addition. Training Manual, ICAR-Indian Institute of Millets Research, Hyderabad, India, 2016. 238 p.
10. Stoliar S., Trembitska O. Introduction of valuable niche crops in Polissia for visual nutrition. Innovative development of science, technology and education : proceedings of

the 12th International scientific and practical conference. Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2024. P. 9–15.

11. Trembitska O., Stoliar S. Importance of spelt and sorghum for the food industry under conditions of organic production. Innovative development of science, technology and education : proceedings of the 9th International scientific and practical conference “European congress of scientific achievements” Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2024. P. 9–15.

12. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phyto-products in the Ukrainian polissia / M. M. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. M. Vygera. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 267–272.