

УДК 633.17:631.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.2>

СОРГО ЯК ХАРЧОВИЙ ПРОДУКТ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА НОВІ МОЖЛИВОСТІ

Бойко М.О. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри екології та сталого розвитку
імені професора Ю.В. Пилипенка,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

На сьогоднішній день однією з найперспективніших зернових культур, не лише в Україні, але й у всьому світі, є сорго. Зернове сорго має низку значних переваг, які роблять його привабливим для вирощування та використання в харчовій промисловості: У статті розглядаються перспективи та нові можливості використання сорго як харчового продукту, зокрема його поживна цінність, потенціал для здорового харчування та вплив на розвиток сільського господарства в умовах зміни клімату. Також аналізуються сучасні тенденції у споживанні сорго та досвід країн, де ця культура вже займає важливе місце у раціоні харчування. Розглянуто харчову цінність сорго, зокрема його високий вміст білків, вітамінів та мінералів, а також відсутність глютену, що робить його привабливим для споживачів, які дотримуються безглютенової дієти. У дослідженні висвітлено можливості використання сорго в харчовій промисловості, включаючи виробництво борошна, круп та хлібобулочних виробів, а також його економічні та ринкові перспективи. Надано кілька ключових аспектів використання сорго для широкого використання у харчовій промисловості. Сориз поєднує у собі найкращі властивості хлібного сорго, включаючи високий вміст білків, вітамінів та мінералів, що робить його цінним інгредієнтом для здорового харчування.

У статті розглянуто екологічні переваги вирощування сорго, зокрема його стійкість до посухи та невибагливість до ґрунтових умов, що забезпечує стабільність його виробництва в умовах кліматичних змін. У підсумку, запропоновано рекомендації щодо розширення наукових досліджень, підтримки аграріїв, розвитку переробної інфраструктури, маркетингу та просування продукції з сорго, а також налагодження міжнародної співпраці для збільшення експортних можливостей. Сорго має значний потенціал для розвитку як цінного харчового продукту, що сприятиме сталому розвитку аграрного сектору та підвищенню конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та міжнародному ринках.

Ключові слова: сорго зернове, безглютенові вироби, білковий склад, круп 'яні культури, дієтична культура, сориз.

Boyko M.O. Sorghum as a food product: prospects and new opportunities

Nowadays, sorghum is one of the most promising grain crops not only in Ukraine, but also around the world. Grain sorghum has a number of significant advantages which make it attractive for growing and using in the food industry. The study looks at the prospects and new opportunities for using sorghum as a food product, in particular, its nutritional value, potential for healthy nutrition and impact on the development of agriculture under conditions of climate change. It also analyzes the current trends in sorghum consumption and the experience of countries where this crop already occupies an important place in the human diet. The article considers the food value of sorghum, namely, its high content of proteins, vitamins and minerals, and also a lack of gluten which makes it attractive for consumers who follow a gluten-free diet. The study elucidates the opportunities for using sorghum in the food industry, including the production of flour, cereals and baked goods, and also its economic and market prospects. It outlines several key aspects of using sorghum rice as a promising product for widespread use in the food industry. Sorghum rice combines the best characteristics of bread sorghum, including a high content of protein, vitamins and minerals which makes it a valuable ingredient for a healthy diet.

The article examines environmental benefits of growing sorghum, in particular, its drought-resistance and tolerance of different soil conditions which ensures the stability of its production under conditions of climate change. Moreover, it makes recommendations regarding the expansion of scientific research, support for farmers, development of processing infrastructure,

marketing and promotion of sorghum products, and also maintaining international cooperation for increasing export opportunities. Sorghum has a substantial potential for the development as a valuable food product which will contribute to sustainable development of the agrarian sector and increasing the product competitiveness in the domestic and international markets.

Key words: grain sorghum, gluten-free sorghum, protein composition, cereal crops, dietary crop, sorghum rice.

Постановка проблеми. Сорго, відоме своєю стійкістю до посухи та здатністю рости в умовах обмежених ресурсів, стає дедалі популярнішим у світовому сільському господарстві. Займаючи п'яте місце серед зернових культур за обсягами виробництва, сорго традиційно вирощується в Африці, але останнім часом спостерігається зростаючий інтерес до цієї культури в Європі та інших частинах світу. Такий інтерес зумовлений унікальними поживними властивостями цієї культури, яка не тільки додає різноманітності кулінарним стравам, але й є дуже корисним продуктом. Сорго входить до категорії продуктів, які називаються «smart foods»: це продукти, які не тільки смачні та придатні для приготування найрізноманітніших страв, а й максимально корисні для людини. Цей злак є джерелом рослинного білка, заліза, вітаміну В6, ніацину, фосфору, калію та ін. Це висококалорійний продукт, багатий антиоксидантами і при цьому не містить глютену, тобто безпечний для людей з такою алергією. Крім того, у сорго міститься багато корисної харчової клітковини. Продукти з цієї культури – ідеальний вибір для діабетиків, у них мало розчинних цукрів (1-5%) та багато вільних. Крім цього, відомо, що сорго допомагає у боротьбі з деякими захворюваннями шлунково-кишкового тракту. Наприклад, в Африці цей злак застосовують для лікування жовчнокам'яної хвороби, виразки шлунку та колітів, а в Китаї його рекомендують приймати в їжу, щоб зупинити холероподібні діареї.

Багато країн активно підтримують вирощування сорго через програми субсидій, досліджень та розвитку нових сортів, що робить цю культуру стратегічно важливою для аграрного сектору та економічного розвитку. Таким чином, харчове сорго є важливою культурою з точки зору продовольчої безпеки, економічної вигоди, екологічної стійкості та задоволення зростаючого попиту на здорову їжу, тому тема своєчасна і актуальна для дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сукупність останніх розвідок науковців показує, що харчове сорго є перспективною культурою з високою харчовою цінністю, економічною вигодою та екологічною стійкістю. Зокрема, експерт з агрономічних питань ДП «Рейлін», Г. Луцько наголошує, що сорго – це унікальний продукт, який використовується у харчовій промисловості для виробництва круп та борошна, спирту класу люкс, пива, крохмалю (кращий за кукурудзяний та не поступається картопляному), соргового «меду», який містить багато фруктози, тому не кристалізується і може споживатись діабетиками [1].

Науковицею Харгелія Д.Д. розроблено технологію оздоровчого ферментованого напою на основі нетрадиційної сировини цукрового сорго, яке є цінним джерелом біологічно активних речовин та проведено комплексну оцінку харчової цінності ферментованих напоїв на основі цукрового сорго і доведено їх оздоровчі властивості [2].

В.І. Дробот, Ю.С. Приходько, Г.О. Бережна окреслюють необхідність збільшення виробництва та розширення асортименту безглютенових хлібобулочних виробів. Розглядають питання розробки технології цих виробів з використанням крохмалу, борошна круп'яних культур – рисового, кукурудзяного, соргового та харчових добавок-структуроутворювачів. Науковці обґрунтовують доцільність використання в технології безглютенового хліба борошна із зернового сорго українського виробництва у суміші з кукурудзяним і картопляним крохмалем [3].

Автори Тітаренко О.С. та Карпук Л.М. у своїх працях узагальнюють та обґрунтовують новий підхід до оптимізації елементів технології вирощування сорго зернового [4]. Ряд науковців розглядають наукові й практичні аспекти вирощування сорго в інтенсивних системах землеробства в умовах півдня України. Вченими запропоновано системи агротехнічних заходів, які спрямовані на оптимізацію продукційних процесів культури, підвищення якості продукції, отримання максимального економічного ефекту та мінімізацію антропогенного тиску на довкілля [5-12].

Подальші дослідження щодо харчового сорго є важливими для розширення знань і практичного застосування цієї перспективної культури для стабільності виробництва в умовах глобальних змін клімату та забезпечення світової продовольчої безпеки.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є всебічне вивчення культивування харчового сорго для визначення його потенціалу як однієї із зернових культур для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку агропромислового сектору.

Виклад основного матеріалу дослідження. На сьогодні сучасний споживач демонструє підвищений інтерес до продуктів, які характеризуються високою харчовою цінністю, відстежуваністю походження та виробляються з дотриманням екологічних стандартів і принципів сталого розвитку. Сорго відповідає цим вимогам, а також має схожі морфологічні і фізико-хімічні властивості у порівнянні з основними зерновими культурами, такими як пшениця, кукурудза та інші (Табл. 1).

Таблиця 1

Основні морфологічні і фізико-хімічні властивості злаків

Злаки	Просо	Сорго	Пшениця	Рис	Кукурудза
Вага тисячі зерен	4 – 10	20 – 35	30 – 50	25 – 35	250 – 350
Форма	Без борозенки ± Кругла	Без борозенки ± Кругла	Є борозенка Витягнута форма	М'якіна Витягнута форма	Без борозенки
Зародок	Великий, поглиблений у зерновому ядрі	Великий, поглиблений у зерновому ядрі	Невеликий	Невеликий	Великий, поглиблений у зерновому ядрі
Ендосперм	Пухкий	Пухкий	М'який	Ламкий	М'який
Необхідні дії	Стирання зерна від зовнішніх оболонки до внутрішніх	Стирання зерна від зовнішніх оболонки до внутрішніх	Обробка зерен Розтин зерен Дроблення Просіювання	Вилучення лущиння	Вилучення зародків Розтин зерен Дроблення Просіювання
Переробка					
Перший етап	Лущиння	Лущиння і (або) перемелювання et/ou mouture	Перемелювання	Шліфування рису = Лущиння Відбілювання зерен	Вилучення зародків Перемелювання

Джерело: [13]

Крім того, вирощування сорго сприяє сталому розвитку агрохарчової галузі завдяки його економічній вигоді. Ця культура давно зарекомендувала себе як універсальний продукт харчування, зерно можна готувати як рис або кіноа, а також використовувати для виробництва пива, пирогів, сиропу, алкогольних напоїв і навіть готувати «поп-сорго». Із сорго можна приготувати різноманітні страви, які задовольняють справжніх гурманів від сніданку до вечері. Сьогодні Європа відкриває для себе всі смакові та дієтичні переваги цього зерна, що вказує на його перспективне майбутнє [14].

Порівнюючи білковий склад злаків (Табл. 2) можна відмітити, що сорго відрізняється підвищеним вмістом білків, які мають високу біологічну цінність. Білковий профіль сорго включає значну кількість незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну та триптофану, що робить його важливим компонентом у раціоні харчування. Основний білок сорго називається кафірин. Він належить до групи проламінів, подібно до глютену в пшениці, гордеїну в ячмені та секаліну в житі.

Таблиця 2

Білковий склад основних злакових культур

Злаки	Білки (% сух. р-ни)	Альбуміни	Глобуліни	Глютеліни	Проламіни
Пшениця	10 – 15	3 – 5	6 – 10	40 – 50 гладінів	39 – 40
Рис	8 – 10	Сліди	2 – 8	1 – 5 оризенінів	85 – 90
Кукурудза	7 – 13	Сліди	5 – 6	50 – 55 зеїнів	30 – 45
Сорго	9 – 13	5	5	50 – 60 кафіринів	30 – 40
Жито	9 – 14	5 – 10	5 – 10	30 – 50 секалінів	30 – 50
Ячмінь	10 – 16	3 – 4	10 – 20	35 – 45 гордеїнів	35 – 45
Овес	8 – 14	1	80	10 – 15 авенінів	5

Джерело: [13]

Сорго має нейтральний, у деяких випадках трохи солодкуватий присмак, тому його можна вважати універсальним продуктом для різноманітних кулінарних варіацій. Найчастіше цей продукт використовується для виготовлення дитячого харчування, крохмалю, борошна, круп (кускус), спирту. З лимонного сорго завдяки його свіжому цитрусовому аромату в карибській та азійських кухнях готують приправи для морепродуктів, м'яса, риби, овочів. У них цей злак поєднують із часником, гострим перцем, імбиром. Лимонне сорго додають у соуси, супи та різноманітні напої.

З цукрового сорго отримують смачні сиропи, патока, повидло, а також такі напої як пиво, медовуха, квас, горілка. Цікаво, що це єдина рослина, в соку якої міститься близько 20% цукру. З цієї зернової культури виходять поживні та смачні каші, коржики, всілякі кондитерські вироби, різні супи та інші страви. У сорго не міститься клейковина, тому для якісної випічки його з'єднують із класичним

пшеничним борошном. Добре поєднується цей злак із свіжими овочами, соком лайма, грибами та лимоном. У дієтичному харчуванні сорго застосовується для приготування корисних та ситних гарнірів, каш, додається до салатів з овочів. Цей продукт здатний надовго позбавити почуття голоду, збагатити організм мінералами та вітамінами. У Китаї із зернового сорго виготовляють напій маотай. В Ефіопії замість хліба часто споживають інжеру – коржики, виготовлені з сорго на заквасці.

Калорійність 100 г сорго містить 339 ккал. При цьому в рослині багато вуглеводів – майже 69 г. Решта – це вода, білки, жири, клітковина та зола. Харчова цінність 100 грамів цього продукту: Білки, 11,3 гр; Жири, 3,3 гр; Вуглеводи, 68,3 гр; Зола, 1,57 гр; Вода, 9,2 гр; Калорійність, 339 кКал [15].

За попередні 50 років посівні площі під сорго в світі збільшилися на 60 %. Його вирощують понад 80 країн світу на площі майже 50 млн. га (16,6% земель). Головними виробниками зерна сорго є США (10,0 млн. т), Нігерія (10,5 млн. т), Індія (7,8 млн. т), Мексика (5,5 млн. т), Судан (4,2 млн. т), Китай (2,3 млн. т), Аргентина (2,2 млн. т), Австралія (2,0 млн. т), Бразилія (1,9 млн. т). Середня врожайність зерна сорго в світі складає 1,5-2,0 т/га, в країнах Африки – 0,8-1,0 т/га; в азіатських країнах – 1,0-1,5 т/га. Високі врожаї сорго отримують в США – 4,2-4,3 т/га (на площі 3,1-4,9 млн. га), в Китаї – 4,0-4,5 т/га (на площі 1,3 млн. га). У деяких країнах Європи з високою культурою землеробства збирають врожаї зернового сорго на рівні 4,1 т/га (у Франції – 4,2 т/га; в Іспанії – 5,3 т/га). Площі посівів під сорго часто коливаються по роках. Останні роки спостерігається зростання посівних площ сорго в Європі: від 5 до 10% залежно від країни [16].

Для подальшого збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту круп'яних виробів необхідно вирощувати такі культури, які здатні стабільно давати високі врожаї якісного продовольчого зерна в конкретних агрокліматичних умовах. Цим вимогам відповідає нова круп'яна культура сориз (сорго рисовидне). Економічна та господарська доцільність широкого впровадження соризу у виробництво зростає через значне скорочення посівних площ традиційної круп'яної культури – рису.

Сориз поєднав у собі кращі характеристики хлібного сорго, зокрема високу посухостійкість, солевитривалість і невибагливість до ґрунтів, з високою технологічністю, доброю харчовою цінністю та смаковими властивостями, подібними до рису. Завдяки своїй складній гібридній природі сорти соризу володіють цінними фізико-хімічними властивостями зерна, що забезпечують високу скловидність, значну твердість, високий вміст білка та характерну структуру крохмалю. Ці технологічні параметри крупки задовольняють вимоги харчово-концентратної промисловості та дозволяють широко використовувати продукцію.

Основними є такі продукти переробки соризу:

Крупа сонячна (сориз шліфований) відшліфовані ядра овальної форми з видаленим зародком. Каша жовтого кольору довго зберігає розсипчасту консистенцію і одночасно смачна, як в гарячому так і холодному стані. Коефіцієнт розварювання становить 4,9–5,2.

Соризна крупа (сориз подрібнений). Виробляється з цілої крупки на стандартному обладнанні шляхом подрібнення ядер та сортування. За зовнішнім виглядом вона нагадує кукурудзяну або пшеничну «арнаутку». Така крупа швидше розварюється, а завдяки специфічній структурі крохмалю сприяє виведенню з організму людини шкідливих токсичних речовин.

Крупа типу пластівців – сориз плющений. Одержують з цілого ядра шляхом плющення. Каша з такої крупки готується за типом «геркулесової» протягом

2-3 хвилини. Солодкі соризові пластівці – натуральний продукт дитячого харчування. Ця крупа відноситься до сухих сніданків і виробляється на стандартному обладнанні.

Грильяж (крупа спучена) – різновидність сухих сніданків. Виробляється на основі спучування цілої крупи з послідуною додачею карамелі чи шоколаду. Такі брикети за кордоном носять назву «кріси».

Солодкі соризові палички. Найбільш розповсюджений продукт дитячого харчування. Виробляються на промислових екструдерах будь-яких типів.

Соризне борошно. У Японії та США соризне борошно використовується для виготовлення пісочного печива. Суміші, що складаються з 25-30% соризного і 70-75% пшеничного борошна відповідають найвищим світовим стандартам. Соризне борошно також може застосовуватися при випіканні хліба, де воно здатне покращувати властивості борошна зі слабкою клейковиною. Хліб з такого тіста має збільшений об'єм до 25%, довше зберігається свіжим і краще протидіє черствінню [17].

Висновки та пропозиції. Сорго є цінним харчовим продуктом завдяки своєму збалансованому білковому складу, високому вмісту незамінних амінокислот, вітамінів та мінералів. Відсутність глютену робить сорго особливо привабливим для споживачів, які дотримуються безглютенової дієти. Цей злак демонструє високу стійкість до посухи, солевитривалість та невибагливість до умов вирощування, що знижує ризики, пов'язані з кліматичними змінами, та забезпечує стабільність виробництва.

Сорго має широкий спектр використання в харчовій промисловості, включаючи виробництво борошна, круп, хлібобулочних та кондитерських виробів. Завдяки своїм технологічним характеристикам, воно може бути ефективним замінником традиційних зернових культур у багатьох продуктах. Включення сорго до асортименту продуктів буде сприяти диверсифікації виробництва та підвищенню рентабельності аграрного бізнесу.

Також, необхідно продовжувати наукові дослідження щодо селекції нових сортів та гібридів сорго з покращеними агрономічними та харчовими характеристиками. Важливо інвестувати у розвиток переробної інфраструктури для сорго, включаючи сучасні млини, технології для виробництва борошна та круп, а також лінії для випуску готової продукції, що підвищить додану вартість та конкурентоспроможність продуктів з цієї культури. Слід активізувати маркетингові зусилля для популяризації сорго як здорового та екологічно чистого продукту серед споживачів. Для розвитку ринку сорго необхідно розвивати міжнародну співпрацю, зокрема налагодження експорту продукції з сорго на ринки з високим попитом на безглютенові та органічні продукти. Загалом, сорго має значний потенціал для розвитку як харчового продукту. Реалізація запропонованих заходів сприятиме розширенню виробництва та підвищенню конкурентоспроможності сорго на внутрішньому та міжнародному ринках, а також забезпечить сталий розвиток аграрного сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сорго – найперспективніший злак. URL: <https://agroelita.info/sorho-najperspektyvnishyj-zlak/>

2. Харгелія Д.Д. Технологія оздоровчого ферментованого напою на основі цукрового сорго: автореф. дис....канд. т. наук: 05.18.05 – технологія цукристих речовин та продуктів бродіння. Київ : НУХТ, 2016. 20 с.

3. Дробот В.І., Приходько Ю.С., Бережна Г.О. Боршно сорго у технології безглютенного хліба. *Наукові праці НУХТ*. Том 25 (1), 2019. С. 208-214. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-1-21
4. Тітаренко, О. С., & Карпук, Л. М. (2021). Ефективність вирощування сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. *Новітні агротехнології*, (9). <https://doi.org/10.47414/na.9.2021.259698>
5. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон, 2017р. 208 с.
6. Домарацький С. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічура В.І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін: монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 334 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jsru/handle/123456789/15095>
7. Базалій В.В., Бойко М.О., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Рослинницькі аспекти та агроекологічні засади вирощування сорго зернового на Півдні України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Вип. 91. Херсон : Гринь Д. С., 2015. С. 3–6.
8. Бойко М. О. Вплив густоти посіву та строків сівби на продуктивність гібридів сорго зернового в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 3 (91). С. 96–104.
9. Бойко М. О. Агробіологічне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів сорго зернового в Південному Степу України : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2017. 20 с.
10. Бойко М.О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агронімія*. 2016. № 235. С. 33–39.
11. Бойко М. О. ПОСУХОСТІЙКІ КУЛЬТУРИ ДЛЯ ЗЕРНОВОГО КЛИНУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Copenhagen, Denmark. 2023. Pp. 23-25. URL: <https://isg-konf.com/world-trends-realities-and-accompanying-problems-of-development/>
12. Boiko M. ECOLOGICAL CONDITIONS AND PRACTICAL APPROACHES TO THE FORMATION OF A RANGE OF AGROCENOSIS CROPS. Sustainable development and circular economy: trends, innovations, prospects : scientific monograph. Eds. R. Diakon, A. Kucher, M. Heldak. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. P. 191-206. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-390-3-9>
13. Сорго в питанні человека, требуйте «Звездное» сорго. URL: <https://www.sorghum-id.com/content/uploads/2020/04/ru-2-210x297-alimhumaine.pdf>
14. Нові ринки в харчовій галузі. Сорго – це надійно. URL: <https://www.sorghum-id.com/uk/нові-ринки-в-харчовій-галузі-сорго/>
15. Сорго. URL: <https://edaplus.info/produce/sorghum.html>
16. Стан виробництва соргових культур в Україні та світі. URL: <https://s-sorgo.com.ua/ua/a484474-sostoyanie-proizvodstva-sorgovyh.html>
17. Використання сорго в харчовій та переробній промисловості. URL: <https://s-sorgo.com.ua/ua/a484520-ispolzovanie-sorgo-pischevoj.html>