

УДК 664.782.8:633.358:664.72
DOI: 10.15673/swonaft.v89i2.3408

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ НУТУ В ПЛЮЩЕНІ ПРОДУКТИ

І.І. Буценко, аспірант

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна

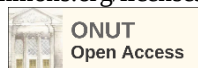
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7540-5606>

E-mail: butsenko.i@gmail.com

Copyring © 2025 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under Vthe Creative Commons Attribution International License (CC By).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Анотація. В статті розглянуто нут як перспективну сировину для розвитку вітчизняного круп'яного виробництва з акцентом на особливості його переробки у плющені продукти. Узагальнено сучасну структуру світового та українського виробництва даної культури, а також співвідношення різновидів *desi* і *kabuli* з напрямку їх технологічної придатності. Показано, що нут поєднує високий вміст білка, складних вуглеводів і харчових волокон з наявністю антипоживних речовин, які суттєво впливають на перебіг технологічних процесів та якість готової продукції. Особливу увагу приділено аналізу хімічного складу насіння нуту та ролі протеазних інгібіторів, лектинів, фітатів, сапонінів і фенольних сполук у формуванні його властивостей, що обґрунтовує необхідність застосування обов'язкової воднотеплової обробки перед основними етапами переробки. Проаналізовано сучасний стан вирощування нуту в Україні, динаміку посівних площ і валовий збор, регіональну спеціалізацію та сортовий склад, сформований з урахуванням вимог харчової переробки. Встановлено, що більшість сучасних сортів поєднують підвищений вміст білка з великою масою насіння, що є критично важливим для ефективного виробництва круп'яних продуктів. Розглянуто діючу нормативну базу, зокрема вимоги ДСТУ до якості зерна нуту, та підкреслено відсутність в Україні спеціалізованих регламентів, які б визначали технологічні параметри його переробки у крупи та круп'яні продукти. Проаналізовано відомі технологічні схеми підготовки насіння нуту до переробки, включно з очищенням, фракціонуванням, зволоженням, відволоженням, пропарюванням, сушінням і луценням. Обґрунтовано технологічну схему переробки насіння нуту у плющені круп'яні продукти, орієнтовану на виробництво пластівців із цілого, коленого та подрібненого ядра. Запропонована схема базується на поєднанні інтенсивного луцення, диференційованого шліфування та роздільної воднотеплової обробки окремих фракцій ядра, що дозволяє цілеспрямовано впливати на структурно-механічні властивості зерна та забезпечувати стабільну якість готових плющених продуктів. Воднотеплову обробку проводять у два етапи роздільно для цілого, коленого і подрібненого ядра. На першому етапі ціле ядро зволожують до вологості 22-24 % і спрямовують у бункери для відволоження на 5-6 год, колоне ядро зволожують до вологості 20-22 % і спрямовують у бункери для відволоження на 2-4 год, подрібнене ядро зволожують до вологості 18-20 % і спрямовують у бункери для відволоження на 2-4 год. На другому етапі зволожене ціле ядро пропарюють у пропарювачах періодичної дії при тиску пари 0,15-0,20 МПа протягом 5-7 хв, пропарене ціле ядро після пропарювання темперують протягом 10-15 хв після чого плющують на плющильних верстатах із гладкими валками.

Ключові слова: нут, плющені продукти, круп'яне виробництво, воднотеплова обробка, антипоживні речовини, технологічні властивості зерна, сортовий склад, переробка бобових культур.

Становлення нуту як харчового зерна в історії людства є тривалим і багатограним процесом, археоботанічні дані свідчать, що первісні форми нуту були відомі людині ще в епоху пізнього палеоліту, однак саме окультурення цієї бобової культури відбулося в межах так званого Родючого Півмісяця, до якого входили території сучасної Малої Азії, Сирії, Іраку та Ірану. Найдавніші достовірні знахідки культурного нуту датуються VII–VI тисячоліттям до нашої ери, що збігається з початком неолітичної революції, коли людина перейшла від збиральництва до системного землеробства. На відміну від деяких інших бобових, нут добре переносив посушливий клімат, характерний для Передньої Азії, що зумовило його широке поширення саме в аридних та напіваридних регіонах. Вже в ранніх аграрних суспільствах нут використовували не лише як джерело рослинного білка, а й як складову щоденного раціону, з якого готували варені страви, кашоподібні суміші та різні прості харчові заготовки. В період розвитку стародавніх цивілізацій Месопотамії та Єгипту роль нуту як харчового зерна значно зросла. Завдяки

розвинутим торговельним зв'язкам культура поширювалася вздовж східного узбережжя Середземного моря, поступово досягаючи територій Малої Азії, Балкан та Південної Європи. В Давній Греції нут був складовою повсякденного раціону як селянства, так і міського населення, а його поживні властивості добре усвідомлювалися лікарями та філософами. В Римській імперії нут вирощували у великих масштабах, він входив до складу солдатського раціону, використовувався для приготування юшок, пюре та обсмажених зерен, а також слугував важливим джерелом білка у періоди нестачі тваринного білка. Після занепаду Римської імперії нут не втратив свого значення і зберігся в землеробській практиці Візантії, Близького Сходу та Південної Європи. Особливо важливу роль відіграли арабські завоювання VII–IX століть, які сприяли масштабному поширенню нуту в Північній Африці, на Піренейському півострові та частково в Центральній Азії. В умовах ісламської цивілізації нут став одним із базових компонентів традиційної кухні, що зберігається і донині. Саме в цей період відбувається активний розвиток технологій переробки зерна нуту, зокрема його дрібнювання в борошно та використання у складі різних страв. В середні віки нут закріплюється як цінна харчова культура в країнах Середземномор'я, на Близькому Сході та в Південній Азії. Завдяки торговельним шляхам і морській торгівлі нут потрапив до Індії, де швидко адаптувався до місцевих умов і став повноцінною складовою традиційного землеробства. В Індійському субконтиненті формуються свої форми використання нуту як бобової культури, зокрема його активне застосування у вигляді борошна для приготування різних хлібобулочних і кулінарних виробів. В Європі в той же період нут відіграв роль важливого, але вже регіонально обмеженого продукту, поступаючись за поширенням гороху та сочевиці. Епоха Великих географічних відкриттів стала новим етапом у світовому поширенні нуту. Іспанські та португальські мореплавці завезли його до Нового Світу, де він швидко прижився в регіонах із теплим кліматом, зокрема в Латинській Америці. Водночас у країнах Європи нут зберігав значення як резервна продовольча культура, яку активно використовували в періоди воєн, неврожаїв і економічних криз. В XIX–XX століттях становлення нуту як харчового зерна значно пришвидшується. Розвиток агрономічної науки, селекції та агротехніки сприяв виведенню більш урожайних і стійких сортів, адаптованих до різних кліматичних умов. Нут починають активно вирощувати не лише в традиційних для нього регіонах Азії та Середземномор'я, а й у Північній Америці, Австралії та деяких районах Східної Європи. У харчовій промисловості з'являються нові напрями його використання як сировини для виготовлення борошна, круп'яних продуктів і різних напівфабрикатів. Впродовж XX століття нут остаточно утверджується як універсальне харчове насіння світового значення. Його історичний шлях від дикорослої рослини до важливої складової світового продовольчого балансу відображає загальні закономірності розвитку людської цивілізації, пов'язані з переходом до землеробства, ускладненням господарських систем та інтенсифікацією міжрегіональних зв'язків. Сьогодні нут є не лише традиційним продуктом для народів Близького Сходу, Південної Азії та Середземномор'я, а й повноцінним елементом харчування в багатьох інших регіонах світу [1-3].

Загальний світовий обсяг вирощування нуту сьогодні коливається в межах 17–18 млн т зерна на рік. Цей рівень сформувався внаслідок поступового зростання посівних площ і врожайності, особливо у країнах Південної Азії та Австралії. Світове виробництво нуту не є рівномірно розподіленим: понад дві третини загального обсягу припадає на один регіон, а кілька країн формують основний масив товарного зерна, що визначає структуру світового ринку. Безумовним лідером за вирощуванням нуту є Індія. В середньому щорічний валовий збір у цій країні становить 11–12 млн т, що відповідає приблизно 60–65 % світового виробництва. Висока частка Індії зумовлена не лише природно-кліматичними передумовами, а й історично сформованою роллю нуту в харчуванні населення та стабільним внутрішнім попитом, який практично повністю використовує вироблений обсяг зерна. Другу позицію серед світових виробників займає Австралія, де виробництво нуту в окремі роки перевищує 2 млн т, а в середньому становить 1,5–1,8 млн т. Важливою особливістю австралійського нуту є його чітка експортна спрямованість: понад 85–90 % урожаю постачається на зовнішні ринки, що робить країну одним із ключових постачальників нуту для Європи, Близького Сходу та Південної Азії. До групи великих виробників також належить Туреччина, де щорічний обсяг вирощування нуту становить 0,6–0,7 млн т. Туреччина є важливим регіональним центром виробництва, оскільки поєднує вирощування нуту з його переробкою і експортом. Суттєву роль у світовому виробництві нуту відіграє Ефіопія, яка є найбільшим виробником цієї культури в Африці. Річний обсяг виробництва становить 0,45–0,5 млн т. Вирощування нуту в Ефіопії має стратегічне значення для продовольчої безпеки країни, а частина врожаю використовується для експорту в країни Близького Сходу та Європи. Серед інших помітних виробників слід відзначити Пакистан з обсягами виробництва 0,3–0,4 млн т, Іран з показниками близько 0,25–0,3 млн т, а також США, де щорічно вирощується 0,25–0,35 млн т нуту.

Світова структура виробництва нуту чітко поділяється за двома основними різновидами – *desi* і *kabuli*. Різновид *desi* переважає в світовому виробництві та забезпечує, за різними оцінками, 65–70 % загального валового збору. Насіння *desi* характеризується дрібнішими розмірами, темним забарвленням і товстішою

оболонкою, що зумовлює його стійкість до посушливих умов і переважання у регіонах з нестабільним зволоженням. Основними виробниками різновиду нуту *desi* є Індія, Пакистан, Ефіопія та Іран, де цей різновид є базовим для внутрішнього споживання і традиційних харчових продуктів. Різновид *kabuli* займає меншу, але економічно значущу частку світового виробництва, яка оцінюється на рівні 30–35 %. Різновид *kabuli* відрізняється більшим світлим насінням та тоншою оболонкою, що робить його більш привабливим для безпосереднього споживання і переробки. Основними виробниками різновиду *kabuli* є Туреччина, Австралія, США, Канада та окремі країни Південної Європи. Саме *kabuli* формує основний обсяг міжнародної торгівлі нутом, оскільки користується стабільним попитом на світовому ринку [4-8].

Нут у сучасній харчовій промисловості розглядається не лише як традиційна зернобобова культура, а як багатофункціональна сировина з чітко визначеними технологічними властивостями, які зумовлюють його широке застосування у різних сегментах переробки. Основою такого інтересу є поєднання відносно високого вмісту білка, крохмалю з підвищеною часткою амілози, харчових волокон та біологічно активних сполук, що формують як поживну, так і функціональну цінність продуктів переробки нуту. Борошно з нуту характеризується відсутністю клейковини, що визначає специфіку його технологічної поведінки в формуванні тіста та обмежує або, навпаки, розширює напрями використання залежно від цільового продукту. В традиційних хлібопекарських технологіях борошно з нуту застосовують у складі сумішей з пшеничним або іншими бобовими для підвищення вмісту білка, мінеральних елементів і харчових волокон. Окремим напрямом є використання нуту у виробництві макаронних виробів, зокрема продуктів спеціального призначення. Завдяки підвищеному вмісту білка і крохмалю з високою термостійкістю такі вироби характеризуються відносно низькими втратами речовин під час варіння та стабільною текстурою. Борошно з нуту може застосовуватися як самостійно так і у поєднанні з іншими бобовими та зерновими компонентами, що дозволяє регулювати амінокислотний склад і показники кулінарної якості готової продукції. Важливе місце нуту займає у виробництві білкових інгредієнтів. Насіння нуту є сировиною для отримання концентратів і ізолятів білка, які використовуються як функціональні добавки у м'ясо- та рибопереробній промисловості, а також у технологіях виготовлення комбінованих продуктів. Білки нуту мають виражені емульгувальні та водоутримувальні властивості, що дозволяє застосовувати їх для стабілізації структури фаршевих систем, соусів і пастоподібних продуктів. Нут широко використовується у виробництві консервованих продуктів, де насіння проходить стадії гідратації, теплової обробки та стерилізації. У таких умовах важливим є співвідношення крохмалю і білка, оскільки саме воно визначає ступінь розм'якшення ядра, цілісність оболонки та органолептичні властивості готового продукту. Консервований нут застосовується як самостійний продукт або як компонент складних харчових систем, зокрема салатів, супів та готових страв. Окремий сегмент становить використання нуту у виробництві продуктів глибокої переробки, зокрема крохмалю та харчових волокон. Крохмаль нуту характеризується підвищеною температурою клейстеризації та відносно високою в'язкістю, що обмежує його застосування у класичних технологіях, але робить перспективним для продуктів із підвищеною термостійкістю структури. Харчові волокна нуту використовуються як структуроутворювальні та вологоутримувальні компоненти у різних харчових системах. У виробництві екструдованих продуктів нут застосовується у вигляді борошна більш тонкого помелу, або у формі крупок. Високий вміст білка та крохмалю забезпечує формування пористої структури під час екструзії, а також стабільні фізико-механічні властивості готових виробів. У сучасній харчовій промисловості нут також використовується як сировина для ферментованих продуктів. Під впливом ферментативних процесів змінюється розчинність білків, знижується вміст антипоживних речовин та формується специфічний смакоароматичний профіль. Такі продукти мають стабільні фізико-хімічні показники та розглядаються як перспективні компоненти раціонів спеціального призначення [9-12].

Нут належить до насіння бобових культур, що мають високий вміст білка, складних вуглеводів, харчових волокон, мінералів і вітамінів, проте, як і більшість бобових, він містить антипоживні компоненти, які можуть впливати на біодоступність поживних речовин і безпосередньо на властивості продуктів переробки. Антипоживні речовини нуту представлені різними класами хімічних сполук, до яких відносяться протеазні інгібітори, лектини, сапоніни, фітати, оксалати та фенольні сполуки. Кожен з цих компонентів має специфічний вплив на харчову цінність, засвоєння мінералів і білків, а також на органолептичні та технологічні властивості нуту при переробці. Протеазні інгібітори є одним з основних антипоживних компонентів нуту. Вони належать до білкових сполук, які здатні специфічно взаємодіяти з травними ферментами, зокрема трипсином і хімотрипсином, що призводить до зниження гідролізу білка у травному тракті. В нуті концентрація протеазних інгібіторів коливається від 1,5 до 3,5 % від загального білка. Висока активність цих інгібіторів може зменшувати ефективність використання білка, особливо в дієтах, що базуються на бобових культурах, як основному джерелі білка. Лектини є ще одним класом антипоживних речовин. В нуті їх вміст може коливатися від 0,1 до 0,5 %, причому їх активність варіює залежно від сорту та технологічної обробки зерна. Лектини можуть спричиняти аглютинацію еритроцитів

і знижувати всмоктування поживних речовин, а також викликати подразнення слизової оболонки кишечника при споживанні сирого або недостатньо термічно обробленого нуту. Фітати є ключовим антипоживним фактором, що обмежує засвоєння мінералів, зокрема кальцію, заліза, цинку та магнію. Вміст фітатів у нуті зазвичай складає 0,8–1,5 %. Фітати здатні утворювати стійкі комплекси з двовалентними і тривалентними катіонами, що значно знижує їх біодоступність у кишковому тракті людини. Крім того, фітати можуть взаємодіяти з білками та ферментами, зменшуючи їх активність і засвоюваність. Сапоніни є глікозидними сполуками, що мають властивість піноутворення у водних розчинах та здатність до зв'язування стероїдних компонентів клітинних мембран. В нуті їх вміст становить близько 0,1–0,3 %. Сапоніни можуть впливати на органолептичні властивості продуктів, надаючи їм гіркуватий присмак, а також знижувати біодоступність певних поживних речовин. Водночас вони мають антиоксидантні властивості та можуть сприяти зниженню рівня холестерину при споживанні у помірних кількостях. Оксалати є органічними кислотами, здатними утворювати нерозчинні комплекси з кальцієм і магнієм, що обмежує їх засвоєння. В нуті оксалати присутні у невеликих кількостях — близько 0,02–0,05 %, проте їхня наявність може впливати на мінеральний баланс організму при регулярному споживанні великих кількостей продуктів з нуту. Фенольні сполуки і таніни також присутні у нуті у невеликих концентраціях, близько 0,05–0,2 %. Вони здатні взаємодіяти з білками та ферментами, утворюючи комплекси, що знижують засвоєння білка. Водночас фенольні сполуки володіють антиоксидантною активністю і захищають тканини рослини від патогенів і окислювального стресу, а в готових продуктах можуть мати позитивний вплив на антиоксидантний статус організму [13–18].

Насіння нуту є перспективною бобовою культурою для розширення асортименту круп'яних продуктів в Україні. Стан вирощування нуту в Україні на сьогодні можна охарактеризувати як нішевий, нестабільний за роками, але технологічно перспективний напрям. Нут не належить до базових бобових культур українського землеробства, однак упродовж останніх 8–10 років він поступово закріпився у структурі посівів окремих господарств, насамперед у південних і частково центральних регіонах країни.

Загальні обсяги вирощування нуту в Україні залишаються невеликими у порівнянні зі світовими лідерами, але за національними мірками вони є показовими для нішевої культури. У пікові роки, зокрема у 2020–2021 роках, валовий збір нуту в Україні досягав 85–95 тис. т. У цей період посівні площі оцінювалися на рівні 40–45 тис. га, а середня врожайність коливалася в межах 1,9–2,2 т/га, що є доволі високим показником для насіння бобових культур в умовах Степу та Лісостепу. У 2022–2023 роках, спостерігалось різке скорочення площ і виробництва, і загальний валовий збір зменшився до 35–40 тис. т. В окремих регіонах посіви нуту скоротилися більш ніж вдвічі. Географічно вирощування нуту в Україні зосереджене переважно в зоні Степу та південного Лісостепу. Найбільші посіви нуту знаходяться в Одеській області, де вони становлять приблизно 6–8 тисяч гектарів. За таких площ валовий збір зерна зазвичай коливається в межах 12–16 тисяч тонн. Досить близькі показники має Херсонська область, у якій нут вирощують на площах близько 5–7 тисяч гектарів, що забезпечує урожай на рівні 10–14 тисяч тонн. У Миколаївській області масштаби вирощування дещо менші: на 2–3 тисячах гектарів отримують приблизно 4–6 тисяч тонн зерна нуту. Ще менші площі зафіксовані в Дніпропетровській області, де на 1–2 тисячах гектарів збирають близько 2–4 тисяч тонн. Переважаючим різновидом нуту який вирощується в Україні є *desi*, це зумовлено передусім його кращою адаптацією до посушливих умов і високих температур у період дозрівання зерна. Різновид нуту *desi* характеризується дрібнішим насінням, темнішим забарвленням оболонки та вищою стійкістю до стресових чинників, зокрема дефіциту вологи. Частка різновиду *desi* у структурі посівів нуту в Україні становить до 65–70 %, а в окремі роки може досягати 80 %. Разом з тим в Україні поступово зростає інтерес до вирощування нуту різновиду *kabuli*, який має більші, світліші насіння і вищу товарну привабливість. Різновид нуту *kabuli* орієнтований насамперед на експортні ринки та використання у харчовій переробці, зокрема для консервування та виробництва круп'яних продуктів. Частка *kabuli* в українському виробництві залишається меншою і зазвичай оцінюється в межах 20–30 %, проте саме цей сегмент розглядається як перспективний з погляду на переробку в круп'яні продукти.

Обсяги виробництва крупи з нуту в Україні оцінюються приблизно у 4–5 тисяч тонн на рік, для чого переробляється близько 6–7 тисяч тонн зерна. Такі показники є порівняно невеликими і значною мірою залежать від внутрішнього попиту, який наразі залишається низьким. У порівнянні з традиційними культурами, такими як пшениця або гречка, нутові продукти займають обмежену частку ринку. Виробництво борошна з нуту ще менш масштабне і становить близько 1 % від загального обсягу нетрадиційних видів борошна, що відповідає лише кільком тисячам тонн на рік. Пластівці з нуту виробляються в незначних обсягах, які не перевищують кількох сотень тонн на рік, що пояснюється слабким попитом на цей продукт. Загальне споживання нуту та продуктів його переробки в Україні оцінюється на рівні 10–15 тисяч тонн на рік. Водночас спостерігається поступова тенденція до зростання, пов'язана з підвищенням інтересу споживачів до більш різноманітного раціону та альтернативних зернобобових культур. Невисока популярність нутових продуктів в Україні має кілька причин.

Насамперед нут не є звичним інгредієнтом для української кухні, і більшість споживачів не мають усталених навичок його використання. Традиційно населення орієнтується на пшеницю, гречку, ячмінь, кукурудзу та інші культури, які давно присутні у раціоні та мають стабільний попит. Додатковим стримуючим чинником є слабка просування нутових продуктів на ринку. Вітчизняні виробники зазвичай зосереджуються на перевірених видах продукції, тоді як продукти з нуту залишаються нішевыми та малодоступними у звичайних торговельних мережах. До цього додається й те, що ціна нутових продуктів часто вища за традиційні аналоги, що також обмежує інтерес з боку масового споживача [19–24].

У 2010 році в Україні було введено в дію національний стандарт ДСТУ 6019:2008 «Нут. Технічні умови» [25], який регламентує вимоги до насіння нуту, що використовується для продовольчих, кормових та експортних цілей. Згідно з вимогами стандарту, нут поділяється на два основних типи залежно від напрямку використання. До першого типу відносять насіння продовольчого призначення, яке характеризується світлим забарвленням, від білого до жовтувато-рожевого. Другий тип становить нут кормового призначення, для якого допускається значно темніше забарвлення зерна — від червоно-коричневого до майже чорного. Для нуту, що використовується у продовольчих цілях, стандартом встановлено досить жорсткі вимоги до основних показників якості. Зокрема, вміст білка в зерні має становити не менше 20 %, що підкреслює його харчову цінність. Обмежується також кількість зернової домішки, яка не повинна перевищувати 2,0 %, та смітєвої домішки — не більше 1,0 %. Вологість зерна продовольчого нуту регламентується на рівні не вище 14,0 %. Для нуту кормового призначення стандарт допускає більш м'які вимоги за тими самими показниками. Максимально допустима вологість зерна збільшується до 15,0 %, мінімальний вміст білка знижується до 19,0 %, а частка зернової домішки може досягати 15,0 %. Смітєва домішка для цього типу нуту не повинна перевищувати 3,0 %. Такі вимоги зумовлені тим, що кормове насіння не висуває настільки високих вимог до зовнішнього вигляду та чистоти, як сировина для харчових продуктів, але водночас повинно зберігати достатню поживну цінність.

Сортовий склад нуту, в Україні формувався поступово і добре відображає зміну вимог до зерна саме з напрямку його подальшої переробки. Найстаріші сорти нуту, які були зареєстровані в Україні в 1960-х роках, зокрема Красноградський 213, зареєстрований у 1962 році, та Дніпровський високорослий, внесений до реєстру у 1966 році, створювалися в умовах обмежених вимог до якості зерна. Для цих сортів характерна відносно невелика маса тисячі насінин, як правило в межах 260–300 г, і помірний вміст білка. Такі показники були достатніми для використання зерна як харчового або кормового, однак з позиції сучасних технологій вони не відповідають вимогам до сировини для круп'яного виробництва.

В 1990-х і на початку 2000-х років селекція нуту в Україні суттєво активізувалася, що призвело до появи значної кількості нових сортів. До цієї групи належать Луганець, зареєстрований у 1994 році, Смачний у 1999 році, Колорит і Розанна у 2000 році, Александрит у 2001 році, Орнамент і Пам'ять у 2002 році, Добробут у 2003 році, Антей і Слобожанський у 2004 році, Пегас у 2005 році, Буджак і Фагот у 2008 році. Хоча більшість цих сортів сьогодні виключені з Державного реєстру, з технологічної точки зору вони становлять інтерес як етап розвитку якісних показників зерна нуту.

Для багатьох сортів цього періоду характерним є суттєве зростання вмісту білка. Наприклад, сорт Добробут, зареєстрований у 2003 році, містив близько 28 % білка при масі тисячі насінин 240–260 г. Сорт Красень, зареєстрований у 2009 році, мав середній вміст білка 27,5 % та вміст жиру 5,5–6 %, що вже дозволяло розглядати його як перспективну сировину для харчових продуктів підвищеної поживної цінності. Водночас маса зерна у більшості сортів цього періоду залишалася порівняно невеликою, переважно 260–310 г, що обмежувало їх використання у круп'яному виробництві.

Подальший етап розвитку сортового складу нуту чітко орієнтується на поєднання високого вмісту білка з підвищеною масою зерна. Це добре простежується на прикладі сучасних сортів української селекції, зареєстрованих після 2015 року. Сорт Скарб, зареєстрований у 2017 році, вже демонструє масу тисячі насінин у межах 270–304 г при вмісті білка 16,7–18,7 %, що свідчить про іншу селекційну спрямованість. Натомість сорт ЄС Алунт, зареєстрований у 2018 році, є показовим з технологічної точки зору: він поєднує дуже високий вміст білка 29,8 % з масою тисячі насінин 410 г, що забезпечує високий потенційний вихід крупи.

В 2019 році було зареєстровано одразу кілька сортів, орієнтованих на харчове використання. Сорт Зодіак має вміст білка 28 % і масу тисячі насінин 290 г, Козерог містить близько 25 % білка при масі насіння 440 г, Овен характеризується вмістом білка 26,5 % і масою насіння 475 г, що є одним з найвищих показників серед сучасних українських сортів. Сорт Ярина, також зареєстрований у 2019 році, має 26 % білка і масу зерна 390 г, що робить його технологічно привабливим для переробки.

Суттєвий інтерес становлять сорти Бланко і Достаток, зареєстровані у 2020 році. Бланко характеризується вмістом білка 28 % і масою тисячі насінин 380 г, що забезпечує добрий баланс між поживною цінністю та крупністю зерна. Сорт Достаток має 27 % білка і масу 395 г, що дозволяє розглядати його як перспективну сировину для виробництва нутових круп. У 2022 році був зареєстрований сорт

Маєстро, який містить близько 26 % білка при масі насіння 380 г, підтверджуючи загальну тенденцію стабілізації якісних показників на високому рівні.

Окрему групу становлять сорти іноземної селекції, які були включені до Державного реєстру у 2019–2020 роках. Німецькі сорти Єва, Кіра і Лара, зареєстровані у 2020 році, мають вміст білка 25,9; 26,0 і 26,2 % відповідно, а маса тисячі насінин у них становить 310–350 г. Ізраїльський сорт Зехавіт, зареєстрований у 2019 році, відрізняється відносно нижчим вмістом білка на рівні 23 %, але має велику масу насіння 430 г, що може бути цікавим з точки зору круп'яного виробництва. Румунський сорт Родін, зареєстрований у 2020 році, поєднує 26 % білка з масою 1000 насіннин 310 г.

Турецькі сорти Арас і Гоксу, зареєстровані у 2019 році, але згодом виключені з реєстру, характеризуються високою масою зерна, зокрема 510 г у сорту Арас і 450 г у сорту Гоксу. Водночас вміст білка в них становить 22–23 %, що з технологічної точки зору знижує їх харчову цінність і пояснює обмежений інтерес до них у промисловій переробки [26–27].

В Україні на сьогодні відсутній офіційно затверджений нормативний регламент, який би регулював переробку насіння нуту на крупи та круп'яні продукти. Існуюча нормативна база обмежується вимогами до зерна як сировини, тоді як технологічні аспекти його підготовки, очищення, лушення, зменшення або повної інактивації антипоживних речовин та формування асортименту готової продукції залишаються поза межами стандартизації. Така ситуація є наслідком історично сформованого ставлення до нуту як до нетрадиційної для України культури, яка тривалий час не розглядалася як реальна альтернатива традиційним зерновим і бобовим видам сировини у харчовій промисловості.

Селекційна робота з нуту на території України почала набувати системного характеру лише у 1990-х роках. До цього часу культура практично не була інтегрована у вітчизняні виробничі ланцюги харчової переробки, а її вирощування мало епізодичний характер і було орієнтоване переважно на експорт або використання у кормових цілях. Відсутність сталого внутрішнього попиту, а також технологічних напрацювань щодо переробки зерна призвели до того, що нут не включався до переліку стратегічно важливих культур для розвитку круп'яної галузі.

Протягом тривалого часу українська круп'яна промисловість базувалася на обмеженому наборі сировини, передусім пшениці, ячменю, гречки, проса та кукурудзи. Асортимент круп і круп'яних продуктів залишався відносно сталим, а технологічні рішення переважно вдосконалювалися в межах вже наявних культур. Проте з часом стало очевидно, що такий підхід не відповідає сучасним вимогам. Недосконалість існуючих технологій переробки та обмеженість асортименту стали одним із чинників, що стимулювали пошук нових видів сировини.

В цих умовах увага підприємств поступово почала зміщуватися у бік зернових і бобових культур, які раніше не мали значного поширення в Україні як харчова сировина. Нут опинився серед таких культур завдяки поєднанню високої поживної цінності зерна, відносної технологічної універсальності та можливості вирощування в умовах південних і центральних регіонів країни. Водночас відсутність офіційного регламенту на його переробку призвела до того, що на практиці використовуються технологічні схеми, адаптовані за аналогією з горохом або іншими бобовими культурами, без урахування специфічних структурних і хімічних особливостей зерна нуту.

В Україні існує декілька способів очищення, підготовки і переробки нуту в круп'яні продукти із використанням традиційного для круп'яної галузі технологічного обладнання. Відомий спосіб підготовки насіння нуту до переробки, що передбачає очищення від домішок, вилучення дрібного насіння та воднотеплову обробку [28]. Згідно із запропонованим технологічним рішенням насіння нуту із бункерів для неочищеного зерна надходить на попереднє очищення у скальператор. Вилучення грубих домішок проводять на ситах з крупними отворами 20×20 мм та 10×10 мм. На наступному етапі у повітряному сепараторі проводять вилучення аеродинамічно легких домішок та зерна інших злаків, частково пошкоджене насіння нуту та органічну домішку. Після чого нут очищають у магнітному сепараторі та спрямовують в круп'яний розсійник де сходом сит Ø 10 мм відбирають відходи III категорії, проходом сит Ø 5 мм – зернову домішку, подрібнене ядро та дрібне насіння. На завершальному етапі очищене від домішок насіння нуту, зволожують підігрітою до 55–60°C водою до вологості 15–17 % та відволожують протягом 5–7 год. Після чого пропарюють у пропарювачах періодичної дії типу ПЗ при тиску пари 0,15–0,20 МПа протягом 5–10 хв, сушать на вертикальних парових сушарках типу ВС до вологості 10–11 % та одним потоком спрямовують на переробку.

Відомий спосіб виробництва круп з нуту [30], що передбачає подальшу переробку очищеного і підготовленого насіння нуту. Очищене від домішок насіння нуту, вологістю 10,0–14,0 %, контролюють на магнітні домішки та спрямовують на повторний етап воднотеплової обробки. На першому етапі його зволожують підігрітою до 55–60 °C водою до вологості 15–17 % та відволожують протягом 5–7 год, на другому – пропарюють у пропарювачах періодичної дії типу ПЗ при тиску пари 0,15–0,20 МПа протягом 5–10 хв та сушать на вертикальних парових сушарках типу ВС до вологості 12–14 %, після чого лушать на

одній лушильній системі із застосуванням лушильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН. Суміш продуктів лушення пропускають крізь дві системи аспіраційних колонок або повітряних сепараторів, після чого у круп'яних розсійниках сходом з сит $4,0 \times 20$ мм отримують ціле ядро, проходом цих сит і сходом з сит $\varnothing 1,5$ мм – подрібнене ядро. Прохід сита $\varnothing 1,5$ мм являє собою борошенце та дрібно подрібнені частинки ядра. Ціле і подрібнене ядро окремо направляють на одну шліфувальну систему, із застосуванням лушильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН. Суміш продуктів шліфування цілого та подрібненого ядра для вилучення борошенця окремо провіюють на двох системах повітряних сепараторів, та сортують у круп'яному розсійнику.

Відомий спосіб виробництва пластівців з нуту [29], що передбачає подальшу переробку отриманої крупы з нуту в плющене ядро, який відрізняється тим що перед лущенням не проводять додаткову воднотеплову обробку, лушення здійснюють послідовне двоетапне. Очищене від домішок насіння нуту, з вологістю 10,0-12,0 %, проходить додатковий контроль металоманітних домішок та надходить на дві лушильні системи. На етапі лушення використовують лушильно-шліфувальні машини типу А1-ЗШН, які працюють за принципом інтенсивного стирання оболонки. Суміш продуктів лушення сортують у круп'яних розсійниках після кожної лушильної системи. Сходом з сит $4,0 \times 20$ мм отримують ціле ядро, яке направляють на подальшу переробку. Проходом сита $4,0 \times 20$ мм – частинки подрібненого ядра різних розмірів. Калібрування подрібненого ядра проводять на ситах $\varnothing 3,0$ мм та $\varnothing 1,5$ мм. Кожну фракцію подрібненого ядра, виділену на етапі сортування для видалення побічних продуктів і відходів (борошенця та лузги), окремо направляють в повітряні сепаратори. Прохід сита $\varnothing 1,5$ мм являє собою борошенце та дрібно подрібнені частинки ядра. Отриману лушену крупу зволожують підігрітою до 60°C водою до вологості 25,0-30,0 % та відволожують протягом 12-14 год. Після чого пропарюють у пропарювачах періодичної дії при тиску пари 0,20 МПа протягом 10-15 хв. Крупку плющують на плющильних верстатах із гладкими валками, співвідношення колових швидкостей яких – 1:1 при робочому зазорі 0,1-0,2 мм. Отриманий після плющення продукт сушать до вологості 12,0-14,0 % та контролюють.

Відомий спосіб виробництва борошна з нуту [31], що передбачає подальшу переробку отриманої крупы з нуту в борошно, який відрізняється тим що лушення проводять із застосуванням вальцедеккових верстатів, на етапі сортування продуктів лушення вилущене ціле ядро повертають на лушильну систему. Очищене від домішок насіння нуту, з вологістю не більше 10,0-14,0 %, контролюється на магнітні домішки та спрямовується на етап воднотеплової обробки. Насіння зволожують підігрітою до 60°C водою до вологості 15-17 %, відволожують 5-7 год, пропарюють при тиску пари 0,15-0,20 МПа протягом 5-10 хв. та сушать до вологості 10-11 % після чого одним потоком спрямовують на лушення, яке здійснюють на одній лушильній системі із застосуванням вальцедеккових верстатів. Зазор між декою та валком приймають таким чином, щоб отримати максимальну кількість подрібнених сім'ядолей нуту на одній системі (до 80-85 %). При сортуванні на двох системах аспіраційних колонок або повітряних сепараторів вилучають лузгу та борошенце, у ситоповітряному сепараторі проводять розділення цілого та подрібненого ядер. Сходом сита $4,5 \times 20$ мм вилучають ціле ядро, яке повертають на лушення, проходом цього сита і сходом сита № 056 вилучають подрібнене ядро, що надходить на здрібнювання. Здрібнювання проводять на вальцевих верстатах на двох драних та одній розмельній системі. Співвідношення швидкостей вальців на драних системах приймають 2,5; колову швидкість вальців – 3,5 м/с; розміщення рифлів – вістря по вістря, на розмельній системі 30 використовують мікрошорсткі валки. Міжвальцевий зазор регулюють після кожної системи здрібнювання в діапазоні значень 0,6...0,2 мм. Сортування продуктів здрібнювання проводять після кожної системи. Для сортування використовують круп'яні розсійники. Борошно відбирають проходом сит № 067 на кожній сортувальній системі. Схід з цього сита після першої та другої драної системи спрямовують на наступну систему здрібнювання, після розмельної системи – залишок являє собою висівки.

Недоліком розглянутих способів є недостатня інтенсивність обробки зерна на стадії пропарювання, лушення та шліфування, що не забезпечує достатнього зменшення вмісту антипоживних речовин у насінні нуту. Крім того, способи орієнтовані переважно на ефективну переробку сортів нуту різновиду *kabuli*, що істотно обмежує їх застосування у круп'яній промисловості, оскільки не враховує значного харчового потенціалу сортів нуту різновиду *desi*, які також потребують адаптованих режимів обробки для забезпечення якості та безпечності готової продукції.

В ході проведення попередніх досліджень нами було розроблено технологічну схему очищення і підготовки насіння нуту до переробки яка включає замочування, пропарювання та попереднє лушення що забезпечує інактивацію антипоживних речовин та подальшого перероблення такого насіння в крупку. Метою даного дослідження є розробити технологію переробки насіння нуту в плющені крупки яка забезпечить виробництво пластівців з цілого та подрібненого ядра.

Відповідно до розробленої схеми очищене від домішок насіння нуту, яке пройшло попереднє лушення, надходить на контроль магнітних домішок, після чого спрямовується на додаткове лушення. Цей етап

здійснюється за допомогою сучасного технологічного обладнання, що реалізує принцип інтенсивного стирання оболонок, зокрема лушильників типу «Каскад» (виробництво ТОВ «ОЛИС», м. Одеса). Для лушення застосовують три послідовні системи. Сорткування продуктів лушення проводять за скороченою схемою з використанням однієї системи повітряних сепараторів із замкнутим циклом повітря після другої та третьої систем лушення. Після сорткування, продукти лушення розділяють за допомогою круп'яних розсійників на ціле ядро і подрібнені фракції. Ціле ядро відбирається сходом з сит $4,0 \times 20$ мм. Колене ядро отримують як прохід цих сит і схід з сит $\varnothing 3,0$ мм, подрібнене ядро отримують проходом сит $\varnothing 3,0$ мм і сходом з сит $\varnothing 1,5$ мм. Прохід сит $\varnothing 1,5$ мм являє собою дрібні частинки ядра та борошенце, їх спрямовують у відходи. Ціле лушене ядро (схід з сита $4,0 \times 20$ мм) надходить на дві послідовні системи шліфування, яке здійснюється за допомогою шліфувальних машин типу ЗШН або іншого аналогічного за принципом дії обладнання. Колову швидкість шліфувальних дисків встановлюють у межах 16–18 м/с. Після кожної системи шліфування суміш для вилучення борошенця пропускають крізь систему повітряних сепараторів із замкнутим циклом повітря. Після цього ціле ядро надходить на етап воднотеплової обробки. Колене ядро (прохід сита $4,0 \times 20$ мм і схід з сита $\varnothing 3,0$ мм) шліфують на окремій одній шліфувальній системі, із використанням машин типу ЗШН або іншого аналогічного за принципом дії обладнання. Колову швидкість шліфувальних дисків встановлюють на рівні 14–16 м/с. Після шліфування суміш для вилучення борошенця пропускають крізь систему повітряних сепараторів із замкнутим циклом повітря, після чого колене ядро надходить на етап воднотеплової обробки. Подрібнене ядро (прохід $\varnothing 3,0$ мм і схід з $\varnothing 1,5$ мм) шліфують на окремій одній шліфувальній системі, із використанням машин типу ЗШН або іншого аналогічного за принципом дії обладнання. Колову швидкість шліфувальних дисків встановлюють на рівні 14–16 м/с. Після шліфування суміш для вилучення борошенця пропускають крізь систему повітряних сепараторів із замкнутим циклом повітря, після чого подрібнене ядро надходить на етап воднотеплової обробки.

Воднотеплову обробку проводять у два етапи роздільно для цілого, коленого і подрібненого ядра. На першому етапі ціле ядро зволожують до вологості 22–24 % і спрямовують у бункери для відволоження на 5–6 год, колене ядро зволожують до вологості 20–22 % і спрямовують у бункери для відволоження на 2–4 год, подрібнене ядро зволожують до вологості 18–20 % і спрямовують у бункери для відволоження на 2–4 год. На другому етапі зволожене ціле ядро пропарюють у пропарювачах періодичної дії при тиску пари 0,15–0,20 МПа протягом 5–7 хв, пропарене ціле ядро після пропарювання темперують протягом 10–15 хв після чого плющують на плющильних верстатах із гладкими валками, співвідношення колових швидкостей яких – 1:1 при робочому зазорі 0,2–0,4 мм. Колене ядро після відволоження пропарюють у пропарювачах періодичної дії при тиску пари 0,15–0,17 МПа протягом 7–10 хв, темперують протягом 5–10 хв після чого плющують на плющильних верстатах із гладкими валками, співвідношення колових швидкостей яких – 1:1 при робочому зазорі 0,1–0,2 мм. Подрібнене ядро після відволоження пропарюють у пропарювачах періодичної дії при тиску пари 0,15–0,17 МПа протягом 5–7 хв, темперують протягом 5–10 хв, після чого плющують на плющильних верстатах із гладкими валками, співвідношення колових швидкостей яких – 1:1 при робочому зазорі 0,1–0,2 мм. Отримані після плющення продукти з цілого, коленого і подрібненого ядра роздільно сушать до вологості не більше 14,0 % та контролюють у два етапи. На першому етапі у ситоповітряних сепараторах вилучають борошенце та частинки подрібненого ядра, які утворюються в невеликій кількості при плющенні, на другому – плющені крупки контролюють у магнітних сепараторах на залишок металоманітних домішок. Після магнітного контролю плющені крупки направляють на фасування.

Нут на сучасному етапі може розглядатися як технологічно перспективна зернобобова культура для розвитку круп'яного виробництва в Україні, зокрема у напрямі виготовлення плющених продуктів. Проведений аналіз показав, що, незважаючи на тривалу історію використання нуту у світовому харчуванні, вітчизняна практика його промислової переробки залишається обмеженою і фрагментарною, що значною мірою зумовлено відсутністю спеціалізованих технологічних регламентів та науково обґрунтованих схем переробки. Встановлено, що хімічний склад зерна нуту, зокрема поєднання високого вмісту білка і крохмалю з наявністю антипоживних речовин, зумовлює специфіку його технологічної поведінки та потребує диференційованого підходу до підготовки зерна перед виробництвом круп'яних продуктів. Проаналізований сортовий склад нуту, який сформувався в Україні, підтверджує наявність сучасних сортів з підвищеною масою тисячі насінин і високим вмістом білка, що створює реальні передумови для ефективної переробки зерна у крупки та плющені продукти. Разом з тим показано, що більшість відомих технологічних рішень орієнтовані переважно на різновид *kabuli* і не враховують структурних та фізико-хімічних особливостей нуту різновиду *desi*, який домінує у вітчизняному виробництві. Аналіз існуючих способів підготовки та переробки нуту дозволив встановити їх обмежену ефективність щодо зменшення вмісту антипоживних речовин і формування стабільних споживчих характеристик плющених продуктів. Обґрунтовано технологічну схему переробки насіння нуту у плющені

круп'яні продукти, орієнтовану на виробництво пластівців із цілого, коленого та подрібненого ядра. Запропонована схема базується на поєднанні інтенсивного лущення, диференційованого шліфування та роздільної воднотеплової обробки окремих фракцій ядра, що дозволяє цілеспрямовано впливати на структурно-механічні властивості зерна та забезпечувати стабільну якість готових плющених продуктів. Воднотеплову обробку проводять у два етапи роздільно для цілого, коленого і подрібненого ядра. На першому етапі ціле ядро зволожують до вологості 22-24 % і спрямовують у бункери для відволоження на 5-6 год, колене ядро зволожують до вологості 20-22 % і спрямовують у бункери для відволоження на 2-4 год, подрібнене ядро зволожують до вологості 18-20 % і спрямовують у бункери для відволоження на 2-4 год. На другому етапі зволожене ціле ядро пропарюють у пропарювачах періодичної дії при тиску пари 0,15-0,20 МПа протягом 5-7 хв, пропарене ціле ядро після пропарювання темперують протягом 10-15 хв після чого плющать на плющильних верстатах із гладкими валками

Список літератури

1. Kerem, Z., Lev-Yadun, S., Gopher, A., Weinberg, P., & Abbo, S. (2007). Chickpea domestication in the Neolithic Levant through the nutritional perspective. *Journal of Archaeological Science*, 34(8), 1289-1293.
2. Zhang, J., Wang, J., Zhu, C., Singh, R. P., & Chen, W. (2024). Chickpea: Its origin, distribution, nutrition, benefits, breeding, and symbiotic relationship with *Mesorhizobium* species. *Plants*, 13(3), 429.
3. Koul, B., Sharma, K., Sehgal, V., Yadav, D., Mishra, M., & Bharadwaj, C. (2022). Chickpea (*Cicer arietinum* L.) biology and biotechnology: from domestication to biofortification and biopharming. *Plants*, 11(21), 2926.
4. Kumar, N., Hong, S., Zhu, Y., Garay, A., Yang, J., Henderson, D., ... & Li, Y. (2025). Comprehensive review of chickpea (*Cicer arietinum*): Nutritional significance, health benefits, techno-functionalities, and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24(2), e70152.
5. Singh, R. K., Singh, C., Ambika, Chandana, B. S., Mahto, R. K., Patial, R., ... & Kumar, R. (2022). Exploring chickpea germplasm diversity for broadening the genetic base utilizing genomic resources. *Frontiers in Genetics*, 13, 905771.
6. Joshi, P. K., Rao, P. P., Gowda, C. L. L., Jones, R. B., Silim, S. N., Saxena, K. B., & Kumar, J. (2001). The world chickpea and pigeonpea economies facts, trends, and outlook. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
7. Muehlbauer, F. J., & Sarker, A. (2018). Economic importance of chickpea: production, value, and world trade. In *The chickpea genome* (pp. 5-12). Cham: Springer International Publishing.
8. Fikre, A., & Bekele, D. (2020). Chickpea breeding and crop improvement in Ethiopia: past, present and the future. *Universal Journal of Agricultural Research*, 8(2), 33-40.
9. Grasso, N., Lynch, N. L., Arendt, E. K., & O'Mahony, J. A. (2022). Chickpea protein ingredients: A review of composition, functionality, and applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 21(1), 435-452.
10. Nartea, A., Kuhalskaya, A., Fanesi, B., Orhotow, O. L., Susek, K., Rocchetti, L., ... & Papa, R. (2023). Legume byproducts as ingredients for food applications: Preparation, nutrition, bioactivity, and techno-functional properties. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 22(3), 1953-1985.
11. Zhang, Y., Huang, X., Zeng, X., Li, L., & Jiang, Y. (2023). Preparation, functional properties, and nutritional evaluation of chickpea protein concentrate. *Cereal Chemistry*, 100(2), 310-320.
12. Purewal, S. S., Kaur, P., & Salar, R. K. (Eds.). (2023). Chickpea and cowpea: nutritional profile, processing, health prospects and commercial uses. CRC press.
13. Khattab, R. Y., & Arntfield, S. D. (2009). Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors. *LWT-Food Science and Technology*, 42(6), 1113-1118.
14. Wang, N., & Daun, J. K. (2006). Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils (*Lens culinaris*). *Food chemistry*, 95(3), 493-502.
15. Vidal-Valverde, C., Frias, J., Estrella, I., Gorospe, M. J., Ruiz, R., & Bacon, J. (1994). Effect of processing on some antinutritional factors of lentils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(10), 2291-2295.
16. Mittal, R., Nagi, H. P. S., Sharma, P., & Sharma, S. (2012). Effect of processing on chemical composition and antinutritional factors in chickpea flour. *Journal of Food Science and Engineering*, 2(3), 180.
17. Yegrem, L. (2021). Nutritional composition, antinutritional factors, and utilization trends of Ethiopian chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International journal of food science*, 2021(1), 5570753.
18. El-Adawy, T. A. (2002). Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plant foods for human nutrition*, 57(1), 83-97.
19. Sichkar, V., Lavrova, H., Koloianidi, N., & Dzhus, T. (2023). Нут—перспективне джерело харчового білка. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, (19), 172-193.
20. Гончар, М. В. (2023). Дослідження сортових ресурсів нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. Аграрні інновації, (22), 31-35.
21. Мойсієнко, В. В. (2017). Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, (2 (1)), 3-11.
22. Ліпіна, М. О. (2023). Насіннєва продуктивність нуту в східному лісостепу України. РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ КОНФЕРЕНЦІЇ.

23. Вус, Н. О., Кобизева, Л. Н., & Безугла, О. М. (2017). Селекційна цінність зразків нуту за посухостійкістю в умовах східного Лісостепу України.
24. Томашевська, О. (2024). Виробництво нуту як один із напрямів нішевої диверсифікації агробізнесу. Економіка та суспільство, (59).
25. ДСТУ 6019:2008 «Нут. Технічні умови»
26. Культура НУТ (особливості вирощування та зберігання) [Internet] Available from: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/nut>
27. Derzhavnyi reestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini [Internet] Available from: <https://minagro.gov.ua/file-storage/revestr-sortiv-roslin>
28. Пат. на корисну модель 110459 Україна, МПК (2016.01) B02B 1/00, B07B 1/00. Спосіб підготовки нуту до переробки / Соц С. М., Кустов І. О., Жигунов Д. О. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u2016 03622 ; заявл. 05.04.2016 ; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19.
29. Пат. на корисну модель 106183 Україна, МПК (2016.01) A23L 7/117 (2016.01), A23L 11/00. Спосіб виробництва пластівців з нуту / Соц С. М., Кустов І. О., Жигунов Д. О., Шутенко Є. І. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u2015 07914 ; заявл. 10.08.2015 ; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.
30. Пат. на корисну модель 111276 Україна, МПК (2016.01) A23L 7/00, B02B 3/00. Спосіб виробництва круп з нуту / Соц С. М., Кустов І. О., Жигунов Д. О. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u2016 03605 ; заявл. 05.04.2016 ; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21.
31. Пат. на корисну модель 111262 Україна, МПК (2016.01) B02B 3/00, B07B 1/00, A23N 15/10 (2006.01). Спосіб виробництва борошна з нуту / Соц С. М., Кустов І. О., Жигунов Д. О. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u2016 03487 ; заявл. 04.04.2016 ; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21.

FEATURES OF CHICKPEA PROCESSING INTO FLAKED PRODUCTS

Butsenko I, post graduate student,

Department of technology of grain products, bread and confectionery products
Odesa National University of Technology, 112, Kanatna Str., Odesa, 65039, Ukraine

Abstract. The article considers chickpea as a promising raw material for the development of the domestic groats industry, with particular emphasis on the specific features of its processing into flaked products. The current structure of global and Ukrainian chickpea production is summarized, as well as the ratio of the botanical types *desi* and *kabuli* from the standpoint of their technological suitability. It is shown that chickpea combines a high content of protein, complex carbohydrates, and dietary fiber with the presence of antinutritional compounds that significantly affect technological processes and the quality of finished products. Special attention is paid to the analysis of the chemical composition of chickpea grain and to the role of protease inhibitors, lectins, phytates, saponins, and phenolic compounds in shaping its technological properties, which substantiates the need for targeted water-heat treatment prior to the main processing stages. The current state of chickpea cultivation in Ukraine, the dynamics of sown areas and gross yield, regional specialization, and the varietal composition formed with regard to the requirements of food processing are analyzed. It is established that most modern varieties combine an increased protein content with a large seed mass, which is critically important for the efficient production of groats. The existing regulatory framework, in particular the DSTU requirements for chickpea grain quality, is reviewed, and the absence in Ukraine of specialized regulations defining technological parameters for processing chickpea into groats and groats products is emphasized. Known technological schemes for preparing chickpea seeds for processing are analyzed, including cleaning, fractionation, moistening, tempering, steaming, drying, and dehulling. A technological scheme for processing chickpea seeds into flaked groats products is substantiated, aimed at obtaining flakes from whole, split, and crushed kernels. The proposed scheme is based on a combination of intensive dehulling, differentiated polishing, and separate water-heat treatment of individual kernel fractions, which makes it possible to purposefully influence the structural and mechanical properties of the grain and to ensure stable quality of the finished flaked products. Water-heat treatment is carried out in two stages separately for whole, split, and crushed kernels. At the first stage, whole kernels are moistened to a moisture content of 22–24% and tempered in bins for 5–6 h, split kernels are moistened to 20–22% and tempered for 2–4 h, and crushed kernels are moistened to 18–20% and tempered for 2–4 h. At the second stage, the moistened whole kernels are steamed in batch steamers at a steam pressure of 0.15–0.20 MPa for 5–7 min, after which the steamed whole kernels are tempered for 10–15 min and then flaked on flaking rolls with smooth rolls.

Keywords: chickpea, flaked products, groats production, water-heat treatment, antinutritional factors, technological properties of grain, varietal composition, processing of leguminous crops.

Отримано в редакцію 03.11.2025

Received 03.11.2025

Прийнято до друку 19.11.2025

Approved 19.11.2025

Розміщено в інтернеті 29.12.2025

Available in Internet 29.12.2025