

Нут — перспективне джерело харчового білка

В'ячеслав І. Січкара^{1✉}, Галина Д. Лаврова¹, Надія О. Колояніді²,
Тетяна О. Джус¹

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення, м. Одеса, Україна, e-mail: bobovi.sgi@ukr.net
ORCID ID0000–0003–0581–5068; ORCID ID0000-0002-3086-6572;
ORCID ID0009-0002-0113-3107

²Миколаївський національний аграрний університет

✉ bobovi.sgi@ukr.net

Реферат.

Мета. У зв'язку з великим харчовим й агротехнічним значенням нуту (*Cicer arietinum* L.), а також з постійним зростанням чисельності вегетаріанців і веганів у світі й в Україні, внаслідок чого на світовому ринку зростає попит на рослинне «м'ясо», аналіз можливостей збільшення виробництва насіння цієї культури набуває особливої актуальності. **Матеріали і методи.** Дослідження проводили впродовж 1995–2022 рр. на дослідних полях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортівивчення (СГІ – НЦНС). Вивчали колекційні зразки з Національного центру генетичних ресурсів рослин України (м. Харків) та Міжнародного науково-дослідного інституту напівсухих тропіків (ICRISAT, Патанчеру, Індія). Технології сівби та вирощування нуту у селекційних розсадниках та аналізи якісних показників урожаю виконували стандартними методами. Статистичний аналіз проводили за Рональдом Фішером. **Результати та обговорення.** На основі власних досліджень та за результатами інших авторів охарактеризоване насіння нуту як джерело високоякісного білка, важливих макро- та мікроелементів, вітамінів, ненасичених жирних кислот й інших функціонально важливих сполук. Наведена інформація про найбільш поширені виготовлювані на основі нуту продукти харчування, відзначено їхню профілактичну дію на здоров'я людей, зокрема покращення імунітету та працездатності. **Висновки.** Експериментальні дані, які одержані в Селекційно-генетичному інституті, свідчать про те, що вирощене в Україні насіння цієї культури за показниками харчової якості відповідає світовим стандартам.

Ключові слова: *Cicer arietinum* L., рослинне м'ясо, незамінні амінокислоти, технологічні якості насіння, ізофлавіони.

Chickpea is a promising source of dietary protein

Vyacheslav I. Sichkar^{1✉}, Halyna D. Lavrova¹, Nadiya O. Koloianidi², Tetyana O. Dzhus¹

¹Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Odesa, Ukraine, e-mail: bobovi.sgi@ukr.net

ORCID ID0000–0003–0581–5068; ORCID ID0000-0002-3086-6572;

ORCID ID0009-0002-0113-3107

²Mykolayiv National Agrarian University

✉ bobovi.sgi@ukr.net

Abstract.

Aims. Analysis of the possibilities of increasing the production of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds becomes especially relevant due to the great nutritional and agrotechnical importance of this crop, as well as with the constant increase in the number of vegetarians and vegans in the world and in Ukraine, as a result of which the demand for plant-based "meat" is growing on the world market. **Methods.** Field experiments were performed from 1995 to 2022 at the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation (PBGI – NCSCI). The National Center for Genetic Resources of Plants of Ukraine (Kharkiv) and the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT – Patancheru, Hyderabad, Telangana, India) chickpea collection samples were studied. The chickpea sowing and growing technology in breeding nurseries and analyses of the quality indicators of the crop were performed using standard methods. The statistical analyses were carried out using the methods of Ronald Fisher. **Results.** Based on the authors' own studies and the results of other researchers, chickpea seeds are characterized as a source of high-quality protein, important micro- and macroelements, vitamins, unsaturated fatty acids, and other functionally important compounds. Information is provided on the most common food products that are made from chickpea. Their preventive effect on human health, improvement of their immunity, and performance are noted. **Conclusions.** Experimental data obtained at the Plant Breeding and Genetics Institute indicate that the seeds of this crop grown in Ukraine in terms of food quality are at the level of world standards.

Key words: *Cicer arietinum* L., vegetable meat, essential amino acids, technological qualities of seeds, isoflavones.

Вступ/Introduction. Суттєве збільшення населення нашої планети потребує постійного зростання виробництва продуктів харчування. Якщо у 1950 році кількість людей на планеті Земля складала 2,5 млрд., то у 1970 вона досягла 3,7, а в 2010 — 6,9 млрд. У відповідності з прогнозами, у 2050 році на земній кулі проживатиме 9,15 млрд. людей. Незважаючи на інші прогнози, за якими за період 2010–2050 рр. приріст населення буде дещо нижчим порівняно з попереднім 40-річним періодом (1970–2010 рр.), все ж очікується, що забезпечення харчовими продуктами буде досить напруженим. До цього

призводитиме ряд факторів, таких як поступове скорочення придатних для ведення сільськогосподарського виробництва площ, інтенсивне використання зерна для виробництва біопалива, а подорожчання води призведе до зменшення площ зрошуваних земель, глобальне потепління посилить дію посухи, що негативно впливатиме на рівні врожайності. На сьогоднішній день близько 800 млн людей потерпають від хронічного голоду, а майже 2 млрд. — від нестачі певних компонентів раціону, в основному білка й важливих мікроелементів.

Унаслідок росту купівельної спроможності людей за останні 30 років суттєво зросло глобальне споживання м'ясних продуктів (Henchion et al., 2014; FAOSTAT, 2018). Як показують дослідження, паралельно інтенсивно розвивається використання на харчові цілі так званого «альтернативного протеїну» (FMI, 2020). Під ним розуміють білок нетваринного походження, головним чином рослинний (plant-based). Найбільшу кількість таких продуктів споживають в Індії та Китаї, зокрема 69,6% і 64,2% жителів цих країн віддають перевагу рослинному білку (Bryant et al., 2019). У США лише 26,1% людей використовують ці нові білкові продукти в значній кількості, тоді як 24,1% їх зовсім не споживають. Європейське населення налаштоване більш позитивно стосовно білків рослинного походження. У середньому 35% населення Англії використовує ці продукти в їжу, хоча 44,7% ігнорує їх (Hoek et al., 2011). Незважаючи на це, у наші дні глобальне зростання продажу «альтернативного білка» вдвічі більше порівняно зі звичайними м'ясними продуктами (Poulson et al., 2020).

У більшості країн світу підвищення прибутків населення зумовлює збільшення використання в їжу м'ясо-молочних продуктів. Хоча нині такий тренд уже стосується не всіх регіонів. Наприклад, в Індії виявили постійний позитивний зв'язок між рівнем прибутків і споживанням зернобобових (Akibode, &Maredia, 2012; Gupta, &Mishra, 2014). У Танзанії населення із середнім прибутком використовує в їжу більше продуктів із зернобобових порівняно з бідними мешканцями (Mfikwa, 2015).

Серед групи зернобобових культур високою цінністю виділяється нут, який відзначається високим рівнем посухостійкості й здатний давати економічно обґрунтовані врожаї там, де вирощування інших культур є збитковим. Його білок характеризується унікальною цінністю, він повністю збалансований за вмістом незамінних амінокислот, володіє лікувальними властивостями, особливо захищає від таких хвороб сучасності, як серцево-судинні та онкологічні. Крім того, його використання в їжу сприяє зниженню рівня холестерину в крові, запобігає розвитку остеопорозу, атеросклерозу, цукрового діабету, ожиріння, підвищує загальні адаптивні властивості організму. Крім високоякісного білка, насіння нуту містить багато вітамінів, мінеральних елементів, інших біологічно активних сполук. Особливо цінним компонентом його насіння є ізофлавоїни — сполуки поліфенольної природи, які профілактично діють на серцево-судинну систему та онкологічні захворювання, знижують тиск крові, стримують нагромадження тромбоцитів, запобігають

передчасному старінню, допомагають організму краще адаптуватися до факторів зовнішнього середовища. Він є однією з найстародавніших культур світового землеробства. Його насіння виявлено в пальових спорудах та єгипетських пірамідах. Найбільш давні знахідки насіння нуту в Туреччині датуються 5450 р. до н.е., а в Індії його культивували 2000 р. до н.е. У наші дні нут широко вирощують в Індії, Австралії, Канаді, Туреччині, Ізраїлі, Пакистані, Ірані, Вірменії, Казахстані, а також країнах Африки та південної Європи. В Україні площі нуту і гороху до Другої світової війни були практично однаковими, а на півдні — у декілька разів більші.

Другою важливою ознакою зернобобових є здатність фіксувати азот із повітря і за рахунок цього майже повністю забезпечувати цим елементом формування власного врожаю. Такі культури як соя, горох, нут, сочевиця за вегетацію зв'язують 100–150 кг/га азоту в діючій речовині, що еквівалентно внесенню у ґрунт майже 300 кг селітри. Відмерлі бульбочки та кореневі рештки є важливим джерелом біологічної маси, за рахунок якої у ґрунті може збільшуватись уміст гумусу.

У зв'язку зі значним харчовим й агротехнічним значенням, посіви нуту на нашій планеті постійно зростають. Якщо у 2000 році його вирощували на площі 10,2 млн га, то в 2010 році вже на 12, у 2014 р. — на 13,9, а в 2018 році вони перевищили 17,8 млн га. Паралельно також нарощувався і рівень урожайності. У 2000 році він становив 0,79 т/га, в 2010 р. — 0,90, у 2014 р. — 0,96, у 2019 р. — 1,03 т/га.

В останні роки в Європі спостерігається значний ріст чисельності вегетаріанців і ваганів (Derbyshire, 2017; Götre, & Brunner, 2021; Toribio-Mateas et al., 2021). Розрахунки свідчать, що до 2026 року в Європі ринок рослинного «м'яса» досягне 30,9 млрд. доларів (Watson, 2019). Якщо в 1970–1980 рр. цей продукт виготовляли переважно із насіння сої, то нині основна увага перенесена на інші білкові культури, особливо на нут, сочевицю, маш. На сьогоднішній день виробництво насіння нуту не задовольняє потреб світового ринку в зв'язку з постійним ростом населення нашої планети (Henchion et al., 2017; Chaturvedi et al., 2018). Особливо такий дефіцит має місце в країнах Африки та Азії. Для покриття цієї нестачі розроблено план нарощування виробництва насіння зернобобових культур до 2050 року (Joshi&Rao, 2016). У відповідності до нього за період 2020–2050 рр. збір зернобобових культур у Північній Америці зросте з 5 до 8 млн т, у Європі та Латинській Америці досягне близько 5 млн т. На жаль, на 2050 рік очікується значний дефіцит цієї продукції у країнах Африки (до 11 млн т) й Азії (до 5,5 млн т).

Розповсюдження зернобобових культур суттєво різниться в залежності від регіонів. Головними виробниками нині є Індія, Канада й Австралія. В Європі ця група культур поки що займає незначні площі, хоча постійно обговорюється необхідність збільшення їхнього виробництва. З метою поліпшення стану здоров'я європейців планується до 2050 року скоротити більш ніж на 50 % використання в їжу таких продуктів як цукор і червоне м'ясо і за рахунок цього наростити на 100 % споживання овочів, фруктів, горіхів і зернобобових. Таким

чином, зернобобові визнаються як один із кращих компонентів дієти. Намічені зміни в харчуванні людей сприятимуть значному зменшенню викидів у атмосферу вуглекислого газу, метану та окислів азоту, які продукують тваринні організми. Крім того, зменшення поголів'я тварин забезпечить можливість скорочення використання азотних добрив для виробництва кормів, які сильно забруднюють довкілля. Інтенсивне впровадження злаково-бобових сівозмін також сприятиме оздоровленню зовнішнього середовища та збереженню якості ґрунтів. Визнанням ООН значення цієї групи культур для людства було святкування 2016 року як Міжнародного року зернобобових культур.

Ґрунтово-кліматичні умови України досить сприятливі для культивування нуту, особливо в степовій зоні, де інші культури потерпають від недостатньої кількості опадів й високої температури повітря. Експериментальна робота з цією культурою в Селекційно-генетичному інституті проводиться з 1995 року. За цей період досліджено великий обсяг колекційного матеріалу, вивчено успадкування господарсько цінних ознак, створено низку сортів, які добре адаптовані до умов Степу й південного Лісостепу України.

Матеріали і методи/Materials and Methodology. Дослідження проводили впродовж 1995–2022 рр. на дослідних полях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортівивчення (СГІ – НЦНС). Ґрунти зони являють собою середньогумусні чорноземи, товщина гумусного шару досягає 40–50 см, реакція нейтральна або слабко лужна (рН 6,0–7,2). Середня температура повітря складає +9,6 °С, кількість опадів за вегетаційний період нуту — 130–150 мм. Температурний режим є сприятливим для вирощування цієї культури, однак посушливі умови впродовж вегетаційного періоду часто пригнічують ріст рослин і знижують їхню продуктивність.

Вихідним матеріалом слугували колекційні зразки, які систематично одержували із Національного центру генетичних ресурсів рослин України (м. Харків). Крім того, з Міжнародного науково-дослідного інституту напівсухих тропіків (ICRISAT, Патанчеру, Індія) було залучено понад 2500 колекційних форм, які походили із різних країн світу.

Сівбу генотипів селекційного розсадника проводили ручними саджалками, створені селекційні лінії та сорти висівали сівалкою СКС-6-10. Колекційні форми збирали вручну, ділянки розсадників сортівипробування — комбайном «Сампо-130».

Аналіз умісту білка виконували за К'ельдалем, жиру — методом Рушковського. Інгібітор трипсину визначали казеїновим методом.

У лабораторних умовах аналізували ступінь набухання та твердість насіння зразків нуту. Матеріалом для досліджень були 289 колекційних зразків із 28 країн світу, в яких маса 1000 насінин перевищувала 400 г і які виділилися за підвищеною врожайністю, а також сорти СГІ – НЦНС (Одисей, Пам'ять, Тріумф, Буджак та Скарб). При проведенні досліджень з набухання та твердості насіння керувались методикою Б. Л. Флауменбаума з колегами (Pasichnyk & Sichkar, 2016). Замочування насіння проводили в термостаті у воді за температури 20–70 °С з інтервалом в 10 °С, бланшування — у киплячій воді.

Для кожного варіанта готували по шість наважок насіння масою 20 г, які поміщали у стаканчики та замочували у воді, підігрітій до передбаченої схемою дослідів температури. Через кожні 10 хвилин одну з наважок виймали з води, обсушували фільтрувальним папером і зважували. Результати вимірювань заносили в таблицю, а насіння використовували для визначення твердості.

Аналіз твердості проводили на фінометрі типу 2 (Угорщина), який застосовується для вимірювання цього показника у молодому насінні зеленого горошку. Вимірювальний стаканчик заповнювали насінням відповідного варіанту доверху, закривали кришкою і ставили у затискач між стійками. За допомогою ручки опускали стержні у стаканчики. Час руйнування зразка — 6 с. За показниками пружинного динамометра вимірювали силу, витрачену на роздавлювання насіння.

Результати та обговорення/Results and Discussion. Селекційна робота з нуту у Селекційно-генетичному інституті була започаткована в 1995 році, коли ми висіяли першу партію колекційних сортозразків з метою оцінки економічного рівня вирощування культури. Одержані результати були досить позитивними й у наступний період експериментальна робота суттєво розширилась. Уже впродовж перших років випробування було показано, що нут дає досить оптимістичні рівні врожайності. Так, у кращих колекційних форм продуктивність досягала 12–15 г/рослину, що еквівалентно врожайності вище 3 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. Середня продуктивність кращих колекційних форм нуту, г насіння/рослині
Table 1. Average productivity of the best collection forms of chickpea, seed yield (g)/plant

Сорт, колекційний зразок/ Cultivar, accession	Походження/ Origin	$\bar{X} \pm S\bar{x}$		
		1996	1997	1998
Красноградський 213, ст./ ‘Krasnogradskiy 213’, st.	Україна/Ukraine	8,6±2,1	12,8±1,2	9,3±0,9
Дніпровський 1/ ‘Dniprovsky 1’	-/-	15,0±1,3	13,0±1,7	14,3±2,3
Розанна/‘Rosanna’	-/-	14,6±2,3	14,2±1,9	15,4±2,4
Александрит/‘Alexandrite’	-/-	14,2±2,1	14,4±0,9	14,6±0,9
‘Donia’	Угорщина/Hungary	17,6±2,0	13,0±1,9	16,2±2,1
Мексика/‘Mexico’	Мексика/Mexico	19,4±2,1	10,2±2,1	16,7±1,2
Привозний/‘Privoznyy’	Україна/Ukraine	17,6±1,8	18,6±1,2	16,2±2,1
NEC-2616	Афганістан/Afghanistan	-	10,0±0,9	9,8±1,9
NEC-2630	-/-	-	12,7±1,2	12,6±2,0
NEC-2638	-/-	-	16,7±1,4	15,2±2,1
NEC-2622	-/-	-	11,7±2,1	12,3±3,2
NEC-2587	-/-	-	11,2±1,7	10,0±0,7
L-532	Індія/India	-	11,4±0,9	14,2±1,9
NEC-2149	Іран/Iran	-	12,0±1,2	11,4±2,1
NEC-2152	-/-	-	10,5±1,3	10,0±2,0
NEC-2220	-/-	-	10,5±2,4	9,8±1,4
NEC-2228	-/-	-	13,6±2,3	13,0±2,1
NEC-2234	-/-	-	18,6±1,2	16,2±2,1

У цих генотипів оптимально поєднані головні елементи продуктивності, вони добре адаптовані до посушливих умов зони вирощування. На їхній основі була сформована наша селекційна програма, яка в подальшому постійно поповнювалася новими зразками. Способом гібридизації були одержані рекомбінантні лінії, які за комплексом господарсько цінних ознак перевершили існуючі стандарти.

Оцінка великого об'єму колекційного матеріалу за вмістом білка дала змогу виділити кращі сортозразки, які за цим показником перевершили стандартний сорт Буджак (табл. 2).

Таблиця 2. Уміст білка в насінні колекційних зразків нуту урожаю 2013–2015 рр., %

Table 2. Chickpea seed protein content, 2013–2015 harvests, %

Сорт, зразок/ Cultivar, accession	Походження/ Origin	2013	2014	2015	Середній/Average
Буджак, ст./ 'Budzhak', st.	Україна/Ukraine	17,3	21,3	17,2	18,6
Flip 85-18с	Сирія/Syria	20,3	23,1	17,8	20,4
NEC 2561	Афганістан/Afghanistan	17,2	22,1	17,8	19,0
NEC 2633	-//-	17,8	23,4	17,7	19,6
NEC 2554	-//-	19,5	25,7	18,1	21,1
LR 75	Індія/India	19,0	21,8	16,6	19,1
'Broa CH'	-//-	19,9	23,4	15,9	19,7
P 386	-//-	21,3	24,1	16,6	20,7
CP 60	-//-	23,4	22,3	17,7	21,1
NEC 2434	Туреччина/Turkey	18,5	22,0	16,5	19,0
P 2080	Іран/Iran	18,2	26,1	16,9	20,6
'Super major'	Мексика/Mexico	19,8	21,8	17,4	19,7
NEC 50	Іспанія/Spain	17,7	24,5	14,7	19,0
УМ 466	Ефіопія/Ethiopia	18,5	24,1	16,8	19,8
Середнє за сортами/Average on variants		18,8	22,8	16,5	—

За високим умістом цього компонента насіння виділилися NEC 2554 із Афганістану, CP 60 та P 386 з Індії, P 2080 і Flip 85-18с з Ірану та Сирії відповідно. Кращі з цих форм за продуктивністю залучені до гібридизації.

У таблиці 3 наведені дані комплексної оцінки сортів нуту різного походження, які випробовувалися в екологічному розсаднику. Видно, що у п'яти сортів уміст білка перевищував 20% (Розанна — 20,87%, Чанарит — 20,79%, Антей — 20,42%, Красноградський 213 — 20,26% та Маестро — 20,02%). Максимальний вміст жиру серед сортів ЕСВ показав Достаток — 8,47%, а мінімальний — Орнамент(6,30%). У 9 сортів уміст жиру перевищував 8%, при цьому у сортів Маестро, Чанарит і Розанна вміст білка також був підвищеним. Показники кількості інгібіторів трипсину та активності ліпоксигенази були на рівнях, які не завдають шкоди людському організму. Важливо зазначити значну кількість в насінні нуту такого компоненту як

ізофлавіони. Вони відіграють дуже важливу біологічну роль в організмах людей і тварин, суттєво впливаючи на стан серцево-судинної системи.

Таблиця 3. Біохімічні показники насіння сортів нуту екологічного сортовипробування (2021 р.)
Table 3. Biochemical parameters of seeds of chickpea cultivars in ecological nursery (2021)

Сорт/ Cultivar	Уміст/Content				Активність ліпоксигенази, од. активності/мг білка Lipoxygenase activity, units/mg protein
	білка/ protein, %	жиру/ fats, %	інгібіторів трипсину, мкг/г trypsin inhibitors, µg/g	ізофлавіонів, мкг/г isoflavones, µg/g	
Розанна/'Rosanna'	20,87	8,21	13,69	51	0,2923
Антеї/'Antaeus'	20,42	7,57	20,49	43	0,2423
Пам'ять/'Pam'iat''	18,76	8,28	28,62	53	0,2297
Тріумф/'Triumf'	18,98	7,10	23,01	49	0,2303
Красноградський 213/ 'Krasnogradskiy 213'	20,26	7,58	16,40	42	0,2588
Орнамент/'Ornament'	19,71	6,30	20,02	55	0,1937
Тарас Бульба/ 'Taras Bul'ba'	19,94	6,98	12,85	42	0,2251
Одисей/'Odyssei'	19,70	6,87	12,32	39	0,3041
Буджак/'Budzhak'	19,77	7,52	17,76	46	0,2020
Скарб/'Skarb'	19,75	8,17	26,64	32	0,3247
Туреччина 2/'Turkey 2'	18,84	7,59	23,24	36	0,2792
Адмірал/'Admiral'	19,84	7,76	26,56	38	0,2521
Йордан/'Jordan'	19,36	7,77	25,97	41	0,3579
Туреччина 1/'Turkey 1'	19,30	7,15	19,98	43	0,3312
Александрит/'Alexandrite'	18,54	6,90	15,12	64	0,2446
Пегас/'Pegasus'	18,92	6,90	13,26	58	0,3095
Ярина/'Yaryna'	19,77	8,08	13,58	64	0,2857
Азкан/'Azkan'	19,29	8,36	16,06	40	0,3181
Чанарит/'Chanaryt'	20,79	8,26	9,20	43	0,2759
Маестро/'Maestro'	20,02	8,42	25,01	38	0,3288
Достаток/'Dostatok'	19,55	8,47	16,86	43	0,2146

Так як на сучасному етапі значні об'єми насіння нуту експортуються у такі країни як Індія, Пакистан, Іран, Туреччина, то найбільшу цінність являють партії типу кабулі, маса 1000 насінин яких перевищує 400 г. Чим крупніше насіння, тим воно вище ціниться. Ми проаналізували цей показник у більшості вивченого колекційного матеріалу й виявили крупнонасінні генотипи (табл. 4).

Таблиця 4. Характеристика крупнонасінних генотипів нуту
Table 4. Characteristics of large-seeded chickpea genotypes

Сорт, зразок/ Cultivar, accession	Номер зразка в ICRISAT/Accession number in ICRISAT	Ознака/Appearance		
		Маса 1000 насінин, г/ Thousand Seed Weight, g	Висота рослини, см/Plant height, cm	Тривалість вегетації, діб/ Vegetation period duration, days
Розанна, ст./'Rosanna', st.	—	310	45,0	96
NEC 102	ICC 6233	576	40,0	88
NEC 50	ICC 6183	550	30,2	96
NEC 101	ICC 6232	570	45,0	92
NEC 60	ICC 6192	561	35,4	90
NEC 48	ICC 6181	570	35,1	91
P 9623	ICC 4854	630	22,8	88
INIA 103	ICC 11815	600	30,3	121
INIA 110	ICC 11821	600	40,0	128
INIA 20	ICC 11742	630	30,6	93
INIA 24	ICC 11745	630	40,0	104
№ 1-1	ICC 11291	558	34,8	88
№ 3	ICC 11294	588	50,0	88
№ 6	ICC 11296	563	50,2	91
NEC 56	ICC 7713	550	40,4	99
Culiacancito (860)	ICC 7346	600	30,1	96
PI 110408	ICC 14926	619	39,7	93
PI 111935	ICC 14929	583	35,1	95
Rar	ICC 14193	620	30,2	96
650 A Perdo Sevillano	ICC 14207	630	35,0	95
698-49	ICC 14209	560	29,8	92
BG 1-046	ICC 13778	640	30,0	102
BG 1-392	ICC 13787	600	34,8	98

Як видно із таблиці 4, у деяких сортозразків маса 1000 насінин перевищувала 600 г. На жаль, більшість із них характеризувалась незначною врожайністю. Тому подальші дослідження були направлені на виявлення генотипів, які поєднують крупність насіння з цінним комплексом господарських ознак, головним чином з продуктивністю рослин.

Випробування впродовж ряду років дало змогу ідентифікувати низку колекційних генотипів, які являють надзвичайну цінність для селекційної роботи. Характеристика кращих із них наведена в таблиці 5.

Таблиця 5. Врожайність та крупність насіння колекційних зразків нуту

Table 5. Yield and grain size of chickpea collection accessions

Сорт, зразок/ Cultivar, accession	Походжен- ня/ Origin	Урожайність, г/м ² / Productivity, g/m ²			Маса 1000 насінин, г/ Thousand Seed Weight, g		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Буджак, ст./ 'Budzhak', st.	Україна Ukraine	88,7±5,8	160,8±3,4	253,2±7,4	387,0±4,8	378,5±6,3	388,5±3,1
P2774HR (ICRISAT)	Індія/India	186,9±6,8	113,0±4,6	202,8±3,9	434,5±6,1	428,0±5,5	464,0±7,4
QW-5/7	-/-	78,8±1,9	140,6±2,3	191,0±2,1	360,5±11,2	387,0±14,2	430,0±10,1
Efal BoldYN 34009	-/-	121,0±4,9	122,9±5,3	230,0±5,1	440,0±6,0	402,0±15,8	464,0±10,7
NEC 1051	Іран/Iran	59,4±0,9	115,5±2,1	259,3±8,7	400,5±9,5	429,5±5,7	465,5±5,6
P 2080	-/-	101,8±4,1	81,2±3,6	143,0±3,6	361,5±6,1	329,0±4,3	364,0±5,5
P 9623	США/USA	102,0±3,8	78,8±2,8	111,9±4,7	343,5±6,9	383,0±10,8	471,5±5,2
P 9624	-/-	148,5±4,9	136,1±5,5	286,7±10,8	433,5±5,9	412,0±9,8	463,0±4,3
NEC 2559	Афганістан Afghanistan	152,2±5,0	139,6±3,2	134,6±4,1	253,5±7,8	281,5±9,7	350,5±6,9
Колорит/ 'Koloryt'	Україна Ukraine	65,2±2,3	171,4±3,8	183,6±5,0	317,0±6,7	300,5±7,2	317,0±10,3
P 9809	Туреччина Turkey	120,0±3,9	115,4±2,2	148,2±3,4	316,0±5,9	290,5±8,1	376,5±4,5
NEC 2434	-/-	134,8±2,1	61,5±0,6	135,3±4,3	401,5±7,4	401,5±8,9	454,0±4,8
NEC 2425	-/-	94,7±4,1	94,7±1,8	100,1±7,8	303,5±6,1	302,0±7,2	393,5±5,4
Belaya nobul-23	-/-	110,3±3,2	115,1±2,5	217,0±3,8	400,0±5,3	401,5±4,8	421,0±10,1
CV, %		25,6	31,3	28,1	18,6	19,1	20,0

Подальше вивчення колекційного матеріалу, який поступив із ICRISAT, дало змогу виявити низку високопродуктивних генотипів із підвищеною крупністю насіння (табл. 6).

Одержані дані підтвердили крупнонасінність наведених у попередній таблиці зразків P 2774HR (Індія), P 9624 (США), P 9623 (США), Belaya nobul-23 (10326) (Туреччина) та NEC 2434 (Туреччина). Крім того, необхідно відмітити досить високу насінневу продуктивність таких форм як P 2984 P із Індії та P 9624 із США.

У лабораторних умовах було досліджено також вплив сортових особливостей на такі важливі технологічні показники при перероблянні нуту на

консервовані харчові продукти, як набухання та розм'якшення насінин у процесі волого-теплого оброблення.

Набухання відбувається, в основному, за рахунок всмоктування вологи білками і крохмалем та залежить від температури. У процесі замочування шкірка насіння стає більш еластичною.

Таблиця 6. Крупнонасінні зразки нуту з підвищеною продуктивністю
Table 6. Large-seeded chickpea accessions with increased productivity

Сорт, зразок/ Cultivar, accession	Походження/ Origin	Урожайність, г/м ² / Productivity, g/m ²	Маса 1000 насінин, г/ Thousand Seed Weight, g
Розанна, ст./'Rosanna', st.	Україна/Ukraine	164,2	277,0
Буджак, ст./'Budzhak', st.	-//-	129,4	357,9
P 2774 HR (ICC 12496)	Індія/India	167,1	446,0
№ 42 (ICC 4976)	-//-	81,7	408,5
P 2984 P (ICC 12434)	-//-	215,2	425,0
P 9624 (ICC 4855)	США/USA	201,1	427,0
P 9623 (ICC 4854)	-//-	120,8	440,5
NEC 1051 (ICC 6856)	Іран/Iran	135,4	437,0
P 1830 (ICC 2285)	-//-	129,3	409,0
Samplez (ICC 12428)	Туреччина/Turkey	140,8	430,0
P 9771 (ICC 7627)	-//-	120,8	411,0
Belaya nobul 23 (10326)	-//-	170,5	411,0
NEC 2434 (ICC9510)	-//-	89,3	407,5
P 9741 (ICC 7608)	-//-	163,2	402,0
Галелео/'Galileo'	-//-	120,3	428,0
NEC 26422 (ICC 5107)	Ізраїль/Israel	162,3	409,0
1030-91 (ICC 14361)	Мексика/Mexico	148,7	429,0
NEC 64 (ICC 6196)	Іспанія/Spain	120,8	405,0
NEC 115 (ICC 6242)	Туніс/Tunis	98,7	428,0
INIA 50 (ICC 11769)	Чилі/Chile	115,8	441,0
493-27	Канада/Canada	129,2	424,0
RBH (ICC 14564)	Бангладеш/ Bangladesh	174,5	408,0

У зв'язку з цим, незважаючи на значне збільшення об'єму насінини, вона залишається цілою. Ми визначили повну порівняльну характеристику швидкості набухання, для чого виявляли кількість вологи, яка була поглинута протягом кожного терміну замочування. Отримані дані свідчать, що за намочування, коли температура води була кімнатною (20 °C), найбільшу масу в середньому за три роки набрали такі зразки як 1030-91, NEC 2434, Місцевий 00090 та б/н Італія (табл. 7).

Таблиця 7. Варіювання ступеня набухання та твердості насіння нуту
Table 7. Variation of degree of swelling and hardness of chickpea seeds

Сорт, зразок/ Cultivar, accession	Ступінь набухання/ Degree of swelling, %				Твердість насіння, °Ф Hardness of chickpea seeds, °F			
	2013	2014	2015	середня/ average	2013	2014	2015	середня/ average
Буджак, ст./ ‘Budzhak’, st.	182,5	189,0	194,0	188,5	51,0	47,0	43,0	47,0
Mexican Sel	170,5	171,0	183,0	174,7	75,0	61,0	51,0	62,3
NEC 2633	182,5	197,0	184,0	187,8	55,0	50,0	48,0	51,0
P 2660	189,5	196,0	194,0	193,2	59,0	49,0	47,0	51,7
NEC 1838	193,5	209,5	196,5	199,8	54,0	40,0	45,0	46,3
P 9809	191,5	203,0	192,5	195,7	53,0	47,0	43,0	47,7
1030-91	187,0	202,5	186,5	192,0	52,0	50,0	46,0	49,3
NEC 2434	197,0	193,5	190,0	193,5	50,0	50,0	45,0	48,3
NEC 2425	191,0	214,0	192,5	199,2	50,0	44,0	44,0	46,0
CRYC 34905	176,0	187,0	183,0	182,0	65,0	60,0	58,0	61,0
Flip 85-1320	186,0	202,0	186,5	191,5	53,0	40,0	45,0	46,0
Belaya pobul-23	198,5	204,5	192,0	198,3	50,0	47,0	43,0	46,7
Місцевий 00090 Local 00090	190,5	204,0	189,5	194,7	54,0	45,0	46,0	48,3
б/н, Італія no name, Italy	194,5	208,5	196,5	199,8	50,0	40,0	44,0	44,7
Середній/ Average	187,9	198,7	190,0	192,2	55,1	47,9	46,3	49,8

У процесі зростання температурного режиму (40–50 °С) підвищеною масою насіння виділилися NEC 1838, NEC 2434, б/н Італія, значно нижчою – Mexican Sel і CRYC 34905. За максимальної температури (100 °С) найбільшу середню масу мали NEC 1838, NEC 2434, NEC 2425, ‘Belaya pobul-23’ і б/н Італія, найменшу — Mexican Sel і CRYC 34905. Аналізуючи динаміку абсорбування води за різних температурних режимів, можна зробити висновок про те, що значна кількість легконабухаючих зразків виділяється уже за намочування їх за кімнатної температури. Зразки NEC 1838, P 9809, NEC 2425, ‘Belaya pobul-23’ і б/н Італія мали максимальну масу протягом усього процесу за різних температур води, а зразок Mexican Sel — мінімальну.

З сортів нашої селекції найбільший процент набухання за максимальної температури виявили Пам'ять та Скарб, а найменшим цей показник був у сорту Одисей (табл. 8).

Таблиця 8. Набухання насіння сортів нуту за різного температурного режиму
Table 8. Swelling of seeds of chickpea cultivars under different temperature conditions

Сорт/Cultivar	Маса насіння за температури, г/Seed weight (g) under temperature						
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	100 °C
Одисей/'Odyssey'	22,9	25,2	29,2	31,8	34,7	37,1	38,2
Скарб/'Skarb'	23,6	27,2	30,6	33,6	36,0	38,8	39,5
Пам'ять/'Pam'iat''	23,6	28,1	32,3	35,6	38,1	40,5	40,8
Тріумф/'Triumf'	23,5	27,2	30,2	33,1	36,0	38,4	39,0
Буджак, ст./ 'Budzhak', st.	22,6	26,0	29,0	31,7	34,6	37,4	38,4
HIP ₀₅ /LSD ₀₅	0,38	2,03	0,74	0,98	0,84	0,70	1,01

За параметрами твердості насіння різниця між показниками сортів Одисей, Скарб і Пам'ять, у варіанті замочування у воді за 100 °C була у межах HIP₀₅, однак насіння сорту Пам'ять мало найменші показники твердості за всіх температурних режимів (табл. 9).

Таблиця 9. Твердість насіння сортів нуту за різного температурного режиму
Table 9. Hardness of chickpea cultivar seeds under different temperature conditions

Сорт/Cultivar	Твердість насіння за температури, °F, Hardness of chickpea (°F) under temperature						
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	100 °C
Одисей/'Odyssey'	106,7	100,0	97,0	97,0	96,3	75,3	48,7
Скарб/'Skarb'	103,0	99,3	98,0	95,7	92,3	71,7	48,3
Пам'ять/'Pam'iat''	98,7	96,3	92,7	90,3	84,0	62,3	47,7
Тріумф/'Triumf'	104,3	101,3	97,7	96,0	94,7	74,7	53,7
Буджак, ст./ 'Budzhak', st.	106,7	102,0	101,7	98,0	96,0	80,7	50,3
HIP ₀₅ /LSD ₀₅	4,00	4,20	3,60	2,71	2,68	4,85	3,34

Важливо зазначити, що насіння нуту та інших зернобобових культур багате на мікроелементи (табл. 10).

Таблиця 10. Уміст мікроелементів у насінні зернобобових культур, мг/100 г
Table 10. The content of microelements in the seeds of leguminous crops, mg/100 g (Rawal & Navarro, 2019)

Культура/Crop	Fe	Mg	P	K	Zn	Cu
Квасоля адзукі/Adzuki beans	4,6	129	381	1240	5,02	1,09
Квасоля звичайна / Common beans	6,5	198	438	1940	2,61	0,87
Квасоля рисова/Rice beans	6,0	201	303	1390	2,84	1,21
Квасоля урд/Urd beans	7,4	202	351	1160	3,04	0,92
Нут дезі/Chickpea desi	8,1	164	302	1080	3,26	0,57
Нут кабулі / Chickpea kabuli	5,9	114	254	767	3,11	0,37
Вігна/Vigna	5,6	162	334	1280	2,91	0,74
Польові боби/Broad beans	5,2	135	431	1190	3,55	0,82
Сочевиця/Lentil	7,1	66	291	752	3,55	0,41
Люпин/Lupine	6,0	213	502	1030	5,22	0,67
Горох/Pea	4,5	112	309	944	3,32	0,24

Важливими функціональними компонентами харчових продуктів, які досить часто є дефіцитними, є вітаміни та ненасичені жирні кислоти. Насіння нуту якраз належить до цінних джерел вітамінів, олеїнової, лінолевої та ліноленової жирних кислот, а також цукрів рафінози та стахіози, які не засвоюються у верхній частині шлунково-кишкового тракту і виконують пребіотичні функції у людському організмі (табл. 11).

Таблиця 11. Уміст вітамінів, жирних кислот і цукрів у насінні нуту різних сортотипів

Table 11. The content of vitamins, fatty acids, and sugars in seeds of chickpea distinct types (Wang&Daun, 2004)

Сортотип нуту/Chickpea type	<i>kabuli</i>	<i>desi</i>
Вітаміни, мг/100 г/Vitamins, mg/100 g		
Аскорбінова кислота/Ascorbic acid	0,28–2,40	0,67–3,01
Тіамін/Thiamin (B1)	0,39–0,78	0,22–0,34
Рибофлавін/Riboflavin (B2)	0,10–0,34	0,16–0,24
Ніацин/Niacin (B3)	0,48–1,49	1,43–2,28
Фолієва кислота (мкг/100 г)/ Folic acid (µg/100 g)	153,8–486,5	109,0– 94,4
Жирні кислоти/Fatty acids, %		
Пальмітинова/Palmitic acid(C 16:0)	8,52–10,30	8,56–11,05
Стеаринова/Stearic acid(C 18:0)	1,21–1,68	1,04–1,60
Олеїнова/Oleic acid (C 18:1)	27,70–42,46	18,44–28,51
Лінолева/Linoleic acid (C 18:2)	42,25–56,59	53,13–65,25
Ліноленова/ α-Linolenic acid(C 18:3)	2,23–3,91	2,54–3,65
Цукри, г в 100 г/Sugars, g/100 g		
Цукроза/Sucrose	3,10–4,41	1,56–2,85
Рафіноза/Raffinose	0,48–0,73	0,46–0,77
Стахіоза/Stachyose	1,76–2,72	1,25–1,98

Враховуючи поживну характеристику нуту, його використання в їжу в світі суттєво зростає. В останні три десятиріччя глобальне споживання зернобобових культур складає 21 г на одного жителя в день, незважаючи на значний приріст населення на індійському субконтиненті та в Африці. За цей період суттєво збільшилось харчове значення цієї групи культур також в Європі та Північній Америці.

Світова організація здоров'я (WHO) рекомендує щодня використовувати в їжу 80 г продуктів бобових культур, а Індійський комітет медичних досліджень (ICMR), як мінімум, споживати не менше 47 г/день цих компонентів раціону. Але на сьогоднішній день частка цих продуктів в Індії знаходиться на рівні лише 30–35 г/день/особу, що зумовлено їх високими цінами. Головною зернобобовою культурою в цій країні є нут, валова продукція якого складає 40 % у загальному балансі зернобобових культур. Приблизно така ж ситуація склалася у таких країнах як Пакистан і Бангладеш.

Такі американські публічні організації, як Американська асоціація діабетиків, товариство серцево-судинних і канцерогенних захворювань рекомендують використовувати в харчуванні групу зернобобових культур як ключовий фактор профілактики хвороб й оптимізації здоров'я. У розроблених американськими департаментами здоров'я і сільського господарства рекомендаціях указується, що для підтримки доброго здоров'я протягом тижня необхідно споживати три чашки (450 г) насіння зернобобових культур, тобто півчашки в день. Хоча сучасні дослідження свідчать про те, що цю норму бажано збільшити до 4–8 чашок (600–1200 г). У дослідженнях зі значною кількістю пацієнтів було чітко доказано, що споживання півчашки нуту впродовж дня стабілізує вміст цукру в крові. Це є результатом позитивного впливу складових частин насіння нуту на загальне перетравлення їжі в шлунку і кишківнику. Серед зернобобових культур для використання в їжу нут є одним із кращих (Gauretal., 2015). Важливо пам'ятати також про цінність нутових харчових волокон, кількість яких складає 12,5 г в чашці, що дорівнює 50 % добової норми. Проходячи через кишковий тракт, вони за допомогою корисних бактерій розпадаються на так звані короткі відрізки жирних кислот, які включають оцтову, пропіонову та масляну кислоти. Рухаючись вздовж стінок кишкового тракту разом з компонентами їжі, вони здатні адсорбувати шкідливі радикали як джерела енергії, що оздоровлює поверхневі клітини тонкого та товстого відділів кишківнику та захищає від раку товстої кишки. Біологічна цінність харчових волокон зумовлена їхніми фізико-хімічними властивостями. Вони стимулюють перистальтику кишківника, регулюють його моторну та секреторну функції, особливо впливаючи на функціонування товстої кишки.

Харчові волокна, особливо пектини, активно адсорбують різного роду ксенобіотики, які потім виводяться з організму. В результаті цього стабілізується обмін ліпідів і жовчних кислот, що забезпечує профілактику серцево-судинних і онкологічних захворювань й атеросклерозу.

Такі складові харчових волокон як пектини, целюлоза, лігнін зменшують всмоктування ліпідів, інгібують синтез холестерину, підвищують активність

панкреатичної ліпази, що профілактично діє на ожиріння та масу тіла. Унаслідок адсорбції глюкози на харчових волокнах сповільнюється її всмоктування у кров у відділі тонкої кишки з одночасним сповільненням її руху по товстій кишці. У цьому процесі головну роль відіграють пектини, β -глюкани та камеді. У відділі товстої кишки на харчових волокнах концентруються корисні бактерії, які синтезують ряд вітамінів та покращують травлення.

Для нормального функціонування організму необхідно 20 г харчових волокон на добу, з лікувальною метою їх кількість в дієті доводять до 40–70 г.

В Індії та сусідніх країнах нут, як правило, типу *desi* споживають у вигляді цілого насіння, лущеного, половинок, які тут називають dhal, або як борошно під назвою besan. Змішування продукту besan з пшеничним борошном дає такі субпродукти як rotі або chapatti, із яких виготовляють кондитерські вироби та різного виду закуски. Протягом вегетації нуту його листя та повністю сформовані зелені боби використовують як овочі. Із половинок насіння (dhal, dal) готують суміші з овочами, м'ясом, соусами, що є основною їжею для населення цих країн. У європейських і північноамериканських країнах нут використовують у вигляді цілого насіння.

Таким чином, харчові продукти зернобобових культур застосовують без будь-якої переробки або після зняття насінневої шкірки та у вигляді борошна, у більшості випадків у суміші із зерновими культурами. Їх легко фасувати, заморожувати, консервувати. У священний місяць рамадан для мусульман першою вечірньою стравою стає харара або черба — суп із нуту, сочевиці та гороху.

Насіння нуту є улюбленою стравою багатьох народів. Його споживають вареним, смаженим, як ласощі, смачні з нього супи, консервні заготовки тощо. Борошно використовується при виготовленні печива і солодошів. Додавання 10–15% нутового борошна до пшеничного при випіканні хліба, виготовленні кондитерських і макаронних виробів поліпшує поживні та смакові якості цих продуктів. З самого борошна нуту або в суміші з молочним порошком виготовляють поживну кашу для дітей. У незрілому стані насіння є смачним раннім овочем. Його можна споживати з усіма овочами, додавати до салатів, готувати з нього котлети і начинку для пельменів. Є чимало повідомлень про суттєве поліпшення зору при споживанні нуту. Крім того, він використовується як високобілковий концентрований корм. Додавання нуту до раціону свиней підвищує молочність свиноматок, прискорюється ріст молодняка, у корів зростають надої, а у несучок — несучість.

У Португалії зі зрілого насіння нуту готують гарячі страви у вигляді різного виду супів. Але найбільш популярним харчовим продуктом є хумус, який користується великим попитом в арабському світі, особливо в Ізраїлі. Він являє собою пасту із нуту, доповнену подрібненим кунжутом, оливковою олією і лимоном. Необхідно зазначити, що внаслідок високих кулінарних якостей, хумус розпочали інтенсивно використовувати в їжу в останні роки і в США. У 2010 році 5% американських жителів регулярно включали хумус у свої раціони, його застосовують у 17% домашніх господарств.

Виробництво цього продукту постійно зростає не тільки в країнах, що розвиваються, а також в індустріально розвинених. Наприклад, в США у 1997 році його продали на суму 5 млн доларів, а в 2013 році — на 250 млн доларів. Його цінність полягає у високому вмісті білка й низькому — жиру.

Нутове борошно можна добавляти при виготовленні хліба, печива, галет, паштетів, ковбасних виробів, млинців, булочок, інших кондитерських продуктів. Із провареного насіння готують начинку для пирогів, супи, гарніри, його додають в овочеві, рибні та м'ясні консерви. Спочатку замочене, а потім проварене насіння використовують для приготування солодоців, брикетів із дробленого нуту, ядра грецьких горіхів, ізіуму.

В останні роки значно зросло виготовлення злаково-бобових сумішей як для харчового, так і кормового використання. Їх перевага полягає в тому, що у таких видах продуктів є можливість оптимального поєднання легкозасвоюваних вуглеводів і корисних білкових інгредієнтів, які несуть профілактичні функції. Такі злаково-бобові харчові продукти легко виготовляти і зберігати у промислових масштабах, вони, як правило, збалансовані за вмістом незамінних амінокислот, особливо сірковмісних, мінеральних елементів, вітамінів, інших важливих компонентів (Tharanathan, & Mahadevamma, 2003). Їх продають у вигляді печива, булок, текстурованих ізолятів і концентратів, пасти, борошна, тістечок, аналогів сиру, кексів тощо. Бобово-злакові суміші характеризуються добре збалансованим амінокислотним складом. Відомо, що насіння зернобобових культур багате на таку амінокислоту як лізин, але містить мало сірковмісних амінокислот (метіонін і цистеїн). З іншого боку, зерно злакових культур лімітоване на лізин, але має значну кількість сірковмісних амінокислот. Страви із нуту також цінують за підвищений уміст в його насінні заліза й цинку, оскільки цих елементів дуже мало в зерні злакових культур (Jukanti et al., 2017). Це ж саме стосується й до β -каротину (Abbo et al., 2005).

Заміна м'ясних продуктів у раціонах людей насінням зернобобових культур дає можливість повного забезпечення необхідними амінокислотами, жирними кислотами типу Омега-3 і Омега-6, мікроелементами, іншими життєво необхідними інгредієнтами і зменшити рівень серцево-судинних, онкологічних, а також пов'язаних із надмірною масою тіла хвороб (Traversas, & Tome, 2015). Особливо це важливо в наші дні, коли при виробництві м'яса широко застосовуються сполуки, які сприяють пришвидшенню приросту маси тіла тварин, особливо гормони, антибіотики, певного виду бактерії, що підвищують ризики для здоров'я людей. Крім того, м'ясні харчові продукти є занадто дорогими для населення багатьох країн світу. Для одержання одного кілограма білка у вигляді м'ясних продуктів необхідно затратити 10–15 кг рослинного білка. Тому протягом тривалого часу насіння зернобобових культур називали м'ясом для бідних, хоча сучасна медицина чітко показала, що окрім забезпечення необхідними компонентами живлення, воно профілактично діє на здоров'я людей. Варто зазначити, що в харчових компонентах зернобобових культур відсутні алергічні реакції, в них понижений уміст вуглеводів, в

результаті чого вони є важливими інгредієнтами дієтичних продуктів. Незважаючи на це, їхнє споживання у різних країнах дуже коливається. Наприклад, у 2011 році в Бразилії на одну душу приходилось 16,8 кг, тоді як у Франції менше 2 кг. У середньому на нашій планеті кожен житель використовує в їжу 6,8 кг насіння зернобобових культур. В таких країнах як Руанда, Нігер і Гаїті зернобобові культури забезпечують 24,1–34,1% потреб у білку. Крім того, варто зазначити, що у всьому світі існує чітка тенденція збільшення кількості вегетаріанців, які також потребують значної кількості якісного рослинного білка для підтримки свого організму.

У Канаді, США, Європейських країнах в останні роки спостерігається чітка тенденція заміни м'ясних інгредієнтів у гамбургерах на рослинні, в основному із насіння зернобобових культур. Така трансформація зумовлена тим, що у нових продуктів знижується калорійність, уміст жиру і холестерину, що позитивно впливає на підтримання маси тіла та профілактично діє на стан здоров'я. Приблизно така ж ситуація складається і в Китаї.

Позитивні якості зернобобових культур за використання їх у харчових цілях:

- більш дешевий порівняно з тваринним харчовий білок;
- добре вписуються в систему адаптивних сівозмін;
- поліпшують харчову та технологічну якість виробів із зернових продуктів;
- розширюють сферу використання низки продуктів (борошно, хлібобулочні вироби, злаково-бобові суміші для сніданків).

У наші дні уже 140 країн використовують нут на харчові потреби (Gaur et al., 2012).

Необхідно також зазначити комплексний позитивний вплив зернобобових культур на навколишнє середовище, який полягає в наступному (Watson et al., 2017):

- зменшення внесення мінеральних добрив за рахунок симбіотичної фіксації азоту та поліпшення засвоєння фосфору;
- підвищення врожайності наступної в сівозміні культури;
- падіння емісії CO₂ і N₂O, а також скорочення використання енергії порівняно з культурами, під які застосовують високі дози мінеральних добрив;
- гальмування ґрунтової патогенної мікрофлори та популяції шкідників у результаті зміни рослини-господаря;
- розширення біорізноманіття сільськогосподарських рослин.

Дослідження в Австралії показали, що розміщення пшениці в сівозміні після зернобобових культур дає змогу одержувати додатково 10–12 ц/га зерна (Angus et al., 2015). Приблизно такі ж результати мають місце і в Україні.

Відомо, що закис азоту (N₂O) складає майже половину парникових газів. Він у 298 разів більш активний щодо негативного впливу на клімат, ніж CO₂.

Значна кількість N_2O виділяється з ґрунту при застосуванні азотних мінеральних добрив. Оптимізація використання добрив, зменшення їх кількості в результаті впровадження науково обґрунтованих сівозмін, сприятиме сповільненню викидів парникових газів із ґрунту, а також скороченню викидів промислових підприємств, які їх виготовляють.

Таким чином, наведені дані свідчать про значну цінність зернобобових культур, як у цілому на нашій планеті, так і в Україні. Вважаємо, що узагальнений досвід вирощування нуту в окремих країнах дасть можливість за короткий час швидко впровадити його в сільськогосподарське виробництво, розкрити його економічний потенціал з метою одержання максимального прибутку. Розроблені з участю нуту сівозміни будуть сприяти підвищенню врожайності всіх культур, які входять до їх складу.

Зернобобові культури займають 5,8% земельних ресурсів нашої планети, хоча їх розміщують здебільшого на низькопродуктивних площах або культивують у змішаних посівах зі злаковими або олійними культурами. Найбільші їх площі розташовані в М'янмі (36%), Республіці Нігер (30,6%), Кенії (27%) та Мозамбіку (22%). Такі країни як Індія, Уганда, Нігерія, Танзанія, Ефіопія, Мексика та Пакистан займають зернобобовими 10–18% своїх площ (Joshi&Rao, 2017). Таким чином, ця група культур є більш важливою для бідних країн, де сільським господарством займаються дрібні фермери.

Відомо, що дефіцит білка в харчуванні людей України становить близько 25%. Таке становище призводить до різкого зниження показників фізичного розвитку й здоров'я людей усіх вікових груп, погіршення стану здоров'я дорослого населення, прискореного старіння, скорочення тривалості життя. Незбалансована структура харчування призводить до зміни імунного стану людини, що підсилює ризики розвитку інфекційних, серцево-судинних, онкологічних хвороб, а також порушення обміну речовин у людському організмі. Суттєво змінити таку ситуацію на краще можливо за рахунок якісного білка зернобобових культур. Нещодавно в Ізраїлі було доведено, що нут значно знижує ймовірність ураження онкологічними хворобами, інфарктом, гіпертонією, а також гальмує процес старіння шкіри.

Тому впровадження цієї культури в сільськогосподарське виробництво нашої країни буде сприяти оздоровленню людей різних вікових груп.

У цілому в Україні необхідно довести площі зернобобових культур до 18–20%, що буде сприяти підвищенню родючості ґрунтів, покращенню фітосанітарного стану посівів, збільшенню економічної віддачі сівозміни.

Висновки/Conclusions. Насіння нуту є надзвичайно цінним джерелом високоякісного білка, вітамінів, комплексу мікроелементів, ненасичених жирних кислот, харчових волокон. Використання в їжу приготованих із нуту страв профілактично діє на такі хвороби сучасності як серцево-судинні, онкологічні, остеопороз, атеросклероз, цукровий діабет, ожиріння.

Ґрунтово-кліматичні умови України є сприятливими для одержання економічно обґрунтованої врожайності культури. Колективні та фермерські господарства одержують по 1,5–2,0 т/га насіння, яке характеризується

високими поживними якістьми. Рослини нуту зв'язують із повітря 90–120 кг/га азоту в діючій речовині, що сприятливо впливає на оздоровлення довкілля та відіграє ключову роль у підтриманні високої родючості ґрунтів.

Список посилань/References

Abbo, S., Molina, C., Jungmann, R., Grusak, M.A., Berkovitch, Z., Reifer, R., Kahl, G., Winter, P., & Reifer, R. (2005). QTL governing carotenoid concentration and weight in seeds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theor. Appl. Genet.* Vol. 111. No 2. P. 185–195. DOI: 10.1007/s00122-005-1930-y.

Akibode, C. S., & Maredia, M. K. (2012). Global and regional trends in production, trade and consumption of food legume crops. *AgEcon search. Research in agricultural & applied economics. (Working or Discussion Paper)*. Michigan State University. 89 p. DOI: [10.22004/ag.econ.136293](https://doi.org/10.22004/ag.econ.136293).

Angus, J. F., Kirkegaard, J. A., Hunt, J. R., Ryan, M. H., Ohlander, L., & Peoples, M. B. (2015). Break crops and rotations for wheat. *Crop and pasture science*. Vol. 66. No 6. P. 523–552. DOI: 10.1071/CP14252.

Bryant, C., Szejda, K., Parekh, N., Desphande, V., & Tse, B. (2019). A survey of consumer perceptions of plant-based and clean meat in the USA, India, and China. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. Vol. 3. Art. 11. DOI: 10.3389/fsufs.2019.00011.

Chaturvedi, S. K., Jha, S. K., Singh, N. P., Gaur, P. M., & Vershney, R. K. (2018). Technological and policy intervention for increasing chickpea production in India. *Pulse India*. Vol. 8. No 1. P. 7–12.

Derbyshire, E. J. (2017). Flexitarian diets and health: a review of the evidence-based literature. *Front. Nutr.* Vol. 3. P. 55. DOI: 10.3389/fnut.2016.00055.

FAOSTAT (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/CL> (Accessed 25 May 2023).

FMI (2020). The power of meat 2020. Report prepared by Food Marketing Institute and the Foundation for Meat and Poultry Research and Education. URL: <https://www.imi.org/forms/store/ProductFormPublic/power-of-meat-2020> (Accessed 25 May 2023).

Gaur, P. M., Jukanti, A. K., & Varshney, R. K. (2012). Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. *Agronomy*. Vol. 2. No 3. P. 199–221. DOI: 10.3390/agronomy2030199.

Gaur, P. M., Saminani, S., Sajja, S., & Chibbar, R. N. (2015). Achievements and challenges in improving nutritional quality of chickpea. *Legume perspectives*. No 9. P. 31–33.

Götze, F., & Brunner, T. A. (2021). A consumer segmentation study for meat and meat alternatives in Switzerland. *Foods*. Vol. 10. P. 1273. DOI: 10.3390/foods10061273.

Gupta, A., & Mishra, D. (2014). Food consumption pattern in rural India. A regional perspective. *Journal of Economic and Social Development*. Vol. 10. No. 1. P. 1–16.

Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A. M., Fenelon, M., & Tiwari, B. (2017). Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. *Foods*. Vol. 6. No 7. 53. P. 1–21. DOI: 10.3390/foods6070053.

Henchion, M., McCarthy, M., Resconi, V.C., & Troy, D. (2014). Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Sci*. Vol. 98. No 3. P. 561–568. DOI: 10.1016/j.meatsci.2014.06.007.

Hoek, A.C., Luning, P. A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F. J., & de Graaf, C. (2011). Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person-and product-related factors in consumer acceptance. *Appetite*. Vol. 56. No 3. P. 662–673. DOI: 10.1016/j.appet.2011.02.001.

Joshi, P.K., & Parthasarathy, Rao P. (2016). Global pulses scenario: status and outlook. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 1392. No 1. P. 6–17. DOI: 10.1111/nyas.13298.

Jukanti, A. K., Gaur, P. M., Gowda, C. L. L., & Chibbar, R. N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*. Vol. 108. Suppl. 1. P. 11–26. DOI: [10.1017/S0007114512000797](https://doi.org/10.1017/S0007114512000797).

Mfikwa, A. (2015). *Consumption of pulses among urban and rural consumers in Tanzania* (Doctoral dissertation, Sokoine University of Agriculture). Morogoro. URL:

<http://suaire.suanet.ac.tz/bitstream/handle/123456789/705/ADELINA%20MFIKWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Accessed 29 May 2023).

Pasichnyk, S. M., & Sichkar, V. I. (2016). Biochemical and technological qualities of chickpea collection accessions. *Plant Breeding and Seed Production*. Vol. 110. P. 162–170. (in Ukrainian).

Poulson, J., Searing, A., Watson, C., & McKeague, J. (2020). Alternative Proteins: Market research on Consumer Trends and Emerging Landscape. *Meat and Muscle Biology*. Vol. 4. No 2. P. 1–11. DOI: 10.22175/mmb.11225.

Rawal, V., & Navarro, D. K. (2019). *The global economy of pulses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 175 p.

Tharanathan, R. N., & Mahadevamma, S. (2003) Grain legumes—a boon to human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*. Vol. 14. No 12. P. 507–518. DOI: 10.1016/j.tifs.2003.07.002.

Toribio-Mateas, M. A., Bester, A., & Klimenko, N. (2021). Impact of plant-based meat alternatives on the gut microbiota of consumers: a real-world study. *Foods*. Vol. 10. No 9. Art. 2040. P. 1–26. DOI: 10.3390/foods10092040.

Traversac, J.-B., & Tome, D. (2015). Consumer behavior and public health in relation to novel food uses. *Legume perspectives*. No 9. P. 10–11.

Wang, N., & Daun, J. K. (2004). The chemical composition and nutritive value of Canadian pulses. *Canadian Grain Commission Report*. P. 19–29.

Watson, C., Jeuffroy, M.-H., Rubiales, D., & Thompson, R. (2017). ILS2 Session 2 & 17 overview: Legumes and the environment. *Legume perspectives*. No 14. P. 8–11.

Watson, J. (2019). Plant-based meat market to reach USD 30.92 billion by 2026. Reports and data. Globe Newswire. URL: <https://www.reportsanddata.com/report-detail/plant-based-meat-market> (Accessed 25 May 2023).