

1

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«_____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

СЕЛЕКЦІЙНА ОЦІНКА СОРТІВ НУТУ В УМОВАХ
НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконала: студентки II курсу, групи 22 ма
спеціальності 201 Агрономія

Баландюк Марія Сергіївна

Керівник – ЛЮБЧЕНКО Інна, к. с.-г. н.

Умань – 2023

ЗМІСТ		
ВСТУП.....		3
РОЗДІЛ 1.	НУТ – ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ВИРОБНИЦТВО.....	5
	1.1. Народногосподарське значення нуту	5
	1.2. Генетико-селекційні дослідження нуту	8
РОЗДІЛ 2.	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ (характеристика сортів нуту).....	15
РОЗДІЛ 3.	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
	3.1. Характеристика ґрунту	16
	3.2. Погодні умови	16
	3.3. Схема досліду.....	16
	3.4. Агротехніка вирощування нуту досліді	17
	3.5. Методика проведення досліджень.....	17
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
	4.1.Фенологічна оцінка сортів нуту	18
	4.2. Морфологічні особливості сортів нуту	21
	4.3. Продуктивність сортів нуту.....	23
РОЗДІЛ 5.	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ НУТУ	28
РОЗДІЛ 6.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	31
	6.1. Охорона праці під час вирощування нуту.....	31
	6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування нуту	32
ВИСНОВКИ.....		34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		35
ДОДАТКИ		43

ВСТУП

Нут – одна з найдавніших і найпоширеніших зернобобових культур, яка використовується в усьому світі на харчові й кормові цілі. Нут характеризується низкою цінних господарських та біологічних характеристик. Невибagliвість до умов вирощування, поєднання посухо-, жаро- та холодостійкістю робить цю культуру унікальною, оскільки вона спроможна давати економічно обґрунтований урожай насіння у малосприятливих ґрунтово-кліматичних регіонах.

Насіння нуту містить велику кількість повноцінного білка, жиру, вуглеводів, а також багато ферментів, мінеральних та органічних речовин. Воно характеризується високими поживними та дієтичними властивостями і користується високим попитом на світовому ринку

Для збільшення виробництва продукції нуту важливе значення має виведення та впровадження у виробництво високопродуктивних вітчизняних сортів. Перед селекціонерами стоїть питання створити конкурентоздатні сорти, які б поєднували в собі високу урожайність та якість продукції, стійкість до хвороб, шкідників і негативних чинників довкілля та придатність до вирощування за та інтенсивними технологіями.

Першим етапом селекційних досліджень є вивчення вихідного матеріалу, з метою виділення цінних генотипів для подальшої роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень була оцінка сортів нуту за комплексом господарсько-цінних характеристик в умовах НВВ Уманського НУС.

Для досягнення мети на вивчення поставлено наступні завдання:

- провести фенологічну оцінку сортів нуту;
- вивчити морфологічні особливості сортів нуту;
- проаналізувати продуктивність сортів нуту.

Об'єкт дослідження: особливості росту, розвитку та формування насіннєвої продуктивності сортами нуту.

Предмет дослідження: сорти нуту.

Наукова новизна роботи. Проведено аналіз сортів нуту за комплексом господарсько-цінних в умовах НВВ Уманського НУС.

Практичне значення одержаних результатів. виділено перспективні сорти для вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України та сорти-донори ознак для подальших селекційних досліджень.

Особистий внесок автора полягає в опрацюванні джерел наукової літератури, плануванні та проведенні польових та лабораторних досліджень, статистичній обробці отриманих даних, формулюванні висновків.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи представлено на засіданнях студентського гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС та XII Міжнародній науковій конференції Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання) приуроченої до 80-ти річчя з Дня народження Ф. М. Парія. Умань, 20–21 березня 2023 року.

РОЗДІЛ 1.

НУТ – ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ВИРОБНИЦТВО

1.1. Народногосподарське значення нуту

Нут (*Cicer arietinum* L.) за посівною площею, обсягами збирання та попитом на світовому ринку входить в трійку найважливіших зернобобових культур світу після сої та квасолі. Щорічно нут вирощується на площі 12–13 млн га із виробництвом 12–15 млн т [1–4]. У світовому виробництві бобових частка нуту становить близько 12 %, при цьому понад 70 % від загального обсягу товарного насіння даної культури виробляється в Індії [5].

Насіння нуту містить понад 20 % білка, 65 % вуглеводів, 8 % сирії клітковини, 5 % жиру та 3 % золи. Воно є цінним джерелом кальцію, міді, заліза, цинку, магнію, марганцю, сірки, фосфору, вітамінів (А, В₁, В₂, В₃, С, В₆, РР) та полінасичених жирів. Насіння нуту володіє лікувальними та дієтичними властивостями. Його рекомендовано вживати для лікування та профілактики цукрового діабету, захворювань серцево-судинної, ендокринної та травної систем [6, 7].

Нут містить не тільки розчинні, а й нерозчинні волокна. Завдяки цьому відбувається очищення кишечника від різних токсинів і продуктів розпаду, а також поліпшується робота шлунково-кишкового тракту. Оскільки в нуті є багато клітковини, значить, він відноситься до продуктів з низьким глікемічним індексом. Саме тому горох допомагає швидко позбутися від голоду і тривалий час відчувати насичення. Ось чому його рекомендується вживати під час схуднення і для підтримки форми. Для вегетаріанців і людей, які відмовилися від м'яса, нут є незамінним продуктом. Вся справа в тому, що в його склад входять нежирний природний білок і лізин – амінокислота, яка важлива для

відновлення тканин і для збільшення м'язової маси. Корисні також і паростки нуту, до складу яких входить аскорбінова кислота і вітамін А, а так само магній, кальцій і калій. В зелені нуту також містяться щавлева, лимонна і яблучна кислоти [8–11].

З нуту виготовляють консерви, паштет, сурогати кави, халву, готують різні страви. Серед інших зернобобових культур тільки борошно нуту при додаванні 5–15 % до пшеничного не погіршує якості хліба, а навпаки, підвищує його поживну цінність [12].

Нут – невибаглива до умов вирощування культура. Порівняно з іншими бобовими культурами, він характеризується високою посухо-, жаро- та холодостійкістю. Оптимальна температура для проростання насіння нуту становить 15–18°C. Проте, насіння починає проростати при температурі +3–5°C, а сходи витримують приморозки від –8–11°C. У період цвітіння та формування бобів спостерігається підвищена потреба нуту в теплі. Оптимальна температура в цей період має становити вдень +25–30°C, вночі – не нижче +14°C [13].

Нут добре витримує повітряну і ґрунтову посухи. Висока посухостійкість культури досягається переважно завдяки кореневій системі, на розвиток якої в першу половину вегетації використовується основна маса асимілятів. У зв'язку з цим на початкових фазах розвитку спостерігається уповільнене наростання надземної маси, що призводить до інтенсивного засмічення посівів. Тому однією з вимог при вирощуванні цієї культури є вибір незабур'яненого поля. Нут не переносить перезволоження ґрунту. При тривалій дощовій погоді в нього затримується цвітіння, рослини вражаються аскохітозом та фузаріозом [14].

Вирощування нуту має важливе агротехнічне значення. Нут практично не має спільних із зерновими культурами хвороб та шкідників, якими зазвичай насичені зернові сівозміни. Він дозріває пізніше, ніж основні зернові культури, що дає змогу ефективніше використати техніку. Дружне дозрівання насіння

нуту на рослині уможлиблює збирання прямим комбайнуванням. За перестоювання на корінні культура не вилягає і не осипається, тому затримка зі збиранням не є критичним фактором [15, 16].

Нут у симбіозі з азотфіксувальними бактеріями засвоює значну кількість атмосферного азоту, використовує малодоступні для зернових культур важкорозчинні мінеральні сполуки, як з орного горизонту, так і з більш глибоких шарів ґрунту. Рослини нуту за вегетацію можуть засвоїти до 80–150 кг/га молекулярного азоту. Після збирання цієї культури на кожному гектарі з пожнивними рештками залишається стільки ж поживних речовин, скільки від 15–20 т перегною [17–19]

В Україні виробництво нуту в останні роки варіює в межах 6,5–19,2 тис. т. Сіють культуру майже в усіх регіонах країни, зокрема у Вінницькій, Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Київській, Кіровоградській, Луганській, Львівській, Миколаївській, Одеській, Полтавській, Харківській, Херсонській, Черкаській і Чернівецькій областях. Серед вказаних регіонів останніми роками значні посівні площі під нутом були у Донецькій, Одеській і Харківській областях [20].

Стимулом для вирощування нуту є вища доходність нішевих бобових порівняно з традиційними культурами, зростаючий попит та досить низька конкуренція на світовому ринку. Серед основних країн-імпортерів вітчизняного нуту окремо необхідно відзначити на європейському напрямку Польщу (251,4 тонн), Молдову (194,7 тонн), Німеччину (88 тонн), Великобританію (43,5 тонн), Швецію (62 тонн), на азійському – Туреччину (1505,2 тонн), Пакистан (392,1 тонн), Саудівську Аравію (360,5 тонн), Ірак (337,4 тонн), Йорданію (251,1 тонн), Ліван (217,8 тонн), Шрі Ланку (177,5 тонн), Сінгапур (145,4 тонн), Ізраїль (122,3 тонн) [21].

Отже, вирощування нуту має високий економічний, організаційно-господарський та біологічний ефект.

1.2. Генетико-селекційні дослідження нуту

Важливим резервом підвищення врожайності культури є створення і впровадження сортів стійких до хвороб, шкідників та різних негативних абіотичних чинників. Адаптивні сорти в повній мірі здатні використати біологічний потенціал поля, формувати врожай за низьких матеріально-технічних затратах [22].

Основними напрямками сучасної селекції нуту є підвищення урожайності і харчових якостей насіння, ранньостиглість, придатність до механізованого збирання, посухо- та жаростійкість, підвищення генетичного азотфіксувального потенціалу симбіотичної системи, стійкість до хвороб та шкідників, поєднання комплексу цінних господарських ознак в одному генотипі [23].

У теперішній час головний методом створення нових сортів є гібридизація з використанням добре підібраного та вивченого вихідного матеріалу з подальшим доббором. Більшість селекційних програм обмежується внутрішньовидовою гібридизацією, що включає схрещування типів: *desi*×*desi*, *kabuli*×*kabuli* або *desi*×*kabuli* з реципрокними схемами. Схрещування між батьківськими формами типів *desi* і *kabuli* широко використовуються для впровадження генів стійкості або якості насіння. Зразки типу *desi* – джерела високої продуктивності рослин, а *kabuli* – крупності насіння [24, 25].

Міжвидова гібридизація підвищує генетичне різноманіття і вносить важливі гени дикорослих видів в геном культурних сортів. У селекційних програмах використовуються тільки два однорічних дикорослих види *Cicer reticulatum* і *Cicer echinospermum*, але це дуже важливий напрям селекції на стійкість до деяких біотичних та абіотичних чинників [26].

У селекції нуту для підвищення різноманіття також використовується мутагенез, що дозволяє створювати сорти з цінними ознаками: крупним насінням, високим вмістом білка, нетривалим вегетаційним періодом та іншими. В Інституті ядерних досліджень сільського господарства Бангладешу

шляхом опромінення гама-променями сорту Faridpur-1, було створено сорт Huprosola, що характеризується підвищенням на 45 %, вміст білка в насінні та на 20 % вищою урожайністю [27].

Науковцями Ядерного інституту сільського господарства і біології Пакистану в 2010 р. створено мутант CM 2008, шляхом впливу розчину етілметансульфону на місцевий зразок Punjab-1, що підвищило урожайність на 34 % і майже вдвічі крупність насіння [28].

Метод мутагенезу потребує подальших польових випробувань протягом декількох років, тому що мутанти можуть проявити свої характеристики тільки під впливом комплексу погодно-кліматичних умов. Це дозволяє вибрати найбільш перспективні за пристосованістю до біо- та абіотичних чинників. Кличук Д. М. [29] відмічає, що в умовах Молдови зразки з високою урожайністю можуть бути сприйнятливими до фузаріозу, а посухостійкі мутанти – до умов перезволоження.

Останнім часом селекції нуту застосовують біотехнологічні методи. Сучасні дослідження дозволили створити трансгенні сорти нуту, що демонструють високий рівень стійкості до шкідників, таких, як *Helicoverpa armigera*, абіотичних чинників, як то посуха та спека, наявність сірковмісних амінокислот: метіоніну і цистеїну, які в насінні бобових в дефіциті [30–31].

В спільному проекті вчених Швейцарії, Австралії та Індії в геном нуту перенесено гени від ґрунтової бактерії *Bacillus thuringiensis* та грибів *Metarhizium anisopliae*, що значно підвищило стійкість нуту до *Helicoverpa armigera*. За результатами досліджень з'ясовано, що білки-промоутери концентрують максимум шкідливих для комах речовин в бобах, що значно знижує виживаємість личинок [32].

S. Acharjee і B.K. Sarmahc [33] спрямовують свою роботу на створення «супер-нуту», що зможе поєднати низку важливих ознак за рахунок накопичення піраміди генів, тому що зазвичай сорти, модифіковані одним геном, мають низьку комерційну привабливість через те, що підвищення стійкості часто знижує урожайність.

Маркер-допоміжна селекція (MAS) застосовується для поліпшення точності та ефективності традиційних методів селекції. MAS-технологія може бути використана для впровадження таких ознак, які складно отримати прямим добором (посуhostійкість, зниження вмісту антипоживних речовин в насінні, підвищення його якості), для пірамідкування генів стійкості з різних джерел, коли стійкість має полігенний контроль (як стійкість до аскохітозу), також для комбінованої стійкості до декількох стресових факторів (наприклад стійкість до фузаріозу та шкідників). MAS-технологію також використовують для контролю за переміщеними генами від трансгенних рослин у сорти або лінії створені методами класичної селекції [34].

В Міжнародному науково-дослідному інституті напівсухих тропіків (ICRISAT, Індія, Патанчеру) за допомогою маркерів ведеться вивчення та картування геному основних зернобобових культур цього регіону (нут, каян та арахіс), що значно прискорить селекційні програми з підвищення урожайності цих культур, які на цей час значно відстають від зернових [35].

В Україні останніми роками досягнуто значних успіхів у селекції нуту на врожайність, причому більшість нових сортів поєднують високу урожайність з крупністю насіння. Завдання створення високопродуктивних сортів полягає в досягненні оптимального поєднання основних елементів структури урожаю, максимального послаблення факторів, які негативно впливають на їх формування, нівелювання різниці між біологічною та господарською продуктивністю. Одним зі шляхів непрямого підвищення урожайності є зменшення втрат урожаю при збиранні. В Україні ведеться цілеспрямована селекція зі створення сортів нуту, придатних до механізованого збирання. Ці сорти також відрізняються скоростиглістю, але поступаються за продуктивністю Скитський В. Ю. і Герасимова Ю. І. [36] вважають актуальним для селекції нуту підвищення продуктивності за рахунок збільшення кількості бобів та підвищення крупності насіння. Збільшення кількості бобів на рослині відбувається за рахунок парного розміщення бобів на плодовому вузлі.

Селекція культури за цією ознакою проводилась в Луганському інституті агропромислового виробництва, з використанням донора парності бобів зразка GR62-404 з Індії. У результаті було створено та зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України чотири зразки з парним розташуванням бобів на рослині: ЛУГ 1493/07, ЛУГ 1428/07, ЛУГ 1505/07, ЛУГ 1500/07. Здійснено також спробу закріпити високу масу 1000 насінин маркерною ознакою – подовжена (шаблевидна) форма бобу. Зареєстровано два зразки з середньою масою 1000 насінин 334,5 г – КП 3847 та КП 3991. В якості донора ознаки подовженого бобу використали зразок UD0500108 з Болгарії [37].

G. Vandemark зі співавторами [38] в США зареєстровано новий високоврожайний сорт нуту з крупним насінням Nash. Дослідженнями Gowda C. L. L. [39] встановлено, що крупнонасіньові сорти дуже чутливі до чинників навколишнього середовища, тому виділення зразків з крупним насінням і відносно стабільних до біо- та абіотичних чинників є дуже важливим.

Окрім високої урожайності та крупнонасіньовості для підвищення конкурентоспроможності насіння нуту на світовому ринку важливим є харчові якості насіння, такі як вміст білка, вміст антипоживних речовин, коефіцієнт розварюваності. Основними споживачами нуту є Туреччина, Ізраїль, Італія, Іспанія, Ліван, Алжир, Єгипет. Ці країни потребують насіння типу *kabuli* з масою 1000 насінин понад 400 г. У зв'язку з цим селекційна програма Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення, орієнтована на створення крупнонасіньових сортів зі світлим насінням, а також високим коефіцієнтом розварюваності [40].

Важливим показником якості насіння є амінокислотний склад білка та наявність антипоживних речовин, таких як інгібітори трипсину, лектини, липоксигеназа. За даними Молодченкової О. О. [41] зі співавторами в насінні нуту вміст інгібітор трипсину нижче, ніж у насінні сої та гороху (в 21,1 та 2,5 разів відповідно). Активність липоксигеназ в насінні нуту складає 0,4389–

0,6702, що значно вище, ніж в насінні гороху та сої. За активністю лектинів нут знаходиться на одному рівні з соєю, але перевищує цю ознаку в гороху. В насінні нуту рівень сумарних вуглеводів порівняно з іншими зернобобовими культурами є вищим. Вміст жиру в 3,5 разів менший, ніж у сої і в 5 разів більший, ніж у гороху. Вміст клітковини в 2 рази менший, ніж у сої і в 1,5 рази менший, ніж у гороху. Ці дані є важливим матеріалом для селекції на створення сортів нуту харчового напрямку використання.

В умовах сучасних різких змін клімату дуже важливим стає пристосування сільськогосподарських культур до посухи та спеки. Протягом останніх років в Міжнародному науково-дослідному інституті напівсухих тропіків ведеться велика робота з вивчення механізмів впливу підвищених температур на ріст і розвиток рослин нуту як в польових умовах, так і в захищеному ґрунті та виділяються джерела стійкості для подальшої селекційної роботи [42–44].

Uradhuaya H. D. [45] виділено лінію нуту ICC 14346, яка формувала урожайність умовах дефіциту вологи та підвищеної температури на рівні 80 % від оптимальних умов і використана в якості батьківської форми для селекції культури на жаростійкість.

Важливим напрямком досліджень культури є селекція на стійкість до хвороб. Найбільш шкодочинними хворобами нуту в умовах Лісостепу України є фузаріоз та аскохітоз. Багаторічні дослідження вчених, що вивчали рівень стійкості рослин нуту до фузаріозу і її успадкування, показало полігенний характер контролю за цією ознакою і широкий расовий характер збудника [46]. Тому для створення стійких сортів важливим є добір джерел стійкості до окремих рас в умовах кожної географічної зони.

У Луганському інституті АПВ протягом багатьох років велась селекційна робота на стійкість до фузаріозу. Методом міжсорткової гібридизації з подальшим добором на штучному інфекційному фоні Шевченком А. М. [47] було створено шість сортів, які були внесені до Реєстру сортів рослин України. Особливо цінними за стійкістю до ураження патогенами та високими

адаптивними якостями в екстремальних умовах виявились сорти Смачний, Добробут та Фагот.

Основним джерелом стійкості до аскохітозу є зразки, що проявляють цю ознаку в агресивних умовах як на штучному, так і на природному фоні. Тому в колекціях генетичних ресурсів постійно ведеться пошук нових джерел стійкості і залучення їх до селекційного процесу. За даними Reddy M. V. [48, 49] більшість сортів нуту є сприйнятливими або дуже сприйнятливими до цього патогену. Джерела стійкості, які виділяють у польових або лабораторних умовах, є дуже цінним матеріалом для селекції.

Спільна праця провідних світових установ-селекціонерів нуту – Міжнародний науково-дослідний інститут напівсухих тропіків (ICRISAT), Міжнародний центр тропічного землеробства (CIAT), Міжнародний центр сільськогосподарських досліджень у посушливих районах (ICARDA) та Міжнародний інститут тропічного землеробства (ІІТА) в межах проекту «Grain Legumes» дозволила виділити лінії, стійкі як до фузаріозу так і до аскохітозу. Так, шляхом маркер-допоміжного беккросування створено зразок нуту С 214, в якому пірамідовано п'ять генів стійкості до фузаріозу та чотири до аскохітозу [50, 51].

Цінність бобових культур також полягає у їхній здатності фіксувати азот з повітря. Формування симбіотичної бобово-ризобіальної системи і процес азотфіксації приблизно рівною мірою контролюються генами обох симбіонтів і значно залежить від умов вирощування рослин. Тому підвищити генетичний азотфіксувальний потенціал бобоворизобіального симбіозу можливо шляхом координованої селекції *Mesorhizobium ciceri* і *Cicer arietinum* L. В Інституті сільського господарства Криму було виділено лінії нуту, які істотно перевищують батьківські генотипи за потенціалом симбіотичної азотфіксації [52].

На 2023 рік до Державного реєстру сортів, придатних до поширення в Україні внесено 20 сортів нуту. Частка сортів вітчизняної селекції становить 75 % [53].

Найінтенсивніше селекційна роботи з культурою ведеться в Селекційно-генетичному інституті–Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення НААН України. Науковцями установи районовано вісім сортів – Буджак, Достаток, Маестро, Одисей, Пам'ять, Скарб, Тріумф, Ярина. З вітчизняних науково-дослідних установ селекцією нуту також займаються ТОВ Науково-виробнича фірма «Дріада, Лтд», ТОВ «Євросем», ТОВ «Інститут органічного землеробства», Красноградська дослідна станція Інституту зернового господарства НААН України та ТОВ «Укрсоря-21».

Іноземні селекційні компанії представлено німецькою Клузер Брідінг Інтернешнл ГмбХ (сорті Єва, Кіра, Лара), румунською Заатен Уніон Румунія Срл. (сорт Родіон) та ізраїльською ХАЗЕРА СІДЗ ЛТД (сорт Зехавіт).

Сорти іноземної селекції характеризуються високою потенційною урожайністю, стійкістю до вилягання та розтріскування бобів. Вітчизняні сорти добре пристосовані до умов вирощування, володіють стійкістю до хвороб та посухи, забезпечують стабільну урожайність в малосприятливих регіонах.

Отже, для збільшення об'ємів вирощування нуту необхідно інтенсифікувати роботу зі створення та впровадження у виробництво нових генотипів з високим проявом господарсько-цінних ознак.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ (характеристика сортів нуту)

В своїй роботі ми вивчали дев'ять сортів нуту за комплексом господарсько-цінних ознак. В таблиці 1 подано коротку характеристику досліджуваних генотипів [53].

Таблиця 1

Характеристика сортів нуту, що вивчали в досліді

Сорт	Рік державної реєстрації	Країна походження	Установа оригінатор
Буджак	2008	Україна	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України
ЄС Алунт	2018	Сербія	ТОВ «Євросем»
Зехавіт	2019	Ізраїль	Хазера Сідз ЛТД
Зодіак	2019	Україна	ТОВ «Інститут органічного землеробства»
Кіра	2020	Німеччина	Клузер Брідінг Інтернешнл ГмбХ
Лара	2020	Німеччина	Клузер Брідінг Інтернешнл ГмбХ
Маестро	2022	Україна	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України
Одисей	2014	Україна	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України
Пам'ять	2002	Україна	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України
Скарб	2017	Україна	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України
Тріумф	2005	Україна	Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий. Він містить невисокий вміст гумусу (3,31% в 0–30см шарі) і має грудкувато-пиловату структуру.

3.2. Погодні умови

У роки проведення досліджень температура повітря за період вегетації культури (квітень – липень) перевищувала середню багаторічну норму. В обидва роки температурний режим початкових етапів розвитку культури був нижче норми. Проте, другий період вегетації культури проходив за підвищених температур. Найжаркішим виявився червень 2022 року – перевищення норми становило 1,5 °С.

Сума опадів які випали впродовж 2021-2022 та 2022–2023 сільськогосподарських років відповідно становила 473 та 495 мм, за середньобагаторічної норми 586.

3.3. Схема досліду

У дослідженнях вивчали господарсько-цінні ознаки сортів нуту різного походження в умовах Правобережного Лісостепу України. Як стандарт використовували сорт Буджак.

Дослідні ділянки площею 10 м² розміщували рендомізованим методом, повторність експерименту — триразова.

3.4. Агротехніка вирощування насінників у досліді

У дослідженнях застосовували рекомендовану для даної зони технологію вирощування буряків кормових.

3.5. Методика проведення досліджень

Достовірність отриманих результатів визначали за допомогою дисперсійного аналізу, викладеного В. О. Єщенком зі співавторами [58], за використання відповідних комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1.Фенологічна оцінка сортів нуту

Тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, в тому числі нуту, є господарсько-цінною ознакою, що має чіткий генетичний контроль. Вирощування сортів різних груп стиглості має вагомий організаційно-господарський та економічний ефект: дає можливість розтягнути оптимальні терміни збирання культури, раціонально використовувати машино-тракторний парк, робочу силу та матеріально-технічні ресурси.

Окрім аналізу загального періоду вегетації, за фенологічної оцінки сортів, важливим є вивчення особливостей проходження окремих фаз розвитку. Оцінка строків настання фенологічних фаз розвитку, міжфазних періодів дає можливість проводити біологічний контроль за ростом і розвитком рослин.

В таблиці 5 наведено результати вивчення тривалості проходження фенологічних фаз розвитку сортів нуту.

Період від сівби до отримання повноцінних сходів у всіх генотипів тривав 12 діб. Інтенсивність проростання насіння в основному залежала від температурного режиму ґрунту. Період сходи–бутонізація з інтенсивним наростанням вегетативної маси та формуванням генеративних органів. Тривалість цього періоду залежно від генотипу варіювала від 13 до 15 діб. Найбільш короткою ця фаза була в сортів Зодіак, Одисей та Пам'ять, найдовшою – у сортів Буджак, ЄС Алунт, Лара та Тріумф.

Тривалість фази бутонізація–цвітіння у середньому за сортами становив 19 діб. Найкоротшою ця фаза була у сорту Одисей і становила 17 діб, а найдовшою у сортів Лара, Зехавіт – 21 доба та ЄС Алунт – 22 доби.

Таблиця 5

Тривалість фенологічних фаз розвитку сортів нуту (2022, 2023 роки), діб

Сорт	Фенологічні фази				
	сівба–сходи	сходи– бутонізація	бутонізація– цвітіння	цвітіння– формування бобів	формування бобів–повна стиглість
Буджак	12	15	19	20	38
ЄС Алунт	12	15	20	22	39
Зехавіт	12	15	21	21	39
Зодіак	12	13	20	20	34
Кіра	12	14	20	20	36
Лара	12	15	21	21	37
Маестро	12	14	20	20	38
Одисей	12	13	17	18	34
Пам'ять	12	13	18	18	34
Скарб	12	14	18	18	36
Слобожанський	12	14	20	21	39
Тріумф	12	15	19	20	38

За тривалістю фаза цвітіння–формування бобів була аналогічна з попередньою. Найбільш тривалішою вона була у сортів ЄС Алунт, Зехавіт, Лара та Слобожанський, найкоротшою – у Одисей, Пам'ять та Скарб.

Період досягання настає з відокремлення насіння від материнської рослини і припинення надходження до нього пластичних речовин, ферментів та води. У нуту ця фаза була най тривалішою і залежно від генотипу становила 34–39 діб. Найшвидше досягання бобів відмічено у генотипів Зодіак, Одисей, Пам'ять, найповільніше – ЄС Алунт, Зехавіт та Слобожанський.

Вегетаційний період – це тривалість часу від отримання повноцінних сходів до збирання культури. На тривалість вегетаційного періоду, окрім генотипових особливостей, суттєвий вплив мають погодні умови та агротехніка вирощування культури.

Тривалість періоду вегетації досліджуваних генотипів у 2022 році варіював від 82 до 94 діб і в середньому становила 88 добу. У 2023 році, внаслідок більшої кількості опадів у першій половині літа, у всіх сортів відмічено подовження тривалості вегетації. У 2023 році у середньому тривалість вегетації сортів становила 92 діб з варіюванням від 83 97 діб.

Тривалість періоду вегетації сортів нуту, діб

Сорт	2022 рік	2023 рік	Середнє
Буджак	91	94	92
ЄС Алунт	95	97	96
Зехавіт	95	99	97
Зодіак	87	89	87
Кіра	87	93	90
Лара	92	96	94
Маестро	89	95	92
Одисей	81	83	82
Пам'ять	82	87	84
Скарб	84	88	86
Тріумф	91	97	94

За два роки досліджень найкоротший період вегетації (82–86 діб) відмічено у сортів Одисей, Пам'ять та Скарб, найдовший (96–97 діб) – ЄС Алунт та Зехавіт.

Сорти нуту з тривалістю вегетаційного періоду до 75 діб відносяться до дуже скоростиглих, від 75 до 95 діб – ранньостиглих, від 95 до 115 діб – середньостиглих, а від 115 до 130 діб – пізньостиглих [59]. Згідно отриманих даних, сорти Буджак, Зодіак, Кіра, Лара, Маестро, Одисей, Пам'ять, Скарб та Тріумф відносяться до групи скоростиглих, сорти ЄС Алунт та Зехавіт – до середньостиглих.

4.2. Морфологічні особливості сортів нуту

Сорти нуту, що вивчались в досліді, характеризувались індивідуальними морфологічними ознаками. Згідно «Методики проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Зернові, круп'яні та зернобобові» [56] для *Cicer arietinum* L. ідентифіковано 19 сортовирізняльних ознак. В таблиці 7 подано найвідмітніші морфологічні

ознаки, які, як відомо з практики, не варіюють або дуже слабо варіюють у межах сорту.

Таблиця 7

Прояв основних сортовирізняльних ознак у сортів нуту

Сорт	Забарвлення квітки	Форма насінини	Забарвлення насінини
Буджак	біле	від круглої до кутастої, з слабкою ребристістю	світло-бежеве
ЄС Алунт	біле	округла	світло-бежеве
Зехавіт	біле	кутаста	світло-бежеве
Зодіак	біле	округла	помірно-бежеве
Кіра	біле	округла, з слабкою ребристістю	помірно-бежеве
Лара	біле	від круглої до кутастої, з слабкою ребристістю	світло-бежеве
Маестро	біле	від круглої до кутастої, з слабкою ребристістю	помірно-бежеве
Одисей	біле	від круглої до кутастої, з слабкою ребристістю	світло-бежеве
Пам'ять	біле	округла	світло-буре
Скарб	біле	від круглої до кутастої, з слабкою ребристістю	світло-бежеве
Тріумф	біле	від круглої до кутастої, з слабкою ребристістю	помірно-бежеве

Усі досліджувані сорти мали квіти білого забарвлення. Різкі відмінності спостерігали між сортами за показниками форми та забарвлення насінини. Так, сорти ЄС Алунт, Зодіак та Пам'ять мали округлу форму насінини, сорт Кіра – округлу, з слабкою ребристістю, сорти Буджак, Лара, Маестро, Одисей, Скарб та Тріумф – від круглої до кутастої форми, з слабкою ребристістю, сорт Зехавіт – кутасту форму.

Світло-бежевим забарвленням насінини характеризувались сорти Буджак, ЄС Алунт, Зехавіт, Лара, Одисей та Скарб, помірно-бежевим – Зодіак, Кіра,

Маестро та Тріумф. Рослини сорту Пам'ять формували насіння світло-бурого кольору.

В таблиці 8 показано ступінь прояву основних морфологічних ознак сортами, що характеризують господарську цінність генотипу.

Таблиця 8

Біометричні показники рослин сортів нуту (2022, 2023 роки)

Сорт	Висота рослини, см	Гілкування, шт.	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Форма куща
Буджак	53,2	7,1	22,0	штамбовидний
ЄС Алунт	55,0	6,1	20,6	штамбовидний
Зехавіт	58,0	6,5	18,3	штамбовидний
Зодіак	50,4	6,7	16,8	напівпрямий
Кіра	53,8	6,4	18,9	напівпрямий
Лара	62,3	7,4	22,2	прямий
Маестро	58,2	5,8	16,2	напівпрямий
Одисей	53,2	6,5	15,6	сланкий
Пам'ять	57,5	6,7	22,3	штамбовий
Скарб	65,2	7,1	18,3	напівпрямий
Тріумф	58,3	6,2	20,3	напівпрямий

Висота рослин нуту є головним чинником, що визначає швидкість росту і розвитку рослин, а також їх здатність конкурувати за фактори життя. Також висота рослин є одним з важливих біометричних показників, що визначають стійкість рослин до вилягання. Висота рослин досліджуваних сортів нуту варіювала від 50,4 до 65,2 см і в середньому за генотипами за роки досліджень становила 56,8 см. Найвищу висоту рослин відмічено у сортів Лара та Скарб, найнижчу – у Зодіак.

Нут – культура, що здатна до гілкування. Інтенсивність гілкування залежить від погодних умов, агротехніки та генотипу. Залежності від сорту гілкування починається біля основи стебла або у середній частині. Залежно від

генотипу, на одній рослині формувалось від 5,8 до 7,4 гілок. Інтенсивністю гілкоутворення вище середньо групового показника (6,6 пагонів) характеризувались сорти Буджак, Зодіак, Лара та Тріумф.

Висота прикріплення нижнього бобу – цінна селекційна ознака, яка визначає придатність сорту до механізованого вирощування, для бобових культур вказаний показник має бути не нижче 15 см. У досліджуваних генотипів нуту висота прикріплення нижнього бобу коливалась від 15,6 до 22,3 см, за середньо групового значення 19,3 см. Найнижчим прикріпленням нижнього бобу характеризувались сорти Зодіак, Маестро та Одисей, відповідно 15,6, 16,2 та 16,8 см. Найвищий ступінь прояву цієї ознаки відмічено у сортів Буджак (22,0 см), Лара (22,2 см) та Пам'ять (22,3 см).

Габітус – загальна форма зовнішнього вигляду рослин – визначається рівнем фенотипового прояву таких ознак як висота рослин, інтенсивність гілкування, довжина пагонів, їхнє просторове розташування. В селекції нуту найбільш бажаною є штамбова форма куща – коли гілкування розпочинається з середньої частини стебла. Таку форму куща відмічено у сортів Буджак, ЄС Алунт, Зехавіт та Пам'ять. Сорт Лара характеризувався прямим габітусом стебла, сорти Зодіак, Кіра, Маестро, Скарб та Тріумф – напівпрямим, а сорт Одисей – сланким.

4.3. Продуктивність сортів нуту

Велика роль у підвищенні врожаїв сільськогосподарських культур, в тому числі і нуту, належить сорту. Високопродуктивний генотип – це один із важливих чинників інтенсифікації сільського господарства. В зв'язку з різноманіттям ґрунтово-кліматичних зон нашої країни, в кожному регіоні необхідно підбирати такий набір сортів, біологічні особливості яких найбільш повно відповідають природним умовам даної місцевості [60].

Урожайність – це основна ознака, яка характеризує господарську цінність сортів. Врожай з одиниці площі визначається добутком індивідуальної продуктивності рослин на їхню густоту на період збирання. Індивідуальна продуктивність рослин нуту формується за рахунок таких елементів як кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин (таблиця 9).

Таблиця 9

Структура індивідуальної продуктивності сортів нуту (2022, 2023 роки)

Сорт	Кількість бобів на рослині, шт	Кількість насінин у бобі, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з рослини, г
Буджак	21,4	1,14	290	7,1
ЄС Алунт	18,3	1,10	360	7,2
Зехавіт	19,6	1,12	403	8,8
Зодіак	20,1	1,13	270	6,1
Кіра	19,3	1,14	284	6,2
Лара	22,3	1,10	265	6,5
Маестро	17,3	1,14	386	7,6
Одисей	18,6	1,10	286	5,9
Пам'ять	22,5	1,11	330	8,4
Скарб	21,3	1,11	271	6,4
Тріумф	20,1	1,12	330	7,4

Залежно від генотипу на одній рослині формувалось від 17,3 до 22,5 бобів, за середньо групового показника 19,3 шт. Сорти ЄС Алунт, Маестро та Тріумф за цим показником не досягли середньо групового рівня. Найбільшу кількість бобів на рослині було сформовано сортами Лара (22,3 шт) та Пам'ять (22,5 шт).

Рослини нуту в одному стручку формують 1–2 насінини. В дослідній групі сортів цей показник склав 1,1 шт., з варіюванням від 1,08 до 1,14 шт.

Найбільшу кількість насінин у бобі формували сорти Буджак, Зодіак, та Маестро, найменшу – Одисей.

Нут характеризується крупнонасінністю. В наших дослідях абсолютна маса насіння сортів варіювала від 265 до 403 г і в середньому за генотипами становила 312 г. Сорти Буджак, Зодіак, Кіра, Лара, Пам'ять, Скарб та Тріумф за цим показником не перевищували середньо групове значення. Найвищу масу 100 насінин відмічено у сортів Зехавіт та Маестро, відповідно 403 та 386 г.

Залежно від величини прояву елементів структури насінневої продуктивності рослин сортів нуту в середньому становила 7,0 г. Сорти Зодіак, Кіра, Лара, Скарб унаслідок низької маси 1000 насінин, та сорт Одисей, та через невелику кількість бобів на рослині не досягли цього показника. Найвищу індивідуальну насінневу продуктивність відмічено у сортів Зехавіт та Пам'ять, відповідно 8,8 та 8,4 г.

Сорти нуту залежно характеризувались індивідуальними біологічними та морфологічними характеристиками, це в кінцевому визначило їхню урожайність (таблиця 9).

Таблиця 9

Урожайність сортів нуту, т/га

Сорт	2022 рік	2023 рік	Середнє
Буджак	2,85	3,00	2,93
ЄС Алунт	3,01	3,19	3,10
Зехавіт	3,57	3,62	3,59
Зодіак	2,55	2,70	2,63
Кіра	2,59	2,63	2,61
Лара	2,71	2,88	2,80
Маестро	3,25	3,37	3,31
Одисей	2,46	2,61	2,54
Пам'ять	3,48	3,53	3,51
Зодіак	2,67	2,83	2,75
Тріумф	3,17	3,24	3,21

У 2022 році в середньому за генотипами урожайність культури склала 2,96 т/га. 2023 рік характеризувався кращим вологозабезпеченням (в першій половині вегетації), тому урожайність сортів, порівняно з попереднім роком, була на 3,93 % вищою і становила 3,07 т/га.

За результатами дворічних випробувань урожайність сортів нуту варіювала від 2,54 до 3,59 т/га і в середньому за генотипами становила 3,0 т/га. Сорти Буджак, Зодіак, Кіра, Лара та Скарб мали урожайність нижче середньогрупового показника. Вказані генотипи формували урожайність насіння на рівні 2,54–2,93 т/га. Урожайність насіння сорту ЄС Алунт – 3,10 т/га, сорту Маестро – 3,31 т/га та сорту Тріумф – 3,21 т/га. Серед досліджуваних номерів за роки досліджень найвищу врожайність зафіксовано у сортів Зехавіт та Пам'ять, відповідно 3,59 та 3,51 т/га.

До головних ознак, що визначають господарську цінність сортів, належить якість продукції. Якість рослинницької продукції це комплекс фізичних, біохімічних та технологічних показників, що визначають її придатність до споживання чи переробки.

Насіння нуту ціниться за високий вміст білка та його поживну якість. Збалансований амінокислотний склад білків нуту зумовлює його високу біологічну цінність, так як за кількістю незамінних амінокислот у перерахунку на 100 г білка нут перевищує інші бобові культури.

Порівняння амінокислотного складу бобових культур та яечних продуктів свідчить, що за біологічною цінністю білки нуту наближені до білка яєць, особливо за метіоніном і триптофаном. Білок нуту за амінокислотним складом наближається до ідеального за ФАО, тому ця культура може бути добрим замінником м'яса у переробній промисловості [12].

В таблиці 10 подано результати з вивчення показників якості насіння сортів нуту за вмістом у ньому білку.

У досліджуваних сортів нуту вміст білка у насінні, залежно від генотипу, коливався від 24,0 до 28,1%.

Якість насіння сортів нуту

Сорт	Вміст білка у насінні, %	Збір білка, кг/га
Буджак	25,6	750
ЄС Алунт	26,2	812
Зехавіт	25,8	926
Зодіак	24,0	631
Кіра	27,0	704
Лара	24,2	678
Маестро	26,2	867
Одисей	25,6	650
Пам'ять	26,2	920
Скарб	28,1	773
Тріумф	24,6	790

У середньому за сортами вміст білка у насінні становив 25,8 %. Сорти Буджак, Зодіак, Лара, Одисей та Тріумфу своєму насінні мали вміст білка нижче середньо групового значення.

Залежно від урожайності та якісних характеристик насіння, досліджувані сорти нуту різнились за збором білка з одиниці площі. В середньому за генотипом збір білка становив 773 кг/га. Сорти Зодіак Кіра Лара та Одисей характеризувались найнижчим результатом за цим показником. Найвищий вихід білка з одиниці площі відмічено у сортів Пам'ять (920 кг/га) та Зехавіт (926).

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ НУТУ

За сучасних тенденцій ведення сільського господарства важливою вимогою до технології вирощування є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, а як результат – підвищення прибутку.

Впровадження нових високопродуктивних адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов та відповідних агротехнологій сортів та гібридів є основою ефективного виробництва продукції рослинництва. Оцінка економічних показників вирощування сортів сільськогосподарських культур необхідна для раціонального обґрунтування структури посівних площ, планування сортооновлення та сортозаміни [21].

Показники економічної ефективності вирощування сортів нуту подано в таблиці 11.

В наших дослідженнях технологічні заходи з вирощування культури для всіх сортів були однаковими. Різна продуктивність сортів зумовлена лише їхніми генетичними особливостями.

Виробничі затрати на вирощування одного гектару різних сортів нуту варіювали від 28680 до 29058 грн. різниця у виробничих затратах пов'язана з додатковими затратами на збирання, транспортування та доочистку зерна. В структурі затрат на вирощування культури частка оплати праці складає близько 13 %, паливо мастильних матеріалів – 18 %, мінеральних добрив – 22 %, насіння – 12 %, засобів захисту рослин – 16 %, транспортних витрат – 9 %, інших загальновиробничих витрат – 11 %.

Залежно від врожайності та виробничих затрат собівартість однієї тонни зерна нуту варіювала від 8094 до 11291 грн, і в середньому за сортами становила 9754 грн.

Економічна ефективність вирощування сортів нуту

Сорти	Врожайність, т/га	Витрати, грн/га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Буджак	2,93	28820	9836	43950	15130	52,5
ЄС Алунт	3,10	28882	9317	46500	17618	61,0
Зехавіт	3,59	29058	8094	53850	24792	85,3
Зодіак	2,63	28712	10917	39450	10738	37,4
Кіра	2,61	28705	10998	39150	10445	36,4
Лара	2,80	28774	10276	42000	13226	46,0
Маестро	3,31	28957	8748	49650	20693	71,5
Одисей	2,54	28680	11291	38100	9420	32,8
Пам'ять	3,51	29029	8270	52650	23621	81,4
Скарб	2,75	28756	10457	41250	12494	43,5
Тріумф	3,21	28921	9010	48150	19229	66,5

Незважаючи на труднощі з експортом аграрної продукції, ціни на зерно нуту залишаються на високому рівні. Так, станом на листопад 2023 року ціна однієї тони насіння нуту в середньому становила 15 тис. грн. Виручка від реалізації продукції коливалась від 38100 до 53850 грн/га.

Прибуток від реалізації продукції з одного гектару посіву коливався від 9420 до 24792 грн. Сорти Буджак, Зодіак, Кіра, Лара, Одисей та Скарб не досягли за цим показником середньогрупового рівня (16045 грн). Найвищий прибуток відмічено за вирощування сортів Маестро, Пам'ять та Зехавіт – 20693, 23621 та 24792 грн/га.

Рентабельність – один із головних вартісних показників ефективності виробництва, який характеризує рівень віддачі активів і ступінь використання

капіталу у процесі виробництва. Визначається як відношення чистого прибутку від реалізації до собівартості продукції. Завдяки високим закупівельним цінам на зерно нуту та помірним виробничим затратам, вирощування культури є рентабельним. Так, рівень рентабельності сортів нуту в середньому склав 55,6 %, з відхиленнями від 32,8 до 85,3 %.

Отже, найвищу економічну ефективність вирощування відмічено у сортів Маестро, Пам'ять та Зехавіт. Чистий прибуток їх вирощування відповідно становив 20693, 23621 та 24792 грн/га, рівень рентабельності – 71,5, 81,4 та 85,3 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Охорона праці під час вирощування нуту

В останній час різко зросли масштаби інтенсифікації аграрного виробництва, це пов'язано з використанням нових технологій, засобів механізації та хімізації. В результаті значно зросла кількість небезпечних виробничих об'єктів, що призводять до зниження ефективності праці, погіршення здоров'я або загибелі працівників. Однією з умов, спрямованих на гарантування безпечних умов праці, є створення на підприємстві служби охорони праці [61].

На службу охорони праці підприємства покладаються такі завдання:

- розробка ефективної системи управління охорони праці на підприємстві та вдосконалення діяльності в цьому напрямку кожного структурного підрозділу;
- забезпечення професійної підтримки роботодавця щодо питань з охорони праці;
- проведення профілактичних організаційних заходів, спрямованих на усунення шкідливих виробничих чинників, запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням та іншим факторам, що створюють загрози життю та здоров'ю працівників на виробництві;
- сприяння впровадженню у виробництво сучасних досягнень науки і техніки, прогресивних і безпечних технологій колективного та індивідуального захисту працівників;

- контроль за дотриманням працівниками чинного законодавства в галузі охорони праці.
- надання роз'яснень та інформування працівників підприємства з питань охорони праці [62].

Інтенсивне вирощування сільськогосподарських культур потребує застосування ґрунтообробної, посівної, зернозбиральної техніки та машин з догляду за рослинами. До робіт допускається технічно справні трактори та сільськогосподарські машини, що пройшли технічний огляд, та обладнані медичною аптечкою та засобами пожежогасіння. Перед початком зміни механізатор має перевірити справність всіх вузлів і агрегатів. Заправлення тракторів паливом та допоміжними технічними рідинами проводиться тільки в спеціально відведених місцях.

Працівники, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів, повинні пройти відповідний інструктаж та мати допуск на право роботи із зазначеними препаратами. До роботи з пестицидами і мінеральними добривами допускаються особи, які не мають медичних протипоказань і пройшли медичні огляди. Не допускаються до таких робіт особи молодше 18 років, вагітні і жінки годувальниці.

Важливим заходом профілактики отруєнь є дотримання строків безпечного виходу людей на площі, які оброблені пестицидами. Строки виходу людей на оброблені пестицидами площі для проведення ручних робіт сім діб, механізованих – три доби.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування нуту

Ніяка інша галузь суспільного виробництва не пов'язана так з використанням природних ресурсів, як сільське господарство. Тому в умовах

аграрного виробництва використання природних ресурсів і насамперед землі має поєднуватися з заходами з охорони навколишнього середовища. Актуальність проблеми охорони навколишнього середовища у сільському господарстві посилюється у сучасних умовах у зв'язку з негативними змінами клімату, процесами забруднення природних ресурсів, що використовуються в аграрному виробництві, промисловими, будівельними та іншими несільськогосподарськими підприємствами. Ці забруднення ведуть до зниження родючості ґрунтів та їх продуктивності, погіршення якості вод, атмосфери, завдають шкоди рослинництву та тваринництву, що тягне за собою недоотримання сільськогосподарської продукції та погіршення її якості [63].

Сучасне аграрне виробництво пов'язане з застосуванням інтенсивного, обробітку ґрунту, проведенням широкомасштабних меліоративних заходів, використанням високих доз мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Це дає можливість отримувати високі та стабільні врожаї. Проте всі чинники в тій чи іншій мірі небезпечні для людини і навколишнього середовища. Неправильне застосування або неграмотне поводження з ними завдає величезної, часто непоправної шкоди тваринному і рослинному світу, ґрунту, атмосфері. [65].

Отже, екологізація сільського господарства є складним, об'єктивно закономірним процесом, зумовленим змінами сучасної парадигми розвитку світового господарського комплексу у напрямі забезпечення сталого функціонування глобальної економічної системи з урахуванням екологічних викликів та загроз. Ефективність системних перетворень у цій сфері значною мірою залежить від комплексу заходів національного, регіонального та міжнародного спрямування, покликаних сформувати екологічно безпечні засади розвитку кожної складової аграрного комплексу. В цьому зв'язку доцільним є, зокрема, впровадження ресурсозберігаючих агротехнологій, дотримання вимог екологічної безпеки у використанні земельних ресурсів, розвиток органічного сільського господарства.

ВИСНОВКИ

1. Сорти Буджак, Зодіак, Кіра, Лара, Маестро, Одисей, Пам'ять, Скарб та Триумф відносяться до групи скоростиглих, сорти ЄС Алунт та Зехавіт – до середньостиглих.
2. Сорти Буджак, ЄС Алунт, Зехавіт та Пам'ять характеризувались штамбовидною формою куща.
3. Найвищу висоту прикріплення нижчого бобу відмічено у сортів Буджак (22,0 см), Лара (22,2 см) та Пам'ять (22,3 см).
4. Найбільшу кількість бобів на рослині формували сорти Лара (22,3 шт) та Пам'ять (22,5 шт.).
5. Найбільшу кількість насінин у бобі формували сорти Буджак, Зодіак, та Маестро (1,14 шт.)
6. Найвищу масу 100 насінин відмічено у сортів Зехавіт та Маестро, відповідно 403 та 386 г.
7. Найвищу врожайність насіння зафіксовано у сортів Маестро, Пам'ять та Зехавіт – 3,31, 3,51 та 3,59 т/га відповідно.
8. Найвищий вміст білка у насінні зафіксовано у сортів Кіра та Скарб, відповідно 27,0 та 28,1 %.
9. Найвищу економічну ефективність вирощування відмічено у сортів Маестро, Пам'ять та Зехавіт. Чистий прибуток їх вирощування відповідно становив 23621 та 24792 грн/га, рівень рентабельності – 81,4 та 85,3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Srivastava S., Lavanya G. R., Lal G. M. Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017. Vol. 6 (4). P. 748–750.
2. Brindaban S., Mishra S. P., Singh A. P. Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020. Vol. 9 (1). P. 1059–1063.
3. Food and Agriculture Organization. *Faostat*. <http://www.faostat.org>.
4. Mohan S., Thiagarajan K. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and its component traits. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. Vol. 8 (5). P. 1801–1808.
5. Aswathi P. V., Ganesamurthy K., Jayamani P. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2019. Vol. 10 (2). P. 699–705.
6. Hirdyani H. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and value added products. *Indian Journal of Community Health*. 2014. Vol. 26. P. 199–201.
7. Jukanti A. K., Gaur P. M., Gowda C. L. L., Chibbar R. N. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *British Journal of Nutrition*. 2012. № 108. P. 11–26.
8. Колоянiді Н.О., Андрійченко Л.В. Бобова для Степу. *TheUkrainianFarmer*. 2020. № 3 (123). С. 106-108.
9. Rachwa-Rosiak D., Nebesny E., Budryn G. Chickpeas – composition, nutritional value, health benefits, application to bread and snacks: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015. № 55(8). P. 1137–1145.
10. Nedumaran S., Abinaya P., Jyosthnaa P., Shraavya B., Rao P., & Bantilan C. Grain legumes production, consumption and trade trends in developing countries. *Working Paper Series*. №. 60. 2015. 58 p.

11. Wood J. A. & Grusak M. A. Nutritional value of chickpea. In Chickpea Breeding and Management. Wallingford: CAB International. 2007. P. 101–142.
12. Геврик В. В., Капрельянц Л. В., Труфкаті Л. В., Пожіткова Л. Г. Аналіз перспективи використання насіння нуту для отримання функціональних харчових інгредієнтів: Одеса, 2020. 9 с.
13. Квітко Г. П., Михальчук Д. П., Карасевич В. В. Перспективи вирощування нуту посівного в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 75. С. 113–120.
14. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
15. Каленська С., Охота О. Нут кращий за сою, але вимагає знання агротехнологій. Пропозиція. 2018. № 1. <https://propozitsiya.com/ua/nut-luchshe-soi-no-trebuets-znaniya-agrotehnologiy>
16. Січкарь В. І. Горох, соя, нут. Роль зернобобових у продуктивності землеробства. Насінництво. 2009. № 4. С. 10–13.
17. Gan Y. T., Warkentin T. D., Bing D. J., Stevenson F. C., & McDonald C. L. Chickpea Water Use Efficiency in relation to cropping system, cultivar, soil nitrogen and Rhizobial inoculation in semiarid environments. Agricultural water management. № 97(9). 2010. P. 1375-1381.
18. Холод С. М., Холод С. Г., Іллічов Ю. Г. Нут – перспективна зернобобова культура для Лісостепу України. Вісник Полтавської державної академії. № 2. 2013. С. 49-54.
19. Evans J., McNeill A. M., Unkovich M. J., Fettell N. A., Heenan D. P. Net nitrogen balances for cool-season grain legume crops and contributions to wheat nitrogen uptake: a review. Aust J Exp Agric. № 41. 2001. P. 347–359.
20. Керсанюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. Агробізнес Сьогодні. 2018. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10611-perspektyvnyi-nut.html>

21. Канінський М.П. Підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції на основі маркетингу / М.П. Канінський // Економіка АПК. – 2019. – № 3. – С. 141-144
22. Кобизєва Л. Н., Вус Н. О. Актуальні напрями та досягнення світової селекції сортів нуту стійких до несприятливих біо- та абіотичних чинників. *Селекція і насінництво*. 2016. № 110. С. 67–82.
23. Пасічник С.М. СКРИНІНГ ЗРАЗКІВ НУТУ З КОМПЛЕКСОМ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК. *Селекція і насінництво*. 2018. Випуск 113. С. 125–134.
24. Кринична Н. В. Джерела цінних ознак гороху та нуту для селекції. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 1. (790). С. 45–52.
25. Tesfamichael, S. M. Variation for agro –morphological traits among kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes [Text] / S. M. Tesfamichael, S. M. Githiri, A. B. Nyende, N. V. P. R. G. Rao // *J. of Agricultural Sci.* –2015. –V. 7, No7. –P. 75–92.
26. Mallu, T. S. Assessment of genetic variation and heritability of agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) [Text] / T. S. Mallu, S. G. Mwangi, A. B. Nyende, N. V. P. R. G. Rao, D. A. Odeny, A. Rathore, A. Kumar // *International J. of Agronomy and Agricultural Res.* –2014. –V. 5, No4. –P. 76–88.
27. Schroeder H. E., Gibson A. H., Oram R. N., Shaikh A. Q. Seed protein characterization and nitrogen fixation rates in the chickpea mutant Hyprosola and its parent // *Science of food and agricultural*. 1988. Vol. 44, Is. 1. P. 31–41.
28. Shah T. M., Atta B. M., Alam S. S., ALI H., Haq M. A., Hassan M. High yielding kabuli mutant chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety "CM 2008" // *Pak. J. Bot.* 2010. Vol. 42, Is. 5. P. 3533–3545.
29. Кличук Д. М. Вияв цінних ознак серед мутантів нуту (*Cicer arietinum* L.) // *Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародної наукової конференції (23–26 червня 2014 р., Одеса)*. Одеса: Астропринт, 2014. С. 187–189.

30. Aanguly M., Molla K. A., Karmakar S., Datta K., Datta S. K. Development of pod borerresistant transgenic chickpea using a pod-specific and a constitutive promoter-driven fused cry1Ab/Ac gene// Theor. Appl. Genet. 2014. Vol. 127, Is. 12. P. 2555–2565.
31. Acharjee S., Sarmah B. K. Biotechnologically generating 'super chickpea' for food and nutritional security // Plant Sci. 2013. Vol. 207. P. 108–116. DOI: 10.1016/j.plantsci.2013.02.003.
32. Acharjee S., Sarmah B. K., Kumarb P. A., Olsenc K., Mahonc R., Moard W. J., Mooree A., Higginse T. J. V. Transgenic chickpeas (*Cicer arietinum* L.) expressing a sequencemodified cry2Aa gene// Plant Science. 2010. Vol. 178, Is. 3. P. 333–339.
33. Acharjee S., Sarmah B. K. Biotechnologically generating 'super chickpea' for food and nutri tional security // Plant Sci. 2013. Vol. 207. P. 108–116..
34. Ahmad Z., Mumtaz A. S., Nisar M., Khan N. Diversity analysis of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm and its implications for conservation and crop breeding// Agricultural Sciences. 2012. Vol. 3, No. 5. P. 723–731.
35. Varshney R. K., Kudapa H., Roorkiwal M., Thudi M., Pandey M.K., Saxena R.K., Chamarthi S.K., Mohan S.M., Mallikarjuna N., Upadhyaya H., Gaur P.M., Krishnamurthy L., Saxena K.B., Nigam S.N., Pande S. Advances in genetics and molecular breeding of three legume crops of semi-arid tropics using next-generation sequencing and high-throughput genotyping technologies // J. Biosci. 2012. No. 37(5). P. 811–20.
36. Скитський В. Ю., Герасимова Ю. І. Аналіз колекції нуту для використання в селекції на підвищення технологічності при вирощуванні // Генетичні ресурси рослин. 2010. № 8. С. 40–45.
37. Скитський В. Ю., Шевченко А. М., Степанова Т. Є. Аналіз зразків колекції нуту за продуктивністю та придатністю до використання в селекції на сході України // Генетичні ресурси рослин. 2009. № 7. С. 134–140.

38. Vandemark G., Guyb S. O., Chena W., McPheec K., Pfaffa J., Lauverb M., Muehlbauera F. J. Registration of „Nash“ Chickpea // Journal of Plant Registrations. 2015. Vol.9, No.3. P. 275–278. D
39. Gowda C. L. L., Upadhyaya H. D., Dronavalli N., Singh S. Identification of large-seeded high-yielding stable kabuli chickpea germplasm lines for use in crop improvement // Crop Science. 2010. Vol. 51, No. 1. P. 198–209.
40. Бушулян О. В., Пасічник С. М., Січкач В. І. Перспективний генофонд нуту з підвищеною крупністю насіння // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: тези Міжнародної наукової конференції (23–26 червня 2014 р., Одеса). Одеса: Астропринт, 2014. С. 106–108.
41. Молодченкова О. О., Адамовская В. Г., Картузова Т. В., Безкровная Л. Я. Основные биохимические компоненты семян зернобобовых культур, определяющие их питательную ценность // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: тези Міжнародної наукової конференції (23–26 червня 2014 р., Одеса). Одеса: Астропринт, 2014. С. 148 – 150.
42. Devasirvatham V., Gaur P. M., Trethowan R. M., Tan D. K. Y. Field response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to high temperature // Field Crops Research. 2015. Vol. 172. P. 59–71.
43. Devasirvatham V., Gaur P. M., Mallikarjuna N., Tokachichu R. N., Trethowan R. M., Tan D. K. Y. Reproductive biology of chickpea response to heat stress in the field is associated with the performance in controlled environments // Field Crops Research. 2013. Vol. 142. P. 9–19.
44. Devasirvatham V., Gaur P. M., Mallikarjuna N., Tokachichu R. N., Trethowan R. M., Tan D. K. Y. Effect of high temperature on the reproductive development of chickpea genotypes under controlled environments // Functional Plant Biology. 2012. Vol.39, No. 12. P. 1009–1018. DOI.ORG/10.1071/FP12033.
45. Upadhyaya H. D., Dronavalli N., Gowda C. L. L., Singh S. Identification and evaluation of chickpea germplasm for tolerance to heat stress // Crop Science. 2011. Vol. 51, No. 5. P. 2079–2094. DOI:10.2135/cropsci2011.01.0018

46. Jiménez-Gasco M. M., Navas-Cortés J. A., Jiménez-Díaz R. M. The *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*/Cicer arietinum pathosystem: a case study of the evolution of plant-pathogenic fungi into races and pathotypes // *Int Microbiol.* 2004. Vol. 7, Is. 2. P. 95–104.
47. Шевченко А. М. Організаційно-методичні засади селекції нуту на стійкість до ураження фузаріозом // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: тези Міжнародної наукової конференції (23–26 червня 2014 р., Одеса). Одеса: Астропринт, 2014. С. 89–91.
48. Reddy M. V., Singh K. B. Evaluation of a world collection of chickpea germplasm accessions for resistance to ascochyta blight // *Plant Disease.* 1984. Vol. 68, No. 10. P. 900– 901.
49. Reddy M. V., Singh K. B. Registration of five chickpea germplasm lines resistant to ascochyta blight // *Crop Science.* 1992. Vol. 32, Is. 4. P. 1079–1080.
50. Midmore D., Dunwell J., Wagstaff C., Smith S. Final report CGIAR research program on grain legumes. 2015. P. 219. URL: http://grainlegumes.cgiar.org/wpcontent/uploads/2016/08/GL_CCEE_Final-Report.p
51. Chickpea – finding varieties resistant to both blight and wilt. URL: <http://grainlegumes.cgiar.org/chickpea-finding-varieties-resistant-to-both-blight-and-wilt/>.
52. Дідович С. В. Координована селекція *Mesorhizobium ciceri* і *Cicer arietinum* L. на підвищення генетичного азотфіксувального потенціалу симбіотичної системи // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: тези Міжнародної наукової конференції (23–26 червня 2014 р., Одеса). Одеса: Астропринт, 2014. С. 241–2
53. *Державний реєстр сортів, придатних до поширення в Україні на 2023 рік.* <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
54. Макаренко Н. А., Подзярей Р. В. Оцінка ґрунтово-кліматичних умов Черкаської області для виробництва органічної продукції рослинництва

- стандартизованої якості. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 2. С. 156–161.
- 55.Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. Методика селекційного експерименту (у рослинництві): навчальний посібник. Харків: Видавництво «НТМТ», 2014. 229 с.
 - 56.Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Зернові, круп'яні та зернобобові. / за ред. С. О. Ткачик. Київ:ТОВ «Ніланд-ЛТД». 2014. 178 с.
 - 57.Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця: Корзун Д. Ю. 2016. 73 с.
 - 58.Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.
 - 59.Бушулян О. В., Січкарь В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. Одеса: СГІ, 2009. 248 с.
 - 60.Литвиненко М.А., Колипанов О.С. Вибір сорту озимої пшениці – запорука високих врожаїв // *Хранение и переработка зерна*. – 2002. – №5. – С. 22 – 25.
 - 61.Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. Дніпропетровськ: НГУ, 2014. 271 с
 - 62.Охорони праці в галузях сільського господарства: Навчально-методичний комплекс. Навчальний посібник для підготовки спеціалістів ступеня «магістр» для всіх напрямків підготовки /М.М.Сагун, І.В.Москалюк, О.О.Атрашкова; А.М. Яковенко; за редакцією Сагуна М.М. – Одеса: Видавництво «ВМВ», 2019. – 458 с.
 - 63.Ткачук О.П. Т-48 Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. / Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Титаренко О.М. – Вінниця: ВНАУ, 2020. - 542 с.
 - 64.Екологічні проблеми землеробства : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / Примак І. та ін. за ред. Примака І. Д. К. : Центр учбової літератури, 2010. 455 с.

65.А. Г. Цибуляк, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ АГРОСВІТ № 9, 2016 С. 34-38.

ДОДАТКИ