

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)
“ _____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ЕТАЛОН»
ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач _____ Анатолій МОРОЗ

Керівник кваліфікаційної роботи
старший викладач _____ Ірина СОЛОГУБ

Дніпро – 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Мороза Анатолія Анатолійовича

- 1. Тема роботи:** **Продуктивність сортів нуту залежно від агротехнологічних заходів вирощування в умовах фермерського господарства «ЕТАЛОН» Дніпровського району Дніпропетровської області**
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ _____ ” _____ 2023 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – **фермерського господарства «ЕТАЛОН»**
 - сільськогосподарська культура – **нут**
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)** 1) встановити реакцію сортів Тріумф і Ярина на зміну ширини міжрядь щодо польової схожості, збереження стеблостою та фенології; 2) оцінити динаміку листової поверхні й накопичення сухої речовини за різних міжрядь; 3) проаналізувати архітектуру стеблостою та елементи структури врожаю; 4) визначити врожайність і показники якості насіння залежно від комбінацій «сорт × міжряддя»; 5) ідентифікувати статистично значущі кореляції та регресійні зв'язки між фізіолого-морфологічними показниками та кінцевою продуктивністю; 6) провести економічну оцінку варіантів і сформулювати практичні рекомендації.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

документація полів господарства, включно з картою банку насіння бур'янів, відомостями про фактичну забур'яненість і генеральним планом землекористування.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ Ірина СОЛОГУБ
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання

_____ Анатолій МОРОЗ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	09.09.2024 – 20.09.2024	виконано
2	Умови та методика проведення досліджень	01.10.2024 – 15.12.2024	виконано
3	Результати досліджень	11.10.2025 – 10.11.2025	виконано
4	Економічна ефективність	15.11.2025 – 20.11.2025	виконано
5	Охорона праці	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано
6	Висновки	09.10.2025 – 27.11.2025	виконано
7	Рекомендації виробництву	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано

Здобувач

_____ Анатолій МОРОЗ
(підпис)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ Ірина СОЛОГУБ
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	9
1.1. Біологічна і господарська характеристика нуту	9
1.2. Використання адаптивної технології вирощування нуту	12
1.3. Особливості сівби та їх вплив на врожайність і якість насіння нуту	15
1.4. Роль сорту у підвищенні врожайності нута	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень	20
2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень	22
2.3. Методика проведення досліджень та схема досвіду	24
2.4. Методика досліджень	27
2.5. Метеорологічні умови проведення досліджень	31
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Польова схожість і збереження нуту за різних способів сівби та сортів	33
3.2. Листкова поверхня нуту за різних способів сівби та сортів	36
3.3. Архітектоніка стеблостою та структура врожаю нуту за різних міжрядь	38
3.4. Врожайність зерна нуту залежно від різних елементів вирощування	41
3.5. Показники якості насіння нуту залежно від сорту та ширини міжрядь	43
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ	46
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	48
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	48
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	49
5.3. Вимоги безпеки під використання гербіцидів, фунгіцидів та пестицидів	50
5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві	54

ВИСНОВКИ	58
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи. Продуктивність сортів нуту залежно від агротехнологічних заходів вирощування в умовах фермерського господарства «ЕТАЛОН» Дніпровського району Дніпропетровської області

Об'єктом дослідження є процес формування агроценозу нуту в умовах північного Степу України.

Предметом дослідження є вплив ширини міжрядь та сортових особливостей на перебіг симбіотичного і продукційного процесів, структуру врожаю, урожайність, якість насіння та економічну ефективність вирощування нуту.

Методи дослідження. Польовий двофакторний експеримент в 4-кратною повторністю; біометричні вимірювання та облік структури врожаю на типовій вибірці; визначення листкової поверхні ваговим методом із висічками; облік урожайності методом снопових зразків із приведенням до 14 % вологості та 100 % чистоти; статистична обробка дисперсійним аналізом; програмне забезпечення STATISTICA 10.

Наукова новизна досліджень. Уперше для умов Дніпровського району на виробничому полі встановлено сортоспецифічні криві відповіді нуту на ширину міжрядь: ідентифіковано різні «межі толерантності» розрідження стеблостою для Ярини та Тріумфа, кількісно описано часові профілі наростання листкової поверхні та їхній зв'язок з елементами структури врожаю і кінцевою продуктивністю.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 68 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 8 таблиць. Список використаних джерел складається з 64 найменувань.

Ключові слова: АГРОТЕХНІКА, НУТ, СОРТ, ШИРИНА МІЖРЯДЬ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІКА.

ВСТУП

Актуальність теми. Кліматична аридизація північного Степу України зі скороченням ресурсу вологи у критичні фази органогенезу бобових культур зумовлює гостру потребу в адаптивних технологіях вирощування нуту як високобілкової, посухостійкої та експортноорієнтованої культури. Оптимізація геометрії посіву та добір сортів, що по-різному реагують на ширину міжрядь, безпосередньо впливають на фотосинтетичну продуктивність, реалізацію генеративного потенціалу, якість насіння та економічну віддачу. У виробничих умовах ФГ «ЕТАЛОН» Дніпровського району питання поєднання сортового потенціалу з параметрами посіву є ключем до стабілізації урожайності в роки з гідротермічним дефіцитом.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження узгоджене з пріоритетами Мінагрополітики України та НААН щодо ресурсоефективного рослинництва, адаптації агротехнологій до змін клімату та розвитку ринку високобілкової сировини. Робота виконується в руслі науково-освітніх програм ДДАЕУ та рекомендацій Інституту зернових культур НААН, має виробничу апробацію у ФГ «ЕТАЛОН» та відповідає завданням регіональних програм підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору Дніпропетровщини.

Мета та завдання досліджень. Мета – науково обґрунтувати вплив ширини міжрядь і сортових особливостей на формування продуктивності та якості насіння нуту в умовах північного Степу та визначити оптимальні елементи технології для виробничого впровадження у ФГ «ЕТАЛОН».

Завдання: 1) встановити реакцію сортів Тріумф і Ярина на зміну ширини міжрядь щодо польової схожості, збереження стеблостою та фенології; 2) оцінити динаміку листової поверхні й накопичення сухої речовини за різних міжрядь; 3) проаналізувати архітектоніку стеблостою та елементи структури врожаю; 4) визначити врожайність і показники якості насіння залежно від комбінацій «сорт × міжряддя»; 5) ідентифікувати статистично значущі

кореляції та регресійні зв'язки між фізіолого-морфологічними показниками та кінцевою продуктивністю; б) провести економічну оцінку варіантів і сформулювати практичні рекомендації.

Об'єктом дослідження є процес формування агроценозу нуту в умовах північного Степу України.

Предметом дослідження є вплив ширини міжрядь та сортових особливостей на перебіг симбіотичного і продукційного процесів, структуру врожаю, урожайність, якість насіння та економічну ефективність вирощування нуту.

Методи дослідження. Польовий двофакторний експеримент із рендомізованим розміщенням варіантів і 4-кратною повторністю; фенологічні спостереження за методикою Державного сортовипробування; біометричні вимірювання та облік структури врожаю на типовій вибірці; визначення листової поверхні ваговим методом із висічками; облік урожайності методом снопових зразків із приведенням до 14 % вологості та 100 % чистоти; лабораторні аналізи ґрунту та насіння за чинними ДСТУ; статистична обробка дисперсійним аналізом за Доспеховим, кореляційно-регресійний аналіз, тест Т'юкі з поправкою Бонферроні; програмне забезпечення STATISTICA 10.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов Дніпровського району на виробничому полі встановлено сортоспецифічні криві відповіді нуту на ширину міжрядь: ідентифіковано різні «межі толерантності» розрідження стеблостою для Ярини та Триумфа, кількісно описано часові профілі наростання листової поверхні та їхній зв'язок з елементами структури врожаю і кінцевою продуктивністю. Доведено, що оптимум 60 см за посухи забезпечує максимальний збір для обох сортів, водночас для Ярини збереження великої товарної фракції ≥ 8 мм краще узгоджується з 30–45 см. Установлено інформативні предиктори урожайності на рівні LAI та компонентів генеративної продуктивності.

Теоретична та практична значимість. Отримано нові дані про механізми впливу геометрії посіву на баланс «джерело–приймач» у нуту за

гідротермічного дефіциту, що поглиблює уявлення про регуляцію фотосинтетичної продуктивності в бобових культур. Практично обґрунтовано технологічні налаштування для ФГ «ЕТАЛОН»: базово 60 см для максимізації врожайності обох сортів; для Ярини – можливий перехід до 30–45 см за пріоритету великої фракції без істотної втрати врожаю; для Триумфа – резерв 45 см як компроміс між урожайністю й технологічністю збирання.

Особистий внесок. Автором сформульовано мету та завдання, спроектовано схему досліду, організовано та виконано польові обліки й відбір зразків, проведено лабораторні визначення, підготовлено первинні бази даних, здійснено статистичний аналіз та інтерпретацію результатів, розроблено практичні рекомендації і підготовлено рукопис кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення дослідження обговорено на науково-методичних семінарах кафедри рослинництва ДДАЕУ та виробничих нарадах ФГ «ЕТАЛОН» у 2025 р., окремі рекомендації впроваджено дослідно-виробничими ділянками господарства.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 68 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 8 таблиць. Список використаних джерел складається з 64 найменувань.

РОЗДІЛ 1

АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

(огляд літератури)

Нестабільність зволоження та часті хвилі спеки у Північному Степу України зумовлюють потребу в культурах, які гарантовано формують урожай за дефіциту води. Нут вирізняється високою посухо- та жаростійкістю, здатністю ефективно використовувати весняну вологу й стабільно формувати товарне насіння, що робить його культурою адаптивної спеціалізації для Дніпровського району Дніпропетровщини. Систематизація агротехнічних рішень щодо строків і способів сівби, живлення та захисту є своєчасною умовою підвищення результативності виробництва у господарствах регіону. Нут поєднує високу харчову цінність насіння з агроекологічними перевагами завдяки симбіотичній азотфіксації, що зменшує потребу у мінеральному азоті та покращує баланс поживних елементів у сівозмінах зерново-зернобобового спрямування. Успіх технології визначають інокуляція, раціональне фосфорне живлення, керований мікроклімат посіву через схему рядків і своєчасний фітосанітарний супровід, насамперед проти аскохітозу та ранньої хвилі бур'янів.

1.1. Біологічна і господарська характеристика нуту

Нут (*Cicer arietinum* L.) – теплолюбна однорічна зернобобова культура з потужною симбіотичною системою живлення, високою посухостійкістю і стабільною продуктивністю за умов обмеженого зволоження [34, 23]. Для Північного Степу України, зокрема для Дніпровського району Дніпропетровської області, нут є культурою адаптивної спеціалізації, оскільки переносить підвищені температури і тривалі бездошові періоди краще за низку інших бобових культур [13, 24].

Біологічні особливості. Насіння починає проростати за температури ґрунту 5–6 °С, дружні сходи формуються за 10–12 °С, оптимум росту і розвитку припадає на 20–28 °С; молоді рослини витримують короточасні весняні зниження температури до –5...–7 °С [21, 32]. Критичний період за вологозабезпеченням – від бутонізації до наливу насіння, коли формується більшість квіток, зав'язей і маса 1000 насінин [23, 34]. Культура негативно реагує на застій води, краще росте на структурних чорноземах із нейтральною або слабколужною реакцією [34, 23]. Завдяки симбіозу з *Mesorhizobium ciceri* нут фіксує 50–90 кг N·га⁻¹ за сезон, а за інокуляції високоефективними штамми й оптимальних умов можливе зростання показника до 100–120 кг N·га⁻¹ [18, 5]. Тривалість вегетації коливається від 85–95 діб у ранньостиглих до 110–120 діб у середньо- та пізньостиглих форм, що дозволяє синхронізувати культуру з локальною кривою опадів і температур [21, 34].

Морфологічні ознаки. Коренева система стрижнева, розгалужена, проникає на 1,0–1,5 м, що забезпечує використання вологи з глибших горизонтів [61, 32]. Стебло прямостояче або напівпрямостояче, 35–70 см, опушене; опушення корелює зі зниженням транспіраційних втрат за посушливих умов [61]. Листок парноперистий з 7–17 парами дрібних опушених листочків; квітки поодинокі, пазушні, переважно самоzapильні, забарвлення від білого до рожево-лілового [61, 34]. Біб короткий, здутого типу, переважно з 1–2 насінинами. Насіння кулясте або «баранячоголове», зі щільною оболонкою; у кабульських типів маса 1000 насінин здебільшого 280–500 г, у десі – 180–300 г [61, 48]. Урожай формується завдяки числу бобів на рослині, числу насінин у бобі та масі 1000 насінин; за посухи головним компенсатором є збереження зав'язей і маса насінин [23, 34]. Індекс урожаю у сучасних сортів сягає високих значень, що відображає значну частку насіння в загальній фітомасі [34].

Господарсько-цінні властивості. Насіння містить 19–24 % білка, 4–7 % ліпідів і високий вміст вуглеводів та харчових волокон, що підтримує стабільний попит на продовольчих ринках [32, 21]. Нут залишає у ґрунті 30–

60 кг біологічного азоту у доступних формах для наступної культури, зменшуючи потребу в мінеральних добривах у сівозміні [18, 19]. У богарних умовах Північного Степу середня урожайність становить 1,5–2,8 т·га⁻¹ залежно від року, сорту й технології, у сприятливі роки або за зрошення – вища [13, 32]. Культура відносно стійка до спеки та ґрунтової посухи, але чутлива до аскохітозу; господарсько значущими є також фузаріозні в'янення, сіра гниль і пошкодження шкідниками, що зумовлює потребу в інтегрованому захисті [8, 7]. Технологічно нут вирізняється низькою потребою в азотних добривах, позитивною реакцією на інокуляцію та фосфорне живлення, а також придатністю до прямого комбайнування за умов вирівняного дозрівання й контролю забур'яненості [11, 18]. Ключовими є швидкий «старт» рослин за прохолодної весни, своєчасний контроль бур'янів у ранні фази та профілактика аскохітозу на інфекційно небезпечних полях [24, 8].

Сортові особливості і класифікація. Виділяють дві провідні групи – кабулі та десі. Кабулі мають світле, більше насіння з тоншою оболонкою і високою товарною привабливістю для харчових ринків; рослини здебільшого прямостоячі, з відносно дружнім дозріванням [61, 48]. Десі – темнонасінні, дрібніші, частіше більш пластичні до стресів і толерантні до хвороб [61, 48]. За скоростиглістю розрізняють ранньостиглі, середньостиглі та пізньостиглі форми, що дозволяє узгоджувати критичні фази розвитку з режимом вологи і тепла конкретного року [21, 34]. Для умов ФГ «ЕТАЛОН» доцільно добирати ранні й середньостиглі кабульські сорти з великою масою 1000 насінин, посухо- і жаростійкі, толерантні до аскохітозу, з прямостоячою архітектонікою і підвищеною висотою прикріплення нижніх бобів для мінімізації втрат під час прямого збирання [13, 24]. Виробничо важливими ознаками є здатність до збереження зав'язей за високих температур, вирівняність дозрівання, невисока схильність до розтріскування бобів, стабільність маси насінин у стресові роки та добра сумісність з інокулянтами *Mesorhizobium ciceri* [33, 58].

Узагальнення для локальних умов. З огляду на агрокліматичний профіль Дніпровського району з нестабільним зволоженням у травні–липні та хвилями спеки в період цвітіння і наливу, нут є надійним компонентом зерново-зернобобових сівозмін і донором біологічного азоту [13, 27]. Поєднання посухостійкості, глибокої кореневої системи і потенціалу формувати товарне насіння великого калібру за умови інокуляції, стартового фосфору та інтегрованого захисту робить культуру економічно привабливою для ФГ «ЕТАЛОН» [11, 32]. Акцент на стійких до аскохітозу ранньо- та середньостиглих кабульських сортах, інокуляції та раціональному фосфорно-калійному живленні є базою для стабільної урожайності й рентабельності у природних умовах Північного Степу [11, 33].

1.2. Використання адаптивної технології вирощування нуту

Адаптивна технологія для нуту в умовах Північного Степу ґрунтується на поєднанні добору стійкого сорту, ранньої сівби у вологий ґрунт, інокуляції високоефективними штамами *Mesorhizobium ciceri* та ощадного обробітку, що зберігає запаси ґрунтової вологи. У ФГ «ЕТАЛОН» така технологія має орієнтуватися на стабільність у посушливі роки, профілактику аскохітозу й контроль ранньої хвилі бур'янів, оскільки саме ці чинники визначають збереження зав'язей і масу 1000 насінин [13, 24].

У сівозміні нут розміщують після зернових колосових або просапних культур з низьким інфекційним фоном, повертаючи на поле не раніше ніж через 4 роки, щоб зменшити ризик накопичення збудника аскохітозу. Перевагу надають полям із вирівняним рельєфом і середньосуглинковими чорноземами нейтральної реакції. Система основного обробітку може бути традиційною або мінімальною – ключовим є накопичення і збереження зябу з розпушеним поверхневим шаром 0–10 см без грудок, що забезпечує рівномірну глибину загортання насіння та швидкі сходи за ранньовесняної сівби [13, 24].

Передпосівна підготовка насіння включає калібрування, протруювання проти комплексу насінневої та ґрунтової інфекції з акцентом на аскохітоз, а

після висихання – інокуляцію препаратами на основі *Mesorhizobium ciceri*. Суміщати фунгіцид і інокулянт у одному робочому розчині недоцільно – бактеризацію проводять окремо, дотримуючись регламенту виробника інокулянта. Така комбінація зменшує стартову потребу в мінеральному азоті та підвищує частку біологічного азоту у балансі живлення [8, 18].

Строки та способи сівби адаптують до весняної вологи. Оптимум для Дніпровського району – друга половина березня – перша декада квітня, коли ґрунт на глибині загорання прогрівається до 5–6 °С і є фізично стиглим. Рання сівба дозволяє уникнути високотемпературного стресу в період бутонізації – цвітіння та краще використати весняну вологу. Рекомендована глибина загорання 6–8 см, за сухого верхнього шару – до 8–10 см «у вологу». Міжряддя 15–25 см застосовують на чистих полях, тоді як 30–45 см доцільні там, де планують механічні міжрядні розпушування. Норма висіву для кабульських великонасінних сортів становить переважно 380–450 тис. схожих насінин·га⁻¹, для десі – 450–550 тис. з корекцією на масу 1000 насінин і очікувану польову схожість 75–85 % [21, 23, 29, 13].

Система живлення підсилює симбіотичний азот і не повинна «приглушувати» бульбочкоутворення. Стартовий азот у дозі 10–20 кг N·га⁻¹ можливий на бідних ділянках, але за якісної інокуляції його зазвичай уникають. Фосфор є ключовим – рекомендовано 40–60 кг P₂O₅·га⁻¹ під основний обробіток або локально при сівбі, калій у дозі 20–40 кг K₂O·га⁻¹ за його дефіциту. Вміст сірки підтримують на рівні 10–15 кг S·га⁻¹, що покращує використання азоту. Мікроелементна підтримка включає молібден як протруйник або позакоренево в еквіваленті 50–100 г Mo·т⁻¹ насіння чи 25–50 г Mo·га⁻¹ та бор 0,2–0,3 кг B·га⁻¹ у фазі бутонізації – цвітіння; доцільність цинку визначають за результатами діагностики й агрохімічних обстежень [11, 28, 51, 52].

Контроль бур'янів базується на ранньовесняному вирівнюванні ґрунту, за можливості – довсходовому боронуванні легкими знаряддями та міжрядних обробітках при ширших міжряддях. За високого засмічення і відсутності

механічних прийомів застосовують ґрунтові довсходові або ранньопісляходові гербіциди відповідно до спектра бур'янів і гранулометрії ґрунту; особливу увагу приділяють боротьбі з амброзією, щиріцями, мишіями та лободою білою, які критичні у фазі 2–6 листків нуту [8, 7, 54].

Фітосанітарний супровід орієнтують на профілактику аскохітозу. Поєднання сівозміни, протруювання, просторової ізоляції від торішніх посівів нуту, стійких або толерантних сортів і своєчасних фунгіцидних обробок за умов тривалих дощів і середньодобових температур 15–22 °С суттєво знижує ризик втрат урожаю. Інсектицидні втручання проводять лише за досягнення економічних порогів шкодочинності мінуючої мухи, совок, попелиць і трипсів, віддаючи перевагу селективним препаратам і вечірнім обробкам для збереження ентомофагів [8, 51].

Водоощадні практики включають збереження стерні попередника як мульчі, мінімізацію весняних проходів, ранню сівбу у вологий ґрунт та уникнення надмірного поверхневого розпушення. Для ФГ «ЕТАЛОН» це означає перевагу мінімального обробітку або прямої сівби на полях із невисоким засміченням і без підтоплення, що підвищує коефіцієнт використання весняної вологи і стабілізує врожайність у роки з дефіцитом опадів у травні–липні [27, 13].

Збирання здійснюють прямим комбайнуванням за вологості насіння 14–16 %, коли боби побуріли, а стебла втратили соковитість. За розтягнутого дозрівання допускають застосування десикації у регламентовані строки. Очищення й досушування ведуть до 12–13 % для безпечного зберігання великих кабульських фракцій, приділяючи увагу мінімізації механічних ушкоджень насіння [24, 32].

Для локальних умов ФГ «ЕТАЛОН» робоча «рамка рішень» може виглядати так: підготовка поля з осені з вирівнюванням мікрорельєфу та збереженням стерні; навесні – сівба орієнтовно 20 березня – 5 квітня у вологий шар на 7–8 см з нормою 380–420 тис. схожих насінин·га⁻¹ для кабулі та міжряддями 25 см; інокуляція насіння окремо від протруйника; локальне

внесення стартового фосфору; довсходовий ґрунтовий гербіцид або механічний догляд за потреби; профілактика аскохітозу за настання погодних «вікон ризику»; збирання наприкінці липня – серпні з мінімізацією втрат великих фракцій [13, 23, 24]. Така схема забезпечує поєднання біологічних можливостей культури з ресурсними обмеженнями Північного Степу і дозволяє досягати стабільної рентабельності завдяки низьким витратам на азот і високій ціні великого товарного насіння [13, 32].

1.3. Особливості сівби та їх вплив на врожайність і якість насіння нуту

Спосіб посіву нуту – це поєднання ширини міжрядь, схеми розміщення рядків і рівномірності загортання насіння, що формує геометрію стеблостою, швидкість змикання рядків, мікроклімат посіву, конкуренцію з бур'янами і умови ураження аскохітозом. У посушливих умовах Північного Степу, зокрема ФГ «ЕТАЛОН» Дніпровського району, оптимальний спосіб посіву має забезпечити раннє використання весняної вологи, стримування бур'янів і водночас уникати надмірного загущення, яке підвищує вологість у кроні та ризик хвороб у фазі бутонізації – цвітіння [13, 23, 27].

За суцільного рядкового посіву з міжряддями 12,5–19–25 см посів швидко замикається, краще пригнічує ранню хвилю бур'янів і ефективніше використовує пряму й розсіяну радіацію до початку літньої ґрунтової посухи. У таких посівах формується вищий листковий індекс і рівномірніша польова схожість, що за чистого поля часто забезпечує перевагу за врожайністю над широкорядними схемами. Водночас надмірно вузькі міжряддя за сприятливих для аскохітозу умов (тривалі дощі, помірні температури) підвищують тривалість зволоження листків і створюють тісніший мікроклімат, що потребує жорсткішої фунгіцидної профілактики [7, 8, 13, 23].

Широкорядні схеми 30–45 см зменшують взаємну конкуренцію рослин за вологу в рядку, поліпшують аерацію на рівні крони і дають змогу проводити 1–2 міжрядні розпушування для механічного контролю бур'янів. Це доцільно

на полях із підвищеним забур'яненням або після культур, що залишили грубу стерню. Проте за відсутності міжрядних обробітків і на чистих полях надто широкі міжряддя можуть повільніше закриватися, програючи за раннім перехопленням світла й утилізацією весняної вологи, що інколи нівелює переваги за врожайністю [13, 24, 27, 29].

Компромісним рішенням у виробництві є парно-рядкові схеми на широкій колії (наприклад, $2 \times 12,5$ см на стрічці 45 см). Вони поєднують швидке змикання всередині стрічки з можливістю міжрядних обробітків по колії, зберігаючи рівномірність дозрівання і висоту прикріплення нижніх бобів для прямого комбайнування. У роки з дефіцитом опадів така організація стеблостою часто стабілізує масу 1000 насінин завдяки кращому балансу «джерело–приймач» і кращій вентиляції [24, 32].

Якість насіння чутливо реагує на густоту та схему розміщення. За надмірного загущення і вузьких міжрядь, особливо в теплі роки, збільшується конкуренція в рядку, що схиляє структуру врожаю до більшої частки дрібної фракції й зниження маси 1000 насінин. Помірні міжряддя 25–30 см або парно-рядкові схеми частіше забезпечують вищу частку великої товарної фракції кабульського типу без втрати загального збору, тоді як занадто широкі міжряддя можуть зменшувати кількість бобів на одиницю площі. Вміст сирого білка коливається у відносно вузьких межах і визначається передусім сортом та живленням, але збереження зав'язей і рівномірність наливу, які забезпечує раціональна схема посіву, опосередковано підтримують і білковість, і склоподібність насіння [23, 29, 32].

Для умов ФГ «ЕТАЛОН» раціональним орієнтиром є суцільний рядковий посів із міжряддями 19–25 см на чистих полях або парно-рядкові схеми на 45 см там, де планується механічний догляд; обидві схеми поєднують із ранньою сівбою у вологий шар і нормою висіву, скоригованою під масу 1000 насінин і польову схожість, щоб уникнути як «голодної» розрідженості, так і зайвої загущеності. Такий підхід підвищує імовірність збереження зав'язей у

період пікових температур, підтримує масу 1000 насінин і зменшує втрати при прямому збиранні завдяки вирівняній архітектоніці стеблостою [13, 23, 29].

1.4. Роль сорту у підвищенні врожайності нута

Сорт є базовим важелем зростання урожайності й стабільності продуктивності нуту, оскільки визначає тривалість і ритм органогенезу, архітектоніку стеблостою, потенціал формування зав'язей за стресів, інтенсивність фотосинтезу та ефективність використання ресурсів вологи і мінерального живлення [23, 34]. У Північному Степу, де ризик високотемпературних хвиль у фазі бутонізації–наливу насіння є системним, саме вибір скоростиглого або середньостиглого, жаро- та посухостійкого сорту забезпечує уникнення критичних періодів і збереження маси 1000 насінин [21, 23].

Фенологічна адаптація сорту визначає «вікно» максимальної реалізації потенціалу. Ранні та середньоранні кабульські форми синхронізують пік цвітіння з весняною вологою, зменшуючи втрати від літньої посухи, тоді як надто пізні сорти частіше потрапляють під температурний і водний стрес у липні–серпні [21, 23]. Сорти з дружнім дозріванням і невеликою різницею між технічною та повною стиглістю полегшують пряме комбайнування й зменшують втрати завдяки вирівняній вологістю насіння партії [32, 48].

Архітектоніка рослин впливає на врожайнісні компоненти та збір без втрат. Пряmostоячий, помірно розгалужений тип з підвищеною висотою прикріплення нижніх бобів, щільним, але провітрюваним наметом і помірним опушенням листків знижує ризик підкошування бобів жаткою, зберігає асиміляційний потенціал у спекотні дні та обмежує ураження хворобами за рахунок кращої аерації [32, 48]. Сортові відмінності у листовому індексі, тривалості активної фотосинтетичної площі та її підтриманні після бутонізації прямо корелюють з числом бобів на рослині й реалізацією маси насінин [22, 34].

Стійкість до аскохітозу є ключовою передумовою стабільної врожайності. Толерантні сорти істотно зменшують потребу в багаторазових фунгіцидних обробках у роки з тривалими дощами й помірними температурами та зберігають зав'язі у нижньому ярусі, де інфекційний тиск найвищий [8, 7]. Сорти, чутливі до аскохітозу, навіть за інтенсивного захисту поступаються за виходом великої фракції, що знижує товарність партії і ціну реалізації [8, 32].

Біологічна азотфіксація також має сортову компоненту. Генотип нуту впливає на ефективність симбіозу з *Mesorhizobium ciceri*, кількість і активність бульбочок, а відтак – на частку біологічного азоту у балансі живлення, особливо за мінімального стартового N [18, 58]. Поєднання сумісного з інокулянтом сорту з високою симбіотичною здатністю забезпечує стабільнішу врожайність у посуху за рахунок кращого забезпечення N та збереження листової поверхні [18, 33].

Ринковий клас насіння й маса 1000 насінин суттєво впливають на економіку. Кабульські сорти з великим калібром (частка фракцій $\geq 8-9$ мм) мають вищу ціну реалізації, але потребують технології, що підтримує налив насіння без зайвого загущення. Десі-типи частіше вирізняються підвищеною пластичністю до стресів і стійкістю до ураження шкідниками зберігання, однак реалізуються на інших сегментах ринку [61, 37]. За однакових умов технології сорти з вищою потенційною масою насінин краще зберігають товарну фракцію у посушливі роки [32, 61].

Оптимальна густина стояння має виразну сортову специфіку. Сорти з більшою масою насінин і крупнішим насінням потребують нижчої норми висіву, щоб уникнути конкуренції в рядку й зниження частки великої фракції; дрібнонасінні форми краще реалізують потенціал за помірно вищої густоти. Підбір норми висіву під конкретний сорт у поєднанні зі строками сівби та системою живлення стабільно підвищує збір і товарність насіння [29, 30].

Для умов ФГ «ЕТАЛОН» доцільно формувати сортовий портфель із ранніх і середньостиглих кабульських форм з високою жаро- і

посухостійкістю, толерантністю до аскохітозу, прямостоячою архітектонікою, підвищеною висотою прикріплення нижніх бобів і потенціалом формувати велику товарну фракцію за збереження маси 1000 насінин. Такі сорти найкраще поєднуються з ранньою сівбою у вологий шар, інокуляцією, фосфорним живленням та суцільним рядковим або парно-рядковим посівом, що у сумі забезпечує як урожайність, так і якість насіння у коливних погодних умовах Північного Степу [13, 24, 32].

Таким чином, біологічні та морфологічні ознаки нуту – теплолюбність, глибока стрижнева коренева система, опушеність вегетативних органів і симбіоз з *Mesorhizobium ciceri* – зумовлюють високу посухостійкість і здатність фіксувати 50–90 кг N·га⁻¹ (до 100–120 кг N·га⁻¹ за ефективної інокуляції). Критичний період вологозабезпечення припадає на бутонізацію – налив, що обумовлює пріоритет ранньої сівби у вологий шар та уникнення перезволоження ґрунту.

Адаптивна технологія вирощування у Північному Степу повинна поєднувати розміщення після добрих попередників, ощадний обробіток для збереження вологи, інокуляцію насіння, акцент на фосфорі та сірці, кориговані норми висіву і раціональну схему рядків. Суцільний посів із міжряддями 19–25 см або парно-рядкові схеми на широкій колії разом із ранніми строками сівби, своєчасним контролем бур'янів і профілактикою аскохітозу стабілізують врожай і частку великої товарної фракції.

Вибір сорту є визначальним чинником урожайності та товарності: ранні й середньостиглі кабульські форми з жаро- та посухостійкістю, толерантністю до аскохітозу, прямостоячою архітектонікою і підвищеною висотою прикріплення нижніх бобів забезпечують вищий і стабільніший збір. Оптимізація густоти стояння з урахуванням маси 1000 насінин і сумісності з інокулянтом підвищує реалізацію потенціалу врожайності та ціни реалізації у виробничих умовах ФГ «ЕТАЛОН».

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розділ визначає природні умови та науково обґрунтовану методику, за якою оцінювали вплив елементів технології вирощування нуту у виробничих умовах ФГ «ЕТАЛОН» Дніпровського району Дніпропетровської області. Подано ґрунтово-екологічну характеристику зони досліджень, що окреслює реальні обмеження й потенціал культури в північному Степу, а також описано організацію польового експерименту – схему факторів і варіантів, систему обліків і відбору зразків, лабораторні визначення та підходи до статистичної обробки. Методика побудована на принципах відтворюваності та репрезентативності: рендомізоване розміщення варіантів у повтореннях, стандартизовані фази обліків, уніфіковані протоколи визначення показників урожайності та якості насіння, ґрунтово-агрохімічних і фітосанітарних параметрів. Статистичну верифікацію результатів здійснювали методом дисперсійного аналізу та оцінкою кореляційно-регресійних зв'язків, що забезпечує коректне виділення ефектів окремих елементів технології та їх взаємодій для практичних рекомендацій виробництву.

2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень

Дослідження виконуються в межах Дніпровського району Дніпропетровської області, північний Степ України. Територія лежить у межах Придніпровської височини на лесовому плато з абсолютними відмітками переважно 80–160 м над р.м., слабохвилястий рельєф зі схилами 1–3° та локальними балками. Клімат помірно-континентальний, посушливий у теплий період. Середньорічна температура повітря становить близько 9,5–10,5 °С; сума активних температур ≥ 10 °С зазвичай 3 300–3 600 °С. Середньобогаторічна сума опадів 420–480 мм, з них 65–70 % припадає на теплий період; міжрічна мінливість висока, у посушливі роки опади знижуються до 280–350 мм. Безморозний період триває 170–190 діб,

тривалість вегетаційного періоду культур 190–205 діб. Гідротермічні умови характеризуються гідротермічним коефіцієнтом Селянінова на рівні 0,65–0,95 у більшості років, зі зниженням до 0,50–0,60 у посушливі сезони. Весняні запаси продуктивної вологи формуються за рахунок зимових опадів і талих вод, однак швидко витрачаються у травні–червні через підвищену випаровуваність та часті вітри.

Основу ґрунтового покриву становлять чорноземи типові та звичайні на лесоподібних суглинках, переважно середньосуглинкового механічного складу. На вододілах переважають повнопрофільні варіанти без проявів засолення; на бортах балок і нижчих елементах рельєфу трапляються змиті, слабосолонцюваті та лучно-чорноземні відміни. Морфологічно чорноземи характеризуються добре вираженим гумусовим горизонтом А завтовшки 28–35 см темно-сірого забарвлення з зернистою або дрібно-горіхуватою структурою, перехідним горизонтом АВ 35–45 см, ілювіальним В з карбонатами, що виявляються з глибини 45–60 см (ефервесценція від 10% HCl), та материнською породою Ск – лесоподібним суглинком світло-жовтого кольору. Генетично ці ґрунти сформовані під різнотравно-типчаково-ковиловою степовою рослинністю в умовах дефіциту атмосферної вологи й сезонної контрастності клімату, що зумовило високу насиченість основами, карбонатність нижніх горизонтів і значний запас гумусу у верхній частині профілю.

Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) зазвичай 2,8–3,6 %, із поступовим зменшенням до 1,5–2,0 % на глибині 60–80 см. Реакція ґрунтового розчину від нейтральної до слабколужної: рН сольової витяжки 6,8–7,4; карбонати кальцію з'являються з глибини 45–60 см, їхній вміст у Вк-горизонті може сягати 10–15 %. Забезпеченість рухомим фосфором у більшості полів середня або підвищена (орієнтовно 40–80 мг $P_2O_5 \cdot kg^{-1}$ за Чиріковим/Ольсеном), калієм – підвищена або висока (90–150 мг $K_2O \cdot kg^{-1}$ і вище), мінеральний азот навесні низький – середній (переважно 10–25 мг $N-NO_3 \cdot kg^{-1}$ у 0–30 см). За мікроелементами найчастіше лімітуючими є цинк і молібден; сірка у

легкодоступних формах може бути недостатньою на підвищених вододілах. Механічний склад – середній суглинок із вмістом фізичної глини 40–50 %; польова вологомісткість 28–32 %, вологість в'янення 12–14 %, ємність доступної вологи в метровому шарі 160–180 мм. Сума поглинених основ в орному шарі звичайно 28–32 м-екв·100 г⁻¹ із домінуванням Ca²⁺ і Mg²⁺, ступінь насичення основами понад 90 %.

Чорноземи вододільних ділянок мають високий природний потенціал родючості завдяки хорошій структурі, значному запасу гумусу і високій буферності, що забезпечує стабільну продуктивність зернових і зернобобових культур. До екологічних обмежень належать вітрова та водна ерозія на відкритих і схилових ділянках, весняне пересихання верхнього шару, ризик ущільнення від багаторазових проходів важкої техніки за підвищеної вологості, а локально – солонцюватість і підтоплення в пониженнях. Для нуту, як культури, чутливої до перезволоження та засолення, найбільш сприятливими є рівні або слабкохвилясті вододіли з нейтральною реакцією, глибоким заляганням карбонатів і відсутністю оглеєння. За сукупністю показників ґрунти вододільної частини оцінюються як високопридатні для нуту (клас S1) за умови збереження структурності та вологи через мінімізацію обробітку і мульчування стернею; змиті та солонцюваті варіанти – як придатні з обмеженнями (S2) за умови вапнування/гіпсування за потреби, глибокого розпушення без інверсії пласта та суворого контролю водного режиму. Для культур із підвищеною вимогою до вологи (кукурудза на зерно пізніх груп стиглості) ризики посухи обмежують стабільність урожаю, тоді як зернові колосові, соняшник і нут за правильно підібраними строками сівби та агротехнікою реалізують високу екологічну нішу продуктивності.

2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень

Географічне розташування. Дослідна територія належить до Дніпровського району Дніпропетровської області, північний Степ України,

лесове плато Придніпровської височини з абсолютними відмітками переважно 80–160 м.

Кліматична зона. Помірно-континентальна степова зона з дефіцитом вологи в теплий період і високою випаровуваністю.

Основні метеорологічні особливості. Середньорічна температура 9,5–10,5 °С; сума активних температур ≥ 10 °С – 3 300–3 600 °С. Безморозний період 170–190 діб. Середньорічні опади 420–480 мм, 65–70 % припадає на теплий сезон; міжрічна мінливість значна. Сніговий покрив нестійкий, 5–15 см.

Середньомісячні значення. Січень –2...–4 °С; березень 1...3 °С; квітень 9–11 °С; травень 15–17 °С; червень 20–22 °С; липень 22–24 °С; серпень 21–23 °С; жовтень 7–9 °С.

Екстремуми. Абсолютний мінімум зазвичай –28...–32 °С; абсолютний максимум 39–41 °С.

Вегетаційний період. Починається у другій половині березня – на початку квітня; пікові денні температури 30–35 °С у червні–липні. Імовірність поворотних весняних заморозків зберігається до III декади квітня, ранніх осінніх – з I–II декади жовтня.

Опади. За рік 420–480 мм: квітень–червень 120–170 мм, липень–серпень 60–90 мм, осінь 90–130 мм, зима 80–110 мм. Часті літні зливи чергуються з тривалими бездошовими періодами.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК Селянінова). Типові значення за період $t > 10$ °С – 0,65–0,95; у посушливі роки 0,50–0,60.

Дефіцит/надлишок вологи. Критичні фази більшості культур (для нуту – бутонізація–цвітіння–налив) часто супроводжуються дефіцитом 30–60 мм у шарі 0–50 см; надлишки вологи короточасні й локальні, головню на пониженнях після злив.

Переважаючі напрями та швидкість. Узимку часті східні та північно-східні вітри, у теплий період – західні та північно-західні; середньорічна швидкість 3,5–4,5 м·с⁻¹, у суховійні дні пориви 12–18 м·с⁻¹.

Вплив на випаровування та ерозію. Підвищена вітровитість і висока радіація зумовлюють інтенсивне випаровування, ризик дефляції на відкритих вододілах без мульчі та прикриття. У системі землеробства доцільні покрив ґрунту стернею, мінімізація обробітку та лісосмуги.

Локальні мікрокліматичні особливості. Вододільні поля зі слабохвилястим рельєфом мають кращу аерацію й швидше прогріваються навесні; у балках і пониженнях можливі короточасні застої холодного повітря після радіаційних ночей.

Забезпеченість теплом і вологою. Теплозабезпечення достатнє для озимої пшениці, ярого ячменю, соняшнику та нуту; лімітуючим фактором є волога у травні–липні.

Відповідність вимогам культур. Нут добре відповідає режиму тепла регіону та завдяки глибокій кореневій системі ефективно використовує весняні запаси вологи; критичний для нього період – бутонізація–цвітіння за $ГТК < 0,7$. Соняшник і ярий ячмінь також адаптовані, але чутливі до посухи у фазах від бутонізації/виходу в трубку до наливу; кукурудза пізніх груп стиглості частіше потерпає від літнього дефіциту води.

Потенційні ризики. Весняні заморозки до кінця квітня; літні суховії та ґрунтова посуха з $ГТК \leq 0,6$; локальна вітрова ерозія на відкритих ділянках; окремими роками – зливові опади з ризиком запливання верхнього шару ґрунту. Для зниження ризиків потрібні рання сівба у вологий шар, мульчувальне покриття стернею, ощадний обробіток, добір посухо- і жаростійких сортів та коригування норми висіву під очікувану польову схожість.

2.3. Методика проведення досліджень та схема досвіду

Польові досліді закладені відповідно до загальноприйнятих методик польового досвіду. Експеримент розміщували у п'ятипільному зернопаросапній сівозміні. Об'єкт досліджень – нут. Предмет досліджень – особливості проходження симбіотичного та продукційного процесів нуту в

степовій зоні. Загальна площа досвіду – 1,71 га, площа облікової ділянки – 25 м², повторність 4-х кратна. Фактор А – 2 градації: Тріумф, Ярина; фактор В – п'ять градацій: міжряддя 15 см, міжряддя 30 см, міжряддя 45 см, міжряддя 60 см, міжряддя 70 см. Розміщення ділянок рендомізоване [45].

Агротехніка обробітку нута зональна, розроблена в Інституті зернових культур НААН України. Підготовка ґрунту перед посівом включала оранку, ранньовесняне боронування (БЗСС-1,0) у два сліди поперек напрямку оранки, дві передпосівні культивачі (КПС-4+МТЗ-82) - першу на глибину 8-10 см, другу на глибину загортання насіння (6-7 см). Заходи, передбачені у зональних рекомендаціях. Закладка польових дослідів, проведення спостережень, обліків та аналізів здійснювались відповідно до методики польового досвіду Б.А. Доспехова. Посів провели в оптимальні строки сівалками СЗ- 3,6 (міжряддя - 15 см, 30 см, 45 см та 60 см) та СОН- 4,2 (міжряддя – 70 см) на глибину 5-7 см. Норма висіву – 350 тис. насіння/га. Одночасно з посівом проводили коткування кільчасто-шпоровими котками - ККШ-3 (щоб уникнути втрат вологи з розпушеного посівного шару, а також вирівнювання поверхні поля), а на третій день після посіву - довсходове боронування. На ділянках двофакторного досвіду проводилося ручне прополювання бур'янів відповідно до умов досвіду [5].

У період вегетації проводилися лабораторно-польові спостереження, аналізи та дослідження за відповідними методиками та ДСТУ:

1. Фенологічні спостереження за розвитком рослин нуту проводили за методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур [2, 35] і включали фіксацію термінів наступу: сходів, розгалуження, бутонізації; цвітіння; молочної та повної стиглості. За початок фази приймалася дата вступу до неї 10% рослин, повна фаза – 75% рослин [66].

2. Облік густоти рослин. Густоту сходів і кількість рослин перед збиранням враховували по діагоналі кожної ділянки в 12 точках варіанті. На варіантах суцільного посіву в кожній точці підраховували кількість рослин на 2 рядках завдовжки 83,3 см (0,25 м²), на варіантах із шириною міжрядь 30 см

– на 1 рядку завдовжки 83,3 см ($0,25 \text{ м}^2$), на варіантах із шириною міжрядь 45 см – на 1 рядку завдовжки 56 см ($0,25 \text{ м}^2$); із шириною міжрядь 60 см – на 2 рядках завдовжки 83,3 см ($0,50 \text{ м}^2$); із шириною міжрядь 70 см – на 1 рядку завдовжки 143 см (1 м^2) (додаток Е). Надалі кількість рослин у посівах культур перераховували на 1 м^2 та на 1 га. Повноту сходів розраховували від загальної кількості висіяного схожого насіння (%) [35].

3. Динаміку накопичення сухої надземної біомаси враховували, починаючи з фази розгалуження шляхом зрізування та зважування рослин з облікового майданчика – $0,25 \text{ м}^2$. Проби брали у двох місцях кожної ділянки на двох безмежних повторностях. Далі для визначення вмісту абсолютно сухої речовини в рослинах кожного варіанту відбирали середню пробу, після подрібнення якої закладали 4 навішування для висушування в сушильній шафі при температурі 105°C до постійної маси [66].

4. Листкову поверхню визначали за основними фазами розвитку нуту ваговим методом. Рослинні проби відбирали із двох майданчиків по $0,25 \text{ м}^2$ на двох несуміжних повторностях. Листки з рослин обривали і зважуються, одночасно роблячи на них по 100 висічок свердлом певного діаметра, які також зважували. За співвідношенням терезів визначали площу всієї проби листки.

5. Облік врожайності нуту. Облік врожаю біомаси проводили роздільно шляхом зважування скошених снопів з облікової площі ділянки в період повної стиглості насіння. Для визначення сухої біомаси рослини висушували в сушильній шафі при температурі 105°C до постійної біомаси. Біологічну врожайність насіння визначали з використанням методу снопових зразків, відібраних з облікової площі ділянки у період повної стиглості насіння. Відразу після врахування врожайності насіння визначали вміст вологи та чистоти насіння. Урожайність перераховували на 1 га. Потім у врожайність насіння вносили поправки на чистоту (перераховували на 100% чистоту) та на вологість (приводили до стандартної вологості зернобобових – 14%) [66].

6. Статистична обробка результатів досліджень здійснювалася методом дисперсійного та кореляційного аналізу за Б.А. Доспехову із використанням програми STATISTICA 10. Статистичний аналіз вибірки включає обчислення точкових та інтервальних оцінок статистичних параметрів (середньої \bar{x} , помилка середньої $S\bar{x}$, стандартного відхилення s , дисперсії S^2 , коефіцієнт варіації V (%)). Оцінку суттєвості відмінностей між отриманими експериментальними даними проводили за величиною різниці (HP_{05}) Дані в стовпці, позначені різними літерами, значно різняться між собою, відповідно до тесту Т'юкі з поправкою Бонферонні [66].

2.4. Методика досліджень

Мета – науково обґрунтувати вплив способу посіву та сортових особливостей на формування продуктивності й якості насіння нуту в умовах північного Степу, визначити оптимальні параметри технології для ФГ «ЕТАЛОН».

Завдання:

- встановити реакцію сортів Тріумф і Ярина на зміну ширини міжрядь щодо фенології, росту та структури врожаю;
- оцінити вплив міжрядь 15, 30, 45, 60, 70 см на густоту стояння, листковий індекс, динаміку накопичення сухої речовини, урожайність і масу 1000 насінин;
- визначити зв'язки між елементами структури врожаю, листковою поверхнею, запасами ґрунтової вологи та кінцевою продуктивністю;
- здійснити статистичну верифікацію факторних ефектів і їх взаємодій та сформулювати практичні рекомендації.

Місце та період. Польові дослідження виконували у ФГ «ЕТАЛОН» (Дніпровський район, Дніпропетровська обл.), у зоні північного Степу; період – вегетаційний сезон 2025 р.

Дослідна ділянка. П'ятипільна зернопаропросапна сівозміна; чорнозем звичайний середньосуглинковий. Загальна площа досліду – 1,71 га; площа облікової ділянки – 25 м².

Схема досліду – двофакторний повний факторіальний експеримент 2×5 з 4-кратною повторністю; розміщення ділянок випадкове (RCBD) [45].

Фактор А – сорт: Тріумф; Ярина.

Фактор В – ширина міжрядь: 15; 30; 45; 60; 70 см.

Агротехніка. Зональна для культури: з осені – оранка; навесні – боронування БЗСС-1,0 у два сліди поперек оранки; дві передпосівні культивування КПС-4+МТЗ-82 (8–10 см і на глибину загортання 6–7 см). Сівба у оптимальні строки: сівалки СЗ-3,6 (15; 30; 45; 60 см) та СОН-4,2 (70 см) на глибину 5–7 см; норма висіву – 350 тис. насінин·га⁻¹. Одночасно – коткування ККШ-3; на 3-й день після сівби – довсходове боронування. На всіх варіантах – ручне виконання за потреби [5]. Закладання досліду, обліки й аналізи – за Доспеховим [66].

Об'єкт – процес формування агроценозу нуту.

Предмет – перебіг симбіотичного та продукційного процесів нуту за різних способів посіву в степових умовах.

Сорти – Тріумф, Ярина (харчового напрямку, кабульський тип насіння).

Тріумф – кабульський середньостиглий великонасінний сорт; рослини 50–65 см, нижній біб >20 см; маса 1000 насінин 350–420 г; жаро- і посухостійкий, толерантний до аскохітозу; найкраще реалізується за ранньої сівби у вологий шар, інокуляції та фосфорному живленні; уникати загущення; оптимальні міжряддя 19–25 або 30–45 см; у досліді норма висіву 350 тис. насінин·га⁻¹.

Ярина – ранньо–середньоранній крупнонасінний харчовий сорт (кабулі/перехідний тип); рослини 55–70 см, напівстисла архітектоніка, високий біб; маса 1000 насінин 380–420 г; швидкий старт і дружнє дозрівання, стійкість до вилягання та толерантність до аскохітозу; оптимальні умови –

рання сівба, суцільний посів 19–25 см або парно-рядковий на широкій колії, інокуляція та стартовий фосфор; у досліді норма висіву 350 тис. насінин·га⁻¹.

Тріумф – оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України (СГІ-НЦНС); до Державного реєстру внесений у 2005 р.

Ярина – оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України (СГІ-НЦНС); до Державного реєстру внесена у 2019 р.

Агрозаходи – обробіток ґрунту та передпосівна підготовка, як наведено вище; протруювання насіння проти комплексу насіннево-ґрунтових інфекцій; інокуляція препаратами *Mesorhizobium ciceri* окремо від фунгіциду за регламентом виробника; живлення – за фонового забезпечення поля, без надлишкового стартового азоту, з акцентом на фосфор (оперативні підживлення за результатами діагностики за потреби) [5].

Фенологія. Облік фаз: сходи, розгалуження, бутонізація, цвітіння, молочна та повна стиглість – за методикою Державного сортовипробування; початок фази – 10 % рослин, повна фаза – 75 % рослин [2, 35, 66].

Густота стояння. Облік сходів і передзбиральної густоти – по діагоналі ділянки в 12 точках:

- суцільний посів 15 см: 2 рядки × 83,3 см (0,25 м²);
- 30 см: 1 рядок × 83,3 см (0,25 м²);
- 45 см: 1 рядок × 56 см (0,25 м²);
- 60 см: 2 рядки × 83,3 см (0,50 м²);
- 70 см: 1 рядок × 143 см (1,00 м²).

Перерахунок до 1 м² і 1 га; повнота сходів – від частки висіяного схожого насіння, % [35].

Накопичення сухої речовини. Від фази розгалуження – зрізування на обліковому майданчику 0,25 м² у двох місцях ділянки на двох несуміжних повторностях; висушування при 105 °С до сталої маси [66].

Листкова поверхня. В основні фази – ваговий метод зі 100 висічками відомої площі; за співвідношенням маси висічок і всієї проби обчислювали площу листків; розрахунок листкового індексу.

Структура врожаю. На типовій вибірці 20–25 рослин: висота рослини, кількість гілок, бобів на рослину, насінин у бобі, маса 1000 насінин (ГСТУ для зернобобових).

Урожайність. Біомаса – зважування снопів з облікової площі у фазі повної стиглості, висушування при 105 °С. Насіння – методом снопових зразків з приведенням до 100 % чистоти і стандартної вологості 14 %; перерахунок на т·га⁻¹ [66].

Грунтові показники.

– Запаси вологи у шарах 0–20, 20–40, 40–60, 60–100 см – термостатно-ваговим методом з перерахунком на мм доступної вологи.

– Щільність складення – кільцевими пробовідбірниками (метод ріжучих кілець), розрахунок об'ємної маси й запасів вологи.

– Поживний режим: мінеральний азот (NO₃⁻, NH₄⁺) – у витяжці 1 н. КСl; рухомі форми фосфору і калію – за Чиріковим або Ольсеном (залежно від рН); рН – потенціометрично в сольовій витяжці; гумус – за Тюріним у модифікації (Нікітіна).

Фітосанітарні спостереження. Візуальна оцінка ураження аскохітозом та пошкодження шкідниками за шкалами у ключові фази; за потреби – підтвердження лабораторними аналізами.

Обробку даних виконували методом дисперсійного аналізу для двофакторного експерименту з оцінкою головних ефектів (А, В) та взаємодії А×В; обчислювали середні \bar{x} , стандартне відхилення s , дисперсію S , помилку середньої \bar{x} , коефіцієнт варіації V , мінімальну істотну різницю $HP_{0.5}$. Порівняння середніх – тестом Т'юкі з поправкою Бонферроні; для часток застосовували арксинус-перетворення за потреби. Кореляційний аналіз – для встановлення зв'язків між елементами структури врожаю, листковою

поверхнею, запасами вологи та врожайністю; за необхідності – однофакторні і множинні регресії. Програмне забезпечення – STATISTICA 10 [66].

2.5. Метеорологічні умови проведення досліджень

За спостереженнями репрезентативної для Дніпровського району метеостанції, 2025 рік відзначився підвищеним тепловим фоном і системним дефіцитом опадів у ключові для нуту фази органогенезу. Зима була аномально теплою: у січні та лютому середньодобова температура перевищила норму відповідно на +2,8 °С і +5,1 °С (1,7 і 4,8 °С проти -1,1 і -0,3 °С), при цьому опадів випало значно менше норми (24 і 22 мм проти 60 і 45 мм). Березень виявився прохолоднішим і сухішим за середньобогаторічний рівень (2,6 °С проти 4,6 °С; 33 мм проти 44 мм), що дещо сповільнило прогрівання орного шару й старт ранньовесняних робіт у ФГ «ЕТАЛОН».

Таблиця 1

Середньодобова температура та опади, згідно з Дніпровської метеостанцією за 2025 рік

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
	середньо-багаторічна	2025 р.	середньо-багаторічна	2025 р.
Січень	-1,1	1,7	60	24
Лютий	-0,3	4,8	45	22
Березень	4,6	2,6	44	33
Квітень	11,7	14,6	35	26
Травень	17,0	15,4	52	28
Червень	20,7	22,9	47	27
Липень	23,6	23,9	43	18
Серпень	21,4	21,7	17	19
Вересень	15,4	17,5	15	7
Жовтень	11,4	11,5	26	19
Листопад	5,2	7,3	32	23
Грудень	1,2	4,2		
Всього за період вегетації	8,2	8,4	475,1	239,2

Весна була контрастною. Квітень – помітно тепліший за норму (+2,9 °С) при помірному дефіциті опадів (26 мм проти 35 мм), що створило умови для ранньої сівби нуту та дружних сходів. Травень – прохолодніший на 1,6 °С і істотно сухіший (28 мм проти 52 мм), що підвищувало ризик уповільнення стартового росту у фазах гілкування та початкового формування генеративних органів через брак вологи у шарі 0–30 см.

На початку літа зафіксовано стале потепління: у червні відхилення +2,2 °С, у липні +0,3 °С, у серпні +0,3 °С від норми, при цьому зберігався загальний дефіцит опадів – у червні 27 мм проти 47 мм, у липні 18 мм проти 43 мм, у серпні 19 мм проти 17 мм. У критичне для нуту «вікно» бутонізація–цвітіння–налив умови були переважно посушливими, що підвищувало ризик абортації квіток і зав'язей та зниження маси 1000 насінин.

Осінні місяці загалом тепліші за норму: вересень +2,1 °С, жовтень +0,1 °С, листопад +2,1 °С. Опадів також менше від середніх значень – у вересні 7 мм проти 15 мм, у жовтні 19 мм проти 26 мм, у листопаді 23 мм проти 32 мм. Для нуту, збирання якого у зоні зазвичай завершується в серпні, цей перебіг погоди важливіший для післяжнивних операцій і підготовки ґрунту під наступні культури, ніж для продовження наливу насіння.

Інтегральні показники сезону. За період квітень–вересень середня температура 2025 року становила 19,33 °С проти 18,30 °С за нормою. Сума опадів за той самий інтервал – 125 мм проти 209 мм, тобто дефіцит –84 мм ($\approx -40\%$). Розрахунковий гідротермічний коефіцієнт Селянінова для квітня–вересня склав $\approx 0,35$ проти середньобогаторічного $\approx 0,62$, що відповідає умовам вираженої посухи й підтверджує провідну роль водного стресу у формуванні врожайності нуту 2025 року.

Технологічні висновки для ФГ «ЕТАЛОН». Сезон був термічно сприятливим, але гідрологічно дефіцитним, тому максимального ефекту слід очікувати від ранньої сівби у фізично стиглий структурний посівний шар, збереження мульчі стерні, мінімізації проходів техніки й контролю колійного ущільнення.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Польова схожість і збереження нуту за різних способів сівби та сортів

Вивчення впливу способів сівби на формування початкової густоти та збереження рослин нуту є ключовим для північного Степу, оскільки саме стійкість польової схожості й стабільність стояння до збирання визначають реалізацію генеративного потенціалу культури за дефіциту вологи й високих температур; у посушливому 2025 році це питання набуває особливої ваги, бо будь-які втрати густоти в період бутонізація–цвітіння–налив прямо транслюються у зменшення кількості бобів на площі та маси 1000 насінин.

Отримані дані демонструють загалом високий рівень польової схожості при нормі висіву $350 \text{ тис. насінин} \cdot \text{га}^{-1}$ і водночас суттєві відмінності у збереженні рослин залежно від ширини міжрядь та сорту. У Ярини найвищі показники зафіксовано за 15 см: польова схожість 95,0 %, густина сходів 33,3 шт./м², до збирання збереглося 33,0 шт./м², що відповідає 94,1 % від теоретичного максимуму; перехід до 30 см практично не знижував стартові показники (93,2 % і 32,6 шт./м²), однак збереження до збирання зменшилося до 29,2 шт./м² або 84,8 %, різниця з 15 см значно перевищує НІР₀₅ для взаємодії за збереженням (1,3 %) і є статистично достовірною.

На широких міжряддях 45 і 60 см у Ярини спостерігається найбільший регрес: при однаковій стартовій схожості 95,0 % і 93,2 % та сходах 33,3 і 32,6 шт./м² до збирання залишилося лише 22,8 і 23,1 шт./м², збереження 65,2 і 67,4 % відповідно, що достовірно нижче як порівняно з 15 см, так і з 30 см (різниці у 10–29 відсоткових пунктів суттєво більші за НІР₀₅ для «рослин на збирання» 0,8 шт./м² і «збереження» 1,3 %); на 70 см у Ярини збереження дещо поліпшилося до 73,6 % (25,0 шт./м²), однак залишилося істотно гіршим від варіанта 15 см.

У Триумфа картина загалом подібна, проте сорт проявив кращу толерантність до розширення міжрядь у зоні 45–60 см: за 15 см польова схожість 93,2 % і 32,6 шт./м² трансформувалися у найвище збереження 95,0 % і 32,6 шт./м²; при 30 см фіксувалася найнижча стартова схожість серед усіх варіантів сорту – 90,4 % і 31,6 шт./м² – з подальшим збереженням 28,2 шт./м² (84,6 %), що достовірно поступається 15 см; натомість на 45 см, попри трохи вищу стартову схожість 94,1 % і 33,0 шт./м², до збирання залишилося 30,4 шт./м² (87,7 %), що істотно краще, ніж у Ярини на тій самій ширині (22,8 шт./м² і 65,2 %) – різниця 7,6 шт./м² та 22,5 в.п. значно перевищує відповідні НІР₀₅ і є статистично підтвердженою; за 60 см у Триумфа також зафіксовано перевагу над Яриною: 27,6 шт./м² і 81,0 % проти 23,1 шт./м² і 67,4 %, що вказує на кращу архітектоніку та витривалість стеблостою сорту в розріджених посівах; на 70 см обидва сорти демонструють помітні втрати до 24,7–25,0 шт./м², збереження 70,6–73,6 %, причому різниця між сортами за густотою на збирання не перевищує НІР₀₅, тоді як за збереженням Ярина незначно переважає Триумф.

Таблиця 2

Польова схожість і збереження нуту за різних способів сівби та сортів (2025 р.)

Сорт нуту (фактор А)	Міжряддя, см (фактор В)	Польова схожість, %	Рослин нуту у повній фазі сходів, шт./м ²	Рослин нуту у період збирання, шт./м ²	Збереження рослин, %
Ярина	15	95,0	33,3	33,0	94,1
	30	93,2	32,6	29,2	84,8
	45	95,0	33,3	22,8	65,2
	60	93,2	32,6	23,1	67,4
	70	92,2	32,0	25,0	73,6
Триумф	15	93,2	32,6	32,6	95,0
	30	90,4	31,6	28,2	84,6
	45	94,1	33,0	30,4	87,7
	60	92,2	32,3	27,6	81,0
	70	95,0	33,3	24,7	70,6
НІР ₀₅					
Фактор А		1,2	0,6	0,5	1,1
Фактор В		1,3	0,6	0,6	1,1
Взаємодія АВ		1,3	0,8	0,8	1,3

Важливо, що поперечні порівняння за польовою схожістю в межах сортів також свідчать про роль мікроклімату міжрядь у фазі проростання: у Ярини значущо нижча схожість на 70 см порівняно з 15 і 45 см (92,2 проти 95,0 %, різниця 2,8 % перевищує $НІР_{05}$ 1,3 %), у Тріумфа – на 30 см порівняно з 70 см (90,4 проти 95,0 %, різниця 4,6 % також достовірна), що узгоджується з підвищеною чутливістю стартових процесів до температурно-вологісних контрастів у більш розрідженому або, навпаки, недостатньо швидко змикаючомуся наметі; при цьому облік сходів у абсолютних величинах між 15 і 30 см у Ярини не різниться достовірно (33,3 проти 32,6 шт./м², різниця 0,7 < $НІР_{05}$ 0,8), тоді як перехід до 45–60–70 см супроводжується статистично підтвердженим зменшенням густоти на момент збирання.

Сукупний аналіз із урахуванням $НІР_{05}$ для взаємодії показує: по-перше, вузькі міжряддя 15 см забезпечують найвищу стабільність стеблостою у обох сортів – різниці між ними за збереженням і рослинами на збирання в цьому варіанті недостовірні, по-друге, Тріумф достовірно переважає Ярину за збереженням і передзбиральною густиною на 45 і 60 см, що свідчить про кращу здатність сорту підтримувати життєздатність рослин у більш розрідженій геометрії посіву, по-третє, максимальні втрати у Ярини зафіксовано на 45–60 см, тоді як у Тріумфа – на 70 см, що окреслює різні «межі толерантності» сортів до розширення міжрядь. Отже, за умов 2025 року найбільш технологічно безпечним для обох сортів є суцільний рядковий посів 15 см, який забезпечив найвищу частку збережених рослин і максимальну густоту на момент збирання; рівнозначною альтернативою для Тріумфа може бути 45 см, де сорт статистично переважає Ярину і зберігає прийнятну густоту, тоді як для Ярини розширення міжрядь понад 30 см супроводжується різким і достовірним погіршенням збереження стеблостою – це вимагає або повернення до 15–30 см, або застосування парно-рядкових схем на широкій колії з механічним доглядом, аби відтворити переваги швидкого змикання та рівномірного мікроклімату посіву.

3.2. Листкова поверхня нуту за різних способів сівби та сортів

Вивчення динаміки листкової поверхні є принципово важливим для нуту в північному Степу, оскільки саме часовий профіль наростання та збереження листкової площі визначає інтенсивність фотосинтезу, швидкість нагромадження сухої речовини та стабільність наливу насіння у стресові вікна бутонізація–цвітіння–молочна стиглість; показник тис. м²/га безпосередньо трансформується у листковий індекс (LAI), де 50 тис. м²/га відповідає LAI ≈ 5, що є цільовою зоною для високої асиміляційної здатності посіву. У 2025 році сорт Ярина демонстрував системну перевагу над Тріумфом у всі фази органогенезу, і ця різниця є статистично достовірною за фактором А у кожній фазі (НІР₀₅: гілкування 1,2; бутонізація 0,6; цвітіння 0,5; молочна стиглість 1,1). На фазі гілкування Ярина формувала 12,00–15,13 тис. м²/га залежно від міжрядь з максимумом на 70 см (15,13), тоді як у Тріумфа діапазон становив 7,24–12,42 тис. м²/га з максимумом також на 70 см (12,42); різниці між сортами за однакових міжрядь перевищують НІР₀₅ для взаємодії АВ 1,3 у більшості пар, що вказує на генетично зумовлену перевагу Ярини в ранньому наростанні асиміляційного апарату.

Перехід до бутонізації супроводжувався різким збільшенням листкової поверхні в обох сортів, однак Ярина зберегла лідерство: 28,23–37,27 тис. м²/га з максимумом на 70 см (37,27) та близьким значенням на 60 см (36,98), тоді як у Тріумфа показники були нижчими – 19,72–23,98 тис. м²/га з максимумами на 70 і 45 см; різниця між сортами на вузьких 15 см (28,23 проти 20,27) і на широких 60–70 см (36,98–37,27 проти 22,79–23,98) є багаторазово більшою за НІР₀₅ для АВ 0,8 і свідчить, що Ярина ефективніше використовує простір крони як у щільних, так і в розріджених геометріях посіву.

На фазі цвітіння, коли попит на асимілянти максимальний, Ярина досягла пікових значень 50,61–52,94 тис. м²/га на 15, 60 і 70 см (LAI ≈ 5,06–5,29), де абсолютний максимум зафіксовано при 70 см (52,94), тоді як при 45 см спостерігався провал до 42,28; Тріумф сформував нижчі піки 34,17–43,84 тис. м²/га з найкращим варіантом на 45 см (43,84), що статистично перевищує

Ярину саме на цій ширині (43,84 проти 42,28, різниця 1,56 > НІР₀₅ АВ 0,8) і вказує на сортову специфіку оптимальної геометрії стеблостою: для Тріумфа 45 см створює найкращий баланс між швидкістю змикання та вентиляцією крони.

На фазі молочної стиглості, коли починається природне старіння листків, вирішальним стає збереження функціональної площі для підтримки наливу; тут Ярина різко вирізнялася на 15 см, утримавши 31,63 тис. м²/га (LAI 3,16), що достовірно вище за всі інші її міжряддя 22,14–24,42 і значно вище за відповідні значення Тріумфа 12,89–18,30 (НІР₀₅ АВ 1,3), причому у Тріумфа найкращим залишався варіант 45 см (18,30), який усе одно істотно поступався Ярині 15 см на 13,33 тис. м²/га; це означає, що Ярина краще утримує зелений лист у щільнішій схемі посіву до завершення наливу, тоді як Тріумф, попри прийнятну вегетативну масу на 45 см у фазі цвітіння, швидше втрачає листову площу до молочної стиглості.

Порівняння всередині сортів за фактором В підтверджує значущість ширини міжрядь у формуванні часової кривої листової поверхні: для Ярини розширення міжрядь до 60–70 см збільшує пікові значення у бутонізації та цвітінні, але не забезпечує збереження площі до молочної стиглості, де безумовно домінує 15 см; для Тріумфа стабільно найкращі результати дає 45 см у двох ключових фазах – цвітіння та молочна стиглість, тоді як 15–30 см обмежують пік і прискорюють редукцію листя у фіналі сезону, а 70 см не компенсують зниження за рахунок більших рослин через повільніше закриття міжрядь. Отже, за посушливих умов 2025 року сортова реакція на геометрію посіву була контрастною і статистично підтвердженою: Ярина формує вищий і довший «плато» асиміляційної поверхні в усьому циклі та найкраще зберігає листовий апарат у щільнішій схемі 15 см, що критично для підтримання наливу за низького ГТК, тоді як Тріумф оптимально реалізує потенціал на 45 см, де досягає максимального піку на цвітінні та відносно повільніше втрачає листя до молочної стиглості; практично це означає, що для ФГ «ЕТАЛОН» підтверджено доцільність суцільного рядкового посіву 15 см для Ярини як

стратегії збереження LAI у фіналі вегетації і вибір 45 см для Тріумфа як компромісу між раннім перехопленням світла та вентиляцією крони, які мінімізують теплово-вологісний стрес під час цвітіння.

Таблиця 3

**Листкова поверхня нуту за різних
способів сівби та сортів, тис. м²/га (2025 р.)**

Сорт нуту (фактор А)	Міжряддя, см (фактор В)	ВВСН 20–29	ВВСН 50–59	ВВСН 60–69	ВВСН 70–79
Ярина	15	12,37	28,23	50,61	31,63
	30	13,18	32,87	48,40	22,14
	45	12,00	32,47	42,28	22,82
	60	13,71	36,98	50,98	24,42
	70	15,13	37,27	52,94	24,26
Тріумф	15	7,24	20,27	37,35	12,89
	30	9,16	19,72	34,17	13,97
	45	11,82	23,72	43,84	18,30
	60	10,79	22,79	38,93	16,11
	70	12,42	23,98	40,26	17,18
НІР ₀₅					
Фактор А		1,2	0,6	0,5	1,1
Фактор В		1,3	0,6	0,6	1,1
Взаємодія АВ		1,3	0,8	0,8	1,3

Таким чином, при аналізі динаміки наростання листкової поверхні рослин нуту спостерігалися відмінності по всіх фазах вегетації. Максимальну площу листкової поверхні нарощував сорт Ярина при ширині міжрядь 70 см та сорт Тріумф при ширині міжрядь 70 см – 42,38 тис.м²/га.

3.3. Архітектоніка стеблостою та структура врожаю нуту за різних міжрядь

Вивчення структури врожаю нуту за різних елементів вирощування є принципово важливим для північного Степу, оскільки саме архітектоніка стеблостою та компоненти врожайності – висота рослин, висота прикріплення нижнього боба, кількість бобів і зерен на рослину – визначають як потенціал фотосинтетичного апарату й наливу, так і втрати під час прямого збирання;

ширина міжрядь, у свою чергу, керує конкуренцією за світло й вологу, мікрокліматом крони та реалізацією генеративних органів.

За отриманими даними сорт Ярина системно вищий і краще «підіймає» нижній біб порівняно з Тріумфом у всьому діапазоні міжрядь: при 15 см 37,0 проти 34,0 см і 22,6 проти 17,4 см, при 45 см 42,2 проти 37,7 см і 26,2 проти 21,0 см, при 60 см 46,2 проти 39,5 см і 27,7 проти 22,1 см, при 70 см 47,0 проти 35,9 см і 28,0 проти 19,9 см, причому різниці значно перевищують НІР₀₅ для факторів і взаємодії (для висоти рослин 2,2–2,7 см, для висоти боба 1,6–1,9 см), що гарантує зниження комбайнових втрат у Ярини.

Динаміка формування генеративних органів показує контрастну сортову реакцію на геометрію посіву: у Ярини кількість бобів на рослину зростає майже вдвічі від 15 до 60 см (15,6 – 31,0 шт.) із подальшим зниженням на 70 см до 25,4 шт., а кількість зерен на рослину збільшується від 16,1 до 28,5 шт. на 60 см і зменшується до 24,6 шт. на 70 см; усі ключові різниці перевищують НІР₀₅ 1,5–1,9 і є статистично достовірними (табл. 4).

Таблиця 4

**Архітектоніка стеблостою та структура врожаю нуту
за різних міжрядь (2025 рр.)**

Сорт нуту (фактор А)	Міжряддя, см (фактор В)	Висота рослин, см	Висота прикріплення нижнього боба, см	Кількість бобів на одну рослину, шт.	Кількість зерен на одну рослину, шт.
Ярина	15	37,0	22,6	15,6	16,1
	30	40,1	24,5	18,5	19,3
	45	42,2	26,2	27,0	27,0
	60	46,2	27,7	31,0	28,5
	70	47,0	28,0	25,4	24,6
Тріумф	15	34,0	17,4	16,5	16,6
	30	35,6	19,2	17,9	19,5
	45	37,7	21,0	23,6	23,7
	60	39,5	22,1	23,3	26,5
	70	35,9	19,9	26,8	26,9
НІР ₀₅					
Фактор А		2,2	1,6	1,5	1,5
Фактор В		2,5	1,8	1,6	1,7
Взаємодія АВ		2,7	1,9	1,8	1,9

Тріумф реагує інакше: кількість бобів і зерен переважно зростає зі збільшенням міжрядь до 70 см, де досягає максимумів 26,8 і 26,9 шт. відповідно, при цьому на 45–60 см сорт демонструє проміжні, але стабільні значення (23,6–23,3 боба і 23,7–26,5 зерна), що вказує на більш розтягнуте «плато» реалізації генеративного потенціалу за розрідженішої геометрії. Порівняння сортів у межах однакових міжрядь підтверджує перевагу Ярини на 45 і 60 см: 27,0 проти 23,6 боба і 27,0 проти 23,7 зерна (різниці 3,4 і 3,3 > НІР₀₅ 1,5–1,9) та 31,0 проти 23,3 боба і 28,5 проти 26,5 зерна (різниці 7,7 і 2,0, що також перевищують критичні пороги), тоді як на 70 см Тріумф нівелює відставання за бобами (26,8 проти 25,4; різниця 1,4 < НІР₀₅ 1,8, статистично незначущо) і достовірно випереджає за зернами (26,9 проти 24,6; різниця 2,3 > НІР₀₅ 1,9), що свідчить про кращу насінневу наповненість бобів у цього сорту в більш розріджених посівах.

Додатково співвідношення «зерна/боби» підкреслює відмінності у фертильності: у Ярини на 60 см воно становить 0,92 (28,5/31,0), на 45 см 1,00, тоді як у Тріумфа на 60 см підвищується до 1,14 (26,5/23,3) і на 30 см до $\approx 1,09$, що відображає більшу частку двонасінних бобів у розрідженому стеблостої, хоча абсолютна кількість зерен на рослину при 60 см у Ярини все одно вища.

У межах сортів фактор В діє закономірно: у Ярини міжряддя 60 см оптимізує одночасно висоту, висоту прикріплення нижнього боба і максимальну кількість бобів та зерен, але 70 см вже погіршує заповнення генеративних органів; у Тріумфа зростання міжрядь до 70 см підсилює генеративні показники, проте супроводжується помітним зниженням висоти рослин і висоти нижнього боба, що може збільшити ризик зрізування бобів жаткою. Сукупно це означає, що за структурою врожаю найкраще налаштування для Ярини – міжряддя 45–60 см як компроміс між максимальною кількістю бобів/зерен і високим прикріпленням нижнього боба, а для Тріумфа – 45–60 см як більш безпечна альтернатива 70 см з огляду на збирання, оскільки на 45 см сорт формує високі значення бобів і зерен при істотно вищій висоті рослин і боба, ніж на 70 см; при цьому безпосередні

порівняння показують, що в зоні 45–60 см Ярина достовірно переважає Тріумф за більшістю структурних показників, тоді як перевага Тріумфа проявляється лише на 70 см і стосується насамперед кількості зерен на рослину, що доцільно враховувати разом із даними про фактичну густоту стояння та збереження рослин при виборі робочої схеми посіву.

3.4. Врожайність зерна нуту залежно від різних елементів вирощування

Визначення врожайності за різних ширин міжрядь і сортів є ключовим етапом агрономічної оптимізації технології нуту в північному Степу, оскільки саме кінцевий збір зерна інтегрує впливи стартової густоти, динаміки листової поверхні, архітектоніки стеблостою та збереження зав'язей у стресових вікнах бутонізація–цвітіння–налив; порівняння комбінацій факторів із застосуванням NP_{05} дозволяє відокремити випадкові коливання від системних ефектів і сформулювати надійні виробничі рекомендації.

Отримані результати демонструють виразну перевагу сорту Ярина над Тріумфом як у середньому по досліді, так і у кожній ширині міжрядь: середня врожайність Ярини становить 2,35 т/га проти 1,93 т/га у Тріумфа, різниця 0,42 т/га багаторазово перевищує NP_{05} для фактора А 0,08 т/га; на кожній ширині міжрядь різниця також достовірна за критерієм взаємодії АВ 0,11 т/га – при 15 см 1,93 проти 1,59 (+0,34), 30 см 2,20 проти 1,57 (+0,63), 45 см 2,55 проти 2,14 (+0,41), 60 см 2,75 проти 2,26 (+0,49), 70 см 2,33 проти 2,11 (+0,22).

Головний ефект ширини міжрядь є не менш показовим: середнє по сортах підвищується від 1,76 т/га на 15 см до 2,51 т/га на 60 см і знижується до 2,22 т/га на 70 см, причому всі ключові кроки перевищують NP_{05} для фактора В 0,10 т/га (15 – 30: +0,13; 30 – 45: +0,46; 45 – 60: +0,16; 60 – 70: –0,29), що свідчить про виражений оптимум 60 см для умов 2025 року. Деталізація всередині сортів підтверджує специфіку реакцій: у Ярини зі збільшенням міжряддя від 15 до 60 см врожайність послідовно зростає з 1,93 до 2,75 т/га, абсолютний приріст +0,82 т/га (+42,5 %) достовірний на всіх сходинках за

НІР₀₅ АВ 0,11 т/га, далі на 70 см спостерігається істотне зниження до 2,33 т/га (–0,42 т/га відносно 60 см), що свідчить про перелом точки оптимуму після максимального розвантаження внутрішньорядкової конкуренції; у Тріумфа перехід від 15–30 см до 45–60 см так само різко підвищує збір (1,59–1,57 – 2,14–2,26 т/га, прирости +0,55...+0,69 т/га), причому 60 см достовірно перевищує 45 см на 0,12 т/га, тоді як 70 см зберігає рівень, порівняний із 45 см (2,11 проти 2,14 т/га, різниця 0,03 < 0,11) і достовірно поступається 60 см (–0,15 т/га).

Таблиця 5

**Врожайність зерна нуту залежно від різних елементів
вирощування, т/га**

Сорт (фактор А)	Ширина міжряддя, см (фактор В)	Врожайність зерна, т/га
Ярина	15	1,93
	30	2,20
	45	2,55
	60	2,75
	70	2,33
Тріумф	15	1,59
	30	1,57
	45	2,14
	60	2,26
	70	2,11
НІР ₀₅ , т/га	фактор А	0,08
	фактор В	0,10
	взаємодія АВ	0,11

Міжсортове зіставлення в межах оптимальних для кожного сорту геометрій показує, що Ярина на 60 см (2,75 т/га) істотно переважає Тріумф на його кращих 60 см (2,26 т/га) і навіть на 45 см (2,14 т/га), а на 45–60 см Ярина має стабільний запас 0,29–0,49 т/га над Тріумфом; водночас саме на 45–60 см Тріумф досягає практично значущого «плато» продуктивності, різко випереджаючи власні вузькі міжряддя 15–30 см. Інтерпретація цих закономірностей узгоджується з попередніми структурно-фізіологічними спостереженнями: розширення міжрядь до 60 см в умовах обмеженого ГТК

перерозподіляє конкуренцію у бік формування більшої кількості бобів і зерен на рослину, покращує вентиляцію крони й зменшує теплово-вологісний стрес під час цвітіння, а надмірне розширення до 70 см вже уповільнює раннє перехоплення світла та змикання рядків, що знижує інтегральний потік асимілянтів на налив. Отже, у 2025 році технологічно оптимальною шириною міжрядь для обох сортів виявилися 60 см, причому Ярина демонструє абсолютний максимум 2,75 т/га і статистично переважає Тріумф у всіх порівняннях, тоді як для Тріумфа практично виправданою альтернативою за сукупністю агрономічних аргументів може бути 45 см як компроміс між врожайністю, висотою прикріплення нижнього боба та технологічною надійністю прямого збирання; у виробничих налаштуваннях ФГ «ЕТАЛОН» це означає пріоритет 60 см для Ярини, 60 см як ціль та 45 см як резервний режим для Тріумфа, із корекцією норми висіву та графіку захисту під прогноз посушливості сезону.

3.5. Показники якості насіння нуту залежно від сорту та ширини міжрядь

Оцінка якості насіння нуту є не менш важливою за врожайність, оскільки саме маса 1000 насінин, частка великої товарної фракції ≥ 8 мм, вміст білка та натурна маса визначають ціну реалізації партії, технологічні втрати під час доробки та придатність до харчових ринків типу *kabuli*; варіювання ширини міжрядь змінює мікроклімат посіву і баланс «джерело–приймач», що прямо впливає на калібр і хімічний склад насіння.

У 2025 році Ярина загалом переважала за крупністю і товарністю: маса 1000 насінин у неї була максимальною на 30 см (412 г) і зберігалася високою на 15–45 см (410–404 г), поступово зменшуючись до 398 г на 60 см і 392 г на 70 см; частка фракції ≥ 8 мм для Ярини досягала піку 90 % на 30 см і трималася на рівні 87–88 % за 15–45 см, тоді як розрідження до 60–70 см знижувало її до 85–80 %, що свідчить про «розм'якшення» калібру за надмірної ширини рядків. За білком Ярина коливалася у вузькому коридорі 21,8–22,8 % із

невеликим мінімумом на 60 см, а натурна маса поступово спадала від 81,0 кг/гЛ на 30 см до 79,2 кг/гЛ на 70 см, що відображає погіршення виповнення при надмірному розрідженні.

Таблиця 6

Показники якості насіння нуту залежно від сорту та ширини міжрядь (2025 р.)

Сорт (А)	Ширина міжряддя, см (В)	Маса 1000 насінин, г	Частка фракції ≥ 8 мм, %	Білок, % при 14 % вол.	Натурна маса, кг/гЛ
Ярина	15	410	88	22,8	80,5
	30	412	90	22,5	81,0
	45	404	87	22,1	80,4
	60	398	85	21,8	79,8
	70	392	80	22,3	79,2
Тріумф	15	385	78	23,2	79,0
	30	380	76	23,1	78,6
	45	395	81	22,3	79,6
	60	400	83	21,6	80,0
	70	390	79	22,0	79,4

Тріумф проявив інший тип реакції: маса 1000 насінин у нього була найнижчою на 30 см (380 г) і зростала до максимуму 400 г на 60 см, зберігаючи прийнятні 395–390 г на 45–70 см; частка великої фракції також найбільша на 60 см (83 %), тоді як на 15–30 см вона становила 78–76 % і зростала з розширенням міжрядь до 45–60 см, після чого на 70 см знову зменшувалася до 79 %. Вміст білка в Тріумфа був загалом вищим, ніж у Ярини, на вузьких міжряддях (23,2–23,1 % на 15–30 см) і закономірно знижувався до 21,6 % на 60 см, що добре узгоджується з відомим ефектом «розбавлення білка» за підвищення продуктивності; натурна маса поступово зростала до 80,0 кг/гЛ на 60 см і була дещо нижчою на 15–30 см. Міжсортіві зіставлення в однакових геометріях показують, що на 15–30 см Ярина суттєво крупніша і товарніша за рахунок більшої маси 1000 насінин і частки ≥ 8 мм (наприклад, 30 см: 412 г і 90 % у Ярини проти 380 г і 76 % у Тріумфа), але Тріумф утримує перевагу за білком; на 45 см різниця в калібрі зменшується, а на 60 см Тріумф майже зрівнюється або навіть трохи випереджає Ярину за масою 1000 насінин (400

проти 398 г) і натурною масою (80,0 проти 79,8 кг/г), тоді як Ярина зберігає перевагу за часткою великої фракції (85 проти 83 %), що важливо для преміальних харчових каналів збуту. Поєднавши ці дані з установленим за урожайністю оптимумом 60 см, можна відзначити, що для Ярини ширина міжрядь 60 см забезпечує максимальний збір, але супроводжується невеликим «зсувом» у бік дрібнішої фракції порівняно з 30–45 см; якщо виробнича ціль – преміальне велике насіння, доцільно розглядати 30–45 см як якісний компроміс із незначною втратою врожайності. Для Тріумфа 60 см є водночас врожайним і якісно збалансованим режимом: тут фіксуються найбільша маса 1000 насінин, найвища натурна маса і максимальна частка великої фракції для цього сорту при прийнятному білку, тоді як 15–30 см знижують і калібр, і товарність. Загалом результати підтверджують, що геометрія посіву є потужним важелем керування не лише врожайністю, а й якістю насіння: Ярина краще тримає великий калібр у більш щільних посівах і зберігає високу товарність навіть за 45 см, тоді як Тріумф зміщує якісний оптимум до 60 см, де поєднуються поліпшене виповнення, більша частка великої фракції та підвищена натурна маса; практична рекомендація для ФГ «ЕТАЛОН» може полягати у виборі 60 см як базового режиму для обох сортів із корекцією до 30–45 см для Ярини, якщо стратегічним є максимізація частки фракції ≥ 8 мм і ціни реалізації партії.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ

Економічна ефективність технологічних рішень для нуту є критичною, адже саме співвідношення валового доходу, собівартості 1 т і чистого прибутку визначає доцільність упровадження певної геометрії посіву на полі виробника за фіксованої ціни реалізації 26 000 грн·т⁻¹; у наших умовах витрати між варіантами близькі, тому головним драйвером економіки виступає врожайність, яку формують сорт і ширина міжрядь.

За всіма показниками лідирує Ярина: на 60 см вона забезпечила максимум валової виручки 71 500 грн·га⁻¹, мінімальну собівартість 5 754,3 грн·т⁻¹, найвищий умовно чистий прибуток 55 675,6 грн·га⁻¹ і пік рентабельності 351,8 %; крива економічної віддачі для цього сорту монотонно зростає від 15 до 60 см (50 180 – 71 500 грн·га⁻¹; собівартість 7 893,8 – 5 754,3 грн·т⁻¹; прибуток 34 944,8 – 55 675,6 грн·га⁻¹; рентабельність 229,4 – 351,8 %), після чого на 70 см відбувається помітний відкат за всіма метриками (вал 60 580; собівартість 6 839,3; прибуток 44 644,3; рентабельність 280,2 %), що підтверджує перевищення економічного оптимуму.

Таблиця 7

Вплив агротехнічних прийомів на економічну ефективність вирощування нуту, %

Сорт нуту (А)	Ширина міжрядь, (В)	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Ярина	15	1,93	50180	15235,2	7 893,8	34 944,8	229,4
	30	2,20	57200	15436,2	7 016,4	41 763,8	270,6
	45	2,55	66300	15632,2	6 130,2	50 667,8	324,1
	60	2,75	71500	15824,4	5 754,3	55 675,6	351,8
	70	2,33	60580	15935,7	6 839,3	44 644,3	280,2
Тріумф	15	1,59	41340	15235,2	9 581,8	26 104,8	171,3
	30	1,57	40820	15436,2	9 831,9	25 383,8	164,4
	45	2,14	55640	15632,2	7 304,7	40 007,8	255,9
	60	2,26	58760	15824,4	7 001,9	42 935,6	271,3
	70	2,11	54860	15935,7	7 552,4	38 924,3	244,3

Тріумф демонструє схожу форму реакції, але на нижчих рівнях: від вузьких 15–30 см з низькою виручкою 41 340–40 820 грн·га⁻¹ і високою собівартістю 9 581,8–9 831,9 грн·т⁻¹ перехід до 45–60 см різко покращує економіку до 55 640–58 760 грн·га⁻¹, 7 304,7–7 001,9 грн·т⁻¹, прибутку 40 007,8–42 935,6 грн·га⁻¹ і рентабельності 255,9–271,3 %, тоді як розширення до 70 см вже погіршує показники (виручка 54 860; собівартість 7 552,4; прибуток 38 924,3; рентабельність 244,3 %). Міжсортіві порівняння в однакових геометріях засвідчують стійку перевагу Ярини: на 60 см її прибуток вищий на $\approx 12,7$ тис. грн·га⁻¹ (55 675,6 проти 42 935,6), собівартість нижча на $\approx 1 247,6$ грн·т⁻¹ (5 754,3 проти 7 001,9), а рентабельність на 80,5 в.п. більша (351,8 проти 271,3 %); аналогічні, хоча й дещо менші, розриви фіксуються на 45 см. Вузькі міжряддя 15–30 см економічно неконкурентні для обох сортів через комбінацію нижчого врожаю і вищої собівартості, тоді як 70 см втрачає частину переваг через неповне використання площі живлення та уповільнене перехоплення світла.

Узагальнюючи, оптимум економічної ефективності у 2025 р. припав на 60 см для обох сортів, при цьому Ярина систематично забезпечує вищу виручку, нижчу собівартість і більшу рентабельність, ніж Тріумф; для практики ФГ «ЕТАЛОН» це означає доцільність базового налаштування міжрядь 60 см під Ярину для максимізації чистого доходу, тоді як для Тріумфа 60 см також є найкращим, а 45 см можна розглядати як резервний варіант із дещо нижчим прибутком, але доброю технологічною надійністю збирання.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві

Система управління охороною праці на підприємстві побудована відповідно до чинного законодавства України: Конституції України, Кодексу законів про працю, Закону України «Про охорону праці», підзаконних нормативно-правових актів і внутрішніх положень підприємства.

Загальну відповідальність за безпеку праці несе директор товариства, який забезпечує функціонування політики ОП, затверджує інструкції, порядки навчання, проводить періодичні наради з безпеки та створює умови для роботи служби/уповноваженої особи з охорони праці.

На підприємстві призначено відповідального за ОП (за сумісництвом – агроном/технічний фахівець), який організовує і проводить вступний інструктаж, координує первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі безпосередньо на робочих місцях, веде журнали реєстрації, контролює наявність і справність засобів індивідуального захисту, перевіряє стан виробничого обладнання та місць виконання робіт. Новоприйняті працівники допускаються до робіт тільки після навчання та перевірки знань з охорони праці, пожежної безпеки і безпечного поводження з хімічними препаратами; допуск фіксується наказом і записом у журналі.

На постійній основі здійснюються: ідентифікація небезпек (робота з пестицидами, рухомі частини техніки, підвищена температура/пил), оцінка ризиків, впровадження заходів контролю (огородження, попереджувальна розмітка, знаки, регламент ТО-ремонт), забезпечення аптечками, засобами пожежогасіння, засобами для екстреної деконтамінації (вода, сорбенти).

Для хімічно небезпечних робіт (змішування/заправка/внесення пестицидів) діє наряд-допуск і порядок повідомлення про позаштатні ситуації.

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

Кадрова чисельність у 2024–2025 рр. була сталою – 12 працівників. За даними внутрішньої звітності зафіксовано один нещасний випадок у 2024 році з втратою працездатності; у 2025 році випадків не було (табл. 8). На підставі первинних документів підприємства розраховано узагальнені показники за 2024 р.: коефіцієнт частоти становив 83,3 (випадків на 1000 працюючих), коефіцієнт тяжкості – 19 людино-днів на один випадок, коефіцієнт втрати робочого часу – 352 (людино-днів/1000 працюючих). Така картина характерна для одиничної події при невеликій чисельності штату: навіть один випадок суттєво «навантажує» частотний показник.

Профілактичні висновки: актуальним є посилення нагляду за виконанням інструкцій на сезонно-небезпечних роботах (наладка/обслуговування машин, робота з хімічними речовинами), повторні тренування з безпечних прийомів праці перед піковими навантаженнями, цільові інструктажі на полі та щоденний «стоп-мітинг» із визначенням ризиків зміни (погода, стан техніки, людський фактор). Рекомендовано також впровадити облік «небезпечних дій/подій без наслідків» з подальшим розбором причин і коригувальними діями.

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{12} \times 1000 = 83,3$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{T} = \frac{12}{1} = 12$$

де D – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} \times 1000 = \frac{12}{12} \times 1000 = 1000$$

Таблиця 8

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	12	12
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, діб		–
- від травматизму	11	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	28,3	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	82,2	–
Коефіцієнт важкості травматизму	19	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	349	–

5.3. Вимоги безпеки під використання гербіцидів, фунгіцидів та пестицидів

Засоби захисту рослин застосовують виключно за етикеткою та чинними нормами, після попереднього інструктажу й медогляду персоналу. Перед роботою вивчають паспорт безпеки (SDS), знаки небезпеки GHS, клас токсичності й екотоксичності, визначають буферні зони, термін заборони входу на поле (REI) та строк очікування до збирання (ПХІ). План робіт включає перелік ділянок і культур, шкідливий організм і поріг шкодочинності, погодні «вікна», препарати з нормами, тип форсунок, норму виливу, швидкість руху агрегату, маршрути підвозу води, а також аварійний комплект з сорбентом, мийним розчином, ємністю для збору розливів і аптечкою. Обприскувач перед виїздом оглядають і калібрують чистою водою; усі відхилення від регламентів заборонені.

Індивідуальний захист є обов'язковим і безальтернативним: фільтрувальний респіратор класу не нижче FFP2/A1P2 для аерозолів і парів,

захисні окуляри або щиток, хімістійкий комбінезон чи фартух, нітрилові рукавиці не тонші 0,4 мм, герметичні чоботи. Волосся та шкіра мають бути закриті, прикраси зняті. ЗІЗ одягають до входу в зону робіт і знімають лише у відведеному місці після санітарної обробки рук. Під час виконання робіт заборонено їсти, пити та палити; після зміни обов'язкове миття рук і обличчя з милом, бажано душ, спецодяг перуть окремо.

Зберігання і транспортування організовують у вентильованому складі з непроникною підлогою та піддоном-лотком, із журналом обліку, термометром і гігрометром. Тара має бути маркована й герметична, відокремлена від продуктів, кормів, насіння, добрив і пального. Перевезення здійснюють у закритому кузові з фіксацією тари, у супроводі документів та SDS; людей у відсіку з препаратами не перевозять. На полі й біля складу дотримуються водоохоронного режиму – ніяких операцій з ЗЗР біля колодязів, стоків, канав, водойм.

Робочі розчини готують на твердому майданчику з бортиком і збором стоків у герметичну ємність, за чистої води з корекцією жорсткості та рН за потреби. Послідовність змішування незмінна: вода до $\frac{2}{3}$ бака \rightarrow кондиціонер води або ПАВ \rightarrow WDG/DF \rightarrow SC/SE/EC \rightarrow масляні ад'юванти \rightarrow доведення водою до норми. Перед змішуванням виконують «баночний тест» на сумісність. Заборонено переливати ротом, змішувати несумісні препарати, відхилятися від рекомендованої послідовності та працювати з невідомими залишками. Будь-який стійкий осад або піноутворення – сигнал зупинити роботу й утилізувати партію як небезпечні відходи.

Вихід у поле дозволений лише за придатних метеоумов: сталий вітер $\leq 3-4$ м/с без шквалів і температурної інверсії, відсутність туману й опадів, температура орієнтовно 12–25 °С, відносна вологість ≥ 55 %. Вибір форсунок зі зниженим дрейфом, нижчий робочий тиск, більший розмір краплі, висота штанги 40–50 см над ціллю та помірна швидкість агрегату суттєво зменшують знесення. Обприскування проводять у ранкові або вечірні години, з урахуванням «дощестійкості» препарату. Поле маркують табличками із

назвою препарату, датою та часом обробки, REI і ПХІ; до завершення REI вхід заборонений, а у випадку невідкладних робіт – дозволений лише у додаткових ЗІЗ.

Охорона довкілля передбачає встановлення буферних смуг біля водойм, зрошувальних каналів, пасік, житлової забудови та місць відпочинку згідно з етикеткою і місцевими правилами. Обприскування під час льоту бджіл не допускається, медоносні бур'яни на кромках попередньо скошують, пасічників повідомляють завчасно. Заборонено промивати бак, інвентар і тару на полі, у канавах і водоймах; промивні стоки збирають і утилізують у спеціально відведеній зоні.

Очищення техніки виконують трьома промиваннями: злив робочого розчину, промивка чистою водою 10–15 % об'єму з прокачуванням системи, мийний розчин за інструкцією, повторна промивка чистою водою. Форсунки й фільтри демонтують і промивають у рукавицях, уникаючи розбрикування. Порожню тару потрійно ополіскують, промивні води додають у бак і вносять по полю; знешкоджену тару та прострочені препарати передають ліцензованому оператору відходів. Самовільне спалювання або захоронення заборонені.

Аварійні ситуації потребують негайної локалізації: зону відмежовують, надягають ЗІЗ, розлив засипають сорбентом, забруднений шар ґрунту 3–5 см знімають і герметично пакують для утилізації. На шкірі препарат змивають водою з милом 10–15 хв, з очей промивають чистою водою не менше 15 хв і знімають лінзи; при інгаляції постраждалого виводять на свіже повітря, при ковтанні блювання не викликають, дають воду та негайно звертаються по медичну допомогу, передаючи лікарю етикетку або SDS. Кожен інцидент фіксують у журналі надзвичайних ситуацій.

Внутрішній контроль включає ведення журналів обліку ЗЗР, інструктажів, видачі ЗІЗ, калібрування обприскувачів, обліку обробок, утилізації тари й відходів, а також щосезонний аудит складу, техніки й документації з оформленням коригувальних дій і строків. Підрядники

допускаються лише за наявності підтверджених допусків, ЗІЗ і підписаного акту-допуску; сторонніх осіб до складу й зони робіт не допускають.

З огляду на специфіку Північного Степу головними ризиками є дрейф і високе випаровування за вітряної та жаркої погоди, жорстка й лужна вода та пилові бурі. Це вимагає переваги вечірніх або нічних обробок, використання крупнокраплинного спектра, зниженого тиску, контролю рН і жорсткості води, а також негайного припинення робіт за поривів вітру чи пилових явищ. Абсолютні заборони охоплюють роботу без ЗІЗ, перевищення доз, змішування несумісних препаратів, обприскування за вітру понад ліміт етикетки, під час інверсії чи опадів, злив залишків у ґрунт або каналізацію, спільне зберігання ЗЗР із продуктами, насінням, кормами, паливом і допуск до робіт неатестованих або неповнолітніх осіб. Усі числові параметри, зазначені вище, є мінімальними орієнтирами і не замінюють вимог етикетки конкретного препарату – у разі розбіжностей пріоритет має інструкція виробника та локальні регламенти.

Роботи з пестицидами відносяться до підвищеної небезпеки та виконуються лише навченим і медично придатним персоналом. Допуск включає: попередній і періодичні медогляди; навчання/перевірку знань з ОП і хімічної безпеки; цільовий інструктаж перед початком сезону; ознайомлення з паспортами безпеки речовин (MSDS) та інструкціями виробника. ЗІЗ підбирають за класом небезпеки препарату та видом робіт: герметичний комбінезон (тип 5/6), хімістійкі рукавички (нітрил/неопрен), захисне взуття, окуляри/щиток, фільтруючий респіратор з відповідними картриджами (тип А/Р3 або комбіновані) чи ізолюючі засоби для високотоксичних сполук.

Змішування/приготування розчинів. Проводиться на спеціальному майданчику з твердим покриттям і локальним утриманням проливів (бортики/лотки), з доступом до чистої води, сорбентів та комплектів ліквідації аварійних розливів. Використовують вимірювальний посуд, що не застосовується для харчових цілей, дотримуються порядку змішування (вода → препарат), заборонено переливання «з висоти» та роботу проти вітру.

Обов'язкова перевірка тари, шлангів і з'єднань на герметичність; за можливості – закриті системи перекачування (closed transfer).

Заправка обприскувачів. Перед заправкою – огляд техніки, перевірка клапанів і манометрів, справність фільтрів, калібрування норми виливу та швидкості. Заправка – на спеціалізованому майданчику з унеможливленням стоку в ґрунт і водні об'єкти. Заборонено використовувати цю зону для інших потреб. Залишки робочих розчинів – тільки в межах норми на поле; надлишки та порожню тару – за процедурою утилізації.

Внесення. Роботи виконують за стабільної погоди: швидкість вітру $\leq 3-4$ м/с, відсутність опадів/туманів, дотримання буферних зон до житлових територій, пасовищ, водних об'єктів. Використовують форсунки, що зменшують знесення, підтримують тиск у рекомендованому діапазоні, рух техніки – з сталою швидкістю. Обов'язково – попереджувальні знаки на межах поля та дотримання інтервалів безпечного входу (re-entry interval) і строків очікування до збирання. Після робіт – промивання системи за регламентом, збирання і нейтралізація промивних вод у дозволений спосіб.

Аварійні дії й перша допомога. На майданчику – інструкції дій при розливі/отруєнні, телефони екстрених служб, аптечка, засоби промивання очей. За підозри на інтоксикацію (головний біль, запаморочення, нудота, подразнення очей/шкіри, утруднене дихання) – негайно припинити роботи, вивести постраждалого на свіже повітря, зняти забруднений одяг, промити відкриті ділянки, викликати медичну допомогу й надати паспорт безпеки речовини. Ведеться журнал обліку застосування ЗЗР, інструктажів, оглядів техніки та випадків відхилень (near-miss).

5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві

Підвищення безпеки праці в агровиробництві має спиратися на системний підхід до управління ризиками протягом усього виробничого циклу – від підготовки поля і роботи з ЗЗР до збирання, транспорту і сервісного обслуговування техніки. Насамперед доцільно оновити та деталізувати

Положення про управління ризиками з чітким алгоритмом ідентифікації небезпек, попередньої і залишкової оцінки ризику після запроваджених контролів, веденням реєстру загроз і планів коригувальних дій; передбачити щосезонні аудити робочих місць і позапланові перевірки після інцидентів. Ефективність системи слід вимірювати індикаторами процесу і результату – частотою і тяжкістю травматизму, рівнем виконання захисних заходів, кількістю зафіксованих near-miss та часткою усунених причин.

Критично зменшити ризики при роботі з пестицидами і добривами допоможе закрита система заправки і стаціонарний майданчик для змішування з непромокним покриттям, бортами для утримання проливів, локальним лотком-відстійником і комплектом для ліквідації розливів; додатково слід упорядкувати склад ЗЗР з вентиляцією, температурним контролем, сегрегацією несумісних матеріалів і чітким маркуванням. Укладання договору з ліцензованим оператором на збирання і утилізацію тари та відходів має бути складовою стандартної процедури. У польових умовах доцільно застосовувати протидрифтові насадки й дотримуватися метеообмежень, а також вести журнал погодних умов і параметрів обробок для відстеження відповідності регламентам.

Засоби індивідуального захисту потрібно стандартизувати за видами робіт і забезпечити персонал повними комплектами за розмірами – хімістійким одягом, рукавицями, окулярами або щитками, респіраторами з відповідними фільтрами, захисним взуттям – із системним обліком видачі, строків експлуатації та заміни фільтрів. Варто організувати кімнату гігієни з душем, умивальником і пральною для робочого одягу, а також місце для зберігання чистих і брудних ЗІЗ окремо, щоб виключити перехресне забруднення. На маршрутах робіт мають бути в наявності переносні очні фонтанчики і питна вода, а у спекотний період – тіньові тенти та регламентовані перерви для профілактики теплового стресу.

Безпечна експлуатація техніки передбачає кондиціоновані кабіни з фільтрацією повітря, штатні ROPS та ремені безпеки, щоденні передрейсові

огляди і журнали технічного стану. Для стаціонарних і навісних машин потрібно забезпечити огороження рухомих частин і процедури LOTO під час обслуговування. На території підприємства слід спроектувати та розмітити схему внутрішньогосподарського руху – односторонні маршрути, пішохідні зони, обмеження швидкості, дзеркала огляду, сигнальну і світлову індикацію реверсу та зони маневрування, а також навчити спостерігачів-сигнальників для робіт у тісних місцях.

Трудова гігієна та ергономіка мають охоплювати контроль шуму і вібрації, пилу і аерозолів, УФ-навантаження і мікроклімату. За потреби впроваджуються протипилові заходи, шумо- і віброізоляція, застосування респіраторів і навушників, регламенти тривалості безперервної роботи з віброінструментом. Організаційно варто оптимізувати піднімально-транспортні операції із застосуванням механізації та навчанням правильним прийомам підіймання вантажів, щоб зменшити ризик м'язово-скелетних розладів.

Навчання та підготовка персоналу мають бути адресними і циклічними – перед піковими періодами посіву, внесення ЗЗР, збирання – з відпрацюванням аварійних сценаріїв, включно з розливами, отруєннями, пожежами й евакуацією. Доцільно запровадити систему перевірки знань і навичок з фіксацією результатів, подальшими коригувальними діями і повторним тестуванням. Медичні огляди за категоріями ризику, в тому числі для робіт із ЗЗР і підвищеними фізичними навантаженнями, мають проводитися у визначені терміни, а аптечки, протиотрути і плани взаємодії з екстреними службами – бути доступними і актуальними.

Зворотний зв'язок і культура повідомлення про небезпеки є ключем до попереджувальної безпеки. Пропонується впровадити простий механізм обліку небезпечних дій, умов і подій без наслідків з анонімною опцією, щомісячним аналізом причин за методиками розбору інцидентів і обов'язковим оновленням інструкцій та маршрутів безпечного руху. Результати аудитів, перевірок і розборів слід виносити на виробничі наради та

перетворювати на конкретні технічні і організаційні рішення за циклом PDCA – планування, виконання, перевірка, удосконалення.

Інтегрована система захисту рослин має зменшувати залежність від хімічних втручань і пов'язані ризики. Пріоритет – агротехнічним і біологічним заходам, моніторингу шкідників і хвороб, використанню метеосенсорів і датчиків вологості листка для точного вибору «вікон» обробок, ротації діючих речовин і чітких економічних порогів шкодочинності. Такий підхід знижує частоту контактів із ЗЗР, підвищує ефективність кожної обробки та покращує екологічний профіль виробництва.

Документаційна підтримка має бути легкою у користуванні й завжди під рукою – актуалізовані інструкції з охорони праці за професіями і видами робіт, карти безпеки хімічних речовин, журнали інструктажів, обліку ЗІЗ, обробок ЗЗР, технічного обслуговування, медоглядів, навчань і тренувань. Відповідальних осіб необхідно призначити наказом, закріпивши зони відповідальності, канали комунікації і критерії оцінки результативності.

Зазначений комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних рішень створює керовану, доказову систему безпеки, що знижує ймовірність інцидентів, підвищує готовність персоналу до дій у небезпечних ситуаціях і зменшує економічні втрати від травматизму, простоїв та браку. Регулярний перегляд ризиків, адаптація заходів до сезонних умов і аналіз показників ефективності забезпечать сталий прогрес і інтеграцію культури безпеки в усі управлінські рішення підприємства.

ВИСНОВКИ

1. Агрокліматичні умови 2025 р. у північному Степу були термічно сприятливими, але гідрологічно дефіцитними – за період квітень–вересень зафіксовано зниження опадів на 35–40 % і ГТК 0,35–0,38, що підтверджує провідну роль водного стресу у формуванні продуктивності нуту та обумовлює доцільність вологозберігаючих прийомів, ранньої сівби у фізично стиглий шар, інокуляції та акценту на стартовому фосфорі.

2. Польова схожість у дослідах була високою (здебільшого 90–95 %), проте збереження рослин істотно залежало від ширини міжрядь і сорту – найстабільніше на 15 см у обох сортів, тоді як розширення міжрядь до 45–60 см у Тріумфа спричиняло менші втрати, ніж у Ярини; найгірші показники збереження зафіксовані на 70 см, що вказує на межі толерантності до розрідження стеблостою.

3. Динаміка листкової поверхні була сортоспецифічною: Ярина системно формувала більшу площу листків упродовж усіх фаз і найкраще зберігала її до молочної стиглості у щільнішій схемі 15 см, тоді як у Тріумфа пікові значення та більш «плоске» плато LAI досягалися на 45 см; отже, для підтримання наливу за посухи Ярина потребує швидкого змикання намету, а Тріумф – дещо розрідженішої геометрії для кращої вентиляції крони.

4. За структурою врожаю Ярина переважала Тріумф за висотою рослин і висотою прикріплення нижнього боба на всіх міжряддях, що знижує потенційні втрати під час прямого збирання; максимуми бобів і зерен на рослину у Ярини зафіксовані на 60 см, тоді як у Тріумфа – на 70 см, але за рахунок нижчої висоти рослин і нижнього боба, що підвищує технологічні ризики, тому компромісною для Тріумфа є зона 45–60 см.

5. Урожайність статистично визначалася обома факторами – сортом і шириною міжрядь – та їх взаємодією: оптимум 60 см забезпечив максимум для обох сортів, причому Ярина досягла 2,75 т/га, суттєво випередивши Тріумф (2,26 т/га); середня перевага Ярини над Тріумфом склала $\approx 0,42$ т/га, а надмірне

розширення до 70 см призводило до достовірного зниження врожайності порівняно з 60 см.

6. Якість насіння чутливо реагувала на геометрію посіву й сортові особливості: у Ярини найвищі маса 1000 насінин ($\approx 410\text{--}412$ г) і частка фракції ≥ 8 мм (до 90 %) спостерігалися на 15–30(–45) см, але за 60 см дещо погіршувалися при зростанні врожайності; у Тріумфа маса 1000 насінин, натурна маса та частка великої фракції поліпшувалися до 60 см, тоді як білок був вищим на вузьких 15–30 см – це дає підстави гнучко обирати ширину міжрядь залежно від цільового ринку: «калібр і товарність» для Ярини – 30–45 см, «збір і збалансована якість» для обох – 60 см.

7. Економічна оцінка за ціни 26 000 грн·т⁻¹ і наданих витратах підтвердила технологічний оптимум 60 см: Ярина забезпечила найкращі фінансові результати – валова виручка 71 500 грн·га⁻¹, собівартість 5 754,3 грн·т⁻¹, умовно чистий прибуток 55 675,6 грн·га⁻¹ і рентабельність 351,8 %; у Тріумфа на 60 см прибуток склав 42 935,6 грн·га⁻¹ при рентабельності 271,3 %. Для ФГ «ЕТАЛОН» рекомендовано базово впроваджувати ширину міжрядь 60 см для обох сортів, із резервним варіантом 45 см для Тріумфа та корекцією до 30–45 см для Ярини, якщо стратегічною метою є максимізація великої товарної фракції без істотної втрати врожайності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Дніпровського району Дніпропетровської області, де спостерігається тенденція до зменшення вологості, для виробництва доцільно розширити посіви нуту сорту Ярило, розміщуючи його після озимої пшениці з міжряддям 60 см. За дотримання всіх агротехнічних заходів можна очікувати врожайність не менше 2,75 т/га з позитивним економічним ефектом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев О. О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Сільське господарство та лісівництво. Екологія та охорона навколишнього середовища. 2016. №4. С. 187–196.
2. Бабич Н.Н. Бактеризация – прием повышения производства белка. Зерновые культуры. 1997. №3. С. 19–20.
3. Барзо І.Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» К., 2013. С. 21.
4. Биологическая фиксация азота: бобово–ризобийный симбиоз. С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патица и др.. К.: Логос. 2010. Т. 1. 608 с.
5. Біологічний азот. Патица В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. [та ін.]. Київ: Світ. 2003. 424 с. 62. Коць С.Я. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов. [Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко Н.В., Мельникова Н.Н.]. К.: Наук. Думка. 2007. 314 с.
6. Бутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Валагурова О.В. [та ін.] Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства. Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів: конф. ін-ту агроекології УААН: тез. доп. К. 2002. С. 20–24.
7. Бушулян О. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. Пропозиція. 2017. № 5. С. 78–83. 144
8. Бушулян О.В., Січкач В.І., Бабаянц О.В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Методичні рекомендації. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС). 2012 р. С. 1–25.
9. Векірчик К.М. Стан і перспективи досліджень впливу обробки насіння БАР та інокуляції ризобіями на азотфіксацію, ріст, розвиток і продуктивність квасолі звичайної та сої культурної в умовах

- Тернопільської області. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. К., 2001. С. 231–236.
10. Воробей Н.А. Ефективність симбіотичних систем люцерни за інокуляції Tn5 – мутантами *Sinorhizobium Meliloti*. Физиология и биохимия культурных растений. 2007. Т. 39. № 2. С. 105–113.
 11. Гамаюнова В.В., Томницький А.В. Баланс основних елементів живлення у ґрунті залежно від внесення мінеральних добрив під нут. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 1. С. 103–110.
 12. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
 13. Гирка А.Д., Бочевар О.В., Сидоренко Ю.Я. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 53–57.
 14. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Польова схожість і виживаність рослин нуту за передпосівної обробки насіння. Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво. №2 (50). т.1. 2015. С. 203-207.
 15. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24-29.
 16. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24–29. 155. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
 17. Горобчук А. Великі перспективи бобових культур. Агробізнес сьогодні. №11. 2017. С. 24–29. 155. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.

18. Господаренко Г.М., Прокопчук В.І., Прокопчук С.В. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія. 2017. Вип. 25. С. 25–30.
19. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. Чернігів. 2008. Вип. 8. С. 117–125.
20. Єщенко В.О., Копитко П. Г., Костогриз П. В.; Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.
21. Каленська С., Охота А. Нут лучше сои: агротехника вирощування. Пропозиція. №12. 2013. С. 12. 48. Krotzky A. Plant characteristics limiting associative N₂ fixation with two cultivars of sorghum mutants. A. Krotzky, R. Bergold, D. Werner. Soil Biol. Biochem. 1988. V. 20. P. 157–162.
22. Каленська С.М. Щербакова О.М., Гончар Л.М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 110–113.
23. Каленська С.М., Новицька Н.В. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. Сільське господарство. Рослинництво. ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. № 2. 2012. С. 21–25
24. Кернасюк Ю. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні. Агробізнес сьогодні. №14. 2018. С. 33–41.
25. Когут І.М., М.М. Жук. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. Херсон. 2009. Вип.67. С.30–36. 120. Протопіш І.Г. Ефективність вирощування пшениці озимої в залежності від попередника в умовах Лісостепу правобережного. Техника и технология. Научные предложения. Сопот: 27-28.02. 2015. С. 8–12

26. Курдиш І.К. Інтродукція мікроорганізмів у агроєкосистеми. К.: Наукова думка. 2010. 255 с. 64. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. М.: Россельхозиздат. 2007. 256 с.
27. Лавренко Н.М. Ефективність використання води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування за різних умов зволоження. Корми і кормовиробництво. м. Вінниця. 2014. Вип 79. С. 190–195.
28. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Вплив мінеральних добрив на урожайність нуту в умовах Лісостепу Західного. Інноваційні технології в рослинництві. Наукова інтернет-конференція (15 травня 2018 р.). м. Вінниця. С. 100-102.
29. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2018. Вип. 1. С. 133–141.
30. Лихочвор В.В., Пушак В.І. Урожайність нуту залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. «НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ», «SCIENTIFIC HORIZONS» № 2 (65), 2018 р. С. 11–16.
31. Любич В.В. Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритікале яре. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 107–109.
32. Марков І. Як отримати високий урожай нуту. Агробізнес сьогодні. №16. 2019. С.12–19.
33. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]. К.: Аграрна наука. 2006. 302 с.
34. Мойсієнко В.В. Наукове обґрунтування шляхів підвищення продуктивності нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 2 (61). т. 1. С. 3–11.

35. Москалець В.В., Шинкаренко В.К., Москалець В.І. Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту. Агроєкологічний журнал. 2006. № 3. С. 30–35.
36. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія. Херсон. 2017. 208 с.
37. Нестерець Д. Нут - клондайк українського агроринку. URL: <https://farmerscan.com/uk/news/39-chickpea-the-klondike-of-the-ukrainian-agromarket>.
38. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. Вісник ДДАЕУ. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16–19.
39. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології на функціонування асиміляційного апарату люпину білого. ЗНП ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Випуск 3. С. 55–61
40. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Корми і кормовиробництво. 2003. Вип. 51. С. 3.
41. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і виробництво. Вінниця: Тезис. 2003. Вип. 51. С. 5–10. 116. Безуглий М.Д., Булгаков В.М., Гриник І.В., Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. Вісник аграрної науки. 2010. №3. С. 5–8.
42. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Колісник С.І., Воронецька І.С., Кобак С.Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. Web of Scholar. 6 (24), Vol.4. 2018. С. 22–29.
43. Петрів І.М., Власенко В.М. Рекомендації з проведення веснянопольових робіт в агроформуваннях Одеської області у 2018 році. Селекційногенетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення. Одеса. 2018 р. С. 24–27.

44. Підпалый І.Ф., Липовий В.Г., Панцирева Г.В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. Аграрна економіка. м. Вінниця. 2015. Т 8. № 3-4. С. 83–87.
45. Пушак В.І. Продуктивність нуту залежно від рівня мінерального живлення в умовах Західного Лісостепу. Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2018. С. 50–57.
46. Семцов А.В., Бабич О.А. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України. Вісн. аграр. науки. 2001. № 2. С. 71–72.
47. Січкач В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і кормовиробництво. Вінниця: Друк ТОВ ПЦ «Енозіс», 2004. Вип. 53. С. 11–15.
48. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов І.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 45–50.
49. Тимошкин О.А., Аленин П.Г., Зеленцов І.А. Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 45–50.
50. Третьякова С.О. Польова схожість насіння і врожайність пшениці озимої за різних строків сівби та норм висіву. Зб.наук.пр. Уманського національного університету садівництва. Ч. 1. Агрономія. 2010. Вип. 74. С. 16–22.
51. Філоненко Т.А. Функціональна діагностика мінерального живлення рослин нуту за одностороннього внесення азотних добрив. Вісник ХНАУ. № 2. 2013. Агрохімія. С. 105–109.
52. Цагараева Э.А. Новые микроудобрения на семенных посевах клевера. Сборник научных трудов СОО АНВШ Р.Ф. Владикавказ. 2006. № 3. С. 165–167. 56. Karr D.B., Waters J.K., Suzuki F., Emerich D.W. Enzymes of the Poly-β-Hydroxybutyrate and Citric Acid Cycles of *Rhizobium japonicum* Bacteroids. *Plant Physiol.* 1984 Aug. 75 (4). P. 1158–1162.

53. Чабаненко Д. Україна наростила площі під нутом до 36 тисяч гектарів.
URL: <https://superagronom.com/news/6458-ukrayina-narostila-ploschid-nutom-do-36-tisyach-gektariv>.
54. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві / Шевченко С.М., Шевченко О.М. – Инновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015 – 114 с.
55. Щигорцова О.Л., Дідович С.В., Віденська Г.Я. Мікробіологічні препарати різної функціональної дії в агротехнологіях вирощування нуту. Південна дослідна станція інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України. 2009.
56. Direct selection for curing and deletion of *Rhizobium* plasmids using transposons carrying the *Bacillus subtilis* *sacB* gene. [Hynes M. F., Quandt J., O'Connell M. P., Pühler A.]. *Gene* 78. 1989. P.111–120.
57. Finkel T., Holbrook J. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*. 2000. V. 480. P. 239–247. 25. Okon Y., Itzigsohn R., Burdman S., Hampel M. Advanced in agronomy and ecologi of the *Azospirillum*. Nitrogen Fixation: Fundamentals and Applications. 1995. P. 635–640.
58. Khurana A.L. Influence of host, moisture and native rhizobial population on nodule occupancy in chickpea (*Cicer arietinum*). A.L. Khurana, P.K. Sharma, S.S. Dudeja. *Zentralbl. Mikrobiol.* 1991. V. 146. № 2. P. 137–141.
59. Mazur V.A., Mazur K.V., Pansyрева H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. 148–153.
60. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pansyрева, H.V. (2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 8–15. doi: 10.15421/2020_56.
61. Pryanishnikov D.N., Yakushkin I.V. (1935). Nut [The chickpea]. *Agricultural Plants*. Moscow. P. 316–318. 40. Бушулян О.В., Січкач В.І. Сучасна

технологія вирощування нуту. Методичні рекомендації. СГП-Одеса: НЦНС. 2011. 31 с.

62. Richardson D. A. The influence of combined nitrogen on nodulation and nitrogen fixation by *Rhizobium meliloti*. Richardson D.A., Jordan D.C., Garrard E.H. *Canad. J. Plant Sci.* 1957. V. 37. N. 3. P. 205–214.
63. V.A. Mazur, H.V. Pansyryeva, K.V. Mazur and I.M. Didur Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research* 17, 2019. 206-219. <http://dx.doi.org/10.15159/ar.19.024>.
64. V.A. Mazur, K.V. Mazur, H.V. Pansyryeva. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Volume 9. P. 50–55.