

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
« ____ » _____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**Вплив строку сівби на врожайність нуту
в Правобережному Лісостепу**

Виконав: студент II курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Вадим КОВАЛЕНКО

Керівник:
Леся ВИШНЕВСЬКА, к. с.-г. н., доцент

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІД 1. Значення нуту та його ботаніко-біологічні особливості	5
Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліду	17
Розділ 3. Програма та методика досліджень	26
3.Технологія вирощування нуту	28
3. Характеристика об'єкту досліджень	29
Розділ 4. Результати досліджень, вологозабезпеченість ґрунту	31
Розділ 5. Охорона навколишнього середовища	50
Висновки	52
Список використаної літератури	54

Вступ

На сьогодні серед зернобобових культур південних областей України провідне місце займають горох та соя. Водночас саме ці регіони часто потерпають від літніх посух, що суттєво зменшує врожайність більшості культур. У таких умовах особливо важливими стають рослини, здатні витримувати тривале зневоднення. До переліку подібних культур останніми роками впевнено долучився нут, який, незважаючи на ще недостатню популярність, має високу господарську цінність.

Однією з ключових переваг нуту є високий вміст поживних речовин. Насіння містить у середньому 28–32% білка та до 7% олії. За амінокислотним складом білок нуту максимально наближений до еталонного за класифікацією ФАО. Його біологічна цінність становить 52–78%, а коефіцієнт перетравності — 80–83%. Завдяки безпечності й високій харчовій цінності насіння нуту часто використовують у дитячому харчуванні.

Незважаючи на те, що нині нут займає в Україні лише 70–80 тис. га, перспективи культури є надзвичайно високими. Протягом найближчих 5–7 років він потенційно може повторити стрімке зростання посівних площ, аналогічне до сої, яка нині вирощується на площі понад 1 млн га. У степових та посушливих умовах нут фактично не має конкурентів, а за дотримання науково обґрунтованих сівозмін можна отримувати стабільно високі врожаї. Крім півдня, культура впевнено просувається в Лісостеп, зокрема у Вінницьку та Черкаську області.

Під час сортовипробувань в Одеській області врожайність нуту досягала 30–33 ц/га. Однак цінність культури полягає не лише в її поживності: нут є одним із найкращих рослин-поліпшувачів ґрунту, що особливо актуально для українського землеробства. У перспективі зернобобові загалом можуть займати 15–20% від загальної структури посівних площ країни.

Зростає також внутрішній попит на нут. Жителі південних регіонів вже давно включили його до раціону й активно використовують у приготуванні різноманітних страв.

Як продовольча й кормова культура нут привертає увагу завдяки високому вмісту білка (25–34%), жиру (4–7,2%) та значній кількості корисних органічних і мінеральних речовин. Насіння світлих сортів за смаковими властивостями нагадує горох і застосовується у консервному виробництві, кондитерській промисловості та у домашній кухні; з нього навіть виготовляють заміники кави. Темнонасінні сорти частіше використовують як корм, оскільки вони гірше розварюються та поступаються за смаком.

Солома нуту є жорсткою, тому її згодовують переважно дрібній рогатій худобі — вівцям та козам. Зелена маса також малопридатна, бо містить значну кількість органічних кислот, зокрема яблучної та щавлевої.

Нут як бобова культура відомий людству ще з давніх часів — його вирощували у Давній Греції, Римі, Єгипті, у країнах Закавказзя та Середньої Азії. Вважається, що дрібнонасінні форми походять із Південно-Західної Азії, а крупнонасінні — з регіону Середземномор'я.

Світові посівні площі нуту становлять близько 12 млн га, і більша їх частина (приблизно 8 млн га) припадає на Індію. За умов інтенсивної технології вирощування культура здатна формувати 30–35 ц/га зерна і навіть більше. Це зумовило різке зростання інтересу до нуту в Україні та поступове збільшення площ у степових регіонах.

Оскільки нут залишається недостатньо вивченою культурою, особливо щодо впливу різних систем основного обробітку ґрунту на його продуктивність у Лісостепу, виникає потреба у проведенні ґрунтовних наукових досліджень для встановлення закономірностей формування врожайності за різних агротехнічних підходів.

РОЗДІД 1.

Значення нуту та його ботаніко-біологічні особливості

Нут є однією з найцінніших продовольчих і кормових бобових культур. Його насіння містить приблизно до 30% білка високої якості, який за показниками амінокислотного складу близький до білка курячого яйця, а також близько 7% жиру. Завдяки приємним смаковим властивостям нут широко застосовують у харчуванні людини. Сорти з темним насінням частіше використовуються на корм тваринам.

Білок нуту майже відповідає «ідеальному білку» за оцінками ФАО. За харчовою цінністю культура не поступається іншим бобовим, зокрема й сої. Перед згодовуванням худобі насіння зазвичай піддають термічній обробці.

У зелених органах рослини — стеблах та листках — накопичуються значні кількості органічних кислот (щавлева, яблучна, лимонна), тому зелена маса малоприсадна як корм для більшості видів тварин, за винятком овець, які охоче поїдають соломку.

Нут формує симбіотичні зв'язки з бульбочковими бактеріями і здатний фіксувати з повітря до 100–120 кг/га атмосферного азоту.

Ця культура належить до числа найдавніших у світовому землеробстві. Традиційно нут вирощували в країнах Середньої Азії. Світова площа посівів становить близько 10,5 млн га, а річне виробництво сягає близько 8 млн тонн. Найбільші площі зосереджені в Індії (понад 80% світових посівів), Пакистані, а також у країнах Середземномор'я: Італії, Іспанії, Туреччині, Бразилії та інших.

В Україні найсприятливіші умови для вирощування культури спостерігаються в південних регіонах — у Запорізькій, Одеській, Миколаївській та Херсонській областях.

Нут є однорічною рослиною з рясним опушенням стебел, листків та плодів. Стебло сильно гілкується і не полягає, висота рослин коливається від 30 до 80 см. Більшість сортів утворюють гілки майже на рівні ґрунту. Плід — біб з 1–2 насінинами, які майже не розтріскуються під час достигання,

проте можуть осипатися у разі перестигання. Забарвлення насіння різноманітне, маса 1000 зернин становить від 60 до 600 г. Цінною особливістю є стійкість культури проти брухуса.

Сорти нуту, залежно від тривалості вегетаційного періоду, поділяються на:

- дуже скоростиглі (до 75 днів),
- ранньостиглі (75–95 днів),
- середньостиглі (95–115 днів),
- пізньостиглі (115–130 днів).

Фази «сходи — цвітіння» та «цвітіння — досягання» тривають майже однаково. У ранньостиглих форм цвітіння настає на 28–30-й день після появи сходів, у пізньостиглих — на 55–57-й. До фази цвітіння найбільш інтенсивно розвивається коренева система. Під час цвітіння і на початку наливання насіння рослина активно нарощує надземну біомасу, накопичуючи додатково близько 30% сухої речовини. Хоч ріст стебел після закінчення цвітіння майже припиняється, нагромадження сухої маси триває до повної стиглості — ще до 40%.

На відміну від багатьох інших бобових, боби нуту дозрівають рівномірно й досить швидко. За 9–12 днів листя жовтіє та опадає, а боби висихають і набувають характерного для сорту забарвлення.

Нут — типовий ксерофіт. Він формує дрібні листки з високим осмотичним тиском клітин. Листя та боби вкриті залозистими волосками, які виділяють щавлеву кислоту й забезпечують захист від шкідників. Рослини здатні до ремонтантності: за дощів у період досягання вони можуть повторно відростати, формуючи нові пагони та квітки.

Температурні умови. Нут — теплолюбна, але водночас стійка до холоду рослина. Насіння проростає вже за 2–4 °С, а масові сходи з'являються за 6–8 °С. За морозостійкістю культура посідає перше місце серед бобових: за м'якої зими навіть посіви пізньої осінньої сівби

витримують до -8°C . Оптимальна температура в період цвітіння і наливу зерна — $23\text{--}25^{\circ}\text{C}$. Листки не в'януть навіть за тривалої спеки до 40°C .

Водний режим. Нут вирізняється високою посухостійкістю завдяки добре розвиненому стрижневому кореню, який дістає воду з великої глибини, та економному її використанню. Для проростання насіння необхідно поглинути $120\text{--}140\%$ води від власної маси. Транспіраційний коефіцієнт становить близько 350. Культура краще переносить посуху, ніж надмірне зволоження: у вологі роки можливе ураження аскохітозом, що часто призводить до значних втрат урожаю.

Ґрунтові умови. Нут невибагливий до ґрунтів і добре росте навіть на засолених землях. Найкращі врожаї формує на чорноземах і каштанових ґрунтах. Завдяки посухостійкості та толерантності до засолення його вирощування особливо перспективне для південних регіонів України. Тривалість вегетації — $80\text{--}170$ днів.

В Україні районовано такі сорти: Александрит, Добробут, Колорит, Орнамент, Пам'ять, Розанна, Смачний, Стоїк.

Технологія вирощування

Попередники. Найчастіше нут висівають після озимих зернових або просапних культур. Добре зарекомендували себе кукурудза та картопля. Культура є чудовим попередником для озимої пшениці та кукурудзи. Повернення нуту на те саме поле рекомендують не раніше ніж через 4–5 років.

Обробіток ґрунту. Після збирання стерньового попередника ґрунт лущать на 6–8 см, а через 10–14 днів виконують друге лущення — на 10–12 см. Оранку проводять у кінці вересня на 20–22 см на чистих полях або на 25–27 см — на забур'янених.

У пожнивних рештках залишається до 30% фіксованого азоту, який можуть використовувати наступні культури. Органічні добрива ($30\text{--}50$ т/га) вносять під попередник.

Нут добре реагує на післядію мінеральних добрив, тому після просапних культур підживлення зазвичай не потрібне. Рослинам необхідно більше фосфору, ніж зерновим, адже його нестача погіршує азотфіксацію. За розміщення після зернових рекомендується внесення Р60К60. Стартові дози азоту небажані, бо пригнічують бульбочкові бактерії.

Сівба. Бобово-ризобіальний симбіоз дуже чутливий до дії пестицидів, тому використання протруйників слід мінімізувати. Найменш токсичними є Фундазол, Вітавакс та Бавістин. Ефективною є передпосівна обробка насіння ризоторфіном у поєднанні з Фундазолом (2,0–2,5 кг/т). Для профілактики грибкових інфекцій насіння за 2–3 тижні до сівби протруюють препаратами Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т) або Ламардор 400 (0,15–0,2 л/т).

Сіють нут у ті ж строки, що й ранні зернові. Найкращий спосіб — звичайний рядковий, а в посушливі роки — широкорядний (45 см). Норма висіву:

- за широкорядної сівби — 300–500 тис. насінин/га,
- за суцільного рядкового способу — 600–800 тис. насінин/га.

Глибина загортання — 6–7 см, за нестачі вологи — до 10 см. Оскільки сім'ядолі при проростанні не виходять на поверхню, більша глибина загортання не знижує врожайність.

Догляд за посівами

На початку розвитку рослини дуже чутливі до бур'янів. Як ґрунтові гербіциди можна застосовувати препарати на основі ацетохлору (Харнес новий, Трофі, Еталон, 2,0 л/га). Вони ефективні проти однорічних злакових і частини дводольних бур'янів. Засіб вносять до сівби або одразу після неї. Серед недоліків — коротка тривалість дії та негативний вплив на бульбочкові бактерії.

Найрезультативніше проти дводольних бур'янів працюють гербіциди на основі імазетапіру (Півот 10% в.р.к., Капітан 10% в.р.к.), які можна застосовувати безпосередньо у посівах бобових культур. Препарати цього класу особливо ефективні проти однорічних злакових і дводольних бур'янів.

Вносять їх як до сівби, так і після, але до появи сходів, у нормах 0,5–0,7 л/га, бажано із легким загортанням у ґрунт. Використання верхньої межі норми практично повністю пригнічує бур'янову рослинність. Однак імазетапір має тривалу післядію і може викликати у нуту тимчасові симптоми фітотоксичності: пожовтіння, сповільнений ріст, ознаки хлорозу. З відновленням сприятливих погодних умов такі прояви зазвичай зникають.

Останнім часом накопичено позитивний досвід застосування гербіциду **Фабіан**, що містить імазетапір та хлоримурон-етил. Завдяки поєднанню двох діючих речовин препарат контролює широкий спектр однорічних і багаторічних бур'янів, включно з амброзією, повитицею та дурнишником. Активні компоненти швидко проникають у рослину через листову пластинку та кореневу систему, транспортуються провідними тканинами та накопичуються у зонах росту. Там вони блокують синтез білків, порушують поділ клітин, що призводить до припинення росту бур'янів, появи хлорозу і відмирання коренів. Препарат вносять до сівби або після, але лише до появи сходів культури, оскільки обробка молодих рослин нуту може спричинити серйозні ушкодження. Завдяки нижчій концентрації імазетапіру порівняно з Півотом Фабіан менш токсичний для наступних культур, що дозволяє після збирання нуту висівати озимі пшеницю чи ячмінь, а через рік — ярі зернові та кукурудзу.

Протягом вегетації проти злакових однорічних і багаторічних бур'янів використовують страхові гербіциди: Селект (1,4–1,8 л/га), Тарга Супер (1,5–2,0 л/га), Пантера (1,7–2,0 л/га), Фюзілад Форте (1,5–2,0 л/га).

Після висіву поле коткують важкими котками, а потім боронують легкими боронами. Ґрунтову кірку руйнують звичайними боронами, а після появи сходів — ротаційними мотиками. На широкорядних посівах обов'язково проводять 2–3 міжрядні обробітки: першу — на глибину 5–6 см із захисною смугою 8–10 см, другу — через 8–10 днів на 6–8 см, третю — перед змиканням рядків за потреби. Крім контролю бур'янів, міжрядний обробіток

руйнує кірку, покращує повітрообмін у ґрунті й стимулює формування бульбочок.

Специфічних шкідників у нуту немає, проте у роки масового льоту совок, особливо за вирощування після овочевих культур, можливі значні пошкодження. У фазі цвітіння — початку бобоутворення ефективним є одно- або дворазове обприскування інсектицидами: Коннект (0,4–0,5 л/га), Актелік (1,0 л/га), Арріво (0,3–0,4 л/га), Волатон (0,8–1,0 л/га), Децис (0,3 л/га), Сумітїон (0,6–1,2 л/га), Ф'юрі (0,07–0,10 л/га), Шерпа (0,2–0,3 л/га).

Серед хвороб найбільш небезпечними для південних районів є аскохітоз і фузаріоз. Фузаріозне в'янення уражує сходи та дорослі рослини, викликає загнивання насіння і найсильніше проявляється у прохолодну вологу весну. Хвороба має вогнищевий характер, супроводжується пожовтінням і в'яненням листків. Збудник зберігається у ґрунті й на рослинних рештках, передається через насіння. За появи перших симптомів рекомендована обробка фунгіцидом Коронет (0,5–0,6 л/га) разом із прилипачем Мєро (0,4 л/га) або іншими засобами на основі тебуконазолу.

Збирання урожаю

Нут досягає рівномірно, його боби не розтріскуються і зерно не обсипається, рослини не вилягають. Збирання починають тоді, коли більшість бобів набуває жовтого забарвлення. Сорти з високим розташуванням бобів збирають прямим комбайнуванням. Обмолот проводять зерновими комбайнами, зменшуючи оберти барабана до 400–500 об/хв і опускаючи підбарабання. У разі перестою на пні збирання краще проводити зранку, щоб уникнути відпадань бобів.

Значення нуту та його біологічні особливості

У південних і південно-східних регіонах України, де спостерігаються дефіцит зрошення та зростання температур, склалися передумови для широкого поширення нуту (*Cicer arietinum* L.). Культура вирізняється високою жаро- й посухостійкістю, витримує сильні вітри, пилові бурі, град та стійка до низьких температур. Завдяки цим особливостям її можна висівати

дуже рано — у лютому-березні, максимально використовуючи весняну вологу ґрунту.

Нут підходить для вирощування на різних ґрунтах — чорноземах, каштанових, солонцюватих. Боби не обсіпаються і не ушкоджуються брухусом. Насіння відзначається високою поживною та харчовою цінністю: містить 28–32% білка, збалансованого за амінокислотами, 4–8% олії, комплекс вітамінів та інші біологічно активні речовини. Завдяки цьому нут має великий попит як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

Культура добре реагує на інокуляцію — обробку насіння спеціальними штамми бульбочкових бактерій, що значно підсилює азотфіксацію. Так, за даними дослідників, обробка насіння Ризобофітом (штам М. сісері 065) підвищувала урожайність на 1,6–3,5 ц/га. За вегетацію рослини здатні засвоїти 80–150 кг/га азоту з повітря, формуючи врожай 20–25 ц/га без використання азотних добрив. Після збирання у ґрунті залишається до 30% фіксованого азоту.

Нут — цінна продовольча та кормова культура. Його споживання позитивно впливає на організм людини: зміцнює імунітет, покращує роботу нервової системи, виводить токсини, важкі метали й радіонукліди. Як кормова культура нут сприяє підвищенню приростів тварин і збільшенню надоїв.

У насінні нуту міститься в середньому близько 31% білка, 8% жиру, майже половина — це вуглеводи (48–60%), а також значний комплекс вітамінів (РР, А, В1, В2, В6) і мінеральних сполук, серед яких солі калію, кальцію, магнію, сірки, алюмінію, бору, заліза, цинку та інших елементів. Крім того, нут є важливим джерелом пантотенової кислоти, піридоксину, холіну, триптофану й фосфору [15].

Рослини нуту здатні формувати ефективний симбіоз із бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium simplex*. Завдяки цьому вони засвоюють атмосферний азот упродовж вегетації, накопичуючи від 80 до 150 кг/га азоту [18].

Бобово-ризобіальний симбіоз є складною взаємодією, на ефективність якої впливають як зовнішні умови, так і фізіологічний стан рослин та вірулентність специфічних симбіотичних бактерій. Важливу роль відіграє й відповідність генотипів макро- та мікросимбіонтів, що визначає інтенсивність засвоєння молекулярного азоту [19].

За даними В.І. Січкаря, О.В. Бушуляна та М.З. Толкачова [18], у ґрунтах України відсутні природні популяції бульбочкових бактерій, специфічних для нуту. Через це рослини без інокуляції майже не формують азотфіксуючих бульбочок і використовують переважно ґрунтовий мінеральний азот.

У степовій зоні України на богарних землях передпосівне нанесення на насіння препарату «Ризобофіт» із високоефективним штамом *Mesorhizobium ciceri* 065 забезпечувало підвищення врожайності на 0,15–0,35 т/га (що становить 16,9–52,2%). Рентабельність вирощування зростала на 32–98%. У посушливих умовах степу нут дедалі активніше впроваджується у сівозміни завдяки своїм біологічним перевагам, через що його інколи називають «суперкультурою», «козирем сівозміни» чи навіть «безпроблемною культурою» [20,21].

У симбіозі з бульбочковими бактеріями нут здатний формувати високий урожай якісного рослинного білка, засвоюючи до 80% потреби в азоті за рахунок атмосферного. Після збирання у ґрунті залишається до 30% цього фіксованого азоту у вигляді корневих решток, що еквівалентно приблизно 110 кг/га аміачної селітри.

Для досягнення максимальної ефективності азотфіксації важливо застосовувати інокуляцію насіння препаратами на основі високопродуктивних штамів *Mesorhizobium ciceri* та забезпечувати рослини достатньою кількістю фосфору. Значну роль відіграють також сучасні адаптовані до зони технології вирощування нуту [22,23,24].

Нут належить до культур, що гостро реагують на конкуренцію з боку бур'янів, особливо на початку розвитку. Надмірна забур'яненість під час

збирання негативно впливає і на якість зерна [25]. Дослідні дані свідчать про слабку конкурентоспроможність посівів нуту щодо бур'янів [26–33].

За наявності лише 10 бур'янів на 1 м² врожайність зменшується приблизно на 10,2%. При збільшенні їх кількості до 25 шт./м² зниження врожайності сягає 26,8%. Якщо ж у посівах фіксується близько 50 шт./м² з сирою масою 804 г/м², урожайність культури падає на 41,4%. За природної забур'яненості до 89 шт./м² втрати можуть досягати 56,7% у порівнянні з контролем [25].

Розділ 2.

Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідів

Дослідження проводилися на території землекористування селянського фермерського господарства «Обрій», яке являє собою цілісний виробничий масив, розташований у північно-західній частині степової зони України. Адміністративно господарство розміщене в селі Довжанка, на відстані близько 14 км від районного центру та приблизно 180 км від обласного центру.

Степова зона України межує на півдні з басейнами Дунаю, Чорним і Азовським морями, а її північна межа проходить умовною лінією Ізмаїл – Дубоссари (Молдова) – Ананьєв – Первомайськ – Кіровоград – Кременчук – Валуйки. Серед природних ресурсів цього регіону ключове значення мають ґрунтово-кліматичні умови.

Згідно з агрокліматичним районуванням Одеської області, землі фермерського господарства «Обрій», що розташовані в Красноокнянському районі, належать до північного (помірно теплого) агрокліматичного району. Узагальнені середні багаторічні показники клімату для цієї території наведено в таблиці 2.2.1.

Таблиця 2.2.1

Кліматичні показники

Тривалість періоду (дні)					Сума позитивних t більше 10°	Середня t повітря о 13 год. за липень	Річний максимум t повітря	Середній з абсолютних річних мінімумів t	Абсолютний мінімум t	Сума опадів, мм		Тривалість періоду з стійким сніговим покривом (дні)	Середня із Макс. декадних висот сніг. покриву за зиму, см
Безморозного	3 t° повітря більше									За рік	За період з t>10°		
	0°	5°	10°	15°									
170	260	215	170	125	2860	25	37	-22	-32	440	280	65	20

Узагальнені багаторічні кліматичні дані (табл. 2.1) свідчать, що тривалість безморозного періоду та часу з температурами понад 10 °С становить у середньому близько 170 днів. Середній показник абсолютних мінімумів зимових температур досягає –22 °С, тоді як найнижче зафіксоване значення сягає –32 °С. Найспекотнішим місяцем є липень із середньою температурою близько +25 °С, а максимальні річні температури можуть підніматися до +37 °С.

Вегетаційний сезон, який визначають за переходом середньодобової температури через +5 °С, зазвичай починається на початку першої декади квітня і триває до першої декади листопада, у середньому охоплюючи приблизно 215 днів.

Сума активних температур вище +10 °С коливається в межах 2800–3000 °С, а середнє багаторічне значення складає близько 2860 °С.

Річна кількість опадів становить орієнтовно 440 мм, з яких близько 280 мм припадає на період вегетації. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) у межах

0,9–1,0 характеризує умови як задовільні щодо забезпечення вологою, однак нерівномірний розподіл опадів протягом року та їх переважно зливовий характер часто спричиняють дефіцит вологи для рослин. Крім того, у поєднанні з розчленованим рельєфом це підвищує ризик розвитку ерозійних процесів.

За багаторічними спостереженнями Котовської ГМС середньомісячні значення температури повітря та кількості опадів мають приблизний наступний розподіл (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.2

Середні багаторічні дані ГМС

Місяць	Сума опадів, мм				Середня температура повітря, °			
	За декаду			Всього	За декаду			За місяць
	1	2	3		1	2	3	
Січень	9	6	6	24	-4,9	-5,5	-5,8	-5,4
Лютий	7	9	9	25	-5,3	-4,5	-3,1	-4,3
Березень	9	8	8	25	-1,2	1,0	3,0	0,9
Квітень	8	11	15	34	5,4	8,0	10,2	7,9
Травень	18	22	23	63	13,4	15,2	16,0	14,9
Червень	23	23	20	66	17,0	18,0	19,0	18,0
Липень	18	18	19	55	19,8	20,4	20,6	20,3
Серпень	19	19	17	55	20,5	19,7	18,4	19,5
Вересень	12	9	9	30	16,7	15,1	13,4	15,1
Жовтень	10	12	12	34	11,5	9,6	7,2	9,4
Листопад	10	8	8	26	4,7	2,2	0,0	2,3
Грудень	10	11	11	32	-1,5	-2,9	-3,6	-2,7
	Сума за рік			469	Середня за рік			+7,9

Середня тривалість періоду зі стійким сніговим покривом становить приблизно 65 днів, а його середня висота досягає 20 см. Кінцеві весняні приморозки в середньому спостерігаються 21 квітня, а перші осінні — близько 16 жовтня.

Річна середня швидкість вітру становить 4,4 м/с. Найбільш інтенсивні повітряні потоки відзначаються у лютому (до 5,4 м/с), переважно північного та північно-східного напрямків. Такі вітрові умови сприяють швидкому

підсиханню та досягання ґрунту, тому весняно-польові роботи необхідно виконувати у максимально стислі строки. За швидкості вітру понад 6 м/с можливий розвиток вітрової ерозії. Загалом клімат Красноокнянського району є сприятливим для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур.

Територія господарства входить до зони поширення глибоких типових чорноземів. Ці ґрунти сформувалися під різнотравно-степовою рослинністю в умовах дернового процесу ґрунтоутворення. Для них властиві такі діагностичні ознаки: потужний гумусовий профіль (80–100 см), високий уміст гумусу у верхніх горизонтах із поступовим зниженням із глибиною, насиченість вбирного комплексу кальцієм, карбонатність із глибини 40–60 см, грудкувато-зерниста структура по всьому профілю, відсутність ознак оглеєння, засолення чи солонцюватості.

Ґрунтовий покрив представлений переважно глибокими середньогумусними чорноземами на лесовій породі важкосуглинкового механічного складу, а також їх слабозмитими різновидами.

Морфологічна будова профілю має такі характеристики:

- **Н (0–52 см)** — гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий, у верхній частині брилувато-грудкуватий, у підорному шарі грудкувато-зернистий; свіжий, з кореневими рештками; перехід плавний.
- **Нрк (52–85 см)** — верхній перехідний горизонт, темно-сірий з бурим відтінком, грудкувато-зернистий, свіжий, ущільнений; важкосуглинковий; містить копроліти, червоточини.
- **НРк (85–102 см)** — нижній перехідний горизонт, сірий з коричнево-бурими відтінками, структура горіхувато-грудкувата; щільний, свіжий; карбонати у вигляді псевдоміцелію, наявні кротовини.
- **Rhk (102–114 см)** — гумусована порода, сірувато-бура, плямиста за рахунок кротовин; грудкувата структура; слабо ущільнена; карбонати у вигляді плісняви.

- **R_k (114–168 см)** — лесова ґрунтотворна порода, буро-палева, безструктурна, пориста; містить карбонати.

Вміст гумусу:

- 0–20 см — 5,6–6,1%,
- 40–50 см — 4,3–5,2%,
- 70–80 см — 2,7–3,3%,
- 90–100 см — 2,1–2,4%.

Ємність вбирання — 32,8–34,5 мг-екв. на 100 г ґрунту, з часткою кальцію 83–86% і магнію 14–16%.

pH ґрунтового розчину — слабокислий до нейтрального (6,1–6,8).

Механічний склад однорідний, без перерозподілу мулистій фракції.

Основні водно-фізичні показники:

- об'ємна маса (0–10 см) — 1,2 г/см³,
- питома вага — 2,62 г/см³,
- аерація — 17,7%,
- загальна вагова вологоємність — 56,2%,
- вологість в'янення — 11,9%,
- коефіцієнт вологовіддачі — 56,0%.

Таким чином, ґрунти господарства відзначаються високою родючістю завдяки значним запасам гумусу, гарною структурою, достатньою шпаруватістю та відсутністю негативних ґрунтових процесів.

Сільськогосподарський рік 2012–2024 характеризувався нестійким гідротермічним режимом. Попри це, середньорічна температура повітря перевищувала норму на 3,0 °С, а кількість опадів становила 150% від середньобагаторічного показника. За осінній період випало 138 мм опадів (140,8% норми), що дозволило накопичити значні запаси вологи у метровому шарі ґрунту. Помірні температури та наявність снігового покриву взимку сприяли подальшому накопиченню продуктивної вологи, створюючи сприятливі передумови для формування високих урожаїв ярих пізніх культур.

Характеристика погодних умов у роки проведення досліджень

Роки	Місяці												За рік
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Середні багаторічні опади, мм	28	36	34	32	25	22	20	27	35	55	44	40	469
температура, t ⁰ C	15,1	9,1	2,4	-2,7	-5,0	-4,2	1,1	8,3	15,4	18,5	21,2	20,2	7,8
2012-2024 с.-г. рік													
опади, мм	24,4	67,6	46,0	61,6	71,9	22,2	19,4	38,1	42,9	157,1	47,1	8,3	606,6
температура, t ⁰ C	19,5	15,0	7,9	0,3	0,2	2,6	3,2	11,1	19,0	21,9	23,0	23,9	11,3

Протягом року періоди нестачі вологи чергувалися з фазами її достатнього забезпечення. Наприклад, сухий березень, упродовж якого зафіксовано лише 19,4 мм опадів, змінився доволі вологими травнем і червнем. У цей час випала кількість опадів, що у три рази перевищувала середньомісячну норму. Літній сезон також характеризувався значним вологозабезпеченням: загалом за літо випало 212,5 мм опадів, що становило 152,9% від багаторічного середнього показника. Температурний режим при цьому залишався на рівні середньодобових багаторічних значень, тому умови для росту і розвитку польових культур були надзвичайно сприятливими, що сприяло формуванню високих урожаїв.

Достатня кількість вологи навесні забезпечила дружнє проростання насіння бур'янів, що підвищило ефективність гербіцидів. Основна маса однорічних видів, які з'явилися за умов достатнього зволоження, була знищена на ранніх етапах розвитку нуту, тому подальшої шкоди рослинам бур'яни не завдавали. До завершення вегетаційного періоду культури опади надходили у достатньому обсязі, сприяючи формуванню високої врожайності зерна. Водночас у другій половині вегетації знову активізувався ріст бур'янів, зокрема пізніх ярих, що ускладнило процес збирання культури.

Найбільший вплив на продуктивність нуту мали температура та відносна вологість повітря у період формування бобів і наливу зерна.

Значним недоліком 2012–2024 сільськогосподарського року стало випадання опадів у період збирання врожаю, що ускладнило виконання робіт і спричинило певні втрати.

У цілому ж 2012–2024 рр. можна охарактеризувати як сприятливі щодо температурного режиму та забезпечення вологою для росту та розвитку нуту.

У 2014–2025 сільськогосподарському році погодні умови також були досить сприятливими як для підготовки ґрунту, так і для вегетації культури (табл. 2.4.2).

Отримані показники свідчать про істотне підвищення температури повітря порівняно з багаторічним середнім значенням, що може бути пов'язано як із специфікою саме цього періоду, так і з проявами глобального потепління. Середньорічна температура становила 12,0 °С, що на 4,2 °С вище від середньобагаторічного показника.

У частині опадів зафіксовано невелике зростання їх кількості відносно багаторічної норми. Однак порівняно з 2012–2024 роком їх обсяг зменшився на 11,0 мм, що становить лише 1,8%. Загальний же обсяг опадів за сільськогосподарський рік досяг 595,5 мм, або 127,0% від багаторічної норми для регіону досліджень.

Таблиця 2.4.2

Характеристика погодних умов у роки проведення досліджень

Роки	Місяці												За рік
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Середні багаторічні опади, мм	28	36	34	32	25	22	20	27	35	55	44	40	469
температура, t ⁰ C	15,1	9,1	2,4	-2,7	-5,0	-4,2	1,1	8,3	15,4	18,5	21,2	20,2	7,8
2014-2025 с.-г. рік													
опади, мм	118,4	20,2	66,1	67,1	41,6	11,1	50,5	55,9	18,3	12,6	128,7	5,0	595,5
температура, t ⁰ C	19,4	12,6	5,1	-0,4	1,2	1,3	5,3	10,2	17,3	22,0	24,7	24,9	12,0

Протягом року періоди нестачі вологи чергувалися з фазами її достатнього забезпечення. Наприклад, сухий березень, упродовж якого

зафіксовано лише 19,4 мм опадів, змінився доволі вологими травнем і червнем. У цей час випала кількість опадів, що у три рази перевищувала середньомісячну норму. Літній сезон також характеризувався значним вологозабезпеченням: загалом за літо випало 212,5 мм опадів, що становило 152,9% від багаторічного середнього показника. Температурний режим при цьому залишався на рівні середньодобових багаторічних значень, тому умови для росту і розвитку польових культур були надзвичайно сприятливими, що сприяло формуванню високих урожаїв.

Достатня кількість вологи навесні забезпечила дружнє проростання насіння бур'янів, що підвищило ефективність гербіцидів. Основна маса однорічних видів, які з'явилися за умов достатнього зволоження, була знищена на ранніх етапах розвитку нуту, тому подальшої шкоди рослинам бур'яни не завдавали. До завершення вегетаційного періоду культури опади надходили у достатньому обсязі, сприяючи формуванню високої врожайності зерна. Водночас у другій половині вегетації знову активізувався ріст бур'янів, зокрема пізніх ярих, що ускладнило процес збирання культури.

Найбільший вплив на продуктивність нуту мали температура та відносна вологість повітря у період формування бобів і наливу зерна. Значним недоліком 2012–2024 сільськогосподарського року стало випадання опадів у період збирання врожаю, що ускладнило виконання робіт і спричинило певні втрати.

У цілому ж 2012–2024 рр. можна охарактеризувати як сприятливі щодо температурного режиму та забезпечення вологою для росту та розвитку нуту.

У 2014–2025 сільськогосподарському році погодні умови також були досить сприятливими як для підготовки ґрунту, так і для вегетації культури (табл. 2.4.2).

Отримані показники свідчать про істотне підвищення температури повітря порівняно з багаторічним середнім значенням, що може бути пов'язано як із специфікою саме цього періоду, так і з проявами глобального

потепління. Середньорічна температура становила 12,0 °C, що на 4,2 °C вище від середньобагаторічного показника.

У частині опадів зафіксовано невелике зростання їх кількості відносно багаторічної норми. Однак порівняно з 2012–2024 роком їх обсяг зменшився на 11,0 мм, що становить лише 1,8%. Загальний же обсяг опадів за сільськогосподарський рік досяг 595,5 мм, або 127,0% від багаторічної норми для регіону досліджень.

Розділ 3. Програма та методика досліджень

3.1. Програма досліджень

Метою наших досліджень було науково обґрунтувати можливість та доцільність впровадження раціональних систем основного обробітку ґрунту у технології вирощування нуту з метою стабілізації родючості ґрунту та підвищення продуктивності культури. У межах визначеної програми були поставлені та вирішувалися такі завдання:

- оцінити вплив різних систем основного обробітку ґрунту на агрофізичні властивості глибокого чорнозему;
- дослідити вплив різних технологій основного обробітку ґрунту на накопичення та збереження вологи під посівами нуту;
- вивчити особливості формування агрофітоценозу нуту та його фітосанітарний стан залежно від застосованих технологій основного обробітку ґрунту;
- визначити вплив різних технологій основного обробітку ґрунту на формування врожайності нуту.

3.2. Методика супутніх досліджень

Польовий дослід було закладено у 2012 році в польовій сівозміні селянського фермерського господарства «Обрій» на площі 19 га (облікова – 2 га). Попередником культури був ріпак озимий по озимій пшениці. Висівався районований сорт нуту «Розанна». Дослід проводився за схемою:

1. Оранка на 23-25 см (контроль).
2. Плоскорізний обробіток на 23-25 см.
3. Дискування на 10-12 см.

Варіанти дослідів повторювалися тричі, розміщення – систематичне.

В польових дослідках визначали:

- Вологість ґрунту термостатно-ваговим методом у фазу сівби та повної стиглості зерна на шарах 0–100 см [35].

- Запас продуктивної вологи розраховували за стандартною формулою, з урахуванням об'ємної маси ґрунту та глибини шару.
- Щільність ґрунту визначали методом ріжучих кілець у модифікації Качинського (ДСТУ ISO 11272-2001) [36].
- Забур'яненість посівів оцінювали кількісно-ваговим методом на ділянках площею 1 м² [37,38].
- Чисельність бульбочок на коренях нуту визначали у фазу цвітіння на 10 рослинах у трьох повтореннях.
- Урожайність визначали прямим комбайнуванням, проби зерна (5 кг) використовували для аналізу вологості, засміченості, маси 1000 зерен та натури. Перерахунок врожаю на 14%-ву вологість проводили за стандартною формулою.
- Енергетичну ефективність розраховували за методикою О.К. Медведовського та П.І. Іваненка [64].

Статистичну обробку даних проводили за методикою Б.А. Доспєхова [34].

3.3. Технологія вирощування нуту

Після збирання озимої пшениці проводили лушення у 2 сліди лущильником ЛДГ-6 в агрегаті з трактором МТЗ-80 на глибину 6–8 см. Після відростання бур'янів і сходів падалиці озимої пшениці виконували дискування дисковою бороною БДВ-6 у 2 сліди на глибину 10–12 см, а через 2 тижні – оранку плугом ПЛН-4-35 в агрегаті з трактором Т-150К. Навесні поле боронували важкими боровами БЗТУ-1,0 (зчіпка С-11) і трактором МТЗ-80, через 10–12 днів закультивували культиватором КПС-4 з боровами БЗСС-1,0 на глибину 10–12 см. Перед сівбою виконували передпосівну культивування на 5–6 см і посіяли нут сівалкою СКОН-2,6 на міжряддя 45 см, районованим сортом Розанна згідно зі схемою дослідів. За 3 дні до появи сходів вносили гербіцид «Фронтєр Оптима» 72% к.е. в дозі 1 л/га. Протягом

вегетації проводили дві міжрядні культивації. Варіант з плоскорізним обробітком ґрунту на глибину 23–25 см відрізнявся від попереднього лише тим, що зяблевий обробіток проводили культиватором плоскорізом-глибокорозпушувачем КПП-2,2 в агрегаті з трактором Т-150К, голчастою бороною БИГ-3 і кільчасто-шпоровим котком ЗККШ-2 на глибину 23–25 см. Варіант із дискуванням ґрунту на глибину 10–12 см виконували агрегатом БДВ-6,3 в агрегаті з трактором Т-150К. В усьому іншому технологія вирощування нуту в досліді була повністю ідентична. Збирали нут прямим комбайнуванням комбайном Дон-1500 у фазу повної стиглості, переважно після обіду для забезпечення кращого обмолоту.

3.4. Характеристика об'єкту досліджень

Сорт нуту Розанна є високопродуктивним. За даними конкурсного випробування інституту за 1993–2005 роки середній урожай складав 17,9 ц/га, що на 5,6 ц/га перевищує національний стандарт. У 1997, 1999 та 2005 роках урожай насіння перевищував 22 ц/га, тоді як у посушливі 1996 і 2002 роки отримували 14–15 ц/га. У 1993 році на ділянках розмноження урожай досяг 27,4 ц/га, а збір протеїну – 6,9 ц/га. Насіння містить 25–26 % білка та 5–7 % олії. Сорт пройшов державне сортовипробування та з 2000 року занесений до Реєстру сортів рослин України, рекомендований для вирощування в степовій зоні. Він належить до євро-азійського підвиду (*subsp. eurasiaticum* G. Pop.), тип *kabuli*, різновид *bogemico-allutaceum* G. Pop. Рослини високорослі, висота 55–60 см, нижні боби прикріплені на 22–24 см, штамбового типу куща, стійкі до вилягання. Опушення всіх генеративних органів густе, солом'яного кольору, антоціанова пігментація відсутня. Квітки середнього розміру, білі; боби ромбічні, середнього розміру, жовтого кольору при дозріванні; насіння округле, світло-жовте, поверхня гладка, маса 1000 насінин 290–310 г. За тривалістю вегетаційного періоду належить до

середньостиглої групи (95–100 діб) та є середньостійким до фузаріозу й аскохітозу.

4. Результати досліджень

4.1. Вологозабезпеченість ґрунту

Ґрунтова волога відіграє ключову роль у процесах росту та розвитку як надземних, так і підземних органів рослин. Від її наявності залежать щільність ґрунту, його твердість, особливості кришення під час обробітку, а також ефективність дії органічних і мінеральних добрив. Тому регулювання водного режиму ґрунту є одним із важливих заходів підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь. Волога необхідна також для проростання насіння та подальшого розвитку рослин, оскільки поживні речовини вони засвоюють у водорозчинній формі, а випаровування води сприяє регулюванню температурного режиму в тканинах рослини. Відомо, що для утворення однієї вагової частини урожаю витрачається від 200 до 1000 частин води, при цьому значна частина витрачається саме на випаровування. У наших дослідженнях способи основного обробітку ґрунту суттєво впливали на запаси доступної вологи в ґрунті (табл. 4.1.1).

Таблиця 4.1.1

Запаси доступної вологи в ґрунті перед сівбою нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, мм , 2024р.

Способи обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-20	0-100
Оранка на 23-25 см (контроль)	31,8	114,8
Плоскорізнний обробіток на 23-25 см	24,2	90,1
Дискування на 10-12см	22,1	87,3

На момент сівби найбільші запаси доступної води в ґрунті спостерігалися як у верхньому шарі 0–20 см, так і в метровому шарі при традиційній полицевій оранці на глибину 23–25 см, які становили відповідно 31,8–114,8 мм. Використання плоскорізного обробітку на ту ж глибину, а особливо дискування на 10–12 см, призвело до помітного зменшення вмісту води у ґрунті. Порівняно з контрольним варіантом (оранка 23–25 см), запаси доступної води знизилися на 7,6–9,7 мм у верхньому шарі 0–20 см та на 24,7–27,5 мм у метровому профілі. На нашу думку, ці відмінності у накопиченні ґрунтової води обумовлені виключно змінами структури та ущільнення орного шару під впливом різних способів і глибини основного обробітку ґрунту. За умов зволоження 2014–2025 сільськогосподарського року на час сівби нуту сформувалися достатньо високі запаси ґрунтової води. *Таблиця 4.1.2*

Запаси доступної води в ґрунті перед сівбою нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, мм , 2025р.

Способи обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-20	0-100
Оранка на 23-25 см (контроль)	39,1	131,2
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	36,2	120,8
Дискування на 10-12см	35,8	105,6

Аналіз даних, наведених у таблиці, показує, що у всіх варіантах дослідів відбулося збільшення запасів доступної води як в орному, так і в метровому шарі ґрунту в середньому на 22,9–49,6 % та 6,7–14,6 % відповідно порівняно з 2012–2024 сільськогосподарським роком. Завдяки осінньо-зимовим опадам на час сівби різниця у запасах доступної води в шарі 0–20 см між варіантами була незначною, спостерігалася лише невелика перевага варіанту з оранкою на 23–25 см порівняно з плоскорізним обробітком на 23–

25 см та дискуванням на 10–12 см, де запаси вологи були майже однаковими. Водночас кількість опадів була недостатньою для рівномірного зволоження метрового шару ґрунту. Тому, як і в попередньому році, найбільші запаси вологи забезпечував варіант із оранкою — 131,2 мм, що на 10,4–25,6 мм більше порівняно з варіантами плоскорізного обробітку та дискування. Аналогічна тенденція у забезпеченні ґрунту вологою залежно від систем основного обробітку спостерігається і в середньому за два роки дослідів. *Таблиця 4.1.3*

Запаси доступної вологи в ґрунті перед сівбою нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, мм , середнє за два роки

Способи обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-20	0-100
Оранка на 23-25 см (контроль)	35,4	123,0
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	28,7	105,4
Дискування на 10-12см	28,9	95,0

У досліді чітко простежується, що проведення полицевої оранки забезпечує найсприятливіші умови для накопичення ґрунтової вологи на момент сівби нуту. Особливу увагу привертає перерозподіл вологи у метровому шарі ґрунту залежно від систем основного обробітку. Так, у варіанті з оранкою на 23–25 см (контроль) на шар ґрунту під час сівби припадало 28,7 % загальної кількості вологи метрового шару, тоді як при плоскорізному обробітку на 23–25 см цей показник становив 27,2 %, а при дискуванні на 10–12 см – 30,4 %. Це свідчить про те, що оранка та плоскорізне розпушення на глибину 23–25 см формують оптимальну структуру орного шару, що покращує водопроникність і водоутримуючу здатність ґрунту, забезпечуючи більші запаси вологи та її більш рівномірний розподіл по профілю.

Протягом вегетації ґрунтова волога активно витрачалася рослинами нуту на транспірацію та формування врожаю, проте тенденція кращого водозабезпечення зберігалася у варіанті з оранкою на 23–25 см. Перед збиранням запас доступної вологи в метровому шарі ґрунту в цьому варіанті становив 35,6 мм, тоді як при плоскорізному обробітку на 23–25 см – 30,4 мм, тобто на 5,4 мм менше, а при дискування – лише 21,2 мм, що на 14,4 мм менше порівняно з контролем.

Таблиця 4.1.4

Запаси доступної вологи в ґрунті перед збиранням нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, мм , 2024р.

Способи обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-20	0-100
Оранка на 23-25 см (контроль)	1,8	35,6
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	4,2	30,4
Дискування на 10-12см	6,1	21,2

У верхньому шарі ґрунту 0–20 см процес накопичення вологи відбувався інакше: перевага за запасами доступної вологи спостерігалася у варіанті з мілким безполицевим обробітком ґрунту – дискуванням на 10–12 см, де її запас становив 6,1 мм, що в 1,5–3,4 раза перевищувало показники інших варіантів дослідів. Запаси вологи у метровому шарі ґрунту, які сформувалися під час вегетації гороху у 2012–2024 роках, забезпечили певний рівень урожайності зерна у досліді.

Під час вегетації рослин нуту у 2014–2025 сільськогосподарському році спостерігалось дуже інтенсивне використання накопиченої ґрунтової вологи. Незважаючи на те, що в цьому році в ґрунті по всіх варіантах дослідів формувалися значно більші запаси води, до кінця вегетації вони виявилися помітно меншими, ніж у попередньому році. Відсутність

продуктивних опадів разом зі значним підвищенням температури та зниженням відносної вологості повітря під кінець вегетації спричинили інтенсивне виснаження запасів води, особливо у верхньому орному шарі ґрунту.

Таблиця 4.1.5

Запаси доступної води в ґрунті перед збиранням нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, мм, 2025р.

Способи обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-20	0-100
Оранка на 23-25 см (контроль)	1,2	28,3
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	2,1	22,7
Дискування на 10-12см	0,0	18,6

На момент збирання нуту у верхньому орному шарі у варіанті з дискуванням на 10–12 см доступної води практично не залишалося, а у варіантах з оранкою на 23–25 см та плоскорізним обробітком на 23–25 см запаси становили лише 1,2–2,1 мм, що також можна вважати мінімальним рівнем. Водночас, у метровому шарі ґрунту, незважаючи на загальне зменшення кількості води по всіх варіантах дослідів, перевага залишалася за полицевою оранкою на 23–25 см, де запас води складав 28,3 мм, що на 5,6–9,7 мм більше, ніж при плоскорізному обробітку та дискуванні відповідно. Очевидно, що зміни у вологозабезпеченості рослин нуту під впливом різних систем обробітку ґрунту, разом з іншими факторами росту, забезпечили певний рівень продуктивності культури у досліді.

Аналізуючи вплив різних систем основного обробітку ґрунту на вологозабезпечення нуту в умовах Південного Степу України у середньому за два роки досліджень, встановлено, що тенденція чітко

вказує на створення найсприятливіших умов завдяки полицевій оранці та плоскорізному розпушенню на глибину 23–25 см.

Таблиця 4.1.6

Запаси доступної вологи в ґрунті перед збиранням нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, мм , середнє за два роки

Способи обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-20	0-100
Оранка на 23-25 см (контроль)	1,5	32,0
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	3,2	26,5
Дискування на 10-12см	3,0	19,9

Згідно з даними таблиці 4.1.6, на момент збирання спостерігалася незначна перевага запасів доступної вологи у верхньому шарі ґрунту (0–20 см) у варіантах з плоскорізним обробітком на 23–25 см та дискуванням на 10–12 см, тоді як у метровому шарі ґрунту до кінця вегетації найбільші запаси води залишалися у контрольному варіанті з оранкою на 23–25 см. Якщо кількість доступної вологи в цьому контрольному варіанті прийняти за 100%, то у варіанті з плоскорізним обробітком вона становила лише 28,8%, а при дискуванні – 62,6%.

Отже, запаси вологи у метровому шарі ґрунту, які сформувалися під час вегетації гороху в середньому за роки досліджень, забезпечили достатній рівень водопостачання для формування врожайності зерна гороху у досліді.

4.2. Щільність ґрунту

Щільність ґрунту є ключовим показником його родючості, оскільки визначає комплекс фізичних умов, що впливають на водний, повітряний та тепловий режими [41]. Надмірна ущільненість ґрунту перешкоджає росту кореневої системи, обмежує доступ повітря та вологи, зменшує розмір

грунтових пор і погіршує водо- та повітропроникність, а також аерацію. В ущільненому ґрунті опади і тала вода проникають повільніше (при щільності $1,4 \text{ г/см}^3$ на 1 мм опадів потрібно 1,5–2 години). Щільність ґрунту також впливає на надходження поживних речовин: за оптимальної об'ємної маси ($1,0\text{--}1,1 \text{ г/см}^3$) ячмінь використовує менше елементів живлення для формування одиниці продукції. Ущільнені ґрунти створюють несприятливі умови для ґрунтових мікроорганізмів, що призводить до слабкого розвитку кореневої системи. З іншого боку, надмірно легкий ґрунт ($0,86\text{--}0,90 \text{ г/см}^3$) також знижує врожайність, ускладнює дружні сходи та сприяє втратам вологи через дифузне випаровування [42].

Об'ємну масу ґрунту можна регулювати методами обробітку. Оранка значно зменшує об'ємну масу по всьому зораному профілю, що сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин. Глибокий основний обробіток є більш ефективним порівняно з мілким, оскільки у глибокому шарі ґрунту коренева система розвивається більш повноцінно.

Протягом років досліджень погодні умови створювали сприятливі умови для якісного обробітку ґрунту різними системами і підготовки його до сівби нуту. Як зазначалося, саме обробіток ґрунту суттєво змінює і регулює умови росту та розвитку сільськогосподарських культур.

У 2012–2024 та 2014–2025 сільськогосподарських роках ґрунт було підготовлено до сівби нуту дуже добре: він був розпушеним, а щільність верхнього шару (0–10 см) коливалася від $1,00 \text{ г/см}^3$ у варіанті з полицевою оранкою на 23–25 см до $1,11\text{--}1,16 \text{ г/см}^3$ у варіантах із дискуванням на 10–12 см та плоскорізним обробітком на 23–25 см.

Таблиця 4.2.1

**Об'ємна маса ґрунту під посівами нуту в залежності від способів
основного обробітку ґрунту, середнє за два роки**

Способи обробітку ґрунту	Перед посівом				Перед збиранням			
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Оранка на 23-25 см (контроль)	1,00	1,20	1,27	1,16	1,30	1,33	1,34	1,32
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	1,16	1,30	1,33	1,26	1,32	1,35	1,36	1,34
Дискування на 10-12см	1,11	1,33	1,36	1,27	1,33	1,36	1,39	1,36

У той же час щільність орного шару ґрунту залишалася в оптимальних межах для росту і розвитку рослин нуту, коливаючись від 1,16 до 1,27 г/см³ залежно від системи основного обробітку ґрунту. До кінця вегетації спостерігалось поступове ущільнення орного шару по всіх варіантах дослідів, причому найбільші значення цього показника зафіксовані у варіанті з мілким обробітком (дискування у два сліди на 10–12 см), де щільність досягла 1,36 г/см³, що на 0,02–0,04 г/см³ більше порівняно з варіантами безполицевого обробітку на 23–25 см та оранки на 23–25 см відповідно.

4.3. Забур'яненість посівів

Бур'яни завдають значної шкоди сільському господарству, суттєво знижуючи врожайність культур, особливо зернових, де втрати можуть становити 20–45 %, погіршуючи якість продукції та зменшуючи вміст білка в зерні [43]. На забур'янених полях зернові культури частіше вилягають, що додатково знижує урожайність та ускладнює збір.

Бур'яни поглинають з ґрунту значно більше поживних речовин, ніж культурні рослини. Наприклад, на сильно забур'яненому полі осот рожевий для формування вегетативної маси поглинає з ґрунту стільки поживних речовин, що їх вистачило б на отримання 32 ц/га зерна озимої пшениці [44]. При цьому бур'яни використовують не лише ґрунтові ресурси, а й добрива, внесені для культурних рослин, через що, за словами Прянішнікова Д. М., «добрива не проявляють повної дії на сильно забур'янених полях, а іноді

навіть діють негативно через пригнічення культурних рослин буйним ростом бур'янів» [45].

Крім того, бур'яни затінюють культурні рослини, що гальмує розвиток механічних тканин, знижує засвоєння вуглекислого газу та накопичення органічних речовин. При цьому температура ґрунту знижується, що негативно впливає на ріст рослин та активність корисної мікрофлори. Бур'яни також витягують з ґрунту більше вологи, ніж культурні рослини: дика редька споживає на одиницю сухої речовини в 1,5–1,9 рази більше води, лобода – 1,7–2,25 рази, осот рожевий – у 4 рази більше, ніж озима пшениця [46].

Нут є культурою високих агротехнічних вимог, і наявність бур'янів особливо пригнічує його у ранні фази вегетації. Присутність великої кількості бур'янів на момент збирання може також погіршувати якість зерна [9]. Дослідження показують, що нут має низьку конкурентоспроможність щодо бур'янів [1–8]. Зокрема, наявність 10 бур'янів на 1 м² знижує продуктивність культури на 10,2 %, 25 бур'янів на 1 м² – на 26,8 %, 50 бур'янів на 1 м² із сирою масою 804 г/м² – на 41,4 %, а при природній забур'яненості 89 шт./м² втрати врожаю досягають 56,7 % порівняно з контролем [25].

Способи основного обробітку ґрунту, досліджувані в експерименті, безсумнівно впливали на рівень забур'яненості посівів нуту (табл. 4.3.1).

Таблиця 4.3.1

Забур'яненість посівів нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, 2024р.

Способи обробітку ґрунту	шт./м ²	г/м ²
Оранка на 23-25 см (контроль)	12	97,5
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	23	117,5

Дискування на 10-12см	28	127,5
--------------------------	----	-------

Спостереження за забур'яненістю посівів нуту показали, що найчистішим від бур'янів перед збиранням був варіант із полицевим обробітком ґрунту (оранка на 23-25 см), де нараховувалося 12 рослин бур'янів на 1 м². У варіанті з безполицевим обробітком ця кількість була майже вдвічі більшою, а у варіанті з дискуванням на 10-12 см – у 2,3 рази більше порівняно з контролем. Висока забур'яненість цих варіантів пояснюється меншою густотою стояння рослин нуту та слабшою їх розвиненістю в умовах 2024 року порівняно з варіантом із полицевим обробітком на 23-25 см.

Аналогічна закономірність простежується і за масовим показником забур'яненості. Так, у 2012–2024 роках найбільшу масу бур'янів – 127,5 г/м² – зафіксовано у варіанті з дискуванням на 10-12 см. Проте в розрахунку на одну рослину бур'яну найбільша маса припадала на варіант із полицевою оранкою на 23-25 см і складала 8,1 г/рослину, тоді як у варіанті з плоскорізним обробітком на 23-25 см вона була 5,1 г/рослину, а при дискуванні – лише 4,5 г/рослину.

У 2014–2025 сільськогосподарському році погодні умови склалися таким чином, що відсутність продуктивних опадів та високі температури у другій половині вегетації перешкоджали відростанню другої хвилі пізніх ярих бур'янів. Тому перед збиранням посіви нуту були відносно чистими від бур'янів (табл. 4.3.2).

Таблиця 4.3.2

Забур'яненість посівів нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, 2025р.

Способи обробітку ґрунту	шт/м ²	г/м ²
Оранка на 23-25 см (контроль)	7	40,7

Плоскорізний обробіток на 23-25 см	15	78,3
Дискування на 10-12см	18	80,1

У порівнянні з 2012–2024 сільськогосподарським роком, забур'яненість посівів нуту за різних систем основного обробітку ґрунту зменшилася в 1,5–1,7 раза. Найчистішими від бур'янів, як у кількісному, так і у ваговому вимірі, залишилися посіви варіанту з полицевою оранкою – 7 рослин на 1 м² із масою 40,7 г. У варіантах із плоскорізним обробітком на 23–25 см та дискуванням на 10–12 см забур'яненість була в 2,1–2,6 раза більшою порівняно з контролем.

Підсумовуючи результати дослідження забур'яненості посівів нуту в середньому за два роки, можна констатувати, що системи основного обробітку ґрунту, які застосовувалися у досліді, суттєво вплинули на рівень забур'яненості (табл. 4.3.3). Аналіз даних таблиці 4.3.3 показав, що в середньому за два роки спостерігається чітка тенденція до отримання чистих від бур'янів посівів нуту за умов проведення полицевої оранки.

Таблиця 4.3.3

Забур'яненість посівів нуту в залежності від способів основного обробітку ґрунту, середнє за 2 роки

Способи обробітку ґрунту	шт/м ²	г/м ²
Оранка на 23-25 см (контроль)	10	69,1
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	19	97,9
Дискування на 10-12см	23	103,8

Варіант із полицевою оранкою на 23–25 см забезпечував найменшу забур'яненість посівів нуту. Заміну оранки на плоскорізне розпушування на 23–25 см або дискування на 10–12 см призводило до підвищення

забур'яненості в середньому на 9–13 рослин на 1 м², що майже вдвічі більше порівняно з контролем.

4.4. Біологічна активність ґрунту

Одним із ключових результатів антропогенної діяльності є формування агроландшафтів, які суттєво відрізняються від первісних природних екосистем. Типовим прикладом таких змін є агрофітоценози, створені людиною, для яких характерна одноманітність рослинного покриву, що складається переважно з одного або кількох видів культурних рослин. Для забезпечення високої продуктивності в таких фітоценозах застосовується комплекс агротехнічних та меліоративних заходів, що призводить до істотних змін компонентів первинного ландшафту і всього екосистемного комплексу в цілому [47,48,49].

Мікробіота ґрунту, завдяки своїй життєдіяльності, створює умови для розвитку інших живих організмів і, за словами В.І. Вернадського, є «найактивнішим зв'язком між живою та неживою природою» [84]. Проте комплекс процесів, пов'язаних зі зміною активності мікроорганізмів і біохімічними процесами, що відбуваються в ґрунті внаслідок вирощування культур як у сівозміні, так і беззмінно, залишається досить складним і не до кінця вивченим [48].

Тому вивчення ролі рослин у формуванні мікробного населення ґрунтів має безперечну теоретичну цінність та практичне значення. У сучасному землеробстві велике зацікавлення викликає дослідження мікробіологічних властивостей ґрунту під впливом антропогенних факторів, оскільки ґрунтові мікроорганізми є ключовим компонентом біологічного кругообігу речовин і енергії, що в кінцевому результаті визначає родючість ґрунту. Значний вплив на ґрунтову мікрофлору мають агротехнічні прийоми. Зокрема, характер впливу різних сівозмін, попередників і систем удобрення на життєдіяльність мікрофлори повинен враховувати природні умови, властивості ґрунту та біологічні особливості вирощуваних рослин.

Сучасні дослідження активно вивчають біохімічні процеси, що дозволяє глибше розуміти перетворення поживних речовин і оцінювати біологічну активність ґрунту. Біологічну активність ґрунту більшість авторів [50,51,52,53] визначають як сукупний результат біохімічних процесів, що відбуваються під впливом діяльності едафону, і що визначає рівень родючості ґрунту.

Серед органічних сполук вуглецю найпоширенішою є целюлоза, яку С.М. Виноградський вважав «основним джерелом енергії або всього життя ґрунту». Тому інтенсивність розкладання клітковини є важливим показником біологічної активності ґрунту. Вона відображає спрямованість мобілізаційних процесів у ґрунті та забезпечення різних типів ґрунтів доступними формами вуглецю (Kozlov, Kislitaims, 1967). За думкою деяких дослідників [54,55], інтенсивність розкладання целюлози є одним із показників родючості ґрунту.

Дослідження показують, що активність целюлозоруйнівних мікроорганізмів має сезонний характер, зростаючи на початку і в середині літа [56,57,58], що пояснюється активізацією мікроорганізмів у період інтенсивного розкладання органічних решток. За висновками Е.М. Мишустіної та І.С. Вострова [59,60], спосіб обробітку ґрунту істотно впливає на швидкість розкладання клітковини, причому відвальна оранка стимулює активне розпадання целюлози у верхній третині орного шару. Позитивний ефект глибокої оранки на інтенсивність розкладання клітковини підтверджують роботи Т.С. Тарвіса [61] та Х.Ч. Хатипової [62].

Активність біологічних процесів визначає трансформацію та мінералізацію органічної речовини, що впливає на гумусний стан та поживний режим ґрунту. Основними показниками активності є продукування CO₂ ґрунтом, целюлозорозкладаюча та протеазна активності. У нашому досліді біологічну активність ґрунту визначали за рівнем виділення CO₂ під посівами нуту у фазу бутонізації (табл. 4.4.1).

Результати досліджень показали, що полицева оранка на глибину 23–25 см сприяла підвищенню інтенсивності виділення CO₂ у порівнянні з плоскорізним обробітком на 23–25 см та дискуванням на 10–12 см. Так, у 2024 році виділення CO₂ у варіанті з оранкою становило 221 мг/м² на годину, у варіанті з плоскорізним обробітком – 216 мг/м² на годину, що на 5 мг/м² менше, а у варіанті з дискуванням — ще нижче.

Таблиця 4.4.1

Виділення CO₂ в посівах нуту у фазу бутонізації залежно від способів основного обробітку ґрунту, мг/м² за годину

Способи обробітку ґрунту	2024р.	2025р.	Середнє за два роки
Оранка на 23-25 см контроль	221	205	213
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	216	201	209
Дискування на 10-12см	201	181	191

У варіанті з дискуванням на 10–12 см виділення CO₂ складало лише 201 мг/м² на годину, що на 20 мг/м² менше порівняно з контролем. У 2014–2025 сільськогосподарському році спостерігалася подібна тенденція зміни біологічної активності ґрунту залежно від систем основного обробітку, проте абсолютні показники були трохи нижчими, ніж у попередньому році. Це, на нашу думку, пов'язано зі змінами вологості ґрунту та високими температурами повітря і ґрунту, які спостерігалися під час фази бутонізації нуту у 2025 році. Сформовані умови на той час вплинули на інтенсивність розкладання органічної речовини, що визначило рівень біологічної активності ґрунту.

У середньому за два роки досліджень зберігалася аналогічна закономірність: різні системи основного обробітку ґрунту впливали на інтенсивність виділення CO₂ як показника біологічної активності. У варіантах із плоскорізним обробітком на 23–25 см та дискуванням на 10–12 см процес

продукування CO₂ сповільнювався на 2,0–10,3 % порівняно з контролем (оранка на 23–25 см). Таким чином, активність виділення CO₂ була дещо вищою на фоні проведення полицевої оранки.

4.5. Особливості формуванні ризосфери

В агроценозах Степу України на суходолі передпосівна обробка насіння нуту препаратом Ризобофіт, що містить високоефективний штам азотофіксатору *Mesorhizobium ciceri* 065, забезпечувала збільшення урожайності насіння в середньому за три роки на 0,15–0,35 т/га (16,9–52,2 %) та підвищувала рентабельність виробництва на 32–98 %. У степовій зоні України з її аридним кліматом набуває популярності харчова та кормова зернобобова культура нут (*Cicer arietinum* L.), яка завдяки своїм біологічним і агротехнологічним властивостям отримала такі епітети, як «суперкультура», «патріарх землеробства», «козир» або «бомба» сівозміни, «безпроблемна культура» та «рослина високої культури землеробства» [1,2].

Рослини нуту в симбіозі з бульбочковими бактеріями здатні формувати високі врожаї повноцінного рослинного білка завдяки фіксації з атмосфери до 80 % необхідного азоту [3] і залишати в ґрунті разом із кореневими рештками до 30 % цього симбіотичного азоту, що еквівалентно внесенню 110 кг/га азотних добрив.

Головним чинником, що забезпечує такий ефект, є передпосівна обробка насіння препаратами на основі високоефективних штамів бульбочкових бактерій *Mesorhizobium ciceri* та створення оптимальних умов для ефективного функціонування бобоворизобіального симбіозу. До таких умов належить, зокрема, забезпечення рослин фосфорним живленням і використання сучасних зональних технологій вирощування нуту (Бушулян О.В., Січкарь В.І., Дідович С.В. та ін.) [4,5].

За результатами нашого дослідження способи основного обробітку ґрунту суттєво не впливали на симбіотичну активність посівів нуту (табл. 4.5.1). Проте спостерігалася певна тенденція до підвищення активності бульбочок у

варіантах із плоскорізним обробітком на 23–25 см та полицевою оранкою на 23–25 см, де кількість бульбочок на одну рослину становила 16,0–17,2 шт. із масою 561–673 мг.

Таблиця 4.5.1

**Симбіотична діяльність посівів нуту в залежності від способів
основного обробітку ґрунту, середнє за 2 роки**

Способи обробітку ґрунту	Кількість бульбочок, шт./рослину	Біомаса бульбочок, мг/рослину	Урожайність зерна, ц/га
Оранка на 23-25 см	17,2	673	1,86
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	16,0	561	1,83
Дискування на 10-12см	15,7	424	1,68

У варіанті з дискуванням ґрунту на 10–12 см кількість бульбочок на рослину становила 15,7 шт., що на 0,3–1,5 шт. менше порівняно з плоскорізним обробітком та полицевою оранкою на 23–25 см. Маса бульбочок у цьому варіанті також була нижчою — 424 мг, що поступалося іншим варіантам на 137–249 мг. За нашими спостереженнями, такі відмінності у симбіотичній активності посівів нуту можна пояснити змінами водно-фізичних, повітряних та теплових властивостей ґрунту під впливом різних способів основного обробітку. Крім того, за даними досліджень, простежується певний кореляційний зв'язок між кількістю бульбочок на рослинах нуту та його продуктивністю.

4.6. Урожайність нуту

Урожай є ключовим підсумковим показником у будь-якому рослинницькому виробництві. На підставі наявних наукових даних відомо, що на продуктивність нуту в умовах Південного Степу України впливає

цілий комплекс чинників, серед яких особливе значення мають попередники, внесення добрив та система основного обробітку ґрунту. Кожен із цих факторів визначає ступінь забезпеченості рослин вологою та поживними речовинами, а також впливає на агрофізичні та біологічні властивості ґрунту, що, в кінцевому рахунку, відображається на врожайності культури.

У ході наших досліджень вивчався вплив водно-фізичних властивостей ґрунту, формування надземної біомаси, стану ризосфери та рівня забур'яненості посівів на врожайність нуту за різних способів основного обробітку ґрунту (табл. 4.6.1).

За результатами дослідів 2024 року було отримано високий рівень урожайності зерна нуту в умовах досліджуваної зони. Найбільший урожай, 1,86 т/га, забезпечив варіант з полицевим обробітком ґрунту на глибину 23–25 см. Урожай у варіанті з плоскорізним обробітком на ту ж глибину склав 1,83 т/га, що лише на 0,03 т/га менше контролю і не перевищує межі статистичної достовірності (НІР05). Натомість застосування дискування на 10–12 см у 2012–2024 роках призвело до зниження врожайності на 0,15–0,18 т/га порівняно з варіантами з полицевим обробітком та плоскорізним розпушенням на 23–25 см.

Таблиця 4.6.1

**Вплив способів основного обробітку ґрунту на
урожайність зерна нуту, 2024р.**

Способи обробітку ґрунту	Урожайність зерна, т/га	Відхилення від контролю ±	
		т/га	%
Оранка на 23-25 см (контроль)	1,86	-	-
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	1,83	-0,03	0,02
Дискування на 10-12см	1,68	-0,18	9,7

НІР ₀₅	0,042		
-------------------	-------	--	--

Отже, у сприятливих умовах достатнього зволоження 2024 року варіанти з полицевою оранкою та безполицевим розпушенням ґрунту на глибину 23–25 см забезпечили майже однаковий рівень урожайності зерна нуту. Водночас мілкий безполицевий спосіб обробітку ґрунту – дискування – відстав за продуктивністю на 8,2–9,7%.

Аналогічна тенденція зберігалася й у 2014–2015 сільськогосподарському році: різні системи основного обробітку ґрунту продовжували визначати урожайність нуту таким же чином (табл. 4.5.2).

Таблиця 4.5.2

**Вплив способів основного обробітку ґрунту на
урожайність зерна нуту, 2025р.**

Способи обробітку ґрунту	Урожайність зерна, т/га	Відхилення від контролю ±	
		т/га	%
Оранка на 23-25 см (контроль)	2,11	-	-
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	1,96	-0,15	7,1
Дискування на 10-12см	1,82	-0,29	13,7
НІР ₀₅	0,14		

Аналіз експериментальних даних свідчить, що в цьому році умови для росту та розвитку рослин нуту були більш сприятливими, що дозволило реалізувати його потенційні врожайні можливості й отримати підвищений урожай зерна у всіх варіантах дослідів. Найвищий урожай був зафіксований у варіанті з оранкою на глибину 23–25 см і склав 2,11 т/га. Використання плоскорізного обробітку на 23–25 см зменшило врожайність на 0,15 т/га (7,1%), а дискування на 10–12 см – на 0,29 т/га (13,7%)

порівняно з контролем. Різниця у продуктивності підтверджується статистичною обробкою даних ($HP_{05} = 0,14$).

Середнє значення урожаю за два роки демонструє стабільну перевагу варіанту з оранкою на 23–25 см над плоскорізним обробітком та дискуванням ґрунту на 10–12 см (табл. 4.5.3).

Таблиця 4.5.3

**Вплив способів основного обробітку ґрунту на
урожайність зерна нуту середнє за два роки**

Способи обробітку ґрунту	Урожайність зерна, т/га	Відхилення від контролю ±	
		т/га	%
Оранка на 23-25 см (контроль)	1,98		
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	1,89	-0,09	4,5
Дискування на 10-12см	1,75	-0,23	11,6
HP_{05}	0,042-0,14		

Дослідження, проведені протягом двох років (2012–2024 та 2014–2025 сільськогосподарських років), показали, що найвищий рівень урожайності нуту забезпечувала технологія вирощування з оранкою на глибину 23–25 см – 1,98 т/га. Застосування плоскорізного обробітку на 23–25 см або дискування ґрунту на 10–12 см призвело до зменшення продуктивності на 0,09–0,23 т/га, що становить 4,5–11,6%.

Для оцінки ефективності вирощування зернових та олійних культур у короткоротаційних сівозмінах Степу України застосовано енергетичний аналіз. Розрахунки коефіцієнта енергетичної ефективності наведені в таблиці 4.7.1.

Таблиця 4.7.1

**Енергетична ефективність вирощування нуту за різних способів
основного обробітку ґрунту середнє за два роки**

Способи обробітку ґрунту	Енергоємність витрат, ГДж/га	Енергоємність врожаю, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, (K _{ee})
Оранка на 23-25 см (контроль)	25,54	73,90	2,89
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	22,26	70,54	2,91
Дискування на 10-12см	20,05	65,31	3,25

Аналіз даних таблиці показав, що енергоємність витрат при безполіцевому розпушуванні на 23–25 см була на 2,28 ГДж/га меншою, ніж при поліцевій оранці. У варіанті з дискуванням на 10–12 см різниця за цим показником становила вже 5,49 ГДж/га.

Енергоємність врожаю визначалася рівнем його продуктивності, тому найвища вона спостерігалася за оранки на 23–25 см, яка забезпечувала максимальний урожай.

Водночас коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим при дискуванні ґрунту на 10–12 см – 3,25 умовних одиниць, що на 0,34–0,36 умовних одиниць більше порівняно з плоскорізним обробітком та оранкою на глибину 23–25 см. Це свідчить, що менш енерговитратні способи обробітку можуть бути більш ефективними з точки зору співвідношення витрачених і отриманих енергетичних ресурсів.

4.8. Економічна ефективність результатів досліду

Особливістю застосування агротехнічних заходів є врахування зональних умов, тому ефективність тих чи інших прийомів у різних зонах може суттєво відрізнятись – від високої до низької або навіть непридатної.

Для оцінки ефективності агротехнічних заходів необхідно проводити економічний аналіз. При вирощуванні сільськогосподарських культур значна частка витрат припадає на основний обробіток ґрунту, і вибір його способу є

ключовим господарським питанням, що визначає кінцеві результати виробництва, особливо в умовах нестійкого та недостатнього зволоження.

Прогресивна технологія передбачає не лише підвищення врожайності, а й зниження витрат на виробництво продукції за рахунок мінімізації механічного обробітку ґрунту, зокрема основного. Так, В.В. Яровенко, М.Г. Осінній, П.К. Терещенко та В.І. Криворотов зазначають, що заміна оранки плоскорізним розпушуванням на 20–22 см зменшує витрати паливно-мастильних матеріалів на гектар на 32%, а застосування плоскорізного розпушування на 10–12 см – майже вдвічі.

Економічну ефективність оцінювали за врожайністю та наступними показниками:

- дохід з 1 га, грн;
- виробничі витрати на 1 га площі;
- валовий прибуток на 1 га та на 1 ц зерна;
- виробнича собівартість 1 ц зерна;
- рівень рентабельності виробництва продукції.

Виробничі витрати на 1 га посіву нуту сорту Розанна за різними способами та глибинами обробітку ґрунту визначали за технологічною картою з урахуванням витрат на організацію та управління виробництвом. Для визначення економічної ефективності використовували вихідні дані, представлені у таблиці 4.8.1.

Виробнича собівартість 1 ц продукції розраховується як відношення загальних виробничих витрат до врожайності зерна.

Таблиця 4.8.1

Зміна рівня виробничих витрат за способами обробітку ґрунту у розрахунку на 1 га посіву нуту сорту Розанна, грн. середнє за два роки

Способи	Додаткові витрати,(+/-)	Всього
---------	-------------------------	--------

обробітку	на обробіток	на збирально- транспортні роботи	разом	виробничих витрат
Оранка на 23-25 см контроль	-	-	-	4734,0
Плоскорізний обробіток на 23-25 см	-114,0	-16,6	-130,6	4603,4
Дискування на 10-12см	-234,0	-42,5	-276,5	4457,5

Таблиця 4.8.2

**Економічна ефективність вирощування нуту сорту Розанна за
різними способами та глибині обробітку ґрунту , середнє за два роки**

Показники	Оранка на 23-25 см контроль	Плоскорізний обробіток на 23-25 см	Дискування на 10-12см
Урожайність зерна, ц/га	19,8	18,9	17,5
Дохід з 1 га посіву, грн.	18018,0	17199,0	15925,0
Виробничі витрати на 1 га посіву, грн..	4734,0	4603,4	4457,5
Виробнича собівартість 1 ц зерна, грн..	239,1	243,6	254,7
Отримано валового прибутку, грн.. з 1 га на 1 ц	13284,0 670,9	12595,6 665,4	11467,5 655,3
Рівень рентабельності виробництва, %	280,6	273,2	257,3

Валовий прибуток у досліді визначали як різницю між доходом та витратами на виробництво, а рівень рентабельності – як відношення валового прибутку до виробничих витрат, помножене на 100.

Розрахунки економічної ефективності показали, що найбільший економічний ефект досягнуто у варіанті з оранкою на глибину 23–25 см. У

цьому випадку виробнича собівартість 1 ц зерна нуту становила 239,1 грн, що на 4,5–16,6 грн менше порівняно з плоскорізним обробітком на 23–25 см та дискуванням ґрунту на 10–12 см відповідно. Рівень рентабельності виробництва продукції склав 280,6 %, що перевищує інші варіанти на 7,4–23,3 %.

Отже, використання оранки на 23–25 см у системі основного обробітку ґрунту є більш економічно доцільним порівняно з плоскорізним обробітком на 23–25 см і дискуванням на 10–12 см і може бути рекомендовано для впровадження у виробництво.

5. Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів є однією з ключових проблем сучасності. Вона тісно пов'язана з усією господарською діяльністю людини, яка чинить істотний, інколи згубний вплив на біосферу, її екологічні, геохімічні та інші функції, що забезпечують стійкий природний баланс. Нерідко це призводить до формування несприятливих умов для життя людей, рослин і тварин.

Правове регулювання охорони довкілля та забезпечення екологічної безпеки здійснюється через систему державних заходів, закріплених у законах та підзаконних актах, спрямованих на збереження, відтворення і раціональне використання природних ресурсів. Основою екологічного законодавства є Конституція України, яка закріплює принципи права громадян на безпечне довкілля, доступ до екологічної інформації, а також обов'язок не шкодити природі та відшкодовувати завдані збитки. Стаття 16 Конституції визначає, що держава несе відповідальність за забезпечення екологічної безпеки, відновлення наслідків Чорнобильської катастрофи та збереження генофонду українського народу.

Далі йдуть закони та кодекси, які регулюють використання природних ресурсів та екологічну безпеку, зокрема: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про екологічну експертизу», «Про природно-заповідний фонд України», Земельний кодекс, Кодекс про надра та інші. Підзаконні нормативні акти – постанови, укази та розпорядження Президента та Кабінету Міністрів – деталізують порядок виконання цих законів. Відомчі накази та методичні документи, наприклад, щодо плати за забруднення навколишнього середовища або організації моніторингу, забезпечують практичну реалізацію законодавчих вимог.

Важливим аспектом є охорона земель сільськогосподарських підприємств. Наприклад, у фермерському господарстві «Обрій» Красноокнянського району Одеської області значна частина земель (близько 550 га) уражена

ерозією. Негативний вплив вітрів прискорює випаровування вологи та підвищує транспірацію рослин, тому для збереження ґрунту застосовують безполицевий обробіток, лісозахисні смуги, залуження схилів, балок та ярів.

У сільському господарстві особливе значення має правильне застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Надмірне або неправильно організоване внесення добрив порушує мікробіологічні процеси у ґрунті, погіршує його структуру та знижує ефективність використання добрив. Застосування сучасних засобів захисту рослин і біологічних методів боротьби зі шкідниками дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля. Також важливо зберігати добрива і пестициди в спеціально обладнаних приміщеннях та дотримуватися правил їхнього транспортування і застосування.

Для поліпшення екологічного стану в господарстві «Обрій» рекомендовано:

- очищення, охорону та реконструкцію лісозахисних смуг;
- суворе дотримання рекомендованих доз внесення добрив;
- локальне внесення добрив;
- відмову від використання препаратів тривалої дії, що накопичуються в ґрунті та рослинах;
- застосування біологічних методів боротьби зі шкідниками та бур'янами замість хімічних.

Такий підхід забезпечує збереження природних ресурсів, покращує родючість ґрунту та сприяє сталому розвитку сільського господарства.

Висновки

Попередні висновки за результатами досліджень вирощування нуту:

1. Запаси доступної вологи: На момент збирання незначну перевагу мали варіанти з плоскорізним обробітком на 23-25 см та дискуванням на 10-12 см, тоді як у метровому шарі ґрунту до кінця вегетації найбільше доступної вологи було у контрольному варіанті – оранка на 23-25 см. За умов, якщо вологи у контрольному варіанті брати за 100%, то у плоскорізнму обробітку її залишалося 28,8%, а при дискуванні – 62,6%.
2. Структура ґрунту: У 2012-2024 та 2014-2025 рр. ґрунт був добре підготовлений до сівби нуту. Щільність верхнього шару (0-10 см) становила від 1,00 г/см³ у варіанті з полицевою оранкою до 1,11–1,16 г/см³ у варіантах дискування та плоскорізного обробітку.
3. Забур'яненість посівів: Полицева оранка на 23-25 см забезпечувала найчистіші від бур'янів посіви. Заміна оранки на плоскорізне розпушування або дискування збільшувала забур'яненість на 9–13 шт/м², майже вдвічі.
4. Біологічна активність ґрунту: Плоскорізний обробіток та дискування уповільнювали виділення CO₂ на 2,0–10,3% порівняно з оранкою, що свідчить про трохи вищу біологічну активність ґрунту за оранки.
5. Симбіотична активність нуту: Способи обробітку ґрунту суттєво не впливали на симбіотичну активність. Проте поліпшена активність спостерігалася за плоскорізного обробітку на 23-25 см та оранки на 23-25 см (16,0–17,2 бульбочок на рослину з масою 561–673 мг).
6. Кількість бульбочок при дискуванні: У варіанті з дискуванням було 15,7 бульбочок на рослину з масою 424 мг, що на 0,3–1,5 шт і 137–249 мг менше порівняно з плоскорізним обробітком і оранкою.

7. Урожайність: За два роки найвищий урожай (1,98 т/га) забезпечувала система з оранкою на 23-25 см. Плоскорізний обробіток і дискування зменшували продуктивність на 0,09–0,23 т/га (4,5–11,6%).
8. Енергетична ефективність: Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності спостерігався при дискуванні на 10-12 см (3,25 умовних одиниць), що на 0,34–0,36 одиниць більше, ніж у плоскорізному обробітку та оранці.
9. Економічна ефективність: Найбільший економічний ефект досягнутий при оранці на 23-25 см. Виробнича собівартість 1 ц зерна становила 239,1 грн, що на 4,5–16,6 грн менше, ніж у інших варіантах.
10. Рентабельність: Рівень рентабельності продукції при оранці на 23-25 см становив 280,6%, перевищуючи інші варіанти на 7,4–23,3%. Вирощування нуту з оранкою на 23-25 см є найбільш економічно доцільним і може бути рекомендоване для виробництва.

Список використаної літератури

1. Зернобобові культури /За ред..Бабіча А.О. – К: Урожай, 1984. – 160 с,
2. Хрістова Д. Нут //Лемлел.плюс. – 1997. - №1-2. – С.12-13.
3. Davies S.L., Turner N.C., Palta J.A., Siddique K.H.M., Plummer J.A. Remobilisation of carbon and nitrogen supports seed filling in chickpea subjected to water deficit// Austral. J. Agr. Res. – 2000. – Vol. 51, № 7. – P.855-866.
4. Krishnamurti C.R. Biochemical studies on Bengal gram // Biochem. Rev. – 2010. – Vol/ 45. – p. 43-58.
- 8.Дідович С.В. Формування та функціонування симбіозу *Mesorhizobium ciceri* – *Cicer arietinum* в агроценозах південного Степу України // Автореф. дис...канд. С.-г. наук: 03.00.07/ Чернігів, 2007. – 22с.
12. Гангур В.В. Вплив різних доз мінеральних добрив на продуктивність нуту в умовах східного Лісостепу України / В.В. Гангур //Бюлетень / Науково-методичний центр з проблем зернового господарства. Інститут зернового господарства. – Дніпропетровськ. 2008. – Вип.. 33-34. – С. 255-258.
16. Передістий Д.І. Вирощування нуту як перспективної та кормової культури //Аговісник. – 2006. - №11-12. – С.34-36.
17. Практики про вирощування нута / [Ф. Акинербем, М. Драгончук, М. Гнитко и др] //Зерно. – К.: - ТОВ «Видавництво «Зерно», 2001. - №2(58) – С.60-64.
22. Дідович С.В. Шляхи підвищення продуктивності симбіотичної азотофіксації в агроценозах України / С.В. Дідович, М.З. Толкачов, С.Ф. Абдурашитов, О.Ю. Бут віна// Зрошуване землеробство: між від. Темат. Збірник наукових праць. – Херсон: «Айлант». – 2009. – Вип.. 51. – С.180-186.
23. Бушулян О.В. Нут. Генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування / О.В. Бушулян, В.І. Січкач. – Одеса.2009. – 248с.
24. Дідович С.В.Ефективність застосування бактеріальних добрив в агро технології вирощування нуту /С.В. Дідович // Вівчарство: міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут тв-ва степ. Районів ім.. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова». – Нова Каховка. 2011. – Вип..36. – С.174-188.

25. Борона В.П. Бур'яни в посівах нуту /В.П. Борона // Карантин і захист рослин. – 2024. - №12. – С. 7-10.
26. Петриченко В.Ф. Бобові культури і сталий розвиток агро екосистем /В.Ф. Петриченко, В.Ф. Каменський, В.П. Патица //Корми і кормо виробництво. – 2003. – Вип..51. – С.3-6.
27. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур./ В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриненко, П.В. Іващук та ін. – 3-тє вид., вип.. і доп. – Львів: НВФ «Українські технології», 2010. – С.448-574.
28. Адаменко Т. Зміна агро кліматичних умов та їх вплив на зернові господарства /Т. Адаменко //Агроном. – 2006. - №3. – С.12-15.
29. Паламарчук В.Д. Система сучасних інтенсивних технологій у рослинництві /В.Д. Паламарчук та ін.. – Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2011. – 432с.
31. Паштецький В.С. Технологія ефективного насінництва нуту в зоні Степу України / В.С. Паштецький, О.П. Пташник, С.В. Дідович //Корми і кормо виробництво. – 2012. – Вип.74. – С.29-35.
- 32.Сичкар В.І. Нут. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, агротехніка та нові сорти / В.І. Сич кар, О.В. БУшулян. – Одеса: СГІ-НАЦ НАІС, 2007. – 24с.
33. Визначення щільності ґрунту складення на суху масу. – ДСТУ ISO 11272-2001. Національні стандарти України
37. Будьонний Ю. В. Практикум із загального і меліоративного землеробства/ Ю. В. Будьонний, С. І. Попов та ін. // За ред. Ю. В.Будьонного. – Харків: ХНАУ, 2005. – 286 С.
38. Веселовський І. В. Довідник по бур'янах/ І. В. Веселовський, Ю. П.Манько, О. В. Козубський // – К.: Урожай, 1993. – 208 С.
39. Нікітчін Д. І. Вологонакопичення та основний обробіток ґрунту при вирощуванні соняшника / Д. І. Нікітчін, А. Е. Мінковський, І. В. Аксьонов // Аграрна наука.– 1995.– №4.– С. 26 – 27.

41. Кирилюк В. П. Вплив системи основного обробітку ґрунту та передпопередників на щільність ґрунту в посівах цукрових буряків. / В. П. Кирилюк // Цукрові буряки. – 2010. – №2 – С.20 – 21
42. Кравченко М. С. Землеробство / М. С. Кравченко, Ю. А. Злобін, О. М. Царенко //– К.: Либідь, 2002.– 494 С.
43. Рубін С. С. Загальне землеробство / С. С. Рубін // – К.: Державне видавництво сільськогосподарської літератури Української РСР, 1955. – 616 С.
47. Патика В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство/ В.П.Патика, І.А.Тихонович, І.Д.Філіп'єв, В.В.Гамаюнова, І.І.Андрусенко/ [За ред.. В.П.Патика]. – К.: Урожай, 1993. – 176с.