МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту
«_____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ І.В. Крикунов

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

КОНКУРЕНТНА СПРОМОЖНІСТЬ ПОСІВІВ НУТУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЇХ ВІД БУР'ЯНІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Виконав: студент *II* курсу *22- М-ЗР* групи спеціальності 202 Захист і карантин рослин
КУТЕЦЬКИЙ Роман Валерійович.
Керівник: АДАМЕНКО Дмитро, к. с.–г. н. ст. викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3
РОЗДІЛ І ОСОБЛИВОСТІ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ НУТУ 5
1.1. Технологічні особливості вирощування нуту 5
1.3. Заходи контролювання бур'янів у посівах нуту 10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НУТУ 15
2.1. Характеристика ґрунту 15
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень 15
2.3. Об'єкти досліджень. 16
2.4. Схема досліду 17
2.5 Технологія вирощування нуту у досліді 17
2.6. Методика проведення дослідів 19
2.7 Організація умов праці при роботі з гербіцидами 20
2.8 Оцінка екологічної безпеки та вимоги щодо проведення заходів з використання гербіцидів 22
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 23
3.1. Видовий склад та структура забур'янення посівів нуту 24
3.2 Урожайність та якість насіння нуту залежно від варіантів захисту посівів від бур'янів 31
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ НУТУ 33
ВИСНОВКИ 35
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 37
ДОДАТКИ 42
Додаток А 43
Додаток Б 45

ВСТУП

Нут посівний (*Cicer arietinum* L.) є однією з провідних продовольчих бобових культур як за площами посівів, так і валовими зборами високобілкового насіння. За поширенням і обсягами вирощування у світі він поступається лише сої, арахісу та гороху. Насіння нуту посівного містить від 22 до 32 % добре збалансованого за амінокислотним складом білка. За цим показником серед зернобобових культур він посідає четверте місце – після сої, квасолі та гороху [1].

Як і інші бобові культури, рослини нуту, завдяки біологічній фіксації, здатні накопичувати значну кількість азоту. Після його збирання в ґрунті залишається 100–120 кг/га біологічного азоту, який є у 8–10 разів дешевшим за аналогічні сполуки мінеральних добрив.

Особливо перспективним наразі є культивування нуту в зоні Лісостепу України. Однак однією з найсерйозніших перешкод на шляху формування вагомих урожаїв насіння цієї культури є чутливість її рослин до наявності бур’янів. Висока забур’яненість посівів у період вегетації може призводити до зниження врожайності нуту на 80–85 % проти потенційно можливої [2].

Актуальність досліджень. Комплексне дослідження процесів забур’янення посівів нуту посівного та виявлення особливостей конкурентного впливу бур’янів на рослини культури є сьогодні питанням вкрай актуальним для аграрного виробництва. Адже попри високу рентабельність вирощування нуту, наявність у посівах бур’янів призводить до сильного пригнічення його рослин, особливо на початкових етапах вегетації, і, як наслідок, зниження їхньої продуктивності та суттєве погіршення якості отриманого насіння.

З огляду вищесказане, сьогодні актуальним є розроблення ефективної системи контролювання бур’янів у посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України.

Мета і завдання досліджень полягала в уточнені особливостей процесів забур’янення посівів та конкурентного впливу бур’янів на рослини

нуту й розробленні на цій основі ефективної системи захисту культури, що забезпечить формування її високої продуктивності.

Визначена мета передбачає розв'язання таких завдань:

– дослідити процеси забур'янення посівів нуту посівного: видовий склад бур'янів, структуру їх чисельності за видами;

– виявити особливості впливу наявності в посівах бур'янів на врожайність та якість насіння нуту залежно від тривалості періоду їх спільної вегетації;

– провести пошук і оцінити ефективність дії гербіцидів проти основних видів бур'янів у посівах нуту;

– оцінити економічну ефективність розроблених систем хімічного захисту посівів нуту від бур'янів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано згідно тематики наукових досліджень кафедри захисту і карантину рослин впродовж 2022-2023 рр. в умовах НВВ Уманського НУС.

Теоретична цінність і прикладне значення отриманих результатів. Визначено найефективніші варіанти захисту посівів нуту від бур'янів, що забезпечують підвищення продуктивності культури. Зокрема, у разі застосування для захисту посівів гербіциду Фабіан, в.д.г. (д.р. імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етил, 150 г/кг) урожайність нуту становила 2,0 т/га, вміст у насінні сирого протеїну та жиру – 26,2 та 5,0 % відповідно, що було максимально наближеним до показників чистого контролю.

Апробація результатів досліджень. В умовах Правобережного Лісостепу України комплексно досліджено особливості процесів забур'янення посівів нуту посівного. На основі одержаних наукових даних щодо динаміки процесів забур'янення й біологічних особливостей рослин нуту посівного розроблено ефективну систему контролювання бур'янів у посівах у процесі їх вегетації.. Результати досліджень опубліковано у збірнику студентських наукових робіт (Додаток А).

РОЗДІЛ І
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ НУТУ Й РОЗРОБЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЇХ ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ (огляд літератури)

1.1. Технологічні особливості вирощування нуту

За сучасних умов господарювання, коли все суттєвіше виявляються негативні зміни клімату, як-от зменшення кількості опадів чи нерівномірний їх розподіл протягом року, вирощування посухостійких культур набуває особливої актуальності. Однією з найперспективніших зернобобових культур за таких умов є нут. Його рослини характеризуються високою посухостійкістю та стійкістю до вилягання, боби під час достигання не розтріскуються й слабко пошкоджуються шкідниками. Та й загалом він забезпечує стабільніші порівняно з іншими зернобобовими врожаї насіння, що має важливе значення в разі впровадження індустріальної технології вирощування [3].

У групі зернобобових налічується більш ніж 60 видів бобових рослин. Білок цих культур є повноцінним за амінокислотним складом і значно ліпше засвоюється організмом людини, аніж білки злаків. За вмістом у насінні основних незамінних амінокислот (аргініну, лізину, триптофану та ін.) зернобобові в 1,5–3 рази переважають білок злакових культур [4]. Харчова цінність зернобобових культур визначається не тільки кількістю, але і якістю білка, яка залежить від збалансованості його амінокислотного складу, умісту незамінних амінокислот, ступеня перетравності. За сумою незамінних амінокислот і вмістом основних з них – метіоніну, триптофану, лізину, ізолейцину – нут переважає більшість зернобобових культур. Ізраїльські вчені, провівши низку дослідів, довели, що нут свого часу змінив історію людства. Адже в його насінні у великій кількості накопичується дуже цінна

амінокислота – триптофан, яка перетворюється в один з найважливіших гормонів центральної нервової системи людини – серотонін [5].

Історично культура нуту більш поширена в країнах з посушливим кліматом – Індії, Пакистані, Афганістані, Ірані, Іраку, Сирії, Ефіопії, Північній Африці, Мексиці, Узбекистані, Таджикистані, Азербайджані та ін., де щорічно висівається на понад 11 млн га й площі під ним постійно збільшуються. Загалом же світові площі посівів нуту становлять приблизно 12 млн га [6].

В Україні нут наразі ще малопоширений, оскільки населенню ця культура практично невідома [7]. Точно встановити його посівні площі в країні практично неможливо, адже в офіційних статистичних звітах вони зазначаються в графі «інші зернобобові культури». Відомо лише, що нут вирощується передусім у степових районах. За інтенсивної технології врожайність його насіння може становити 3,0–3,5 т/га і більше. Тому інтерес до цієї культури в Україні зростає й площі її посівів, передусім у Степу, поступово збільшуються. Останні декілька років в Україні були для нуту тріумфальними. За неофіційними даними, буквально за два-три роки площі його посівів зросли з 15–20 тис. до майже 100 тис. га [8].

Нут є високотехнологічною сільськогосподарською рослиною, що здатна фіксувати азот з повітря, чим забезпечує себе та наступні культури додатковим живленням. Після нього на кожному гектарі в ґрунті з післязбиральними рештками залишається стільки ж поживних речовин, як з 15–20 т перегною [9]. Стебло нуту пряморосле, не вилягає, боби за достигання не розтріскуються й не обсипаються, завдяки чому забезпечується якісне механізоване збирання врожаю без утрат [10].

В економічному та екологічному аспектах дуже важливим є те, що нут практично не має специфічних шкідників. Зокрема, завдяки наявності залозистих бархатистих ворсинок на листках і стеблах, рослини нуту не пошкоджуються попелицями. Це дає змогу вирощувати його без застосування інсектицидів і таким чином зменшувати пестицидне

навантаження на довкілля та вирощувати екологічно безпечну продукцію, що сьогодні стає все актуальнішим для сільськогосподарських виробників різних форм власності [11].

Нут належить до роду *Cicer* L. родини бобових (*Fabaceae*). Наразі відомо 39 видів цього роду, які поширені насамперед у Центральній і Західній Азії [99]. Однак у культурі вирощують тільки один – *Cicer arietinum* L., який у дикій природі не трапляється [12].

Культурний нут (*C. arietinum*) – однорічна самозапильна рослина довгого дня. Як бобова культура він здавна відомий землеробам Греції, Риму, Єгипту, Середньої Азії, Закавказзя [13].

Нут холодостійкий: його насіння починає проростати за температури 2–4 °С, а сходи витримують приморозки до мінус 8–10 °С. Під час вегетації (фази цвітіння й достигання) є дуже вибагливим до тепла. Нут має добре розвинену кореневу систему та економно витрачає вологу. За посухостійкістю він перевищує всі зернобобові культури, добре переносить повітряну посуху та спеку й може успішно розвиватися в напівпустельних районах України. Посіви нуту можуть уражуватися збудниками понад 50 хвороб. В Україні це, передусім, аскохітоз та фузаріоз (в'янення), особливо у вологі роки [14].

Коренева система стрижнева, з добре розвинутим головним коренем, який проникає у ґрунт завглибшки до 100 см і більше, але приблизно 50 % коренів усе ж розвиваються на глибині до 20 см. На корінні формуються бульбочки з азотфіксувальними бактеріями [15].

Стебло пряморосле, з багатьма гілками, штамбової, напівштамбової або розлогої форми. Гілкування, залежно від сорту, починається біля основи стебла або в середній його частині. Висота рослин змінюється від 0,2 до 1 м (у середньому 45–60 см), колір зелений, з різними відхиленнями від світло до темно-зеленого, з наявністю або відсутністю антоціанової пігментації. Листок складний, непарноперистий, складається з 11–17 листочків, кількість яких є різною залежно як від сорту, так і від місця знаходження на рослині.

Багатолисточкові листки знаходяться в середній частині стебла. Листочки за формою еліптичні або зворотнояйцеподібні, завдовжки від 9,3 до 20,7 мм і завширшки від 3,5 до 11,3 мм. Колір листя зелений, сизо-зелений або жовтозелений, іноді з фіолетовим відтінком. Квітконоси здебільшого одно- або двоквіткові. Квітки п’ятичленисті, дрібні, віночок найчастіше білий або фіолетовий, хоча можуть траплятися варіації рожевого, блакитного або жовто-зеленого відтінків. Між кольором квіток і насіння є кореляція: зазвичай світле насіння формується на рослинах з білими квітками, темне – з рожевими або фіолетовими [16].

Плід – біб видовжено-овальної, овальної або ромбічної форми, завдовжки 1,5–3,5 см, з пергаментним шаром, під час достигання не розтріскується. Стиглі боби мають різні відтінки: у білонасінних сортів вони солом’яно-жовті, зеленонасінних – зеленуваті, темнонасінних – сизо-фіолетові. Кількість насінин у бобі, зазвичай, 1–2, інколи 3 [17].

Насіння має носик, його поверхня зморшкувата або гладенька. Розрізняють три форми насіння: вузлувата – схожа на голову барана, округла (горохоподібна) і проміжна, яка нагадує голову сови. Шкірка насіння може бути білого, жовтого, рожевого, сірого, зеленого, коричневого чи чорного забарвлення, зрідка трапляються сорти зі строкатим насінням [2]. За вологих умов вирощування колір шкірки насіння має темніший відтінок, а за сухих – більш світлий. Сім’ядолі, зазвичай, різних відтінків жовтого, зрідка зеленого кольору. Маса 1000 насінин – від 60 до 700 г. За розміром насіння сорти розподіляють на три групи: дрібно- – до 200 г, середньо- – 200–350, крупнонасінні – понад 350 г [18].

Вегетаційний період нуту триває 80–120 діб залежно від сорту та умов вирощування. За фотоперіодичною реакцією він належить до культур довгого дня, тому в разі більш пізньої сівби зменшується тривалість основних фаз росту й розвитку рослин та, як наслідок, знижується врожай. Рослини нуту є типовими ксерофітами. Вони невисокі, із дрібним листям, клітини різних органів характеризуються високим осмотичним тиском. Листя

й боби вкриті ворсинками, які виділяють багато щавлевої кислоти і таким чином захищають їх від низки шкідників [5].

Висока врожайність нуту формується за густоти стояння 40– 45 рослин/м^2. У разі збільшення густоти стояння рослин достигання врожаю прискорюється на 1,5–3,0 доби. Водночас за підвищення норми висіву насіння спостерігається зниження його польової схожості [19].

Згідно з рекомендаціями вчених Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (м. Одеса) та інших дослідників [20], за рядкового способу сівби норма висіву має становити 500–700 тис., стрічкового – 400 тис., широкорядного – 300– 500 тис. схожих насінин на 1 га.

Сіють нут після ранніх зернових культур, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до 5–6 °С. Насіння для набухання й проростання потребує досить значну кількість вологи – приблизно 140–160 % від своєї маси, а тому глибина його загортання залежить від вологості ґрунту. Зокрема, за достатнього зволоження вона становить 6–8 см, за середнього – 9–10, а в разі сівби в сухий ґрунт насіння все ж потрібно положити у вологіший шар (допустимо до 15 см). Важливою умовою отримання дружних сходів є рівномірне загортання насіння на однакову глибину та у вологий шар ґрунту. Ефективним заходом для отримання рівномірних і дружних сходів, особливо за посушливих умов, є коткування (найліпший результат – за використання кільчасто-шпорових котків). Проте воно прискорює появу сходів не лише нуту, а й бур’янів. Тому першим заходом контролювання бур’янів та попередження утворення ґрунтової кірки після дощів буде боронування посівів середніми боронами або райборінками впоперек чи по діагоналі посівів за 3–4 доби до появи сходів культури [21].

Рівень забур’янення посівів нуту значною мірою визначається строками сівби. У дослідах Г. А. Хасанова та ін. [22] апробовано три строки сівби нуту. За раннього строку (10 травня) кількість бур’янів була максимальною і в середньому за три роки досліджень становила 540 шт./м^2.

За сівби 20 і 30 травня забур'яненість посівів зменшувалася до 480 і 39 шт./м^2 відповідно. Це можна пояснити тим, що за пізніших строків сівби в посівах створюються сприятливі умови для провокування проростання насіння бур'янів з наступним знищенням їхніх сходів за допомогою передпосівної культивації й боронування. За ранніх же строків сівби на час проведення передпосівного обробітку ґрунту основна маса бур'янів ще не встигає прорости. На відміну від чисельності бур'янів, накопичення їхньої біомаси мало протилежну закономірність. Зокрема, за першого строку сівби вона була у 2,1 і 2,5 раза меншою, ніж за другого та третього строку відповідно.

Застосування агротехнічних заходів контролювання бур'янів, а саме боронування посівів до і після сходів нуту, забезпечило зниження їхньої чисельності порівняно з контролем на 50 %, а біомаси – на 53 % [23]. Ефективним заходом знищення бур'янів також є боронування посівів у фазі 3–4 листків культури. Його потрібно проводити приблизно опівдні, коли в рослин знижується тургор, упоперек або по діагоналі поля на малій швидкості агрегата (4–5 км/год).

1.3. Заходи контролювання бур'янів у посівах нуту

Чи не найскладнішим питанням у технології вирощування нуту залишається ефективність заходів контролювання забур'янення його посівів. Адже для нуту наразі практично немає жодного надійного страхового гербіциду проти широколистих бур'янів. Крім того, на відміну від інших зернобобових культур, як от соя чи горох, асортимент гербіцидів для захисту його посівів від бур'янів надзвичайно малий.

Внаслідок суттєвого забур'янення посівів нуту виробники щорічно недоотримують від чверті до третини врожаю насіння, при цьому погіршується його якість [24]. Багато дослідників [25] вважають, що ліпші результати в контролюванні бур'янів у посівах вирощуваних культур досягаються тільки за правильного застосування сучасних високоефективних

гербіцидів. Водночас питання хімічного захисту посівів нуту від бур’янів сьогодні ще недостатньо досліджені.

Усі страхові гербіциди, які застосовують на інших бобових культурах проти широколистих бур’янів, призводять до пригнічення або навіть повного знищення рослин нуту. Також він є дуже чутливим до залишкової дії деяких гербіцидів, які використовувалися за вирощування попередніх культур [26].

Саме тому сьогодні для контролювання бур’янів широко застосовуються агротехнічні заходи. Водночас, як у нашій, так і в інших країнах світу, уже накопичений багаторічний досвід щодо ефективного використання в посівах сільськогосподарських культур цілої низки гербіцидів [27].

Важливим заходом контролювання бур’янів є боронування посівів. Воно є настільки ефективним, що в посушливих умовах дає змогу повністю відмовитися від застосування гербіцидів. Перше боронування проводять до появи сходів культури, друге – після (висота рослин 5–6 см). Ліпшим знаряддям є пружинна борона, при чому досходове боронування проводять важкими боронами, а післясходове – легкими й середніми [28].

Однорічні злакові бур’яни – види мишію, просо куряче й пирій повзучий – знищують за допомогою препаратів на основі діючих речовин квізалофоп-П-тефурил і хізалофоп-П-етилу. Є рекомендації щодо захисту посівів нуту від однорічних дводольних бур’янів за допомогою гербіцидів на основі діючої речовини бентазон, проте такий захід може бути небезпечним для рослин культури. Обидві групи бур’янів (однорічні дводольні та злакові) можна контролювати за допомогою гербіцидів з діючою речовиною прометрин.

Також варто виділити декілька ґрунтових гербіцидів та граміцидів, які є найбільш безпечними для культури. Зокрема, як ґрунтові гербіциди рекомендується використання препаратів з діючою речовиною ацетохлор концентрацією 90 %, які контролюють однорічні злакові та деякі дводольні бур’яни. Ці препарати вносять перед сівбою або відразу після неї без чи з

неглибоким загортанням за сухого ґрунту. Недоліками гербіциду цього класу є короткий період захисної дії, невисока ефективність проти дводольних бур'янів та негативний вплив на розвиток бульбочкових бактерій [29].

За даними І. Ткаліча, у разі внесення під передпосівну культивацію гербіциду Харнес, к.е. (д.р. ацетохлор, 900 г/л) у нормі 2,5 л/га кількість бур'янів зменшувалась у 2,4 раза, а їхня повітряно суха маса – у 4,7 раза порівняно із забур'яненим контролем. Ефективним виявилося застосування Харнесу під передпосівну культивацію у вищезгаданій нормі й додатково гербіциду Бетанал Експерт, к.е. (д.р. фенмедифам, 91 г/л + десмедифам, 71 г/л + етофумезат, 112 г/л) (1,0 л/га) – забур'яненість посівів зменшувалася в 3,5–4,1 раза. За внесення цих гербіцидів сформувалися найвищі рослини нуту, а врожайність його насіння була на рівні 1,38–1,45 т/га [30].

Використання бакової суміші препаратів Харнес, к.е. (2,0 л/га) та Гезагард 500 FW, к.с. (д.р. прометрин, 500 г/л, 3,0–4,0 л/га) дає змогу контролювати ширший спектр бур'янів та збільшити тривалість захисної дії створеного гербіцидного екрану. За даними О. В. Бушулян, цей варіант застосування ґрунтових гербіцидів є на сьогодні найбільш ефективним та економічно доцільним.

Найефективнішими проти дводольних бур'янів є гербіциди з діючою речовиною імазетапір, які придатні для внесення безпосередньо під бобові культури. Гербіциди цієї групи мають посилену дію на однорічні злакові та дводольні бур'яни. Їх можна вносити як перед сівбою, так і після, але до появи сходів нуту в нормі 0,5–0,7 л/га (бажано з неглибоким загортанням). Максимальна норма цих препаратів практично повністю знищує всі бур'яни. Однак слід зважати, що ця діюча речовина має тривалу післядію. Зокрема, пшеницю та ячмінь можна сіяти не раніше ніж через чотири місяці після її застосування, кукурудзу – через рік, усі інші культури – через два. Однак і післядія на основну культуру – нут теж є, особливо в умовах підвищеної зволоженості. На рослинах культури може спостерігатися пожовтіння, відставання в рості й розвитку, різноманітні хлорози. За настання

нормальних погодних умов усі ознаки негативної дії гербіциду на рослини нуту, зазвичай, зникають.

Останніми роками нагромаджено чималий досвід щодо використання в посівах нуту та сої гербіциду, який містить дві діючі речовини – імазетапір і хлоримуронетил. Він являє собою добре розчинні у воді гранули й уноситься в нормі 0,1 кг/га. Гербіцид знищує широкий спектр одно- та багаторічних злакових і широколистяних бур'янів, зокрема й амброзію. Діючі компоненти препарату впродовж декількох годин після внесення проникають у рослину через коріння або листя, пересуваються по флоемі та ксилемі й нагромаджуються в точках росту. Вони пригнічують процеси синтезу білків, порушують ділення й ріст клітин меристеми бур'янів. Як наслідок, спостерігається зупинка росту бур'янів, пожовтіння листя, відмирання коріння. На нуті цей гербіцид рекомендується вносити до або після сівби, але обов'язково до появи сходів культури. Його використання на молодих рослинах призводить до їх суттєвого пошкодження.

Установлено, що за внесення гербіциду Стомп, к.е. (д.р. пендиметалін, 330 г/л) у нормі 4,0 л/га забур'яненість посівів нуту знижувалася на 85 %. Дещо ефективнішим було комбіноване застосування Харнесу, к.е. (3,0 л/га) та Фронтьєр Оптіма, к.е. (1,0 л/га) – 89 %. За обприскування посівів нуту гербіцидом Півот, в.р.к. (імазетапір, 100 г/л) (0,8 л/га) загибель бур'янів досягала 80 %. Проте на другий день після внесення Півоту зафіксовано незначне посвітління (пожовтіння) рослин нуту. Через 6–8 діб рослини культури поверталися до норми. Гербіцид Пульсар, к.р. (імазамокс, 40 г/л) у нормі 0,9 л/га також досить ефективно знищував бур'яни обох біологічних груп, унаслідок чого загальна забур'яненість посівів зменшувалася на 81 %.

Високу ефективність внесення препарату з діючою речовиною пендиметалін і його поєднання з д.р. диметенамід-Р отримано в дослідах на зрошуваних землях. Поливали посіви нуту протягом 4 днів після застосування гербіцидів. Водночас на богарі на посушливих землях ці гербіциди не забезпечує прийнятний рівень контролювання бур'янів [31].

Гербіцид Фабіан, в.д.г. (д.р. імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етил, 150 г/кг), завдяки двом компонентам і меншій концентрації імазетапіру, ніж у Півоту та його аналогів, завдає меншої шкоди наступним культурам. Після збирання нуту на цих полях можна висівати озиму пшеницю або ячмінь, наступного року – ярі зернові й кукурудзу.

Для досягнення високої ефективності ґрунтових гербіцидів потрібен ретельний передпосівний обробіток ґрунту, який виключає наявність крупних (понад 2 см) грудочок, і неглибоке загортання (3–6 см). Слід ураховувати, що глибоке загортання (більш ніж на 6 см) знижує ефективність гербіцидів через зменшення концентрації діючої речовини у верхньому шарі ґрунту, з якого здатне проростати насіння бур'янів.

З великого різноманіття наявних сьогодні на ринку України пестицидів немає жодного страхового гербіциду проти дводольних бур'янів. Але є низка гербіцидів, які можна використовувати на посівах нуту як страхові для проти злакових бур'янів. Зокрема, це такі діючі речовини, як клетодим, хізалофоп-П-етил, хізалофон-Р-тефурил, флуазифон-П-бутил.

Загальновідомо, що разом із токсичною дією на бур'яни, гербіциди впливають і на культурні рослини, що може позначатися на морфологічній будові їхніх тканин і органів. Навіть за використання одного гербіциду в різній концентрації це може призводити як до активування, так і пригнічення ростових процесів [32, 33].

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що фітоценотичні заходи не дають змоги посівам нуту ефективно протистояти бур'янам первинного забур'янення через недостатній рівень росту й розвитку рослин культури на початку вегетаційного періоду. Тому контролювання таких небажаних компонентів агрофітоценозу потребує комплексного застосування агротехнічних, хімічних та інших заходів захисту.

РОЗДІЛ 2.
УМОВИ, ОБЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НУТУ

2.1. Характеристика ґрунту

Експериментальну частину досліджень проводили впродовж 2022 – 2023 рр. на дослідному полі навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва (НВВ УНУС), на Придніпровському плато Правобережної височини. Рельєф місцевості – рівнинний.

Основною ґрунтоутворювальною породою є лес. Глибина залягання лесових відкладень змінюється в межах від 4 до 18 м. Переважають ґрунти чорноземного типу, поверхневі, середньоглибокі малогумусні, різного ступеня вилугуваності, з виразною природною структурою та добрим забезпеченням елементами живлення.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний крупнопилуватий середньосуглинковий із глибиною гумусового горизонту від 100 до 120 см та вмістом гумусу в орному (0–30 см) шарі – 3,9 %, що є характерним для малогумусних чорноземів. Гідролітична кислотність – 1,5–1,8 мг-екв/100 г ґрунту, уміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 120–140 мг/кг, нітратного – 14,2–19,6 мг/кг, рухомого фосфору й обмінного калію (за Чиріковим) – 180–240 і 90–120 мг/кг ґрунту відповідно. Кислотність ґрунту нейтральна або близька до нейтральної [34].

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Основним джерелом зволоження ґрунту є атмосферні опади, які протягом року випадають нерівномірно. Більша їх частина припадає на теплий період, передусім на середину літа (липень), у вигляді дощів. У деякі роки влітку спостерігаються бездощові періоди, що негативно позначається на рості й розвитку сільськогосподарських культур.

Сума ефективних температур за вегетаційний період (тобто вище 10 °С) становить 2500–2800 °С, річна кількість опадів – у середньому 521 мм. Середня багаторічна температура повітря – 7,4 ºС (узагальнені дані за останні 25 років).

Для характеристики погодних умов упродовж років проведення досліджень використовували показники кількості опадів та середньомісячної температури повітря за даними метеорологічної станції «Умань».

Аналіз погодних умов за роки дослідження засвідчив, що вони були досить контрастними й дещо відрізнялися від середніх багаторічних параметрів. (табл. 2.1), що негативно вплинало на показники урожайності культури.

Таблиця 2.1

Основні показники погоди , 2022 – 2023 рр.

Місяць	Температура повітря, ^{0}С			Опади, мм		
	2022	2023	середня багаторічна	2022	2023	середні багаторічні
Березень	2,0	5,1	2,5	3,4	27,2	36
Квітень	8,5	8,8	9,7	57,7	129,6	41
Травень	14,5	15,4	15,4	22,4	42,4	52
Червень	20,5	19,6	19,0	36,3	15,8	81
Липень	21,0	21,3	20,9	28,2	92,5	68
Серпень	21,7	22,9	20,1	44,4	12,4	49
Вересень	19,8	18,4	14,5	24,3	4,2	61

2.3. Об’єкти досліджень.

Для оцінок ефективності застосування гкрбіцидів для захисту посівів нуту від бурянів висівали сорт **Розанна.**

Нут "Розанна" (лат. Cicer arietinum) - це високорослий сорт Нута, середнього терміну дозрівання, період вегетації 95-100 днів, з високим

прикріпленням нижніх бобів, висота рослин 55-60 см, прикріплення нижніх бобів 22-24 см. штамбовий тип куща, стійкий до вилягання. Опушення всіх генеративних органів рослини густе, солом'яного забарвлення. Антоціанова пігментація стебла відсутня. Виділяється серед зернобобових культур найбільшою стійкістю до посухи, спеки, суховіїв. Квітки середнього розміру білі. Боби ромбічної форми середнього розміру при дозріванні жовтого кольору. Насіння округле, світло-жовте, поверхня гладка. Середньостійкий до фузаріозу та аскохітозу. Цінність насіння нута в енергетичних властивостях: 1 кг містить 334ккал, 28-32% білка, до 7% олії, 43-56% вуглеводів та 6-9% клітковини [35].

2.4. Схема досліду

Дослідження з визначення критичного періоду конкурентного взаємовпливу бур'янів і рослин нуту закладали за наступною схемою:

1. Контроль–без проведення заходів контролювання бур'янів;
2. Трофі 90, к.е. (д.р. ацетохлор, 900 г/л) – 2,5 л/га;
3. Півот, в.р. (д.р. імазетапір, 100 г/л) – 0,5–0,7 л/га;
4. Рейсер, к.е. (д.р. флурохлорідон, 250 г/л) – 2,0 л/га;
5. Фабіан, в.д.г. (д.р. імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етил, 150 г/кг) – 0,1 кг/га;
6. Базагран, в.р. (д.р. бентазон, 480 г/л) – 2,5 л/га.

На всіх варіантах досліду проти злакових видів бур'янів (на початку фази їхнього кущіння) посіви обприскували гербіцидом Пантера, к.е. (д.р. хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л) – 1,0 л/га.

Площа посівної ділянки – 50 м^2, облікової – 25 м^2. Повторність варіантів – чотирикратна, розміщення ділянок – рендомізоване.

2.5 Технологія вирощування нуту у досліді

Нут належить до холодостійких культур. Його насіння починає проростати за температури 2-5°С, а дружні сходи з'являються за 4-8°С.

Культура витримує заморозки до 8-10°С. Проте під час цвітіння, формування бобів і достигання нут досить вимогливий до тепла. Це посухо- і жаростійка культура завдяки добре розвиненій кореневій системі та економній витраті води на одиницю сухої речовини. Нут — рослина довгого дня, вегетаційний період триває 80-100 днів.

Культуру висівали після пшениці озимої, система живлення вклчала внесення фосфорно-калійних добрив з розрахунку 55 – 65 кг/га в діючій речовині. Основний і передпосівний обробіток ґрунту такий самий, як і під інші ярі зернові та зернобобові культури, найголовніше, щоб ґрунт у орному шарі (у межах 25—30 см) не був переущільнений, тому що 50% кореневої системи нуту перебуває саме у цьому шарі, тут же розвиваються і бульбочкові бактерії. І якщо ґрунт переущільнений, то бульбочок там не буде

Сіяли нут, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до 5-6°С. Потрібно пам'ятати, що пізніше сіяти нут, то меншу врожайність можна отримати, це пов'язано з чутливістю культури до тривалості світлового періоду.

Оптимальна глибина загортання насіння для культури становить 6—7 см, але, оскільки нут не виносить сім’ядолі, його можна сіяти і на глибину до 12—15 см. Висівати нут можна як суцільним методом, так і стрічковим 60+15 см чи широкорядним 45 см. Норма висіву залежить від сорту та маси тисячі насінин і становить 100—200 кг/га насіння.

Нут починали збирати за пожовтіння більшості бобів. Ця культура не вилягає та насіння не обсипається. Збирають, як правило, прямим комбайнуванням і тільки забур'янені посіви — роздільним способом. Частоту обертів барабана при обмолоті нуту зменшують до 400—600 об/хв. Після обмолоту насіння очищають, сортують і сушать до 14% вологості.

Отже, в наших польових дослідах ми застосовували елементи агротехніки, яка прийнята для умов Лісостепу України, за виключенням факторів, що досліджувались [35].

2.6. Методика проведення дослідів

Експериментальні дослідження проводили згідно з вимогами Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [36] та Методики випробування і застосування пестицидів [37].

Бур’яни в посівах нуту обліковували за появи більшості їх видів, коли вже сформувалася й стабілізувалася структура забур’янення. Обліки проводили в максимально стислі терміни – не більше ніж за 2–3 доби в рамках площею 0,25 м^2 (1,25 × 0,20 м), які накладали по діагоналі ділянок у чотирьох місцях [38]. Для встановлення видової приналежності бур’янів користувалися гербаріями та визначниками з кольоровими малюнками [39].

Для встановлення динаміки появи сходів бур’янів у нутовому агрофітоценозі обліки проводили сім разів упродовж вегетації культури на постійних (зафіксованих) майданчиках розміром 0,25 м^2 (1,25 × 0,20 м), виділених і закріплених кілочками. Їх розміщували рівномірно в чотирьох місцях дослідної ділянки. Бур’яни впродовж років досліджень обліковували у встановлені терміни. Під час обліків бур’яни виривали вручну й підраховували за видами.

Ефективність гербіцидів у посівах нуту досліджували відповідно до Методики випробування й застосування пестицидів [40].

Препарати вносили ручним обприскувачем STIHL SG 20, норма витрати робочої рідини – 250–300 л/га за робочого тиску 2 атмосфери. Обприскування здійснювали в сонячну погоду за температури повітря 20 °С та швидкості вітру до 4 м/с. Робочу рідину готували безпосередньо перед обприскуванням. У разі застосування суспензій гербіцидів у процесі обробки робочу рідину в обприскувачі періодично перемішували, щоб запобігти седиментації суспензії та забезпечити високу якість обприскування. При зміні гербіцидів обприскувач обов’язково промивали водою, частину води пропускали через розпилювачі.

Гербіциди вносили за повтореннями, тобто обробляли всі ділянки першого повторення, потім другого і т. д. Бур'яни обліковували у два строки: перед обприскуванням та через 30 діб після нього.

Кількість бур'янів підраховували за видами на постійно зафіксованих майданчиках (0,25 м^2) у чотирьох місцях кожної ділянки на всіх повтореннях.

Фенологічні спостереження та оцінку стану посівів нуту проводили за методикою Ф. Н. Куперман. Густоту рослин обліковували згідно з Методикою державного сортовипробовування сільськогосподарських культур [41]. Початок кожної фенологічної фази росту й розвитку нуту фіксували після настання її у 10 %, а повну – у 75 % рослин. Густоту стояння рослин обліковували двічі за вегетацію на фіксованих майданчиках: за появи повних сходів та у фазі повної стиглості культури. Висоту рослин вимірювали за настання кожної фази росту й розвитку.

Урожай насіння нуту збирали прямим комбайнуванням за настання біологічної стиглості рослин. Урожайність культури з кожної дослідної ділянки обліковували після збирання з наступним зважуванням усієї кількості отриманого насіння й перерахунком на гектар.

Статистично одержані результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу [42]. Кореляційні зв'язки встановлювали за допомогою кореляційно-регресійного аналізу з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6.0 [43].

2.7 Організація умов праці при роботі з гербіцидами

Пестициди, що застосовуються з метою захисту рослин від шкідливих організмів, є токсичними речовинами. Вони діють не лише на ті об'єкти, проти яких їх використовують, а є потенційно небезпечними для здоров'я людини і довкілля. Загальні заходи безпеки при роботі з пестицидами Відповідальність за охорону праці і техніку безпеки при роботі з пестицидами покладається на керівництво господарств і організацій, що їх застосовують.

Усі роботи з хімічного захисту рослин проводяться під керівництвом дипломованого спеціаліста із захисту рослин. Особи, які залучаються до роботи з пестицидами, щорічно в обов'язковому порядку проходять медичний огляд та інструктаж з техніки безпеки.

До роботи з пестицидами не допускаються особи віком до 18 років, вагітні та жінки-годувальниці, а також особи, що мають медичні протипоказання. Особи, які виконують роботи, пов'язані з контактом із пестицидами, обов'язково повинні користуватися засобами індивідуального захисту.

Тривалість робочого дня при роботі з високотоксичними пестицидами – 4 години, з менш токсичними – 6 годин. Не ближче, як за 200 м від місця роботи з пестицидами (з навітряного боку), слід обладнати майданчики для відпочинку з питною водою, умивальником, милом, індивідуальними рушниками та шафкою для аптечки першої долікарської допомоги.

Після першої скарги працюючого керівник робіт зобов'язаний звільнити його від подальшої роботи, надати першу медичну допомогу, викликати лікаря. Працюючі з пестицидами повинні суворо дотримуватися правил особистої гігієни.

Під час робіт забороняється їсти, пити, курити, знімати засоби індивідуального захисту. Усе це можна робити лише на спеціально обладнаному майданчику після ретельного миття рук, порожнини рота й носа.

Порядок застосування пестицидів Пестициди необхідно застосовувати лише у разі необхідності, дотримуючись регламентів, рекомендованих офіційними виданнями Управління безпеки хімічних речовин Мінекоресурсів («Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» та «Доповнення до Переліку...»), а також керуючись рекомендаціями фірм-виробників щодо застосування окремих препаратів. Перед початком робіт необхідно перевірити роботу обприскувача, використовуючи воду [44].

2.8 Оцінка екологічної безпеки та вимоги щодо проведення заходів з використання гербіцидів

Втрати рослинної продукції від шкідливих організмів в середньому складають 30 %. Стабільність землеробства, рівень урожайності значною мірою залежать від фітосанітарного стану посівів. Сучасні системи захисту рослин мають бути спрямовані на підвищення стійкості культур та створення умов, що обмежують розмноження й шкодочинність збудників хвороб, бур'янів та шкідників. Тобто акцент робиться на природоохоронному напрямку та зональних особливостях у сфері регулювання чисельності шкідливих організмів.

Хімічний метод, або застосування пестицидів, започатковано понад 250 років тому, коли в середині XYIII століття почали протруювати насіння злакових культур ртутними і миш'яковими препаратами. У 70-х роках минулого століття хімічний метод зазнав критики вчених і практиків, після чого почалося його вдосконалення. Накопичення пестицидів в клітинах рослин і тварин приводить до порушення процесів обміну і концентруються живими організмами і порушують рівновагу в природних екосистемах. Накопичення пестицидів в продуктах харчування зберігається тривалий час в різних екологічних ланцюгах живлення.

За останні 30-40 років темпи приросту витрат на захист у 8-10 разів перевищували темпи збільшення врожайності основних культур. Системи захисту рослин були спрямовані на інтенсивне використання хімічних засобів без відповідного обґрунтування в екологічному відношенні.

В наш час все більше визнання отримує ідея переходу до управління екосистеми. А тому, вибір оптимального методу захисту рослин потребує конкретної характеристики екологічної ситуації. Агроекологічні підходи до ведення сільського господарства не потребують великих капіталовкладень, але вимагають переосмислення екологічної структури біоценозу [45].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасна тенденція до зміни клімату в бік потепління зумовлює потребу не тільки в перегляді технологічних заходів вирощування основних сільськогосподарських культур (строків та способів сівби, норм висіву, догляду за посівами тощо), але й пошуку адаптованіших до таких змін видів, що загалом суттєво впливатиме на аграрне виробництво України. Однією з перспективних продовольчих і кормових бобових культур в умовах Лісостепу найближчим часом може стати нут звичайний. У світовому землеробстві його посіви займають четверте місце серед бобових продовольчих культур, після сої, арахісу та гороху, і становлять приблизно 12 млн га. Останніми роками площі під нутом стали стрімко збільшуватись і в Україні, спочатку на півдні, а потім і в Лісостеповому регіоні, і наразі приблизно досягають 100 тис. га.

Серед усіх продовольчих бобових культур нут посівний має найвищу посухо- й жаростійкість, крім того він є маловибагливим до ґрунтів. Позитивною особливістю нуту, як і чини, є те, що його насіння не пошкоджує гороховий зерноїд (*Bruchus pisorum* L.). У насінні нуту міститься 28–32 % білка і до 7 % олії. Воно не містить так званих «антипоживних» сполук і тому нема потреби в проведенні термічної обробки в разі згодовування тваринам. Крім того, після збирання врожаю цієї культури на кожному гектарі з пожнивними рештками залишається стільки ж поживних речовин, скільки надходить із 15–20 т перегною.

Нут потребує високої культури землеробства, тож наявність у посівах бур’янів приводить до сильного пригнічення його рослин, особливо на початкових етапах вегетації. Значна забур’яненість посівів нуту на час збирання врожаю може спричиняти суттєве погіршення якості насіння [46].

3.1. Видовий склад та структура забур'янення посівів нуту

В результаті проведених досліджень в агроценозі нуту впродовж років досліджень виявлено 15 видів бур'янів, що належать до семи ботанічних родин, а саме: Гречкові (*Polygonaceae*), Злакові (*Gramineae*), Пасльонові (*Solanaceae*), Щирицеві (*Amaranthaceae*), Маренові (*Rubiacea*e), Лободові (*Chenopodiaceae*) та Капустові (*Brassicaceae*) (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1

Видовий склад бур'янів в агроценозах нуту (2022–2023 рр.)

Вид		Ботанічна родина	
українська назва	латинська назва	українська назва	латинська назва
Дводольні види			
Лобода біла	*Chenopodium album* L.	Лободові	Chenopodiaceae
Щириця звичайна	*Amaranthus retroflexus* L.	Щирицеві	Amaranthaceae
Гірчак березковидний	*Polygonum convolvulus* L.	Гречкові	Polygonaceae
Гірчак почечуйний	*Polygonum persicaria* L.	Гречкові	Polygonaceae
Паслін чорний	*Solanum nigrum* L.	Пасльонові	Solanaceae
Підмаренник чіпкий	*Galium aparine* L.	Маренові	Rubiaceae
Талабан польовий	*Thlaspi arvense* L.	Капустові	Brassicaceae
Однодольні види			
Мишій сизий	*Setaria glauca* L.	Злакові	Gramineae
Плоскуха звичайна	*Echinochloa crus-galli* L.	Злакові	Gramineae

Водночас серед виявлених видів бур'янів в агрофітоценозах нуту постійно траплялися тільки дев'ять: лобода біла (*Chenopodium album*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), гірчак березкоподібний

(*Polygonum convolvulus*), гірчак почечуйний (*P. persicaria*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), підмаренник чіпкий (*Galium aparine*), талабан польовий (*Thlaspi arvense*), мишій сизий (*Setaria glauca*), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*).

На динаміку процесів забур'янення посівів нуту істотний вплив виявляє та обставина, що рослини культури на початку вегетації ще не здатні швидко освоїти вільні екологічні ніші міжрядь. Традиційно такий період триває від 30 до 60 діб від часу появи сходів культури. У таких посівах у зоні Лісостепу в структурі забур'янення переважають пізні ярі види сегетальної рослинності.

Дані щодо чисельності основних видів бур'янів у посівах нуту, у середньому за роки досліджень, наведено на рисунку 3.1.

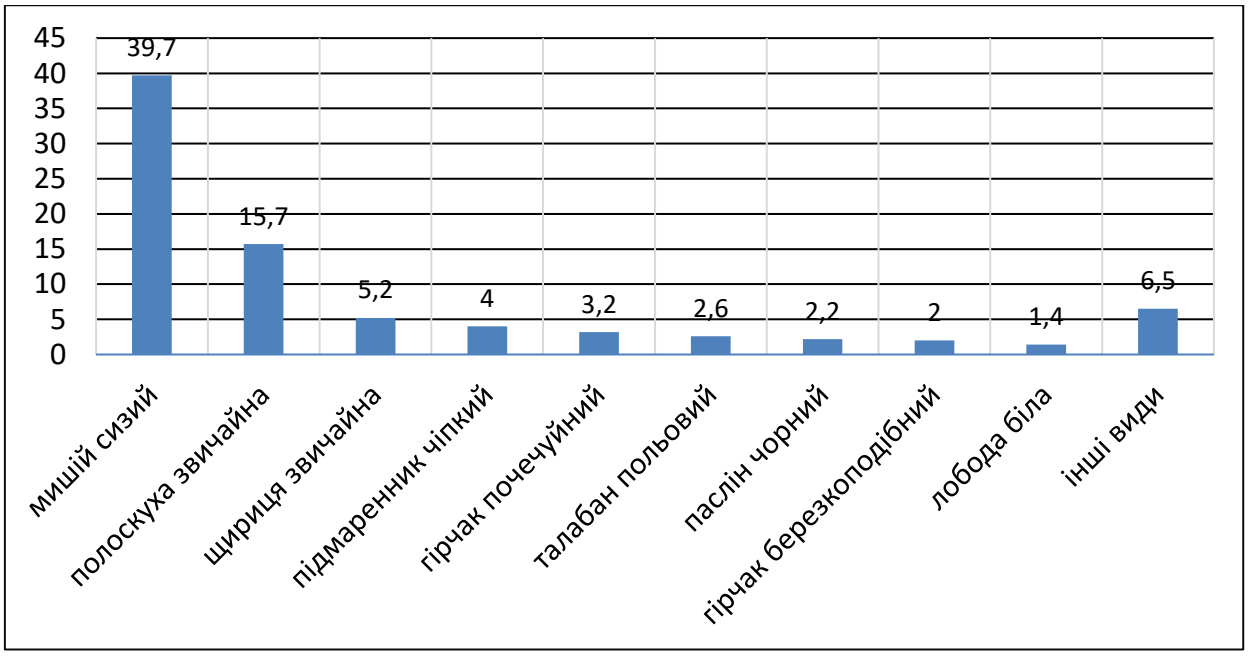


Рис. 3.1. Чисельність основних видів бур'янів у посівах нуту, шт./м^2 (середнє за 2022–2023 рр.)

Найчисельнішими впродовж років досліджень на час проведення обліків забур'янення були рослини мишію сизого – 39,7 шт./м^2 та плоскухи звичайної – 15,7 шт./м^2.

Решту видів у структурі чисельності бур'янів у посівах нуту представлено значно меншою кількістю рослин: щириця звичайна – 5,2

шт./м^2, підмаренник чіпкий – 4,0, гірчак почечуйний – 3,2, талабан польовий – 2,6, паслін чорний – 2,2, гірчак березкоподібний – 2,0, лобода біла – 1,4 шт./м^2. Загальна чисельність інших видів, виявлених під час обліків, становила 6,5 шт./м^2.

Проте не варто применшувати внесок малочисельних видів бур'янів у формування загальної структури агрофітоценозу нуту. Сумарно їхня кількість у посівах нуту становить 27,1 шт./м^2, що, по суті, відповідає другій позиції після найчисельнішого виду – мишію сизого.

Загалом варто зазначити, що у структурі забур'янення посівів нуту, залежно від року досліджень, домінували однодольні види бур'янів – від 66,2 до 77,8 %, представлені мишієм сизим та плоскухою звичайною.

Дані щодо наявності конкретних видів бур'янів у посівах нуту та їхньої чисельності в загальній структурі забур'янення є цікавими й з погляду виявлення особливостей певного вегетаційного періоду впродовж років досліджень (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Структура видового складу бур'янів у посівах нуту (2022–2023 рр.)

Вид бур'яну	Роки досліджень			
	2022		2023	
	шт./м^2	%	шт./м^2	%
Лобода біла	1,3	1,5	1,5	1,8
Щириця звичайна	5,8	6,9	5,2	6,2
Гірчак березкоподібний	2,1	2,5	2,2	2,6
Гірчак почечуйний	3,3	3,9	3,1	3,7
Паслін чорний	2,0	2,4	2,7	3,2
Підмаренник чіпкий	4,2	5,0	4,9	5,8
Талабан польовий	2,9	3,5	2,7	3,2
Мишій сизий	39,7	47,3	38,6	45,7
Плоскуха звичайна	17,2	20,5	18,4	21,8
Інші види	5,5	6,5	5,1	6,0
Бур'яни, усього	84,0	100	84,4	100

Найбільшу частку в загальній структурі видів – від 45,7 до 47,3 % за роками досліджень – мав мишій сизий. Серед дводольних видів бур'янів переважали: щириця звичайна – 6,2 – 6,6 %, підмаренник чіпкий – 5,0 – 5,8, гірчак почечуйний – 3,7 – 3,9%, талабан польовий – 3,2 – 3,5%, паслін чорний – 2,4 – 3,2%, гірчак березкоподібний – 2,5 – 2,6%. Частка лободи білої в структурі забур'янення посівів нуту була порівняно незначною і залежно від року досліджень становила від 1,5 до 1,8 %.

Водночас варто зазначити, що такі види, як лобода біла та гірчаки, попри невелику чисельність у досліді, є чи не найшкідливішими бур'янами в посівах нуту. Адже як відомо з наукових джерел [2, 6, 20], їхня наявність в агроценозі культури може знижувати врожайність її насіння до 50 %.

На забур'янення посівів нуту впродовж років проведення досліджень суттєво впливали погодні умови. Зокрема, погодні умови 2022 і 2023 років відзначалися високими температурами повітря з малою кількістю опадів, особливо влітку, що привело до ґрунтової посухи. Структура забур'янення посівів нуту в ці роки різнилася не суттєво. Зокрема, чисельність рослин лободи білої була в межах 1,3–1,5 шт./м^2, гірчака березкоподібного – 2,1–2,2, пасльону чорного – 2,0–2,7, талабану польового – 2,7–2,9, підмаренника чіпкого – 4,2–4,9, щириці звичайної – 5,2–5,8, плоскухи звичайної – 17,2–18,4, мишію сизого – 38,6–39,7 шт./м^2. Загалом у 2022 році в посівах налічували 84,0 шт./м^2 бур'янів, у 2023 – 84,4 шт./м^2.

Особливості накопичення рослинами бур'янів вегетативної маси дають змогу визначити наскільки ефективними були гербіциди, застосовані в дослідженнях для захисту посівів нуту. Адже загалом препарат може ефективно контролювати сходи бур'янів, однак надалі ті рослини, що вижили, можуть успішно формувати досить значну біомасу. Або ж навпаки – сходів бур'янів у посівах нуту залишається відносно багато, але рослини «завмирають» і подальша вегетація їх не призводить до активізації процесів накопичення вегетативної маси. А тому, лише комплексне дослідження особливостей забур'янення та накопичення сегетальними рослинами

вегетативної маси дає змогу отримати повну відповідь щодо ефективності застосування гербіцидів.

Установлено, що обприскування посівів нуту досліджуваними гербіцидами сприяло зниженню інтенсивності накопичення сирої маси бур'янами (обліки – третя декада липня) та позитивно вплинуло на продуктивність культури.

У варіантах забур'яненого контролю, де протягом вегетації заходів захисту від бур'янів не проводили, бур'яни загалом сформували 1621 г/м^2 вегетативної біомаси, зокрема дводольні види – 1057 г/м^2, однодольні – 564 г/м^2 (табл. 3.3). Наявність у посівах такої значної вегетативної біомаси бур'янів суттєво пригнічувало рослини культури і, як наслідок, призвело до формування дуже низької врожайності насіння нуту – лише 0,3 т/га.

Таблиця 3.3

Величина формування біомаси бур'янів у посівах нуту за використання гербіцидів (середнє за 2022–2023 рр.)

Варіант досліду	Маса бур'янів, г/м^2		
	усього	дводольні	Однодольні*
1. Забур'янений контроль	1621,0	1057,0	564,0
2. Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	411,3	261,7	149,7
3. Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	349,0	219,7	129,3
4. Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	318,0	202,7	115,3
5. Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	250,0	130,0	120,0
6. Базагран, в.р. (2,5 л/га)	368,7	152,0	216,7

*** – Примітка.** Проти однодольних видів бур'янів застосовували гербіцид Пантера, к.е. (д.р. хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л) у нормі витрати 1,0 л/га.

У варіантах застосування гербіцидів величина формування вегетативної маси бур'янів, порівняно із забур'яненим контролем, значно

зменшувалася – до 318,0–411,3 г/м^2. Зокрема, у разі внесення Трофі 90, к.е. (2,5 л/га) цей показник зменшувався в 3,94 раза.

На ділянках застосування гербіциду Рейсер, к.е. (2,0 л/га) сира маса однодольних видів бур'янів зменшувалася до 115,3 г/м^2, дводольних – до 202,7 г/м^2, або в 5,2 і 4,9 раза порівняно із забур'яненим контролем.

На відміну від вищезгаданого препарату, застосування в посівах нуту Базагран, в.р. (2,5 л/га) значно ефективніше обмежувало здатність формувати вегетативну масу у дводольних видів бур'янів. Зокрема, загальна маса рослин мишію сизого й плоскухи звичайної зменшувалася, порівняно із забур'яненим контролем, лише у 2,6 раза (до 216,7 г/м^2), тоді як дводольних видів – у 6,9 раза (до 152,0 г/м^2).

Обприскування посівів нуту робочим розчином гербіцидів Півот, в.р. і Фабіан, в.д.г. давало змогу ефективно обмежити інтенсивність ростових процесів у рослин бур'янів і, як наслідок, знизити величину накопичення ними біомаси у 4,6 раза – до 349,0 і 250,0 г/м^2 відповідно. Слід зазначити, що гербіцид Фабіан, в.д.г. був дієвішим проти злакових видів бур'янів – їхня маса знижувалась у 4,3 раза до 120,0 г/м^2, тоді як дводольних – до 130,0 г/м^2. А от застосування гербіциду Півот, в.р. сприяло ефективному зниженню вегетативної маси передусім у дводольних видів бур'янів – до 219,7 г/м^2 порівняно із забур'яненим контролем.

У разі застосування гербіциду Рейсер, к.е. (2,0 л/га) у посівах нуту формувалося 115,3 г/м^2 вегетативної маси однодольних та 220,7 г/м^2 – дводольних видів бур'янів, що відповідно в 5,2 і 4,9 раза менше показника забур'яненого контролю.

На відміну від Рейсер, к.е., унесення гербіциду Базагран, в.р. (2,5 л/га) істотніше впливало на здатність накопичувати вегетативну масу насамперед у дводольних видів бур'янів. Зокрема, маса рослин мишію сизого й плоскухи звичайної знизилася, порівняно із забур'яненим контролем, лише у 2,6 раза (до 216,7 г/м^2), тоді як дводольних видів – у 6,9 раза (до 152,0 г/м^2).

Не менш важливим комплексним показником стану агрофітоценозу є параметри фотосинтезу в посівах нуту. Адже власне площа листкової поверхні культурних рослин і бур'янів змогу сформувати уявлення щодо загальної ефективності заходів захисту посівів від сегетальної рослинності.

Параметри площі листкової поверхні (тис. м^2/га) рослин нуту та наявних у посівах видів бур'янів наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Показники площі листкової поверхні рослин нуту та бур'янів у посівах (середнє за 2022–2023 рр.)

Варіант досліду	Площа листкової поверхні, тис. м^2/га	
	нут	бур'яни
1. Контроль забур'янений	18,02	34,70
2. Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	25,03	9,21
3. Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	25,40	8,12
4. Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	28,05	7,20
5. Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	30,01	6,30
6. Базагран, в.р. (2,5 л/га)	28,90	8,25

Примітка. Проти однодольних видів бур'янів застосовували гербіцид Пантера, к.е. (д.р. хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л) у нормі витрати 1,0 л/га.

Найменшу в досліді площу листкової поверхні рослин нуту – 18,02 тис. м^2/га зафіксовано на ділянках забур'яненого контролю, де бур'яни, зі свого боку, сумарно формували найбільші значення цього показника – 34,70 тис. м^2/га.

Це, по суті, свідчить про низьку конкурентну здатність рослин нуту щодо освоєння вільних ніш та обмеження доступу світла до листків бур'янів. Тобто рослини бур'янів, що вижили після застосування гербіцидів, змогли ефективно накопичувати суху речовину і, у разі помилки в технології вирощування, можуть спричинити значний недобір урожаю нуту.

3.2 Урожайність та якість насіння нуту залежно від варіантів захисту посівів від бур'янів

З огляду на вищесказане, важливим показником ефективності розроблених варіантів захисту посівів нуту від бур'янів залишається визначення їхніх якісних параметрів – здатності рослин культури формувати високий рівень продуктивності та якості насіння. Адже саме рівень продуктивності посівів дає змогу визначити ефективність досліджуваного агрозаходу та установити доцільність його та впровадження у виробництво. Дані щодо врожайності та якості насіння нуту залежно від варіантів захисту посівів від бур'янів наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Урожайність та якість насіння нуту залежно від варіантів захисту посівів від бур'янів, 2022 – 2023 рр.

Варіант досліду	Урожайність насіння, т/га				Вміст…, середнє за 2022 – 2023 рр., %	
	2022	2023	середнє	± до контролю	сирого протеїну	жиру
Контроль – забур'янений	0,3	0,3	0,3	–	23,4	4,5
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	1,8	2,0	1,9	1,6	25,9	4,9
Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	1,8	2,0	1,9	1,6	25,8	4,9
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	1,7	1,9	1,8	1,5	25,6	4,7
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	2,0	2,2	2,1	1,8	26,2	5,0
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	1,7	1,9	1,8	1,5	25,4	4,7
$НІР_{05}$	0,16	0,12	–	–	2,08	0,24

Примітка. Проти однодольних видів бур'янів застосовували гербіцид Пантера, к.е. (д.р. хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л) у нормі витрати 1,0 л/га.

Найнижчу в досліді врожайність насіння нуту – лише 0,3 т/га за вмісту в ньому 23,4 % сирого протеїну та 4,5 % жиру – цілком прогнозовано було отримано на ділянках забур'яненого контролю.

Використання гербіциду Трофі 90, к.е. (2,5 л/га) забезпечувало врожайність насіння нуту на рівні 1,9 т/га за вмісту сирого протеїну в ньому на рівні 25,9 %, а жиру – 4,9 %. Практично ідентичні попередньому варіантові врожайність насіння – 1,9 т/га та його якісні характеристики, отримано і в разі застосування гербіциду Півот, в.р.

Повнішій реалізації продуктивного потенціалу нуту сприяло застосування для захисту його посівів гербіциду Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га). Урожайність культури в цьому варіанті суттєво перевищувала показники інших досліджуваних гербіцидів та була на рівні – 2,1 т/га. Вищою при цьому була і якість отриманого насіння: уміст протеїну становив 26,2 %, жиру – 5,0 %.

Використання ж гербіцидів Рейсер, к.е. (2,0 л/га) і Базагран, в.р. (2,5 л/га) забезпечувало формування дещо нижчої врожайності нуту, порівняно з іншими варіантами захисту, – 1,8 т/га. Уміст при цьому в насінні сирого протеїну був на рівні 25,4–25,6 %, жиру – 4,7 %.

Отримані в результаті проведених досліджень дані щодо ефективності застосування різних варіантів захисту посівів нуту від бур'янів, дають змогу зробити деякі узагальнення: за результатами проведених досліджень установлено, що визначальною часткою впливу чинників у формування врожаю нуту є система захисту посівів від бур'янів, а от умови вегетаційного періоду досліджуваних років концентрують в собі як індивідуальну реакцію рослин нуту на особливості вегетаційного періоду, так і внесок застосування системи захисту. Адже за сприятливих погодних умов висока ймовірність ефективного захисту посівів від бур'янів, а от за несприятливих умов рослини нуту додатково піддаються стресу ще й через гербіцидне навантаження.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ НУТУ

Упродовж останнього десятиліття в сільському господарстві України простежується чітка тенденція до збільшення посівних площ під альтернативними, так званими нішевими культурами. Звісно, у значних масштабах агровиробники не планують відмовлятися від вирощування традиційних сільськогосподарських культур, як-от, скажімо, соя, пшениця чи соняшник. Водночас основними перевагами вирощування нішевих культур є економічний складник, сформований значним попитом на їхню продукцію. Саме до таких і належить нут.

За статистичними даними врожайність насіння нуту в Україні становить в середньому 1,38 т/га, валовий збір — 19,2 тис. т. Середні закупівельні ціни на товарну продукцію культури змінюються від 19 до 30 тис. грн за 1 тонну, тоді як на насіннєвий матеріал – від 40 тис. грн. На світовому ринку ціна насіння нуту залежно від сорту становить від 510 до 786 доларів США за 1 тонну.

Однак, окрім вартості реалізовуваної продукції нуту, варто знати й затрати на технологію його вирощування. А тому, за сучасних умов господарювання, перш ніж впроваджувати у виробництво технологію або її елементи, потрібно розрахувати загальну економічну ефективність вирощування культури.

У розрахунках економічної ефективності враховували обсяги і вартість норм виробітку, витрати пально-мастильних матеріалів, продуктивності праці, заробітної плати й ціни реалізації продукції. Основні обсяги продовольчого насіння нуту реалізуються комерційним фірмам, які, здебільшого, експортують його за кордон. З огляду на це, його реалізаційна ціна у сезоні 2023 р. становила в середньому 30,8 тис. грн/т (див. табл. 4.1).

Рентабельність вирощування нуту при застосуванні гербіцидного контролю чисельності бурянів становив від 160,3 до 198,8 %, при показнику на контролі -53,3%.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування гербіцидів у посівах нуту, 2023 р.

Показники	Варіанти досліду					
	Контроль – забур'янений	Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	Базагран, в.р. (2,5 л/га)
Урожайність, т/га	0,3	2,0	2,0	1,9	2,2	1,9
Прибавка урожаю, т/га		1,7	1,7	1,6	1,9	1,6
Ціна реалізації, грн./т	30800,0	30800,0	30800,0	30800,0	30800,0	30800,0
Вартість реалізованої продукції, грн./га	9240,0	61600,0	61600,0	58520,0	67760,0	58520,0
в т.ч. додаткової продукції	–	52360,0	52360,0	49280,0	58520,0	49280,0
Виробничі витрати грн./га.	19800,0	22680,0	22007,0	22180,0	22680,0	22480,0
в т.ч. додаткові	–	11415,0	10742,0	10915,0	11415,0	11215,0
Собівартість продукції грн./т	2052,2	2564,3	2685,4	2836,2	2856,2	2836,2
Умовний прибуток грн./га.	-10560,0	38920,0	39593,0	36340,0	45080,0	36040,0
в т.ч. додатковий	–	40945,0	41618,0	38365,0	47105,0	38065,0
Рівень рентабельності, %	-53,3	171,6	179,9	163,8	198,8	160,3

Найкращі показники серед досліджуваних варіантів є використання Фабіан, в.д.г. у дозі 0,1 кг/га. У цьому варіанті одержано 45080,0 грн. умовного прибутку з кожного гектара, при собівартості продукції 2856,2 грн./т, що забезпечило оказник рентабельності на рівні 198,8%.

ВИСНОВКИ

Дослідивши закономірності розвиту бурянової рослинності в посівах нуту та оцінивши вплив гербіцидного захисту в обмеженні їх чисельності, можна зробити наступні висновки:

1. В агроценозі нуту посівного виявлено 15 видів бур'янів, що належать до семи ботанічних родин. У структурі забур'янення посівів домінували однодольні види – від 66,2 до 77,8 %, які були представлені рослинами мишію сизого та плоскухи звичайної.

2. Бур'яни в посівах нуту формували в середньому 1575,2 г/м^2 вегетативної (сирої) маси, або 603,4 г/м^2 у перерахунку на суху речовину. У структурі видів бур'янів за величиною накопичення біомаси на першому місці знаходився мишій сизий, а наступними були види менш чисельні види: щириця звичайна, лобода біла, підмаренник чіпкий, паслін чорний та плоскуха звичайна.

3. Найвищий рівень захисної дії серед досліджуваних препаратів (у середньому 90,1 %) забезпечував гербіцид Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га), що поєднує в собі дві діючі речовини – імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етилу, 150 г/кг. Він ефективно контролював у посівах нуту як однорічні злакові (92,4–95,1 %), так і дводольні види бур'янів (82,4–94,0 %).

4. В умовах чорноземних ґрунтів Правобережного Лісостепу України найвищий рівень біологічної врожайності нуту формується за застосування для захисту посівів від бур'янів гербіцидів Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га) та Базагран, в.р. (2,5 л/га).

5. Собівартість виробництва товарної продукції нуту не перевищувала 2856,2 тис. грн/т, що дало змогу за внесення гербіциду Фабіан, в.д.г. отримати прибуток на чистому контролі на рівні 45080,0 грн./га. Рівень рентабельності при цьому становив 198,8 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного й надійного захисту посівів нуту від бур’янів, на основі проведених наукових досліджень рекомендуємо в умовах чорноземних ґрунтів Правобережного Лісостепу України:

– застосовувати в посівах нуту для контролювання бур’янів гербіциди Фабіан, в.д.г. (д.р. імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етил, 150 г/кг) у нормі витрати 0,1 кг/га або Базагран, в.р. (д.р. бентазон, 480 г/л) – 2,5 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов Д. М., Шелестов Ю. Т. Технологія виробництва продукції рослинництва : практикум. Київ : Вища школа, 1994. 287 с.

2. Вавринович О. В. Вплив сівозмінного фактора на потенційну забур'яненість ріллі. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Част 1. Львів – Оброшино. 2012. № 54. С. 3–8.

3. Екологічні проблеми землеробства. Гудзь В. П. та ін. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.

4. Еколого-гербологічний моніторинг і прогноз в агроценозах. Шувар І. А. та ін. Львів, 2011. 208с.

5. Задорожний В. С. Шкідливість бур'янів та їх контролювання в посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. В. С. Задорожний, В. В. Карасевич, І. В. Мовчан, С. В. Колодій. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 31–37.

6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові ресурси рослинного білка. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 215–222.

7. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 34–39.

8. Барзо І. Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2013. 21 с.

9. Білоножко М. Ф. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування кормових і польових культур. Київ : Вища школа, 1984. 292 с.

10. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Бур'яни в посівах нуту. *Захист рослин*. 2013. № 12. С. 7–9.

11. Барбарич А. І., Вісюліна О. Д., Воробйов М. Є. та ін. Бур’яни України : визначник-довідник. Київ : Наукова думка, 1970. 508 с.

12. Бушулян О. В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України. *Збірник наукових праць Селекційногенетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. 2009. Вип. 14. С. 160–165.

13. Бушулян О. В. Нут у сівозміні. *Насінництво*. 2011. № 12. С. 13–15.

14. Бушулян О. В. Нут: Особливості насінництва. *Насінництво*. 2012. № 10. С. 6–8.

15. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння ти висоту рослин нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6, Т. 1. С. 14–20.

16. Бушулян О. В., Січкар В. І., Бабаянц О. В. Методичні засади системи захисту нуту від шкідливих організмів : методичні рекомендації. Одеса, 2012. 24 с.

17. Бушулян О. Нут, як новий господар сівозміни. *Зерно*. 2011. № 2. С. 54–58.

18. Бушулян О. Принц бобового царства. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології. *Пропозиція*. 2017. № 5. С. 78–83.

19. Бушулян О. В. Ґрунтові гербіциди в інтенсивній технології вирощування нуту. *Насінництво*. 2013. № 6. С. 10–13.

20. Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. та ін. Вплив агротехнічних заходів вирощування на врожайність зерна нуту. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 85. С. 15–19.

21. Ведишева Р. Г., Січкар В. І., Бушулян О. В. Новий сорт нуту Розанна. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. 2002. Вип. 2. С. 123–124.

22. Хасанов Г. А., Суюндуков Я. Т., Сафин Х. М. Сроки, способы посева и нормы высева нута в Зауралье Республики Башкортостан. *Достижения науки и техники АПК*. 2009. № 3. С. 33–35.

23. Бушулян О. В., Січкар В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб : методичні рекомендації. Одеса, 2012. 24 с.

24. Гирка А. Д., Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я. та ін. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах Північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2013. № 4. С. 53–57.

25. Гончар Л. М., Щербакова О. М. Вплив передпосівного обробляння насіння нуту на польову схожість та густоту стояння рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2016. № 3. С. 46–49.

26. Гудзь В. П., Танчик С. П., Манько Ю. П. та ін. Землеробство. Практикум. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2013. 278 с.

27. Дідович С. В., Бутвіна О. Ю., Пархоменко О. А. Ефективність біологічних заходів при вирощуванні нуту в агроценозах Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 151–157.

28. Сміх В. М. Бур'яни в посівах нуту. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 6. С. 6–7.

29. Макух Я. П., Ременюк С. О., Сміх В. М. Специфіка процесів забур'янення посівів нуту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2017.

30. Макух Я. П., Ременюк С. О., Сміх В. М. Контролювання бур'янів в посівах нуту. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 1–3. С. 9–11..

31. Сміх В. М. Особливості захисту посівів нуту від бур'янів та економічна ефективність його вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2018. Вип. 26. С. 169–176.

32. Макух Я. П., Мошківська С. В., Сміх В. М. Ефективність хімічного захисту посівів нуту залежно від дії різних гербіцидів та норм висіву насіння. *Карантин і захист рослин*. 2020. № 2–3. С. 33–36.

33. https://nrv.org.ua/grunty-ukrayiny-osnovni-typy-ta-yih-harakterystyka/

34. https://rozetka.com.ua/45562448/p45562448/

35. Бушулян О. В., Січкар В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса, 2009. 248 с.

36. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.

37. Січкар В. І., Ганжело О. І., Лаврова Г. Д., Коруняк О. П. Методи, напрямки і практичні результати селекції нуту в умовах південного Степу України. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 35–44.

38. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

39. Барбарич А. І., Вісюліна О. Д., Воробйов М. Є. та ін. Бур'яни України : визначник-довідник. Київ : Наукова думка, 1970. 508 с.

40. Притульська Н. В. Оптимізація споживчих властивостей комбінованих консервів та харчових концентратів із використанням білкововмісної сировини різного походження : автореф. дис. … д-ра техн. наук : спец. 05.18.15 «Товарознавство харчових продуктів» / Київський національний торгово-економічний університет. Київ, 2001. 35 с.

41. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

42. Ермантраут Е.Р. Статистичний аналіїз багатофакторних експериментів. *Полльові експерименти для стабільного розвитку сільської місцевості.* Київ, 2003. С. 70–73.

43. Роїк М. В., Гізбуллін Н. Г., Сінченко В. М. та ін. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.

44. http://best-szr.com.ua/korisna-informaciya/zahodi-bezpeki

45. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/1582/1/19.pdf

46. Єремко Л. Удосконалення агротехнічних заходів вирощування нуту в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кам'янець-Подільський, 25–26 квітня 2016 р.). Тернопіль: Крок, 2016. С. 236–237.

47. Сміх В. М. Особливості захисту посівів нуту від бур'янів та економічна ефективність його вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2018. Вип. 26. С. 169–176.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Дисперсійний аналіз урожайності нуту, 2022 р.

L		P	N	K	
6		3	18	43,245	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	0,3	0,3	0,3	0,90	0,30
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	1,9	1,8	1,7	5,40	1,80
Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	1,9	1,9	1,6	5,40	1,80
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	1,6	1,8	1,7	5,10	1,70
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	1,9	2,0	2,1	6,00	2,00
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	1,6	1,7	1,8	5,10	1,70
	9,23	9,50	9,17	27,90	1,55

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			5,9	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			5,8	5	1,2	141,6	3,53
Помилки			0,1	10	0,0		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,23	0,07	=	**0,16**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз урожайності нуту, 2023 р.

L		P	N	K	
6		3	18	53,045	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	0,3	0,3	0,3	0,90	0,30
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	2,0	2,0	2,0	6,00	2,00
Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	2,0	2,1	1,9	6,00	2,00
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	2,0	1,8	1,9	5,70	1,90
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	2,1	2,3	2,2	6,60	2,20
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	1,9	1,8	1,9	5,70	1,90
	10,33	10,29	10,27	30,90	1,72

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			7,5	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			7,4	5	1,5	313,3	3,53
Помилки			0,0	10	0,0		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,23	0,06	=	**0,12**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз вмісту сирого протеїну, середнє за 2022 – 2023 рр.

L		P	N	K	
6		3	18	11597,65	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	23,5	22,6	24,1	70,20	23,40
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	27,1	26,1	24,5	77,70	25,90
Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	25,0	25,4	27,0	77,40	25,80
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	25,7	26,6	24,5	76,80	25,60
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	27,0	27,4	24,3	78,60	26,20
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	25,6	25,2	25,4	76,20	25,40
	153,81	153,29	149,79	456,90	25,38

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			29,9	17			
Повторень			1,6	2			
Варіантів			15,3	5	3,1	2,3	3,53
Помилки			13,0	10	1,3		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,23	0,93	=	**2,08**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз вмісту жиру, середнє за 2022 – 2023 рр.

L		P	N	K	
6		3	18	411,845	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	4,6	4,5	4,4	13,50	4,50
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	4,7	4,9	5,0	14,70	4,90
Півот, в.р. (0,5–0,7 л/га)	4,9	4,9	4,9	14,70	4,90
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	4,6	4,7	4,8	14,10	4,70
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	5,0	5,0	4,9	15,00	5,00
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	4,7	4,9	4,5	14,10	4,70
	28,54	29,01	28,55	86,10	4,78

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			0,7	17			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			0,5	5	0,1	5,7	3,53
Помилки			0,2	10	0,0		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,23	0,11	=	**0,24**