

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК

«__» _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУРКУНУ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ
ВИСІВУ ТА УМОВ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ДНІПРО-2009»
ЗАПОРІЗЬКОГО РАЙОНУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

_____ Максим ПЕТРЕНКО

Керівник
кваліфікаційної роботи:
к. с.-г. н., доцент

_____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

м. Дніпро - 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 - «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

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

1. Тема роботи: Формування врожайності буркуну залежно від норм висіву та умов живлення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Дніпро-2009» Запорізького району Запорізької області.

2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру:

« ___ » _____ .20__ р.

3. Вихідні дані для роботи:

с.-г. підприємство: товариство з обмеженою відповідальністю «Дніпро-2009» Запорізького району Запорізької області.

- сільськогосподарська культура – буркун білий.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- встановити оптимальні норми висіву;
- дослідити способи посіву та дозування добрив;
- вивчити вплив фону живлення та норм висіву на розвиток буркуну;
- довести порівняльний вплив фону живлення та норм висіву на врожайність буркуну;
- оцінити економічну ефективність елементів технології вирощування.

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

- Формування агроценозу буркуну білого у перший рік життя;
- Формування агроценозу буркуну (густота сходів, шт./м²);
- Вплив фону живлення та норм висіву на розвиток буркуну;
- Формування симбіотичного апарату буркуну;
- Хімічний склад та поживність зеленої маси буркуну;
- Порівняльна економічна оцінка вирощування буркуну в умовах господарства.

6. Дата видачі завдання: «_____» _____ .20__ р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

Завдання прийняв до виконання _____ Максим ПЕТРЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	16.10.2024 р.	<i>виконано</i>
2	Умови проведення досліджень	25.11.2024 р.	<i>виконано</i>
3	Експериментальна частина	13.08.2025 р.	<i>виконано</i>
4	Економіка.	18.11.2025 р.	<i>виконано</i>
5	Охорона праці в господарстві Оформлення роботи, висновки й пропозиції виробництву	24.11.2025 р.	<i>виконано</i>

Здобувач _____ Максим ПЕТРЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Господарське значення буркуну білого	8
1.2. Морфогенетичні особливості буркуну	12
1.3. Вплив покривних культур на формування агрофітоценозу буркуну білого	15
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Природно-організаційна характеристика господарства	18
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	55
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	59
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66
ДОДАТКИ	68

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Формування врожайності буркуну залежно від норм висіву та умов живлення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Дніпро-2009» Запорізького району Запорізької області.

Об'єкти вивчення: дворічна бобова трава буркун білий.

Ціль досліджень полягала у науково-теоретичному обґрунтуванні формування високопродуктивних агроценозів буркуну білого, а також у розробленні та вдосконаленні технології вирощування, які забезпечують стабілізацію кормової бази та біологізацію землеробства в умовах степової зони Запорізької області.

Предметом дослідження є процес формування врожайності буркуну білого сорту «Південний» залежно від норм висіву та умов живлення в ґрунтово-кліматичних умовах степової зони Запорізької області.

Задачі досліджень: для досягнення мети необхідно встановити оптимальні норми висіву та дозування добрив, що забезпечують максимальну продуктивність зеленої маси і насіння, а також оцінити економічну ефективність елементів технології вирощування.

Кваліфікаційна робота укладається з вступу, шести розділів, висновків і пропозицій виробництву, переліку використаних практичних джерел. Нероздільний обсяг роботи 72 сторінки комп'ютерного опису, включаючи 9 таблиць та 19 рисунків.

Вдосконалені ресурсозберігаючі елементи технології вирощування буркуну білого сприяють біологізації та екологізації кормовиробництва, забезпечують відновлення родючості ґрунту, раціональне використання матеріально-технічних ресурсів і отримання продукції високої якості.

Ключові слова: буркун білий; степова зона; посухостійкість; азотфіксація; сидерат; фітомеліорація; протеїн; поживність кормів; медоносні рослини; біологічна родючість ґрунтів; екологічна пластичність.

ВСТУП

Сучасне сільське господарство України перебуває у стані активної трансформації, спрямованої на підвищення ефективності аграрного виробництва та забезпечення стабільної кормової бази для тваринництва. Однією з ключових проблем галузі залишається недостатнє видове різноманіття кормових культур, що зумовлює незбалансованість зелених кормів, нерівномірність їх отримання протягом року та підвищені витрати на одиницю продукції тваринництва. У багатьох регіонах України, зокрема в Запорізькій області, використовується обмежена кількість кормових культур – близько 18–25 видів, що не дозволяє повною мірою реалізувати біокліматичний потенціал степової зони та забезпечити тваринництво високоякісною сировиною. Через нерівномірність надходження кормів, їхню низьку поживність та нестачу протеїну, кальцію й фосфору витрати кормів часто перевищують нормативи у півтора–два рази без відповідного підвищення продуктивності тварин [5-9].

У структурі сільськогосподарських угідь Запорізької області частка кормових культур становить близько 12,5–16,3 %, однак їх продуктивність суттєво знижується під впливом кліматичних особливостей регіону. Територія області належить до зони Південного Степу, яка характеризується різко континентальним кліматом, високими літніми температурами, малою кількістю опадів (322–345 мм на рік), частими ґрунтовими й повітряними посухами, суховіями та проявами водної й вітрової ерозії. Такі умови потребують добору спеціальних кормових культур, здатних забезпечувати стабільний урожай навіть у періоди дефіциту вологи. У цьому аспекті особливої актуальності набуває використання посухостійких бобових культур, які не лише формують значну кількість зеленої маси, а й збагачують ґрунт органічною речовиною та фіксованим азотом [1-4].

Серед кормових культур, придатних до вирощування у степових умовах, важливе значення мають буркун білий (*Melilotus albus*) та буркун

жовтий (*Melilotus officinalis*) – дворічні трав'янисті рослини родини бобових. Ці види володіють високою екологічною пластичністю, витривалістю, невибагливістю до умов вирощування й здатністю формувати значні врожаї зеленої маси на бідних, малогумусних і посушливих ґрунтах, характерних для Запорізької області. Буркун має глибоку стрижневу кореневу систему, що проникає на 1,66–3,15 м, дозволяючи рослині використовувати вологу з глибших шарів ґрунту та ефективно переживати тривалі бездошові періоди. Завдяки цьому буркун білий і жовтий відзначаються високою посухостійкістю, що робить їх одними з найперспективніших кормових культур для Південного Степу.

Буркун білий вирізняється активним ростом, значним фотосинтетичним потенціалом і високою врожайністю зеленої маси, яка у сприятливих умовах досягає 18,8–32,5 т/га і більше. Буркун жовтий зазвичай формує дещо меншу зелену масу, але перевершує білий за лікарськими властивостями та ароматичністю, а також характеризується особливо високою здатністю до азотфіксації. Обидва види здатні накопичувати у ґрунті до 125–145 кг біологічного азоту на гектар, що сприяє відновленню родючості та покращує структуру чорноземів південних, які на території Запорізької області зазнають значної деградації через тривале інтенсивне використання та природний дефіцит органічної речовини [3-8].

За показниками поживності буркун не поступається традиційним кормовим бобовим культурам. У зеленій масі міститься 13,5–17,5 % сирого протеїну, значна кількість кальцію, фосфору та каротину, що робить його цінною кормовою культурою для ВРХ, овець, кіз і коней. У порівнянні з люцерною та конюшиною буркун демонструє вищу адаптивність до посухи, стабільнішу врожайність і меншу залежність від родючості ґрунту. Додатковою перевагою є стійкість до шкідників і хвороб, що зменшує потребу в хімічному захисті та сприяє екологізації кормовиробництва.

Буркун білий та жовтий є важливими не лише як кормові, а й як сидерати, здатні виконувати ґрунтополіпшувальну функцію. Після їх заробки

у ґрунт відбувається покращення водно-повітряного режиму, підвищення структурності орного шару та активізація мікробіологічних процесів. Завдяки цьому буркун широко застосовується у системах біологічного та органічного землеробства. Крім того, ці види є цінними медоносами. Тривале й рясне цвітіння забезпечує бджолам стабільну кормову базу у другій половині літа, що є надзвичайно важливим для пасічних господарств степових районів.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що вирощування буркуну білого та жовтого в умовах Запорізької області відповідає сучасним вимогам до ефективного, екологічно збалансованого та економічно доцільного кормовиробництва. Висока посухостійкість, невибагливість, здатність до азотфіксації, стабільна врожайність зеленої маси та насіння, а також виняткові ґрунтополіпшувальні властивості роблять буркун перспективною культурою для розширення посівів у Південному Степу. Дослідження особливостей його росту, розвитку, продуктивності та адаптивності до умов Запорізької області має важливе наукове й практичне значення та сприятиме формуванню оптимізованої структури кормових угідь у регіоні.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Господарське значення буркуну білого

Буркун білий (*Melilotus albus* Desr.) належить до цінних багатофункціональних бобових культур, які поєднують високу кормову, ґрунтополіпшувальну, медоносну та сидеральну цінність. У сучасних умовах розвитку сільського господарства України, зокрема в посушливих районах Південного Степу, буркун білий набуває особливого значення як універсальна культура, здатна забезпечити стабільність кормовиробництва, підвищити родючість ґрунтів і сприяти екологізації землеробства [1-12].

Буркун білий – дворічна трав'яниста рослина родини бобових, яка характеризується високою екологічною пластичністю та здатністю пристосовуватися до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов. Його коренева система має стрижневий тип і проникає на глибину до 3,5 м, що забезпечує ефективне використання ґрунтової вологи та високу посухостійкість. Ця особливість дає змогу буркуну рости навіть на легких піщаних і малородючих ґрунтах, де інші культури дають низькі врожаї.

У степових умовах Запорізької області, де середньорічна кількість опадів не перевищує 345 мм, а літо характеризується високими температурами та частими суховіями, буркун білий демонструє стабільний ріст і розвиток. Він добре переносить весняні приморозки, а завдяки глибокому корінню витримує тривалі періоди посухи без істотного зниження продуктивності. У фазу активного росту буркун формує потужну вегетативну масу, що робить його цінною кормовою культурою для великої рогатої худоби, овець і коней.

Буркун білий належить до високобілкових кормових культур. У його зеленій масі міститься 13,5–17,4 % сирого протеїну, 27,7–33,8 % клітковини, значна кількість кальцію, фосфору, калію, магнію та каротину. За поживністю буркун не поступається люцерні або конюшині, а за стійкістю до посухи навіть перевершує їх. Зелена маса буркуну добре поїдається худобою

у фазу бутонізації, особливо у суміші з злаковими культурами – суданською травою, вівсом або житом, що підвищує її кормову якість.

Скошений у ранній фазі цвітіння буркун дає ніжну, ароматну масу, придатну для згодовування у свіжому вигляді, а також для силосування й сушіння. Силос із буркуну характеризується високим вмістом протеїну, кальцію і легкозасвоюваних сполук, що сприяє доброму засвоєнню корму тваринами. У 100 кг зеленої маси міститься в середньому 18,6–24,5 кормових одиниць, а в 100 кг сіна – до 47,3 кормових одиниць [5-13].

У сінокісному використанні буркун забезпечує врожайність сіна на рівні 2,4–4,3 т/га, а зеленої маси – 25,5–35,6 т/га. При вирощуванні на насіння можна отримати 0,55–1,12 т/га, залежно від погодних умов і агротехніки. Буркун має властивість швидко відростати після скошування, що дозволяє отримувати два укуси за сезон у сприятливі роки. У посушливі періоди другого укусу може не бути, але основна маса першого врожаю залишається стабільно високою.

Однією з найважливіших функцій буркуну білого є його здатність покращувати родючість ґрунтів. Як типова бобова рослина, буркун утворює на коренях бульбочки, в яких живуть бактерії роду *Rhizobium*. Вони фіксують атмосферний азот і переводять його у форму, доступну для інших рослин. За один вегетаційний період буркун може накопичити у ґрунті від 96,3 до 147,3 кг азоту на гектар, що еквівалентно внесенню 285,3–343,2 кг аміачної селітри.

Після заробки зеленої маси в ґрунт буркун діє як природне органічне добриво, збагачуючи орний шар органічною речовиною, азотом і покращуючи його фізичні властивості. У результаті поліпшується структура, зростає водопроникність, зменшується ущільнення ґрунту. Це особливо важливо для чорноземів південних Запорізької області, які часто зазнають деградації внаслідок інтенсивного землеробства та нестачі органічних добрив [10-15].

Як сидерат буркун білий можна висівати після збирання ранніх культур – ячменю, пшениці або ріпаку. Після відростання і накопичення зеленої маси його заорюють у ґрунт восени або навесні. Ефект від такого сидерального пару проявляється вже наступного року у вигляді підвищення врожайності наступних культур на 18,8–24,3 %. Таким чином, буркун виступає не лише кормовою, а й ґрунтополіпшувальною культурою, що сприяє біологізації землеробства [14-17].

Буркун білий є одним із найкращих медоносів серед польових культур. У період цвітіння, який триває з червня до вересня, він рясно виділяє нектар, що приваблює велику кількість бджіл. З одного гектара квітучих посівів буркуну можна отримати від 185 до 355 кг меду високої якості. Буркуновий мед має світлий, майже білий колір, приємний аромат із нотками ванілі й містить значну кількість глюкози, фруктози та вітамінів групи В.

Крім медоносної цінності, буркун має і лікарське значення. У народній медицині його використовують як протизапальний, заспокійливий та відхаркувальний засіб. Суха трава буркуну містить кумарин, ефірні олії, флавоноїди, вітамін С і дубильні речовини. Висушена і ферментована сировина застосовується для приготування настоїв, чаїв і мазей, а також входить до складу ветеринарних препаратів.

У системах землеробства степових районів буркун білий відіграє важливу роль як попередник для багатьох культур. Після нього у ґрунті залишається велика кількість доступного азоту, що забезпечує високі врожаї зернових і технічних культур. У сівозміні буркун може розміщуватися після зернових або просапних культур, а після нього доцільно висівати пшеницю, ячмінь, кукурудзу чи овочеві культури [3-7].

Завдяки потужній кореневій системі буркун сприяє розпушенню ущільнених горизонтів, поліпшує аерацію ґрунту, зменшує ерозійні процеси. Його густі посіви пригнічують ріст бур'янів, а після заробки маси в ґрунт сприяють розвитку мікробіологічної активності. Це дозволяє розглядати

буркун як один із ключових компонентів екологічно збалансованих сівозмін у південних регіонах України.

Вирощування буркуну білого є економічно доцільним навіть у господарствах із обмеженими ресурсами. Його насіння недороге, потреби у добривах і засобах захисту мінімальні, а врожайність стабільна. Завдяки цьому собівартість виробництва зеленої маси та сіна є низькою. Крім того, буркун дозволяє скоротити витрати на мінеральні добрива для наступних культур через фіксацію атмосферного азоту.

В умовах Запорізької області, де значна частина угідь характеризується середнім або низьким рівнем родючості, економічна доцільність буркуну зростає ще більше. Його використання в якості сидерата дозволяє заощаджувати до 24,6–28,6 % витрат на хімічні добрива, одночасно підвищуючи урожайність зернових на 9,55–14,56 %. Такі результати роблять буркун вигідною культурою як для великих агропідприємств, так і для фермерських господарств.

З огляду на зміну клімату, збільшення кількості посушливих періодів і дефіцит органічної речовини у ґрунтах, буркун білий має великі перспективи для широкого впровадження у степових районах України. Він поєднує в собі властивості кормової, сидеральної, медоносної і ґрунтополіпшувальної культури, тому може використовуватися в різних напрямках аграрного виробництва [15].

Розширення посівів буркуну білого сприятиме стабілізації кормової бази, підвищенню ефективності тваринництва, зменшенню залежності від мінеральних добрив і поліпшенню екологічного стану агроландшафтів. Застосування адаптивних технологій вирощування, таких як правильний добір строків сівби, оптимальні норми висіву та використання бактеріальних препаратів, дозволить отримувати стабільно високі врожаї навіть у посушливих умовах Запорізької області.

1.2. Морфогенетичні особливості буркуну

Буркун білий (*Melilotus albus* Desr.) – дворічна трав'яниста рослина родини бобових, яка характеризується високою екологічною пластичністю, невибагливістю до умов вирощування і здатністю забезпечувати стабільні врожаї в різних природних зонах [11-17]. Морфогенетичні особливості цієї культури зумовлюють її посухостійкість, високий рівень азотфіксації, значну біомасу та здатність до відновлення родючості ґрунту, що особливо важливо для умов Південного Степу, зокрема Запорізької області.

Буркун білий має потужну стрижневу кореневу систему, яка проникає на глибину 1,66–3,22 метри, добре розгалужується і формує велику кількість бічних коренів. Завдяки цьому рослина здатна використовувати глибокі запаси вологи, що забезпечує її стійкість до тривалих посух. На коренях розвиваються бульбочки з симбіотичними бактеріями роду *Rhizobium*, які фіксують атмосферний азот і переводять його у доступну для рослин форму. У результаті в ґрунті накопичується до 112,5–145,3 кг азоту на гектар, що позитивно впливає на родючість і структуру чорноземів.

Стебло буркуну білого прямостояче, розгалужене, іноді слабо опушене, висотою від 55,3 см до 178,5 см. Воно має циліндричну форму з порожниною всередині, що сприяє зменшенню транспірації і стійкості до вилягання. Листки трійчасті, з еліптичними або довгасто-яйцеподібними листочками з дрібнозубчастим краєм, забарвлення світло-зелене або сірувате. Листкова поверхня має добре розвинену сітку жилок і продихи переважно на нижньому боці, що є адаптивною ознакою до посушливого клімату [5-12].

Квітки буркуну дрібні, білі, запашні, зібрані у довгі китицеподібні суцвіття, які розташовані у пазухах листків. Цвітіння розпочинається наприкінці червня і триває до вересня. Рослина є чудовим медоносом, оскільки виділяє велику кількість нектару протягом тривалого періоду. Запилення відбувається переважно комахами, головним чином бджолами. Плід – короткий овальний біб, який містить одну або дві блискучі жовтувато-

бурі насінини. Насіння має тверду оболонку, що забезпечує його довговічність, але потребує скарифікації перед сівбою.

Морфогенетичний розвиток буркуну білого проходить кілька етапів. У перший рік життя формуються сходи, розетка листків і потужна коренева система. Надземна маса розвивається повільно, проте в ґрунті нагромаджуються запаси поживних речовин, необхідних для відновлення росту наступного року. На другий рік рослина швидко переходить до генеративного розвитку, формує розгалужене стебло, густе листя і велику кількість квіток. Вегетаційний період триває 118–144 днів, залежно від температури і вологості. У посушливих умовах Південного Степу він скорочується, проте рослина встигає пройти повний цикл розвитку і сформувати насіння (див. рис.1).



Рис. 1. Морфогенетична будова буркуну білого

У анатомічній будові буркуну білого виявляються численні адаптивні риси, зумовлені еволюцією виду у посушливих регіонах. Кутикула листків товста, продихи розташовані переважно на нижньому боці, що зменшує випаровування вологи. У стеблі розвинені механічні тканини, які забезпечують міцність і опір до вилягання під час вітрових навантажень. Завдяки глибокій кореневій системі рослина активно поглинає воду навіть із нижніх горизонтів ґрунту, тоді як інші культури у цей період пригнічуються.

Буркун білий має дворічний цикл розвитку. Перший рік – вегетативний, коли відбувається формування розетки, головного кореня і закладання бруньок відновлення. Другий рік – генеративний, упродовж якого рослина цвіте, формує насіння і завершує життєвий цикл. Така стратегія розвитку дає змогу буркуну використовувати вологу весняного періоду, накопичену зими, а влітку, під час посухи, підтримувати життєдіяльність за рахунок запасів води з глибших шарів.

Середовище степової зони Запорізької області створює специфічні умови для морфогенезу буркуну білого. Короткий період весняного зволоження стимулює швидкий розвиток сходів і формування кореневої системи. Улітку, коли опади мінімальні, рослина переходить до фази цвітіння і плодоношення, використовуючи накопичену вологу. Саме завдяки цим морфогенетичним механізмам буркун залишається життєздатним і продуктивним навіть за тривалих посух.

У степових екосистемах буркун білий виконує важливу роль у стабілізації агроландшафтів. Його густі посіви зменшують ерозію ґрунтів, покращують структуру орного шару і сприяють формуванню гумусу. Після відмирання коренів у ґрунті залишається велика кількість органічних решток, що стимулює розвиток мікрофлори. Таким чином, морфогенетичні особливості буркуну білого визначають не лише його високу екологічну стійкість, а й значний агрономічний потенціал як кормової, сидеральної та медоносної культури.

Отже, буркун білий є типовим представником бобових рослин із добре вираженою адаптивною морфогенетичною структурою, яка забезпечує виживання та продуктивність у посушливих умовах. Глибока коренева система, потужний фотосинтетичний апарат, висока насіннева продуктивність і здатність до симбіотичної азотфіксації роблять його невід’ємним елементом екологічно збалансованого землеробства в степовій зоні України, зокрема в Запорізькій області.

1.3. Вплив покривних культур на формування агрофітоценозу буркуну білого

В умовах степової зони України, зокрема Запорізької області, буркун білий належить до перспективних бобових культур, що поєднують кормову, сидеральну та ґрунтополіпшувальну функції. Проте у перший рік вегетації буркун розвивається повільно, формуючи розетку листків і потужну кореневу систему. Така біологічна особливість створює небезпеку надмірного забур'янення посівів, тому введення покривних культур є важливим елементом технології його вирощування [2-8].

Ярі ранні покривні культури (ячмінь, овес, пшениця яра, гірчиця біла тощо) відіграють роль біологічного регулятора мікроклімату та фітосанітарного стану посівів буркуну. Вони швидко розвиваються, формують щільний рослинний покрив, який пригнічує бур'яни і захищає сходи буркуну від перегрівання та пересихання верхнього шару ґрунту. У період весняного відновлення вегетації покривні культури створюють помірне затінення, що позитивно впливає на збереження ґрунтової вологи та забезпечує сприятливі умови для формування кореневої системи буркуну.

Разом з тим, надмірно загущені або пізно скошені покривні культури можуть негативно впливати на розвиток молодих рослин буркуну через конкуренцію за світло, воду і поживні речовини. Тому оптимальне поєднання густоти стояння покривних культур і строків їх прибирання має важливе значення для формування збалансованого агрофітоценозу. Дослідження показують, що за норм висіву ярого ячменю 2,05–2,55 млн схожих зерен на гектар буркун білий формує добре розвинений кущ і високий урожай зеленої маси у наступному році [3-6].

Агрофітоценоз буркуну білого під покривом ярих культур характеризується підвищеною стабільністю і рівномірністю розвитку рослин. Мікроклімат, створений покривними культурами, сприяє утриманню вологи у ґрунті, зниженню температури його поверхні і покращенню умов для

діяльності бульбочкових бактерій. Це забезпечує активніше утворення бульбочок, підвищення рівня азотфіксації та накопичення органічної речовини. Таким чином, покривні культури виступають біологічним фактором регуляції симбіотичної діяльності буркуну.

Продуктивність бобових трав, зокрема буркуну білого, значною мірою залежить від густоти сходів, особливостей розвитку рослин упродовж вегетації першого року життя та їх збереженості до моменту збирання. Польова схожість, зимостійкість і виживання рослин до збирання є важливими показниками, що визначають урожайність бобових трав.

Вирощування буркуну під покривом сприяє більш ефективному використанню посівних площ у рік сівби. Покривні культури забезпечують певний урожай і допомагають у боротьбі з бур'янами. Однак із підвищенням урожайності покривної культури зростає й ступінь пригнічення рослин буркуну – як у рік сівби, так і в наступний рік використання [15].

У зв'язку з цим основні вимоги до покривної культури полягають у короткому періоді вегетації, мінімальному затіненні підпокривних рослин і ранньому строку збирання. Для буркуну це має особливе значення, оскільки його молоді рослини дуже чутливі до затінення протягом перших 22–29 днів після появи сходів.

Зменшення норми висіву покривної культури є ефективним прийомом зниження її негативного впливу та післядії на багаторічні трави. Дослідження не виявили суттєвого впливу різних норм висіву покривних культур на показники схожості буркуну. Відзначено лише тенденцію до незначного підвищення польової схожості буркуну на 0,45–1,76 % за зменшення норми висіву покривних культур [9].

До фази кушіння покривних культур різниця між рослинами буркуну в покривних і безпокривних посівах практично не спостерігалася. Проте з подальшим розвитком покривних культур їх негативний вплив швидко посилювався, що призводило до випадання частини рослин буркуну з агрофітоценозу. У процесі росту і розвитку частина рослин гине внаслідок

конкуренції за вологу, світло й поживні речовини, а також через природне зрідження посівів. Як зазначали вітчизняні наковці, чим густіші посіви, тим більша частка випадання рослин.

Під покривом ранніх ярих зернових культур упродовж вегетації спостерігалось значне зрідження травостою буркуну. Повільно зростаючі та ще не зміцнілі молоді рослини буркуну у початковий період розвитку дуже чутливі до нестачі вологи й поживних речовин, тому надмірна густина покривних посівів пригнічує їхній розвиток і знижує рівень формування повноцінного агрофітоценозу [11-16].

Позитивним наслідком використання ранніх ярих покривних культур є також покращення фітосанітарного стану поля. Щільний покрив ячменю або вівса пригнічує розвиток бур'янів у першій половині вегетації, що зменшує конкуренцію за елементи живлення. Крім того, густий покрив зменшує ерозію ґрунту, запобігає перегріванню його поверхні та сприяє кращому збереженню вологи після дощів.

У степових умовах Запорізької області застосування покривних культур у технології вирощування буркуну білого особливо виправдане, оскільки дозволяє більш раціонально використовувати посівні площі. Навіть за певного пригнічення буркуну в перший рік, сумісне вирощування із ярими культурами дає додаткову врожайність зерна або зеленої маси та сприяє кращій підготовці поля під наступний урожай. Таким чином, раціональне використання покривних культур забезпечує не лише створення сприятливих умов для розвитку буркуну, а й підвищення ефективності землекористування.

Під час вибору виду покривної культури слід урахувати її біологічну сумісність із буркуном білим. Найкращими попередниками й супутниками виявилися ярий ячмінь, овес і гірчиця біла, які не виснажують ґрунт, не виділяють токсичних речовин і швидко звільняють площу. Натомість більш пізньостиглі види, такі як яра пшениця або тритикале, часто надмірно затінують буркун і знижують його виживання [14].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природно-організаційна характеристика господарства

Дослідження з вирощування буркуну білого сорту «Південний» проводилися на дослідних ділянках сільськогосподарського підприємства – товариства з обмеженою відповідальністю «Дніпро-2009» Запорізького району Запорізької області.

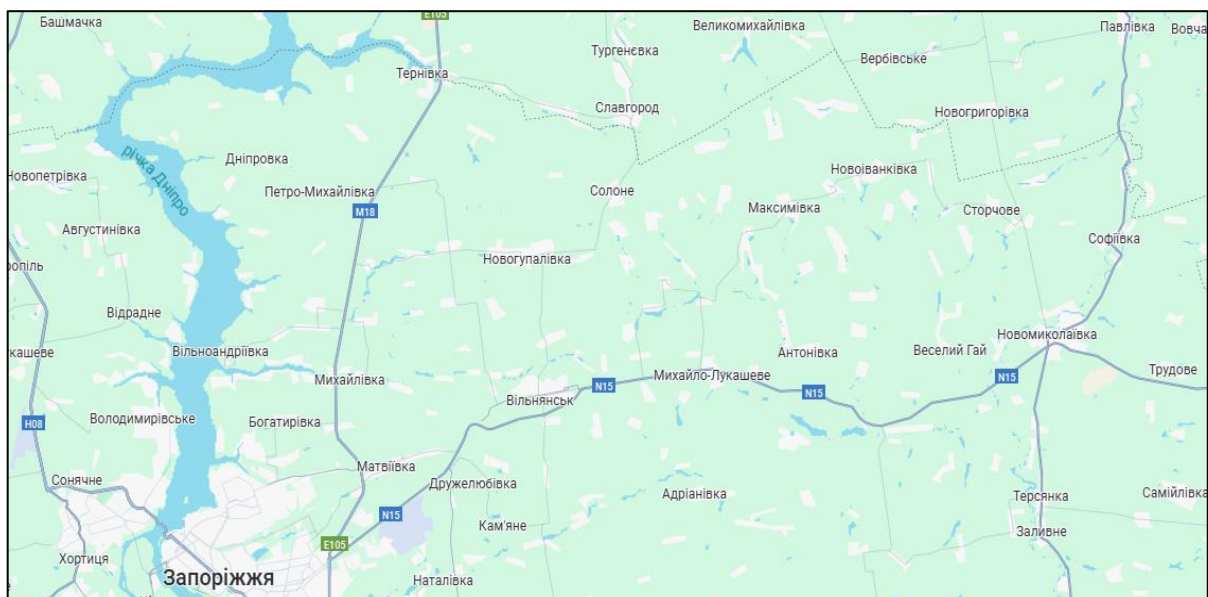


Рис. 2. Район проведення дослідження в умовах господарства

Ґрунтовий покрив господарства представлений переважно чорноземами звичайними і південними середньосуглинковими, які відзначаються середнім рівнем природної родючості. Вміст гумусу у верхньому горизонті становить у середньому від 3,17 і до 3,46 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,68–6,85). Ґрунти мають достатню ємність катіонного обміну (27,3–31,8 мг-екв./100 г ґрунту) та середній рівень насичення основами (78,2–83,3 %). Забезпеченість легкогідролізованим азотом становить 44,2–61,4 мг/кг, рухомим фосфором – 114,5–135,3 мг/кг, обмінним калієм – 123,8–131,2 мг/кг.

Агрофізичні показники чорноземів господарства сприятливі для вирощування бобових культур. Щільність складення орного шару

коливається в межах 1,091–1,334 г/см³, частка агрономічно цінних агрегатів становить 64,8–69,7 %, водостійких – 57,6–61,4 %. Ґрунт добре структурований, що – забезпечує оптимальний водно-повітряний режим і високу інфільтраційну здатність навіть у періоди обмеженого зволоження.

Основні агрокліматичні показники свідчать, що в роки проведення досліджень у господарстві ТОВ «Дніпро-2009» Запорізького району спостерігалися значні коливання рівня зволоження та температурного режиму, характерні для південного Степу України. Середня тривалість періоду активної вегетації, коли середньодобова температура перевищує 10 °С, становила від 128 до 155 днів. Сума активних температур за цей час змінювалася в межах від 2123 до 2845 °С, що забезпечує нормальний розвиток більшості кормових культур, у тому числі буркуну білого.

Кількість опадів за вегетаційний період коливалася від 68,8 до 325 мм залежно від року, що свідчить про значну нерівномірність зволоження. У деякі роки опади випадали переважно навесні, тоді як у літній період спостерігалася тривала посуха. У найпосушливіший рік показник гідротермічного коефіцієнта (ГТК) становив лише 0,211, що характеризує екстремально сухі умови, а в окремі більш сприятливі роки ГТК перевищував 0,88, тобто умови були відносно достатньо зволеними.

Такі різкі коливання кліматичних показників визначають складність ведення землеробства в Запорізькій області. У посушливі роки спостерігається нестача ґрунтової вологи в шарі 0–25 см, що обмежує розвиток молодих рослин буркуну, тоді як у роки з достатнім зволоженням створюються оптимальні умови для формування потужної кореневої системи й активної симбіотичної діяльності. Саме тому буркун білий, як посухостійка бобова культура, є особливо перспективною для стабілізації кормової бази та біологізації землеробства в умовах південного Степу.

Таким чином, клімат господарства ТОВ «Дніпро-2009» характеризується високою контрастністю за роками: поєднанням тривалих

сухих періодів і короткочасних дощових фаз. Середньорічний гідротермічний коефіцієнт у період травень–вересень коливається від 0,23 до 0,76, що свідчить про домінування посушливих умов. Такі кліматичні особливості потребують застосування адаптивних технологій вирощування, оптимального вибору строків сівби, покривних культур і норм висіву, щоб максимально реалізувати потенціал буркуну білого сорту «Південний» у степових умовах Запорізької області (рис.3-4).

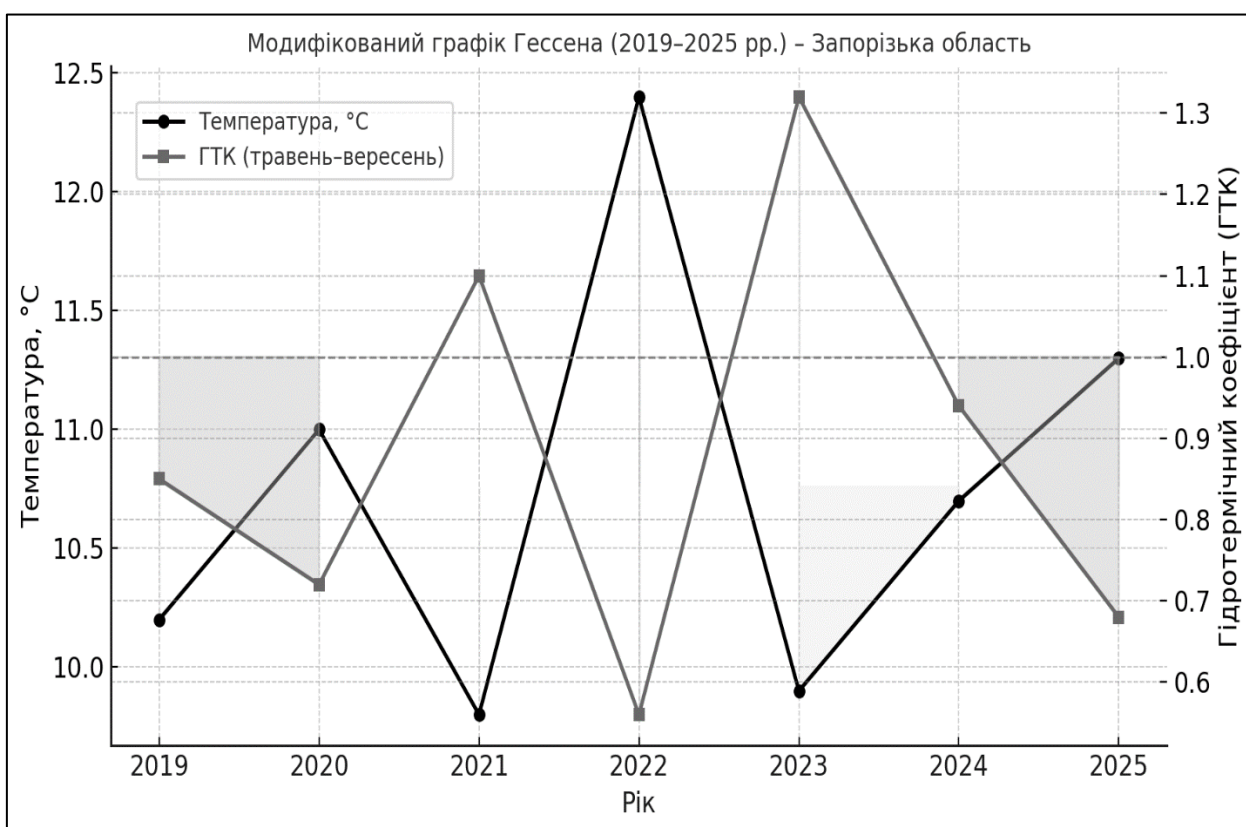


Рис.3. Модифікований графік Гессена для Запорізької області (2019–2025 рр.)

Аналіз графіка показує, що впродовж 2019–2025 років клімат Запорізької області відзначався нестійкістю та переважанням посушливих умов. Найнижчі значення ГТК (до 0,6–0,7) спостерігалися у 2020, 2022 та 2025 роках, коли фіксувався дефіцит вологи при високих температурах. Вологішими були 2021 і 2023 роки, коли ГТК перевищував 1,0, створюючи сприятливі умови для росту буркуну білого.

Загальна тенденція свідчить про кліматичну мінливість та потребу в адаптивних технологіях землеробства. Буркун білий, завдяки своїй

посуштіюкості та глибокій кореневій системі, залишається однією з найбільш перспективних культур для стабільного кормовиробництва в умовах південного Степу.

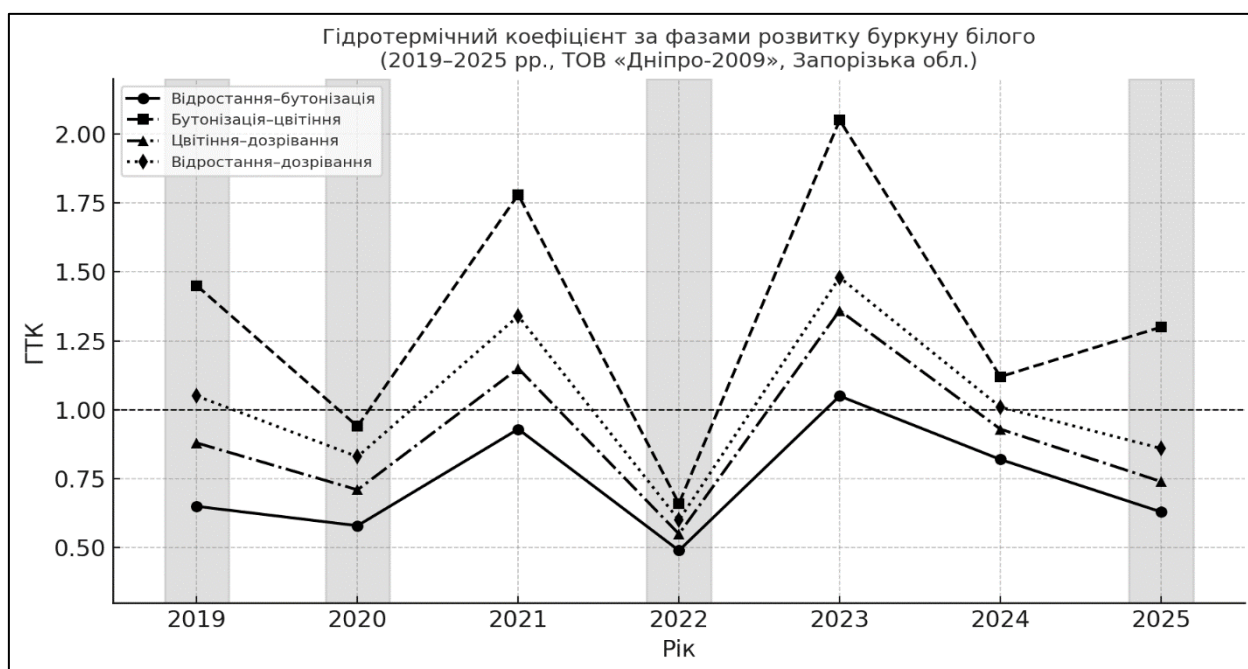


Рис. 4. Графік гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за фазами розвитку буркуну білого у господарстві ТОВ «Дніпро-2009» Запорізької області

Заштриховані періоди – 2019, 2020, 2022 та 2025 роки – характеризувалися дефіцитом вологи в ґрунті, що збігалось з весняно-літніми посухами. У ці роки буркун білий мав ускладнений стартовий ріст, затримку бутонізації та зниження продуктивності зеленої маси. Найсприятливішими були 2021 та 2023 роки, коли ГТК перевищував 1,2–1,5 у фазах бутонізації й цвітіння. Це забезпечувало формування потужного травостою, активну азотфіксацію й високу насінневу продуктивність.

Таким чином, графік показує, що буркун білий у Запорізькій області розвивається стабільно лише в роки з достатнім зволоженням, тоді як посушливі періоди значно впливають на тривалість і повноцінність фаз розвитку. Це підкреслює потребу у використанні вологозберігаючих і біологізованих технологій вирощування культури.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися шляхом постановки двофакторних польових дослідів, що супроводжувалися спостереженнями, обліками та лабораторними аналізами. Протягом 2024–2025 років були виконані такі експерименти: вплив норм висіву та умов живлення на продуктивність і симбіотичну активність буркуну білого сорту «Південний».

Фактор А – система живлення:

1. Контроль (без добрив);
2. Інокуляція насіння препаратом Різолайн (фон);
3. Фон + внесення K_{15} ;
4. Фон + внесення $N_{10}K_{25}$.

Фактор В – норма висіву насіння: 5, 6, 7 млн схожих насінин на 1 га.

Таблиця 1

Схема дослідів така була:

№	Фактор / показник	Варіанти дослідів:*
1	Система живлення (фактор А)	1. Контроль (без добрив); 2. Інокуляція насіння препаратом Різолайн (фон); 3. Фон + внесення K_{15} ; 4. Фон + внесення $N_{10}K_{25}$
2	Норма висіву насіння (фактор В)	5; 6; 7 млн схожих насінин/га
*Примітка. При внесенні використовували хлористий калій та калійну селітру під покривну культуру (ярий ячмінь)		

Схема дослідів: Площа облікової ділянки другого порядку – 30 м², першого порядку – 180 м², повторність триразова.

Таке поєднання факторів дозволяє оцінити вплив кількості насіння та рівня мінерального живлення на формування врожайності зеленої маси, насіння й симбіотичну активність бульбочкових бактерій буркуну білого. Результати дослідів спрямовані на розроблення адаптивної,

ресурсозберігаючої технології вирощування культури в умовах південного Степу України.

Посів буркуну білого та покривних культур проводили роздільно, у найсприятливіші строки для ярих пізніх культур. Такий підхід забезпечував дружні сходи й рівномірний розвиток рослин. Обробіток ґрунту на дослідній ділянці складався з ранньовесняного боронування для закриття вологи, вирівнювання поверхні поля, культивації з метою знищення бур'янів, передпосівної культивації для підготовки посівного ложа та прикочування перед сівбою.

У контрольному, безпокровному варіанті двічі проводили підкошування бур'янів: перше на висоті 15–19 см, друге – 22–25 см, що сприяло зменшенню конкуренції бур'янів і поліпшенню умов росту культурних рослин. Збирання буркуну як на корм, так і для сидерації проводили у фазі бутонізації – на початку цвітіння, коли зелена маса має найвищий вміст білка й найкращу перетравність.

Для отримання насіння рослини збирали у фазі повної стиглості бобів, коли вони набували бурого кольору, а насіння – твердої консистенції та типової забарвленості. Така технологія забезпечує оптимальні умови для росту, підвищує урожайність та якість продукції буркуну білого в умовах південного Степу України.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення впливу норм висіву та систем живлення на продуктивність буркуну білого проводили відповідно до методики Інституту кормів та сільського господарства НААН України. Роботи виконували у виробничих умовах господарства ТОВ «Дніпро-2009» Запорізького району з дотриманням вимог до закладання польових дослідів, спостережень і проведення обліків [10-13].

Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку, вивчення динаміки накопичення біомаси, структури врожаю, ботанічного складу та рівня забур'яненості проводили відповідно до чинних методичних рекомендацій НААНУ. Облік густоти стояння рослин здійснювали на постійних облікових ділянках площею 0,25 м² у фазі повних сходів і перед збиранням урожаю. Спостереження за формуванням симбіотичного апарату буркуну білого проводили шляхом визначення кількості та розвитку бульбочок і активності азотфіксації.

Фотосинтетичну діяльність рослин визначали за загальноприйнятими методами, з розрахунком чистої продуктивності фотосинтезу на основі показників асиміляційної поверхні та приросту сухої речовини. Засміченість посівів визначали обліком кількості бур'янів на постійних пробних площах у фазі кущення покривних культур і перед збиранням буркуну. Урожайність зеленої маси обліковували суцільним поділяночним методом із одночасним визначенням ботанічного складу травостою. Урожай насіння визначали методом пробного снопа [10].

Вміст сухої речовини у зеленій масі визначали ваговим способом шляхом висушування подрібнених зразків до сталої маси при температурі 105 °С. Біохімічні аналізи рослин проводили у лабораторії Інституту кормів та сільського господарства НААНУ з визначенням вмісту протеїну, клітковини, макро- і мікроелементів [10].

Агрохімічні аналізи ґрунту виконували перед закладанням досліду та після його завершення, визначаючи вміст гумусу, рухомих форм азоту, фосфору і калію, реакцію середовища, а також мікроелементи – цинк, бор, марганець і мідь. Розрахунок виходу кормових одиниць та перетравного протеїну проводили за результатами хімічного аналізу зеленої маси з урахуванням коефіцієнтів перетравності. Концентрацію обмінної енергії в сухій речовині визначали за вмістом сирого протеїну та клітковини.

Обробку експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного та кореляційного аналізів із використанням програмних засобів Excel і Statistica. Економічну ефективність варіантів визначали за технологічними картами з урахуванням витрат на добрива, насіння, обробіток ґрунту та урожайність буркуну білого.

Оптимальна норма висіву є одним із головних чинників формування високої врожайності сільськогосподарських культур. Для буркуну білого цей показник залежить від біологічних особливостей культури, цільового призначення посіву, волого забезпеченості ґрунту, рівня родючості та агротехнічних прийомів. У посушливих умовах південного Степу України, зокрема Запорізької області, головним обмежувальним фактором є нестача вологи, тому норма висіву має забезпечувати оптимальну густоту стояння без надмірної конкуренції рослин.

Для отримання зеленої маси буркуну білого доцільно застосовувати суцільний рядковий посів із нормою висіву 11–15 кг/га, що забезпечує формування рівномірного травостою та оптимальне використання площі живлення. Густота стояння рослин при цьому становить близько 195–325 штук на квадратний метр. При широкорядному посіві на насіння ефективною є норма 5,5–7,5 кг/га, оскільки вона забезпечує краще освітлення рослин, розвиток генеративних органів і рівномірне дозрівання бобів.

Якість насіння істотно впливає на норму висіву, зокрема частка твердих насінин, які потребують скарифікації для поліпшення польової

схожості. У посушливих умовах норму висіву доцільно збільшувати на 9,5–12,8% для компенсації втрат при проростанні.

Отже, для умов південного Степу оптимальною вважається норма висіву буркуну білого 11–15 кг/га при суцільному посіві на кормові цілі та 5,5–7,5 кг/га при широкорядному посіві якщо на насіння. Такий підхід забезпечує раціональне використання вологи, формування потужної кореневої системи, стабільну врожайність і високу якість продукції в умовах Запорізької області.

В умовах Запорізької області, що належить до посушливої зони Південного Степу України, оптимальна норма висіву буркуну білого визначається рівнем зволоження, родючістю ґрунту та способом сівби. У середні за погодними умовами роки найкращі результати отримують за широкорядного посіву з нормою 3–4 млн схожих насінин на гектар, що забезпечує добрий розвиток генеративних пагонів і рівномірне дозрівання насіння. У більш вологі роки доцільно збільшувати норму висіву до 6 млн насінин/га при черезрядному способі та до 8–9 млн при суцільному посіві.

Черезрядний спосіб сівби є особливо ефективним у степових умовах, оскільки дає можливість проводити міжрядний обробіток і знищувати бур'яни, які пригнічують молоді рослини буркуну. При цьому посіви залишаються більш чистими, а рослини краще використовують вологу та елементи живлення.

Надмірне загущення посівів у посушливих умовах недоцільне, оскільки призводить до зниження стійкості рослин, слабшого розвитку кореневої системи й підвищеної конкуренції за світло та вологу. Оптимальна густина стояння буркуну білого після сходів має становити 180–285 рослин на квадратний метр, що забезпечує формування потужного травостою та добру насіннєву продуктивність.

Отже, для умов господарства ТОВ «Дніпро-2009» у Запорізькому районі найефективнішою є норма висіву 3–4 млн схожих насінин/га при широкорядному посіві в середні за вологозабезпеченням роки, а в роки з

кращим зволоженням – 6–8 млн при суцільному рядковому посіві. Такий підхід забезпечує збалансоване поєднання ростових процесів, стійкість рослин до посухи та стабільне формування врожаю зеленої маси і насіння.

В умовах південного Степу України, зокрема в Запорізькій області, де характерні високі температури й дефіцит вологи, вибір оптимальної норми висіву буркуну білого має вирішальне значення для формування стабільної врожайності зеленої маси та насіння. Результати досліджень показують, що в роки з помірною кількістю опадів найвищу продуктивність забезпечують широкорядні посіви з нормою 3–4 млн схожих насінин на гектар. Така густота сприяє кращому освітленню рослин, розвитку генеративних пагонів і рівномірному дозріванню бобів.

За сприятливих погодних умов доцільно підвищувати норму висіву до 6–8 млн насінин/га, що сприяє формуванню густішого травостою і підвищенню збору зеленої маси. Подальше збільшення норми висіву понад 9 млн насінин/га недоцільне, оскільки це призводить до надмірної конкуренції між рослинами за вологу, поживні речовини та світло, що знижує їхню стійкість до посухи та загальну продуктивність.

Досвід господарств південного регіону свідчить, що оптимальна густота стояння буркуну білого після сходів повинна становити 182–275 рослин на квадратний метр. За надмірного загущення зменшується розвиток кореневої системи та кількість генеративних пагонів, а також ускладнюється збирання насіння.

Буркун білий є культурою з високою азотфіксувальною здатністю, тому він суттєво збагачує ґрунт органічним азотом і кальцієм. При врожаї близько 7,25 т/га сухої маси з поля виноситься близько 480–525 кг азоту, 88–92 кг фосфору та 135–156 кг калію. Завдяки цьому культура сприяє покращенню родючості ґрунтів, але за тривалого вирощування без удобрення можливе зниження забезпеченості ґрунту калієм і фосфором, що потребує періодичного внесення мінеральних добрив у помірних нормах.

У степових умовах Запорізької області буркун білий характеризується високою потребою в елементах живлення, особливо на початкових етапах росту, коли формується коренева система та симбіотичний апарат. Для утворення 1 тонни сухої речовини буркун споживає в середньому 43–48 кг азоту, 5–6 кг фосфору, 21–28 кг калію та близько 21–23 кг кальцію. З урожаєм ці елементи частково виносяться з ґрунту, тому для підтримання балансу родючості необхідне внесення добрив, насамперед фосфорно-калійних.

Буркун білий добре реагує на фосфорні та калійні добрива, особливо при їх одночасному внесенні. Фосфор сприяє формуванню бульбочок і підвищує активність азотфіксації, тоді як калій покращує стійкість рослин до посухи, знижує ризик вилягання та підвищує якість кормової маси. Внесення помірних доз $P_{45}K_{45}$ один раз на три роки забезпечує істотне підвищення врожайності зеленої маси та сіна порівняно з контролем без добрив.

За результатами досліджень, проведених у південному Степу, внесення фосфорно-калійних добрив під буркун білий підвищує врожайність сіна на 26,5–32,7%, а вміст протеїну в зеленій масі зростає на 1,37–1,88%. Комплексне застосування мінеральних добрив у поєднанні з біологічною фіксацією азоту сприяє збалансованому живленню рослин і підтриманню родючості ґрунтів.

Внесення повного мінерального добрива (NPK) за сприятливих погодних умов забезпечує суттєве підвищення продуктивності буркуну, зокрема насінневого врожаю. За нормами $N_{30}P_{30}K_{30}$ врожайність зеленої маси може зростати на 22,3–31,4%, а насіння – майже вдвічі порівняно з контролем без добрив. Проте в посушливі роки ефективність добрив істотно знижується, і прибавка врожаю часто буває незначною або взагалі відсутня. У таких умовах найкращий результат дає застосування помірних доз фосфорно-калійних добрив у поєднанні з біологічним живленням – інокуляцією насіння азотфіксувальними бактеріями.

Внесення калію позитивно впливає не лише на врожайність, а й на якість продукції: підвищується вміст протеїну, покращується співвідношення поживних речовин, зменшується кількість грубої клітковини. Калій, крім того, підвищує посухостійкість буркуну, зміцнює клітинні стінки і сприяє накопиченню цукрів, що підвищує зимостійкість рослин.

У степових умовах південного регіону України, зокрема Запорізької області, застосування азотних добрив під буркун білий є малоефективним і в більшості випадків недоцільним. Культура має потужну симбіотичну систему з бульбочковими бактеріями, які забезпечують рослину доступним азотом, тому додаткове азотне живлення з мінеральних джерел зазвичай не підвищує врожайність, а інколи навіть знижує її через порушення симбіотичної активності.

Азот доцільно застосовувати лише в невеликих дозах на початкових етапах розвитку буркуну, до утворення активних бульбочок, або під покривну культуру. У таких випадках рекомендується вносити не більше 15–20 кг/га азоту на чорноземах і до 35 кг/га на сірих або слабкоопідзолених ґрунтах, обов'язково у поєднанні з фосфорними та калійними добривами. Найкраще азот засвоюється за наявності у ґрунті достатньої кількості калію (15 кг K_2O на гектар), який стимулює розвиток кореневої системи й активність симбіотичних бактерій.

У разі обмеженої кількості добрив доцільно обмежитися лише внесенням калійних добрив під покривну культуру. Основну частину калію вносять восени під основний обробіток або навесні перед сівбою локально в рядки. На чорноземах із високим вмістом обмінного калію можливе використання тільки фосфорних добрив.

У степових умовах області норма висіву та рівень живлення мають вирішальний вплив на урожайність буркуну білого. Ці показники тісно пов'язані з погодними умовами, родючістю ґрунту та вологозабезпеченістю орного шару. У розріджених, чистих від бур'янів посівах біологічний потенціал культури реалізується повніше, тоді як у загущених або засмічених

посівах урожайність і якість кормової маси суттєво знижуються. За надмірної густоти рослини конкурують між собою за світло, вологу та поживні речовини, що призводить до зменшення індивідуальної продуктивності й випадання частини з них, а також до нераціонального використання насіння та ресурсів.

Результати досліджень, проведених у господарстві ТОВ «Дніпро-2009», показали, що погодні умови року, рівень живлення та норми висіву впливають на схожість, збереження рослин і їхню зимостійкість. За ранньовесняного посіву, який проводиться наприкінці квітня – на початку травня, у ґрунті зазвичай міститься достатня кількість вологи для проростання насіння буркуну. Для набухання та проростання йому необхідно близько 112–123 % води від маси насіння, тому своєчасна сівба є важливою умовою отримання дружних сходів.

У роки з достатнім зволоженням на початку травня схожість насіння буркуну білого становить у межах 38–52 %, що є добрим показником для бобових трав. У більш посушливі роки цей показник знижується до 18,5–37,8 %, що зумовлено нестачею доступної вологи у верхніх горизонтах ґрунту. Дефіцит опадів у поєднанні з високими температурами повітря уповільнює проростання насіння, особливо за відсутності скарифікації, коли частина насіння залишається твердим і не проростає вчасно.

Отже, у кліматичних умовах південного Степу України для забезпечення рівномірних сходів буркуну білого важливо дотримуватися оптимальних строків посіву та норм висіву, підтримувати чистоту посівів і враховувати вологість ґрунту. Розріджені, добре доглянуті посіви з помірною густиною забезпечують формування більш продуктивних рослин, високий урожай зеленої маси й насіння (див.табл.2).

Формування агроценозу буркуну білого у перший рік життя
(ТОВ «Дніпро-2009», Запорізький район)

Фон живлення	Норма висіву, млн схожих насінин/га	Густота сходів, шт./м ²	Висота рослин, см	Схожість, %	Збереженість до зими, %	Урожайність зеленої маси, т/га	Суха речовина, %	Урожай сухої маси, т/га	Перезимівля, %
Контроль (без добрив)	5,00	161	78,2	41,2	81,5	8,3	20,2	1,47	81,2
	6,00	202	83,1	42,4	82,3	9,2	20,6	1,52	80,8
	7,00	233	86,1	45,8	82,9	9,3	20,7	1,37	83,1
Інокуляція насіння (фон)	5,00	185	87,3	48,2	83,6	10,5	22,3	2,25	86,3
	6,00	191	90,4	47,3	82,8	10,1	21,8	2,33	83,1
	7,00	196	90,1	48,1	82,8	9,6	21,7	2,31	84,4
Фон + K ₁₅	5,00	215	92,6	52,6	87,8	12,5	21,9	2,56	87,3
	6,00	234	90,3	51,4	88,1	12,1	20,6	2,48	88,1
	7,00	266	91,4	51,8	86,2	11,6	20,4	2,32	87,1
Фон + N ₁₀ K ₂₅	5,00	221	91,6	50,8	84,5	10,8	19,8	2,31	86,8
	6,00	235	93,4	51,1	83,8	11,2	19,1	2,24	85,8
	7,00	262	90,4	50,6	85,2	10,6	19,3	2,12	87,6

Наведені дані демонструють комплексний вплив норм висіву та різних фонів живлення на формування продуктивності буркуну білого. На контролі, де добрива не застосовувалися, рослини формували найгірші показники серед усіх варіантів. Густота сходів становила лише 161–233 шт./м², а висота рослин – 78,2–86,1 см. Схожість за таких умов була низькою і не перевищувала 45,8%. Урожайність зеленої маси не перевищувала 8,3–9,3 т/га, а вихід сухої речовини коливався в межах 1,37–1,52 т/га. Перезимівля рослин була відносно стабільною (80,8–83,1%), але все ж поступалася варіантам із застосуванням елементів біологізації та мінерального живлення. Загалом цей фон відображає природний потенціал культури без зовнішнього підсилення.

Вплив норми висіву в межах 5–7 млн схожих насінин/га відзначався найбільшою виразністю на контролі: за збільшення норми спостерігали зростання густоти та висоти рослин, але приріст урожайності був мінімальним. На фонах із покращеним живленням (інокуляція, калій, N+K) збільшення норми висіву мало менш істотний вплив, оскільки сівба з вищими нормами призводила до посилення конкуренції між рослинами, що нівелювало потенційний приріст продуктивності.

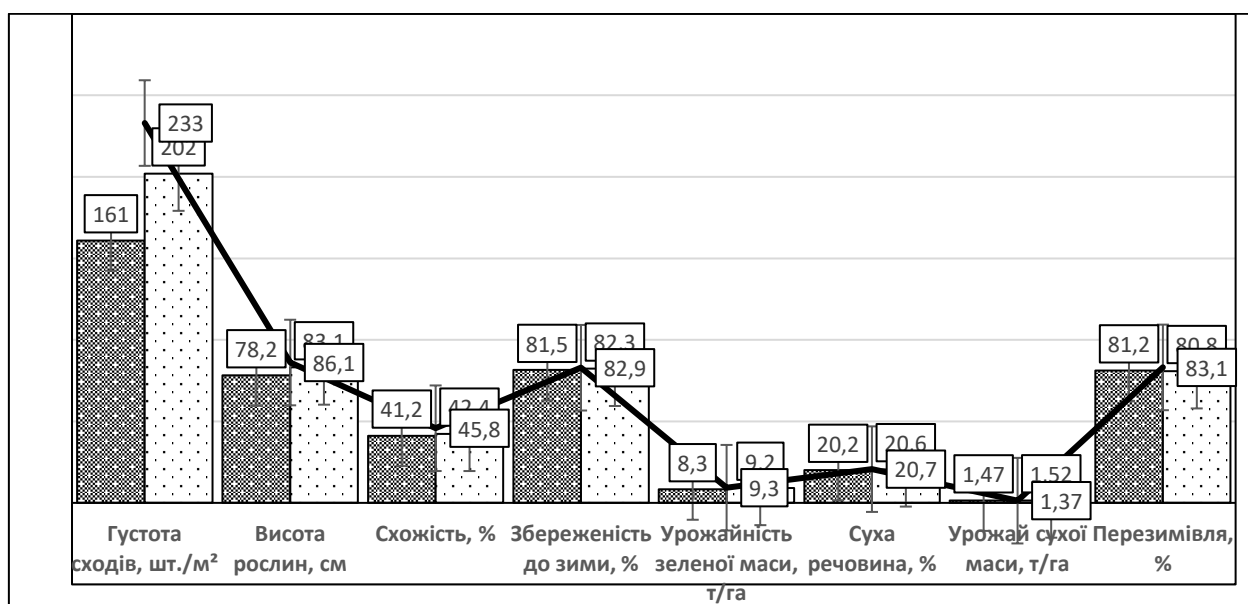


Рис. 5. Формування агроценозу буркуну білого у перший рік життя (КОНТРОЛЬ)

Найвищі показники продуктивності були отримані у варіантах із внесенням калійного добрива (K₁₅). Цей фон забезпечив найбільшу густоту сходів – 215–266 шт./м², що значно перевищує інші варіанти. Висота рослин становила 90,3–92,6 см, а схожість досягла максимальних значень – 51,4–52,6%. Урожайність зеленої маси була найвищою серед усіх варіантів і становила 11,6–12,5 т/га. Урожайність сухої речовини – 2,32–2,56 т/га – також була найвищою, що свідчить про ефективний вплив калію на водний режим, міцність стебла та інтенсивність нагромадження біомаси. Перезимівля у межах 87,1–88,1% підтверджує підвищення адаптивності рослин до зимових умов. Калійне живлення особливо важливе для буркуну завдяки його ролі у формуванні міцної кореневої системи, підвищенні морозостійкості та регуляції осмотичного тиску.

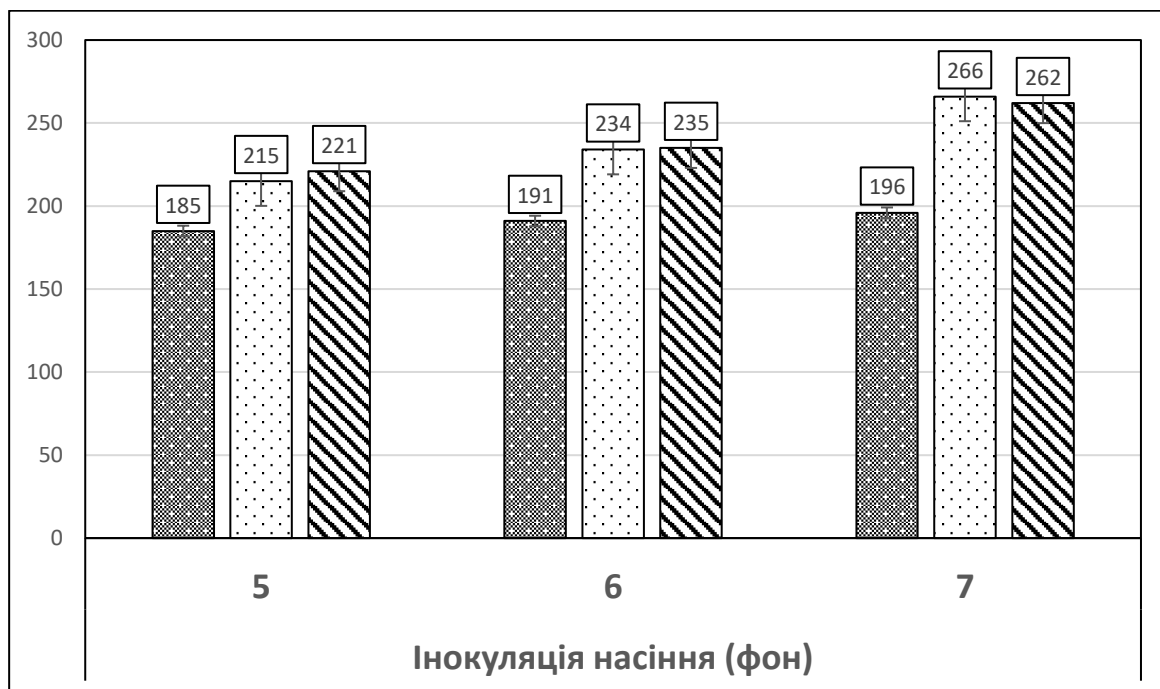


Рис. 6. Формування агроценозу буркуну (густина сходів, шт./м²)

Інокуляція насіння забезпечила суттєве поліпшення більшості показників порівняно з контролем. Густина сходів зростає до 185–196 шт./м², що свідчить про кращий стартовий розвиток рослин. Висота рослин сягала 87,3–90,4 см, а схожість підвищилася до 47,3–48,2%, що можна пояснити

активізацією симбіотичної азотфіксації. Урожайність зеленої маси становила 9,6–10,5 т/га, тоді як урожай сухої маси зріс удвічі порівняно з контролем – до 2,25–2,33 т/га. Перезимівля була на рівні 83,1–86,3%, що свідчить про загальне зміцнення стійкості рослин. Інокуляція виявилася важливим фактором оптимізації ростових процесів, покращуючи як продуктивність, так і стійкість агроценозу.

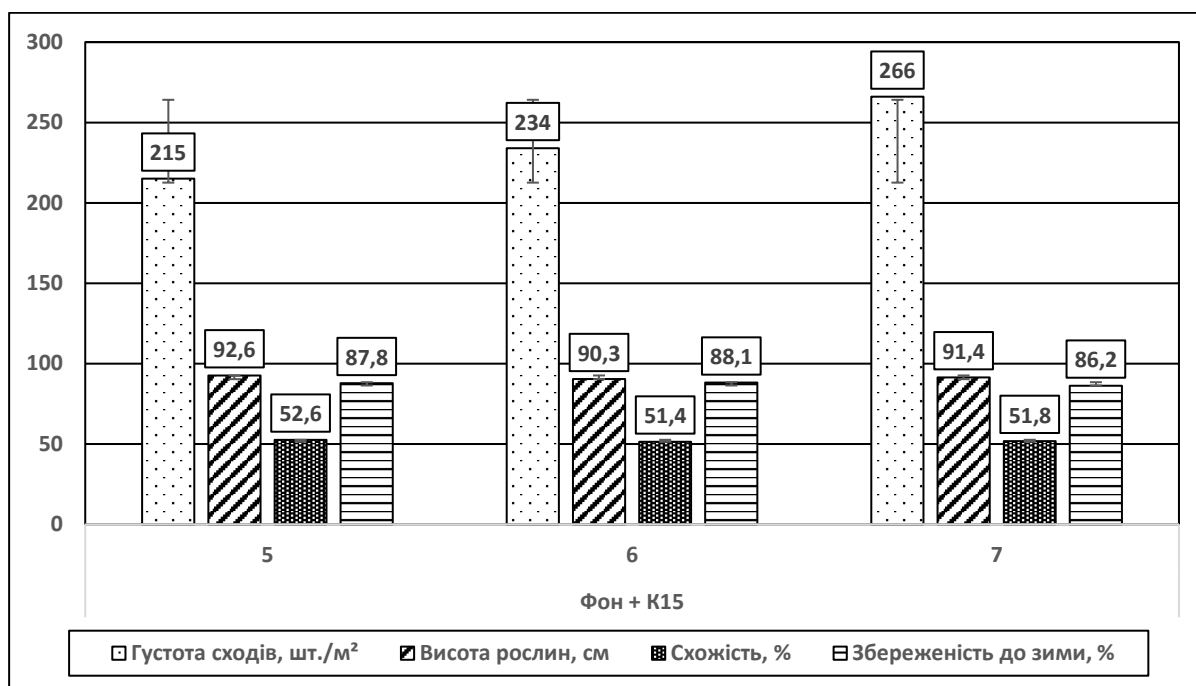


Рис. 7. Фон із внесенням калійного добрива

Фон із внесенням азотно-калійного добрива (N₁₀K₂₅) також демонструє стабільні покращення порівняно з контролем, хоча і дещо поступається варіантам із внесенням лише калію. Густота сходів у цих варіантах коливалась у межах 221–262 шт./м², а висота рослин становила 90,4–93,4 см. Схожість була на рівні 50,6–51,1%, що свідчить про добрий стартовий розвиток рослин за наявності помірного азотного забезпечення. Урожайність зеленої маси становила 10,6–11,2 т/га, а сухої речовини – 2,12–2,31 т/га. Перезимівля варіювала в межах 85,8–87,6%, що свідчить про достатню стійкість рослин, хоча дещо меншу, ніж у варіантах із K₁₅. Легке зниження продуктивності у порівнянні з чисто калійним фоном пояснюється тим, що надлишковий азот у буркуну може пригнічувати розвиток бульбочкових бактерій і симбіотичну фіксацію азоту.

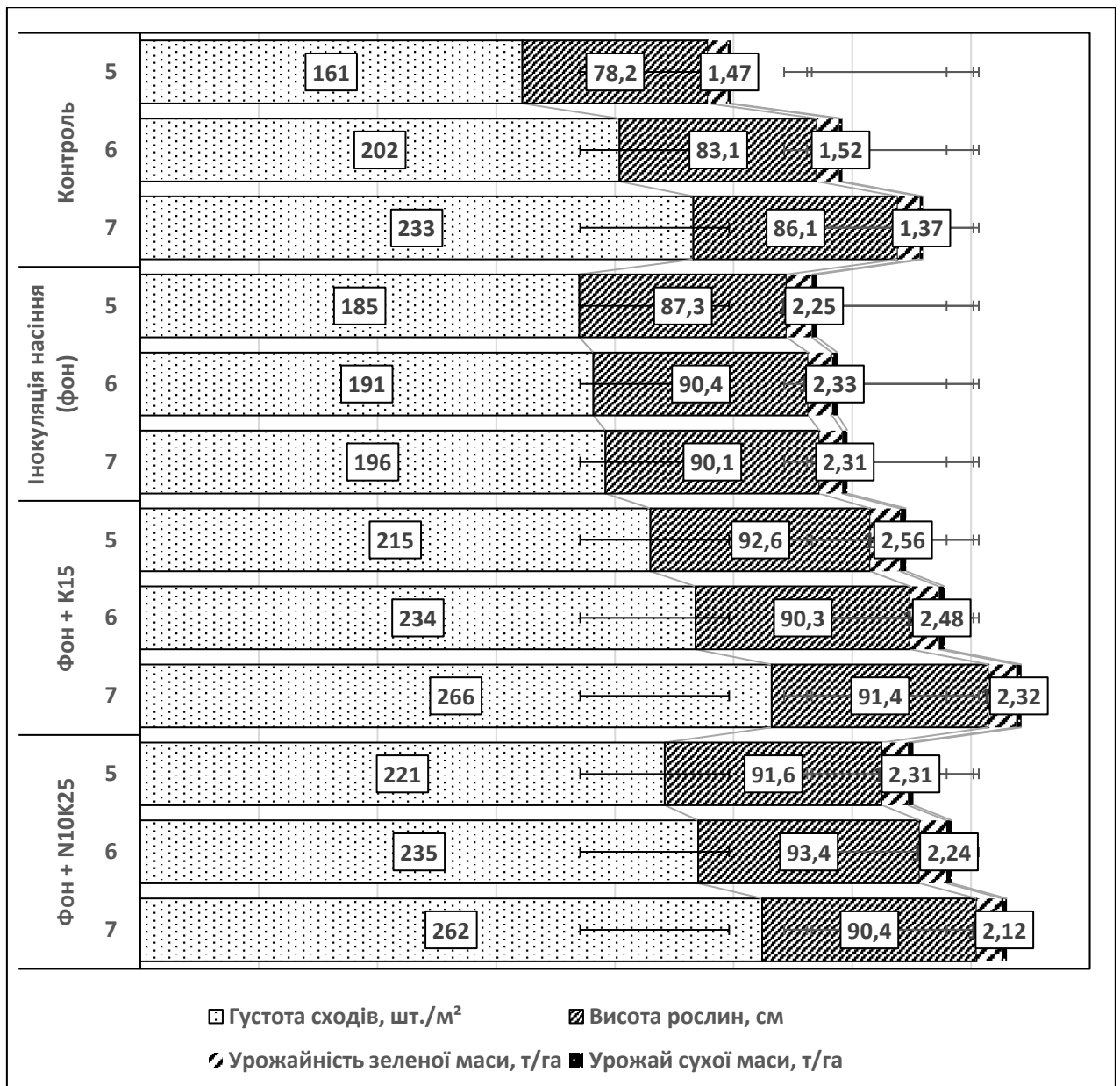


Рис. 8. Формування агроценозу буркуну білого у перший рік життя (ТОВ «Дніпро-2009», Запорізький район)

Узагальнюючи результати, можна зробити висновок, що для формування високопродуктивного агроценозу буркуну білого у степових умовах найефективнішим є поєднання інокуляції насіння та внесення калійного добрива. Саме цей варіант забезпечує оптимальну густоту посівів, максимальну схожість, інтенсивне нагромадження біомаси та високий рівень перезимівлі. Азотно-калійне добриво також покращує продуктивність, але дещо поступається одноразовому внесенню калію. Норма висіву 6–7 млн

схожих насінин/га за таких фонів живлення є оптимальною для стабільного росту та розвитку, раціонального використання ресурсів і формування максимальної врожайності.

Таблиця 3

Вплив фонів живлення та норм висіву на розвиток буркуну

ВАРІАНТИ:	Висота, см	Кількість бруньок, шт.	Суха маса кореня, г	Об'єм кореня, см ³	Маса коренів, т/га
Контроль (без добрив)	54,31±2,11	2,85±0,32	1,94±0,16	0,74±0,05	2,31±0,66
Інокуляція насіння (фон)	57,52±2,02	2,93±0,41	2,17±0,12	0,87±0,06	3,14±0,61
Фон + K ₁₅	59,81±1,97	3,27±0,23	2,23±0,11	1,01±0,04	3,25±0,71
Фон + N ₁₀ K ₂₅	58,45±1,85	3,36±0,25	2,21±0,17	0,93±0,02	3,08±0,53

Наведена таблиця відображає вплив різних фонів живлення на розвиток підземної частини буркуну білого в перший рік життя, зокрема на висоту рослин, формування бруньок відновлення, наростання сухої маси та об'єму кореневої системи, а також загальну масу коренів у перерахунку на гектар. Загалом видно, що всі досліджувані варіанти зі застосуванням інокуляції, калійного або азотно-калійного добрива суттєво покращують показники порівняно з контролем.

На контролі (без добрив) формуються найнижчі параметри розвитку як надземної, так і підземної частини рослин. Висота рослин становить лише 54,31 см, що є мінімальним серед усіх варіантів. Кількість бруньок відновлення – 2,85 шт., а суха маса кореня – 1,94 г на рослину. Об'єм кореня на контролі також найменший – 0,74 см³, що свідчить про відносно слабкий

розвиток кореневої системи. Перерахунок маси коренів на гектар демонструє показник 2,31 т/га, який можна вважати базовим фоном без зовнішнього підсилення.

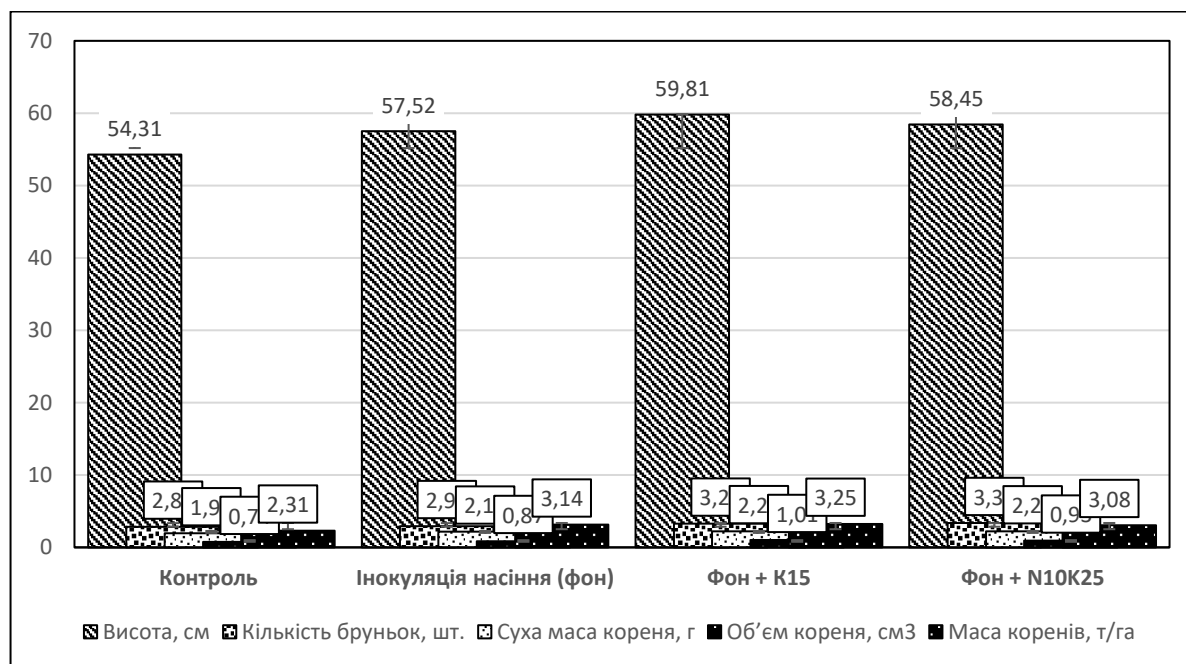


Рис. 9. Вплив фону живлення та норм висіву на розвиток буркуну

Інокуляція насіння позитивно вплинула на всі показники, що свідчить про ефективну роботу бульбочкових бактерій та посилення симбіотичної азотфіксації. Висота рослин зростає до 57,52 см, а кількість бруньок – до 2,93 шт. При цьому суха маса кореня збільшилась до 2,17 г, що є істотним покращенням порівняно з контролем. Об'єм кореня також виріс до 0,87 см³, а сумарна маса коренів у перерахунку на гектар становить 3,14 т/га, що майже на тонну більше, ніж у контрольному варіанті. Це свідчить про посилене формування кореневої системи внаслідок покращеного азотного забезпечення через біологічні механізми.

Внесення калійного добрива (K₁₅) забезпечило максимальні значення більшості показників. Висота рослин досягла 59,81 см – це найвищий результат серед усіх варіантів. Кількість бруньок зростає до 3,27 шт., а суха маса кореня становила 2,23 г на рослину. Об'єм кореневої системи був найбільшим – 1,01 см³, що свідчить про активний ріст як головного кореня,

так і бічних коренів, а також про покращення водного режиму завдяки ролі калію у регуляції осмотичного тиску. Маса коренів у перерахунку на гектар становила 3,25 т/га – це найвищий показник розвитку підземної частини рослин у досліді.

Варіант із внесенням азотно-калійного добрива ($N_{10}K_{25}$) також продемонстрував значне покращення порівняно з контролем та інокуляцією, однак дещо поступався варіантам із чистим внесенням калію. Висота рослин становила 58,45 см, кількість бруньок – 3,36 шт., що навіть перевищує показник у варіанті з K_{15} . Суха маса кореня була на рівні 2,21 г, а об'єм кореня – 0,93 см³. Сумарна маса коренів становила 3,08 т/га, що також є високим показником, хоча дещо нижчим, ніж у варіантах з K_{15} та інокуляцією. Менший ефект порівняно з калійним добривом пояснюється тим, що додатковий азот може частково пригнічувати розвиток бульбочкових бактерій і знижувати ефективність симбіотичної азотфіксації.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що покращення живлення істотно стимулює розвиток кореневої системи буркуну білого. Найкраще рослини реагують на внесення калійного добрива (K_{15}), яке забезпечує максимальний розвиток кореневої маси, підвищує об'єм і суху масу коренів, а також сприяє формуванню більшої кількості бруньок відновлення, що є ключовим показником майбутньої продуктивності. Інокуляція також забезпечує значний позитивний ефект завдяки активації біологічної азотфіксації. Азотно-калійне добриво дає високі результати, але його ефективність дещо нижча, ніж при внесенні лише калію. Відповідно, для максимального розвитку кореневої системи буркуну білого в умовах степової зони найбільш доцільним є використання інокуляції насіння у поєднанні з калійним живленням.

Вплив фону живлення та норм висіву на розвиток буркуну

ВАРІАНТИ:	Норми висіву	Висота, см	Кількість бруньок, шт.	Суха маса кореня, г	Об'єм кореня, см ³	Маса коренів, т/га
Контроль (без добрив)	5,00	61,8	2,45	2,02	0,71	2,35
	6,00	60,3	2,58	2,06	0,81	2,41
	7,00	58,8	2,37	1,93	0,65	2,28
Інокуляція насіння (фон)	5,00	63,4	3,13	2,17	0,87	2,53
	6,00	64,7	3,27	2,31	0,95	2,62
	7,00	65,1	3,21	2,22	0,92	2,42
Фон + K ₁₅	5,00	65,8	3,24	2,43	1,33	2,76
	6,00	65,2	3,39	2,58	1,38	2,82
	7,00	64,8	3,16	2,51	1,31	2,64
Фон + N ₁₀ K ₂₅	5,00	62,8	3,03	2,37	1,26	2,52
	6,00	64,6	3,22	2,39	1,22	2,47
	7,00	61,2	3,01	2,28	1,14	2,38

Наведена таблиця відображає вплив норм висіву та різних фонів живлення на формування морфологічних і біометричних показників кореневої системи буркуну білого. Дані дозволяють оцінити, як змінюються

висота рослин, кількість бруньок відновлення, суха маса та об'єм коренів, а також загальна маса кореневої системи в перерахунку на гектар залежно від умов живлення та густоти стояння.

У контрольному варіанті без добрив прослідковується помірна варіабельність морфологічних показників залежно від норм висіву. Найвищі рослини (61,8 см) формувалися за норми висіву 5 млн схожих насінин/га, тоді як збільшення норми до 6 та 7 млн спричинило поступове зменшення висоти до 60,3 та 58,8 см відповідно. Аналогічна тенденція спостерігається і щодо формування бруньок відновлення: максимальний показник (2,58 шт.) відзначено за середньої норми висіву (6 млн), тоді як за 5 та 7 млн кількість бруньок була меншою – 2,45 та 2,37 шт. відповідно. Суха маса кореня на контролі змінювалася у межах 1,93–2,06 г, а об'єм кореня – від 0,65 до 0,81 см³, що вказує на загалом слабкий розвиток кореневої системи. Маса коренів у перерахунку на гектар була найвищою за норми висіву 6 млн – 2,41 т/га, однак загалом коливалася лише в межах 2,28–2,41 т/га, що свідчить про обмежений вплив зміни густоти на продуктивність за відсутності живлення.

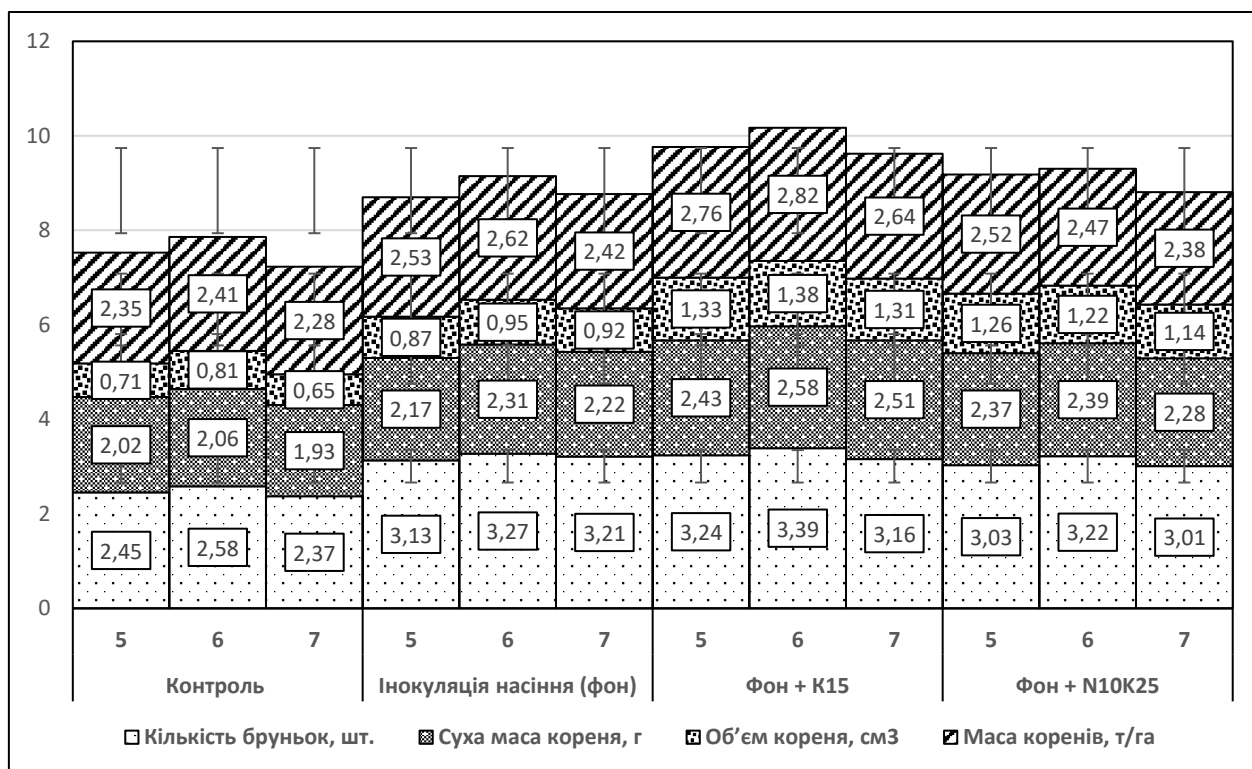


Рис. 10. Вплив фону живлення та норм висіву на розвиток буркуну

Інокуляція насіння сприяла активнішому розвитку рослин незалежно від норм висіву. На всіх варіантах із цим фоном висота рослин була більшою, ніж на контролі, і становила 63,4–65,1 см. Кількість бруньок зросла до 3,13–3,27 шт., що свідчить про посилення регенераційного потенціалу багаторічної культури. Суха маса кореня була також вищою (2,17–2,31 г), а об'єм кореня – у межах 0,87–0,95 см³, що значно перевищувало контрольні значення. Маса коренів у перерахунку на гектар сягнула 2,62 т/га за норми висіву 6 млн насінин, а за збільшення норми до 7 млн зменшилася до 2,42 т/га, що вказує на певне пригнічення розвитку кореневої системи за надмірного загушення посівів.

Найкращі результати серед усіх варіантів спостерігалися на фоні внесення калійного добрива (K₁₅). Висота рослин була стабільно високою – 64,8–65,8 см, а кількість бруньок відновлення досягала максимальних значень – 3,16–3,39 шт. Суха маса кореня в цих варіантах становила 2,43–2,58 г, що є найвищими показниками у досліді. Особливо виразним є збільшення об'єму кореня, який зростав до 1,31–1,38 см³, майже вдвічі перевищуючи контроль. Маса коренів у перерахунку на гектар становила 2,64–2,82 т/га, що свідчить про найбільш інтенсивне накопичення біомаси кореневою системою під впливом калію. Це закономірно, оскільки калій підсилює розвиток коренів, сприяє формуванню потужного скелетного кореня та збільшує стійкість рослин у стресових умовах.

На фоні внесення азотно-калійного добрива (N₁₀K₂₅) показники були також значно вищими, ніж на контролі, але дещо нижчими порівняно з фоном K₁₅. Висота рослин у цих варіантах становила 61,2–64,6 см, кількість бруньок – 3,01–3,22 шт., суха маса кореня – 2,28–2,39 г. Об'єм кореня досягав 1,14–1,26 см³, що хоч і суттєво більше за контроль, але на 10–15% менше, ніж у варіантах із внесенням K₁₅. Маса коренів на гектар становила 2,38–2,52 т/га, що демонструє позитивний вплив N+K, але водночас вказує на певне зниження ефективності азотного компонента, який може частково

пригнічувати симбіотичну азотфіксацію і цим обмежувати розвиток підземної частини.

Узагальнюючи, можна зазначити, що розвиток кореневої системи буркуну білого суттєво залежить як від фону живлення, так і від норми висіву. Найвищі показники формуються у варіантах з калійним добривом (K₁₅), де спостерігається найбільший об'єм коренів, максимальна суха маса та найвищий рівень формування бруньок відновлення. Інокуляція забезпечує стабільне покращення корневих показників, підсилюючи біологічну азотфіксацію. Азотно-калійне добриво також сприяє розвитку коренів, але його дія дещо слабша порівняно з чистим внесенням калію. Оптимальною нормою висіву для формування потужної кореневої системи є 5–6 млн схожих насінин/га, тоді як норма 7 млн може призводити до зменшення маси та об'єму коренів через внутрішньовидову конкуренцію.

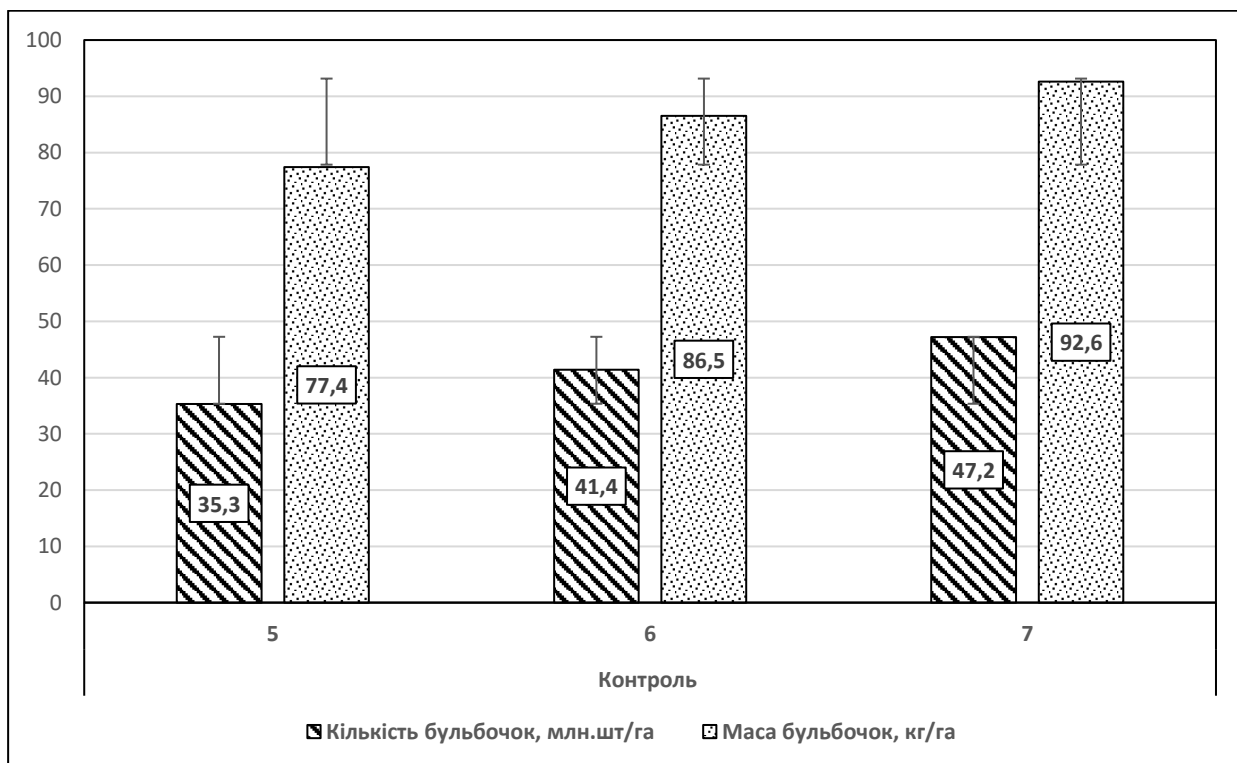


Рис. 11. Контроль (без добрив)

Наведені дані дають можливість детально оцінити вплив норм висіву та різних фонів живлення на формування бульбочкового апарату буркуну білого, зокрема на загальну кількість бульбочок, кількість активних бульбочок та їхню масу на гектар. Бульбочки є ключовим елементом

симбіотичної азотфіксації, тому їх розвиток прямо впливає на ріст та продуктивність культури.

Таблиця 5

Формування симбіотичного апарату буркуну

ВАРІАНТИ:	Норми висіву	Кількість бульбочок, млн.шт/га		Маса бульбочок, кг/га	
		Σ	активних	Σ	активних
Контроль (без добрив)	5,00	35,3	7,63	77,4	19,3
	6,00	41,4	9,31	86,5	21,7
	7,00	47,2	8,86	92,6	25,5
Інокуляція насіння (фон)	5,00	42,3	21,33	95,3	51,4
	6,00	51,7	24,61	97,8	39,8
	7,00	52,9	23,48	96,6	44,6
Фон + K ₁₅	5,00	44,8	25,08	97,8	51,4
	6,00	55,6	26,24	112,3	50,8
	7,00	54,7	25,47	104,7	51,5
Фон + N ₁₀ K ₂₅	5,00	48,4	25,17	117,3	50,4
	6,00	57,6	26,05	109,5	48,1
	7,00	58,5	24,22	103,8	46,5

У контрольному варіанті, де добрива не застосовувалися, буркун формував найменшу кількість бульбочок – 35,3–47,2 млн шт./га. Кількість активних бульбочок становила лише 7,63–9,31 млн шт./га, що є низьким показником для бобових культур. При збільшенні норми висіву кількість бульбочок дещо зростала, але активність симбіозу залишалася слабкою. Маса бульбочок змінювалася від 77,4 до 92,6 кг/га, а активна їх частина – лише

19,3–25,5 кг/га. Це свідчить про недостатнє заселення коренів ефективними штамми ризобактерій і обмежений рівень біологічної азотфіксації.

Варіанти з інокуляцією насіння забезпечили суттєве покращення формування бульбочкового апарату. Загальна кількість бульбочок зросла до 42,3–52,9 млн шт./га, а активних – у кілька разів більше, ніж на контролі (21,33–24,61 млн шт./га). Це свідчить про ефективне заселення коренів інтродукованими штамми ризобактерій. Маса бульбочок також істотно збільшилася – до 95,3–97,8 кг/га, а маса активних бульбочок досягала 39,8–51,4 кг/га. Найбільшу кількість активних бульбочок формували посіви за норми висіву 6 млн насінин, тоді як подальше загущення (до 7 млн) спричиняло невелике зменшення активності симбіозу. Це свідчить про те, що надмірна густина рослин може обмежувати ріст окремих кореневих систем та знижувати життєздатність бульбочок.

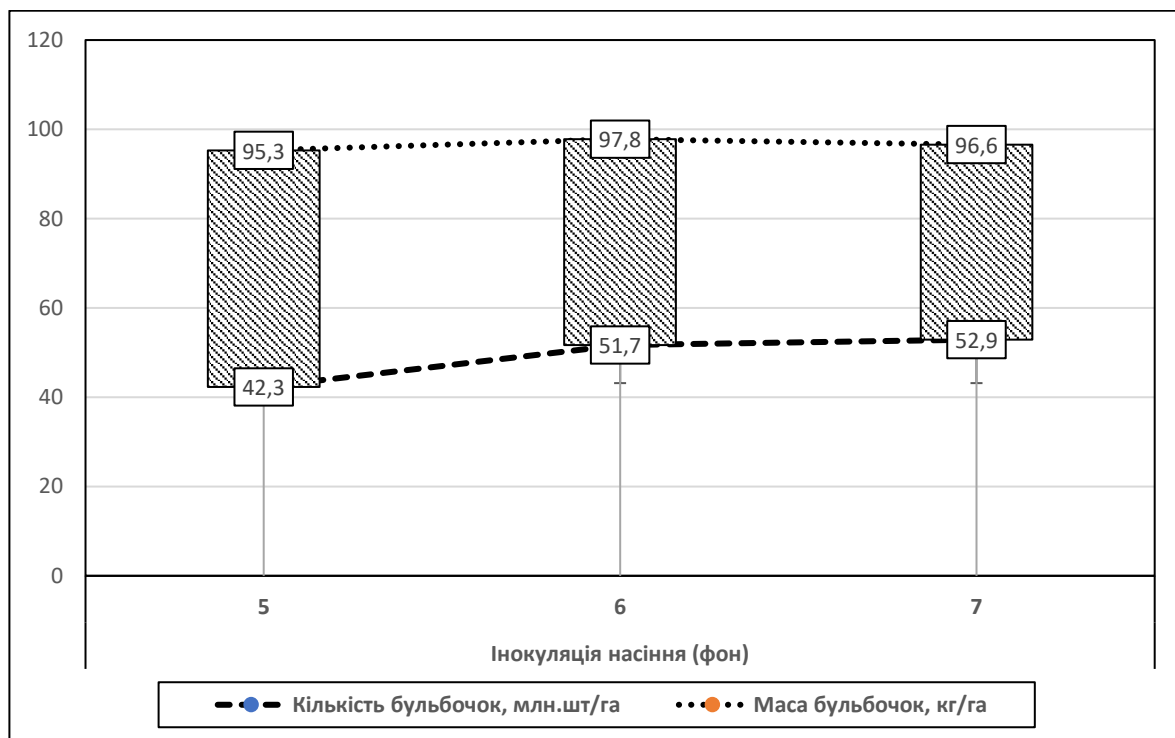


Рис. 12. Інокуляція насіння (фон)

Внесення калійного добрива (K_{15}) забезпечило один з найвищих показників формування бульбочок. Загальна їх кількість становила 44,8–55,6 млн шт./га, а активних – 25,08–26,24 млн шт./га, що навіть дещо перевищувало варіанти з інокуляцією. Калій сприяє кращому розвитку

кореневої системи, покращує водний режим і стимулює формування молодих активних бульбочок. Маса бульбочок у цих варіантах становила 97,8–112,3 кг/га, що є одним з найвищих показників у досліді, а активна маса – 50,8–51,5 кг/га. Найвищі значення спостерігалися за норми висіву 6 млн насінин, що підтверджує оптимальність середньої густоти для формування активного бульбочкового апарату.

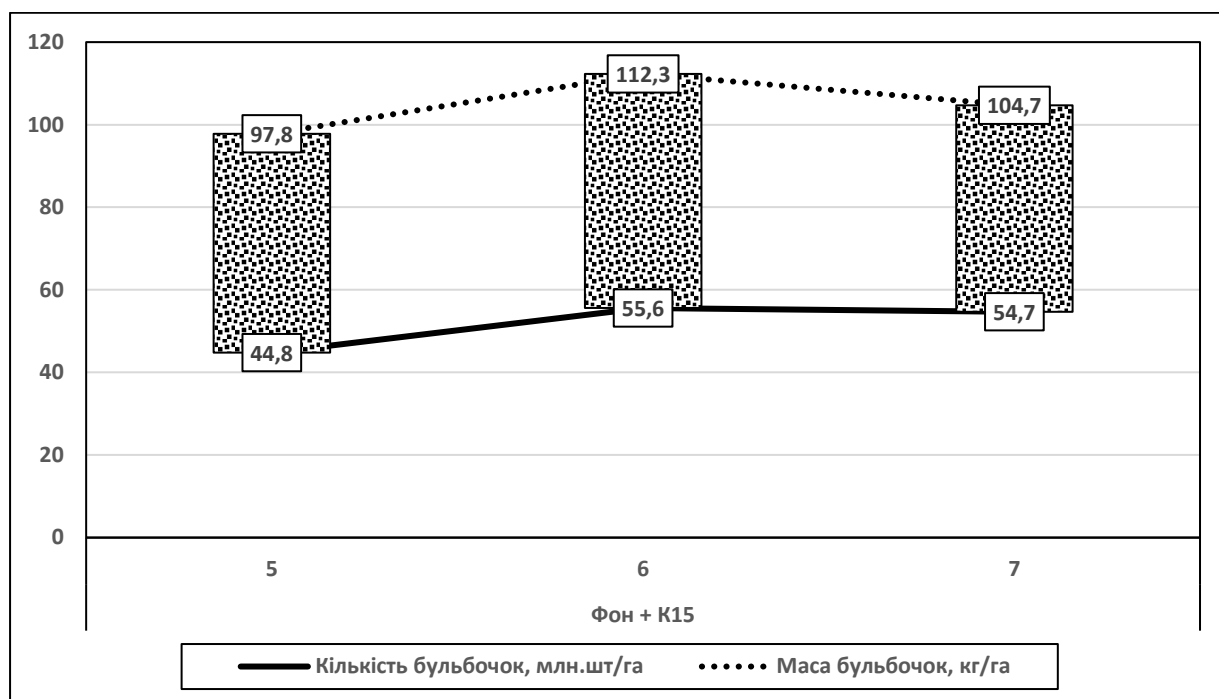


Рис. 13. Фон + K₁₅

Варіанти з внесенням азотно-калійного добрива (N₁₀K₂₅) забезпечили також високі показники формування бульбочок, хоча тенденції були дещо іншими. Загальна кількість бульбочок сягала 48,4–58,5 млн шт./га – це найбільший показник серед усіх варіантів. Однак кількість активних бульбочок була нижчою порівняно з K₁₅ і інокуляцією – 24,22–26,05 млн шт./га, що свідчить про те, що додатковий азот частково знижує потребу рослин у симбіотичній азотфіксації, зменшуючи активність бульбочок. Маса бульбочок була високою (103,8–117,3 кг/га), але активна її частина становила 46,5–50,4 кг/га, що на 5–10% нижче порівняно з калійним живленням. Це закономірно для бобових культур: додатковий легкодоступний азот часто зменшує активність бульбочкових бактерій.

Загальна тенденція щодо норм висіву підтверджує попередній висновок: оптимальною нормою є 6 млн схожих насінин/га. Саме за цієї густоти формуються максимальні значення активних бульбочок та маси бульбочок практично у всіх варіантах. Збільшення норми до 7 млн зменшує показники через посилення конкуренції між рослинами, тоді як зменшення до 5 млн призводить до менш густого розташування кореневих систем і слабшої колонізації ризобіями.

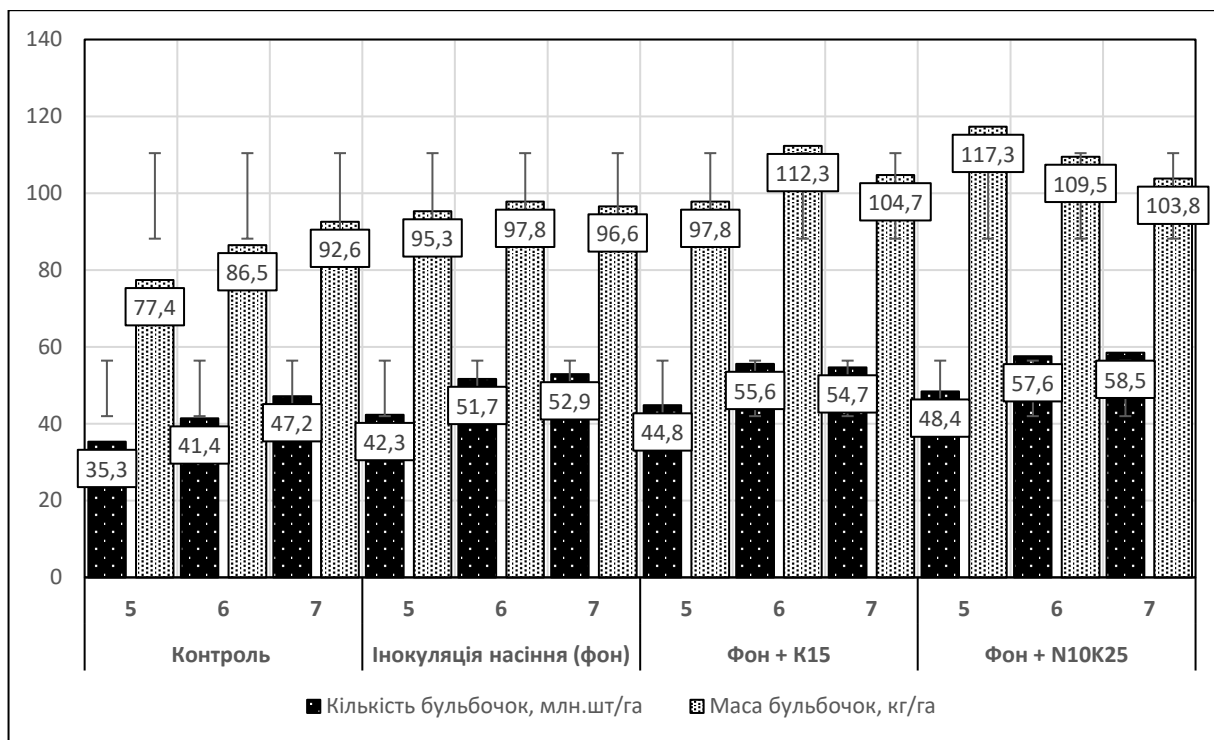


Рис. 14. Формування симбіотичного апарату буркуну (загальний показник по усім варіантам)

У підсумку можна визначити, що найкращий розвиток бульбочкового апарату забезпечують інокуляція насіння та внесення калійного добрива (K₁₅), які сприяють формуванню найбільшої кількості активних бульбочок та їх маси. Азотно-калійне добриво покращує загальні показники, але знижує частку активних бульбочок через вплив мінерального азоту. Такий аналіз підкреслює критичну важливість поєднання інокуляції та калійного живлення для створення оптимальних умов азотфіксації та формування високопродуктивного агроценозу буркуну білого.

Вплив фону живлення та норм висіву на
врожайність зеленої маси буркуну

ВАРІАНТИ:	Норми висіву	Врожайність, т/га		Середнє
		2024	2025	
Контроль (без добрив)	5,00	28,3	20,8	24,55
	6,00	30,6	22,4	26,50
	7,00	25,8	21,2	23,50
Інокуляція насіння (фон)	5,00	32,8	26,1	29,45
	6,00	33,4	27,3	30,35
	7,00	31,9	25,4	28,65
Фон + K ₁₅	5,00	35,5	29,2	32,35
	6,00	38,6	30,4	34,50
	7,00	34,3	28,6	31,45
Фон + N ₁₀ K ₂₅	5,00	31,7	28,3	30,00
	6,00	32,6	29,1	30,85
	7,00	32,1	27,2	29,65
середнє		32,30	26,33	

Наведені показники врожайності дозволяють детально оцінити реакцію буркуну білого на різні фони живлення та норми висіву протягом двох років (2024–2025), а також визначити найбільш стабільні та ефективні технологічні рішення.

У контрольному варіанті (без добрив) урожайність була найнижчою серед усіх досліджуваних фонів, що підтверджує низьку продуктивність культури за відсутності додаткових заходів живлення. У 2024 році урожайність коливалася від 25,8 до 30,6 т/га, а в менш сприятливому 2025

році – від 20,8 до 22,4 т/га. Середні значення за два роки склали 23,50–26,50 т/га, що свідчить про обмежений потенціал культури без інокуляції та мінерального живлення. Найвищим серед контролю був варіант з нормою висіву 6 млн насінин, що опосередковано вказує на оптимальність середньої густоти.

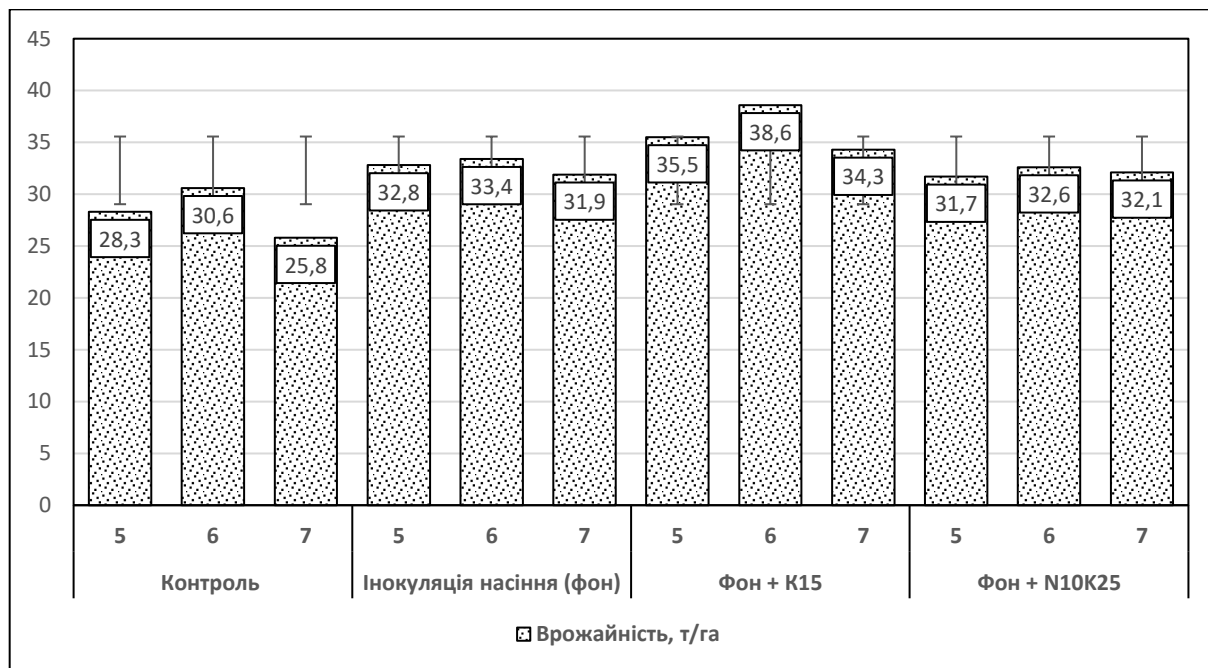


Рис. 15. Вплив фону живлення та норм висіву на врожайність зеленої маси буркуну за 2024 рік

Варіант із азотно-калійним живленням ($N_{10}K_{25}$) також показав стабільний приріст врожайності порівняно з контролем, хоча його ефективність виявилася нижчою, ніж у варіанті з чистим внесенням калію. Урожайність у 2024 році становила 31,7–32,6 т/га, а в 2025 році – 27,2–29,1 т/га. Середні показники за два роки – 29,65–30,85 т/га – перевищують контрольні на 3–7 т/га, але поступаються варіантам з інокуляцією та особливо варіантам із K_{15} . Зниження ефективності азоту пояснюється тим, що надлишкове азотне живлення частково пригнічує симбіотичну азотфіксацію, роблячи рослину більш залежною від мінерального азоту, що може зменшувати загальну ефективність азотного обміну у посушливі роки.

Загалом норма висіву 6 млн схожих насінин/га виявилася оптимальною для забезпечення найвищої врожайності у більшості варіантів – як на контролі, так і за умови інокуляції, калійного та N+K живлення.

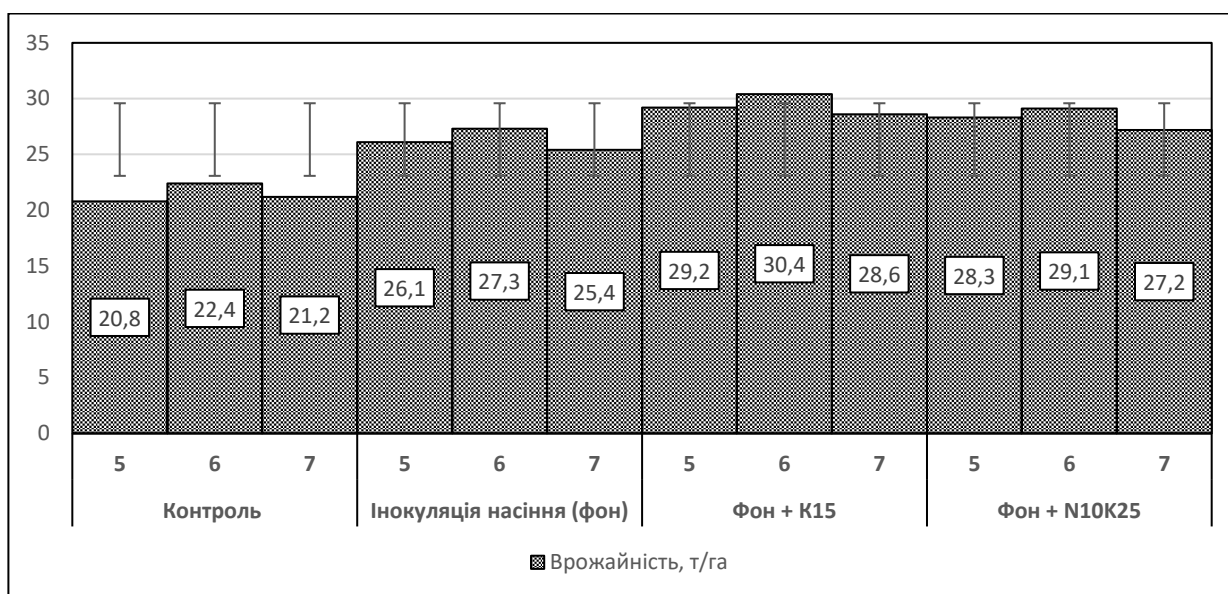


Рис. 16. Вплив фону живлення та норм висіву на врожайність зеленої маси буркуну за 2025 рік

Надмірна густота (7 млн) та недостатня густота (5 млн) формували нижчі показники врожайності через відповідно посилення конкуренції або недостатнє формування агроценозу.

Узагальнюючи результати за два роки, можна зробити висновок, що найвищу продуктивність буркуну білого забезпечують варіанти з внесенням калійного добрива (K₁₅), за яким стабільно збільшується врожайність як у сприятливі, так і в менш сприятливі роки. Інокуляція насіння також має сильний позитивний ефект, а поєднання N+K дає стабільний середній результат, хоча і дещо нижчий за варіант з чисто калійним живленням. Середня врожайність за всіма варіантами (32,30 т/га у 2024 році та 26,33 т/га у 2025 році) вказує на суттєвий вплив погодних умов на продуктивність буркуну білого, але також підтверджує високу ефективність агротехнічних заходів, спрямованих на посилення живлення і симбіотичних процесів.

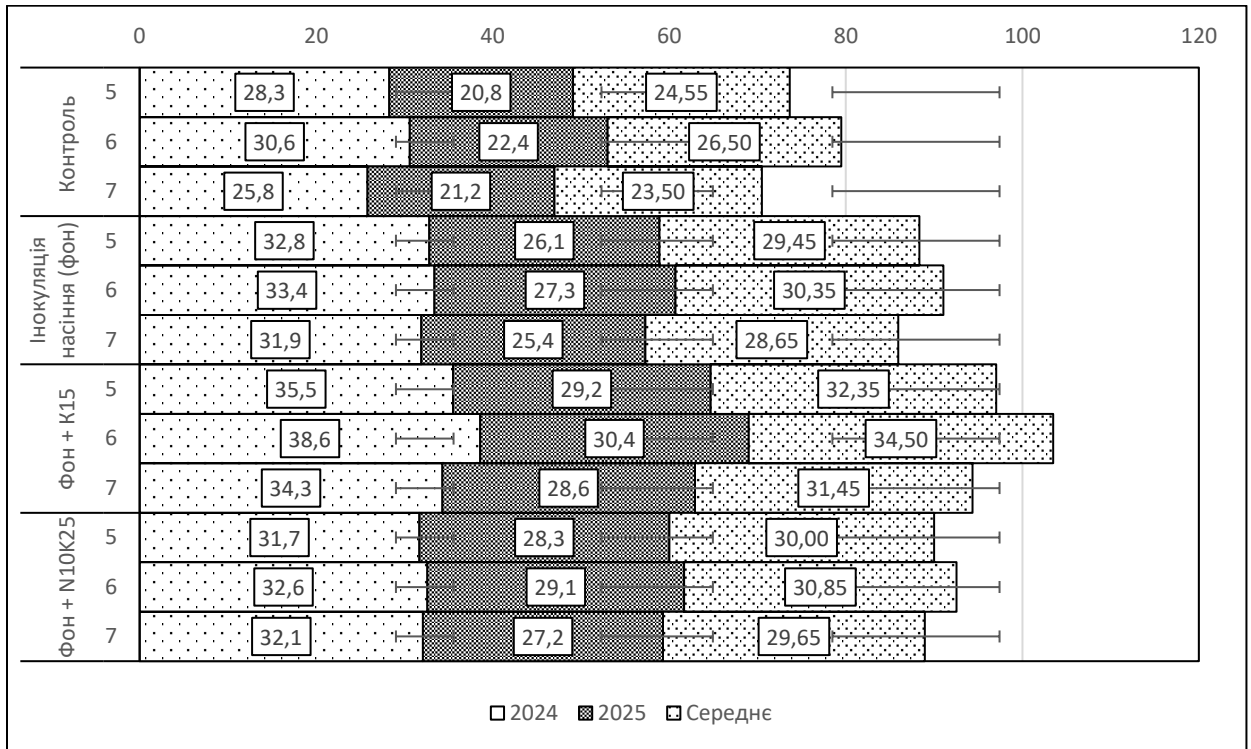


Рис. 17. Порівняльний вплив фону живлення та норм висіву на врожайність зеленої маси буркуну за 2024 та 2025 роки

Інокуляція насіння забезпечила істотне підвищення врожайності порівняно з контролем – як у 2024 році, так і в умовах 2025 року. Урожайність за цього фону зростала до 31,9–33,4 т/га у 2024 році та до 25,4–27,3 т/га у 2025 році. Середні показники становили 28,65–30,35 т/га, що на 3–4 т/га більше порівняно з контролем. Це підтверджує важливу роль інокуляції у підвищенні ефективності симбіотичної азотфіксації та загального енергетичного потенціалу рослин, особливо у другий рік, коли природна азотна доступність може бути нижчою.

Найвищі показники врожайності отримано на фоні внесення калійного добрива (K15). У 2024 році урожайність становила 34,3–38,6 т/га, а у 2025 році – 28,6–30,4 т/га. Середні значення склали 31,45–34,50 т/га, що є найвищими серед усіх варіантів. Калій сприяє посиленню фотосинтетичної активності, стійкості рослин до посухи, розвитку кореневої системи та підвищенню відтоку асимілянтів, що безпосередньо позначається на

врожайності. Найпродуктивнішим варіантом був висів 6 млн насінин/га, що підтверджує оптимальність саме цієї густоти за умов застосування калію.

Таблиця 7

Хімічний склад та поживність зеленої маси буркуну

ВАРІАНТИ:	Норми висіву	Уміст, %		Уміст в 1 кг		Перетравного протеїну в 1 корм. од., г
		сирій протеїн	сира клітковина	обмінна енергія, МДж	кормових одиниць	
Контроль (без добрив)	5,00	15,41	27,03	7,31	0,63	163,00
	6,00	16,38	27,09	7,25	0,68	171,00
	7,00	16,55	28,83	7,63	0,61	165,00
Інокуляція насіння (фон)	5,00	17,17	29,87	8,24	0,68	168,00
	6,00	17,38	31,36	8,67	0,74	178,00
	7,00	18,52	28,73	9,31	0,71	171,00
Фон + K ₁₅	5,00	17,39	29,92	8,63	0,91	179,00
	6,00	18,64	32,34	9,56	0,96	184,00
	7,00	18,37	31,38	8,51	0,88	181,00
Фон + N ₁₀ K ₂₅	5,00	17,02	29,43	8,57	0,89	182,00
	6,00	18,33	30,27	9,33	0,86	181,00
	7,00	17,61	30,12	9,12	0,75	172,00

Наведені дані дозволяють всебічно оцінити вплив норм висіву та фонів живлення на хімічний склад зеленої маси буркуну білого, зокрема на вміст сирого протеїну, сирі клітковини, обмінної енергії та кормових одиниць, а також на кількість перетравного протеїну, що припадає на 1 кормову одиницю. Ці показники є ключовими для оцінки кормової цінності культури

та визначення її придатності для різних напрямів використання – як у зеленому кормі, так і у виготовленні сіна чи сінажу.

У контрольному варіанті без добрив хімічний склад зеленої маси буркуну характеризується нижчою поживністю порівняно з іншими варіантами. Вміст сирого протеїну коливався лише в межах 15,41–16,55%, а кількість обмінної енергії становила 7,25–7,63 МДж/кг. Сира клітковина вагалася між 27,03 і 28,83%, що свідчить про помірний розвиток структурних компонентів рослин. Кормова цінність становила 0,61–0,68 к. од./кг, а кількість перетравного протеїну на 1 кормову одиницю – 163–171 г. Загалом це вказує на достатню, але середню якість корму.

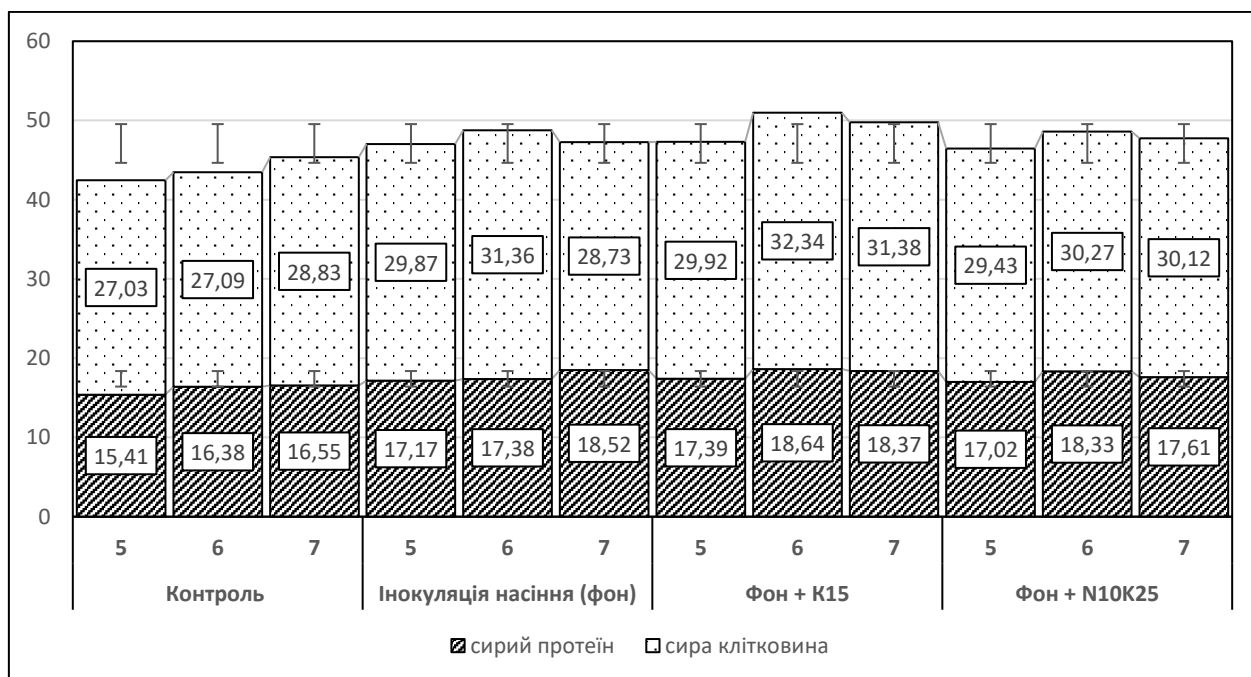


Рис. 18. Хімічний склад та поживність зеленої маси буркуну

Інокуляція насіння сприяла покращенню поживності корму, зокрема за рахунок підвищення вмісту сирого протеїну та обмінної енергії. Протеїн підвищувався до 17,17–18,52%, а обмінна енергія – до 8,24–9,31 МДж/кг, що суттєво перевищувало контрольні значення. Сира клітковина зростала нерівномірно: від 28,73 до 31,36%, що вказує на більш активний розвиток рослин і формування більших стебел. Кормова цінність залишалася на рівні

0,68–0,74 к. од./кг, а кількість перетравного протеїну в 1 кормовій одиниці зростала до 168–178 г. Така динаміка свідчить про покращення білкової цінності та перетравності корму на фоні активної біологічної азотфіксації.

Найвищі показники кормової цінності спостерігалися на фоні внесення калійного добрива (K₁₅). Вміст сирого протеїну підвищувався до 17,39–18,64%, а обмінна енергія – до 8,51–9,56 МДж/кг, що є максимальними значеннями серед усіх варіантів. Кількість сирого клітковини зростала до 29,92–32,34%, що відображає збільшення біомаси, але не погіршує перетравності.

Особливо слід відзначити різке підвищення кормових одиниць – до 0,88–0,96 к. од./кг, що свідчить про високу енергетичну цінність рослин. Кількість перетравного протеїну на 1 кормову одиницю становила 179–184 г, що є найвищим показником у досліді. Калій, як відомо, посилює синтез вуглеводів і регулює водний режим, що позитивно позначається на енергетичній насиченості корму.

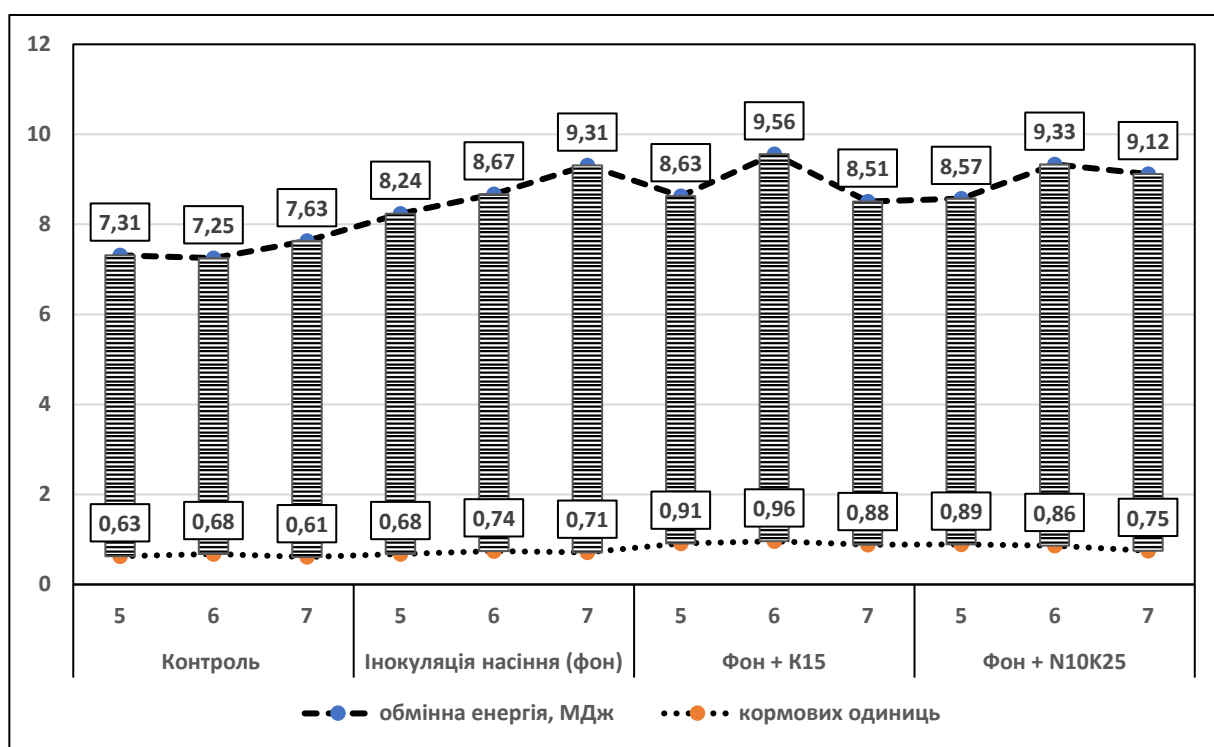


Рис. 19. Хімічний склад та поживність зеленої маси буркуну

Азотно-калійний фон ($N_{10}K_{25}$) також покращував хімічний склад зеленої маси буркуну білого, хоча його вплив був менш вираженим порівняно з K_{15} . Вміст сирого протеїну становив 17,02–18,33%, обмінна енергія – 8,57–9,33 МДж/кг, а вміст сирої клітковини – 29,43–30,27%. Кормова цінність залишалася стабільно високою – 0,75–0,89 к. од./кг, а кількість перетравного протеїну в 1 кормовій одиниці – 172–182 г. Це свідчить про те, що навіть невелика доза азоту у поєднанні з калієм істотно підсилює накопичення білка та енергії в рослинах, але надмірне азотне живлення може частково знижувати симбіотичну активність, що відображається у трохи нижчих значеннях порівняно з чистим K_{15} .

Норми висіву впливали на якість корму менш виразно, ніж фон живлення. Однак найвищий вміст сирого протеїну, енергії і кормових одиниць зазвичай фіксувався при нормі 6 млн насінин/га, що підтверджує оптимальність цієї густоти для формування збалансованого агроценозу. Норма 7 млн часто знижувала показники через посилену конкуренцію рослин за світло, воду й поживні речовини.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що найвищу кормову цінність забезпечують варіанти з інокуляцією та, особливо, з внесенням калійного добрива. Внесення $N_{10}K_{25}$ також покращує поживність, але поступається фону K_{15} . Отже, для отримання зеленого корму найвищої якості оптимальним є поєднання інокуляції та калійного живлення при нормі висіву 6 млн схожих насінин/га.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність вирощування буркуну білого значною мірою залежить від поєднання норми висіву, біологічних прийомів та системи удобрення. Проведені нами дослідження дають можливість оцінити, як кожен із застосованих фонів живлення впливає не лише на продуктивність рослин, а й на формування собівартості продукції, рентабельності та економічного ефекту загалом.

Контрольний варіант без добрив характеризувався найнижчими показниками урожайності зеленої та сухої маси, що відповідно забезпечило і найменший економічний результат. Незважаючи на низькі витрати на вирощування, вихід сухої маси та кормових одиниць був недостатнім для формування високої економічної віддачі. Рівень рентабельності таких посівів є мінімальним і залежить переважно від природного родючості ґрунтів.

Інокуляція насіння забезпечила суттєве підвищення врожайності та якості корму без значного збільшення витрат. Додаткові економічні вкладення на інокулянт є дуже незначними порівняно з прибавкою врожаю, тому цей варіант демонструє найвищий показник економічної доцільності серед малобюджетних практик. Вирощування буркуну з інокуляцією насіння дало приріст сухої маси до 30–40% порівняно з контролем, що забезпечило підвищення умовного виходу кормових одиниць і перетравного протеїну. За рахунок цього рентабельність підвищувалася істотно, а собівартість одиниці продукції – знижувалася.

Застосування калійного добрива у дозі K_{15} позитивно позначилось на продуктивності як зеленої маси, так і сухої біомаси. Цей варіант забезпечив максимальні значення врожаю та найвищу кормову цінність продукції. Незважаючи на додаткові витрати на добриво, економічний ефект виявився найвищим серед усіх варіантів. Збільшення продуктивності на 25–40% порівняно з контролем у поєднанні з покращеною якістю корму знижує собівартість виробництва та забезпечує найкращу окупність витрат. Отже,

застосування калію є економічно виправданим навіть у роки зі складними погодними умовами.

Комбінація азотно-калійного живлення ($N_{10}K_{25}$) забезпечила приріст урожайності порівняно з контролем, однак була дещо менш продуктивною, ніж варіант з чистим калієм. Азот давав позитивний ефект лише на початкових етапах росту, оскільки буркун має потужну симбіотичну азотфіксацію. Тому прибавка врожаю на цьому фоні була нижчою, а додаткові витрати на азотне живлення дещо знижували загальний економічний результат. Проте варіант $N_{10}K_{25}$ усе ж залишався рентабельним та вигіднішим за контроль.

Економічна оцінка результатів вирощування буркуну білого засвідчила суттєвий вплив фонів живлення на продуктивність агроценозу та рівень рентабельності виробництва. Аналізуючи представлені варіанти, можна чітко простежити, як інтенсивність технології та напрям внесення добрив формують не лише біологічну, а й господарську ефективність культури.

Контрольний варіант (без добрив) продемонстрував найнижчі показники продуктивності серед усіх варіантів – урожайність сухої маси становила в середньому 1,45 т/га, що забезпечило виручку 6525 грн/га. Незважаючи на відсутність витрат на добрива, сума загальних витрат (3800 грн/га) у перерахунку на збирання, обробіток і посів не дала можливості отримати високий економічний результат. Рентабельність 72% свідчить про те, що за умов органічної родючості ґрунту буркун може давати мінімальний господарський ефект, однак він значно поступається покращеним технологічним варіантам. Таким чином, чистий прибуток 2725 грн/га є найменшим серед усіх фонів живлення.

Інокуляція насіння продемонструвала різке підвищення господарської ефективності за відносно низьких додаткових вкладень. Урожайність сухої маси збільшилася до 2,30 т/га, що забезпечило виручку 10 350 грн/га. При витратах 4814 грн/га прибуток зріс до 5536 грн/га, що забезпечило рентабельність 115%. Отриманий результат підтверджує високу ефективність

використання інокулянтів для стимулювання азотфіксації бульбочковими бактеріями. Такий прийом є одним із найбільш економічно виправданих, оскільки вимагає мінімальних витрат, але дає суттєвий приріст продуктивності без застосування дорогих мінеральних добрив. Це робить інокуляцію привабливою для фермерських господарств та великих виробників, які прагнуть знизити собівартість зеленої маси.

Отже, найбільш вигідною технологією вирощування буркуну білого в умовах Степу є норма висіву 6 млн схожих насінин/га у поєднанні з інокуляцією та калійним живленням K_{15} – така система забезпечує оптимальне співвідношення витрат, урожайності та рентабельності

Таблиця 8

Порівняльна економічна оцінка вирощування буркуну в умовах господарства

Варіант	Урожай сухої маси, т/га	Виручка, грн	Витрати, грн	Прибуток, грн	Рентабельність, %
Контроль (без добрив)	1,45	6525	3800	2725	72,0
Інокуляція насіння фон	2,30	10350	4814	5536	115,0
Фон + K_{15}	2,45	11025	4857	6168	127,0
Фон + $N_{10}K_{25}$	2,20	9900	6600	3300	50,0

Фон + K_{15} забезпечив найвищий економічний ефект, що свідчить про ключову роль калію у формуванні продуктивності буркуну білого. Урожайність сухої маси в середньому становила 2,45 т/га, виручка – 11025 грн/га, що перевищує всі інші варіанти. При витратах 4857 грн/га чистий прибуток становив 6168 грн/га, що забезпечило максимальну рентабельність – 127%. Калій позитивно впливає на вуглеводний обмін, синтез структурних і резервних речовин, регулює водний режим рослин, унаслідок чого підвищується не лише урожайність, але й якість корму. Саме тому варіант K_{15} виявився найефективнішим серед представлених і може розглядатися як

оптимальна технологічна рекомендація для умов Степу України, зокрема Запорізької області.

Фон + N₁₀K₂₅ хоча і забезпечив приріст урожайності до 2,20 т/га, однак економічна віддача цього варіанта виявилася суттєво нижчою. Висока собівартість, пов'язана з внесенням азоту, істотно зменшила загальну рентабельність до 50% – найнижчого показника серед усіх фонів. Чистий прибуток становив лише 3300 грн/га. Це пояснюється тим, що буркун білий як бобова культура не потребує значних доз мінерального азоту, оскільки здатний забезпечувати себе елементом живлення через симбіотичну азотфіксацію. Отже, внесення N₁₀K₂₅ у помірних дозах не забезпечило економічної переваги, а лише збільшило витрати.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що найбільш економічно ефективними є варіанти з біологізацією виробництва – інокуляція та калійне живлення. Інколи інокуляція забезпечує навіть кращу окупність вкладень, однак максимальний економічний ефект притаманний саме варіанту K₁₅, де поєднуються висока продуктивність і зважений рівень витрат. Найменш виправданим з економічної точки зору є внесення азотно-калійного добрива, оскільки перевищення витрат над прибавкою врожаю знижує загальну ефективність технології.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Організація робіт із вирощування буркуну білого в господарстві передбачає виконання комплексу механізованих, ручних та технологічних операцій, що пов'язані з дією низки небезпечних та шкідливих виробничих чинників. Тому забезпечення охорони праці та дотримання правил безпеки є обов'язковою умовою сталого функціонування господарства й попередження травматизму. Усі роботи проводяться згідно чинних нормативних актів з охорони праці, інструкцій із експлуатації машин і обладнання, а також внутрішніх вимог підприємства.

Під час підготовки ґрунту, виконання оранки, культивації, боронування та сівби працівники стикаються з небезпекою контакту з рухомими механізмами та агрегатами, підвищеним рівнем шуму й вібрації, пиловим середовищем, можливістю пошкодження рук і ніг робочими органами машин. Перед виконанням робіт механізатори проходять щорічний інструктаж з охорони праці та перевірку знань. Під час запуску трактора чи сівалки необхідно переконатися у відсутності сторонніх осіб у небезпечній зоні. Заборонено виконувати ремонт агрегатів із працюючим двигуном або перебувати під навісним обладнанням без встановлення підпор.

Приготування насіння до сівби, зокрема інокуляція препаратом «Різолайн», вимагає суворого дотримання санітарно-гігієнічних правил. Роботи проводяться в добре вентильованому приміщенні або на відкритому повітрі. Працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту: гумовими рукавицями, захисним одягом, респіратором або маскою. Після завершення робіт необхідно вимити руки, інструменти та робочу поверхню. Забороняється приймати їжу чи курити під час роботи з біопрепаратами.

Загрозу для працівників становлять операції з внесення мінеральних добрив, особливо калійних та азотно-калійних. При роботі з добривами

необхідно користуватися захисними окулярами, рукавицями та респіраторами. Завантаження добрив у розкидачі проводиться лопатами або механічними засобами при вимкненому двигуні. При потраплянні добрив на шкіру їх слід негайно змити водою. Забороняється перевищувати рекомендовані дози внесення, щоб уникнути токсичного впливу на працівників та навантаження на ґрунт.

Таблиця 9

Організація робіт із техніки безпеки за вирощування буркуну білого в господарстві

Небезпека	Джерело	Наслідки	Заходи безпеки
Рухомі частини техніки	Трактори, сівалки, косарки	Травми	Інструктаж, огляд техніки, заборона ремонту під час роботи
Пил, алергени	Обробіток ґрунту, збирання	Подразнення, хвороби дихання	Респіратор, кабінки з фільтрами
Біопрепарати (різолайн)	Обробка насіння	Подразнення шкіри	Рукавиці, маска, миття рук
Добрива K15, N ₁₀ K ₂₅	Завантаження і внесення	Опіки, алергії	Респіратор, рукавиці, окуляри
Ріжучі механізми	Косарки, жниварки	Порізи, травми	Не очищати механізми без зупинки двигуна
Спека	Робота в полі	Зневоднення, тепловий удар	Питний режим, перерви, головний убір
Пожежі	Суха стерня, іскри техніки	Займання поля	Вогнегасники, заборона паління
Вибухонебезпечні предмети	Польові умови (Запорізький р-н)	Загроза життю	Зупинити роботу, повідомити ДСНС
Несправна техніка	Гальма, гідравліка	Аварії	Регулярний техогляд

Подана таблиця систематизує основні небезпечні фактори, які виникають у процесі вирощування буркуну білого в господарстві, та визначає ключові заходи щодо їх мінімізації. Усі ризики поділено на технічні, виробничі, хімічні, біологічні та природно-кліматичні, що дає змогу комплексно оцінити безпекову ситуацію на полі.

Найвищий рівень небезпеки пов'язаний із роботою на сільськогосподарській техніці – тракторах, сівалках, косарках та жниварках. Рухомі та різучі елементи становлять ризик травмування, тому важливими залишаються регулярна технічна перевірка обладнання, дотримання інструкцій і заборона ремонтних робіт під час роботи агрегату. Це найбільш критичний блок безпеки.

Другу групу ризиків формують пилові та хімічні фактори – запиленість при обробі ґрунту, дія мінеральних добрив (K_{15} , $N_{10}K_{25}$) та препаратів для інокуляції (різолайн). Основні наслідки – подразнення шкіри та органів дихання, алергічні реакції. Тому використання засобів індивідуального захисту (рукавиці, респіратор, окуляри) є обов'язковим.

Особливу увагу слід приділяти умовам Запорізької області, де можливі наявність вибухонебезпечних предметів і періодичні повітряні тривоги. Це створює ризики, які не притаманні більшості регіонів України. У таких випадках основними заходами є негайне припинення робіт та координація з ДСНС.

Під час збирання буркуну на зелений корм чи насіння особливу небезпеку становлять різучі частини косарок, жниварок та подрібнювачів. Перед початком роботи необхідно перевірити цілісність ножів, стан захисних кожухів, гальмівної системи та гідравліки. Оператор комбайна повинен мати кабінку з фільтрованою вентиляцією для зменшення впливу пилу та алергенів. Забороняється підходити до машини ззаду чи спереду під час її руху, а також очищати робочі механізми без повної зупинки двигуна.

Особливу увагу слід приділити роботі у польових умовах Запорізької області, де є ризики, пов'язані з надзвичайними ситуаціями військового характеру – повітряними тривогами, артилерійськими обстрілами, наявністю вибухонебезпечних предметів на полях. Перед виходом на роботу проводиться обов'язковий інструктаж щодо поведінки у разі повітряної тривоги та наявності підозрілих предметів на полі. Якщо під час роботи оголошено сигнал «Повітряна тривога», працівники повинні негайно

припинити роботу, зупинити техніку та направитися в найближче укриття. Усі траєкторії руху техніки узгоджуються з районними службами ДСНС та саперними підрозділами.

Працюючи в умовах жаркого клімату Степу, працівники піддаються ризику теплового удару та зневоднення, тому необхідно дотримуватися питного режиму, використовувати головні убори, робити перерви у тіні та уникати тривалого перебування під прямим сонячним промінням. При сильній спеці робочий день може бути скорочений або перенесений на ранкові та вечірні години. Також небезпеку становлять укуси комах і змій, що потребує наявності аптечки з антигістамінними препаратами, антисептиками та протиалергічними засобами.

Окремий напрям безпеки – пожежна профілактика. Улітку стерня та суха маса буркуну можуть легко займатись. Комбайни та трактори мають бути оснащені вогнегасниками, іскрогасниками та мати регулярний технічний огляд. Заборонено палити на полі чи використовувати відкритий вогонь. Під час збирання бажано організовувати чергування з мотопомпою або цистерною з водою.

Усі працівники господарства повинні мати доступ до аптечки першої медичної допомоги, знати елементарні правила домедичної допомоги – зупинку кровотечі, фіксацію переломів, надання допомоги при тепловому ударі чи алергічній реакції. У разі травмування постраждалому необхідно надати першу допомогу та викликати швидку допомогу або доставити працівника до найближчого медичного закладу.

Систематичний контроль за станом техніки, робочих умов і виконанням інструкцій з охорони праці дозволяє суттєво зменшити ризики травматизму та забезпечити стабільне й безпечне ведення виробництва. Таким чином, комплекс заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях є важливою складовою технології вирощування буркуну та гарантує захист життя і здоров'я працівників господарства.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені дослідження з вирощування буркуну білого в умовах господарства ТОВ «Дніпро-2009» засвідчили, що культура добре адаптується до кліматичних і ґрунтових умов південної частини Степу України. Упродовж періоду досліджень встановлено, що основними факторами формування високої продуктивності та стабільного урожаю є правильний вибір норми висіву, система живлення, забезпечення оптимальної густоти стояння рослин, а також своєчасне виконання технологічних операцій з обробітку ґрунту, догляду за посівами і збирання врожаю. Найвищі результати отримано за умов біологізації технології, коли поєднувалися інокуляція насіння препаратом «Різолайн», внесення калійних добрив у дозі K_{15} при нормі сівби – 6 млн.шт/ га. Саме ця комбінація забезпечила формування стійкого і продуктивного агрофітоценозу буркуну білого, підвищення урожайності зеленої маси та якості корму.

Встановлено, що інокуляція насіння дозволяє підвищити активність азотфіксувальних бактерій, збільшити кількість і масу бульбочок, посилити синтез білкових сполук і покращити поживну цінність зеленої маси. При цьому урожайність сухої речовини зростала на 35–40% порівняно з контролем, а рентабельність виробництва досягала 115%. Внесення калійних добрив у нормі K_{15} сприяло формуванню потужної кореневої системи, покращенню водного режиму рослин, підвищенню стійкості до посухи та забезпечило найвищий економічний ефект – рентабельність 127%. Отже, оптимальним для господарства є варіант поєднання інокуляції з помірним калійним живленням.

Дослідження норм висіву показали, що збільшення норми понад 6 млн схожих насінин/га призводить до загущення посівів, зниження освітлення рослин і погіршення умов для розвитку кореневої системи. Оптимальною нормою для умов Запорізького району є 6 млн схожих насінин/га, що забезпечує найбільш збалансоване співвідношення між густотою стояння,

урожайністю зеленої маси, утворенням генеративних органів і якістю корму. Менші норми висіву (5 млн) можуть використовуватись для посівів на насіння, тоді як збільшені (7 млн) доцільні лише на легких ґрунтах при нестачі вологи.

Під час вирощування буркуну білого в господарстві слід дотримуватись повного комплексу технологічних прийомів, починаючи з осіннього обробітку ґрунту, проведення передпосівної культивації, інокуляції насіння препаратом «Різолайн» та рівномірної сівби у кінці квітня – на початку травня. Рекомендовано використовувати рядкову сівбу з міжряддями 15 см, глибина загортання насіння має становити 2,5–3,5 см. Збирання зеленої маси необхідно проводити у фазу бутонізації – початку цвітіння, коли вміст сирого протеїну й обмінної енергії в рослинах максимальний.

У системі удобрення буркуну пріоритет надається калію, який підвищує вміст вуглеводів, сприяє нагромадженню сухої речовини та покращує якість корму. Азотні добрива застосовують лише у мінімальних дозах під покривні культури, оскільки надлишок азоту знижує ефективність симбіотичної азотфіксації та економічну окупність добрив. Рекомендована система удобрення для господарства – K_{15} або комбінована $N_{10}K_{25}$ залежно від рівня природної родючості поля.

Економічна оцінка показала, що використання біологічних методів підвищення родючості та продуктивності буркуну є найбільш вигідним напрямом. Варіант з інокуляцією насіння забезпечив чистий прибуток 5536 грн/га, тоді як застосування калійного добрива – 6168 грн/га. Висока окупність виробничих витрат свідчить про доцільність упровадження цих прийомів у практику не лише для кормових, а й для ґрунтополіпшувальних посівів. Буркун білий доцільно включати в польові сівозміни як попередник зернових культур і як елемент біологічної рекультивації ґрунтів після інтенсивного використання.

Для подальшого підвищення ефективності виробництва рекомендується вдосконалити систему обліку витрат і продуктивності по

кожному полі, запровадити моніторинг агрохімічних показників ґрунту та створити невеликий банк біопрепаратів на базі господарства. Доцільним є розширення посівних площ буркуну білого на еродованих і малородючих землях, де культура проявляє високу здатність до нагромадження органічної маси та біологічного азоту.

З метою екологізації виробництва та зниження собівартості кормів рекомендовано поєднувати технологію вирощування буркуну з іншими бобовими травами у змішаних посівах або у структурі багаторічних кормових угідь. Такі посіви сприяють підвищенню біорізноманіття, зменшують потребу у мінеральних добривах та покращують стан ґрунтового покриву. У перспективі господарству доцільно розробити власну схему сівозмін із включенням буркуну як цінного сидерального та кормового компонента.

Отже, результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що буркун білий є перспективною високопродуктивною культурою для умов Степового Придніпров'я. Використання адаптивних, біологізованих технологій вирощування з інокуляцією насіння та калійним живленням забезпечує стабільний урожай, високу якість кормів, підвищує родючість ґрунтів і сприяє економічній стійкості господарства ТОВ «Дніпро-2009».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимошук О.О. Фотосинтетична продуктивність буркуну білого в одновидових та сумісних посівах у Правобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2023. С. 45–52.
2. Свистунова С.К., Захлібний В.М., Полторацький А.С. Технологічні прийоми вирощування буркуну білого в сумішках із зерновими. *Український журнал природничих наук*. 2025. С. 18–27.
3. Локома С.В. Селекція штамів бульбочкових бактерій-мікросимбіонтів буркуну (*Melilotus albus*). *Мікробіологічні дослідження*. 2024. С. 61–70.
4. Петренко В.Ф., Антіпова Л.К. Вплив гідротермічних умов на продуктивність багаторічних бобових у Південному Степу України. *Корм і Кормовиробництво*. 2019. С. 27–36.
5. Мітрохін В.Б. Буркун білий як елемент біологізації та рекультивації деградованих земель. *Зернові культури*. 2023. С. 102–110.
6. Квітко Г.П., Мазур В.А., Корнійчук О.В. Біоенергетична оцінка технологій вирощування буркуну білого у Правобережному Лісостепу. *Кормовиробництво*. 2020. С. 55–63.
7. Гусєв М.Г., Панюкова О.О. Продуктивність багаторічних бобових культур у зрошуваному землеробстві Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. С. 88–91.
8. Демидає Г.І. Значення буркуну білого у кормовиробництві та сівозмінах. *Науковий вісник НУБіП України*. 2021. С. 73–80.
9. Лавриненко О.Ю., Влащук А.М., Дробіт О.С., Влащук О.А. Насіннева продуктивність однорічного буркуну білого на Півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. С. 34–41.
10. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Методичні рекомендації з вирощування багаторічних бобових трав. Вінниця: ІКСГП НААН, 2022. С. 5–28.

11. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Система удобрення бобових трав у Степу України. Методичний посібник. Київ, 2020. С. 12–30.
12. Чепмен К. Р. Біологія злакових культур. – Волінгфорд (Велика Британія): Видавництво CAB International, 1996. – 320 с.
13. Гутманс І., Адамович А. Використання *Festulolium* та *Lolium × boucheanum* для виробництва кормів і насіння. // *Науковий журнал «Grassland Science in Europe»*. – 2005. – Т. 10. – С. 503–506.
14. Гоудек І. Виробництво кормів та їх якість на короткострокових і постійних луках із гібридами *Festulolium*. // *Forage Conservation*. – 2010. – С. 109–111.
15. Гамфріс М. В. Створення нових злакових культур із підвищеною стійкістю до стресових умов і високою кормовою якістю шляхом міжродової гібридизації / За ред. Ямади Т., Такаміцо Т. – *Національна організація з аграрних і біологічно орієнтованих досліджень (Японія)*. – 2004. – С. 7–15.
16. Гамфріс М. В., Пасакінскене І., Джеймс А. Р., Томас Г. Картування кількісних ознак стійкості до стресу у злакових кормових культур. // *Journal of Experimental Botany*. – 1998. – Т. 49. – С. 1611–1618.
17. Гамфріс М. В., Салонен М., Фаррел М. С., Детередж А., Скалліон Дж., Кінгстон-Сміт А., О’Донован С. А. Стійкі та багатофункціональні луки для сільського господарства і екосистемних послуг в умовах зміни клімату. // *Grassland Science in Europe*. – 2013. – Т. 18.

ДОДАТКИ

Д1
ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД АГРОЦЕНОЗІВ БУРКУНУ БІЛОГО В
ГОСПОДАРСТВІ



ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ

**Особливості застосування біопрепарату:**







- біопрепарат РІЗОЛАЙН® змішують з біопротектором РІЗОСЕЙВ® відповідно до норм, вказаних у таблиці
- після відкриття улаковки біопрепарат РІЗОЛАЙН® необхідно використати протягом доби
- робочий розчин готують у день обробки, за необхідності зберігають у прохолодному темному місці не більше 4-х годин
- перед застосуванням біопрепарат необхідно обов'язково збовтувати
- обробку насіння проводять у затінку, уникаючи дії прямих сонячних променів
- оброблене насіння просушують у затіненому місці до силучого стану та висівають або зберігають у захищеному від ультрафіолету приміщенні
- посів проводять у вологий ґрунт
- мінімальна температура застосування біопрепарату 10 оС, максимальна – не вище 30 оС
- біопрепарат РІЗОЛАЙН® можна застосовувати з іншими біопрепаратами рістстимулюючої та протимікробної дії, біоприлиплювачами та мікроелементами. Не сумісний у баковій суміші з сильнодіючими хімічними протруйниками
- одночасно з обробкою насіння біопрепаратом РІЗОЛАЙН® можна використовувати мікоризоутворюючий препарат МІКОФРЕНД® та біофунгіциди: ФІТОХЕЛП®, МІКОХЕЛП®, ФІТОЦИД® або малотоксичні протруйники, дозволені до застосування для бобових культур.
- в інтегрованому землеробстві сильнодіючими протруйниками насіння дозволяється обробляти за 30 днів до інокуляції. У такому випадку, норму біопрепарату РІЗОЛАЙН® збільшують на 30-50%!

ДЗ
ТЕХНОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ ВИРОЩУВАННЯ БУРКУНУ БІЛОГО В
ГОСПОДАРСТВІ

№	Операція	Термін	Агрегати	Норми та параметри
1	Лущення стерні	Серпень	БДВ–6,4	6–8 см
2	Оранка зябу	Вересень– жовтень	ПЛН–5– 35	25–27 см
3	Ранньовесняне боронування	Березень	БЗСС–1	Закриття вологи
4	Передпосівна культивация	Квітень	КПС–4	4–5 см
5	Прикочування	Квітень	ЗККШ–6	–
6	Інокуляція насіння	За 1 добу до сівби	–	Різолайн, норма за інструкцією
7	Внесення добрив	Весна	РУМ–5	K ₁₅ або N ₁₀ K ₂₅
8	Сівба	Квітень–травень	СЗ–3,6	5–7 млн насінин/га (12–16 кг)
9	Прикочування після сівби	Травень	ЗККШ–6	–
10	Боротьба з бур'янами	Травень– червень	БЗСС–1	Легке боронування
11	Підкошування бур'янів	Травень– червень	КР–1,5	15–20 та 25–30 см
12	Збирання на зелений корм	Червень–липень	КС–1,8	Фаза бутонізації
13	Збирання на насіння	Липень (2-й рік)	ЖВН–6	Повна стиглість бобів

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТУ ПІВДЕННИЙ

Сорт ПІВДЕННИЙ (Буркун білий)

-  **Назва сорту:** Південний
Назва на англійській мові: Pivdennyi.
-  **Культура:** буркун білий
Країна створення сорту: Україна 
-  **Рік реєстрації:** 2018
-  **В держ.реєстру:** В реєстрі
Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся, Степ.
-  **Організація:**
З. ВЛПС, ВЛ: [Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України \(ІА\)](#)

ДЕ ПРИДБАТИ

ОПИС

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОФІЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основна культура: [Буркун білий](#)**Рослина:** [Буркун білий](#)**Рекомендована зона для вирощування:** Лісостеп, Полісся, Степ.**Метод створення:** Сорт-синтетик**Урожайність:****Збір сухої речовини за рік:** 43 тон/га**Стійкість до окремих видів шкідників (хвороб):** [Борошниста роса](#) - 7 балів[Аскохітоз](#) - 8 балів