

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агрономії
Денна форма здобуття освіти

Кафедра рослинництва
ДО ЗАХИСТУ ДОПУСКАЄТЬСЯ
Зав. кафедрою, доцент

_____ **В. С. КРАВЧЕНКО**
„_____” _____ 2025 р.

ЖУК
Віталій Юрійович

**РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЧИНИ ЗА РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ
АГРОЦЕНОЗУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент **КОНОНЕНКО Лідія**

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1	РОЛЬ БОБОВИХ КУЛЬТУР У СВІТОВІЙ АГРОПРОМИСЛОВОСТІ: ХАРЧОВА, КОРМОВА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)
	1.1. Агрономічне та біохімічне значення чини як перспективної білкової культури
	1.2. Агротехнічні системи у вирощуванні чини: сучасний стан та перспективи
РОЗДІЛ 2	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ
	2.1. Особливості морфологічної будови та біології розвитку чини
	2.2. Характеристика сортів чини за морфологічними та господарськими ознаками
РОЗДІЛ 3	МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ
	3.1. Хімічний та фізичний склад опідзоленого чорнозему
	3.2. Кліматичні умови в період проведення досліджень
	3.3. Схема та методики обліку основних біометричних і продуктивних показників
	3.4. Технологічні прийоми вирощування чини у дослідках
РОЗДІЛ 4	УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧИНИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
	4.1. Вплив норм сівби на польову схожість та коефіцієнт проростання насіння чини
	4.2. Динаміка росту надземної маси залежно від досліджуваних чинників
	4.3. Листкова поверхня, фотосинтетичний потенціал і тривалість вегетації чини у дослідках
	4.4. Вплив бур’янів, шкідників і хвороб у посівах сортів чини та їх видовий склад
	4.5. Урожайність чини залежно від факторів впливу у

	дослідженнях	
	4.6. Аналіз структури врожаю сортів чини за різних норм сівби	
	4.7. Вплив факторів на біохімічний склад чини у проведених дослідженнях	
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНІ І ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ В УДОСКОНАЛЕНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧИНИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В УДОСКОНАЛЕНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧИНИ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	
	6.1. Моделювання виробничих небезпек при удосконаленій технології вирощування чини у Правобережному Лісостепу України	
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при удосконаленій технології вирощування чини у Правобережному Лісостепу України	
ВИСНОВКИ		
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		
ДОДАТКИ		

ВСТУП

Актуальність теми. Чина є однією з важливих білкових культур, здатною забезпечувати потреби як внутрішнього ринку, так і експорту, що особливо актуально в умовах зростання населення та підвищеного попиту на рослинний білок.

Чина — перспективна білкова культура, яка має важливе значення для агропромислового комплексу України та сприяє підвищенню харчової безпеки. В умовах сучасного землеробства особливе значення набуває вплив норм сівби та сортових особливостей на врожайність і якість продукції. Раціональне застосування різних норм сівби дозволяє оптимізувати використання площі, покращити продуктивність і якість насіння, що є актуальним з огляду на зростаючий попит на рослинні білки як у внутрішньому, так і зовнішньому ринках [1,2].

Враховуючи екологічні виклики сучасного землеробства, зокрема необхідність зменшення використання хімічних добрив та пестицидів, вирощування чини стає одним із пріоритетних напрямів сталого агровиробництва.

Культура сприяє покращенню структури ґрунту, фіксації атмосферного азоту, що знижує витрати на мінеральне живлення, і одночасно зменшує ризики забруднення навколишнього середовища. Крім того, оптимізація норм сівби і підбір сортів дозволяють максимально ефективно використовувати агрономічний потенціал культури, що підвищує економічну рентабельність виробництва [3,4].

Вивчення взаємозв'язку між нормою сівби рослин і сортовими характеристиками дає змогу удосконалити технології вирощування, що особливо важливо для підвищення якості та стабільності врожаїв.

Таким чином, дослідження впливу норм сівби на продуктивність чини сприятиме розвитку екологічно безпечних та економічно вигідних агротехнологій, що відповідають сучасним вимогам агропромислового комплексу України.

Метою досліджень було визначення впливу сортів чини Білянка та Сподіванка та різних норм сівби (150–400 тис. насінин/га) на продуктивність, фізіологічні показники та структуру врожаю культури.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- дослідити вплив норм сівби на польову схожість та коефіцієнт проростання насіння чини;
- визначити динаміку росту надземної маси залежно від досліджуваних чинників;
- проаналізувати листову поверхню, фотосинтетичний потенціал і тривалість вегетації чини у дослідках;
- вивчити вплив бур'янів, шкідників і хвороб у посівах сортів чини та їх видовий склад;
- дослідити урожайність чини залежно від факторів впливу у дослідженнях провести аналіз структури врожаю в залежності від сорту та норми сівби;
- оцінити вплив густоти стояння на накопичення основних поживних елементів у рослинах;
- визначити вплив факторів на біохімічний склад чини у проведених дослідженнях;
- провести економічну та енергетичну оцінку дослідних варіантів.

Об'єкт дослідження – сорти чини Білянка і Сподіванка за різних норм сівби.

Предмет дослідження – динаміка росту, вегетаційний період, листова поверхня, фотосинтез, урожайність, структура врожаю, накопичення поживних речовин, економічні показники.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено: на Міжнародній науковій конференції студентській конференції в Уманському НУС у 2025 році.

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ БОБОВИХ КУЛЬТУР У СВІТОВІЙ

АГРОПРОМИСЛОВОСТІ: ХАРЧОВА, КОРМОВА ТА ЕКОЛОГІЧНА

ЦІННІСТЬ (огляд літератури)

1.1. Агрономічне та біохімічне значення чини як перспективної білкової культури

Чина (*Lathyrus* spp.) належить до роду бобових (*Fabaceae*) і є однією з найменш розповсюджених, проте надзвичайно перспективних білкових культур, що має широке господарське, кормове й екологічне значення. Завдяки своїй високій адаптивності до несприятливих умов вирощування, зокрема до посухи, чина привертає увагу аграріїв як стратегічна культура для посушливих і ризикованих зон землеробства, зокрема Правобережного Лісостепу України [5,6].

З агрономічної точки зору, чина характеризується значною пластичністю, добре пристосовується до різних типів ґрунтів і здатна утворювати стабільні врожаї навіть у роки з нестачею опадів. Особливістю її агротехніки є здатність ефективно використовувати вологу зимово-весняного періоду, що визначає високий коефіцієнт використання природних ресурсів. Вегетаційний період чини триває від 85 до 120 днів залежно від сорту, що дозволяє впроваджувати її у сівозміни як ранню або післяукісну культуру [7].

Завдяки симбіотичним відносинам із азотфіксуючими бактеріями роду *Rhizobium*, чина істотно покращує агрохімічні показники ґрунту, збагачуючи його на 40–80 кг/га біологічно доступного азоту, що дає змогу зменшити потребу у мінеральному підживленні наступних культур у сівозміні. Ця особливість робить чин унікальним екологічно доцільним елементом в органічному землеробстві та мінімізує антропогенне навантаження на ґрунтово-екологічні системи [8].

До ключових агрономічних переваг чини слід віднести стійкість до основних хвороб бобових культур, зокрема до аскохітозу, фузаріозу,

бактеріального в'янення, а також відносно високу толерантність до шкідників, як-от бульбочкові довгоносики та п'явиці. Проте за умов надмірної густоти посівів можливе ураження борошнистою росою, що вимагає оптимізації норм висіву.

Біохімічний склад насіння чини вирізняється високим вмістом білка — у середньому 22–30%, залежно від сорту і умов вирощування. У деяких зразках, за результатами лабораторного аналізу, вміст сирого білка сягав понад 32%. Такий рівень білкової насиченості робить чину цінною кормовою й потенційно харчовою культурою для потреб тваринництва, рибництва, а також для розробки нових білкових продуктів у харчовій промисловості [9,10].

Білки чини мають збалансований амінокислотний склад із високим вмістом аргініну, ізолейцину, треоніну та фенілаланіну. Однак, як і більшість зернобобових культур, вона дещо обмежена за вмістом метіоніну та триптофану, що можна компенсувати раціональним поєднанням з іншими кормовими інгредієнтами або білковими концентратами [11].

Крім білка, насіння чини містить значну кількість крохмалю (до 45%), клітковини (до 12%) і жиру (1,5–2,2%), що зумовлює високу енергетичну цінність корму. Збалансований співвідношення білка і вуглеводів позитивно впливає на травлення у великої рогатої худоби, свиней, а також є цінним компонентом у виробництві комбікормів [12].

До позитивних біохімічних характеристик культури також належить високий вміст макро- та мікроелементів, таких як калій, фосфор, кальцій, магній, залізо, цинк та марганець. Насіння чини містить вітаміни групи В (зокрема В1, В2, В6), а також вітамін Е і фолієву кислоту, що є важливими антиоксидантами [13,14].

Варто зазначити, що у складі насіння можуть бути присутні антипоживні речовини — в основному, β -N-оксалил-L- α , β -діамінопропіонова кислота (β -ODAP), яка у разі тривалого споживання у великих кількостях може викликати нейротоксичний ефект. Проте в сучасних селекційних програмах здійснюється інтенсивна робота зі створення низькотоксичних і нетоксичних сортів чини. Зокрема, селекційні досягнення Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва

НААН України дозволили виділити ряд перспективних форм з рівнем β -ODAP менше 0,1%, що є безпечним для годівлі тварин [15].

Чина має високий потенціал урожайності — за сприятливих умов вирощування врожай насіння сягає 2,5–3,2 т/га, а зеленої маси — 25–35 т/га. Це дозволяє використовувати культуру як універсальну: і для виробництва зерна, і для заготівлі силосу, сіна або зеленої маси на зелений конвеєр [16].

Селекційна робота в Україні зосереджена переважно на удосконаленні господарсько цінних ознак: підвищення врожайності, зниження вмісту токсичних сполук, скорочення тривалості вегетаційного періоду, поліпшення морозостійкості та стійкості до вилягання. У результаті на вітчизняному ринку зареєстровано низку сортів чини (зокрема Сподіванка, Білянка та інші), які мають адаптовану до умов Лісостепу структуру куща, рівномірне дозрівання, а також високий біохімічний потенціал [17].

Особливої уваги заслуговує використання чини як біологічного джерела білка в умовах глобального дефіциту білкової сировини. З огляду на обмеження щодо імпорту сої та зростання цін на традиційні білкові добавки, чина може слугувати стратегічною культурою для продовольчої та кормової безпеки держави [18].

Енергетична ефективність вирощування чини також перебуває на високому рівні. За даними досліджень, коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) при вирощуванні чини за оптимальної норми висіву (250–300 тис. насінин/га) може перевищувати 3,0, що свідчить про високу енерговіддачу продукції [19].

Таким чином, чина є багатофункціональною культурою з потужним агрономічним, біохімічним і екологічним потенціалом. Її впровадження у сівозміни сприяє збереженню родючості ґрунтів, зниженню потреби в добривах, стабілізації кормової бази тваринництва й розширенню джерел рослинного білка. З урахуванням кліматичних викликів, зниження доступності мінеральних добрив і необхідності біологізації землеробства, чина може стати ключовою культурою у формуванні сталих агроландшафтів Правобережного Лісостепу України та суміжних зон.

1.2. Агротехнічні системи у вирощуванні чини: сучасний стан та перспективи

Чина посідає одне з перспективних місць серед зернобобових культур завдяки високому біологічному потенціалу, адаптивності до кліматичних умов Лісостепу та здатності до фіксації атмосферного азоту. Проте успішне розкриття її продуктивності значною мірою залежить від ефективного поєднання агротехнічних заходів, які забезпечують оптимальні умови для росту, розвитку та формування врожаю. Сучасні системи вирощування чини в Україні потребують адаптації до умов змін клімату, дефіциту ресурсів і вимог сталого землеробства [4,9].

Система вирощування чини базується на принципах біологізації, мінімізації механічного втручання та оптимізації живлення й захисту рослин. Одним із ключових факторів є вибір попередника, який має забезпечувати очищення поля від бур'янів, збагачення ґрунту органічною речовиною та сприятливу агрофізичну структуру. Найкращими попередниками для чини вважають озимі та ярі зернові, кукурудзу на силос, багаторічні трави, ріпак, а також просапні культури за умов чистої обробки ґрунту. Натомість недоцільним є розміщення чини після інших бобових, зокрема гороху та сочевиці, через ризик поширення спільних шкідників і хвороб [17].

Особливе значення має основний обробіток ґрунту, який спрямований на збереження вологи, знищення післяжнивних залишків і бур'янів, а також створення оптимального посівного ложа. Традиційно для вирощування чини застосовують зяблеву оранку на глибину 20–22 см. Проте у зв'язку з переходом до енергозберігаючих систем все частіше впроваджують мілкий поверхневий або безполицевий обробіток, зокрема чизелювання або дискування на 10–15 см, що дозволяє зменшити витрати пального та зберегти структуру ґрунту [18].

Передпосівний обробіток передбачає вирівнювання поля, боронування і передпосівне культивування на глибину загортання насіння. За умов ранньої сівби вологозберігаючий режим є критичним, тому необхідно уникати надмірного пересушування верхнього шару ґрунту [5,8].

Сівба чини здійснюється переважно ранньовесняними термінами, коли температура ґрунту на глибині 5–6 см досягає 4–5°C. Оптимальна норма висіву залежить від сорту, способу сівби й типу ґрунту і коливається в межах 150–300 тис. схожих насінин/га. За суцільного рядкового способу норма висіву становить 250–300 тис. насінин/га, при широкорядному (45 см) — 180–220 тис. насінин/га. Глибина загортання насіння — 5–6 см на легких ґрунтах і 3–4 см — на важких. Сучасні дослідження вказують на доцільність диференційованої норми висіву, що дає змогу регулювати густоту стояння рослин відповідно до потенціалу сорту й погодних умов [20].

Догляд за посівами чини включає коткування (особливо при посіві в сухий ґрунт), боронування у фазі сходів для знищення кірки й проростаючих бур'янів, а також міжрядні обробітки на широкорядних посівах. У разі надмірного розвитку бур'янів на ранніх етапах вегетації можливе застосування гербіцидів — зокрема препаратів на основі метрибузину або імазетапіру. Застосування гербіцидів потребує ретельного підбору доз та дотримання строків, щоб уникнути фітотоксичної дії на культуру [21].

Зважаючи на відносно коротку вегетацію чини (85–120 днів), мінеральне живлення є надзвичайно важливим на початкових етапах розвитку. За загальними рекомендаціями, внесення добрив має бути орієнтоване на забезпечення культури 30–40 кг/га діючої речовини фосфору, 20–30 кг/га калію, і не більше 20 кг/га азоту, щоб не викликати надмірного розвитку вегетативної маси на шкоду формуванню насіння. Для підвищення ефективності живлення рекомендується передпосівне внесення комплексних добрив (наприклад, NPK 10:26:26), а також інокуляція насіння штамами бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* для активної фіксації атмосферного азоту [22].

Захист від хвороб і шкідників базується на превентивних заходах, включаючи сівозміну, якісний насіннєвий матеріал і оптимізацію густоти посіву. Найбільш шкодочинними є хвороби бактеріального та грибового характеру — аскохітоз, фузаріоз, борошниста роса. У системі захисту ефективним є застосування фунгіцидів на основі тебуконазолу або азоксистробіну у фазі бутонізації. Серед шкідників поширені зерноїди, п'явиці,

довгоносики, проти яких застосовують інсектициди контактної-системної дії (імідаклопрід, лямбда-цигалотрин тощо) у разі перевищення ЕПШ [23].

Збирання врожаю чини проводиться у фазі повної стиглості, коли 85–90% бобів буріють. Для зменшення втрат практикується двофазне збирання — скошування у валки з подальшим обмолотом після підсушування. За сприятливих погодних умов можливе пряме комбайнування з попередньою десикацією посівів препаратами на основі диквату або глюфосинату [24].

Сучасні дослідження акцентують увагу на ресурсозберігаючих технологіях вирощування чини, які передбачають мінімальний обробіток ґрунту, застосування сидератів, використання мульчування, біопрепаратів та мікродобрив. Такий підхід дозволяє зменшити витрати пального, підвищити біологічну активність ґрунту та знизити антропогенне навантаження на агроєкосистему [25].

Перспективні напрямки удосконалення агротехніки чини включають впровадження адаптивного землеробства, підбір сортів із коротким вегетаційним періодом, оптимізацію густоти стояння рослин залежно від вологості й типу ґрунту, розробку регіональних карт живлення, застосування систем точного землеробства та елементів агроєкологічного моніторингу [26].

Отже, удосконалення агротехнічної системи вирощування чини дозволить підвищити ефективність використання природних ресурсів, зменшити витрати виробництва, підвищити стійкість агроєкосистем до змін клімату та забезпечити стабільне виробництво білкової сировини. В умовах Правобережного Лісостепу України чина має високий потенціал як культура для розширення структури посівів, біологізації землеробства й формування сталих агроценозів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Особливості морфологічної будови та біології розвитку чини

Чина посівна (*Lathyrus sativus* L.) належить до родини бобових (Fabaceae) та роду *Lathyrus*, який налічує понад 160 видів, поширених у помірних і субтропічних зонах. В аграрному виробництві використовується переважно як кормова й зернова культура, однак деякі сорти вирощують із продовольчою метою [27].

Рослина однорічна, трав'яниста, має середню або підвищену посухостійкість. У сприятливих умовах висота рослин варіює від 50 до 100 см, залежно від сорту й агрофону. Стебло прямостояче або напівлежаче, часто із помірним розгалуженням, кутасте, з ребристою поверхнею. Листки парноперисті, з 1–3 парами листочків, завершуються розгалуженим вусиком, який забезпечує здатність до чіпляння за опору, що типово для витких форм.

Коренева система стрижнева, добре розвинена, здатна проникати в ґрунт до 1,5 м, що зумовлює високу посухостійкість культури. На коренях утворюються бульбочки з азотфіксувальними бактеріями, які збагачують ґрунт азотом, покращуючи фітосанітарний і агрохімічний стан поля.

Квітки типові для бобових, метеликового типу, двостатеві, одиночні або зібрані по 2–3 у пазушні суцвіття. Забарвлення віночка варіює від білого до світло-блакитного. Запилення відбувається переважно самозапиленням, хоча можливе часткове перехресне за участі комах [28].

Плід — біб прямий або злегка зігнутий, середнього розміру, який при дозріванні за сприятливих погодних умов розтріскується, що може призводити до обсіпання насіння. Насіння середнє за розміром, маса 1000 зерен у сучасних сортів сягає 200–250 г. Зернівка жовтувата або світло-коричнева, іноді з плямами, форма — від округлої до кутастої, з матовою поверхнею. Насіння містить 28–30% білка, невелику кількість жиру, а також крохмаль, що робить його цінним з кормової та харчової точки зору [29].

Вегетаційний період триває від 80 до 95 днів, залежно від сорту, погодних умов та попередника. Фази розвитку включають: проростання, сходи, утворення листкової поверхні, бутонізацію, цвітіння, формування бобів, налив зерна та дозрівання. Зафіксовано чітку реакцію культури на фотоперіод — це довгоденна рослина, проте сучасні сорти здатні адаптуватися до коротшого дня.

Біологічно чина добре переносить низькі температури на початкових фазах розвитку, проте на фазі цвітіння і формування бобів чутлива до посухи та високих температур. Високий агрофітотехнічний потенціал культури дозволяє вирощувати її в сівозмінах після багатьох культур, особливо зернових і овочевих, однак кращі результати досягаються після бобових попередників, що зумовлено біологічною синергією фіксації азоту [30].

Таким чином чина — це перспективна, малопоширена, але цінна зернобобова культура, яка має великий потенціал для поширення в умовах Правобережного Лісостепу України завдяки своїй невибагливості, кормовій та біологічній цінності.

2.2. Характеристика сортів чини за морфологічними та господарськими ознаками

Для вивчення поставлених задач у дослідженнях використовували 2 сорти чини – Сподіванка і Білянка.

Характеристика сорту *Сподіванка (Spodivanka)*

Сорт Сподіванка є представником чини посівної (*Lathyrus sativus*), рекомендованим для вирощування в зоні Лісостепу України. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2006 році, і відтоді зарекомендував себе як цінний зерновий середньостиглий сорт.

Сорт створено в результаті спільної селекційної роботи Інституту зернового господарства Української академії аграрних наук, Красноградської дослідної станції, а також Державної установи Інститут сільського господарства степової зони НААН України.

Рослина має середню висоту (до 92 см), прямостоячу форму і помірне галуження. Листки — середнього розміру, з типовою для культури будовою.

Суцвіття представлене білими квітками, пелюстки яких — середньої довжини, надають сорту ніжного вигляду.

Тривалість вегетаційного періоду становить 87 днів, що забезпечує оптимальне формування продуктивної частини рослини в умовах Лісостепу.

Боби — середнього розміру, помірно зеленого забарвлення, з носиком середньої довжини. Зернівка — жовтувато-біла, за формою варіює від округлої до кутастої, з слабкоребристою поверхнею.

Маса 1000 насінин становить 224 г, що є характерним для середньозернових сортів.

Вміст білка в зерні досягає 28 %, що дозволяє віднести сорт до цінних за якістю білка та потенційного використання у кормовому і продовольчому напрямках.

Сорт Сподіванка демонструє стабільну урожайність, адаптивність до умов Лісостепу та збалансоване співвідношення між вегетаційним періодом, біомасою й хімічним складом насіння. Його доцільно рекомендувати як перспективний компонент сівозмін, зокрема після бобових, зернових або овочевих попередників.

Характеристика сорту *Білянка (Bilianka)*

Сорт Білянка належить до культури чина посівна (*Lathyrus sativus* L.) та був створений на базі Інституту зернового господарства Української академії аграрних наук. Він включений до Державного реєстру сортів рослин України у 1964 році, проте наразі має статус виключеного з реєстру, що не применшує його історичного значення в аграрній науці та селекції зернобобових культур.

Рекомендовано для вирощування у Степовій зоні України, де він демонстрував добру пристосованість до умов посушливого клімату.

Сорт середньостиглий, формує врожай за оптимальний період вегетації, придатний для вирощування як у чистому, так і в змішаному посіві в сівозмінах.

Білянка має зерновий напрям використання, насіння використовувалося для продовольчих і кормових потреб.

Тривалість вегетаційного періоду становить 89 днів, що забезпечує оптимальне формування продуктивної частини рослини в умовах Лісостепу.

Боби — середнього розміру, помірно зеленого забарвлення, з носиком середньої довжини. Зернівка — жовтувато-біла, за формою варіює від округлої до кутастої, з слабкоребристою поверхнею.

Маса 1000 насінин становить 229 г, що є характерним для середньозернових сортів.

Вміст білка в зерні досягає 29 %, що дозволяє віднести сорт до цінних за якістю білка та потенційного використання у кормовому і продовольчому напрямках.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Хімічний та фізичний склад опідзоленого чорнозему

Дослідження проводили на опідзоленому чорноземі з притаманними йому фізико-хімічними характеристиками, що визначають умови мінерального живлення та водного режиму рослин чини.

Опідзоленість у чорноземах проявляється у вимиванні карбонатів та інших розчинних речовин із верхніх горизонтів і їх накопиченні у нижчих шарах, що супроводжується зміною кольору та структури ґрунтового профілю. Це процес, який суттєво впливає на фізичні властивості ґрунту, його водоутримуючу здатність, а також доступність поживних речовин для рослин.

1. Фосфор. Активність фосфору, особливо рухомого, становить близько 15–25 мг/кг, що є достатнім для розвитку сільськогосподарських культур, але вимагає підтримки внесенням добрив.

2. Калій. Вміст обмінного калію коливається в межах 120–180 мг/кг, що забезпечує нормальний водний баланс і обмін речовин у рослинах.

3. Кальцій та магній. Вміст кальцію та магнію у формі обмінних і доступних сполук становить 2–3% і 0,3–0,6% відповідно, що впливає на рН і стабільність структури ґрунту.

4. Сумарна кислотність. Низький рівень кислотності свідчить про необхідність регулювання реакції ґрунту для оптимального росту культур.

5. Мікроелементи. Спостерігається достатній вміст заліза, цинку, міді, марганцю, але їх доступність залежить від рН і органічної речовини.

6. Вологість. Здатність ґрунту утримувати воду визначається його гранулометричним складом та органічною речовиною. Опідзолені чорноземи мають помірну вологоємність, що потребує відповідного агротехнічного догляду, особливо у посушливі роки.

7. Азот. Загальний вміст азоту в опідзолених чорноземах зазвичай становить 0,12–0,18 %, із значною часткою у формі нітратів, доступних для рослин.

8. Щільність. Об'ємна маса ґрунту зазвичай варіюється від 1,2 до 1,4 г/см³. Висока щільність може ускладнювати ріст коренів та проникнення води.

9. Текстура. Часто представлена суглинками або важкими суглинками з підвищеним вмістом пилюватих частинок. Це впливає на водо- і повітропроникність, а також на теплові властивості.

Отже, хімічний і фізичний склад опідзоленого чорнозему, на якому проводили дослідження, характеризується типовими для даної ґрунтово-кліматичної зони показниками, що забезпечують оптимальні умови для росту і розвитку рослин чини.

3.2. Кліматичні умови в період проведення досліджень

Уманський район, розташований у Центральному Лісостепу України, характеризується помірно континентальним кліматом із виразною сезонністю, що впливає на аграрний потенціал регіону. Впродовж 2025 року кліматичні умови мали суттєвий вплив на розвиток сільськогосподарських культур і результати польових досліджень.

Зима 2024–2025 року відзначалась помірною температурою з середньомісячними значеннями в межах від -3 °С до -6 °С, що забезпечило добру перезимівлю озимих культур. Сніговий покрив був нерівномірним і тривав близько 40 днів, що сприяло захисту рослин від низьких температур і вимерзання.

Весна 2025 року виявилася досить теплою та сухою. Середньомісячні температури в березні–квітні коливалися від +5 °С до +15 °С, що сприяло ранньому відновленню вегетації культур. Проте дефіцит опадів у цей період становив близько 30–40% від кліматичної норми, що створило умови водного стресу, особливо для культур із високими потребами у вологості.

Літо 2025 року в Уманському районі було спекотним із високими денними температурами, що нерідко перевищували $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ у липні та серпні. Загальна кількість опадів за літній період була нижчою за середньорічну норму (близько 280 мм замість 350 мм), з локальними короточасними зливами, які не компенсували посушливість. Високі температури та нестача вологи стали обмежувальним фактором для росту та розвитку деяких культур.

Осінь 2025 року відзначилась теплою і тривалою, що забезпечило сприятливі умови для дозрівання та збирання врожаю. Середньодобові температури залишалися в межах $+10\dots+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до початку жовтня, з помірними дощами, які допомогли зберегти вологу в ґрунті. Однак у другій половині жовтня почали спостерігатися різкі похолодання та перші заморозки.

Вологість повітря впродовж року коливалась у межах 55–75%, з найбільшою вологістю у весняно-осінній період. Вітер переважно південно-західний зі швидкістю 3–5 м/с, що сприяв випаровуванню вологи з поверхні ґрунту та впливав на мікроклімат посівів.

У порівнянні із середньобагаторічними показниками, погодні умови 2024–2025 років в Уманському районі характеризувалися вищими середньодобовими температурами та зниженим рівнем опадів. Спостерігалася тенденція до збільшення тривалості посушливих періодів у весняно-літній сезон, що зумовило дефіцит ґрунтової вологи. Такі кліматичні відхилення вплинули на темпи росту та розвиток культур, вимагаючи застосування адаптивних агротехнологій.

Гідротермічний режим року, розрахований за сумою активних температур ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$), становив близько 2500 $^{\circ}\text{C}$, що відповідає середньорічним показникам регіону. Періоди тривалої посухи, особливо у травні–липні, зумовили необхідність застосування водозберігаючих технологій та адаптивних агротехнічних заходів.

Таким чином, кліматичні умови Уманського району у 2025 році були складними, із проявами посушливих періодів, що створювало виклики для сільського господарства. Водночас теплий осінній період сприяв успішному завершенню вегетаційного циклу культур. Для забезпечення стабільної

продуктивності рекомендується впровадження адаптивних технологій зрощення, мікрокліматичного захисту та оптимізації строків сівби.

3.3. Схема та методики обліку основних біометричних і продуктивних показників

У проведених дослідях за схемою із варіюванням норм висіву від 150 до 400 тис. насінин на гектар було використано сорти чини посівної (*Lathyrus sativus* L.) — Білянка та Сподіванка, які включені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Схема досліду

Фактор А - Сорти:

Білянка

Сподіванка

Фактор В — Норми сівби:

В₀ — Контроль — 150 тис. насінин/га

В₁ — 200 тис. насінин/га

В₂ - 250 тис. насінин/га

В₃ — 300 тис. насінин/га

В₄ – 350 тис. насінин/га

В₅ — 400 тис. насінин/га

У досліді використовували двофакторну схему з факторами: А — сорти (Білянка і Сподіванка) і В — норми сівби (150–400 тис. насінин/га). Загальна площа дослідної ділянки становила 900 м², з обліковою площею 25 м² для кожного варіанту (12 варіантів у 3 повтореннях). Сівба проводилась методом рандомізованого блочного плану (РБП) з трьома повтореннями, що забезпечувало статистичну достовірність отриманих результатів. Для посіву використовували рядковий спосіб сівби з шириною міжрядь 15 см.

Для вивчення і проведення досліджень застосовують такі основні методи:

1. Облік сходів і густоти стояння рослин

- Визначення енергії проростання і схожості насіння за методикою ДСТУ 4138-2002 "Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення схожості".

- Облік густоти стояння в пробних площах у фазі 2–4 справжніх листків, з підрахунком кількості рослин на 1 м² [31,32].

2. Визначення продуктивності рослин (урожайності)

- Збір урожаю на площах, що репрезентують дослідні варіанти, з подальшим зважуванням у свіжому і сухому станах (біомаса) та обмолотом для отримання врожаю насіння.

- Визначення маси 1000 насінин за ДСТУ 4144-2002 "Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення маси 1000 насінин" [33].

3. Спостереження за розвитком рослин і фенологічними фазами

- Визначення дати появи сходів, початку цвітіння, формування і досягання насіння згідно з методиками фенофазного моніторингу.

4. Оцінка якості насіння

- Визначення схожості та життєздатності насіння за ДСТУ 4138-2002.

- Аналіз фізико-механічних характеристик і біохімічного складу за відповідними стандартами [34,35].

5. Облік шкідників, хвороб і бур'янів

- Визначення ступеня ураження рослин за загальноприйнятими шкалами ураженості (10-бальна шкала або %) за методиками ДСТУ 4137-2002 "Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення чистоти".

- Облік чисельності шкідників та бур'янів на контрольних ділянках [36].

3.4. Технологічні прийоми вирощування чини у дослідях

Після попередника ярий ячмінь поле під чину готували шляхом зяблевої оранки на глибину 20–22 см для знищення післяжнивних решток та покращення структури ґрунту.

Передпосівна підготовка полягала у вирівнюванні поверхні поля за допомогою дискових борін та культивації на глибину 6–8 см для створення рівномірного посівного ложа. За тиждень до сівби виконували коткування, щоб ущільнити верхній шар ґрунту і поліпшити контакт насіння з ґрунтом.

Сівбу проводили ранньовесняними строками, коли температура ґрунту на глибині загортання досягала +5 °С. Використовували рядковий спосіб сівби, норми висіву варіювали від 150 тис. насінин/га (контроль) до 400 тис. насінин/га відповідно до схеми досліду. Глибина загортання насіння становила 5 см на легких ґрунтах.

Насіння перед сівбою не піддавали інокуляції та не обробляли фунгіцидами для захисту від ґрунтових хвороб.

Під час вегетації посіви обробляли один-два рази боронами легкого типу для контролю бур'янів і розпушення ґрунту. У фазі інтенсивного росту (початок цвітіння) і посиленого забур'янення застосовували гербіциди селективної дії відповідно до інструкцій.

Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту: фосфорні та калійні — у нормі 30–40 кг/га діючої речовини, азотні — 15–20 кг/га перед сівбою, а також додатково у фазі кущення (20 кг/га).

Для покращення розвитку кореневої системи здійснювали міжрядний обробіток культиватором на широкорядних посівах.

Збирання врожаю здійснювали у фазі повної стиглості, коли вологість насіння була 14–16%. Використовували пряме комбайнування.

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧИНИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

4.1. Вплив норм сівби на польову схожість та коефіцієнт проростання насіння чини

У проведених дослідженнях встановлено чітку залежність польової схожості насіння чини від норм висіву. У сортів Білянка і Сподіванка найвищі значення спостерігалися при нормі сівби 250 тис. насінин/га, що свідчить про оптимальне поєднання густоти стояння рослин і умов проростання. Так, у сорту Білянка польова схожість досягла 89,1 %, а у Сподіванки — 90,2 %, що є максимальними показниками серед усіх варіантів.

Встановлено, що зі збільшенням норми сівби до 300 і 350 тис. насінин/га відбулося незначне зниження польової схожості: до 88,5 % і 86,3 % відповідно у Білянки та до 89,3 % і 87,1 % у Сподіванки. Очевидно, що загушення посівів спричиняє конкуренцію за вологу та світло вже на етапі проростання, що негативно впливає на життєздатність насіння (рис.1).

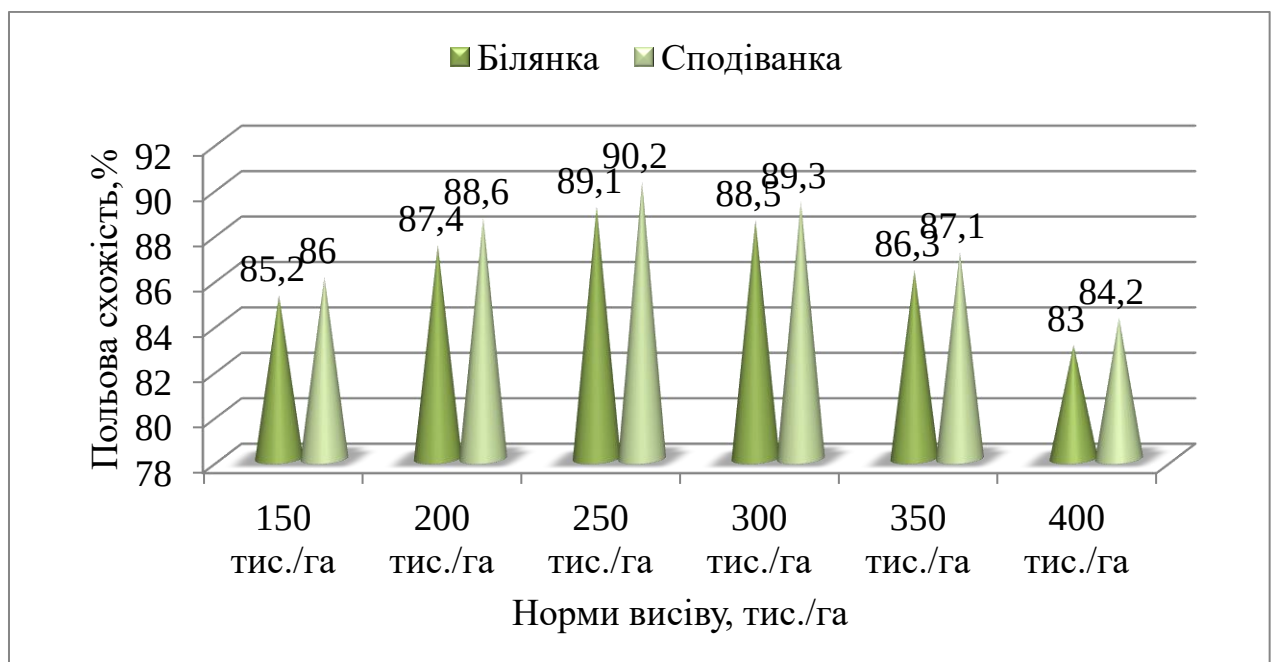


Рис.1. Польова схожість насіння чини залежно від норм сівби, %

Найнижчі показники відмічено при максимальній нормі сівби — 400 тис. насінин/га, де польова схожість знизилась до 83,0 % у Білянки та 84,2 % у Сподіванки, що підтверджує негативний вплив надмірного загущення посівів.

У цілому, за всіма нормами сівби сорт Сподіванка демонстрував дещо вищі показники польової схожості, ніж Білянка (на 0,6–1,3 %), що свідчить про її кращу адаптивність до умов проростання (рис.1).

Аналізуючи показники коефіцієнта проростання насіння чини за різних норм сівби, встановлено тенденцію, подібну до показників польової схожості: найкращі результати спостерігалися при нормі сівби 250 тис. насінин/га. У сорту Білянка коефіцієнт проростання досяг 0,82, а у Сподіванки — 0,83, що свідчить про найсприятливіші умови для початкового росту за цієї густоти.

Зниження або підвищення норми сівби відносно оптимального рівня призводило до зменшення цього показника. Зокрема, при 150 тис. насінин/га коефіцієнт проростання становив 0,76 у Білянки та 0,77 у Сподіванки, що, ймовірно, обумовлено меншою щільністю рослинного покриття, внаслідок чого виникає більша втрата вологи та температурні коливання (рис.2).

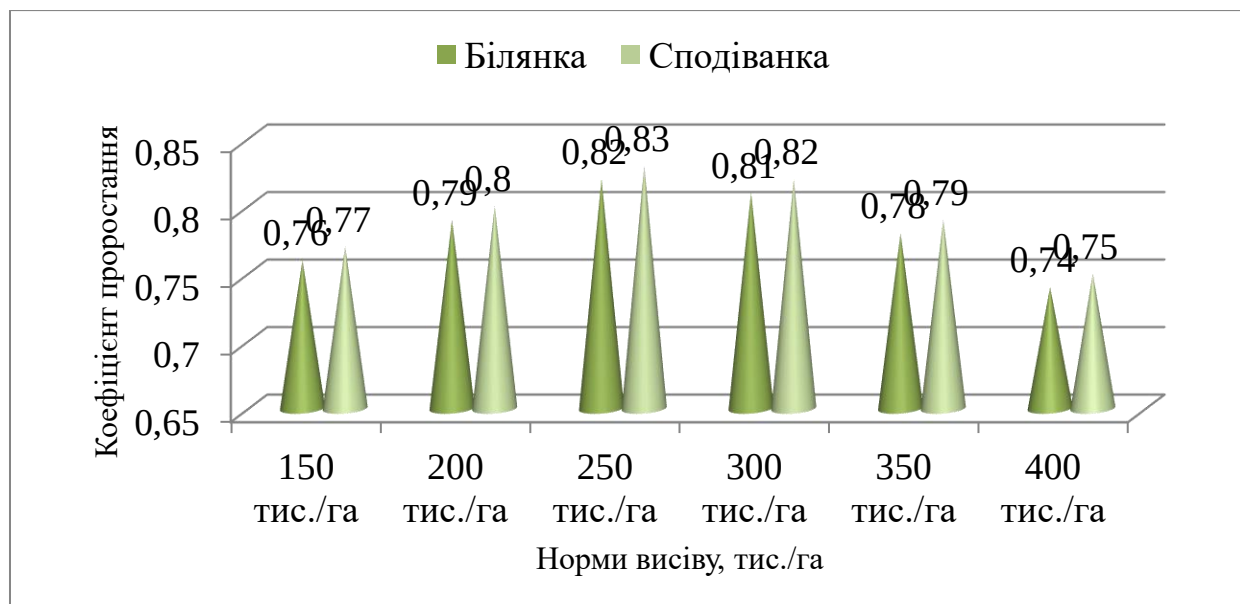


Рис.2. Коефіцієнт проростання насіння чини залежно від норм сівби

При максимальній нормі сівби 400 тис. насінин/га значення коефіцієнта проростання знизилися до 0,74 у Білянки та 0,75 у Сподіванки, що свідчить про негативний вплив надмірного загущення на швидкість і повноту проростання насіння.

Таким чином, у всіх варіантах сорту Сподіванка характерна стабільно вища (на 0,01–0,02) здатність до проростання порівняно з Білянкою, що підтверджує її генетичну перевагу в енергії проростання.

Визначення статистичних показників польової схожості та коефіцієнта проростання насіння є важливим етапом оцінки якості посівного матеріалу та ефективності агротехнічних прийомів. Такі розрахунки дозволяють встановити оптимальні норми висіву, що забезпечують рівномірність сходів і формування продуктивного стеблостою. Аналіз отриманих даних дає змогу оцінити вплив зовнішніх чинників, зокрема вологості ґрунту, температурного режиму та щільності посіву, на розвиток рослин. Отже, використання статистичних методів у дослідженнях сприяє підвищенню точності наукових висновків і оптимізації технології вирощування чини.

Експериментальні дослідження вказують, що за польовою схожістю, сорт Білянка демонстрував варіацію в межах від 83,0% до 89,1%, із середнім значенням 86,6%.

Стандартне відхилення становило $\pm 2,1\%$, а коефіцієнт варіації — 2,43%, що свідчить про низьку дисперсію та достатню стабільність показника (табл.1).

Встановлено, що сорт Сподіванка мав трохи вищі показники: мінімум — 84,2%, максимум — 90,2%, середнє — 87,6%, що підтверджує вищу загальну схожість.

Стандартне відхилення становило $\pm 2,2\%$, коефіцієнт варіації — 2,51%, що також свідчить про стійку реалізацію потенціалу проростання в полі.

Статистичні розрахунки вказують, що для коефіцієнта проростання насіння, обидва сорти демонстрували дуже близькі значення середнього: 0,78 у Білянки та 0,79 у Сподіванки. Мінімальні значення — 0,74 (Білянка) та 0,75 (Сподіванка), максимальні — 0,82 та 0,83 відповідно.

Стандартне відхилення становило $\pm 0,03$ в обох випадках, а коефіцієнт варіації був 3,85% у Білянки та 3,80% у Сподіванки.

Низькі значення коефіцієнта варіації для всіх показників ($<5\%$) засвідчують високу однорідність результатів та надійність проведених досліджень. Варто відзначити генетично обумовлену перевагу сорту

Сподіванка, що проявляється як у середній польовій схожості, так і в значеннях коефіцієнта проростання (табл.1).

Таблиця 1

**Статистичні показники польової схожості та коефіцієнта проростання
насіння чини залежно від норм сівби**

Сорт	Показник	Мінімум	Максимум	Середнє (Mean)	Стандартне відхилення ($\pm SD$)	Коефіцієнт варіації (CV, %)
Білянка	Польова схожість (%)	83,0	89,1	86,6	$\pm 2,1$	2,43
	Коефіцієнт проростання	0,74	0,82	0,78	$\pm 0,03$	3,85
Сподіванка	Польова схожість (%)	84,2	90,2	87,6	$\pm 2,2$	2,51
	Коефіцієнт проростання	0,75	0,83	0,79	$\pm 0,03$	3,80

Отже, найвищі значення польової схожості та коефіцієнта проростання отримано при нормі сівби 250 тис. насінин/га. Сорт Сподіванка мав вищий середній рівень польової схожості (87,6%) та коефіцієнта проростання (0,79), порівняно з Білянкою (86,6% і 0,78 відповідно). Обидва сорти продемонстрували стабільні результати, що підтверджується низькими показниками варіації, і можуть бути рекомендовані до використання при оптимальній густоті стояння 250–300 тис. насінин/га.

4.2. Динаміка росту надземної маси залежно від досліджуваних чинників

Отримані результати свідчать про чітку позитивну динаміку накопичення біомаси при збільшенні густоти стояння рослин.

Встановлено, що для сорту Білянка при нормі висіву 150 тис. насінин/га надземна маса становила 45,2 г/рослину. Зі збільшенням норми сівби до 200 тис./га цей показник зростав до 49,5 г, а при 250 тис./га – вже до 54,0 г (рис.3).

Максимального рівня надземної маси було досягнуто за норм 350–400 тис./га, де маса склала 58,3–59,0 г/рослину.

Аналогічну тенденцію показав сорт Сподіванка. Початковий рівень при 150 тис. насінин/га становив 47,8 г, а при поступовому зростанні норми сівби досягав 60,2 г/рослину на рівні 400 тис./га. Найвищий приріст біомаси спостерігався на проміжку між 250–350 тис./га, що свідчить про ефективну фотосинтетичну активність при оптимальній густоті.

Особливо варто зазначити, що в усіх варіантах сорт Сподіванка перевищував Білянку за надземною масою в середньому на 2,0–2,3 г/рослину, що свідчить про вищий потенціал росту та розвитку (рис.3).

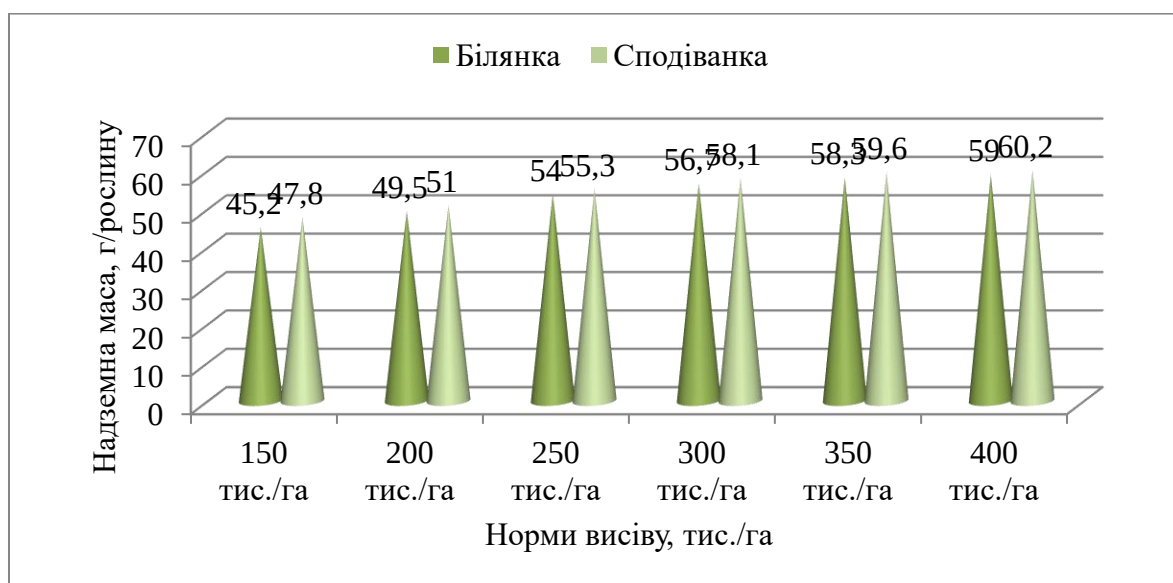


Рис. 3. Динаміка росту надземної маси сортів чини залежно від норми сівби, (г/рослину)

Таким чином, максимальне нарощування надземної маси спостерігається при нормі сівби 400 тис. насінин/га: 59,0 г у сорту Білянка та 60,2 г у Сподіванки. При цьому найбільш ефективний приріст фіксується вже при 250–300 тис. насінин/га, після чого темпи приросту сповільнюються, що може свідчити про досягнення граничної продуктивності площі живлення.

Сорт Сподіванка демонструє стабільну перевагу в біомасі над Білянкою, що дозволяє його рекомендувати як більш енергонасичений у вегетативному розвитку.

На початковому етапі вегетації, у фазі появи сходів, надземна маса була відносно невеликою — 12,4 г/рослину у сорту Білянка та 13,1 г/рослину у

Сподіванки, що відповідає початковому накопиченню біомаси після проростання. В подальшому, до початку цвітіння, відбувається значне нарощування вегетативної маси: у Білянки маса зростає до 34,7 г, у Сподіванки — до 36,5 г, що свідчить про активний ріст пагонів і листя.

Досліджено, що на стадії формування бобів біомаса рослин досягає майже максимальних значень — 52,3 г (Білянка) і 54,0 г (Сподіванка), оскільки рослина спрямовує ресурси на розвиток репродуктивних органів.

Під час дозрівання зерна надземна маса зростає незначно, до 58,6 г у Білянки та 60,0 г у Сподіванки, що свідчить про стабілізацію росту та перенаправлення живильних речовин до насіння.

Встановлено, що на заключній стадії — фазі повної стиглості — біомаса досягає максимальних значень: 60,0 г/рослину для Білянки та 61,2 г/рослину для Сподіванки. Відмічається, що сорт Сподіванка має стабільно більшу надземну масу порівняно з Білянкою на всіх етапах розвитку, що свідчить про кращу продуктивність та потенціал росту (рис.4).

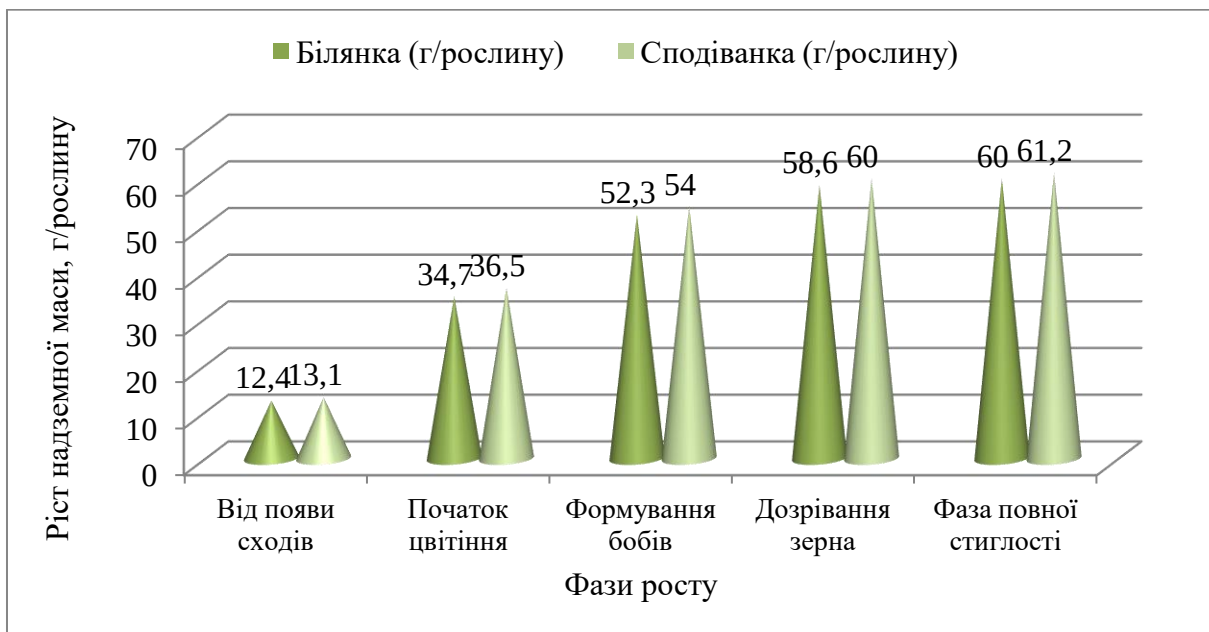


Рис.4. Динаміка росту надземної маси сортів чини залежно від часу вегетації, (г/рослину)

Таким чином, динаміка росту надземної маси сортів чини чітко корелює з фазами розвитку рослин. Найшвидший приріст спостерігається від сходів до початку цвітіння. Максимальні значення досягаються у фазі повної стиглості,

при цьому сорт Сподіванка має вищу надземну масу у порівнянні з Білянкою на всіх етапах, що може позитивно впливати на врожайність і якість продукції.

Дані таблиці 2 вказують і наведені статистичні характеристики динаміки росту надземної маси сортів чини — Білянка і Сподіванка — у залежності від варіантів норми сівби. Для сорту Білянка мінімальна надземна маса становила 45,2 г/рослину, максимальна — 59,0 г/рослину, зі середнім значенням 53,8 г/рослину. Стандартне відхилення у межах $\pm 5,2$ свідчить про помірний розкид даних, а коефіцієнт варіації (CV) на рівні 9,67 % вказує на середній ступінь варіабельності серед вимірювань.

Для сорту Сподіванка мінімальна надземна маса була дещо вищою — 47,8 г/рослину, максимальна — 60,2 г/рослину, із середнім значенням 56,7 г/рослину. Значення стандартного відхилення $\pm 4,8$ менше, ніж у Білянки, що свідчить про більшу стабільність росту. Коефіцієнт варіації для Сподіванки становить 8,47 %, що говорить про помірно низьку мінливість у результатах (табл. 2).

Таким чином, сорт Сподіванка характеризується більшою середньою надземною масою рослин і меншою варіабельністю показників у порівнянні з Білянкою. Це свідчить про більш рівномірний ріст і потенційно кращу адаптивність сорту до змін норми сівби.

Таблиця 2

Статистичні показники динаміки росту надземної маси (г/рослину) сортів чини залежно від норми сівби

Сорт	Показник	Мінімум	Максимум	Середнє (Mean)	Стандартне відхилення ($\pm SD$)	Коефіцієнт варіації (CV, %)
Білянка	Надземна маса (г/рослину)	45,2	59,0	53,8	$\pm 5,2$	9,67
Сподіванка	Надземна маса (г/рослину)	47,8	60,2	56,7	$\pm 4,8$	8,47

Таким чином, дані статистичного аналізу підтверджують, що сорт Сподіванка має вищу і більш стабільну надземну масу порівняно з Білянкою при різних нормах сівби. Це може позитивно впливати на продуктивність культури, підвищуючи потенціал врожайності у польових умовах.

4.3. Листкова поверхня, фотосинтетичний потенціал і тривалість вегетації чини у дослідях

Проведені дослідження вказують, що зі збільшенням норми сівби, від 150 до 400 тис. насінин на гектар спостерігається поступове зростання листової поверхні, що свідчить про більший розвиток вегетативної маси. Зокрема, листкова поверхня збільшується з 205,2 см² до 231,0 см², що забезпечує більшу площу для фотосинтезу.

Фотосинтетичний потенціал також має позитивну динаміку, зростаючи від 18,2 ммоль СО₂·м⁻²·с⁻¹ при мінімальній нормі сівби до 19,8 ммоль СО₂·м⁻²·с⁻¹ при максимальній, що свідчить про підвищену активність фотосинтезу за оптимальних умов посіву (табл.. 3).

Таблиця 3

Листкова поверхня (см²/рослину), фотосинтетичний потенціал (ммоль СО₂·м⁻²·с⁻¹) і тривалість вегетації (дні) сортів чини за нормами сівби

Норма сівби (тис. насінин/га)	Листкова поверхня (см ²)	Фотосинтетичний потенціал (ммоль СО ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹)	Тривалість вегетації (дні)
150	205,2	18,2	86
200	215,7	18,8	86
250	222,4	19,1	87
300	227,5	19,5	87
350	230,1	19,7	88
400	231,0	19,8	88

Тривалість вегетації зростає незначно — від 86 до 88 днів, що може свідчити про дещо пролонговане дозрівання за умов щільнішої посадки (табл. 3).

Таким чином, норми сівби від 300 до 400 тис. насінин/га забезпечують найкращі умови для нарощування листкової поверхні і максимальної фотосинтетичної активності, що потенційно сприяє підвищенню врожайності сортів Білянка та Сподіванка.

Статистичний аналіз основних показників розвитку чини: листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та тривалості вегетації вказує, що значення листкової поверхні варіювали від 205,2 до 231,0 см², при середньому показнику 219,3 см² та стандартному відхиленні $\pm 8,5$ см². Коефіцієнт варіації у 3,87 % свідчить про відносно стабільний рівень варіабельності цього показника.

Фотосинтетичний потенціал показав діапазон від 18,2 до 19,8 ммоль СО₂·м⁻²·с⁻¹, зі середнім значенням 19,0 та стандартним відхиленням $\pm 0,5$, що відповідає низькій мінливості (CV — 2,63 %). Це свідчить про сталу фотосинтетичну активність рослин у досліджуваних умовах (табл. 4).

Таблиця 4

Статистичні показники листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і тривалості вегетації сортів чини

Показник	Мінімум	Максимум	Середнє (Mean)	Стандартне відхилення ($\pm$ SD)	Коефіцієнт варіації (CV, %)
Листкова поверхня, см ²	205,2	231,0	219,3	$\pm 8,5$	3,87
Фотосинтетичний потенціал, ммоль СО ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	18,2	19,8	19,0	$\pm 0,5$	2,63
Тривалість вегетації, дні	85	88	86,7	$\pm 1,2$	1,38

Тривалість вегетації змінювалася в межах 85–88 днів, із середнім значенням 86,7 днів і стандартним відхиленням $\pm 1,2$. Коефіцієнт варіації 1,38 %

вказує на високу стабільність цього показника, що важливо для прогнозування строків збирання (табл. 4).

Отже, статистичні дані підтверджують надійність і стабільність агрономічних показників у досліджуваних сортах чини, що є підґрунтям для рекомендації оптимальних норм сівби та подальшого їх використання в агротехнологіях.

4.4. Вплив бур'янів, шкідників і хвороб у посівах сортів чини та їх видовий склад

Дані свідчать про позитивний вплив збільшення норми сівби на зниження заселеності бур'янами, шкідниками та рівня ураження хворобами у посівах сортів чини Білянка та Сподіванка.

Досліджено, що при збільшенні норми сівби від 150 тис. до 400 тис. насінин/га відсоток покриття бур'янами зменшується на 37% у Білянки (з 32,5% до 20,5%) та на 37,1% у Сподіванки (з 31,8% до 20,0%).

Аналогічна тенденція спостерігається і у чисельності шкідників — зниження у Білянки з 8,4 до 4,7 екз./м², а у Сподіванки — з 7,9 до 4,5 екз./м².

Рівень ураження хворобами також зменшується майже вдвічі при підвищенні норми сівби. Стандартні відхилення демонструють стабільність показників у всіх варіантах (табл. 5).

Встановлено, що при нормі сівби 200 тис. насінин/га частка бур'янів зменшилася до 28,7% у Білянки та 27,9% у Сподіванки, а кількість шкідників відповідно — до 7,1 і 6,8 екз./м². Подальше підвищення норми до 250 тис. насінин/га знижувало заселеність бур'янами до 25,4% і 24,8%, а ураження хворобами — до 10,9% і 10,5%.

За норми 300 тис. насінин/га рівень бур'янів скорочувався до 23,2% у Білянки та 22,5% у Сподіванки, тоді як кількість шкідників становила 5,6 та 5,3 екз./м² відповідно. При 350 тис. насінин/га показники бур'янів зменшилися до 21,7% і 21,0%, а ураження хворобами — до 9,1% і 8,9%.

Максимальна густота — 400 тис. насінин/га — забезпечила найменшу заселеність бур'янами (20,5% у Білянки, 20,0% у Сподіванки) та мінімальний рівень шкідників і хвороб (4,7–4,5 екз./м² і 8,5–8,3% відповідно) (табл. 5).

Таблиця 5

Загальна заселеність бур'янами, шкідниками і хворобами у посівах сортів чини залежно від норм сівби ($\pm$ SD)

Норма сівби (тис. насінин/га)	Сорт	Бур'яни (%)	Шкідники (екз./м ²)	Хвороби (% ураження)
150	Білянка	32,5 $\pm$ 1,8	8,4 $\pm$ 0,7	14,2 $\pm$ 1,2
	Сподіванка	31,8 $\pm$ 1,7	7,9 $\pm$ 0,6	13,8 $\pm$ 1,1
200	Білянка	28,7 $\pm$ 1,5	7,1 $\pm$ 0,5	12,5 $\pm$ 1,0
	Сподіванка	27,9 $\pm$ 1,4	6,8 $\pm$ 0,5	12,1 $\pm$ 0,9
250	Білянка	25,4 $\pm$ 1,3	6,0 $\pm$ 0,4	10,9 $\pm$ 0,8
	Сподіванка	24,8 $\pm$ 1,2	5,7 $\pm$ 0,4	10,5 $\pm$ 0,7
300	Білянка	23,2 $\pm$ 1,2	5,6 $\pm$ 0,4	10,0 $\pm$ 0,7
	Сподіванка	22,5 $\pm$ 1,1	5,3 $\pm$ 0,3	9,8 $\pm$ 0,6
350	Білянка	21,7 $\pm$ 1,1	5,0 $\pm$ 0,3	9,1 $\pm$ 0,6
	Сподіванка	21,0 $\pm$ 1,0	4,8 $\pm$ 0,3	8,9 $\pm$ 0,5
400	Білянка	20,5 $\pm$ 1,0	4,7 $\pm$ 0,3	8,5 $\pm$ 0,5
	Сподіванка	20,0 $\pm$ 0,9	4,5 $\pm$ 0,2	8,3 $\pm$ 0,4

Отже, спостерігається чітка закономірність поступового зниження фітосанітарного навантаження з підвищенням норми висіву, що підтверджує ефективність щільнішого посіву у формуванні стабільного та стійкого агроценозу чини. Таким чином, ці дані підтверджують, що збільшення норми відповідно відбувається збільшення густоти стояння рослин, що і сприяє посиленню конкуренції проти бур'янів та зменшенню впливу шкідників і хвороб, що позитивно впливає на стан посівів чини.

Аналіз видового складу бур'янів в посівах чини вказує, що найчастіше зустрічаються осоти, ромашка і гірчак, які покривають в середньому понад 20%

площі посіву ($\pm 1,7\%$). Частота їх появи становить 65% із невеликою варіацією, що свідчить про стабільність цієї групи бур'янів у агроценозах.

Серед шкідників домінують саранча, блішки та попелиці, їх частота становить 75%, а середня чисельність — 6,3 екз./м² ($\pm 0,5$), що може чинити істотний вплив на врожайність.

Хвороби, зокрема аскохітоз, іржа та коренева гниль, зустрічаються з частотою 60% із середнім рівнем ураження 11,5% ($\pm 1,0$), що вказує на необхідність заходів захисту (табл. 6).

Таблиця 6

Видовий склад бур'янів, шкідників і хвороб у посівах чини, % ($\pm SD$)

Група	Види (приклади)	Частота появи (%) $\pm SD$	Середня чисельність (екз./м ² або % ураження) $\pm SD$
Бур'яни	Осоти, ромашка, гірчак	65 $\pm$ 3,5	20,3% $\pm$ 1,7 площі посіву
Шкідники	Саранча, блішки, попелиця	75 $\pm$ 4,1	6,3 $\pm$ 0,5 екз./м ²
Хвороби	Аскохітоз, іржа, коренева гниль	60 $\pm$ 3,2	11,5% $\pm$ 1,0 ураження

Отже, видовий склад шкідників і хвороб у посівах чини залишається суттєвим фактором ризику, що потребує контролю і регулювання для забезпечення оптимального рівня врожайності.

4.5. Урожайність чини залежно від факторів впливу у дослідженнях

Аналіз отриманих результатів свідчить про позитивний вплив підвищення норми сівби на формування урожайності насіння чини. Найвищу урожайність спостерігали за норми 350 тис. насінин/га: у сорту Білянка — 3,12 т/га, а у сорту Сподіванка — 3,15 т/га. Це свідчить про високу адаптивність обох сортів до загущених посівів.

Встановлено, що підвищення норми 400 тис./га призводило до зниження урожайності, ймовірно через конкуренцію за ресурси (рис.5).

У контрольному варіанті (150 тис./га) урожайність була найнижчою: 2,45 т/га (Білянка) та 2,52 т/га (Сподіванка).

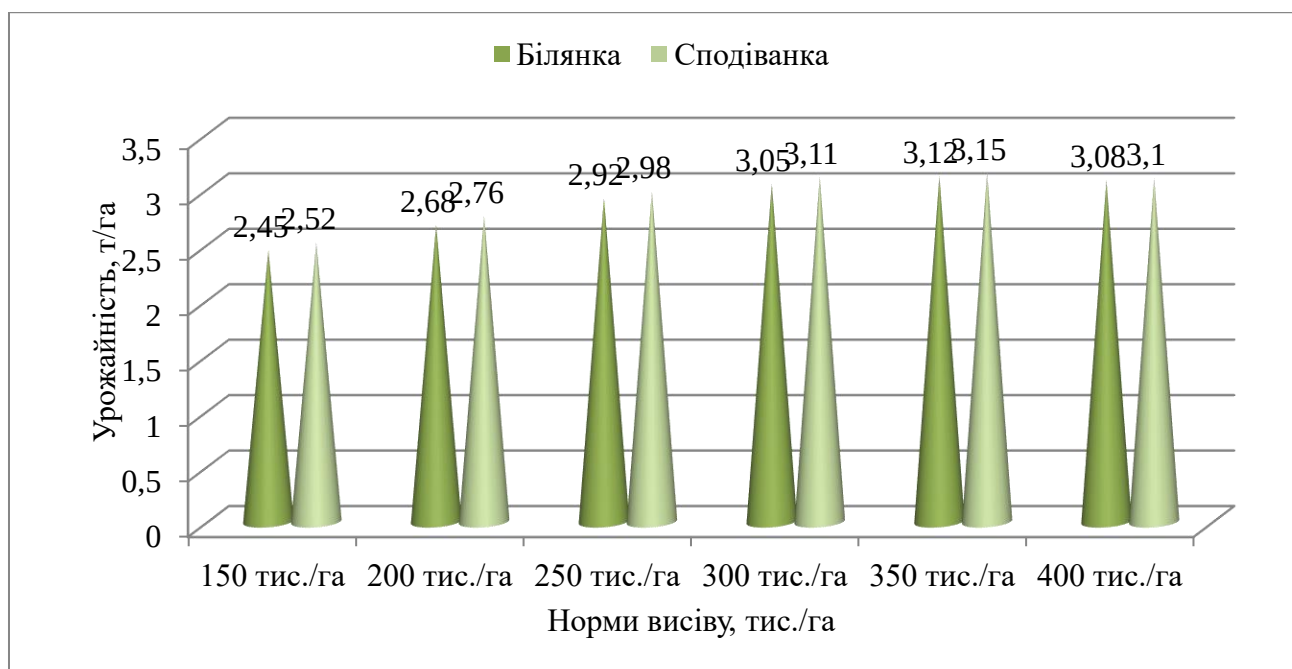


Рис. 5. Урожайність насіння чини залежно від сорту та норми сівби, т/га

Досліджено, що середня урожайність сорту Білянка за всі варіанти норми сівби становила 2,88 т/га, при цьому коливання урожайності склали від 2,45 т/га до 3,12 т/га, з коефіцієнтом варіації 8,68%, що свідчить про помірну стабільність показника (табл. 7).

Таблиця 7

Статистичні показники урожайності насіння чини залежно від сорту

Сорт	Показник	Мінімум	Максимум	Середнє (Mean)	Стандартне відхилення (±SD)	Коефіцієнт варіації (CV, %)
Білянка	Урожайність, т/га	2,45	3,12	2,88	±0,25	8,68
Сподіванка	Урожайність, т/га	2,52	3,15	2,94	±0,23	7,82

У сорту Сподіванка середній рівень урожайності становив 2,94 т/га, а коливання — від 2,52 т/га до 3,15 т/га, коефіцієнт варіації був дещо нижчим

(7,82%), що свідчить про вищу стабільність урожайності при зміні норми посіву (табл. 7).

Таким чином, середня урожайність сортів чини Білянка та Сподіванка становить 2,88–2,94 т/га, при цьому мінімальні та максимальні значення коливаються відповідно від 2,45 до 3,12 т/га у Білянки та від 2,52 до 3,15 т/га у Сподіванки. Невисокі значення стандартного відхилення ($\pm 0,23$ – $0,25$) та коефіцієнта варіації (7,8–8,7%) свідчать про стабільність урожайності обох сортів. Отже, обидва сорти демонструють високий рівень продуктивності та стабільності за різних норм сівби, що підтверджує їх надійність для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

4.6. Аналіз структури врожаю сортів чини за різних норм сівби

Аналізуючи кількість бобів на одну рослину, встановлено чітку залежність цього показника від норми стояння. У сорту Білянка найменше значення спостерігалось за контрольної норми сівби (150 тис. насінин/га) — 42,1 боба/рослину, поступово зростаючи до 51,4 при нормі 350 тис./га, після чого при 400 тис./га показник дещо знижується (51,0), що вказує на можливу межу оптимальної норми висіву (рис.6).

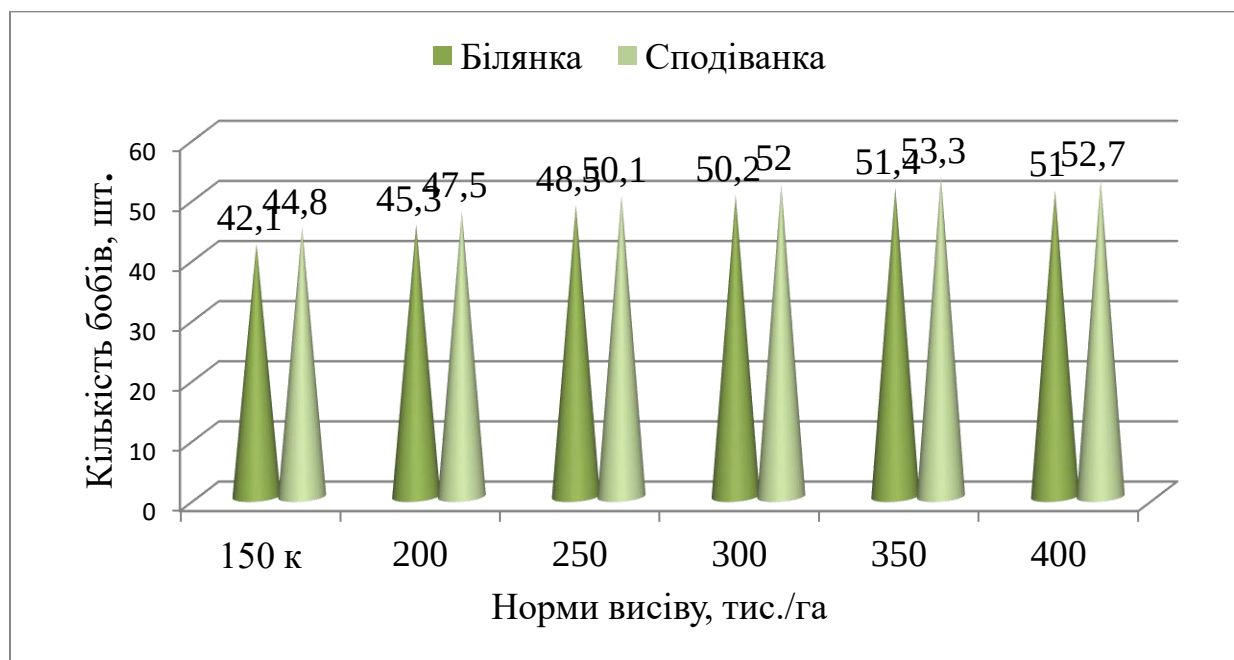


Рис. 6. Вплив норми сівби на кількість бобів на рослині у сортів чини

У сорту Сподіванка тенденція була подібною: з 44,8 боба/рослину при мінімальній нормі до 53,3 при 350 тис./га. Надалі спостерігалось зменшення до 52,7, що свідчить про аналогічний ефект ущільнення посівів. Загалом сорт Сподіванка демонстрував вищу потенційну продуктивність, ніж Білянка, за всіма рівнями норм сівби (рис.6).

За результатами досліджень, маса зерна з однієї рослини поступово зростала зі збільшенням норми висіву. Для сорту Білянка маса зерна збільшилася від 4,8 г/рослину при 150 тис./га до 6,6 г при нормі 350 тис./га. Проте на рівні 400 тис./га спостерігалось зниження продуктивності до 6,5 г, що свідчить про перенасичення посівів і зростання конкуренції між рослинами.

У сорту Сподіванка аналогічна динаміка: з 5,2 г при контрольній нормі досягнуто максимуму 7,0 г/рослину при 350 тис./га, після чого показник дещо знизився до 6,9 г. Сорт Сподіванка, як і в попередньому випадку, переважає Білянку за цим показником при всіх нормах висіву, що свідчить про кращу реалізацію біологічного потенціалу (рис.7).

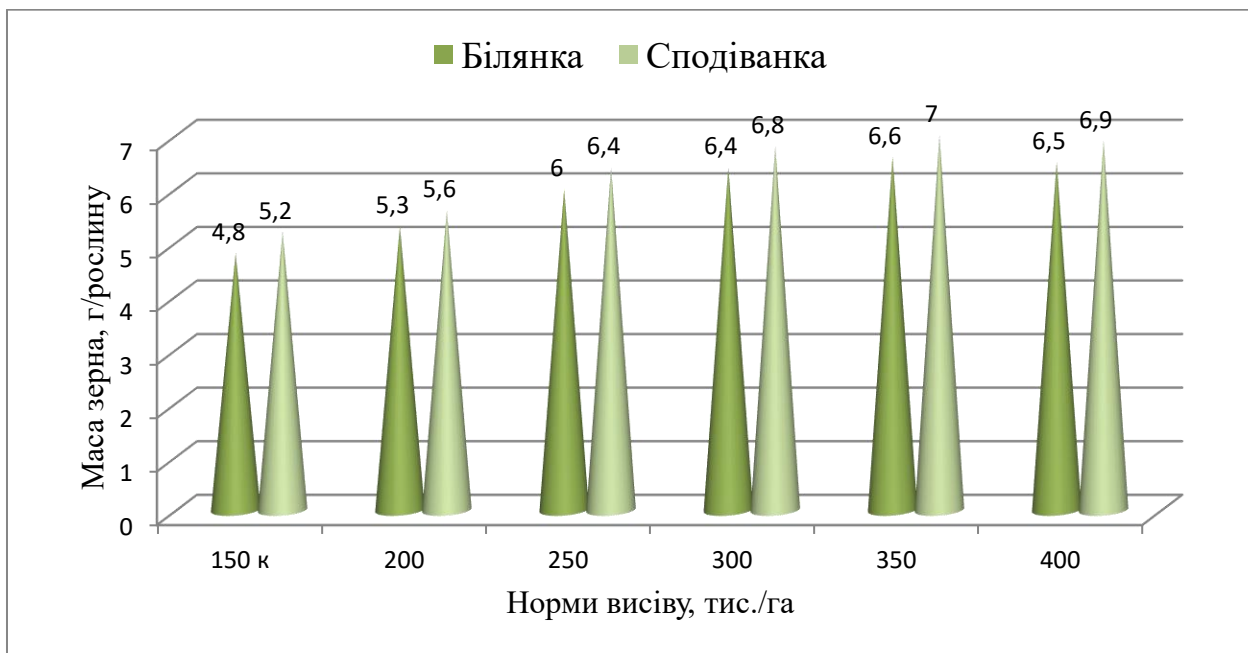


Рис. 7. Вплив норми сівби на масу зерна з рослини у сортів чини, г/рослину

Аналіз варіаційної статистики підтверджує тенденції, встановлені при описі попередніх таблиць. Для сорту Білянка середня кількість бобів на одну рослину становила 48,1, при мінімальному значенні — 42,1, максимальному — 51,4 та коефіцієнті варіації 7,07%, що свідчить про помірну стабільність ознаки.

Маса зерна на рослину в середньому становила 5,9 г, із варіацією 11,86%, що свідчить про більшу чутливість до умов середовища.

Сорт Сподіванка мав середню кількість бобів — 50,1, з меншою варіацією (CV = 6,19%), а маса зерна на рослину — 6,3 г, що свідчить про більшу стабільність і потенціал цього сорту в порівнянні з Білянкою. Стандартні відхилення підтверджують, що Сподіванка була більш однорідною у реалізації врожайності при різних нормах сівби.

Таблиця 8

Статистичні показники основних елементів структури врожаю насіння чини за сортами

Сорт	Показник	Мінімум	Максимум	Середнє (Mean)	±SD	CV, %
Білянка	Кількість бобів/рослину	42,1	51,4	48,1	±3,4	7,07
	Маса зерна з рослини (г)	4,8	6,6	5,9	±0,7	11,86
Сподіванка	Кількість бобів/рослину	44,8	53,3	50,1	±3,1	6,19
	Маса зерна з рослини (г)	5,2	7,0	6,3	±0,6	9,52

Отже, аналіз варіаційної статистики засвідчив вищу стабільність та продуктивний потенціал сорту Сподіванка порівняно з Білянкою. Менша варіабельність основних показників у цього сорту вказує на його кращу адаптивність до змін умов вирощування.

4.7. Вплив факторів на біохімічний склад чини у проведених дослідженнях

У процесі досліджень встановлено, що біохімічний склад насіння чини суттєво залежав як від сорту, так і від норми сівби.

Найвищий вміст білка у сорту Білянка спостерігався за норми сівби 300 тис. насінин/га — 28,5%, після чого показник дещо знижувався. У сорту

Сподіванка пік білкової концентрації також зафіксовано при 300 тис./га (29,0%), що на 0,5–1,2% перевищувало аналогічні показники сорту Білянка. (рис.8).

Варто вказати, що Сподіванка переважала Білянку за білковим потенціалом на всіх рівнях густоти стояння. Оптимальна норма сівби для максимального накопичення білка – 300 тис./га. Зменшення або перевищення цієї густоти призводило до зниження вмісту білка через посилення конкуренції або недостатнє міжвидове співіснування (рис.8).

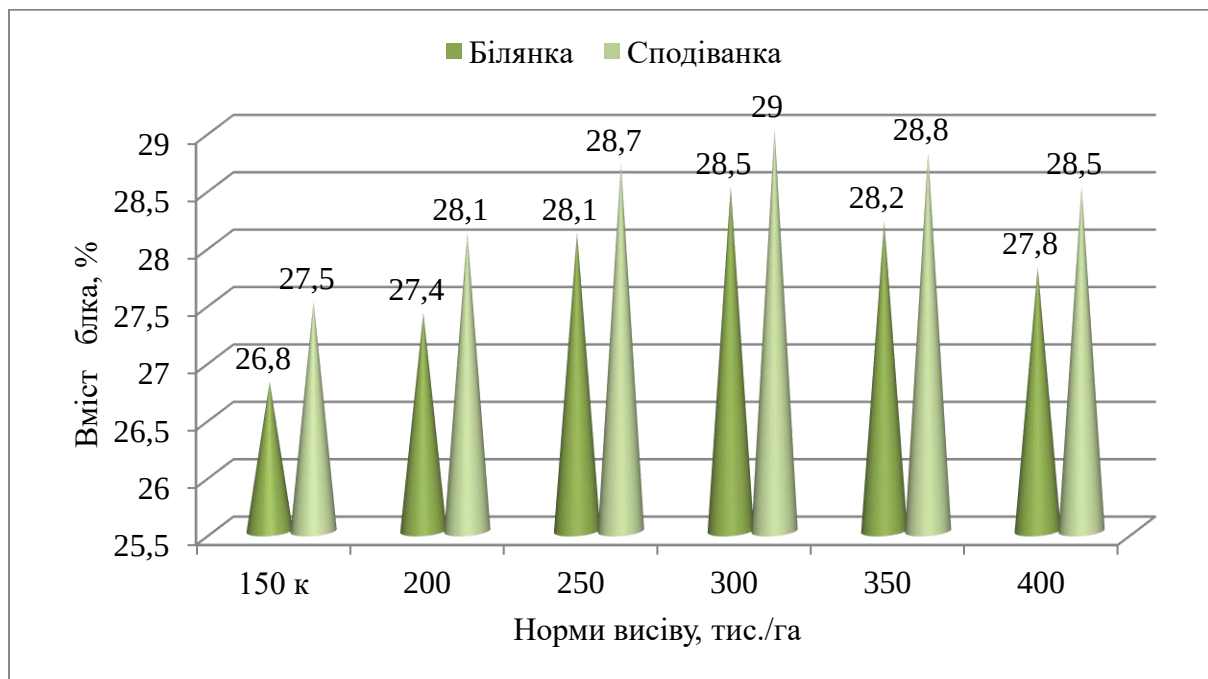


Рис.8. Вміст білка у насінні чини залежно від сорту та норми сівби, %

У проведених дослідженнях встановлено, що норма висіву та сортові особливості чини істотно впливали на нагромадження основних біохімічних компонентів у рослинах. Зі зменшенням норми висіву спостерігалось підвищення вмісту сирого білка, цукрів і сухих речовин, що пов'язано з кращим живленням і освітленням кожної рослини. Разом із тим, різні сорти відзначалися неоднаковою інтенсивністю обміну речовин і здатністю до синтезу органічних сполук. У цілому, поєднання оптимальної норми висіву з високопродуктивними сортами забезпечувало найсприятливіші умови для накопичення поживних речовин у біомасі чини.

Досліджений у варіантах вміст крохмалю в насінні також демонстрував чітку залежність від агротехнічних параметрів.

У сорту Білянка найвищий рівень був зафіксований за норми 300 тис. насінин/га — 45,1%, тоді як при мінімальній та максимальній нормі (150 і 400 тис./га) цей показник знижувався до 43,6% та 44,0% відповідно.

Сорт Сподіванка мав стабільно вищий вміст крохмалю — від 44,2% до 45,7%, також з максимумом при 300 тис./га. Така стабільність і вища крохмалистість свідчить про кращу адаптацію сорту до інтенсивних умов вирощування. Оптимальною для обох сортів виявилася норма 300–350 тис./га (рис.9).

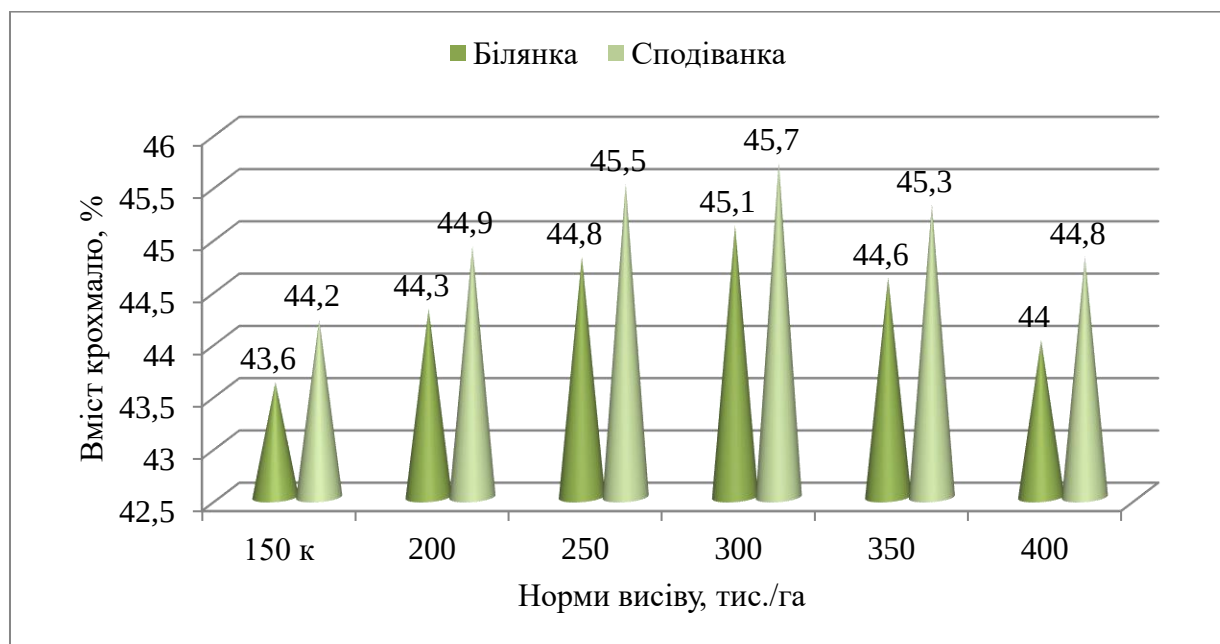


Рис. 9. Вміст крохмалю (%) у насінні чини залежно від сорту та норми сівби

Отже, встановлено чітку залежність накопичення крохмалю та білка в насінні чини від норми висіву та сортових особливостей. Оптимальною нормою для обох сортів була 300–350 тис. насінин/га, за якої формувався найвищий рівень вуглеводно-білкового обміну. Сорт Сподіванка відзначався стабільнішим нагромадженням крохмалю та білка, що свідчить про його кращу адаптацію до умов інтенсивного вирощування. У цілому, поєднання помірної густоти посівів і генетично продуктивних сортів забезпечувало найвищу якість насіннєвого матеріалу.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ І ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ В УДОСКОНАЛЕНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧИНИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Удосконалена технологія вирощування чини в Правобережному Лісостепу України передбачає оптимізацію норм висіву та добір сортів із високим потенціалом урожайності й адаптивності. Це забезпечує раціональне використання енергетичних і матеріальних ресурсів, підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності та зниження собівартості продукції.

Поєднання агротехнічних і біологічних чинників сприяє збільшенню валового виходу енергії з одиниці площі. Такий підхід дозволяє отримати вищу економічну віддачу та стабільність виробництва за умов коливань кліматичних факторів. У результаті підвищується ефективність аграрного виробництва й конкурентоспроможність культури [37,38].

Для розрахунку економічних показників для сортів чини Білянка і Сподіванка залежно від норми сівби ми взяли вартість продукції – 17350 грн./т і виробничі витрати – 20500 грн./га.

У ході економічного аналізу встановлено, що зі збільшенням норми висіву насіння до оптимальних меж спостерігається чітка тенденція зростання урожайності та відповідно — вартості продукції. Для сорту Білянка найвищу урожайність 3,12 т/га — отримано за норми 350 тис. насінин/га, що забезпечило вартість продукції на рівні 54600 грн./га, чистий прибуток 34 100 грн./га і рентабельність 166,3%. Подальше підвищення норми сівби до 400 тис./га виявилось економічно менш доцільним через зменшення урожайності до 3,08 т/га і зниження прибутку.

Розрахунки вказують, що для сорту Сподіванка найвищу економічну ефективність зафіксовано при нормі висіву 350 тис. насінин/га — урожайність склала 3,15 т/га, вартість продукції - 55125 грн./га, чистий прибуток — 34625 грн./га, а рентабельність – 168,8 % (табл.9).

Варто зазначити, що навіть за контрольної норми (150 тис./га) сорти демонстрували рентабельність понад 100%, проте прибутковість зростала до межі 350 тис./га, після чого почала знижуватись і за норми сівби 400 тис. насінин./га рівень рентабельності коливався від 162,9 до 164,6 % (табл..9).

Таблиця 9

Економічна ефективність вирощування сортів чини за досліджуваних чинників, грн../га

Норма сівби (тис. нас./га)	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн	Чистий прибуток, грн	Рентабельність, %
Білянка				
150К	2,45	42 875	22 375	109,2
200	2,68	46 900	26 400	128,8
250	2,92	51 100	30 600	149,3
300	3,05	53 375	32 875	160,4
350	3,12	54 600	34 100	166,3
400	3,08	53 900	33 400	162,9
Сподіванка				
150К	2,52	44 100	23 600	115,1
200	2,76	48 300	27 800	135,6
250	2,98	52 150	31 650	154,3
300	3,11	54 425	33 925	165,5
350	3,15	55 125	34 625	168,8
400	3,10	54 250	33 750	164,6

Таким чином, оптимальною нормою сівби для обох сортів в умовах досліджень виявилася 350 тис. насінин/га, що забезпечує найвищий економічний ефект за рахунок максимального використання потенціалу рослин і ресурсів. З економічної точки зору, сорт Сподіванка показав кращі результати, випереджаючи Білянку за всіма показниками.

Енергетичний аналіз показав, що показники ефективності вирощування чини істотно залежать від сорту та норми висіву. Для обох сортів — Білянка і

Сподіванка — спостерігається поступове зростання приходу енергії зі збільшенням норми висіву від 150 до 350 тис. насінин/га. Найвищі значення валового приросту енергії (29,16–29,51 тис. МДж/га) та енергетичного коефіцієнта (2,74–2,77) отримано при нормі висіву 350 тис. нас./га, що свідчить про оптимальне співвідношення між урожайністю та енерговитратами. Сорт Сподіванка характеризувався дещо вищими енергетичними показниками порівняно з Білянкою, що зумовлено більшою урожайністю за аналогічних умов. Подальше збільшення норми висіву до 400 тис. нас./га не забезпечувало зростання енергетичної віддачі, а навпаки, спричиняло незначне зниження показників К_е (табл. 10).

Таблиця 10

Енергетична ефективність вирощування чини залежно від сорту та норми висіву, (тис. МДж/га)

Норма сівби (тис. нас./га)	Урожайність, т/га	Прихід енергії (тис. МДж/га)	Витрати енергії (тис. МДж/га)	Приріст валової енергії (тис. МДж/га)	Енергетичний коефіцієнт (К _е)
Білянка					
150К	2,45	35,96	16,0	19,96	2,25
200	2,68	39,40	16,2	23,20	2,43
250	2,92	42,92	16,4	26,52	2,62
300	3,05	44,84	16,6	28,24	2,70
350	3,12	45,96	16,8	29,16	2,74
400	3,08	45,28	17,0	28,28	2,66
Сподіванка					
150К	2,52	37,00	16,0	21,00	2,31
200	2,76	40,47	16,2	24,27	2,50
250	2,98	43,81	16,4	27,41	2,67
300	3,11	45,92	16,6	29,32	2,77
350	3,15	46,31	16,8	29,51	2,76
400	3,10	45,57	17,0	28,57	2,68

Найвищу енергетичну ефективність вирощування чини забезпечує норма висіву 350 тис. насінин/га, особливо для сорту Сподіванка, що свідчить про доцільність використання цього рівня загущення для одержання максимальної енерговіддачі з одиниці площі.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В УДОСКОНАЛЕНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЧИНИ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при удосконаленій технології виросування чини у Правобережному Лісостепу України

Вирощування чини (*Lathyrus sativus* L.) як альтернативної бобової культури у структурі сівозмін Правобережного Лісостепу України є екологічно доцільним і економічно ефективним. Проте впровадження удосконаленої технології потребує ретельного врахування виробничих небезпек і ризиків, пов'язаних із діяльністю працівників у полі, використанням техніки, хімічних речовин і механізованих засобів [39].

Моделювання виробничих небезпек проводиться на основі чинних нормативно-правових актів, зокрема:

- Закон України "Про охорону праці" (№ 2694-XII);
- ДСТУ EN ISO 12100:2014 – Безпека машин. Загальні принципи проектування;
- ДНАОП 0.00-1.28-10 – Порядок проведення навчання і перевірки знань з охорони праці;
- ДНАОП 0.00-1.21-98 – Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві;
- ДБН В.2.2-12:2019 – Планування територій та інфраструктури сільгосп підприємств;
- НАПБ А.01.001-2014 – Правила пожежної безпеки в Україні;
- Національний класифікатор професій ДК 003:2010 — з урахуванням розподілу обов'язків [40-43].

1. Підготовка ґрунту та сівба

Під час передпосівного обробітку застосовуються ґрунтообробні агрегати, зчеви, плуги та дискові борони. Основні небезпеки:

- Травмування працівників обертовими частинами техніки через відсутність або знос захисних кожухів;
- Пилова небезпека для органів дихання — особливо в суху погоду без засобів індивідуального захисту (ЗІЗ);
- Висока вібрація та шум, що перевищує гранично допустимі рівні згідно з ДСТУ 12.1.003-83, впливає на слух і центральну нервову систему оператора;
- Перекидання техніки на схилах або при різких поворотах через недотримання правил експлуатації згідно з технічною документацією (Інструкціями з експлуатації) [44,45].

2. Завантаження насіння та сівба

На цьому етапі важливі:

- Ризики при ручному завантаженні насіння — можливі навантаження на хребет, особливо при мішках вагою понад 30 кг (не допускається згідно з СанПіН 3.3.6.042-99);
- Несправність шнеків чи транспортерів, що може призвести до защемлення рук;
- Недотримання інструкцій з роботи з насіннєвими протруйниками (за ДСТУ 2241:2023) — небезпека шкірного та інгаляційного отруєння.

3. Догляд за посівами

Цей етап передбачає застосування гербіцидів, інсектицидів та міжрядного обробітку:

- Хімічна небезпека при роботі з засобами захисту рослин (ЗЗР), особливо при неправильному розведенні або роботі без ЗІЗ (ДСТУ 12.4.011-89, ДСТУ 12.1.007-76); [46].
- Високий ризик отруєння через аерозолі пестицидів, особливо у вітряну погоду, що суперечить вимогам Наказу Мінагрополітики № 495/2018;
- Вибухопожежна небезпека, якщо паливо для обприскувачів зберігається неналежно (ДБН В.2.5-20-2001) [47].

4. Збирання урожаю

Під час збирання використовуються жатки, комбайни та транспортні засоби:

- Ризик потрапляння рук чи одягу в механізми, особливо при збиранні вручну або при спробах усунення поломок без зупинки агрегату;
- Задимлення та викиди CO₂ від комбайнів — за високої температури це може призводити до теплових перевантажень;
- Штучне подрібнення рослинних решток створює потужні хмари пилу — небезпека для дихальної системи (за відсутності фільтрувальних респіраторів типу FFP2–FFP3); [48].
- Травмування уламками стручків чини, які можуть розтріскуватись під тиском і травмувати очі — необхідні захисні окуляри згідно з ДСТУ EN 166:2017.

5. Технічні ризики

Найбільш поширені:

- Недотримання інтервалів техобслуговування техніки — ризик пожеж, поломок, вибухів гідросистем;
- Порухення правил зберігання паливно-мастильних матеріалів, що призводить до загорянь (відповідно до НАПБ Б.07.005-2004);
- Використання несправних електропристроїв — джерело ураження електричним струмом.

6. Людський фактор і організаційні порушення

- Випуск на поле працівників без інструктажу — порушення ДНАОП 0.00-4.12-99; [49].
- Недотримання режиму праці й відпочинку, що призводить до перевтоми та неувважності, збільшує кількість виробничих травм;
- Відсутність аптечки, засобів першої допомоги, вогнегасника, води для гігієни — невідповідність ДСП 201-97 (санітарні норми для працівників сільського господарства).

7. Моделювання та управління ризиками

З метою попередження виробничих небезпек, доцільно впроваджувати:

- Паспортизацію небезпечних зон і робочих місць;

- Систему управління ризиками згідно з ISO 45001:2018;
- Внутрішній аудит охорони праці кожні 6 місяців;
- Цифрову карту небезпек по кожному полю з урахуванням техніки, обробок, логістики;
- Періодичне навчання персоналу, зокрема тренінги з евакуації, першої допомоги та пожежної безпеки [50].

Отже, удосконалена технологія вирощування чини вимагає системного підходу до безпеки праці, адже виробничі небезпеки проявляються на всіх етапах — від підготовки ґрунту до післязбирального обробітку. Вони включають хімічні, механічні, фізіологічні, ергономічні й організаційні ризики.

Моделювання небезпек дозволяє передбачити критичні ситуації, розробити заходи реагування та забезпечити дотримання вимог чинного законодавства України в галузі охорони праці, пожежної безпеки та техніки безпеки.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при удосконаленій технології вирощування чини у Правобережному Лісостепу України

Чина (*Lathyrus sativus* L.) є перспективною зернобобовою культурою, що поєднує високу посухостійкість, невибагливість до умов вирощування та здатність фіксувати атмосферний азот. Її запровадження у сівозміни Правобережного Лісостепу України дозволяє оптимізувати структуру посівів, підвищити родючість ґрунтів і зменшити антропогенне навантаження на екосистему. Проте, впровадження удосконаленої технології вирощування вимагає врахування екологічних, санітарних і техногенних аспектів [51,52].

Однією з ключових переваг чини є її здатність фіксувати молекулярний азот завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, що дає змогу зменшити застосування мінеральних добрив, особливо азотних. Це знижує ризики засолення, закислення ґрунтів та евтрофікації водойм, які часто виникають при надмірному удобренні. Таким чином, за правильно підібраними

агротехнічними прийомами культура сприяє екологічній стабілізації агроландшафтів.

Удосконалена технологія вирощування передбачає мінімізацію обробітку ґрунту, використання високоякісного насіннєвого матеріалу, раціональне внесення добрив та ЗЗР, що вимагає точного дотримання дозувань, строків та способів внесення. Водночас існують ризики локального забруднення навколишнього середовища, особливо в разі передозування гербіцидів, зокрема на ранніх етапах росту культури. В умовах підвищеної вологості або неправильного вибору діючої речовини можливе потрапляння залишків ЗЗР у ґрунтові води.

Чина демонструє високу конкуренцію до бур'янів і при належному загущенні посівів потребує мінімального хімічного навантаження, що позитивно позначається на екології. Водночас, у разі значного засмічення полів бур'янами зростає необхідність застосування гербіцидів, які можуть впливати на ґрунтову мікрофлору та епігенетичні механізми розвитку культури, а також знижувати стійкість наступних культур у сівозміні.

Важливою складовою охорони навколишнього середовища є раціональне поводження з відходами, зокрема використання післяжнивних решток чини як зеленого добрива або кормової сировини, що зменшує викиди CO₂ та збагачує ґрунт органікою.

В контексті охорони природи необхідно враховувати вразливість до ґрунтової ерозії, особливо на схилах і легких за механічним складом ґрунтах. Мінімальний обробіток ґрунту, ущільнення технікою, а також надмірні опади можуть сприяти формуванню площинного змиву з втратою гумусу й поживних речовин. З метою запобігання ерозійним процесам доцільно впроваджувати елементи ґрунтозахисного землеробства — мульчування, контурну оранку, збереження стерні [53,54].

Небезпечним фактором є також ерозія ґрунтів, що посилюється за неправильної організації сівозміни і недостатнього врахування попередників у землеробстві. Зокрема, несвоєчасне або некваліфіковане використання попередників, які виснажують ґрунт або сприяють розвитку бур'янів і

шкідників, призводить до зниження врожайності та погіршення якості агрофітоценозу. Для уникнення цих проблем використовують науково обґрунтовані сівозміни і агротехнічні прийоми, що відповідають екологічним стандартам.

Також актуальним є вплив чини на ентомоценози. Як бобова культура, вона приваблює ряд шкідників: акацієва вогнівка, зерноїди, тлі, мінери, що може викликати необхідність обробок інсектицидами. Надмірне використання препаратів призводить до порушення біоценозів, знищення ентомофагів і біологічного балансу в агрофітоценозах.

Потенційні небезпеки для людини під час вирощування чини:

1. Хімічне навантаження. При неправильному застосуванні гербіцидів та інсектицидів можливе отруєння працівників, а також накопичення залишків пестицидів у довкіллі.
2. Пил під час обробітку ґрунту може викликати респіраторні захворювання, особливо при сухій погоді та відсутності захисних масок.
3. Механічні травми можливі при роботі з сівалками, обприскувачами, культиваторами — порізи, удари, защемлення рук і ніг.
4. Ризики опіків та подразнень шкіри й слизових оболонок у разі контакту з концентрованими робочими розчинами засобів захисту рослин.
5. Підвищене навантаження на опорно-руховий апарат, особливо при тривалих роботах у полі (ручне проріджування, прибирання бур'янів тощо).
6. Теплові удари можливі в умовах роботи влітку за температури вище 30 °C без належного водного режиму та головного убору.
7. Залишки гербіцидів у посівах можуть потрапити у кормову сировину, що є неприйнятним у разі використання чини на зелений корм або сінаж.
8. Алергічні реакції у працівників, чутливих до пилку або деяких компонентів обприскувань, особливо за відсутності індивідуального захисту.
9. Мікротравми очей і шкіри можливі при збиранні врожаю в умовах високої жорсткості бобів, які іноді тріскаються під тиском.

10. Порушення техніки безпеки при роботі з технікою, особливо на схилах або в умовах вологого ґрунту, може призвести до аварійних ситуацій.

Вирощування чини за удосконаленою технологією може бути екологічно безпечним і сприяти сталому розвитку агроландшафтів Правобережного Лісостепу України, за умови дотримання сучасних вимог агроекології, охорони праці та санітарно-гігієнічних норм. Особлива увага має приділятися мінімізації хімічного навантаження, використанню біологічних методів захисту, оптимізації агрофону, а також забезпеченню безпеки працівників на всіх робочих етапах.

ВИСНОВКИ

У роботі подано теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, що виявляється у визначенні закономірностей росту та розвитку рослин чини, формуванні її продуктивності за умов оптимізації норм сівби у посівах в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Встановлено, що зі збільшенням норми сівби до 300 і 350 тис. насінин/га відбулося незначне зниження польової схожості: до 88,5 % і 86,3 % відповідно у Білянки та до 89,3 % і 87,1 % у Сподіванки.

2. Експериментальні дослідження вказують, що за польовою схожістю, сорт Білянка демонстрував варіацію в межах від 83,0% до 89,1%, із середнім значенням 86,6%. сорт Сподіванка мав трохи вищі показники: мінімум — 84,2%, максимум - 90,2%, середнє - 87,6%, що підтверджує вищу загальну схожість.

3. Встановлено, що для сорту Білянка при нормі висіву 150 тис. насінин/га надземна маса становила 45,2 г/рослину. Зі збільшенням норми сівби до 200 тис./га цей показник зростав до 49,5 г, а при 250 тис./га – вже до 54,0 г. Максимального рівня надземної маси було досягнуто за норм 350–400 тис./га, де маса склала 58,3–59,0 г/рослину. Аналогічну тенденцію показав сорт Сподіванка.

4. Максимальне нарощування надземної маси спостерігається при нормі сівби 400 тис. насінин/га: 59,0 г у сорту Білянка та 60,2 г у Сподіванки. При цьому найбільш ефективний приріст фіксується вже при 250–300 тис. насінин/га, після чого темпи приросту сповільнюються.

5. Досліджено, що при збільшенні норми сівби від 150 тис. до 400 тис. насінин/га відсоток покриття бур'янами зменшується на 37% у Білянки (з 32,5% до 20,5%) та на 37,1% у Сподіванки (з 31,8% до 20,0%).

6. За норми 300 тис. насінин/га рівень бур'янів скорочувався до 23,2% у Білянки та 22,5% у Сподіванки, тоді як кількість шкідників становила 5,6 та 5,3 екз./м² відповідно. При 350 тис. насінин/га показники бур'янів зменшилися до 21,7% і 21,0%, а ураження хворобами — до 9,1% і 8,9%.

7. Найвищу урожайність спостерігали за норми 350 тис. насінин/га: у сорту Білянка — 3,12 т/га, а у сорту Сподіванка — 3,15 т/га.

8. Кількість бобів на одну рослину у сорту Білянка найменше значення спостерігалось за контрольної норми сівби (150 тис. насінин/га) - 42,1 боба/рослину, поступово зростаючи до 51,4 при нормі 350 тис./га, після чого при 400 тис./га показник дещо знижується (51,0), що вказує на можливу межу оптимальної норми висіву.

9. Маса зерна з однієї рослини поступово зростала зі збільшенням норми висіву. Для сорту Білянка маса зерна збільшилася від 4,8 г/рослину при 150 тис./га до 6,6 г при нормі 350 тис./га. Проте на рівні 400 тис./га спостерігалось зниження продуктивності до 6,5 г.

10. Найвищий вміст білка у сорту Білянка спостерігався за норми сівби 300 тис. насінин/га - 28,5%, після чого показник дещо знижувався. У сорту Сподіванка пік білкової концентрації також зафіксовано при 300 тис./га (29,0%), що на 0,5–1,2% перевищувало аналогічні показники сорту Білянка.

11. Сорт Сподіванка мав стабільно вищий вміст крохмалю — від 44,2% до 45,7%, також з максимумом при 300 тис./га. У сорту Білянка найвищий рівень був зафіксований за норми 300 тис. насінин/га — 45,1%, тоді як при мінімальній та максимальній нормі (150 і 400 тис./га) цей показник знижувався до 43,6% та 44,0% відповідно.

12. Для сорту Сподіванка найвищу економічну ефективність зафіксовано при нормі висіву 350 тис. насінин/га - урожайність склала 3,15 т/га, вартість продукції - 55125 грн./га, чистий прибуток - 34625 грн./га, а рентабельність – 168,8 %. Для сорту Білянка найвищу урожайність 3,12 т/га - отримано за норми 350 тис. насінин/га, що забезпечило вартість продукції на рівні 54600 грн./га, чистий прибуток 34 100 грн./га і рентабельність 166,3%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується висівати сорти чини Білянка і Сподіванка із нормою сівби 300–350 тис. насінин/га, що забезпечує оптимальний баланс між урожайністю та економічною ефективністю. Для сорту Білянка це дає урожайність 3,05–3,12 т/га, чистий прибуток 32 875–34 100 грн./га, рентабельність 160–166 %; для сорту Сподіванка – урожайність 3,11–3,15 т/га, чистий прибуток 33 925–34 625 грн./га, рентабельність 165–169 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазур, В. А., et al. "Обливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія." *Вінниця: Твори*, 2021. 172с. (2021).
2. De-la-Rosa, L.; Martí, I. Morphological characterization of Spanish genetic resources of *Lathyrus sativus* L. *Lathyrus Lathyrism Newsl.* 2001, 2, 31–34.
3. Силенко, С. І., et al. "Добір вихідного матеріалу чини посівної (*Lathyrus sativus* L.) для створення посухостійких сортів." *Scientific Progress & Innovations* 3 (2020): 99-108.
4. Seydosoglu, Seyithan. "Effects of different mixture ratios of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and barley (*Hordeum vulgare*) on quality of silage." *Legume Research-An International Journal* 42.5 (2019): 666-670.
5. Тодосійчук, О. В. "Вміст хлорофілу й чиста продуктивність фотосинтезу чини посівної за дії біологічних препаратів." *Вісник Уманського національного університету садівництва* 2 (2024): 7-12.
7. Youshanlouei, Yeganeh Azimi, et al. "Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) protein yield and functionality as affected by extraction method: Alkaline, ultrasound-assisted, and ultrasound pretreatment extraction." *Cereal Chemistry* 99.4 (2022): 931-946.
8. Fikre, A.; Negwo, T.; Kuo, Y.H.; Lambein, F.; Ahmed, S. Climatic, edaphic and altitudinal factors affecting yield and toxicity of *Lathyrus sativus* grown at five locations in Ethiopia. *Food Chem. Toxicol.* 2011, 49, 623–630.
9. Єремко, Л. С., et al. "Оптимізація поживного режиму—фактор підвищення продуктивності посівів чини посівної (*Lathyrus sativus* L.)." *Scientific Progress & Innovations* 1 (2021): 149-155.
10. Getahun, H.; Lambein, F.; Vanhoorne, M.; Van der Stuyft, P. Food-aid cereals to reduce neurolathyrism related to grass-pea preparations during famine. *Lancet* 2003, 362, 1808–1810.

11. Кудря, С. "Продуктивність короткоротаційної сівозміни з різними бобовими культурами на чорноземі типовому." *Вісник аграрної науки* 98.1 (2020): 13-18.
12. Piergiovanni, A.R.; Lupo, F.; Zaccardelli, M. Environmental effect on yield, composition and technological seed traits of some Italian ecotypes of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *J. Sci. Food Agric.* 2011, 91, 122–129.
13. Заболотний, Г. М., et al. "Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності." : *монографія. Вінниця. 2020. 276 с*
14. Hanbury, C.D.; Siddique, K.H.M.; Galwey, N.W.; Cocks, P.S. Genotype-environment interaction for seed yield and ODAP concentration of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. in Mediterranean type environments. *Euphytica* 1999, 110, 45–60. [
15. Гангур, В. В., & Котляр, Я. О. (2023). Вплив попередників на поживний режим ґрунту та урожайність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 11-16.
16. Zobel, R.W.; Wright, M.J.; Gauch, H.G. Statistical analysis of a yield trial. *Agron. J.* 1988, 80, 388–393.
17. Черенков А. В., Клиша А. І., Гирка А. Д., Кулініч О. О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування: монографія за ред. А. В. Черенкова. Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2014. 110 с.
18. Youshanlouei, Yeganeh Azimi, et al. "Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) protein yield and functionality as affected by extraction method: Alkaline, ultrasound-assisted, and ultrasound pretreatment extraction." *Cereal Chemistry* 99.4 (2022): 931-946.
19. Barpete, Surendra, et al. "Culture selected somaclonal variants showing low-ODAP and high protein content in nineteen grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes." *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 142.3 (2020): 625-634.
20. Клиша А. І., Кулініч О. О., Хорошун І. В. Результати і напрямки селекції зернобобових культур. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2010. № 39. С. 27–32.

21. Dixit, G.P.; Parihar, A.K.; Bohra, A.; Singh, N.P. Achievements and prospects of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) improvement for sustainable food production. *Crop J.* 2016, 4, 407–416.
22. Barpete, Surendra, et al. "Culture selected somaclonal variants showing low-ODAP and high protein content in nineteen grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes." *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 142.3 (2020): 625-634.
23. Шевчук О. А., Поливаний С.В., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Матвійчук О. А., Поливана А. С. Дія біостимуляторів на якість насіння та ростові процеси бобових культур. *Біологія та екологія*. Полтава, 2022. Том 8. № 1. С. 67-72.
24. Rubiales, D. Parasitic plants, wild relatives and the nature of resistance. *New Phytol.* 2003, 160, 459–461.
25. Rizvi, A.H.; Sarker, A.; Dogra, A. Enhancing grasspea (*Lathyrus sativus* L.) production in problematic soils of South Asia for nutritional security. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 2016, 76, 583-592
26. Banerjee, Purabi, et al. "Seed priming and foliar application of nutrients influence the productivity of relay grass pea (*Lathyrus sativus* L.) through accelerating the photosynthetically active radiation (PAR) use efficiency." *Agronomy* 12.5 (2022): 1125.
27. Youshanlouei, Yeganeh Azimi, et al. "Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) protein yield and functionality as affected by extraction method: Alkaline, ultrasound-assisted, and ultrasound pretreatment extraction." *Cereal Chemistry* 99.4 (2022): 931-946.
28. Vigouroux, Marielle, et al. "A chromosome-scale reference genome of grasspea (*Lathyrus sativus*).\" *Scientific Data* 11.1 (2024): 1035.
29. Баган, А. В., Шакалій, С. М., Юрченко, С. О., & Четверик, О. О. (2023). Формування посівних якостей насіння зернобобових і зернових культур. *Аграрні інновації*, (19), 7-11.
30. Singh, Prabhat K., and R. Sadhukhan. "Ems and gamma radiation induced mutation in grasspea (*Lathyrus sativus* L.).\" *Legume Research-An International Journal* 42.3 (2019): 300-307.

31. Yegrem, Lamesgen, Asnake Fikre, and Shashitu Alelign. "Scenario on Production, Processing, and Utilization of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Agromarginal Geographies and Its Future Prospects." *International Journal of Food Science* 2024.1 (2024): 8247993.
32. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення схожості. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 12 с.
33. ДСТУ 4144-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення маси 1000 насінин. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 10 с.
34. ДСТУ 4137-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення чистоти. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 15 с.
35. ДСТУ ISO 11260:2015. Ґрунти. Визначення кислотності (pH). Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 18 с.
36. ДСТУ ISO 10390:2015. Ґрунти. Визначення вмісту органічної речовини. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 20 с.
37. ДСТУ 4139-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Визначення життєздатності. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 14 с.
38. Мазур, В. А., Гончарук, І. В., Дідур, І. М., Панцирева, Г. В., Телекало, Н. В., & Купчук, І. М. (2021). Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. : *монографія*. Вінниця. 2021. 180 с.
39. Ільчук, М. М., Коновал, І. А., Барановська, О. Д., & Євтушенко, В. Д. (2019). Розвиток ринку зерна в Україні та його стабілізація. *Економіка АПК*, (4), 29-38.
40. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 № 2694-ХІІ [зі змінами та доповненнями].
41. ДНАОП 0.00-1.28-10. Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. Київ: Держгірпромнагляд, 2010.
42. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві. Київ: Міністерство праці та соціальної політики України, 1998.

43. ДСТУ EN ISO 12100:2014. Безпека машин. Загальні принципи проектування. Оцінка ризику та зменшення ризику. [Чинний з 2015-01-01].
44. ДСТУ EN 166:2017. Засоби індивідуального захисту очей. Вимоги. [Чинний з 2017-12-01].
45. ДБН В.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ: Мінрегіон України, 2019.
46. ДБН В.2.5-20-2001. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішнє водопостачання. Київ: Держбуд України, 2001.
47. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ: ДСНС України, 2014.
48. НАПБ Б.07.005-2004. Правила пожежної безпеки в агропромисловому виробництві. Київ: МНС України, 2004.
49. СанПіН 3.3.6.042-99. Гігієнічні вимоги до ручної праці. Норми підіймання та переміщення вантажів.
50. ДСП 201-97. Державні санітарні правила і норми при організації праці працівників сільського господарства. Київ: МОЗ України, 1997.
51. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use.
52. Наказ Міністерства аграрної політики України № 495 від 19.11.2018. Про затвердження Порядку застосування пестицидів і агрохімікатів.
53. ДСТУ 2241:2023. Насіння сільськогосподарських культур. Протруювання: загальні вимоги. Київ: Мінекономіки України, 2023.
54. Національний класифікатор професій ДК 003:2010. Київ: Мінсоцполітики України, 2010.
55. ДНАОП 0.00-4.12-99. Типове положення про порядок проведення інструктажів з питань охорони праці. Київ: Мінпраці України, 1999.

ДОДАТКИ