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.

ТКАЧЕНКО
Володимир Віталійович

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДЕСИКАЦІЇ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

Науковий керівник – к. с.-г. н., професор ЯЦЕНКО Анатолій

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП		
РОЗДІЛ 1	АГРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗА УМОВ ДЕСИКАЦІЇ (огляд літератури)	
	1.1. Значення редьки олійної в сучасному рослинництві та аграрному виробництві	
	1.2. Вплив десикації на формування врожаю сільськогосподарських культур	
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	2.1. Біологічні особливості культури редьки олійної	
	2.2. Сортові особливості редьки олійної та досліджувані десиканти	
РОЗДІЛ 3	УМОВИ І МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	
	3.1. Хімічний склад та властивості ґрунту дослідної ділянки	
	3.2. Метеорологічна характеристика періоду досліджень	
	3.3. Методика досліджень та схема досліду	
	3.4. Агротехніка вирощування редьки олійної у дослідах	
РОЗДІЛ 4	УРОЖАЙНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДЕСИКАЦІЇ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ	
	4.1. Тривалість вегетаційного періоду та фенофази розвитку сортів редьки олійної	
	4.2. Густота стояння рослин і збереження рослин до збирання у дослідах 4.3. Інтенсивність наростання листкової поверхні сортів редьки олійної	
	4.4. Вплив десикації на урожайність сортів редьки олійної у варіантах досліджень	
	4.5. Формування структури врожаю редьки олійної залежно від десикації	
	4.6. Накопичення сухої речовини та олійність насіння залежно від обробки	

РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДЕСИКАЦІЇ	
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДЕСИКАЦІЇ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ	
	6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні урожайності редьки олійної залежно від десикації і сортових особливостей	
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні урожайності редьки олійної залежно від десикації і сортових особливостей	
ВИСНОВКИ		
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		
ДОДАТКИ		

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування технічних і олійних культур посідає стратегічне місце в аграрному секторі України, забезпечуючи внутрішні потреби та експортний потенціал. Олійно-жирова промисловість є стратегічною галуззю аграрного сектору, що формує значну частку експортного потенціалу України та забезпечує внутрішні потреби населення. Одним із важливих резервів підвищення ефективності виробництва є впровадження у сівозміни високопродуктивних культур, серед яких вагоме місце посідає редька олійна. Вона характеризується швидким нарощуванням зеленої маси, здатністю поліпшувати структуру ґрунту, а також високим вмістом олії з цінними жирнокислотними компонентами, що мають харчове й фармакологічне значення [1,2].

У сучасному рослинництві редька олійна розглядається не лише як сидеральна культура, але й як перспективна олійна та кормова рослина. Її значення зростає у контексті біологізації землеробства та необхідності зниження антропогенного навантаження на агроекосистеми. Окрім цього, редька олійна здатна виконувати функцію проміжної культури, ефективно використовуючи післяжнивний період і захищаючи ґрунти від ерозії [3,4].

Водночас важливим завданням є оптимізація технологій вирощування редьки олійної, що включає підвищення стійкості рослин до обсипання та забезпечення рівномірного достигання насіння. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є застосування десикантів, які прискорюють дозрівання та полегшують механізоване збирання врожаю. Відомо, що використання препаратів на основі гліфосату (наприклад, Гліфоган) та диквату (Реглон Екстра) забезпечує зниження вологості насіння та збереження його якісних характеристик, але ефективність їх дії може варіювати залежно від сортових особливостей культури [5].

З огляду на це, актуальним завданням є дослідження ефективності застосування десикантів на різних сортах редьки олійної. Це дозволить виявити

їх взаємодію та встановити найбільш раціональні комбінації «препарат × сорт», що сприятиме підвищенню врожайності та якості насіння.

Метою досліджень було вивчення ефективності застосування десикантів у посівах редьки олійної різних сортів.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- дослідити фенофази розвитку сортів редьки олійної та тривалість вегетаційного періоду;

- визначити густоту стояння рослин і збереження рослин до збирання у дослідах

- установити інтенсивність наростання листкової поверхні сортів редьки олійної

- дослідити ефективність застосування десикантів на врожайність і структуру врожаю;

- вивчити накопичення сухої речовини та олійність насіння залежно від обробки

- провести економічні та енергетичні розрахунки для визначення доцільності технологічних рішень.

Об’єкт дослідження **–** продуктивність сортів редьки олійної залежно від застосування десикантів.

Предмет дослідження **–** густота рослин, тривалість вегетаційного періоду, фотосинтетична активність, урожайність, структура врожаю, якісні показники насіння, економічна та енергетична ефективність застосування препаратів..

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
АГРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗА УМОВ ДЕСИКАЦІЇ (огляд літератури)

1.1. Значення редьки олійної в сучасному рослинництві та аграрному виробництві

Редька олійна (*Raphanus sativus var. oleiformis*) посідає важливе місце у сучасному аграрному виробництві, адже поєднує у собі кормове, сидеральне та ґрунтополіпшувальне значення. Вона відома як швидкоросла культура з потужною вегетативною масою та добре розвиненою кореневою системою, що дає можливість широко використовувати її в системах землеробства різних країн [6].

У багатьох регіонах світу редьку олійну застосовують насамперед як сидерат. Вона швидко нарощує зелену масу, яка після заорювання перетворюється на природне органічне добриво. Це підвищує вміст гумусу, покращує фізичні властивості ґрунту, а також стимулює розвиток ґрунтової мікрофлори. Завдяки своїй потужній кореневій системі, культура розпушує ущільнені шари землі, поліпшує водо- й повітропроникність, сприяє накопиченню вологи та запобігає ерозії [7].

У сучасному рослинництві важливим є й те, що редька олійна пригнічує розвиток бур’янів. Її інтенсивний ріст створює щільний зелений покрив, який не дозволяє світлолюбним бур’янам розвиватися. Крім того, рослина має фітосанітарний ефект: відомо, що вона зменшує чисельність нематод у ґрунті та обмежує поширення збудників деяких хвороб, що особливо цінно для сівозмін, насичених овочевими та зерновими культурами [8].

Олія з редьки олійної є цінним продуктом завдяки своєму унікальному хімічному складу. Вона багата на поліненасичені жирні кислоти, зокрема омега-3 та омега-6, які відіграють важливу роль у підтриманні здоров’я серцево-судинної системи та нормалізації обміну речовин. Її висока біологічна цінність зумовлена наявністю вітаміну Е, що єного старіння. Завдяки легкій

засвоюваності ця олія використовується у дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні [9].

У медицині її розглядають як натуральний засіб профілактики атеросклерозу та зміцнення імунної системи. У косметології редькова олія цінується за здатність живити й зволожувати шкіру, надавати волоссю блиску та еластичності. Вона входить до складу кремів, масок і бальзамів, де проявляє свої відновлювальні властивості. У кулінарії олія має приємний смак і аромат, тому може використовуватися для приготування соусів, салатів та інших холодних страв [10].

Окрім харчового й лікувального значення, олія редьки олійної є перспективною сировиною для виробництва біодизеля. Це робить її важливим компонентом у розвитку відновлюваної енергетики та екологічно безпечних видів палива. Таким чином, редькова олія поєднує в собі харчову, лікувальну, косметичну та енергетичну цінність, що зумовлює її високу роль у сучасному аграрному та промисловому виробництві [11].

Не менш важливим напрямом використання редьки олійної є її кормове значення. Вона багата на білки, вітаміни та мінеральні речовини, що робить її цінним компонентом у раціонах великої рогатої худоби, свиней і навіть птахів. Зелену масу згодовують у свіжому вигляді або у вигляді силосу, іноді сумішуючи з іншими кормовими культурами. У країнах Європи, зокрема в Німеччині та Польщі, редька олійна займає помітне місце саме у тваринницьких господарствах, забезпечуючи стабільні врожаї зеленої маси навіть у несприятливі роки [12].

Редька олійна використовується і як медоносна рослина. Її квітки рясно виділяють нектар, приваблюючи велику кількість бджіл, що забезпечує додатковий прибуток для пасічників. Мед, отриманий із редьки, відрізняється приємним смаком та корисними властивостями. У багатьох господарствах України, Чехії, Литви та Угорщини культура спеціально висівається як проміжна медоносна база, особливо у періоди нестачі інших нектароносів [13].

Особливу роль редька олійна відіграє в системах інтенсивного землеробства. Вона здатна ефективно використовувати залишковий азот у

ґрунті після попередників, запобігаючи його вимиванню у глибші шари та підвищуючи коефіцієнт використання поживних речовин. Таким чином, ця культура не лише збагачує ґрунт органічною масою, а й сприяє раціональному використанню мінеральних добрив [14].

У країнах Західної Європи редька олійна є невід'ємною складовою технологій «зеленого добрива». Наприклад, у Франції та Великій Британії її активно висівають після збирання озимих зернових як проміжну культуру, щоб зберегти родючість та підготувати поле до наступних посівів. У США та Канаді редьку застосовують як покривну культуру, особливо у програмах збереження вологи та боротьби з ерозією ґрунтів. У Бразилії та Аргентині вона виконує подібну функцію в системах «ноу-тілл», допомагаючи утримувати структуру ґрунту та знижувати ризик деградації[15].

В Україні редька олійна набуває все більшого поширення, особливо у господарствах, що впроваджують біологізовані системи землеробства. Вона часто використовується у якості попередника або проміжної культури, що дозволяє суттєво знизити потребу у мінеральних добривах і підвищити ефективність вирощування основних сільськогосподарських культур [16].

У сучасних умовах глобальних кліматичних змін редька олійна також виступає як культура, здатна адаптуватися до різних погодних стресів. Вона витримує зниження температури, є посухостійкою і може вирощуватися у різних кліматичних зонах — від помірної Європи до тропічних регіонів Південної Америки. Її здатність швидко відновлювати ріст після стресових факторів робить редьку цінною культурою у стратегіях адаптації землеробства до змін клімату [17].

Таким чином, редька олійна сьогодні є культурою стратегічного значення у світовому аграрному виробництві. Вона поєднує функції сидерата, кормової, медоносної та ґрунтополіпшувальної рослини, що робить її незамінною у сівозмінах багатьох країн. Завдяки універсальності застосування редька олійна посідає важливе місце як у європейському, так і у світовому землеробстві, сприяючи розвитку сталих і екологічно збалансованих агротехнологій.

1.2. Вплив десикації на формування врожаю сільськогосподарських культур

Десикація - це агротехнічний прийом, що полягає у підсушуванні рослин перед збиранням врожаю шляхом обприскування спеціальними препаратами. Вона спрямована на прискорення достигання культур, зменшення вологості насіння та підвищення його якості. У сучасному рослинництві десикація відіграє важливу роль, особливо у зонах із підвищеною вологістю або при вирощуванні культур, які схильні до нерівномірного дозрівання [18].

Однією з головних причин застосування десикації є необхідність синхронізувати достигання посівів. У багатьох культур спостерігається неоднорідність достигання через різні строки цвітіння, умови живлення та особливості сорту. Це ускладнює механізоване збирання, збільшує втрати врожаю та знижує його якість. Завдяки десикації рослини дозрівають більш рівномірно, що дозволяє провести збирання у короткі терміни [19].

На зернових культурах, зокрема на пшениці, ячмені та вівсі, десикація сприяє швидшому підсушуванню колосся та вирівнюванню його стиглості. Це особливо актуально в умовах затяжних дощів, коли зерно може проростати у колосі, втрачаючи хлібопекарські якості. Оброблені посіви краще зберігають товарність зерна, що важливо для харчової та кормової промисловості[20].

Соняшник є культурою, де десикація набуває особливо великого значення. Його кошики дозрівають нерівномірно, часто затримуючи збирання через вологість. Застосування десикантів дозволяє зменшити вологість насіння до оптимальних показників і полегшити збирання комбайнами. Крім того, це знижує ризик ураження насіння грибковими хворобами, такими як сіра гниль чи фомоз[21].

На сої десикація також має велике значення. Через тривале цвітіння у неї формується велика нерівномірність достигання бобів. Використання десикантів забезпечує одночасне дозрівання стручків, полегшуючи механізоване збирання та підвищуючи вихід кондиційного насіння. Це важливо як для харчових, так і для кормових напрямів вирощування [22].

На ріпаку десикація допомагає уникнути розтріскування стручків і втрати насіння під час збирання. Оброблені посіви ріпаку мають більш вирівняну стиглість, а насіння відзначається нижчою вологістю, що дає можливість зберігати його без додаткових витрат на сушіння. Для виробництва ріпакової олії це означає вищу якість сировини та більший вихід продукції.

У бобових культурах, таких як горох і квасоля, десикація прискорює підсушування рослин і дозволяє уникнути розтягнутого у часі збирання. Це особливо важливо, адже бобові дуже чутливі до осипання насіння, і затримка у збиранні може призвести до значних втрат [23].

Цукрові буряки не відносяться до культур, що традиційно десикують, проте у деяких випадках застосування цього прийому допомагає прискорити достигання листової маси перед збиранням, що полегшує механічне викопування коренеплодів [24].

Особливу увагу заслуговує редька олійна. Як сидеральна культура вона рідко піддається десикації, однак при використанні на насіння цей прийом має важливе значення. Редька дозріває нерівномірно, стручки можуть розтріскуватися, а насіння — осипатися. Застосування десикації забезпечує одночасне підсушування рослин, знижує втрати насіння та підвищує його кондиційність. Для фермерських господарств, що спеціалізуються на виробництві редькової олії, це особливо актуально [25].

Десикація позитивно впливає і на якісні показники врожаю. Наприклад, у зернових культур вона дозволяє уникнути пліснявіння та ураження зерна мікотоксинами. У технічних культурах, таких як соняшник і ріпак, підвищується вміст олії, а її якість відповідає вищим стандартам. У бобових знижується вологість насіння, що полегшує його зберігання [26].

Науковці вказують про перевагу десикації є зниження забур’яненості посівів перед збиранням. Десиканти пригнічують не лише культурні рослини, а й бур’яни, завдяки чому під час обмолоту в комбайн потрапляє менше зеленої маси. Це підвищує ефективність роботи техніки та знижує собівартість післязбиральної доробки зерна [27].

Разом з тим, важливо пам’ятати, що десикація повинна проводитися у чітко визначені строки та з урахуванням біології культури. Передчасна обробка може знизити урожайність через недорозвиненість насіння, тоді як занадто пізня не дасть очікуваного ефекту. Оптимальний період визначається за вологістю зерна або станом стручків чи кошиків [28].

У світовій практиці для десикації використовують різні препарати — дикват, гліфосат та їхні похідні. У країнах Європейського Союзу дедалі більшої ваги набувають біологічні десиканти, які є безпечнішими для довкілля. Це відповідає тенденціям сталого розвитку та екологізації землеробства [29].

Таким чином, десикація є важливим технологічним прийомом, який забезпечує рівномірність достигання, підвищує якість і зменшує втрати врожаю сільськогосподарських культур. Вона ефективна для зернових, олійних, бобових, технічних і навіть сидеральних культур, зокрема редьки олійної. У сучасному аграрному виробництві десикація сприяє стабільності та конкурентоспроможності врожаю, дозволяючи максимально ефективно використовувати ресурси господарства.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Біологічні особливості культури редьки олійної

Редька олійна (Raphanus sativus var. oleiformis) належить до родини Хрестоцвіті (Brassicaceae) і є однорічною або дворічною рослиною залежно від умов вирощування та господарського використання. Це одна з найбільш поширених сидеральних культур у світі, яка завдяки своїм біологічним особливостям поєднує кормове, ґрунтополіпшувальне й технічне значення [30].

Рослина має потужну стрижневу кореневу систему, що проникає на глибину понад 1,5 метра. Така особливість дає змогу ефективно використовувати поживні речовини з нижніх шарів ґрунту та покращувати його структуру. Корінь виконує ще й меліоративну функцію, розпушуючи ущільнені горизонти та забезпечуючи кращу аерацію й водопроникність.

Стебло редьки олійної прямостояче, галузиться у верхній частині, сягає у висоту від 80 до 150 сантиметрів. Листки чергові, великі, перисто-роздільні, вкриті дрібними волосками. Зелену масу рослини характеризує швидкий ріст, особливо у перші 40–50 днів вегетації, що робить її надзвичайно цінною для використання як сидерат [31].

Суцвіття представлене китицями з численними білими або світло-фіолетовими квітками, які мають типовий хрестоцвітий вигляд. Редька олійна є добрим медоносом, адже квітки рясно виділяють нектар і приваблюють бджіл, що підвищує її значення для бджільництва. Період цвітіння триває близько місяця і відбувається у літні місяці залежно від строків сівби.

Плід – багатонасінний стручок завдовжки 5–10 сантиметрів, який розтріскується при достиганні, що може призводити до осипання насіння. Насіння дрібне, округле, жовтувато-буре, масою тисячі насінин від 8 до 12 грамів. Воно характеризується високим вмістом олії, що робить культуру перспективною як технічну рослину [32].

Редька олійна відзначається скоростиглістю: вегетаційний період залежно від сорту й умов вирощування триває від 80 до 120 днів. Завдяки цьому вона може вирощуватися як основна культура, післяжнивна або проміжна, що робить її універсальною у сівозмінах.

Культура є холодостійкою. Насіння починає проростати вже за температури +2…+3 °C, а сходи витримують короткочасні приморозки до –4 °C. Оптимальна температура для росту і розвитку становить +18…+22 °C.

У той же час редька добре реагує на достатнє зволоження, особливо у період формування зеленої маси, але може переносити й короткочасні посухи завдяки глибокій кореневій системі [33].

До ґрунтів культура невибаглива, проте найвищі врожаї формує на родючих чорноземах та суглинках із нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Вона добре використовує післядію органічних і мінеральних добрив, залишених попередніми культурами, і здатна активно засвоювати азот та калій.

Редька олійна швидко нарощує значну вегетативну масу, що є важливою біологічною особливістю. Вона накопичує у зеленій масі значну кількість поживних речовин, які після заорювання повертаються в ґрунт у формі органічного добрива. Таким чином, редька суттєво збагачує ґрунт на гумус та стимулює розвиток корисної мікрофлори [34].

Однією біологічною особливістю культури є її здатність пригнічувати розвиток бур’янів і деяких шкідливих організмів. Завдяки швидкому росту вона створює щільний зелений покрив, що обмежує доступ світла для бур’янів. Крім того, кореневі виділення редьки можуть знижувати чисельність нематод, що робить її ефективною у фітосанітарному відношенні.

У тваринництві редька олійна використовується як високобілкова кормова культура. Зелена маса багата на протеїн, мінерали та вітаміни, тому її згодовують великій рогатій худобі, свиням і навіть птахам. Використовують як у свіжому вигляді, так і для силосування у суміші з іншими кормовими рослинами [35].

Таким чином, біологічні особливості редьки олійної — це поєднання скоростиглості, холодостійкості, високої врожайності зеленої маси та здатності

до фітосанітарного впливу. Ці якості визначають її універсальність у сільському господарстві й роблять незамінною як для поліпшення ґрунтів, так і для кормового та технічного використання

2.2. Сортові особливості редьки олійної та досліджувані десиканти

У дослідженнях у польових умовах використовували різні сорти редьки олійної (*Raphanus sativus var. oleiformis*) - Агроном**,** Журавка, Райдуга та застосовували десиканти – Гліфоган, Реглон Екстра з метою визначення їх впливу на продуктивність і енергетичну ефективність культури.

1. Сорт Агроном (Agronom)

Сорт редьки олійної Агроном створений у Німеччині та включений до державного реєстру в 2022 році. Оригінатором є компанія P.H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH (DE). Сорт характеризується відносно коротким періодом до достигання насіння — 66 діб, що робить його придатним для використання у сівозмінах з інтенсивним обігом культур. Середня маса коренеплоду становить 340 г, що свідчить про гарний розвиток біомаси.

Особливістю сорту є висока стійкість до обсипання (8 балів), що значно знижує втрати врожаю під час збирання. Насіння відзначається великою масою — 9,8 г на 1000 насінин, що сприяє дружним сходам і стійкому розвитку на початкових етапах росту. За стійкістю проти хвороб сорт демонструє високі показники: проти білої гнилі — 8 балів, проти мокрої гнилі — 8 балів, проти чорної ніжки — 7 балів, що свідчить про добру адаптивність і потенціал вирощування у різних агрокліматичних умовах.

Морфологічні ознаки сорту включають диплоїдний рівень плоїдності, довгі й широкі сім’ядолі, помірний зелений колір листків із наявними частками та середньою кількістю часток на повністю розвиненому листку. Сорт Агроном має добрий потенціал для використання у якості сидеральної, кормової та олійної культури, особливо у регіонах, де потрібна швидкостигла форма з високою продуктивністю.

2. Сорт Журавка (Zhuravka)

Сорт редьки олійної Журавка створений в Україні у 2000 році та внесений до державного реєстру. Оригінатором є Івано-Франківський інститут агропромислового виробництва УААН, а співрозробником — Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України.

Сорт належить до універсального напряму використання — кормового та олійного, що підкреслює його багатофункціональність у сучасному аграрному виробництві. Рекомендована зона для вирощування — Степ України, де сорт демонструє стабільність та адаптивність до посушливих умов.

Журавка характеризується високим рівнем нарощування зеленої маси, придатної для використання у кормовиробництві, та доброю насіннєвою продуктивністю, що забезпечує його ефективне застосування у якості олійної культури. Адаптивні властивості сорту дозволяють отримувати стабільні врожаї навіть у менш сприятливих умовах, а відносна стійкість до основних хвороб робить його надійним вибором для фермерських господарств.

3. Сорт Райдуга (Raiduha)

Сорт редьки олійної Райдуга є одним із найстаріших вітчизняних сортів, створений в Україні у 1984 році та внесений до державного реєстру. Оригінатором є Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, що свідчить про наукове підґрунтя його селекційного процесу.

Райдуга відзначається високою пристосованістю до різних ґрунтово-кліматичних умов, що зумовило його популярність у різних регіонах України. Сорт активно використовується як сидеральна культура, оскільки забезпечує швидке формування потужної зеленої маси, що підвищує родючість ґрунтів, поліпшує їхню структуру та сприяє накопиченню органічної речовини.

Крім сидерального призначення, Райдуга використовується і у кормовиробництві, а також може виступати як допоміжна олійна культура. Завдяки багаторічній практиці вирощування, сорт зарекомендував себе як надійний, стабільний та невибагливий, здатний забезпечувати сталу врожайність навіть за умов агротехнічних обмежень.

Гліфоган (діюча речовина — гліфосат)

Гліфоган - це гербіцид системної дії широкого спектру, виробник — BASF.

Діюча речовина - гліфосат або ізопропіламінна сіль гліфосату, з концентрацією приблизно 480 г/л у деяких формаціях. Препаративна форма - рідкий концентрат (SL, soluble liquid), який розчиняється у воді.

Гліфосат є *системним* гербіцидом: всмоктується листям, потім транслокується по рослині (флоема й ксилема), доходить до коренів.

Блокує фермент EPSPS (5-енолпірувілшікемат-3-фосфат синтаза), який необхідний для синтезу ароматичних амінокислот: фенілаланіну, тирозину, триптофану. Як наслідок — припинення синтезу білків, порушення росту і гинутих частин рослини.

Контроль дводольних та злакових бур'янів, як однорічних, так і багаторічних. Також застосовується проти деревних, дерев'янистих та кущистих видів у непольових ділянках.

Використовується як тотальний (суцільний) гербіцид - коли обробляється весь ґрунт/рослини, що ростуть на поверхні.

Препарат має використання і у сільському господарстві (полях, садах, виноградниках), і на непольових територіях, інших об'єктах — там, де потрібно знищити нежелану рослинність. Перевагою є те, що після обробки немає залишкової дії у ґрунті, яка б шкодила майбутнім культурам (залежно від норми й умов).

Широка ефективність проти багатьох бур'янів; здатність проникати у кореневу систему.

Обмеження: для досягнення ефекту потрібен достатній дозвіл, температура, вологість, контакт із зеленими частинами рослини. Також рослини, які знаходяться в стресі (наприклад, посуха, низька температура), можуть сприймати препарат гірше.

Норма, яку ти вказував - 2,0 л/га — це в межах типових значень для застосувань гербіциду гліфосату, але точна доза залежить від культури, віку бур'янів, умов.

Безпека: слід уникати обприскування вітряної погоди, попадання на сусідні культури, захищати людей та навколишнє середовище. Застосування згідно з інструкцією має мінімізувати ризики.

Реглон Екстра (діюча речовина — дикват / дикват дибромід)

Реглон - це десикант / контактний гербіцид, що виробляється Syngenta. «Реглон Екстра» чи «Реглон Супер» - варіації цього десиканту. Діюча речовина — дикват дибромід, або просто дикват (іон диквату) — дуже активний компонент, що діє контактно.

Це контактний препарат, що діє шляхом руйнування зелених тканин (листя) - руйнуються мембрани клітин, при контакті з клітиною. Рослина миттєво виявляє ураження.

Дикват швидко викликає в'янення й підсушування зелених частин; за умови хорошого освітлення, дії сонця ефект проявляється швидко. У похмуру погоду чи ввечері — дія може бути повільнішою, але в багатьох випадках більш стійкою.

Основне призначення - *десикація*, тобто підсушування рослин перед збиранням: культур (насіннєвих, масличних, технічних) і бур'янів. Це дозволяє знизити вологість насіння, уніфікувати стиглість, полегшити збирання, зменшити втрати.

Застосовують на таких культурах, як соняшник, ріпак, соя, картопля, зернові, на насіннєвих посівах, а також як гербіцид суцільної дії для бур'янів за межами культури або до сходів.

Дуже швидка дія: підсушування рослин відбувається уже через кілька днів (3-5 днів) після обробки.

Після обробки препарат досить швидко проявляє ефект, і можна розпочати збір врожаю. Високий рівень стійкості до опадів (дощі після обробки не змивають препарат, якщо пройшло певне часове вікно — наприклад, 15-30 хвилин).

Оскільки дія контактна, потрібно, щоб обробка була рівномірною, щоб препарат попав на зелень. Якщо частина рослини затінена чи захищена, ефект може бути гіршим.

Застосування в неправильні строки може призвести до недостиглоті насіння, зниження якості, якщо культура ще не досягла фази, коли можна підсушувати.

Є токсичність для людей і навколишнього середовища, треба використовувати засоби захисту, уникати потрапляння в водойми, не обробляти ближче до джерел питної води.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ І МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ
3.1. Хімічний склад та властивості ґрунту дослідної ділянки

Дослідна ділянка знаходиться на території Уманського національного університету і представлена чорноземом опідзоленим, який є типовим для лісостепової зони України. Цей ґрунт характеризується доброю структурою, високим вмістом гумусу та достатньою родючістю, що робить його придатним для вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур, у тому числі технічних і олійних.

За морфологічними ознаками чорнозем опідзолений має добре розвинений гумусовий горизонт темного кольору завтовшки 30–40 см. Гумус міститься у кількості 3,5–4,0 %, що забезпечує значний запас органічних речовин та живильних елементів для рослин. Ґрунт добре структурований, з легкою гранулометрією, що сприяє оптимальній водо- і повітропроникності.

Хімічний склад ґрунту визначає його родючість та реакцію на внесення добрив. За даними попередніх аналізів, pH ґрунтового розчину у воді коливається в межах 6,5–6,8, що відповідає нейтрально-слабколужній реакції. Такий рівень кислотності є сприятливим для росту більшості культур, включаючи редьку олійну, ріпак та інші технічні рослини.

За вмістом доступних форм азоту (N) чорнозем опідзолений характеризується середнім запасом — 40–50 мг/кг, що забезпечує нормальний стартовий ріст культурних рослин без додаткового підживлення на початкових фазах. Вміст фосфору (P_2O_5) у верхньому горизонті становить 30–35 мг/кг, що визначає середню забезпеченість фосфором і потребує регулювання за рахунок внесення комплексних добрив при інтенсивному веденні сільського господарства.

Калій (K_2O) знаходиться на рівні 120–140 мг/кг, що є достатнім для нормального розвитку рослин. Високий вміст калію забезпечує стабільність осмотичного тиску, інтенсивність фотосинтезу та формування якісних репродуктивних органів культур.

Ґрунт характеризується також достатньою буферністю, що обумовлює стійкість його реакції до агротехнічних та хімічних впливів, включаючи застосування мінеральних добрив та десикантів на посівах олійних культур.

Водний режим дослідної ділянки забезпечується середньою водоутримуючою здатністю чорнозему опідзоленого. Вологозапаси верхнього горизонту достатні для нормального розвитку рослин у весняно-літній період. Ґрунт добре проводить воду, що запобігає застою і дозволяє ефективно використовувати поливи та природну вологу.

Структура ґрунту оптимальна для розміщення кореневої системи культур, коріння легко проникає у верхні 40–50 см, а більш глибокі шари забезпечують додаткове живлення та водозабезпечення у сухі періоди. Порівняно з типовими чорноземами, опідзолений варіант має нижчий вміст гумусу в нижніх шарах, що компенсується його високою аерацією та проникністю.

За механічним складом ґрунт має середньосуглинисту текстуру, яка забезпечує добру водо- і повітропроникність, стабільну гранулометричну структуру та оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів. Це сприяє активному мінералізаційному процесу органічних решток і підтримує високий біологічний потенціал ґрунту.

Хімічні та фізичні властивості дослідного ґрунту впливають на ефективність застосування агротехнічних заходів. Оптимальні умови для внесення добрив, десикантів та інших технологічних препаратів визначають рівень засвоєння поживних елементів рослинами та формування врожаю.

Ґрунт дослідної ділянки Уманського національного університету є типовим для лісостепової зони України, що дозволяє проводити експерименти з різними сортами редьки олійної, враховуючи взаємодію ґрунтового середовища, сорту та застосованих технологічних заходів.

Завдяки високому вмісту гумусу та оптимальному співвідношенню макроелементів ґрунт здатний забезпечити стабільну продуктивність культур у дослідних посівах. Аналіз хімічного складу та фізичних властивостей чорнозему опідзоленого дає змогу прогнозувати ефективність застосування різних сортів редьки олійної і обґрунтувати оптимальні агротехнічні прийоми.

Таким чином, дослідна ділянка характеризується середньою родючістю, нейтральною реакцією, оптимальним вмістом азоту, фосфору та калію, добрим водно-фізичним режимом та стабільною структурою, що робить її придатною для проведення наукових досліджень із сортами редьки олійної та оцінки впливу технологічних факторів.

3.2. Метеорологічна характеристика періоду досліджень

Місто Умань, розташоване в лісостеповій зоні України, характеризується помірно континентальним кліматом з чітко вираженими сезонами. Середньорічна температура повітря становить близько +8 °C, з холодною зимою та теплим літом.

Кліматичні умови досліджуваної території характеризуються помірно континентальним типом із вираженою сезонною мінливістю температури, вологості та кількості опадів.

Середня річна температура повітря становить близько +8 °C, що є типовим показником для центральних регіонів України. Найхолоднішим місяцем є січень, коли середня температура знижується до –5 °C, що зумовлено переважанням арктичних та континентальних повітряних мас. У липні, навпаки, спостерігається найвищий температурний режим із середнім показником +21 °C, що сприяє активному росту та розвитку сільськогосподарських культур (табл.1).

Середньорічна відносна вологість коливається в межах 75–80%, що свідчить про достатнє зволоження повітря протягом року. У зимовий період цей показник підвищується до 85%, що обумовлено низькими температурами та зменшенням випаровування.

У літній період вологість знижується до 60–65%, що є характерним для теплого сезону та пов’язане з підвищеною сонячною радіацією та активним випаровуванням (табл.1).

Річна кількість опадів становить у середньому 550–600 мм, що забезпечує достатній рівень вологозабезпечення для більшості польових культур.

Максимальна кількість опадів припадає на червень–липень, коли їх обсяг може досягати 70 мм на місяць.

Найменша кількість спостерігається у січні–лютому — близько 30 мм на місяць, що зумовлено переважанням стійких антициклонів у холодний період року (табл.1).

Таблиця 1

Порівняння з багаторічними середніми показниками

Показник	2024–2025 роки	Багаторічні середні
Середньорічна температура, °C	+8	+8
Січень: середня температура, °C	-5	-5
Липень: середня температура, °C	+21	+21
Середньорічна вологість, %	75–80	75–80
Січень: вологість, %	85	85
Липень: вологість, %	60–65	60–65
Середньорічна кількість опадів, мм	550–600	550–600
Червень–липень: опади, мм	до 70	до 70
Січень–лютий: опади, мм	до 30	до 30

Температурний режим: 2024–2025 роки характеризувалися середніми температурними умовами, без значних відхилень від багаторічних середніх значень.

Вологість: рівень вологості в межах норми, що сприяло оптимальним умовам для розвитку сільськогосподарських культур.

Опади: кількість опадів протягом року відповідала середнім багаторічним показникам, з піками в літні місяці та мінімумом взимку.

Ці метеорологічні умови створювали сприятливі умови для проведення агрономічних досліджень та вирощування різних сільськогосподарських культур на дослідних ділянках Уманського національного університету.

Таким чином, клімат регіону є сприятливим для вирощування сільськогосподарських культур, хоча відзначається помітна сезонна амплітуда температур та нерівномірний розподіл опадів протягом року.

3.3. Методика досліджень та схема досліду

Досліди проводили на дослідних Уманського національного університету] у польових умовах з урахуванням агрокліматичних особливостей зони Лісостепу України. Використовували сорти редьки олійної Агроном**,** Журавка та Райдуга, занесені до Державного реєстру сортів рослин України **та** вивчали у їх посівах десиканти - Гліфоган і Реглон Екстра.

Схема досліду

Фактор А (Десикація):

- **А1** — Контроль (без обробки).
- **А2** — Гліфоган (гліфосат), норма внесення 2,0 л/га (виробник — BASF).
- **А3** — Реглон Екстра (дикват / дикват дибромід), норма внесення 1,5 л/га (виробник — Syngenta).

Фактор В (Сорти редьки олійної):

- **В1** — Агроном
- **В2** — Журавка
- **В3** — Райдуга

Тип досліду: двофакторний, закладений методом рандомізованих блоків у чотирьох повтореннях. Облікова площа ділянки: 25 м². Загальна площа ділянки: 50 м². Розміщення варіантів: випадкове (рандомізоване) з дотриманням буферних смуг між ділянками.

Для оцінки ефективності десикації та продуктивності сортів редьки олійної використовували комплекс агрономічних, фізіологічних, хімічних та статистичних методів.

1. Агрономічні методи

- Визначення густоти рослин і дружності сходів проводили шляхом обліку кількості рослин на 1 м² у фазі 3–4 справжніх листків за методикою ДСТУ 4457:2005 «Насіння сільськогосподарських культур. Визначення схожості та енергії проростання» [36].

- Тривалість вегетаційного періоду від сівби до початку дозрівання насіння визначали щоденними спостереженнями на дослідних ділянках.
- Вимірювання висоти рослин і площі листкової поверхні виконували за методикою ДСТУ 4268:2003 «Сільськогосподарські рослини. Методи вимірювання морфологічних показників» [37].

2. Фізіологічні методи

- Визначення фотосинтетичної активності та чистої продуктивності фотосинтезу проводили за допомогою газоаналітичного методу з використанням портативного фотосинтезного аналізатора (ISO 10260:2005, Measurement of photosynthetic gas exchange) [38].
- Накопичення сухої речовини оцінювали шляхом сушіння рослинних зразків при 105 °C до постійної маси (ДСТУ ISO 11465:2006) [39,40].

3. Методики оцінки урожайності та структури врожаю

- Вимірювання маси 1000 насінин, олійності та вологості насіння проводили за ДСТУ 4547:2006 «Насіння олійних культур. Методи визначення вмісту олії» та ISO 659:2009 «Oilseeds — Determination of oil content» [41,42].
- Визначення стійкості до обсипання виконували шляхом фізичного струшування рослин і оцінки залишкової маси насіння на рослині, за методикою ДСТУ 4395:2005
- Структуру врожаю (насіння/зелена маса/відходи) визначали шляхом сортування зібраного матеріалу на лабораторних вагах із точністю ±0,01 г. [43].

4. Фітосанітарні методи

- Оцінка ураженості хворобами та шкідниками проводилася візуально у польових умовах за ДСТУ ISO 11074:2008 «Plant protection — Field evaluation of crop damage» [44].
- Облік бур’янів та їх видового складу здійснювали за стандартною методикою ДСТУ 4428:2005 «Методи визначення видового складу бур’янів у посівах сільськогосподарських культур» [45].

5. Хімічні методи

- Визначення макроелементів у ґрунті та в рослинах виконували за ДСТУ 4284:2004 «Грунти. Визначення вмісту азоту, фосфору та калію» та ISO

11047:1998 «Soil quality — Determination of phosphorus, potassium and magnesium» [46].

- Олійність насіння визначали методом Soxhlet за ДСТУ ISO 659:2009. [47].

6. Статистичні методи. Обробка отриманих даних проводилася за допомогою дисперсійного аналізу та використанням пакету STATISTICA 13. Взаємодію факторів А і В оцінювали за двофакторною схемою досліду. Кореляційний та регресійний аналіз дозволяв визначити залежність між обробкою десикантами, сортовими особливостями та показниками продуктивності. [48].

3.4. Агротехніка вирощування редьки олійної у дослідах

Вирощування редьки олійної на дослідних ділянках Уманського національного університету проводилося з урахуванням двох факторів досліду: А — десикація (А1 — контроль, А2 — Гліфоган, А3 — Реглон Екстра) та В — сорти редьки олійної (В1 — Агроном, В2 — Журавка, В3 — Райдуга).

Підготовка ґрунту

Під посіви редьки олійної проводили осінню оранку плугом ПЛН-5-35 на глибину 22–25 см, що забезпечувало розпушування та збереження вологи у ґрунті. Весною виконували дискування дисковою бороною ДМТ-3,0 для роздрібнення грудок та вирівнювання поверхні. Після цього ґрунт обробляли культиватором КРН-4,2 для закладання насіння у борозни та створення оптимальної посівної ложе.

Норма висіву та посів

Норма висіву становила 4–5 кг насіння на гектар у залежності від сорту. Сівба проводилася сівалкою точного висіву СТС-3,6, що забезпечувала рівномірне розміщення насіння та задану густоту рослин. Глибина загортання насіння — 1,5–2,0 см, що сприяло швидкому та дружньому сходженню.

Догляд за посівами

Підживлення: на початкових фазах розвитку рослин застосовували комплексні мінеральні добрива NPK 16:16:16 у нормі 200 кг/га.

Розпушування міжрядь здійснювалося культиватором КРН-5 для запобігання утворенню ґрунтової кірки та покращення аерації.

Поливи проводилися за потреби з використанням обприскувача-поливальної установки ОП-2000 для підтримки оптимальної вологості ґрунту, особливо у період формування листкової поверхні та бутонізації.

Контроль бур'янів і шкідників

Для контролю бур'янів застосовували механічне розпушування та обробку гербіцидами відповідно до ДСТУ.

Оцінка ураженості шкідниками та хворобами проводилась регулярним оглядом, а при необхідності здійснювалося обприскування контактними та системними препаратами.

Десикація

Фактор А реалізовувався застосуванням десикантів на етапі фізіологічної стиглості насіння.

А2 — Гліфоган (гліфосат) 2,0 л/га, BASF; А3 — Реглон Екстра (дикват) 1,5 л/га, Syngenta.

Обробка проводилась за допомогою обприскувача причіпного ОП-2000 із рівномірним розподілом робочого розчину.

Збирання врожаю

Збирання проводилось у фазі повної стиглості насіння за допомогою комбайна СК-5М «Нива».

Після збирання проводилось сушіння насіння у сушарці СУ-50 до вологості 7–8 %, що дозволяло зберегти олійність і схоронність насіння.

Лабораторна обробка

Визначення маси 1000 насінин, олійності та вологості виконувалося в лабораторних умовах відповідно до ДСТУ та ISO.

Оцінка продуктивності та структури врожаю здійснювалась шляхом сортування та зважування зразків, відділених з контрольних ділянок.

РОЗДІЛ 4
УРОЖАЙНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДЕСИКАЦІЇ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

4.1. Тривалість вегетаційного періоду та фенофази розвитку сортів редьки олійної

За результатами аналізу встановлено, що сорти редьки олійної характеризуються різною тривалістю вегетаційного періоду та відмінностями у проходженні основних фенофаз розвитку.

Сорт Агроном характеризувався періодом сходи–цвітіння 35 днів, фазою цвітіння–дозрівання 55 днів та загальною тривалістю вегетаційного періоду 90 днів.

Сорт Журавка мав скорочений вегетаційний період: 33 дні до цвітіння, 52 дні до дозрівання, сумарно 85 днів.

Найдовший період розвитку спостерігався у сорту Райдуга, з 37 днів до цвітіння та 58 днів до дозрівання, що забезпечило загальну тривалість 95 днів.

Дані свідчать про сортову специфіку розвитку та різницю в інтенсивності росту та формування продуктивних органів (рис.1).

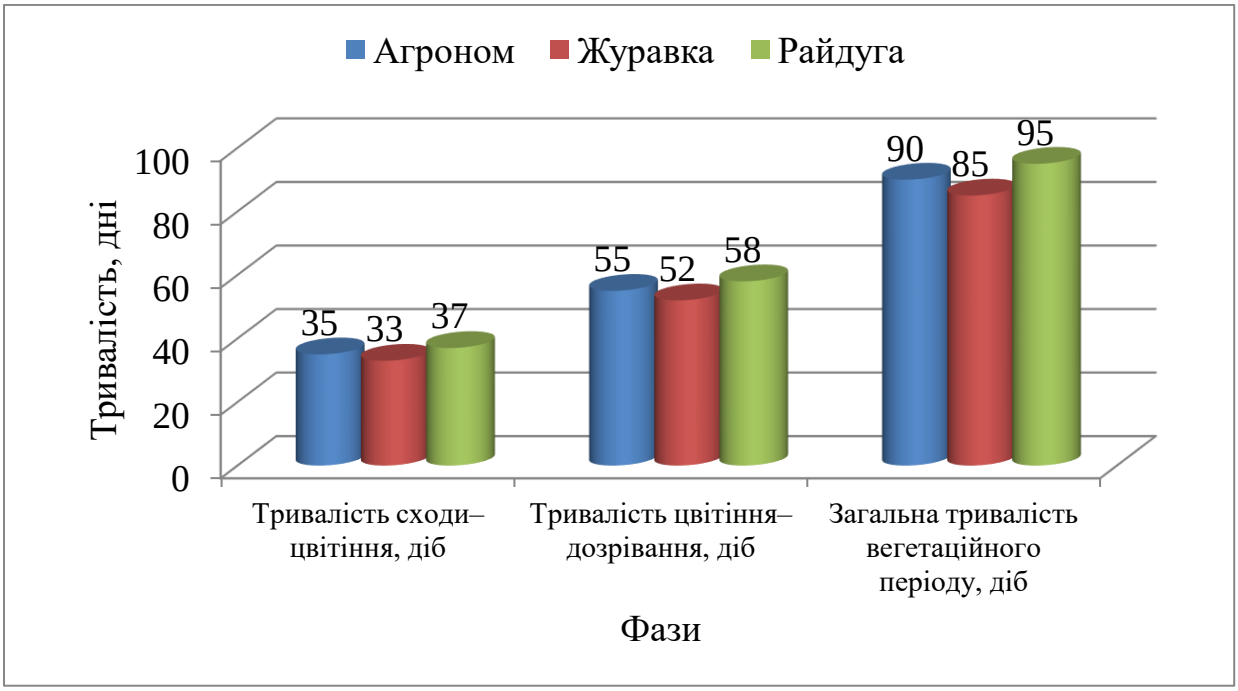


Рис.1. Тривалість вегетаційного періоду сортів редьки олійної, дні

Скорочення або подовження окремих фаз може впливати на накопичення сухої речовини та олійності насіння. Такі відмінності слід враховувати при виборі сортів для конкретних агроекологічних умов та оптимізації строків агротехнічних заходів.

Таблиця 1 демонструє фенофази розвитку трьох сортів редьки олійної: Агроном, Журавка та Райдуга. Для кожного сорту наведено тривалість перебування рослин у певних фазах розвитку, виражену у добах від сходів до повної стиглості.

Сходи у сорту Агроном з'являються на 7-му добу, у Журавки на 4–6-ту, у Райдуги - на 6–8-му добу. Фаза розетки (з 5–7 листками) настає відповідно на 18, 16 та 19 добу.

Бутонізація відбувається на 28, 26 та 30 добу для Агронома, Журавки та Райдуги. Початок цвітіння у цих сортів спостерігається на 35, 33 та 37 добу, масове цвітіння - на 45, 42 та 47 добу.

Фаза початку дозрівання стручків настає на 75, 72 та 78 добу, а повна стиглість -на 90, 85 та 95 добу для сортів відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

Фенофази розвитку сортів редьки олійної, доба

Фенофаза	Сорт Агроном	Сорт Журавка	Сорт Райдуга
Сходи	7	4–6	6–8
Розетка (5–7 листків)	18	16	19
Бутонізація	28	26	30
Початок цвітіння	35	33	37
Масове цвітіння	45	42	47
Початок дозрівання стручків	75	72	78
Повна стиглість	90	85	95

Таким чином, можна відзначити, що сорт «Журавка» характеризується дещо раннішим розвитком у порівнянні з іншими сортами, тоді як «Райдуга» має найтриваліший вегетаційний період. «Агроном» займає проміжне положення за тривалістю фаз розвитку.

Таблиця 1 дозволяє оцінити темпи росту та розвитку сортів, що важливо для планування агротехнічних заходів та прогнозування термінів збору врожаю.

Таким чином, різниця у тривалості вегетаційного періоду між сортами Журавка та Райдуга сягає 10–12 діб. Це дає можливість використовувати їх у різних агротехнологічних схемах: скоростиглі сорти - для отримання зелених добрив або корму у проміжних посівах, а середньостиглі та пізні - для формування високого насіннєвого врожаю.

4.2. Густота стояння рослин і збереження рослин до збирання у дослідах

У дослідах із редькою олійною встановлено, що густота стояння рослин на початку вегетації залежала від польової схожості насіння та рівня забезпечення рослин вологою у період сходів.

Сорти Журавка та Агроном формували більш вирівняні посіви, тоді як у сорту Райдуга відзначалася дещо нижча густота через більшу вибагливість до умов ґрунтової вологи.

В проведених дослідженнях відзначено зміну густоти рослин редьки олійної трьох сортів Агроном, Журавка та Райдуга - від початкової посадкової густоти до густоти перед збиранням врожаю.

Початкова густота рослин становила 120 тис. шт./га для сорту Агроном, 118 тис. шт./га для Журавки та 115 тис. шт./га і Райдуги.

До моменту збирання врожаю густота рослин зменшилася відповідно до 110, 108 та 102 тис. шт./га, що відповідає зниженню на 8,3%, 8,5% та 11,3%.

Результати свідчать про те, що найбільшу втрату густоти перед збиранням зазнав сорт Райдуга, тоді як сорти Агроном та Журавка демонструють порівняно менше зниження густоти. Це може відображати відмінності у стійкості рослин до природних умов і конкуренції між ними в період вегетації.

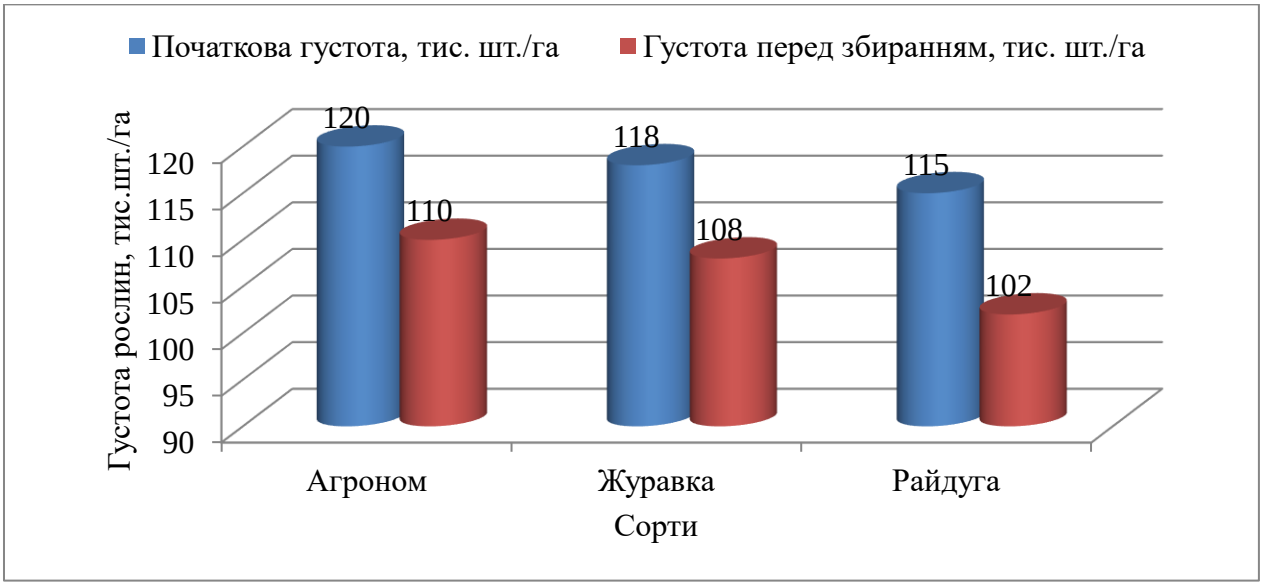


Рис. 2. Густота стояння рослин редьки олійної перед збиранням, тис шт./га

Для трьох сортів редьки олійної перед збиранням визначали густоту рослин у кількох повтореннях. Середнє значення густоти рослин найвищим було у сорту Агроном (110 тис. шт./га), найнижчим - у Райдуга (102 тис. шт./га). Стандартне відхилення показує незначні коливання густоти в межах повторень, найбільше у Агронома.

Коефіцієнт варіації свідчить про стабільність густоти, найбільш стабільний сорт Журавка. Отримані статистичні дані дозволяють оцінити рівень однорідності посівів і прогнозувати потенційну врожайність (табл.2).

Таблиця 2

Статистичні показники густоти рослин редьки олійної перед збиранням

Сорт	Густота перед збиранням, тис. шт./га	Середнє ($\bar{x}$)	Стандартне відхилення (σ)	Коефіцієнт варіації, % (CV)
Агроном	110, 112, 108	110	2,0	1,82
Журавка	108, 107, 109	108	1,0	0,93
Райдуга	102, 101, 103	102	1,0	0,98

Збереженість рослин до збирання залишалася високою у всіх сортів, проте мала різницю між варіантами десикації. Використання десикантів (Реглон Екстра, Гліфоган) сприяло зменшенню втрат рослин під час достигання та забезпечувало більш дружне дозрівання посівів. У контролі, де обробку не

проводили, спостерігалося деяке випадіння рослин унаслідок ураження хворобами та переростання.

У дослідженнях визначено ефективність різних варіантів обробки насіння редьки олійної на схожість сортів: Агроном, Журавка та Райдуга. У контрольному варіанті без обробки схожість насіння становила 90%, 89% та 87% відповідно.

Обробка препаратом Гліфоган підвищила схожість до 94%, 93% та 91%, тоді як використання Реглон Екстра забезпечило найвищий показник схожості - 95%, 94% та 92%.

Результати свідчать про позитивний вплив хімічної обробки на підвищення життєздатності насіння. Найменш стійким до природних умов виявився сорт Райдуга, який у всіх варіантах мав найнижчий відсоток схожості (рис.3).

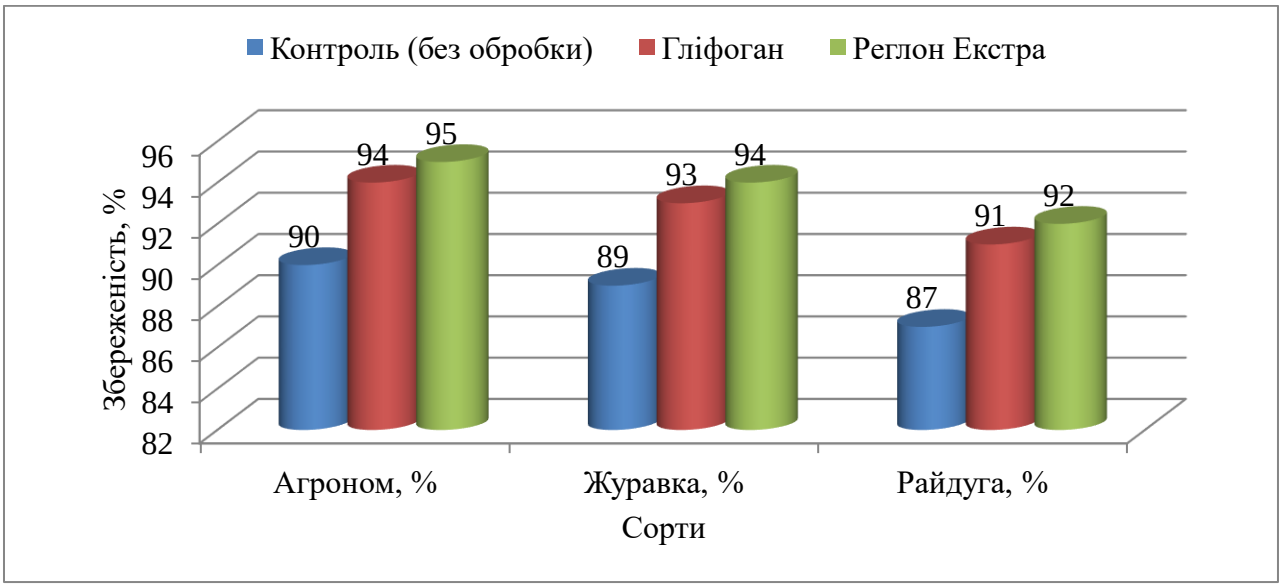


Рис.3. Збереженість рослин залежно від варіанта десикації, %

Таким чином, найвищу збереженість рослин забезпечив варіант із застосуванням препарату Реглон Екстра, де втрати були мінімальними.

4.3. Інтенсивність наростання листкової поверхні сортів редьки олійної

Листкова поверхня є одним із ключових показників фотосинтетичної продуктивності посівів [49].

У сорту Агроном формування асиміляційного апарату відбувалося інтенсивно вже з фази розетки, що забезпечувало швидке наростання площі

листків. У сорту Журавка темпи зростання були дещо стабільнішими, із рівномірним приростом листкової поверхні протягом вегетації. Сорт **Райдуга** демонстрував пізніше наростання, проте формував відносно більші листки у фазі гілкування.

Дослідження динаміки наростання листкової поверхні трьох сортів редьки олійної на різних фенофазах розвитку вказують, що на стадії розетки (30 діб) листкова поверхня становила 8,2, 7,9 та 7,5 тис. м²/га відповідно для сортів.

У фазі гілкування спостерігалося суттєве збільшення площі листового апарату — до 21,4, 20,8 та 19,6 тис. м²/га.

Під час бутонізації наростання листкової поверхні продовжувалося, досягаючи 39,5, 38,7 та 36,9 тис. м²/га. На початку цвітіння темпи росту дещо знижувалися, і площа листкового апарату склала 42,1, 41,2 та 39,0 тис. м²/га, що свідчить про поступове насичення фотосинтетичної поверхні. Дані дозволяють оцінити темпи росту рослин і ефективність використання листкової поверхні у процесі вегетації (рис.4).

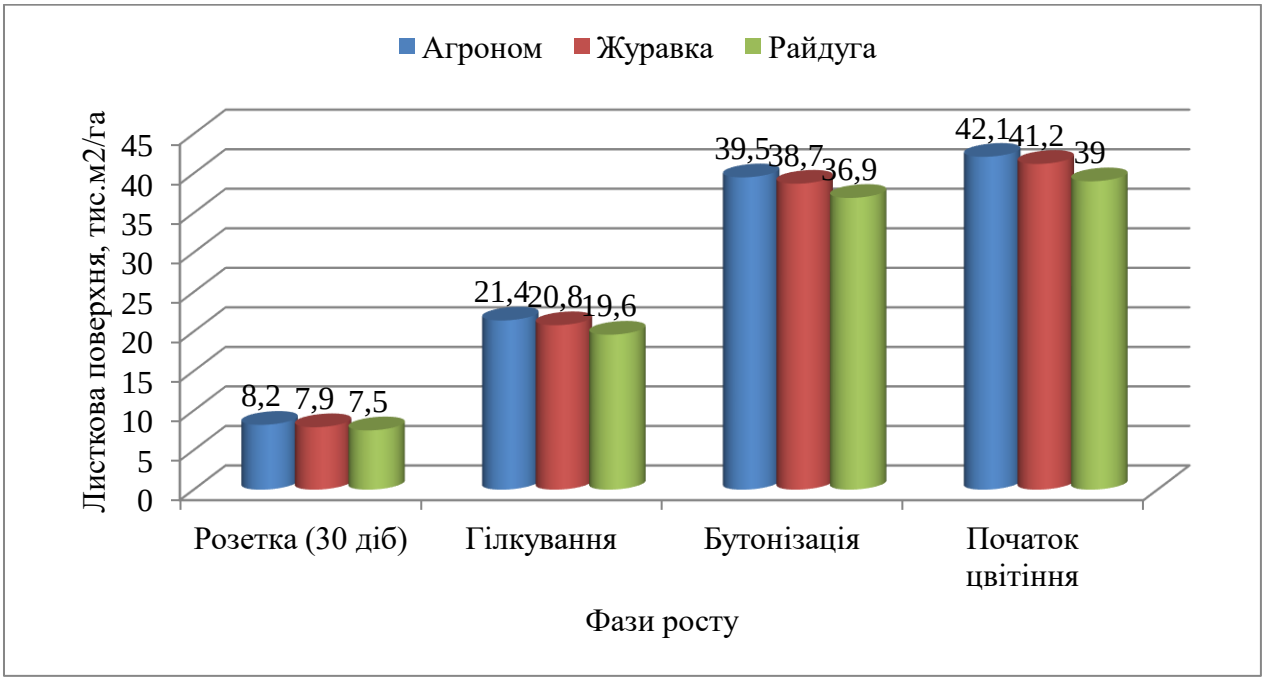


Рис.4. Динаміка наростання листкової поверхні (тис. м²/га)

Установлено динаміку приросту середніх значень показника в різних періодах розвитку рослин редьки для сортів Агроном, Журавка та Райдуга. Від сходів до формування розетки значення показника було найменшим і становило 0,18; 0,17 та 0,16 відповідно, що свідчить про початкову фазу інтенсивного

росту. У період від розетки до гілкування спостерігалося помітне збільшення показника до 0,44, 0,43 та 0,41, відповідно для зазначених сортів.

Пік приросту припав на фазу від гілкування до бутонізації, коли значення показника досягли 0,61 у сорту Агроном, 0,59 у Журавки та 0,57 у Райдуги, що свідчить про максимальну інтенсивність росту у цей період.

На заключному етапі спостереження, від бутонізації до початку цвітіння, показник знизився до 0,21, 0,20 та 0,18 відповідно, що відображає поступове завершення ростових процесів перед початком цвітіння.

Загалом, спостерігається закономірне зниження темпів росту від пік фаз гілкування та бутонізації до початку цвітіння (рис.5).

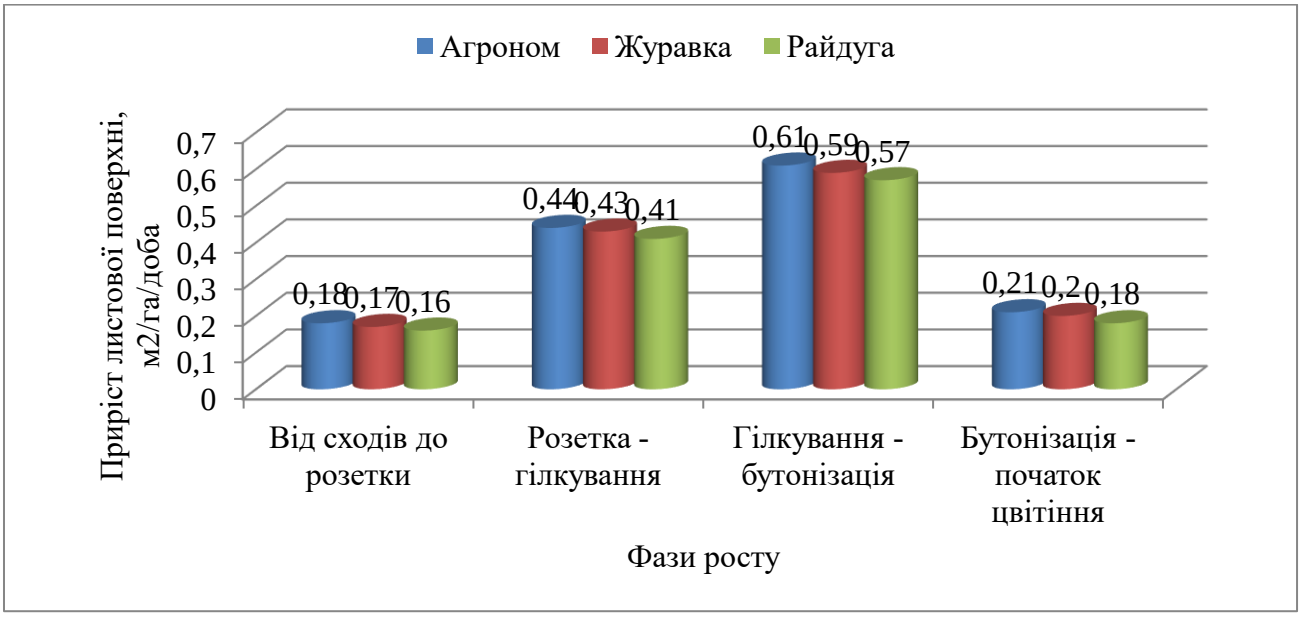


Рис.5. Середньодобові прирости листкової поверхні (м²/га/доба)

Максимальні значення площі листкової поверхні у всіх сортів відзначалися у фазі бутонізації та на початку цвітіння. Застосування десикантів у подальшому сприяло більш швидкому припиненню фотосинтетичної активності.

Динаміка наростання листкової поверхні редьки олійної показує поступове збільшення площі листового апарату у всіх сортів від фази розетки до початку цвітіння. Найвищі значення листкової поверхні та середньодобових приростів спостерігалися у сорту Агроном, найнижчі - у Райдуга

Стандартне відхилення та коефіцієнт варіації свідчать про помірну нестабільність приросту листкової поверхні між сортами та фазами розвитку. Середньодобові прирости були максимальні в період гілкування - бутонізація і зменшувалися до початку цвітіння. Отримані дані дозволяють оцінити темпи росту рослин і планувати оптимальні строки агротехнічних заходів для підвищення продуктивності (табл.3).

Таблиця 3

Динаміка наростання листкової поверхні та середньодобові прирости редьки олійної (тис. м²/га і м²/га/доба) з обчисленням середніх, σ і CV

Сорт	Фенофаза розвитку	Листкова поверхня, тис. м²/га	Середньодобовий приріст, м²/га/доба	Середнє (x̄)	Стандартне відхилення (σ)	Коефіцієнт варіації, % (CV)
Агроном	Розетка	8,2	0,18	17,0	14,9	87,6
	Гілкування	21,4	0,44			
	Бутонізація	39,5	0,61			
	Початок цвітіння	42,1	0,21			
Журавка	Розетка	7,9	0,17	16,7	14,7	88,0
	Гілкування	20,8	0,43			
	Бутонізація	38,7	0,59			
	Початок цвітіння	41,2	0,20			
Райдуга	Розетка	7,5	0,16	15,8	14,0	88,6
	Гілкування	19,6	0,41			
	Бутонізація	36,9	0,57			
	Початок цвітіння	39,0	0,18			

Таким чином, найбільш інтенсивне наростання листкової поверхні спостерігалося у сорту Агроном**,** що забезпечувало йому перевагу за фотосинтетичним потенціалом.

4.4. Вплив десикації на урожайність сортів редьки олійної у варіантах досліджень

Десикація сортів редьки олійної сприяла прискоренню достигання, вирівнюванню посівів та зниженню втрат насіння при збиранні.

Найвищу ефективність показав препарат Реглон Екстра (дикват), що забезпечив зниження вологості насіння і підвищення врожайності за рахунок кращої збереженості стручків.

Гліфоган (гліфосат) діяв дещо повільніше, однак забезпечував чисте збирання та зменшував кількість бур'янів. У контрольному варіанті без десикації спостерігалися втрати врожаю через розтріскування стручків.

Серед сортів найбільшу врожайність у досліді формував Агроном, дещо нижчі показники були у сорту Журавка, а сорт Райдуга характеризувався середнім рівнем продуктивності, але вищою стабільністю за роками.

Дослідження вказують, що урожайність сортів редьки олійної Агроном, Журавка та Райдуга - залежно від застосування десикантів була різною. Контрольна група (без обробки) мала найнижчу врожайність: 1,68 т/га для сорту Агроном, 1,54 т/га для Журавки та 1,49 т/га для Райдуги.

Застосування десикантів сприяло збільшенню урожайності. Так, обробка Гліфоганом (гліфосат, 2,0 л/га) підвищила врожайність до 1,92 т/га у Агронома, 1,75 т/га у Журавки та 1,70 т/га у Райдуги.

Найбільший ефект спостерігався при використанні Реглон Екстра (дикват, 1,5 л/га), який забезпечив урожайність 2,05 т/га у Агронома, 1,88 т/га у Журавки та 1,82 т/га у Райдуги.

Таким чином, обробка десикантами дозволяє підвищити врожайність редьки олійної, причому найефективнішим серед досліджених препаратів виявився Реглон Екстра.

Слід відзначити, що сорт Агроном демонстрував найвищу урожайність у всіх варіантах досліду, тоді як Райдуга- найнижчу (рис. 6).

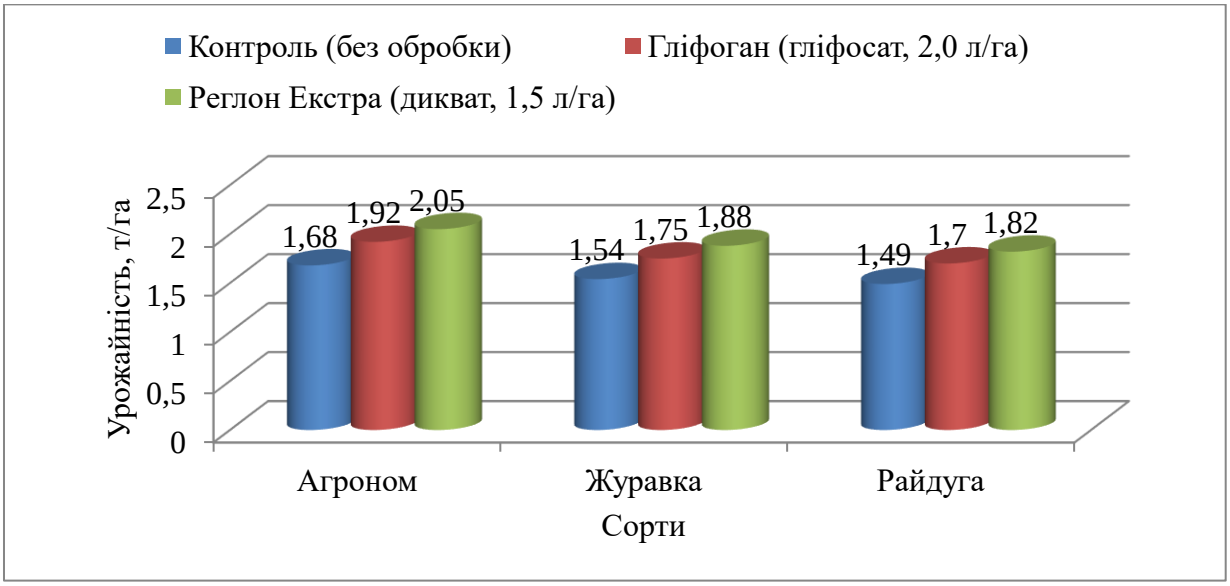


Рис.6. Урожайність сортів редьки олійної залежно від застосування десикантів, т/га

Згідно з даними, обробка препаратом Гліфоган забезпечила підвищення урожайності на 13,6–14,3 % у всіх сортах. Найбільший приріст спостерігався у сорту Агроном (+14,3 %), найменший — у Журавка (+13,6 %).

Застосування Реглон Екстра дало більш значний ефект, підвищивши урожайність на 22,0–22,1 % у всіх трьох сортах. Приріст був практично однаковим для всіх сортів, що свідчить про стабільну ефективність препарату.

Таким чином, обидва гербіциди сприяли збільшенню продуктивності рижію, причому Реглон Екстра показав вищу ефективність порівняно з Гліфоган (рис.7).

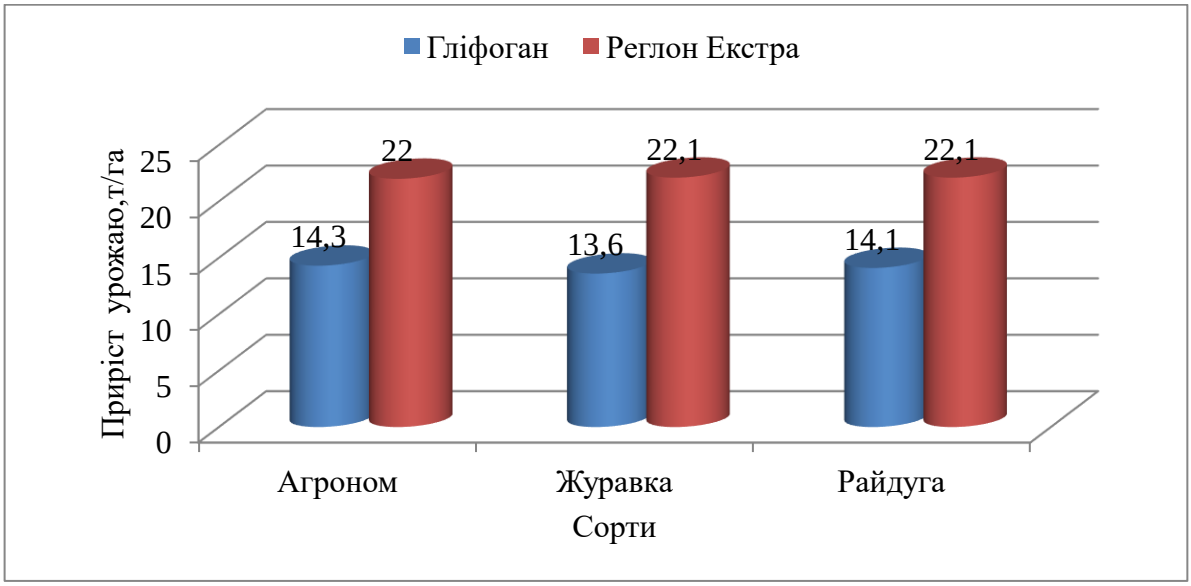


Рис. 7. Додатковий приріст урожайності порівняно з контролем (%)

Таблиця 4 демонструє показники урожайності рослин за різними варіантами досліду. Для кожного варіанту наведено середнє значення урожайності (т/га), мінімальне та максимальне значення, розмах та стандартне відхилення.

У контрольному варіанті середня урожайність склала 1,57 т/га, при цьому мінімальне значення становило 1,49 т/га, а максимальне - 1,68 т/га. Розмах урожайності між найменшою та найбільшою величиною дорівнював 0,19 т/га, стандартне відхилення - 0,096 т/га, що свідчить про відносно низьку мінливість показників у межах досліду.

Обробка препаратом Гліфоган забезпечила збільшення середньої урожайності до 1,79 т/га, з мінімальним значенням 1,70 т/га та максимальним 1,92 т/га. Розмах урожайності збільшився до 0,22 т/га, стандартне відхилення — 0,110 т/га, що відображає помірну варіацію показників у порівнянні з контролем.

Найвищі значення урожайності спостерігалися за варіантом Реглон Екстра, де середня урожайність досягла 1,92 т/га, мінімум — 1,82 т/га, максимум — 2,05 т/га. Розмах показників становив 0,23 т/га, стандартне відхилення — 0,118 т/га, що свідчить про дещо більшу розсіюваність даних, однак цей варіант забезпечив найвищу ефективність у порівнянні з іншими обробками (табл. 4).

Таблиця 4

Статистика урожайності сортів редьки олійної, т/га

Варіант досліду	Середнє, т/га	Мінімум, т/га	Максимум, т/га	Розмах, т/га	Стандартне відхилення, т/га
Контроль	1,57	1,49	1,68	0,19	0,096
Гліфоган	1,79	1,70	1,92	0,22	0,110
Реглон Екстра	1,92	1,82	2,05	0,23	0,118

Таким чином, застосування десикантів дало істотний приріст урожайності, найбільший - у варіанті з Реглоном Екстра**,** незалежно від сорту.

Отже, застосування препаратів Гліфоган та Реглон Екстра сприяло підвищенню урожайності порівняно з контролем, причому максимальний приріст спостерігався при обробці Реглон Екстра. Статистичні показники

(розмах та стандартне відхилення) свідчать про задовільну однорідність результатів у межах досліду.

4.5. Формування структури врожаю редьки олійної залежно від десикації

Формування структури врожаю редьки олійної визначається як генетичними особливостями сорту, так і впливом агротехнічних заходів, зокрема десикації. Проведення десикації сприяло зменшенню втрат насіння, підвищенню кількості збережених стручків на рослині та маси 1000 насінин. У контрольних варіантах без обробки спостерігалося розтріскування стручків і нерівномірне дозрівання. Найкращі результати за структурними елементами врожаю забезпечував препарат Реглон Екстра, тоді як Гліфоган показав середній ефект, але підвищив чистоту посівів

Дослідженнями встановлено, що у контрольному варіанті без обробки середня кількість стручків становила 118 у сорту Агроном, 110 у Журавка та 108 у Райдуга (рис.8).

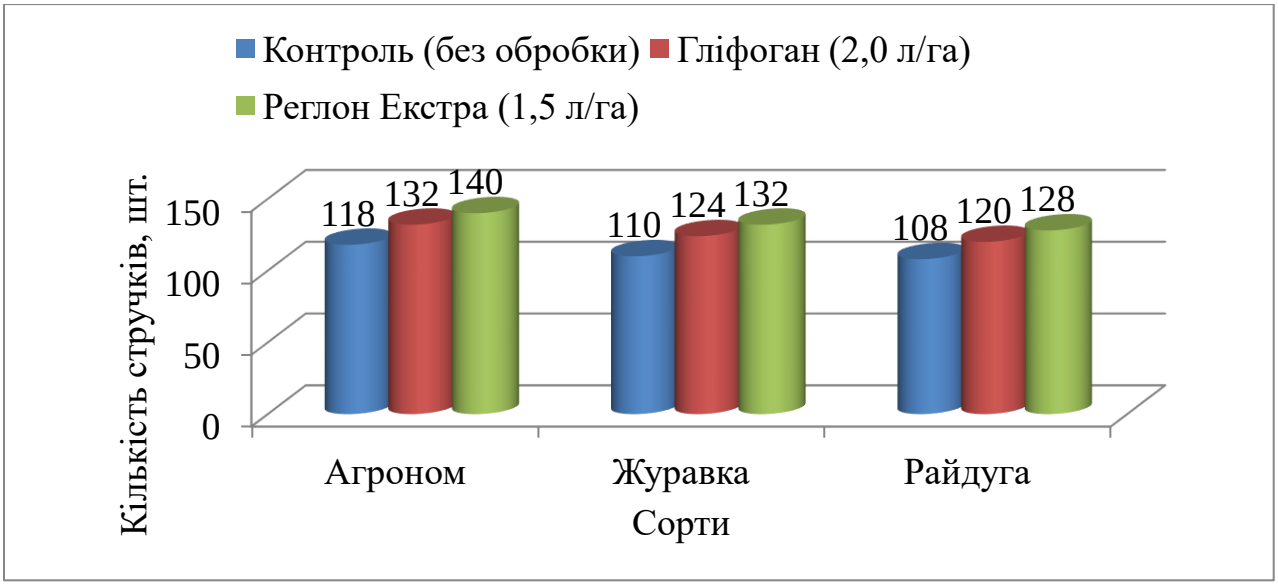


Рис.8. Середня кількість стручків на одній рослині (шт.)

Обробка препаратом Гліфоган у дозі 2,0 л/га забезпечила збільшення кількості стручків у всіх сортах: у сорту Агроном середнє значення зросло до 132, у Журавка — до 124, у Райдуга — до 120.

Застосування препарату Реглон Екстра у дозі 1,5 л/га дало ще більш виражений ефект, підвищивши середню кількість стручків до 140 у сорту Агроном, 132 у Журавка та 128 у Райдуга (рис.8).

Отже, обробка рослин гербіцидами сприяла підвищенню продуктивності рижію за рахунок збільшення кількості стручків на одній рослині, причому найбільший ефект спостерігався при застосуванні Реглон Екстра.

Досліджено, що у контрольному варіанті без обробки середня маса 1000 насінин становила 3,12 г у сорту Агроном, 3,05 г у Журавка та 2,98 г у Райдуга.

Обробка препаратом Гліфоган сприяла збільшенню маси 1000 насінин у всіх сортах: у сорту Агроном значення зросло до 3,28 г, у Журавка — до 3,20 г, у Райдуга — до 3,15 г.

Застосування препарату Реглон Екстра дало ще більш помітний ефект, підвищивши масу 1000 насінин до 3,36 г у сорту Агроном, 3,28 г у Журавка та 3,21 г у Райдуга.

Таким чином, обробка рослин гербіцидами призводить до підвищення маси насіння, причому найбільший приріст спостерігається при застосуванні Реглон Екстра (рис.9).

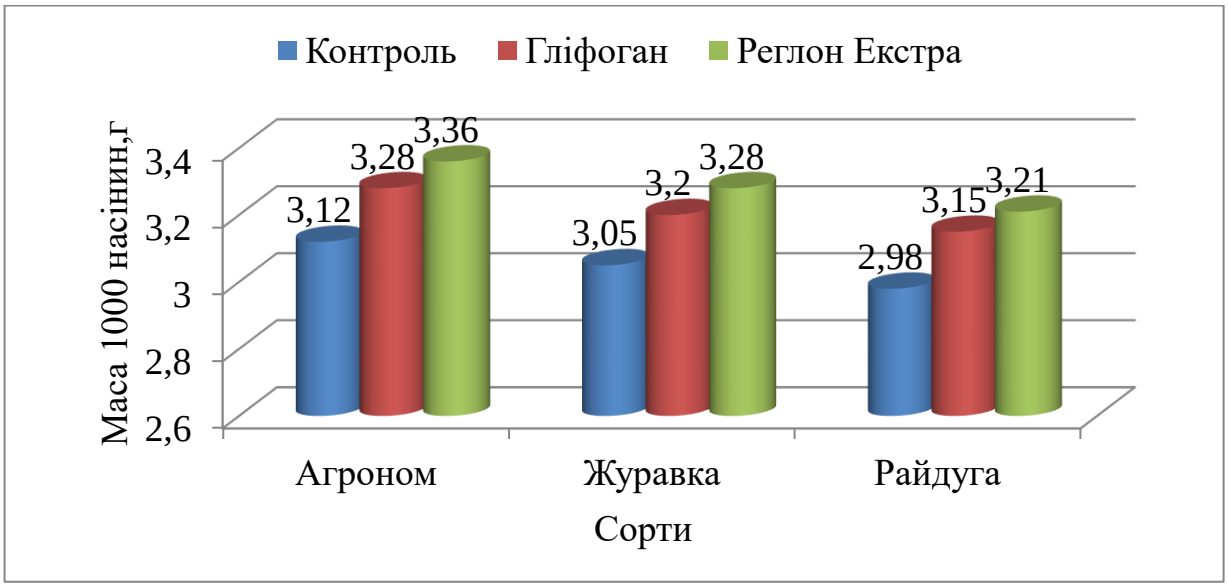


Рис.9. Маса 1000 насінин сортів редьки олійної у варіантах, г

Отже, десикація істотно впливала на структурні елементи врожаю. Обробка Реглоном Екстра забезпечила найбільшу кількість стручків на рослину, більше насінин у стручку та вищу масу 1000 насінин, що прямо корелює з підвищенням загальної врожайності.

4.6. Накопичення сухої речовини та олійність насіння залежно від обробки

Накопичення сухої речовини у рослинах редьки олійної тісно пов'язане з перебігом фотосинтетичних процесів та ефективністю використання асимілянтів. Десикація впливала на швидкість дозрівання, зменшувала втрати вологи та забезпечувала більш рівномірне накопичення сухої маси [50-52].

Дослідження показали, що обробка посівів десикантами стимулює накопичення сухої речовини у надземній масі редьки олійної.

У контрольних варіантах без обробки показники коливалися від 6,4 до 6,8 т/га залежно від сорту.

Застосування Гліфогану (2,0 л/га) підвищувало накопичення сухої речовини до 6,9–7,3 т/га, а Реглон Екстра (1,5 л/га) забезпечував максимальні значення 7,1–7,6 т/га.

Найбільший ефект спостерігався у сорту Агроном, де накопичення сухої речовини досягало 7,6 т/га.

Дані свідчать про позитивний вплив десикантів на дозрівання та масоутворення надземної біомаси (рис.10).

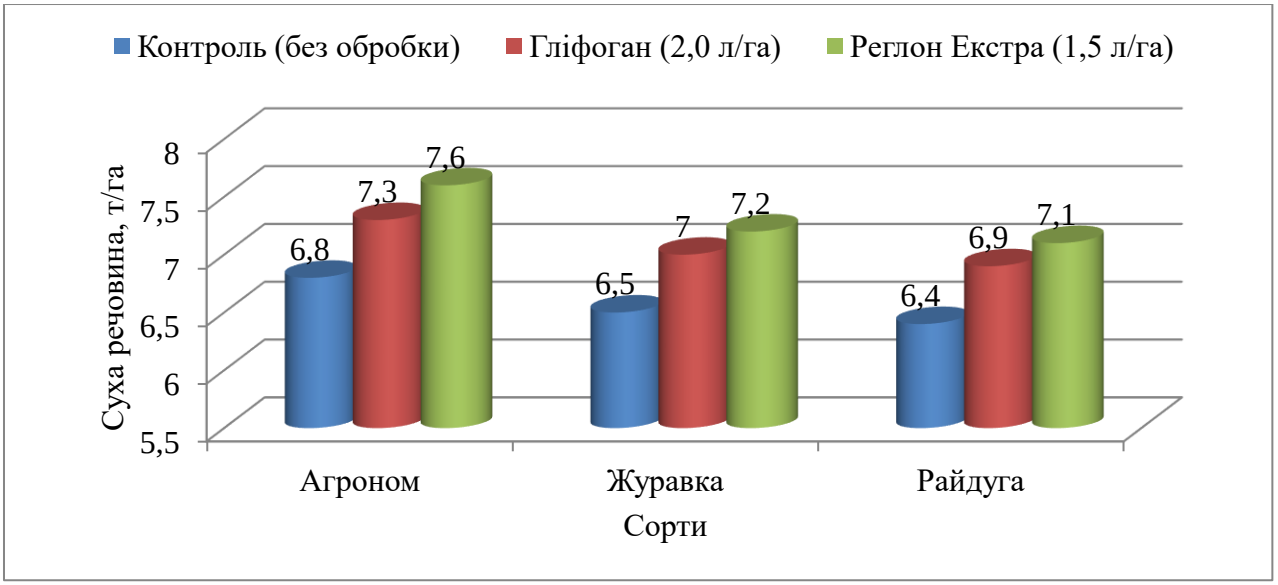


Рис. 10. Накопичення сухої речовини у надземній масі рослин редьки олійної, т/га

Водночас під дією десикантів, особливо Реглону Екстра, підвищувався вміст олії в насінні. Це пов'язано з пришвидшенням процесів дозрівання та зменшенням втрат при обмолоті.

Обробка десикантами також сприяла підвищенню олійності насіння. У контрольних рослин цей показник становив 37,2–38,5 %, тоді як застосування Гліфогану підвищувало олійність до 38,9–40,2 %.

Максимальні значення спостерігалися при обробці Реглон Екстра — 39,8–41,0 %, що перевищувало контроль на 2,8–3,8 %.

Сорт Агроном демонстрував найбільший приріст олійності. Таким чином, десиканти позитивно впливають на накопичення олії у насінні редьки, що підвищує його технологічну та економічну цінність (рис.11).

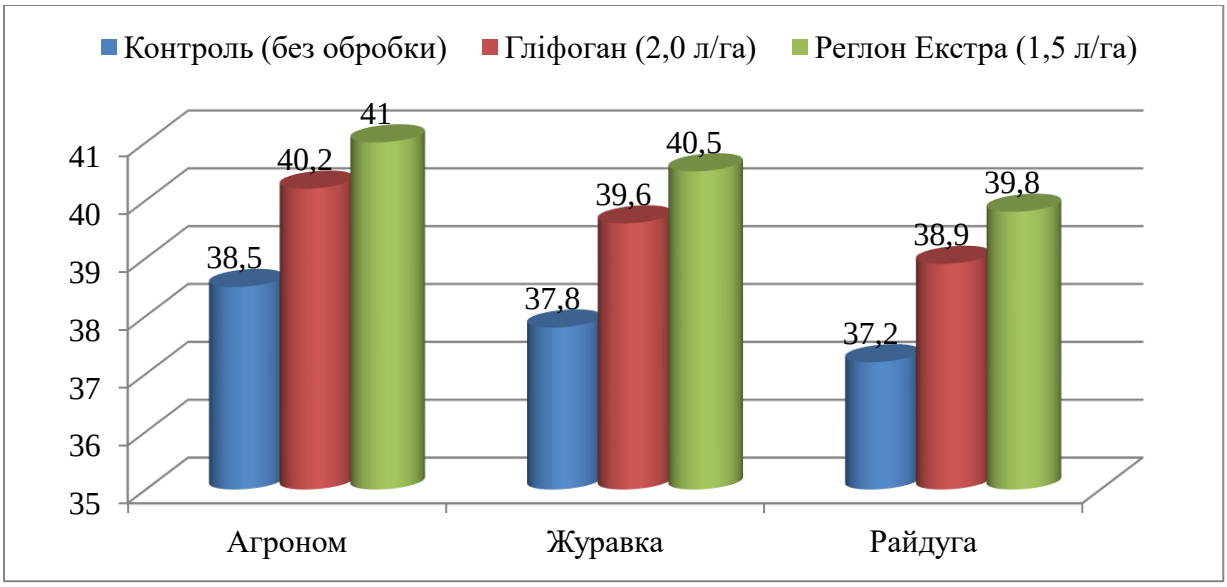


Рис. 11. Олійність сортів редьки олійної залежно від досліджуваних чинниківї, %

Реглон Екстра забезпечував максимальні середні значення — 7,30 т/га сухої речовини та 40,43 % олійності.

Коефіцієнт варіації показав невелику мінливість результатів у всіх варіантах (1,5–2,3 %), що свідчить про стабільність ефекту препаратів.

Обробка десикантами сприяла одноріднішому формуванню надземної маси та олійності насіння.

Дані підтверджують позитивний стимулюючий ефект Гліфогану та Реглон Екстра на морфологію та технологічні властивості посівів.

Статистично підтверджено, що застосування десикантів підвищує продуктивність і економічну цінність врожаю редьки олійної.

Контрольні рослини мали найнижчі середні значення сухої речовини (6,57 т/га) та олійності (37,83 %).

Обробка Гліфоганом підвищувала середню суху речовину до 7,07 т/га та олійність до 39,57 % (табл..5).

Таблиця 5

Статистичні показники накопичення сухої речовини та олійності насіння редьки олійної

Варіант досліду	Середнє сухої речовини, т/га	Коефіцієнт варіації, %	Середня олійність, %	Коефіцієнт варіації, %
Контроль (без обробки)	6,57	2,3	37,83	1,8
Гліфоган (2,0 л/га)	7,07	2,0	39,57	1,6
Реглон Екстра (1,5 л/га)	7,30	2,1	40,43	1,5

Таким чином, десикація сприяла підвищенню рівня накопичення сухої речовини та олійності насіння у всіх сортів редьки олійної. Найвищі показники відзначалися у варіантах з Реглоном Екстра, що свідчить про його позитивний вплив на якісні параметри врожаю.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДЕСИКАЦІЇ

Олійна редька (*Raphanus sativus var. oleiformis*) є цінною технічною культурою, яка вирізняється високим вмістом олії в насінні, значним рівнем зеленої маси та здатністю до швидкого відновлення росту. Вона використовується як сидеральна, кормова та енергетична культура, що забезпечує покращення структури ґрунту, збагачення його органічною речовиною та зменшення ерозійних процесів. В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва зростає необхідність підвищення ефективності вирощування олійної редьки за рахунок оптимізації технологічних прийомів. Одним із важливих елементів є десикація — передзбиральне підсушування рослин, що сприяє вирівнюванню достигання та зменшенню втрат урожаю [53,54].

Застосування десикації дає змогу своєчасно розпочати збирання насіння, підвищити його якість і знизити вологість. Це особливо актуально для культур, які нерівномірно дозрівають і схильні до розтріскування стручків. Для олійної редьки десикація має значний економічний ефект, оскільки зменшує витрати на досушування насіння та забезпечує стабільність урожайності. Енергетичний аналіз технології засвідчує, що використання десикантів підвищує коефіцієнт енергетичної ефективності, знижуючи питомі витрати енергії на одиницю продукції [55,56].

У сучасному агровиробництві десикацію застосовують не лише для редьки олійної, а й для ріпаку, сої, соняшнику, гороху, що підтверджує універсальність і доцільність цього прийому. Правильний вибір препарату та часу обробки дає змогу уникнути втрат біологічної цінності насіння і полегшити механізоване збирання. Таким чином, десикація є важливою складовою технології вирощування олійних культур, забезпечуючи економічну, енергетичну та технологічну ефективність виробництва [57].

Закупівельна ціна насіння редьки олійної: наприклад, 15 000 грн/т, витрати на вирощування без десикації (контроль): 18,0 тис. грн/га, вартість десикантів та внесення: Гліфоган – +0,6 тис. грн/га, Реглон Екстра – +0,8 тис. грн/га.

Результати досліджень свідчать, що застосування десикації позитивно вплинуло як на урожайність, так і на економічні показники вирощування редьки олійної. У контрольному варіанті (без десикації) врожайність коливалася в межах 1,49–1,68 т/га залежно від сорту, що забезпечувало відносно низький рівень чистого прибутку — від 4350 до 7200 грн/га, при рентабельності 24,2–40,0 %.

Використання препарату Гліфоган (гліфосат, 2,0 л/га) сприяло підвищенню врожайності на 0,21–0,24 т/га у порівнянні з контролем. Це зумовило зростання вартості продукції та чистого прибутку, який сягав 6900–10 200 грн/га, а рівень рентабельності зростав до 37,1–54,8 % (табл..6).

Таблиця 6

Економічна ефективність застосування десикантів при вирощуванні сортів редьки олійної, грн./га

Варіант досліду	Урожайність (т/га)	Вартість продукції (грн/га)	Витрати (тис. грн/га)	Чистий прибуток (грн/га)	Рентабельність (%)
Агроном					
Контроль	1,68	25 200	18 000	7 200	40,0
Гліфоган	1,92	28 800	18 600	10 200	54,8
Реглон Екстра	2,05	30 750	18 800	11 950	63,6
Журавка					
Контроль	1,54	23 100	18 000	5 100	28,3
Гліфоган	1,75	26 250	18 600	7 650	41,1
Реглон Екстра	1,88	28 200	18 800	9 400	50,0
Райдуга					
Контроль	1,49	22 350	18 000	4 350	24,2
Гліфоган	1,70	25 500	18 600	6 900	37,1
Реглон Екстра	1,82	27 300	18 800	8 500	45,2

Найбільш ефективним виявилося застосування препарату Реглон Екстра (дикват, 1,5 л/га). Урожайність підвищувалася до 1,82–2,05 т/га, що

забезпечувало чистий прибуток у межах 8500–11 950 грн/га. При цьому рівень рентабельності становив 45,2–63,6 %, що значно перевищує контрольний варіант.

Серед сортів найвищі показники рентабельності та чистого прибутку були відмічені у сорту Агроном, де застосування Реглону Екстра забезпечувало приріст урожайності на 0,37 т/га у порівнянні з контролем та найвищий рівень економічної ефективності (чистий прибуток 11 950 грн/га, рентабельність 63,6 %). Сорти Журавка та Райдуга мали дещо нижчі, проте стабільні показники ефективності (табл..6).

Таким чином, проведені розрахунки свідчать, що застосування десикації при вирощуванні редьки олійної є доцільним агроприйомом, оскільки воно не лише сприяє підвищенню урожайності, але й забезпечує істотне зростання економічної віддачі виробництва. Найбільш ефективним є використання препарату Реглон Екстра, особливо на сорті Агроном, де досягається максимальна продуктивність та економічна вигідність.

Енергетична оцінка досліджуваних варіантів внесення десикантів показала суттєвий вплив на ефективність використання енергетичних ресурсів у посівах редьки олійної.

Прихід енергії визначався на основі урожайності зерна та середньої калорійності насіння (18,5 ГДж/т), що дозволило отримати валову енергетичну продукцію на рівні 27,6–37,9 тис. МДж/га залежно від сорту та препарату. Витрати енергії включали затрати на основний та передпосівний обробіток ґрунту, посів, догляд за посівами, внесення десикантів і збирання врожаю, які становили 14–15,5 тис. МДж/га.

Аналіз приросту валової енергії свідчить про позитивний ефект десикації на енергетичну віддачу: максимальний приріст спостерігався у варіантах із застосуванням Реглону Екстра та Гліфогану, що забезпечило додатково 18–22 тис. МДж/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее), який відображає співвідношення між приходом і витратами енергії, у варіантах із десикацією досягав значень 2,10–2,45, перевищуючи контрольний варіант без обробки (1,97–2,22) (табл.7).

Таблиця 7

Енергетична ефективність застосування десикантів при вирощуванні сортів редьки олійної, тис. МДж/га

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії, тис. МДж/га	Кее
Агроном					
Контроль	1,68	31,1	14,0	17,1	2,22
Гліфоган	1,92	35,5	15,0	20,5	2,37
Реглон Екстра	2,05	37,9	15,5	22,4	2,45
Журавка					
Контроль	1,54	28,5	14,0	14,5	2,04
Гліфоган	1,75	32,4	15,0	17,4	2,16
Реглон Екстра	1,88	34,8	15,5	19,3	2,25
Райдуга					
Контроль	1,49	27,6	14,0	13,6	1,97
Гліфоган	1,70	31,5	15,0	16,5	2,10
Реглон Екстра	1,82	33,7	15,5	18,2	2,18

Отримані результати демонструють, що десикація не лише сприяє підвищенню врожайності, а й істотно покращує енергетичну ефективність виробництва редьки олійної. Це підтверджує доцільність включення десикаційних препаратів у технологічні схеми вирощування культури для оптимізації використання енергетичних ресурсів та зменшення енергетичних витрат на одиницю продукції. Високий коефіцієнт енергетичної ефективності свідчить про ефективне перетворення витраченої енергії у валову продукцію культури, що має практичне значення для підвищення економічної рентабельності посівів.

Таким чином, енергетична оцінка підтверджує науково обґрунтовану ефективність застосування десикації у посівах редьки олійної, забезпечуючи підвищення як продуктивності, так і енергетичної та економічної ефективності вирощування культури.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДЕСИКАЦІЇ І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при формуванні урожайності редьки олійної залежно від десикації і сортових особливостей

Вирощування редьки олійної на дослідних ділянках Уманського національного університету супроводжується ризиками, пов’язаними з впливом агротехнічних та біологічних факторів.

Особливу увагу приділено десикації як фактору А та сортовим особливостям культур як фактору В.

Моделювання виробничих небезпек дозволяє прогнозувати можливі втрати врожаю та оптимізувати технологію вирощування.

Проведення польових досліджень з редькою олійною супроводжується різними виробничими небезпеками. Небезпеки виникають як у процесі вирощування культури, так і під час застосування десикантів.

Основні категорії ризиків включають біологічні, хімічні, технічні та організаційні фактори. Біологічні ризики пов’язані з ураженням рослин шкідниками та хворобами. До біологічних небезпек відносяться поширення грибкових та бактеріальних інфекцій на дослідних ділянках.

Абіотичні ризики включають несприятливі погодні умови, зокрема посуху, заморозки та надмірну вологість.

Технічні ризики виникають під час роботи з агрегатами, обприскувачами та сівалками.

При застосуванні десикантів існує ризик отруєння працівників та забруднення навколишнього середовища.

Організаційні ризики пов’язані з неправильним плануванням робіт або невідповідністю технології.

Для оцінки ризиків проводиться щоденний огляд дослідних ділянок. Фіксуються погодні умови, стан рослин, наявність шкідників і бур'янів.

Перед застосуванням десикантів проводиться інструктаж персоналу. Перевіряється справність обприскувачів, герметичність резервуарів та рівень захисту. Працівники використовують засоби індивідуального захисту: комбінезони, рукавички, окуляри. Всі хімікати зберігаються у спеціальних приміщеннях із маркуванням та обліком. Для кожного виду робіт ведуться журнали обліку проведених операцій. Журнали містять дату, оброблену ділянку, застосовану норму препарату та прізвище виконавця.

Керівник досліджень відповідає за дотримання нормативних документів і безпеку проведення досліду. Агрономи відповідають за стан рослин і своєчасність агротехнічних заходів. Оператори агрегатів відповідають за правильну роботу машин та дотримання правил експлуатації. Спостереження за погодою ведеться за даними місцевої метеостанції [58,59].

Прогнозування ризиків здійснюється на основі аналізу погодних, агротехнічних та біологічних даних.

Моделювання дозволяє оцінити ймовірність втрат урожаю при різних поєднаннях десикації та сортів. Ризики втрат насіння збільшуються при пізньому застосуванні десикантів у вологих умовах. Раннє застосування препаратів зменшує ймовірність ураження шкідниками. Залежно від сорту, деякі рослини більш стійкі до обсипання та біотичного ураження. Агрономічні ризики включають нерівномірну густоту сходів та пошкодження рослин під час обробки.

Технічні ризики включають поломку агрегатів, забруднення робочих розчинів та випадкові травми. Хімічні ризики можуть виникати через перевищення концентрації препарату або порушення інструкцій. Організаційні ризики пов'язані із запізненням виконання робіт або помилками у плануванні.

Для управління ризиками застосовуються інструкції з безпеки праці та методичні рекомендації. Облік застосування препаратів ведеться згідно з ДСТУ 3768:2015 «Засоби захисту рослин. Облік і контроль» [60-63].

Для оцінки ризиків використовується щоденний журнал агрономічного спостереження. У журналі зазначають стан рослин, погодні умови та проведені агротехнічні заходи. Працівники повинні пройти навчання та інструктаж перед початком робіт із десикантом. Кожен оператор обладнання має посвідчення і допуск до роботи з агрегатами. Контроль якості робіт здійснюється керівником досліду та агрономом на кожній ділянці.

Моделювання ризиків враховує ймовірність погодних аномалій та біологічного ураження. Для кожного поєднання десикації та сорту визначають можливі втрати врожаю у відсотках.

Моделювання дозволяє прогнозувати оптимальний час обробки та зменшити втрати. Особливу увагу приділяють безпеці персоналу та охороні навколишнього середовища. При роботі з десикантами використовують засоби індивідуального захисту та дотримуються правил техніки безпеки. Всі дії документуються у технологічних журналах і звітах.

Обробка даних включає статистичний аналіз ризиків та дисперсійний аналіз. Застосування моделювання дозволяє оптимізувати строки обробки та вибір сорту.

Моделювання ризиків включає ймовірність втрат від хвороб, шкідників та механічного обсипання. Контрольні ділянки без десикації слугують базою для оцінки ефективності обробки. Гліфоган та Реглон Екстра дозволяють зменшити втрати при несприятливих умовах. Сорти Агроном, Журавка та Райдуга мають різний рівень стійкості до ризиків.

Застосування моделювання покращує планування дослідів і підвищує наукову обґрунтованість. Для моделювання використовуються дані про густоту сходів, масу насіння та олійність.

Ризики втрат урожаю оцінюються з урахуванням впливу погодних умов, сорту та десикації. Всі проведені роботи оформляються у відповідності до внутрішніх методичних вказівок університету. Документи, що підтверджують безпеку робіт: журнали обліку, інструктажі, накази про допуск персоналу.

Моделювання виробничих небезпек є важливим елементом планування експериментальних дослідів.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при формуванні урожайності редьки олійної залежно від десикації і сортових особливостей

Контроль за підготовкою робочих розчинів здійснюється відповідальною особою, яка пройшла інструктаж. При обприскуванні використовуються закриті обприскувачі та спеціальні насадки, що зменшують розпилення препарату. Роботи проводяться за відсутності сильного вітру та опадів, щоб уникнути перенесення хімікату на сусідні ділянки. Зона обробки маркується попереджувальними знаками, а стороннім особам обмежують доступ. Працівники обов'язково використовують засоби індивідуального захисту: комбінезони, рукавички, окуляри та респіратори. Усі дії фіксуються в журналах обліку застосування засобів захисту рослин.

Неприпустимо залишати робочі розчини без нагляду або в місцях, де можливий стік у водойми. Залишки препаратів збирають та утилізують у відповідності до норм безпечного зберігання хімікатів. Для запобігання забрудненню ґрунту використовують буферні смуги між дослідними ділянками та природними водоймами. Використання десикантів враховується при плануванні сівозміни, щоб уникнути накопичення залишкових речовин у ґрунті. Регулярно перевіряється стан ґрунту, проводиться контроль рівня хімікатів у верхньому шарі. Важливо враховувати сорти редьки олійної, оскільки деякі з них більш чутливі до препаратів та можуть накопичувати залишки.

Моделювання впливу десиканта враховує не тільки врожайність, а й потенційне забруднення ґрунту і води. Всі роботи з хімічними препаратами проводяться відповідно до внутрішніх методичних вказівок та ДСТУ. Відповідальні за охорону навколишнього середовища — керівник досліджень і агрономи дослідних ділянок. Оператори обприскувачів відповідають за точність нанесення і недопущення витоку препаратів. Спостереження за станом навколишнього середовища ведеться протягом усього періоду експерименту. Регулярно здійснюється контроль забруднення водних ресурсів і ґрунту в зоні

досліду. У разі виявлення переносу препаратів на непередбачені ділянки проводяться корекційні заходи.

Важливо дотримуватися інтервалів між обробками та збиранням врожаю. Забезпечується своєчасне очищення та обслуговування обприскувачів після робіт. Під час змішування хімікатів дотримуються пропорцій і використовують мірні ємності. Утилізація залишків проводиться у спеціально відведених місцях, відповідно до правил безпеки.

Персонал проходить регулярний інструктаж щодо безпечного поводження з десикантами. Документи, що регламентують безпеку робіт: журнали обліку, накази про допуск, інструкції виробника. Контроль виконання заходів здійснюється керівником досліджень і агрономами.

Моделювання екологічних ризиків враховує час застосування, погодні умови та сортові особливості. Прогнозування впливу десиканта дозволяє визначити оптимальні строки обробки для мінімізації витоку. Застосування методів точного обприскування зменшує ризик забруднення навколишнього середовища. Спостереження за ґрунтовими водами проводиться у зоні досліду на регулярній основі. При виникненні аварійних ситуацій застосовуються заходи з локалізації витоків. Регулярно проводиться контроль обладнання і перевірка герметичності резервуарів. Фіксація всіх дій здійснюється у технологічних журналах та звітах. Використання десикантів відповідає нормам ДСТУ та міжнародним стандартам ISO для безпеки навколишнього середовища [64].

Своєчасна десикація мінімізує тривалість контактного впливу хімікатів на навколишнє середовище. Всі працівники дотримуються правил техніки безпеки та санітарних нормЕкологічний контроль включає регулярний аналіз стану ґрунту, води і рослинності.

Застосування рекомендованих норм і буферних зон дозволяє уникнути потрапляння хімікатів у природні екос

1. Закони України

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№1264-XII, 1991 р.) – регламентує загальні принципи охорони природи, запобігання забрудненню і раціональне використання ресурсів [65].

2. Закон України «Про пестициди та агрохімікати» (№481/95-ВР, 1995 р.) – встановлює порядок обігу, застосування, транспортування та утилізації пестицидів і десикантів.

3. Закон України «Про рослинний світ» (№2327-XII, 1992 р.) – охорона рослинного світу, контроль за застосуванням хімічних речовин, що впливають на екосистему [66,67].

2. Кабінет Міністрів України

1. Постанова КМУ № 461 від 28.06.2001 р. «Про затвердження правил безпечного поводження з пестицидами та агрохімікатами» – порядок зберігання, транспортування і використання пестицидів [68].

2. Постанова КМУ № 770 від 13.09.2007 р. «Про затвердження правил охорони ґрунтів від забруднення хімічними речовинами» – регламентує профілактику забруднення ґрунту[69].

3. Міністерство охорони здоров'я / Міністерство аграрної політики Наказ МОЗ України № 201 від 20.03.2002 р. «Про заходи щодо безпечного застосування засобів захисту рослин» – містить вимоги до персоналу, спецодягу та інструктажів. [70].

4. Наказ Мінагрополітики № 321 від 15.06.2010 р. «Про організацію контролю за застосуванням пестицидів та агрохімікатів на сільгоспугіддях» – порядок контролю використання десикантів і хімпрепаратів [71].

3. ДСТУ та стандарти

1. ДСТУ 3768:2015 «Засоби захисту рослин. Облік і контроль» – встановлює облік застосування пестицидів і ведення журналів.

2. ДСТУ ISO 14001:2015 (Міжнародний стандарт адаптований в Україні) – система екологічного менеджменту, що регламентує планування, контроль і запобігання забрудненню[72].

ВИСНОВКИ

У роботі подано теоретичне узагальнення та вивчення ефективності застосування десикантів у посівах редьки олійної різних сортів в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Встановлено, що сорт Агроном мав вегетаційний період 90 днів, Журавка - 85 днів, Райдуга - 95 днів.

2. Сходи з'являлися на 4–8-ту добу, фаза розетки наступала на 16–19 добу, бутонізація - на 26–30 добу, початок цвітіння - на 33–37 добу, масове цвітіння - на 42–47 добу, початок дозрівання - на 72–78 добу, повна стиглість - на 85–95 добу.

3. Початкова густота рослин становила 115–120 тис. шт./га, до збирання знизилася на 8,3–11,3 %.

4. Листкова поверхня рослин наростала від 7,5–8,2 тис. м²/га на стадії розетки до 39–42 тис. м²/га на початку цвітіння. Найвищий темп приросту показника спостерігався від гілкування до бутонізації (0,57–0,61).

5. Урожайність контрольних рослин становила 1,49–1,68 т/га; застосування Гліфогану підвищувало її до 1,70–1,92 т/га, Реглон Екстра - до 1,82–2,05 т/га.

6. Кількість стручків зростала від 108–118 у контролі до 120–140 при десикації, максимальні значення за Реглон Екстра.

7. Маса 1000 насінин збільшувалася від 2,98–3,12 г у контролі до 3,15–3,36 г при обробках, найвища - за Реглон Екстра.

8. Накопичення сухої речовини підвищувалося від 6,4–6,8 т/га у контролі до 6,9–7,6 т/га при обробках, максимальні показники у сорту Агроном.

10. Олійність насіння зростала від 37,2–38,5 % у контролі до 38,9–41,0 % при десикації.

11. Застосування десикантів підвищувало чистий прибуток до 6900–10 200 грн/га та рентабельність до 37,1–54,8 %, порівняно з контролем (4350–7200 грн/га, 24,2–40,0 %). Коефіцієнт енергетичної ефективності досягав 2,10–2,45 при обробках, перевищуючи контроль (1,97–2,22).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендується застосовувати Гліфоган (2,0 л/га) або Реглон Екстра (1,5 л/га) на фазі 90–95% побуріння стручків для отримання врожайності 1,82–2,05 т/га та використовувати для вирощування сорти редьки олійної Агроном, Журавка, Райдуга.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cîrlig, Natalia, Ana Guțu, and Victor Ţîţei. "Biological peculiarities and possible uses of Raphanus sativus L. var. Oleifera metzg." (2025).
2. Цицюра, Я. Г., О. І. Царук. "Алелопатична чутливість редьки олійної до основних видів бур'янів на стадії лабораторного пророщування." *Сільське господарство та лісівництво. 2021.№ 20. С. 33-48.* (2021).
3. DA, Antimicrobiana E. "Study and evaluation of antimicrobial activity and antioxidant capacity of dry extract and fractions of leaves of Raphanus sativus var. oleiferus Metzg." (2020).
4. Hereshko, H. S., et al. "Oilseed radish–valuable crop of a wide range use." *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* 70.2 (2021): 8-17.
5. Пелех, Л. "formation of productivity of spring cabbage crops depending on the influence of mineral fertilizers." *International Independent Scientific Journal* 16-1 (2020): 13-20.
6. Цицюра, Я. Г. "Формування урожайності редьки олійної за зростаючих доз мінеральних добрив при передпосівному їх застосуванню на сірих лісових ґрунтах." *Сільське господарство та лісівництво* 23 (2021): 67-84.
7. Kravchuk, M., et al. "Change in soil agrophysical indicators and potato productivity in soil protection agrotechnologies." *Scientific horizons* 11.84 (2019): 61-68.
8. Yukhymuk, Vitalii, et al. "Effectiveness of weed control by tank mixture of herbicides aclonifen and prometryn on sunflower crops." *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 29.3 (2023).
9. Цицюра, Я. Г. "Роль гідротермічного режиму вегетації у формуванні якісних показників біомаси редьки олійної у системі багатопрофільного її використання." *Сільське господарство та лісівництво. 2024.№ 2 (33). С. 5-22. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-1* (2024).

10. Nunes, Ubirajara Russi, Janine Farias Menegaes, and Raquel Stefanello. "Componentes de produtividade de sementes de nabo-forrageiro em diferentes épocas de colheita." *Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária Volume 2*.

11. Yukhymuk, V. V., et al. "Effects of interaction and effectiveness of weed control when using tank mixtures of herbicides in maize crops." *Regulatory Mechanisms in Biosystems* 13.2 (2022): 114-120.

12. Цицюра, Я. Г. "Продуктивний та біохімічний потен-ціал листостеблової маси редьки олійної як крите-рій її можливого використання у якості сировини для виробництва біогазу." *Аграрні інновації* 25 (2024): 92-101.

13. Voloshchuk, Oleksandra. "Formation of sowing qualities of oil radish seeds depending on the nutrition system in the Western Forest-Steppe." *Наукові горизонти* (2025): 54.

14. Peleh, L. V. "Growth processes of spring cabbage crop influnce of fertiliser." *Znanstvena misel journa. Slovenia: Ljubljana,№ 49, vol. 1. P. 16-21*.

15. da Silva, Thiago Antonio, et al. "A Cultura da Canola (Brassica napus L. var. oleifera)." *Manejo agronômico aplicado às culturas de plantas de lavoura I e II*: 121.

16. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 5–10.

17. Velásquez Morales, José Angel Guillermo. *Diseño de investigación para el desarrollo a nivel artesanal de dos productos alimenticios a partir de la utilización de la planta del rábano (raphanus sativus)*. Diss. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2021.

18. Tsytsiura, Yaroslav, and Pavlo Vergeles. "prevalence, species structure of cruciferous diseases and their harmfulness." *Publishing House "Baltija Publishing"* (2023).

19. Станкевич, С. В., К. С. Череватенко, М. М. Захарченко. "Пошкодженість олійних культур з родини капустяних домінуючими

шкідниками у 2021 р." *Ф 94 Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту* (2021): 155.

20. Radchenko, M., et al. "Effectiveness of using the mixtures of herbicides flumioxazine and fluorochloridone in sunflower crops." *Agricultural Science and Practice* 9.2 (2022): 23-37.

21. Chua-Barcelo, Racquel, et al. "Role of Barangay Garden Plants during COVID-19 General Community Quarantine in Baguio City, Philippines." *Ethnobotany Research and Applications* 27 (2024): 1-30.

22. Цицюра, Я. Г. "Формування олійності насіння редьки олійної залежно від застосовуваних мікроелементів." *Сільське господарство та лісівництво. Вінниця: ВНАУ, 2020.№ 17. С. 74-84*. (2020).

23. Cruz García, Keyla. "Pérdidas ocasionadas por Sphenarium purpurascens en Zea mays y Medicago sativa, y su manejo a base de hongos entomopatógenos en emulsiones de aceites." (2022).

24. Singh, Shrawan, Pritam Kalia, and Raman Selvakumar. "Cauliflower, Broccoli, and Knol Khol Genetic Resources." *Vegetable Crops*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. 625-719.

25. Максін В. І. Мікродобрива в рослинництві. Агроном. Травень, 2023. № 2 (80). URL: https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-v-roslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra/ (дата звернення: 10.09.2023).

26. Oraye, Claudette D., et al. "Conservation of indigenous vegetables in the Philippines: A scoping study." (2023).

27. Campos Ventura, Luis Jean Pierre. "Biotratamiento del agua proveniente del humedal Albufera de Medio Mundo (Huaura, Lima) con Moringa oleífera Lam para fines agrícolas." (2020).

28. Цицюра, Я. Г. "Оцінка закономірностей формування біомаси редьки олійної з позиції її сидерального різнострокового використання." *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка* 44 (2024): 53-61.

29. Crawford, Dana Elizabeth. *A Subtropical Family Food Forest in Southeast Texas*. Prescott College, 2019.

30. Рожков А. О., Огурцов Є. М. Рослинництво: навч. посібник. Х.: Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с

31. Цицюра, Я. Г. "Оцінка жаростійкості редьки олійної лабораторними методами." *Сільське господарство та лісівництво. Вінниця: ВНАУ, 2020.№ 18. С. 42-58* (2020).

32. Цицюра, Я. Г. (2020). Редька олійна у системі сівозмінної сидерації як складової органічних систем удобрення. *EDITOR COORDINATOR*, 557.

33. Цицюра, Я. Г. "Ефективність редьки олійної у зниженні забур'яненості поля за проміжного (літнього) сидерального її використання." *Вісник Сумського національного аграрного університету (Агрономія і біологія). 2024. Вип. 2 (56). С. 74-86. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio. 2024.2. 10* (2024).

34. Білоніжка, Х. (2024). Насіннєва продуктивність сортів редьки олійної залежно від норм внесення мінеральних добрив. *Агронаука і практика*, *3*(2), 4-10.

35. Цицюра, Я. Г. "Оцінка швидкості розкладу сидеральної маси редьки олійної у грунті на підставі застосування базових співвідношень ряду біохімічних показників." *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024.№ 137. С. 328-342. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024. 137.39* (2024).

36. Сайко В.Ф. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами. К.: «Інститут землеробства НААН», 2011. 76 с

37. ДСТУ 4457:2005. Насіння сільськогосподарських культур. Визначення схожості та енергії проростання. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 28 с.

38. ДСТУ 4268:2003. Сільськогосподарські рослини. Методи вимірювання морфологічних показників. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 36 с.

39. ISO 10260:2005. Water quality. Measurement of photosynthetic gas exchange. Geneva : International Organization for Standardization, 2005. 12 p.

40. ДСТУ ISO 11465:2006. Ґрунти. Визначення сухої речовини методом висушування (ISO 11465:1993, IDT). [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 7 с.

41. ДСТУ 4547:2006. Насіння олійних культур. Методи визначення вмісту олії. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.

42. ISO 659:2009. Oilseeds . Determination of oil content (Reference method). Geneva : International Organization for Standardization, 2009. 13 p.

43. ДСТУ 4395:2005. Насіння сільськогосподарських культур. Визначення стійкості до обсипання. [Чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.

44. ДСТУ ISO 11074:2008. Plant protection. Field evaluation of crop damage (ISO 11074:1999, IDT). [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 15 с.

45. ДСТУ 4428:2005. Методи визначення видового складу бур’янів у посівах сільськогосподарських культур. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 20 с.

46. ДСТУ 4284:2004. Ґрунти. Визначення вмісту азоту, фосфору та калію. [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 25 с.

47. ISO 11047:1998. Soil quality. Determination of phosphorus, potassium and magnesium. Ammonium lactate extraction method. Geneva: International Organization for Standardization, 1998. 10 p.

48. Гопцій Т. І., Іващенко О. О. Методи статистичної обробки експериментальних даних : навч. посіб. Харків : ХНАУ, 2016. 112 с.

49. Балан, М. "Десикація посівів соняшнику та кукурудзи продуктами бренду Раундап." (2020): 150-152.

50. Реглон супер. URL: https://tk9.ru/catalog/szr/desikanty-i-gerbicidysploshnogo-deystviya/reglon-super-vr-150gl-singenta-10l-20-30-desikaciya/.

51. Цицюра Я.Г., Цицюра Т.В. Редька олійна. Стратегія використання та вирощування: монографія. Вінниця: Нілан, 2015. 623 с.

52. Раундап макс. URL: http://10sotok.com.ua/gerbitsidy/gerbitsid-raundapmaks.html.

53. Бритвєнко, А. С. "Економічний механізм скорочення втрат насіння соняшнику." *Економіка. Менеджмент. Бізнес* 1 (2014).

54. Чернишенко, П. В., С. С. Рябуха, and В. О. Шелякін. "Передзбиральна десикація–важливий елемент технології вирощування в насінництві сої." *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області* 14 (2013).

55. Feyt M.,Sartori V. La culture du sorgho grain. Producteur Agr. France. 1977. Vol. 53, No. 206. pp. 27-28.

56. Бараннік, В. "Ефективність десикація посівів ярого ячменю." *Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2021.–238 с.* (2021): 181.

57. Energia w Europie. Problemy energii w Europie do roku 2020. Analiza wariantowa. Luksemburg: Biuro publikacji oficjalnych Unii Europejskiej, 1996.

58. Бєліков, Анатолій Серафимович, et al. "Шляхи підвищення результативності функціонування системи управління охороною праці (СУОП)." *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури* 4 (267-268) (2020): 10-17.

59. Кундієв, Ю. І., А. М. Нагорна, and Л. О. Добровольський. "Проблема виробничого травматизму в глобальному вимірі та стан в Україні." *Український журнал з проблем медицини праці* 1 (21) (2010): 3-8.

60. Шапошникова, С. В., and В. В. Чигарьов. "Удосконалення інформаційної моделі системи управління охороною праці." *Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки* 22 (2011): 277-283.

61. Дяченко, Н. М. "Економічні аспекти охорони праці." *Екологічна та економічна безпека: нові технології. Науковий вісник КУЕІТУ* 4 (2011): 34.

62. Орєхова, О. В., and О. І. Павленко. "Проблеми гігієни праці та професійної патології в конвенціях і рекомендаціях Міжнародної організації праці." *Український журнал з проблем медицини праці* 3 (2014): 73-82.

63. Варивода, К. С., С. І. Горденко, and Т. Ю. Єрічева. "Психофізіологічні аспекти безпеки життєдіяльності та охорони праці: інтегративний підхід." *Перспективи та інновації науки (Серія Педагогіка, Серія Психологія, Серія Медицина)* 9 (2024): 85-97.

64. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» №1264-XII від 25.06.1991. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12

65. Закон України «Про пестициди та агрохімікати» №481/95-ВР від 23.03.1995. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/481/95-вр

66. Закон України «Про рослинний світ» №2327-XII від 15.05.1992. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2327-12

67. Постанова Кабінету Міністрів України №461 від 28.06.2001 «Про затвердження правил безпечного поводження з пестицидами та агрохімікатами». Режим доступу:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/461-2001-п

68. Постанова Кабінету Міністрів України №770 від 13.09.2007 «Про затвердження правил охорони ґрунтів від забруднення хімічними речовинами». – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/770-2007-п

69. Наказ Міністерства охорони здоров'я України №201 від 20.03.2002 «Про заходи щодо безпечного застосування засобів захисту рослин». – Режим доступу: https://moz.gov.ua/

70. Наказ Міністерства аграрної політики України №321 від 15.06.2010 «Про організацію контролю за застосуванням пестицидів та агрохімікатів на сільгоспугіддях». Режим доступу: https://minagro.gov.ua/

71. ДСТУ 3768:2015 «Засоби захисту рослин. Облік і контроль». Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.

72. ДСТУ ISO 14001:2015 «Системи екологічного менеджменту. Вимоги та керівництво застосування». Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 36 с.

ДОДАТКИ