



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ
БІЛОЇ ТА РИЖІЮ ЯРОГО ЗА ЗМІНИ
КЛІМАТУ В ЛІСОСТЕПУ**

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

За редакцією В.Ф. Камінського

УДК 633.853:631.54
О-72

*Рекомендовано до друку Вченою радою ННЦ «ІЗ НААН»
(протокол № 11 від 10 листопада 2025 р.)*

Рецензенти:

С.Д. Павлюк – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю НУБіП України;

В.М. Юла – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу зернових колосових культур ННЦ «ІЗ НААН»

О-72 Особливості вирощування гірчиці білої та рижю ярого за зміни клімату в Лісостепу: наук.-метод. реком. / В.Ф. Камінський, О.Г. Любич, В.О. Сербенюк, А.В. Голодна, Р.Є. Грищенко, С.П. Дворецька, Д.С. Шляхтуров О.Я. Любич / за ред. В.Ф. Камінського. Вінниця : ТВОРИ, 2025. 55 с.
ISBN 978-617-552-994-2

На основі результатів наукових досліджень та практики викладені удосконалені технології вирощування гірчиці білої і рижю ярого в умовах змін клімату в зоні Лісостепу. Відмічені способи спостережень за ростом і розвитком вказаних культур, особливості проведення технологічних операцій їх вирощування з урахуванням сучасних тенденцій зміни клімату. Наведено методика проведення визначання дефіциту елементів живлення в рослинах в період вегетації.

Призначені для спеціалістів сільськогосподарських підприємств, науково-дослідних установ, навчальних закладів сільськогосподарського профілю.

УДК 633.853:631.54

ISBN 978-617-552-994-2

© ННЦ «ІЗ НААН», 2025
© ТОВ «ТВОРИ», 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	С. 4
1 Зміни клімату в Україні та їх вплив на вирощування гірчиці та рижю..	6
2. Гірчиця біла (<i>Sinapis alba</i> L.).....	9
2.1. Біологічні особливості гірчиці білої та основні вимоги до умов вирощування.....	9
2.2. Особливості проходження фенологічних фаз у рослин гірчиці білої.....	11
2.3. Технологія вирощування гірчиці білої.....	14
3. Рижій ярий (<i>Camelina sativa</i> L. Crantz.).....	27
3.1. Біологічні особливості рижю ярого та основні вимоги до умов вирощування.....	27
3.2. Технологія вирощування рижю ярого.....	30
4. Вимоги до якості виконання технологічних операцій за вирощування гірчиці білої та рижю ярого.....	46
Список літератури.....	49
Додатки.....	52

ВСТУП

Кліматичні зміни, що відбуваються в останні десятиріччя, зокрема збільшення тривалості посух та бездощових періодів, зумовлюють науковців і виробників змінювати добре відомі й відпрацьовані раніше підходи до господарювання та розробляти нові, тобто пристосовувати сучасні заходи до цих змін, зокрема добирати відповідні сільськогосподарські культури і навіть більш стійкі сорти. До посухостійких культур відносять просо, сафлор красильний, льон олійний, рижій, тритикале, гірчицю та інші поки що малопоширені види, площі під якими на нашу думку, слід збільшувати. До того ж усі зазначені культури не лише здатні економніше, порівняно з іншими, використовувати вологу, а й менш вибагливі до родючості ґрунтів.

Урожайність на рівні 1,5 – 2,0 т/га і вищу здатні забезпечити гірчиця, рижій ярий, сафлор красильний, льон олійний та інші. До того ж вирощування цих культур характеризується високим рівнем рентабельності, виходом цінних олій тощо. Головне, вони меншою мірою висушують ґрунт, а отже є добрими попередниками для озимих зернових. Ці культури позитивно реагують на ресурсозберігаюче живлення, зокрема на обробку насіння і посівів в основні фази вегетації сучасними рістрегулюючими речовинами та біопрепаратами.

Виробництво олійних культур традиційно займає одну із ключових позицій в структурі виробництва продукції рослинництва та й загалом всього сільськогосподарського виробництва України. Галузь рослинництва найбільші прибутки одержує саме за рахунок вирощування та реалізації олійних культур, переважно соняшника та ріпаку.

Поряд із тим, гірчиця також є досить привабливою завдяки важливій біологічній особливості, такій як посухостійкість (культура здатна використовувати осінньо-зимові запаси вологи із ґрунту впродовж короткого вегетаційного періоду (74-82 дні) та досить низького коефіцієнта транспірації (414-420)). Висока стійкість гірчиці, з поміж олійних капустяних, до шкідливих організмів також додає їй привабливості. Вона невибаглива до умов

навколишнього середовища – кількість патогенних мікроорганізмів, моно- та олігофагів, характерних для гірчиці, набагато менша, ніж, наприклад, у ріпаку [6].

Гірчичне насіння використовується переважно у продовольчих та кормових цілях, а олія, вироблена із насіння містить омега жирні кислоти, насичені жири, тіамін, аскорбінову кислоту, залізо, калій, кальцій, рибофлавін та бета-каротин, що робить її ціннішою за інші харчові олії [19; 20]. Зелена маса цієї культури використовується як сидерат, а листки – як смачна овочева страва. Насіння використовується для приготування солінь, супів, рагу та в косметиці [20]. Останніми роками спостерігається підвищення комерційного попиту на насіння гірчиці, особливо в країнах Близького Сходу та США.

Рижій ярий в Україні не займає окремої ніші серед цінних олійних культур. В умовах сьогодення його насіння широко застосовують у харчовій, хімічній, медичній галузі. Хімічний склад рижієвої олії (ненасичені жирні кислоти, фосфатиди та вітаміни) обумовлює її значну харчову цінність. Таку олію використовують в кондитерських виробках, для виготовлення маргарину та різноманітної консервації. У хімічній промисловості застосовують як складову різноманітних лаків та фарб, водонепроникних тканин та поліетилену. Останнім часом спектр застосування рижієвої олії розширюється завдяки виробництву з неї біодизелю. Поліненасичені жирні кислоти роблять олію рижію придатною для виробництва косметичних олій, кремів для шкіри і лосьйонів [8].

Макуха та шрот є цінними концентрованими кормами для тварин, які містять жири, клітковину, безазотисті екстрактивні речовини і перетравний протеїн. Крім того, рижій використовують у годівлі курей для виробництва яєць з високим вмістом ліноленової кислоти [8].

Загалом, останніми роками спостерігається тенденція до збільшення посівних площ гірчиці та рижію і, можливо, найближчим часом ці культури займуть відповідне місце у сегменті виробництва харчової олії, біодизелю та поживних кормів, гарантією чого є їхня значна пластичність до умов вирощування та високий рівень окупності витрат на виробництво насіння.

1. Зміни клімату в Україні та їх вплив на вирощування гірчиці та ріжю

Україна є важливим експортером сільськогосподарської продукції як в Європу так і в інші країни світу. За прогнозами вітчизняних та зарубіжних вчених у найближчій перспективі прогнозоване підвищення температури може продовжити період вегетації деяких культур і збільшити їхню врожайність на півночі. Однак ці переваги можуть бути знівельовані в разі перевищення важливих граничних значень потепління для окремих культур. В умовах теплішого клімату зростатиме частота випадків екстремальної спеки, а це в поєднанні зі збільшенням частоти й інтенсивності посух на півдні країни може мати загальний негативний вплив [18; 22]. Подібні тенденції, починаючи орієнтовно з 2007 року, все інтенсивніше поширюються із південних регіонів на північ, що проявляється у сезонній мінливості опадів в бік збільшення загальної їхньої кількості узимку та зменшення – влітку. Такі зміни в поєднанні з підвищенням температури повітря спричиняють зростання випаровування та створюють дефіцит води, що ускладнює землеробство, практично, в усіх регіонах України, де спостерігається нестача опадів і часті екстремальні високі температури влітку, що призводить до виникнення у рослин водного і теплового стресу [21].

Спостереженнями виявлено, що за останнє двадцятип'ятиріччя кожен рік в Україні був теплішим від середніх значень, а 2024 р. став найспекотнішим роком майже на всій території України, перевищивши в зоні діяльності ННЦ «ІЗ НААН» на 2,4°C середній показник температури за 1991-2020 рр. (рис. 1). Лінія тренду показує, що стабільне збільшення температурних показників вище середньобагаторічних значень відбулося у 2007 р. З того часу жодного року температура навколишнього середовища не опускалася нижче усередненого показника. А починаючи із 2009 р. практично кожен рік спостерігається дефіцит опадів: показники знаходилися в межах від 365 мм до 542 мм (за виключенням лише 2013 р. коли випало 710 мм) (рис. 2). Кліматологічні спостереження показують, що в Україні відбувається зменшення зони

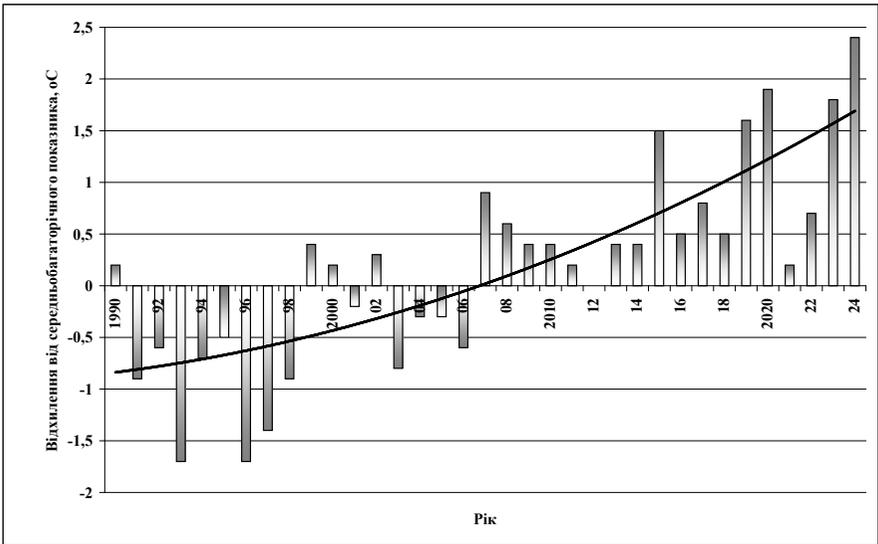


Рис. 1. Відхилення від температури повітря від середньобагаторічних значень в зоні діяльності ННЦ «ІЗ НААН», 1990-2024 рр. °С.

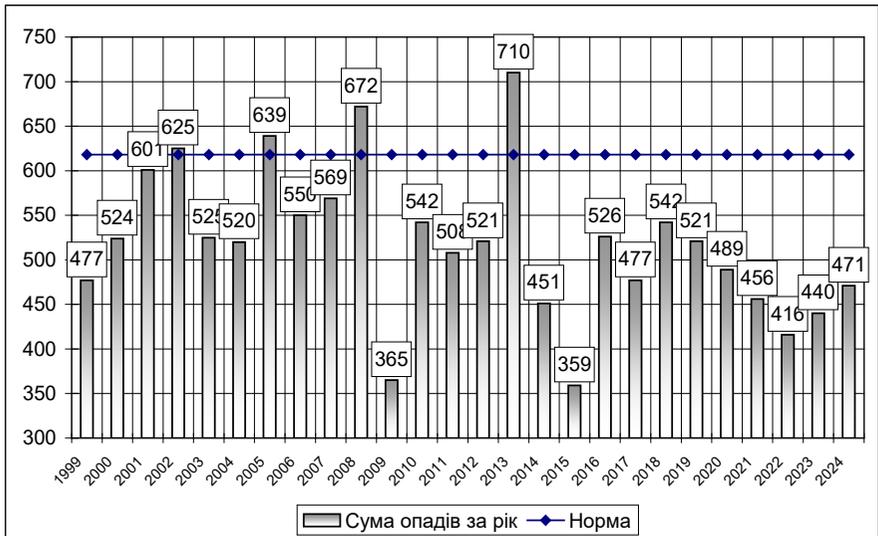


Рис. 2. Річна кількість опадів в зоні діяльності ННЦ «ІЗ НААН», 1999-2024 рр., мм

достатнього зволоження, межа якої раніше пролягала по півдню Київської і Житомирської областей.

Ці регіони вже можна вважати зоною нестійкого зволоження, що означає поширення посух на північні регіони, а також зростає територія недостатнього зволоження, на якій потрібно буде розвивати зрошення. Внаслідок потепління стають сприятливіші умови для перезимівлі шкідників, збудників хвороб рослин, бур'янів та поширення карантинних шкідливих об'єктів у північніші регіони.

На думку світових експертів, у майбутньому вплив зміни клімату на сільськогосподарське виробництво тільки посилюватиметься, що потребує розробки заходів з адаптації та пом'якшення негативного впливу, а також використання нових потенційних можливостей, які відкриваються. В той самий час глобальне потепління може сприяти значному збільшенню можливостей аграрного сектору економіки за рахунок погодних і кліматичних умов. Зокрема зміняться строки сівби, посиляться теплозабезпечення, що дасть змогу висівати посухостійкіші олійні культури у північних регіонах, наприклад гірчицю або ріжю, адже вони відзначаються порівняно низьким, серед інших олійних культур, транспіраційним коефіцієнтом ($\approx 400-420$). В перспективі, з розширенням ареалу прояву посушливих явищ, в Україні можливе поступове збільшення посівних площ ріжю та гірчиці навіть за рахунок зменшення площ ріпаку, який для формування врожаю потребує від 600 до 800 мм опадів за рік.

Разом із тим, незважаючи на порівняно високу пластичність гірчиці та ріжю до умов вирощування, в умовах сьогодення в сільському господарстві існує потреба в максимальному пристосуванні елементів технології їхнього вирощування до змін, що відбуваються. Така адаптація дасть змогу не лише якнайповніше задовольнити потребу рослин у факторах життя, але й раціональніше використати ресурси, одержуючи при цьому стабільні врожаї рослинницької продукції і найвищий економічний ефект.

2. Гірчиця біла (*Sinapis alba* L.)

2.1. Біологічні особливості гірчиці білої та основні вимоги до умов вирощування

Гірчиця біла (*Sinapis alba* L.) однорічна рослина належить до родини капустяних. Корінь стрижневий. Стебло пряме, гіллясте, покрите жорсткими волосками. Нижні листки сидять на черешках довжиною до 5 см. Листкова пластинка ліровидно-перисто-надсічена, бічні лопаті мають нерівномірно бородчаті краї, верхня лопать більша бічних. Верхні листки на коротких черешках, з невеликою кількістю зубців. Всі листки покриті жорсткими волосками.

Суцвіття – китиця, квітки жовті, з сильним медовим запахом. На початку цвітіння перші квітки розміщені нижче бутонів бічних квіток або нарівні з ними. Квітки сидять на квітконіжках довжиною від 5 до 8 мм. Чашолистки довжиною 4,5-6 мм; зовнішні – видовжені, з заокругленим верхом; внутрішні – видовжено-овальні, широко загострені, на кінці вкриті рідкими волосками або голі. Пелюстки жовтого кольору. Зовнішні тичинки дрібні, внутрішні більші, пиляки видовжені, тупі.

Плід – стручок майже циліндричної форми, від 2 до 4 см довжиною, і від 3 до 4 мм шириною, грубий, бугорчатий, покритий жорсткими волосками, на верхівці з плоским мечеподібним носиком, довжиною від 1 до 2 мм; при досяганні насіння він не розтріскується. Стулки стручків міцні, мають два човники, з добре помітними на боках повздовжніми прожилками і тонкими, ледь помітними поперечними прожилками. Стручки розташовані під прямим кутом, рідше ледь схилені до низу, або до верху по відношенню до осі суцвіття.

Насіння округле, гладеньке в діаметрі 1,5-2 мм, блідо-жовтого кольору, має гіркий смак, у воді дуже слизне, з поверхні гладеньке або тонко сітчасте. Маса 1000 насінин від 4 до 7 г. В стручку у середньому 4-6 насінин.

Гірчиця біла культура довгого дня – на півночі цвітіння її починається раніше, ніж на півдні. По способу запилення гірчиця відноситься до

факультативно самозапильних рослин з часткою перехресного [13].

Вимоги до ґрунтів. Гірчиця біла вважається не вимогливою до ґрунтів. Вона добре росте на середніх і важких за механічним складом ґрунтах. Не придатними для її вирощування є заболочені, оглєсені та ґрунти з високим рівнем залягання ґрунтових вод. На піщаних і супіщаних ґрунтах, а також із кислою реакцією ґрунтового розчину формуються низькорослі рослини, досягання затягується, врожай знижується. Низькі врожаї, як зеленої маси, так і насіння, отримують на кислих ґрунтах. В таких випадках підвищити рівень урожаю можна за рахунок оптимізації системи удобрення та нейтралізації реакції ґрунтового розчину, адже для оптимального росту і розвитку гірчиці білої найкращі ґрунти з рН 6,5 - 7.

Вимоги до вологості і температури. Гірчиця біла досить холодо- та посухостійка рослина. Транспіраційний коефіцієнт гірчиці становить від 500 до 700, що означає, що для утворення 1 г сухої речовини рослині потрібно приблизно 500-700 г води. Цей показник свідчить про помірну потребу культури у волозі.

Гірчиця біла – скоростигла, холодостійка рослина. Її насіння починає проростати за температури +1 - +3 °С на 4-5 добу після сівби. Сходи з'являються при 8 - 10 °С, і здатні витримувати заморозки до мінус 4 - 5 °С (за іншою інформацією – до мінус 7 °С). Вона витримує такі заморозки, при яких гине картопля, гречка, просо та ушкоджуються овес і ячмінь. Фаза цвітіння настає через 38 – 53 дні після сівби. Насіння досягає через 80 – 90 днів від сходів. Цінний медонос. Як і інші хрестоцвіті відноситься до рослин довгого дня.

Вимоги до освітлення. Гірчиця невибаглива до освітлення, але добре росте при повному сонці та в легкій напівтіні. Тому її можна висівати з ранньої весни до осені, оскільки вона швидко проростає і стійка до холоду.

Таким чином, гірчиця біла, порівняно з іншими видами гірчиці, має наступні переваги: вона раніше та рівномірніше дозріває, стійкіша до осипання, урожайніша за менших вимог до ґрунтів, клімату й удобрення [11].

2.2. Особливості проходження фенологічних фаз у рослин гірчиці білої

У гірчиці, як і в більшості рослин, життєвий цикл розділяється на два основних періоди: вегетативний ріст, коли формуються всі вегетативні органи – корені, стебла, листки та генеративний розвиток – формування репродуктивних органів (суцвіть, квіток, насіння).

У процесі проходження життєвого циклу рослини зазнають зовнішніх змін, що дає можливість поряд з основними періодами вегетативного і генеративного онтогенезу виділити і фенологічні фази розвитку та етапи органогенезу.

У процесі онтогенезу гірчиці білої виділяють наступні фази росту й розвитку: проростання насіння, сходи, розетка, стеблуння, цвітіння, формування плодів та досягання насіння.

Проростання насіння. Для проростання насіння гірчиці необхідне тепло, волога, кисень та достатньо тісний контакт з ґрунтом, що забезпечується оптимальною глибиною заробляння насіння, строком сівби та розпушеністю посівного шару ґрунту. Проростання насіння розпочинається із зародкового корінця, який поступово росте вглиб ґрунту. Проростання насіння розпочинається за температури ґрунту в межах +1 – +2 °С. Для оптимального проходження цих процесів потрібно щоб насіння поглинула до 60-70% вологи на повітряно-суху речовину. Оптимальна температура для проростання насіння знаходиться в межах від + 18 до + 20 °С.

У **фазі сходів** за рахунок росту підсім'ядольного коліна на поверхню ґрунту виносяться сім'ядолі темно-зеленого кольору, які швидко розкриваються. Рослини у цей період здатні витримати приморозки до мінус 6 – мінус 7 °С. За зниження температури до мінус 8°C більша частина рослин гине.

Тривалість періоду «сівба-сходи» залежить від умов зволоження та температурного режиму і може тривати від 6-8 до 10-12 (іноді й більше) діб. Періоди проростання насіння та сходів відповідають I етапу органогенезу (І.о.). В цей час досліджують польову схожість насіння і густоту стояння

рослин на одиниці площі.

Фаза розетки. Після появи сім'ядолей із точки росту послідовно парами з'являються 4-6 справжні листки (світло-зеленого кольору, опушені, хвилясті, із зубчиками з країв). В цей час відбувається формування бічних конусів росту та диференціація головної вісі суцвіття. Ця фаза відповідає II-III етапам органогенезу.

Фаза стеблуння. Після утворення листків розетки з'являється стебло. у його пазухах закладаються бічні пагона першого і наступних порядків. Цей період відповідає IV-VII е.о. Поява на осі зародкового суцвіття, лопатей і гілочок конуса наростання другого порядку, припинення утворення листя на осі пагонів, початок утворення та диференціація квіток, формування органів квіток, посилення росту міжвузля стебла, черешків та листя, формування органів суцвіття та квітки. Мінімальна температура для формування генеративних органів +8 °С – +10 °С, оптимальна +15°С – +22°С

Фаза бутонізації проходить в середньому за 6-8 діб. У цей час відбувається формування бутонів, що є критичним етапом для закладання майбутнього врожаю. У цей час важливо проводити позакореневе підживлення комплексними добривами або стимуляторами росту рослин для покращення діяльності фотосинтетичного апарату, стимуляції додаткового гілкування (особливо за зрідження посівів) а також для збільшення кількості квіток та кращого запилення. В цей період при проведенні спостережень слід звернути особливу увагу на поширення шкідників (зокрема ріпакового пильщика або капустяної молі). За перевищення ЕПШ шкідників, посіви, доцільно обробити інсектицидами. Ця фаза відповідає VIII етапу органогенезу.

Фаза цвітіння. У гірчиці суцвіття китиця. Квітки з'являються спочатку в нижній, потім у середній і верхній частинах суцвіття головного пагона. Залежно від погодних умов та ступеня гілкування фаза цвітіння гірчиці білої може тривати до від 30 до 40 діб.

Залежно від погодних та агротехнічних умов вирощування, сорту тощо, цвітіння гірчиці розпочинається орієнтовно на 25-ту добу після появи сходів.

Добова динаміка розкриття квіток припадає на першу половину дня і залежить від температури та відносної вологості повітря. У спекотні дні квітка відцвітає впродовж однієї доби, а в прохолодні та дощові - ця тривалість збільшується до 5-6 діб. Гілки різних порядків зацвітають нерівномірно. Першою зацвітає центральна китиця. Її цвітіння триває 9-18 діб. Гілки II порядку зацвітають через 1-2 доби після центральної китиці. Тривалість цвітіння гілки I порядку дорівнює 6-8 діб, а гілок останнього порядку 3-9 діб. Кисть головного стебла, що зацвіла першою, зазвичай знаходиться в сприятливіших умовах: у цей час рослина має найбільшу фотосинтетичну поверхню і всі пластичні речовини спрямовані до квіток цієї китиці. Бічні гілки зацвітають на 4-7 діб пізніше центральної кисті, а їхня продуктивність значно нижча.

Перші квітки, які утворилися на рослині, розвиваються краще і відсоток їхньої абортации значно нижчий порівняно із квітками II черги цвітіння. Причиною цього ряд спеціалістів називає дефіцит пластичних речовин. Через біологічну особливість гірчиці одночасного інтенсивного росту, цвітіння та плодоношення, вона не в змозі задовольнити дефіцит пластичних речовин особливо в період генеративного розвитку.

Фаза цвітіння відповідає IX етапові органогенезу. Мінімальна температура повітря для проходження цвітіння складає $+8 - +10^{\circ}\text{C}$, а оптимальна $+15 - +22^{\circ}\text{C}$

Формування плодів, налив і досягання насіння. Нижні листки поступово жовтіють спочатку на головному стеблі а пізніше на бічних гілках. Насінини в плодах спочатку головного стебла потім і на бічних пагонах твердіють. Поступово плоди жовтіють. Нижні листки, спочатку з головного стебла, а пізніше і з бічних пагонів, жовтіють і опадають. Середня вологість насіння сягає 35-40% та поступово зменшується до 20 % і нижче, воно стає твердим. У гірчиці білої стручки після дозрівання не розтріскуються. Тому вона менш чутлива до строків збирання, порівняно із сарептською та чорною [13].

Цей період відповідає X-XII етапам органогенезу та визначає хімічний

склад, крупність і масу насіння. Накопичення білків у насінні гірчиці інтенсифікується невдовзі після утворення насіння після закінчення процесів росту насінини синтез білка сповільнюється і відбувається інтенсивне перетворення вуглеводів у жири.

По закінченню дозрівання насіння та досягнення вологості насіння в межах 10-12%, відбирають снопи на визначення структури врожаю із двох ділянок в несуміжних повтореннях.

2.3. Технологія вирощування гірчиці білої

Місце у сівозміні. Найкращими попередниками для гірчиці є чистий та зайнятий пари, зернові колосові та зернобобові культури. Не можна сіяти гірчицю після ріпаку, льону олійного, буряку, сояшнику, проса та однорічних трав. Сама ж гірчиця відіграє позитивну роль у сівозміні: знижує фітосанітарний стан полів, покращує агрофізичні властивості, підвищує родючість ґрунту. На попереднє місце вирощування її можна повертати лише через 4–5 років. Правильне розміщення гірчиці у сівозміні має суттєве значення для отримання стабільно високих врожаїв і економічно вигідного виробництва.

Обробіток ґрунту. Гірчиця – дрібнонасінна культура і вимагає високоякісного обробітку ґрунту, тому його підготовка повинна спрямовуватися на накопичення вологи, прискорене розкладання рослинних решток для знищення збудників хвороб, знищення бур'янів та створення вирівняного та вологого шару ґрунту на глибині загортання насіння.

Основний обробіток ґрунту. Після збирання стерньових попередників поле двічі луцять на глибину 6–8 см з інтервалом 10-15 діб і далі проводять оранку на глибину 20–22 см. Луцнення стерні сприяє збереженню залишків вологи та забезпечує її додаткове накопичення за рахунок літніх і осінніх опадів, знищує однорічні і частину багаторічних бур'янів, знижує чисельність шкідників в ґрунті. Також зменшуються енергозатрати на проведення зяблевої оранки та покращується її якість.

За сильної забур'яненості поля коренепаростковими або кореневищними бур'янами доцільно застосовувати гербіциди суцільної дії (наприклад на основі гліфосатів). Оранку здійснюють за два-три тижні після обробітку гербіцидами.

Передпосівний обробіток ґрунту. Враховуючи що за прогнозами вчених-метеорологів кількість весняних посух з часом лише зростатиме, то ранньовесняний обробіток ґрунту під гірчицю білу повинен бути спрямований на збереження зимових вологозапасів, знищення бур'янів, створення вирівняного дрібногрудкуватого посівного шару ґрунту для забезпечення швидких та дружніх сходів. Якісний передпосівний обробіток ґрунту відіграє важливу роль, урахувавши специфічні особливості гірчичного насіння. Починають його за настання фізичної стиглості ґрунту в полі. У разі прояву посушливих умов (що цілком можливо в умовах сучасних кліматичних змін) з метою збереження вологи в ґрунті проводять боронування за першої можливості виходу в поле та передпосівну культивуацію на глибину 2-3 см. Перед сівбою проводять коткування ґрунту кільчасто-шпоровими котками. За недостатньої розробки і вирівнювання поверхні ґрунту подальші сходи будуть нерівномірні, рослини не зможуть нормально рости і розвиватися, що в кінцевому підсумку може призвести до значного зниження урожайності.

Удобрення. Від забезпеченості гірчиці поживними речовинами залежить ріст і розвиток рослин, їх стійкість проти шкідників і хвороб, а в кінцевому підсумку – врожайність насіння Гірчиця вибаглива до наявності в ґрунті поживних речовин. На формування 1 тонни насіння вона споживає 55–60 кг азоту, 20–30 кг фосфору, 35–60 кг калію. Фосфорні і калійні добрива в умовах північної частини Правобережного Лісостепу краще вносити під зяблеву оранку, а азотні – навесні під передпосівну підготовку ґрунту. Рекомендована норма внесення добрив під гірчицю білу для цієї зони за результатами власних досліджень становить $N_{90}P_{90}K_{90}$. Прибавка врожаю порівняно до неудобреного варіанту в середньому за 2021-2025 рр. склала 0,49 т/га, а до варіанту із зменшеною нормою внесення добрив ($N_{45}P_{60}K_{90}$) – 0,18 т/га за показника на неудобреному варіанті 1,81 т/га. (табл. 1).

Крім, того, обов'язково слід враховувати підвищену вимогу гірчиці до ряду мікроелементів, а саме: магнію, сірки, заліза, марганцю, міді, молібдену, бору та титану, а також позитивну реакцію культури на антистресанти або стимулятори росту рослин (детальніше див. у частині «Догляд за посівами»).

Таблиця 1. Урожайність гірчиці білої залежно від норми мінеральних добрив, середнє за 2021-2025 рр.

Мінеральні добрива	Урожайність, т/га	Приріст, +/- до контролю, т/га
Без добрив (контроль)	1,81	К
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	2,12	+0,31
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,30	+0,49

Готування насіння до сівби. Для запобігання пошкодження посівів гірчиці шкідниками та ураження хворобами необхідно перед висівом обробити насіння препаратами для протруювання насіння. Обробляють інсектицидними протруювачами на основі імідаклоприду та фунгіцидними препаратами на основі триазолів. Можна застосовувати протруйники, які придатні для протруєння насіння ріпаку.

На сьогоднішній день дослідженнями ННЦ «ІЗ НААН» виявлено ефективні препарати для покращення проростання насіння та інтенсивності появи сходів, навіть, в умовах жорсткої ґрунтової посухи. Ці препарати сприяють покращенню росту й розвитку культури, істотно підвищуючи її стійкість проти посухи в подальшому. Підсилюється дія цих препаратів за їх позакореневого внесення під час вегетації.

Для сівби використовують районовані сорти гірчиці білої, наприклад, селекції ННЦ «ІЗ НААН» Еталон та Біла Принцеса, які здатні забезпечувати урожайність на рівні до 2,5-2,7 т/га з вмістом олії в насінні до 40% та білка до 27%. Вказані сорти вирізняються високою стійкістю до осипання (9 балів) та до шкідників (8 балів) і рекомендовані до вирощування в Степу, Лісостепу та в зоні Полісся.

Сівба. Сівбу проводять одночасно з ярими зерновими культурами. Найкращим способом висівання гірчиці є звичайний рядковий, з шириною

міжрядь 15 см. Для насінницьких посівів, а також на забур'янених полях використовують широкорядний висів, з шириною міжрядь 45 см. Норма висіву – 1,5-2,0 млн. шт./га схожих насінин за звичайного рядкового способу сівби, за широкорядного – 1,2-1,5 млн. шт./га схожих насінин. Глибина загортання насіння становить 2-3 см. При пересиханні верхнього шару ґрунту глибину загортання насіння можна збільшити до 4-5 см. При цьому, норму висіву необхідно збільшити на 10-15%. Для отримання дружніх сходів необхідно проводити післяпосівне коткування кільчасто-шпоровими котками.

Догляд за посівами. При утворенні ґрунтової кірки ефективним прийомом є досходове боронування легкими зубовими боронами.

На широкорядних посівах проводять міжрядні обробітки, починаючи з фази 3-4 справжніх листочків. При першій культивуванні на глибину 4-5 см використовують однобічні плоскорізні лапи, а при другій - глибину збільшують до 5-6 см, не допускаючи присипання рослин.

Гірчиця не витримує конкуренції бур'янів на початкових етапах росту й розвитку. Тому, найкраще застосовувати ґрунтові гербіциди до сівби або після сівби до сходів культури. Основною умовою ефективності ґрунтових гербіцидів є наявність вологи у верхньому шарі ґрунту. Для цього використовують гербіциди на основі S-метолахлору або пропізохлору.

Проти однорічних дводольних та коренепаросткових бур'янів у фазі розетки культури доцільно внести страхові однокомпонентні гербіциди на основі клопіраліду або комплексні – на основі клопіраліду, піклораму та амінопіраліду. Останні мають ряд переваг, зокрема контролюють широкий спектр бур'янів, в т.ч. амброзію полинолисту, паслін чорний тощо, володіють ґрунтовою активністю завдяки наявності амінопіраліда та здатні знищувати бур'яни в посушливих умовах, незалежно від вологості ґрунту.

Для знищення злакових бур'янів та падалиці зернових під час вегетації культури застосовують грамініциди на основі флуазифоп–П–бутилу, хізалофоп–П–етилу або схожих діючих речовин.

Більшість дослідників вважають, що найбільшу небезпеку для сходів

гірчиці становить капустияна блішка. Для захисту сходів від шкідників насіння перед висівом протруюють, використовуючи системні препарати інсектицидної дії, які дають змогу захистити посіви на 20–30 діб від пошкодження блішками. Якщо перед висіванням насіння не протруювали, то за наявності хрестоцвітих блішок (більше 3 жуків на 1 м² або 1 укол у сім'ядольному листочку на 30 % рослин) посіви обприскують одним із інсектицидів на основі тіаклоприду, альфа-циперметрину тощо. Також особливу увагу приділяють моніторингу таких шкідливих організмів як: попелиця, прихованохоботники, трач, квіткоїд, ріпакова міль. За досягнення ЕПШ обов'язковим є хімічна обробка, яку бажано проводити, застосовуючи препарати із максимальним спектром інсектицидної дії. Крім того, слід враховувати, що останніми роками спостерігається поява резистентності (стійкості) шкідників до впливу на них інсектицидних діючих речовин. Так, наприклад, у 2025 р. на посівах капустияних культур фіксували масову появу капустияної молі, але застосування інсектицидів на основі широко розповсюджених діючих речовин, навіть у завищених трикратно дозах, летального ефекту практично не давало. Ефективними для боротьби з цим шкідником виявилися препарати на основі нової для території нашої держави діючої речовини – флубендіаміду (480 г/л). На сьогодні резистентності комах до цієї діючої речовини не виявлено. Інсектициди на основі флубендіаміду контролюють шкідників, стійких до спіносаду, піретроїдів, бензоїлсечовин, фосфороорганічних та карбаматних препаратів.

Кліматичні зміни, наслідки яких все частіше проявляються останніми роками, мають специфічний вплив на проходження біохімічних процесів, як у ґрунті так і в рослинах, порушення перебігу яких викликає стрес в рослинному організмі та невід'ємно впливає на рівень урожайності культури. Тому, у системі догляду за посівами все більшої уваги надається заходам запобігання негативного впливу стресових чинників на формування продуктивності агрофітоценозу.

Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є оброблення рослин в критичні фази росту й розвитку препаратами на основі комплексу макро- і

мікроелементів, стимуляторів росту рослин, вітамінів тощо, як окремо, так і в їхньому поєднанні. Доцільність проведення таких агроприйомів, зазвичай, визначається на основі візуального спостереження, за результатами хімічного аналізу рослин та за допомогою методу функціональної діагностики.

Найпростіший і швидкий - візуальний, оскільки він не вимагає ніяких затрат. Тобто ми бачимо ознаки якихось змін в рослині (забарвлення листя, відставання в рості) і робимо висновок, що живлення рослин порушено. Проблема візуального методу в тому, що крім глибоких знань агрономії, необхідний ще і величезний практичний досвід, щоб зробити вірні висновки, адже симптоматика нестачі (або надлишку) того чи іншого елемента живлення буває досить схожою. Крім того, зовнішні ознаки порушення живлення часто виявляються занадто пізно, коли у рослині незворотні фізіологічні процеси уже відбулися. На рис. 3 представлено схему-визначник, яка допомагає дізнатися, нестача якого з елементів спричиняє той чи інший симптом на рослині.

Відомо, що ознаки дефіциту макро- і мікроелементів залежать від їх рухливості всередині рослини. Таким чином є елементи живлення мобільні (N, P, K, Mg), а є немобільні (Ca, Zn, Mn, Fe, B). Перші циркулюють у процесі вегетації та хімічних перетворень по різних частинах рослини. А другі перебувають в рослині у нерухомому стані. Тому, якщо симптоми проявляються в нижній частині рослини, це свідчить про те, що не вистачає мобільних елементів живлення. Рослина здатна їх використовувати повторно, і коли їх не вистачає у ґрунті, вона пересуває їх по рослині для формування нових тканин. Тому їх нестача насамперед проявляється в нижній частині (рис. 3). Якщо ж дефіцит спостерігається у верхній частині, на молодих листках, на молодих тканинах, це свідчить про те, що рослині не вистачає немобільних елементів живлення, тобто рослина не здатна використовувати їх повторно.

Таким чином, візуальний метод є способом додаткового контролю і своєрідним сигналом для прийняття важливих рішень для проведення позакореневого підживлення дефіцитним елементом.

Точнішим і об'єктивнішим від візуального методу визначання дефіциту поживних елементів у рослині є метод функціональної діагностики фізіологічного стану рослин. Цей метод сьогодні набуває усе більшого поширення і дає можливість визначити потребу в тому чи іншому елементі на 3-5 діб раніше появи візуальних симптомів.

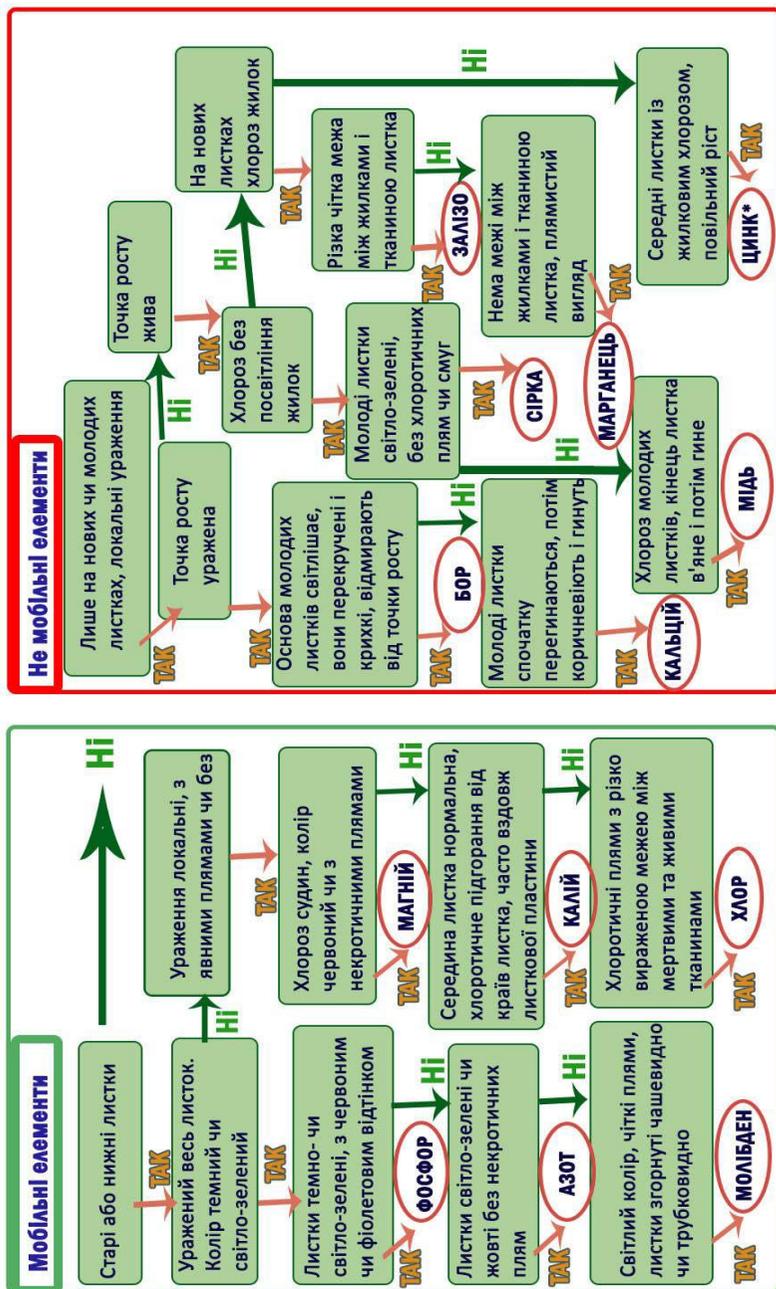
Він базується на здатності хлорофілу змінювати інтенсивність забарвлення розчину залежно від концентрації певного елемента у робочому розчині на основі клітинного соку. Дослідження проводяться за допомогою спеціальних приладів-фотометрів навіть у польових умовах, безпосередньо після відбору зразків. Тривалість проведення аналізування до 40 хв., включаючи підготовку зразка.

Для інтерпретації результатів досліджень слід розуміти, що прилад визначає реакцію хлоропластів на наявність того чи іншого елемента у розчині, а саме, якщо реакція хлоропластів на елемент знаходиться на рівні контрольного показника приладу (такий показник прийнято умовно вважати за 1) – цей елемент у системі живлення знаходиться в оптимумі, якщо нижче 1 – то є його надлишок, якщо вище 1 – рослина відчуває його дефіцит. Вважається що дефіцит більше 0,5 од. свідчить про критичну нестачу цього елемента.

Для прикладу у табл. 2 наведено результати власних досліджень із визначання реакції хлоропластів гірчиці білої на елементи живлення у фазі цвітіння залежно від варіантів удобрення.

Так, на неудобреному варіанті в цей період у рослинах відмічено суттєву нестачу фосфору, калію, кальцію, міді та кобальту. Крім того, рослини відчували незначний дефіцит сірки, заліза, молібдену. Такі елементи, як азот та бор були у надлишку. Підживлення гірчиці мікродобривом у фазі бутонізації на неудобреному варіанті дало змогу істотно знизити дефіцит фосфору, кальцію, міді, проте збільшилася потреба у калії, сірці і кобальті.

Оброблення рослин гірчиці антистресантами на неудобреному варіанті спонукало появу надлишку у рослинах азоту, фосфору, бору, міді, молібдену. Кальцій, магній, сірка, залізо та йод були у дефіциті.



*На пізніших фазах дефіциту вражаються всі листки

Рис. 3. Визначення дефіциту елементів живлення за симптомами [1]

За внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ у варіанті без проведення позакореневого підживлення мікродобривом такі макроелементи як азот, фосфор, калій, кальцій і були у рослинах в надлишковій кількості. Підживлення мікроелементами дещо оптимізувало умови живлення за рядом елементів. Проте рослини відчували нестачу калію, бору, магнію марганцю, заліза та йоду. Внесення антистресанту на вищевказаному фоні основного удобрення викликало надлишкову кількість в рослинах макроелементів, проте в дефіциті були практично усі мікро- та ультрамікроелементи за виключенням бору, заліза та кобальту.

Таблиця 2. Приклад результатів дослідження показників реакції хлоропластів гірчичі білої на елементи живлення у фазі цвітіння залежно від варіантів удобрення, од.

Варіант удобрення	Елемент													
	N	P	K	S	Ca	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	J
Без підживлення мікроелементами														
Без добрив (контроль)	-1	1,5	0,7	0,3	2	-1	-1	1	0	0	0,3	0,3	0,5	0
$N_{45}P_{60}K_{90}$	0,5	-1	1,5	-1	1,7	1,6	-1	-1	1	-1	0	-1	0,5	-1
$N_{90}P_{90}K_{90}$	-1	-1	0,2	-1	-1	0,4	0,3	-	-	0	9	2	-1	3
З підживленням мікроелементами														
Без добрив (контроль)	0,3	-1	1,5	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	2,6	-1
$N_{45}P_{60}K_{90}$	0	1	0	0	0	0	-1	1	-1	1	-1	-1	1	0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	0	0	-1	0	0	4,7	2	-1	0,3	0,7	1,7	-1	1	1
Обробка рослин регулятором росту з антистресовою дією														
Без добрив (контроль)	-1,5	-1	0	1	1,2	1,3	-1,2	-2,2	2,5	-3,8	1,2	-1	0	1,1
$N_{45}P_{60}K_{90}$	-4,2	-2,2	1	-1	-0,3	-1	2,5	1,5	0	3,2	1,3	-2,5	-0,4	0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	-6	-8	-2,6	-4,7	-6	2,5	0	6	4,2	6,2	0	-5	0	0,6

За внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ у варіанті без проведення позакореневого підживлення мікродобривом такі макроелементи як азот, фосфор, калій, кальцій і були у рослинах в надлишковій кількості. Підживлення мікроелементами

дещо оптимізувало умови живлення за рядом елементів. Проте рослини відчували нестачу калію, бору, магнію марганцю, заліза та йоду. Внесення антистресанту на вищевказаному фоні основного удобрення викликало надлишкову кількість в рослинах макроелементів, проте в дефіциті були практично усі мікро- та ультрамікроелементи за виключенням бору, заліза та кобальту.

На основі отриманих результатів за рахунок внесення дефіцитних елементів шляхом позакореневого підживлення, можна покращити фізіологічний стан рослин і, як наслідок, урожайність культури.

Дуже рідко зустрічаються випадки, коли за результатами функціональної діагностики рослини не потребують жодного з елементів живлення – усі показники знаходяться на рівні одиниці. В такому випадку доцільно додатково провести візуальне спостереження за посівами. Якщо виявлено, що рослини знаходяться в стресовому стані то тоді перебіг біохімічних процесів в їхньому організмі загальмований через що макро- і мікроелементи не засвоюються. Практика показує, що в такому випадку спочатку слід внести препарати з ріст стимулюючою дією для запуску біохімічних процесів, а уже через 5-7 діб провести додатковий аналіз фізіологічного стану рослин, за результатами якого уже внести необхідні макро- і мікроелементи. Таким чином можна спасти посіви від загибелі й отримати врожай.

За проведення позакорневих підживлень за результатами діагностики фізіологічного стану рослин, необхідно враховувати, що жоден хімічний елемент у природі не діє ізольовано від інших. При цьому правильне співвідношення мікроелементів у системі живлення з урахуванням їхньої взаємодії між собою є не менш значущим та складним, ніж баланс макроелементів. Щоб забезпечити рослини збалансованим складом елементів, необхідно враховувати не тільки їхню фізіологічну роль у житті культур окремо, але й вплив на рослинний організм внаслідок їхньої взаємодії.

Майже всі елементи, що входять до складу поживних речовин, знаходяться між собою в одній із двох форм взаємодії: антагоністичної або синергічної (рис. 4).

Ігнорування цього фактора призводить до незбалансованих реакцій усередині самої рослини, внаслідок чого вона отримує стрес, який може виявитися іноді згубним. Антагонізм між елементами виникає в тому випадку, якщо їхня загальна участь у хімічних реакціях призводить до погіршення дії одного з них. Так, надлишок одного елемента може знижувати рівень поглинання кореневою системою рослини іншого елемента.

Наприклад, надмірна кількість азоту зменшує поглинання фосфору, калію, заліза, калію, кальцію, магнію, марганцю, цинку, міді, в той час як оптимальний рівень азоту для рослини покращує засвоєння цих елементів. Таке явище називається синергізмом. Навчившись в достатній мірі застосовувати ці явища у своїй роботі можна покращити продуктивність культур без додаткових затрат, навіть коли вміст поживних речовин у ґрунті є дефіцитним.

На відміну від антагонізму синергізм є комплексною дією елементів (двох або більше), при якому досягається посилення позитивного результату їх впливу на рослину.

Нерідко крім цих двох груп елементів (антагоністів та синергістів) виділяють також третю групу, куди входять елементи, що блокують дію один одного. Наприклад, одночасна присутність у живильному розчині міді та кальцію призводить до поглинання рослиною лише одного з цих компонентів.

Тому, важливим заходом для забезпечення оптимальної взаємодії елементів живлення при плануванні позакореневого підживлення є врівноважування дефіцитних та надлишкових елементів на основі показників взаємодії елементів у рослині, адже надлишок одного елемента, який внесеться з добривами в надмірних кількостях, може блокувати багато інших або навпаки – підсилити їхню дію. За таких умов, навіть за дотримання всіх інших складових технології, культура не зможе розкрити свій біологічний потенціал. Тому слід зважено змішувати добрива для ефективного позакореневого підживлення.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Si	Cl	Na	B	Mn	Cu	Zn	Mo
N		S	S	S	S										S
P	S			B			B					B		B	
K	S			A	A		S/B			A					
Ca	S	B	A		A		A			A	B	B	B	B	
Mg	S	B	A	A						A					
S									A						
Fe		B	S/B	A								A	A	A	
Si						A									
Cl															
Na			A	A	A										
B				B											
Mn		B		B			A							A	
Cu				B			A								A
Zn		B		B			A					A			
Mo	S												A		

Рис. 4. Таблиця сумісності елементів живлення [7]

Збирання. Найпоширенішим способом збирання гірчиці білої, завдяки її стійкості до розтріскування стручків, є пряме комбайнування, що дає можливість провести збиральну кампанію у стислі строки та зменшити ризики втрати врожаю від несприятливих погодних явищ. Його застосовують на чистих від сеgetальної рослинності посівах, які мають нормальну густоту і рівномірне дозрівання, при настанні повної стиглості насіння, за вологості насіння не вище 8-12 %. [16]. Щоб звести втрати до мінімуму, рекомендується проводити збирання на високому зрізі – на 5-10 см нижче рівня нижнього ярусу стручків. Під час збирання гірчиці робочі органи комбайнів регулюються наступним чином: частота обертання молотильного барабана – 500-600 об./хв.; частота обертів вентилятора – 450-600 об./хв.; зазори між бичами молотильного барабана і декою на вході – 16-20 мм, на виході – 2-4 мм.

Післязбиральна доробка та зберігання насіння. У разі у разі закладання насіння на зберігання проводять його первинну очистку. При такій очистці з партії насіння виділяється до 40-60 % домішок. Після очистки насіння просушують, використовуючи установки активного вентилявання, бункери активного вентилявання, екранні або шахтні сушарки, подові сушарки при нагріванні його не вище за +30...+35°C, а за їх відсутності сушать у сонячну погоду на відкритих майданчиках, насипавши його шаром завтовшки 5-10 см, постійно перемішуючи. Товарне насіння гірчиці після первинної очистки доводять до вологості 8 % і реалізують або залишають на зберігання у складських приміщеннях насипом чи у мішках.

3. Рижій ярий (*CAMELINA SATIVA* L. CRANTZ.)

3.1. Біологічні особливості рижію ярого та основні вимоги до умов вирощування

Рижій ярий (*Camelina sativa* L. Crantz.) – трав'яниста однорічна рослина, належить до класу дводольних родини капустяних *Brassicaceae*, роду *Camelina*.

Рижій ярий посівний не має розетки прикореневих листів або розетка виражена слабо. Рослина менш потужна порівняно з рижієм озимим, листки нечисленні. Рижій – однорічна рослина. Корінь стрижневий, веретеноподібний, тонкий, у ґрунт проникає не глибоко, всього на 40-60 см. Рослина має прямостояче, дерев'янисте стебло зі слабким опушенням або голе заввишки від 40 до 100 см, іноді більше, галузиться у верхній частині, має від 9 до 35 пагонів першого і наступних порядків. Здатність рижію до утворення пагонів другого та подальшого порядків реалізується залежно від густоти стояння рослин та інших чинників. У щільних посівах рижію стебло галузиться у верхній частині на 5-8 бічних гілок, у зріджених посівах галуження починається на висоті 35 см від поверхні ґрунту. Стебло зрілого рижію набуває твердої деревоподібної форми [2].

Листки з варіаціями зеленого забарвлення маленькі за розміром; нижні – злегка опушені вилчастими і розгалуженими волосками з домішкою простих, видовжених або лопатчастих, черешкові, основа клиноподібна, верхівка гострувата, цілокраї або зубчасті; стеблові – голі або зрідка опушені розгалуженими і простими волосками, сидячі, вузьколінійні, стрілоподібні з короткими вушками, верхівка видовжено загострена, краї невиразнозубчасті, або війчасті; мезоморфні [10]. Стебло вкрито простими й гіллястими волосками. Опушені листки та стебла завжди слабкіше, ніж у озимого виду – існують слабо опушені й навіть голі раси. Сучасні сорти вирізняються слабким опушенням стебла і стеблових листків. Урожайність в основному пов'язана із продуктивною гіллястістю, а у меншому ступені – з абсолютною масою

насіння. Дуже сильна мінливість ознаки гіллястості є основною причиною нестійких врожаїв рижію [9].

Квітки у рижію дрібні (4-5 мм), блідо-жовті, мають чотири чашолистка, спрямовані вгору, шість тичинок (з яких 4 довгі розташовані на висоті рильця і 2 коротких розміщених під ним) і верхню двогнізду зав'язь. Пилкові зерна – яйцеподібні або подовжено-еліптичні. Квітки зібрані в довгу багатоквіткову (20-40 квіток) китицю і мають слабкий неприємний запах. Цвітіння настає на 20-30 добу і триває 10-30 днів. Рижій починає цвісти з верхньої китиці, а потім цвітіння поширюється на інші китиці, таким чином, цвітіння рослин йде зверху вниз. А в межах однієї китиці першою зацвітає кінцева квітка, а за нею уже цвітіння відбувається знизу вгору. 30 У суцвіттях зацвітають першими нижні квітки. Розкриваються квітки дуже повільно – впродовж 4-5 годин, а закриваються надвечір – між 17 і 18 годинами.

Квітки яскраво-жовті зі слабким, досить неприємним запахом, сидять на квітконіжках завдовжки 12-20 мм. Чашолистки видовжені, тупі, завдовжки 2,5–3,0 мм і завширшки 1 мм. Пелюстки зверху закруглені, 4–5 мм завдовжки. Цвітіння рижію відбувається зверху вниз і триває від 10 до 25 діб, а у межах однієї волоті цвітіння проходить знизу до верху. Квітки розпускаються вранці, переважно із бутонів у яких надвечір між чашолисточками виднілися жовті пелюстки. [13]. Плід — гладкий стручечок, обернено яйцеподібний або грушоподібний, з округлою верхівкою і коротким носиком (1,1–2,0 мм). Стулки тонкі, опуклі, завдовжки 5–10 мм і до 4 мм завширшки.

Осипання спричиняється легким розкриванням плода на початку дозрівання. Усі види *Camelina sativa* доволі легко розкривають плоди у стані повної зрілості при натисканні, іноді мимовільно. У стручечка 10–12 насінин. Кількість насінин у стручечка деякою мірою залежить від величини насінин, тому розмір плода пов'язаний з масою насінин. Насіння дрібне (залежно від сорту – 1,5–2,0, зрідка 2,2 мм), видовжено-овальне, від червоно-жовтого до червоно-коричневого кольору. Розмір насіння успадковується незалежно від величини плоду. Тривалість вегетації різна для більш скоростиглих і

пізньостиглих рас. Осінні сходи рижію ярого, які дає падалиця, частково перезимовують на півдні країни в теплі зими [4].

Вимоги до умов вирощування. Для вирощування рижію придатні різні типи ґрунтів, навіть з низькими показниками родючості. Він добре росте на ґрунтах легкого гранулометричного складу. Менш придатні важкі глинисті ґрунти, схильні до запливання та переущільнення. Його добре вирощувати на легких супіщаних ґрунтах. Найкращими ґрунтами для рижію є чорноземи.

Рижій ярий досить невимогливий до тепла, він характеризується високою холодостійкістю (насіння проростає за температури 1°C, а сходи легко витримують заморозки до -12 °C). За сприятливих погодних умов (достатні запаси вологи у посівному шарі ґрунту та температура вище +10-12°C та глибини заробляння насіння 1—2 см) сходи рижію з'являються через 5-7 діб після сівби. Культура невимоглива до тепла, добре переносить короткотермінові заморозки до мінус 8... мінус 10°C. Достигання насіння триває впродовж 20-25 днів, за середньодобової температур повітря не нижче +15°C (оптимальні 20-25°C). Для завершення повного циклу розвитку рижій ярий потребує в сумі активних температур 1580-1790°C за помірного зволоження (ГТК 1,0-1,2).

Рижій – рослина довгого дня. На півночі його вегетаційний період є коротшим, ніж на півдні. Рижій – культура скоростигла. За різко відмінних погодних умов вегетаційний період у межах одного сорту може змінюватися від 66 до 100 діб. Короткий вегетаційний період є однією з основних позитивних біологічних особливостей рижію. Підвищення температури повітря скорочує період його росту й розвитку і в цілому вегетаційний період, збільшення опадів подовжує їх [2].

Рослини рижію ярого проходять всі етапи росту й розвитку за один рік (від набубнявіння насіння до його достигання), а саме: сходи, перший справжній листок, розетка, стеблуння, бутонізація, цвітіння, плодоношення і достигання. Фаза масового цвітіння рослин проходить в I-II декаді червня. Достигання насіння відбувається одночасно [9].

Зв'язок температури в усі періоди росту із урожайністю негативний, а з опадами – позитивний, причому на врожайність найбільше впливають умови зволоження в період від бутонізації до кінця наливу насіння. Украй цінною властивістю, що відрізняє рижій від багатьох культур родини капустяних, є його висока стійкість до шкідників. Навіть у період сходів, найбільш уразливий період для інших рослин родини хрестоцвітих, незначні ушкодження зовсім не позначаються на подальшому розвитку рижію [9].

3.2. Технологія вирощуванням рижію ярого

Отримання високих врожаїв рижію ярого з відповідними показниками якості насіння можливе лише за дотримання і своєчасного виконання усіх агротехнічних операцій у технології вирощування, що особливо актуально в умовах кліматичних змін, наслідки яких все більше відчуваються в нашій країні впродовж останніх 10-15 років. За даними ряду авторів кліматична складова рівня врожаю варіює в межах від 20 до 45% [17].

Місце в сівозміні. Відомо, що розміщення у сівозміні будь-якої сільськогосподарської культури має відповідати її біологічним особливостям та вимогам які вона потребує для свого росту й розвитку. За розміщення рижію у сівозміні слід враховувати, що культура на початкових етапах органогенезу досить слабо конкурує із сегетальною рослинністю. Тому його не бажано розміщувати на полях де поширені коренепаросткові бур'яни. Кращими попередниками для рижію є чорний та зайнятий пар, озимі та ярі зернові й зернобобові культури, однорічні кормові трави і травосуміші. Тобто такі культури, які залишають після себе добре оструктурений ґрунт та дозволяють провести ряд агротехнічних заходів по знищенню бур'янів у літньо-осінній період.

Непридатними попередниками для рижію є культури родини капустяних (ріпак, гірчиця тощо), оскільки вони мають спільні із ним хвороби і шкідники. Допустимий термін повернення культури на одне й те ж поле та висівання на

площах після капустияних культур становить не раніше 4-6 років.

Не варто розміщувати рижій після культур під які вносили ґрунтові гербіциди із сильною післядією в сівозміні. Наприклад: препарати на основі групи імідазолінонів, після яких культури родини капустияних можна висівати не раніше ніж через 2 роки після внесення гербіциду. Слід враховувати, що такий період актуальний лише за сприятливих ґрундово-кліматичних умов – оптимальне тепло- та вологозабезпечення, якісний і глибокий основний обробіток ґрунту із перевертанням скиби, що сприятиме пришвидшеному розкладанню діючої речовини в ґрунті. У випадках коли умови не відповідають оптимальним (засолені, кислі або лужні ґрунти, обробіток без обертання скиби (особливо за системою *No-till*), дефіцит опадів, посуха, прохолодна температура повітря та ін.) фітотоксичність таких гербіцидів істотно зростає і період очікування може збільшуватися у рази. Тому, в таких випадках взагалі краще уникати висівання рижію на таких площах.

Короткий вегетаційний період рижію ярого робить його добрим попередником практично для усіх сільськогосподарських культур, за виключенням родини капустияних та буряків через наявність спільних хвороб.

Обробіток ґрунту під рижій має бути максимально спрямований на створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин, зокрема, поліпшення агрофізичних та фізичних властивостей ґрунту, знищення бур'янів і шкідників тощо.

Основний обробіток ґрунту. Способи підготовки ґрунту під гірчицю залежать від типу ґрунту, його механічного складу, попередників, видів добрив, засміченості бур'янами. Основний обробіток ґрунту після культур, які рано звільняють поле, розпочинають із лущення стерні (зернові) або дискування. Після збирання пізнього попередника рекомендується виконати зяблеву оранку після подрібнення рослинних решток, які залишилися після збирання.

Оранку на ґрунтах із неглибоким орним шаром здійснюють переважно на його глибину. В іншому випадку глибина оранки залежить від попередника: після зернових її доцільно виконувати на 20-25 см; після конюшини, злакових

трав і люцерни, конюшино-злакових травосумішей – на 25-30 см через 12–14 днів після дискування; ранньої картоплі та гороху – на 20-22 см. Від термінів виконання основного обробітку залежить забур'яненість посівів, накопичення вологи у ґрунті тощо.

Ранньовесняний та передпосівний обробіток ґрунту. З кожним роком в Україні все частіше спостерігається дефіцит вологи в посівному шарі ґрунту на момент початку проведення весняно-польових робіт. Основним завданням яких ранньовесняного обробітку є створення вирівняного дрібногрудкуватого посівного шару ґрунту для забезпечення швидких та дружніх сходів одночасно із максимальним збереженням зимових вологозапасів, знищення проростків бур'янів тощо. Найефективнішим є поєднання ранньовесняного та передпосівного обробітків ґрунту комбінованими ґрунтообробними агрегатами, що виконують кілька операцій за один прохід: розпушування, вирівнювання і коткування.

Глибина ходу розпушувальних лап має відповідати глибині сівби й становити не більш ніж 2-3 см. Якщо передбачено ранньовесняне внесення мінеральних добрив – то потрібно вносити їх після вирівнювання поля, оскільки дошкою, що вирівнює поверхню ґрунту, добрива можуть переміщатися у пониження мікрорельєфу і там концентруватися що буде порушувати рівномірність їхнього розподілу та підвищувати концентрацію ґрунтового розчину у таких місцях. Це негативно може вплинути на польову схожість насіння, подальший розвиток рослин і однорідність агроценозу. В такому випадку добрива краще внести з осені або запланувати додатково ранньовесняне боронування під яке внести добрива, а вже потім виконувати усі інші операції.

Удобрення. Однією із біологічних особливостей рижію є його здатність ефективно використовувати поживні елементи із ґрунтових запасів, а також післядію добрив, внесених під попередник, проте, як і інші культури, він найкраще реагує на безпосередньо внесені під нього добрива.

За ефективністю дії елементів живлення на врожайність рижію на

першому місці стоїть фосфор, на другому – азот і на третьому – калій. Наприклад, на ґрунтах багатих калієм за внесення калійних добрив прибавка врожаю досить незначна або він відсутня взагалі. Поряд з тим, фосфорні добрива сприяють інтенсивному росту культури та пришвидшеному дозріванню. Водночас на фоні внесення азотних добрив спостерігається подовження тривалості міжфазних періодів і періоду вегетації в цілому.

Основне удобрення. Рижій ярий на формування 1 т насіння і відповідної кількості побічної продукції виносить з ґрунту в середньому 45-50 кг азоту, 10-15 кг фосфору і 50-60 кг калію. Проте, більшість спеціалістів за вирощування рижію рекомендують вносити тільки фосфорні добрива, а азотні – лише в окремих випадках на бідних ґрунтах.

Поряд із тим, дослідженнями ННЦ «ІЗ НААН» встановлено позитивний вплив повного мінерального удобрення. Для прикладу, внесення в основне удобрення $P_{60}K_{90}$ (без азоту) забезпечило урожайність культури на рівні 1,08 т/га за показника сформованого за рахунок природної родючості ґрунту 0,93 т/га, тобто прибавка склала лише 0,15 т/га або 13,9% (табл. 3). Додавання у систему живлення 30 кг/га азоту збільшувало урожайність до 1,27 т/га. Максимуму у досліді продуктивність культури сягнула на фоні основного внесення $N_{60}P_{60}K_{90}$ при цьому, прибавка врожаю порівняно до варіанту без добрив на 0,54 т/га або уже 37,6%. Отже, за результатами проведених досліджень підтверджено доцільність основне удобрення рижію ярого не тільки фосфором і калієм, але також азотом.

Проте, слід враховувати, що досить ефективним при розробленні системи удобрення є коригування рекомендованих доз внесення відповідно до особливостей ґрунтових і кліматичних умов, біологічних особливостей культури, попередника, складу і властивостей добрив, доз, строків і способів їх внесення та багатьох інших чинників.

На сьогодні для коректного встановлення доз добрив із урахуванням вище перерахованих чинників існує велике різноманіття методів їх визначання.

Таблиця 3. Урожайність рижію ярого залежно від основного удобрення у технології вирощування, середнє за 2021-2025 рр., т/га

Удобрення	Урожайність, т/га	+/- до контролю, т/га
Без добрив (контроль)	0,93	-
P ₆₀ K ₉₀	1,08	+0,15
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	1,27	+0,34
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	1,47	+0,54

Проте найпоширенішими є чотири, на основі яких в тій чи іншій частині базують усі інші. Це балансово-розрахунковий метод за виносом поживних речовин з урахуванням коефіцієнта їх використання із ґрунту і добрив, метод визначання доз добрив за нормативами витрат на одиницю прибавки врожаю, метод визначання доз добрив за рівнем родючості (бальної оцінки) ґрунту та метод визначання доз добрив за результатами польових дослідів.

Балансово-розрахунковий метод визначення доз добрив перспективний, насамперед, в умовах достатнього зволоження або зрошення, де лімітом в отриманні високих сталих урожаїв є нестача елементів живлення в ґрунті, а не забезпеченість вологою.

Метод визначання доз добрив за рівнем природної родючості ґрунту враховує лише запланований приріст врожаю. Для проведення таких розрахунків потрібно знати врожайність культури, яку забезпечує на певному полі природна родючість ґрунту та поправочні коефіцієнти на забезпеченість елементами живлення.

Основою для планування системи удобрення за такими методами є аналіз вмісту в ґрунті доступних для рослин форм макро- і мікроелементів. Необхідно звернути увагу, що дані аналізу вказують лише на можливу їх доступність, але не дають відповіді, як і наскільки вони використовуватимуться певними видами рослин в тих чи інших умовах.

Хто працює в агрономії, часто у своїй практиці зустрічається з наступним явищем. Нале і запаси доступних форм азоту, рухомого фосфору і обмінного калію знаходяться в межах підвищеного або високого вмісту. Добрива внесли у обчислених за балансовим методом дозах, а урожайності немає. Однією із причин може бути те, що доступність елементів живлення для певного виду рослин залежить від багатьох факторів і окремі із них, наприклад температуру чи вологість, спрогнозувати не можливо. Так само й елементи живлення, не завжди знаходяться в доступній саме для цієї культури формі.

Тому, внесення доз добрив, рекомендованих за результатами польових дослідів, проведених науково-дослідними установами України на різних типах, підтипах і відмінах ґрунтів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є чи не найдієвішим та найдоступнішим способом. І чим ближче до місця посівів буде знаходитися наукова установа, у якій було проведено дослідження та розроблено рекомендації щодо доз та строків застосування добрив – тим кращий у вас буде результат.

Підвищити ефективність засвоєння макроелементів та стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища можливо за допомогою внесення мікродобрив у період вегетації. Такий агрозахід призначений спонукати рослину до підвищення віддачі від вкладених коштів збільшенням як кількості, так і якості врожаю.

Проведення позакореневих підживлень у більшості випадків реалізується шляхом «на який елемент живлення найкраще реагує культура». Для того, щоб обрати елементи живлення чи їх комбінацію, необхідно враховувати безліч біохімічних процесів, що відбуваються у рослині і в ґрунті в цей період, та розуміти, що будь-якими позакореневими підживленнями не варто зловживати. Адже часто в несприятливих умовах позакореневі підживлення можуть нівелювати докладені зусилля господарів, спричинивши зворотну реакцію рослин – зниження врожайності.

Під час вегетації контролювати забезпеченість рослин поживними речовинами можна за допомогою рослинної (листяної) діагностики,

відстежуючи ситуацію щодо кожного елемента: як нестачу, так і надлишковий його вміст як в рослині так і в ґрунті). Найчастіше це здійснюють наступними методами:

- лабораторними (систематичне відбирання проб і проведення їх аналізу в лабораторії);

- польовими (визначення дефіциту живлення в полі візуальним оглядом рослин або за допомогою портативних приладів);

- дистанційними (контроль розвитку рослин і визначення їх реакції на підживлення за допомогою супутникових систем за індексами NDVI).

У реаліях сьогодення для більшості найдоступнішим є метод візуального спостереження, хоча він вимагає досить високої кваліфікації фахівців.

Застосовуючи цей метод на практиці, слід пам'ятати про важливі моменти. По-перше, певні симптоми не завжди притаманні лише дефіциту якогось конкретного елемента. І по-друге, коли вже з'являються візуальні симптоми нестачі елементів живлення на культурах, то це свідчить, що зміни вже відбуваються і проблема потребує швидкого вирішення. Таким чином, візуальний метод є способом додаткового контролю і своєрідним сигналом для прийняття важливих рішень щодо проведення позакореневого підживлення дефіцитним елементом (див. рис. 3).

Одним із перспективних напрямів оцінки потреби рослин в елементах є метод функціональної діагностики. Він дозволяє впродовж приблизно однієї години визначити потребу рослин у 14 основних макро- та мікроелементах в будь-якому місці, у тому числі і в польових умовах. Перевагами зазначеної методики є робота з живими рослинами, проведення аналізу за короткий термін, що особливо важливо при прийнятті рішень стосовно доцільності внесення того чи іншого елемента. Це досить ефективна методика і, в певних випадках, навіть може врятувати як кошти від невиправданих витрат на придбання добрив, так і посіви від загибелі. Тому підживлення потрібно проводити лише достовірно впевнившись у доцільності використання саме такого добрива в конкретний період росту й розвитку культури.

Сівба. Для сівби використовують насіння сортів рижію ярого, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з урахуванням їхньої придатності для вирощування у відповідній природній зоні.

Підготовка насіння до сівби. Передпосівна обробка насіння рижію спрямована на захист сходів культури від хвороб як на початку росту й розвитку так майже і до кінця вегетації (залежно від діючої речовини препарату). Для якісної обробки насіння слід обов'язково ретельно очистити та відкалібрувати його, а уже потім обробити відповідним протруйником (наприклад із групи триазолів). Такий агротехнічний захід є ефективнішим і екологічно безпечнішим, порівняно з обприскуванням в період вегетації та є безпечнішим для довкілля в цілому.

Для досягнення максимальної ефективності протруйника необхідно дотримуватися наступних правил: протруювальну машину потрібно виставити на норму витрати робочого розчину рідини до 18 л/т насіння. Бак протруювальної машини потрібно залити водою на 1/3 об'єму, увімкнути перемішувач та вилити необхідну кількість препарату і доповнити бак водою до необхідного об'єму. Під час протруєння насіння робочий розчин має постійно перемішуватись і його слід використати впродовж доби. За протруєння насіння, слід пам'ятати, що рижій дрібнонасінна культура, що ускладнює процес протруєння через здатність злипатись при сівбі, що може викликати утруднення для проходження через висівні апарати. Тому при обробці важливо, щоб вологість насіння не перевищувала 10-12%.

Крім оброблення насіння фунгіцидним протруйником, на сьогоднішній день дослідженнями ННЦ «ІЗ НААН» виявлено ефективні препарати для покращення проростання рижієвого насіння та інтенсивності появи сходів, навіть, в умовах жорсткої ґрунтової посухи. Ці препарати сприяють росту й розвитку культури, істотно підвищуючи її стійкість проти посухи в подальшому. Підсилюється дія цих препаратів також і за їх внесення по листку під час вегетації. Для уточнення способів, доз та строків застосування таких

препаратів звертайтеся до провідних спеціалістів інституту, які нададуть вам усю необхідну консультативну допомогу.

Строки, способи сівби і норма висіву насіння. *Строки сівби* мають важливе значення для розвитку та формування продуктивності даної культури. У різних зонах вирощування строки сівби рижію ярого дещо відрізняються. Орієнтовно рижій ярий висівають одночасно з посівом ранніх зернових культур, коли ґрунт на глибині 5 см прогрівається до +5°C - +8°C. Хоча рижій досить не вимогливий до строків сівби, проте запізнення із її проведенням (особливо враховуючи погодні реалії сьогодення) може призвести до втрати зимових запасів вологи у посівному шарі, в результаті чого можливі зріджені сходи і, як результат, зниження продуктивності агроценозу. Сівба у пізніші строки також практикується, але за умови достатніх запасів вологи на глибині заробляння насіння культури, яка за оптимальних умов становить 1-2 см. В умовах пересихання посівного шару глибину висівання насіння можна збільшити до 3-4 см (за окремими даними до 5 см), але при цьому, потрібно обов'язково провести післяпосівне прикочування ґрунту.

Спосіб сівби. Рижій ярий висівають звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 12,5-15 см, що сприяє кращому розподілу площі живлення рослин. Вища якість посіву забезпечується при використанні сівалок точного висіву і комбінованих посівних агрегатів. Рижій потребує твердого ложа для насіння, що забезпечують вибором передпосівного обробітку ґрунту та сівалок з анкерним типом сошників.

Норма висіву рижію становить в середньому 4-5 млн шт./га схожих насінин і може варіювати за сприятливих умов для сівби від 2-3 млн шт./га до 7-8 млн шт./га схожих насінин – за дефіциту вологи, неякісної передпосівного обробітку ґрунту тощо. У ваговому еквіваленті норма висіву може становити від 2-3 кг/га до 10-12 кг/га залежно кількості насіння на 1 га та від маси 1000 насінин, якості проведення ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту, посівної придатності насіння, зони вирощування тощо.

Догляд за посівами. Після сівби рижію ярого для забезпечення кращого контакту насінини з ґрунтом слід провести прикочування ґрунту кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками. Такий агрозахід дає змогу подрібнити грудки, ущільнити ґрунт та створити сприятливі умови для проростання, особливо в умовах дефіциту вологи.

З появою сім'ядолей на поверхні ґрунту догляд за посівами рижію включає комплекс заходів, спрямованих на збереження сходів, знищення бур'янів, захист посівів від шкідників та хвороб, створення сприятливих умов для розвитку рослин.

Для рижію дуже небезпечною є ґрунтова кірка, яка може утворитися внаслідок весняних дощів. Її можна руйнувати до- або післясходовим боронуванням легкими зубовими боронами обов'язково під кутом до напрямку рядків.

Втрати врожаю рижію ярого від сильної забур'яненості посівів можуть сягати до 60 %. Найпоширенішими бур'янами на посівах рижію ярого є: однорічні ярі (гірчиця польова, лобода біла, шириця), однорічні зимуючі (підмаренник чіпкий, суріпиця, грицики), а також багаторічні бур'яни, такі як пирій повзучий, осоти, хвощ польовий і берізка польова. Важливою, складовою шкоди від бур'янів є їх конкуренція за елементи живлення, світло та вологу. Так, при наявності 20 шт/м² бур'янів зниження продуктивності сягало до 300 кг/га. Найважче у вирощуванні рижію ярого є те, що для боротьби з бур'янами немає зареєстрованих страхових гербіцидів проти дводольних бур'янів. Є рекомендації вносити ґрунтовий гербіцид на основі метазахлору. Основною умовою ефективності ґрунтових гербіцидів є наявність вологи у верхньому шарі ґрунту. [5].

Як страхові гербіциди проти однорічних дводольних та коренепаросткових бур'янів у фазі розетки культури у літературі рекомендують вносити страхові однокомпонентні гербіциди на основі клопіраліду або комплексні – на основі клопіраліду, піклораму та амінопіпраліду. Останні мають ряд переваг, зокрема: завдяки наявності трьох д.р. контролюють

широкий спектр бур'янів, в т.ч. амброзію полинолисту, паслін чорний тощо, володіють ґрунтовою активністю завдяки наявності амінопіраліда, та здатні знищувати бур'яни в посушливих умовах, незалежно від вологості ґрунту. Крім того ряд авторів стверджує, що на посівах рижію ефективними є препарати, дозволені до використання на ріпаку [5]. Проте слід пам'ятати, що для боротьби з дводольними бур'янами немає зареєстрованих страхових гербіцидів в Україні і обережно відноситися до таких рекомендацій.

Для знищення злакових бур'янів та падалиці зернових під час вегетації культури застосовують грамініциди на основі флуазифоп–П–бутилу, хізалофоп П-етилу або інших діючих речовин аналогічної дії, зареєстрованих на капустяних.

У період вегетації за посівами рижію слід вести спостереження на наявність та пошкодження шкідниками. Хоча вони пошкоджують рижій менше, ніж інші капустяні, проте, в окремі роки можуть завдати значної шкоди цій культурі. Зі шкідників рижію найпоширенішими й небезпечними є хрестоцвіті блішки (*Phyllotreta cruciferae*). Дуже небезпечною є масова поява жуків у період перебування рослин у фазі сім'ядоль. Спекотна й суха погода сприяє сильнішому ушкодженню рослин. Уражуються листки доросліших рослин, затримується їхній ріст, що призводить до зниження урожаю. Завдати шкоди при цьому може рижієвий прихованохоботник (*Ceutorrhynchus syrites* Germar), поширений в Україні. Жуки відкладають яйця в стручечки рижію. По виході з яєць личинки поїдають насіння. Іноді під час вирощування ярого рижію у фазі 6–8 листів відзначається наявність ураження вірусними хворобами. Спочатку на рослинах з'являються ділянки білого кольору уздовж основної жилки листка, площа яких збільшується, і рослина у фазі стеблуння гине. [4]. Також посіви рижію ярого пошкоджуються і грибковими хворобами.

Зокрема сходи рижію уражаються пітіозною кореневою гниллю (чорна ніжка) (*Pythium debaryanum*), при цьому спочатку чорніє коренева шийка, потім загниває стебло й молода рослина гине. У фазу цвітіння рижію ярого відзначається ураження борошнистою россою, (*Erysiphe communis camelinae*).

Хвороба має вигляд білого рихлого нальоту на верхньому боці листків, черешків, стручків. Вона може ушкодити рослини як у вологі, так і в засушливі роки [4].

Таблиця 5. Економічні пороги шкодочинності (ЕПШ) найпоширеніших шкідників рижію ярого [4]

Шкідник	Період активності шкідника	ЕПШ
Хрестоцвіті блішки	Поява сходів, температура повітря понад 15 °С за посушливої погоди	Понад 3 жуки на 1 м ² або пошкоджено 25 % листкової поверхні
Рижівий приховано-хоботник	Бутонізація–початок цвітіння	Від 2 проколів на рослину
Ріпаковий квіткоїд	Утворення бутонів, дуже часті дні з температурою повітря понад 12 °С	У середньому 1 жук на рослину
	Період збільшення бутонів (два тижні перед цвітінням)	У середньому 2–3 жуки на рослину
	Початок цвітіння	5–6 жуків на рослину

Також на посівах рижію досить часто проявляється біла іржа (*Albedo candida*). Особливо інтенсивно хвороба розвивається в роки з прохолодною затяжною весною. Вона пошкоджує листя, стебла, квітки, стручки. Найбільшу шкодочинність хвороба має у фазу бутонізації. Останніми роками набирає поширення несправжня борошниста роса (*Peronospora cameltnae*), яка зустрічається у всіх фазах розвитку рослини. Уражує листя, стебла, стручки. Розвитку сприяють прохолодна погода (14–16°C) та затяжні дощі. За вологої та спекотної погоди на рослинах можуть проявитися хаотичні некрози з коричневим чи чорним нальотом, що є основними ознаками альтернаріозу (*Alternaria brassicae*). Для профілактики та ефективного зниження негативного впливу хвороб на продуктивність культури слід застосовувати препарати фунгіцидної дії.

В цілому, з поширенням явищ, викликаних кліматичними змінами та поступовим розширенням посівних площ капустяних культур спектр шкідливих організмів, їхнє поширення та шкодочинність для ріжю будуть лише зростати. Це вимагатиме розширення спектру заходів для ефективної боротьби з цією проблемою, адже за характером дії (не плутати з механізмом дії та мобільністю в рослині) фунгіциди поділяються на препарати профілактичної (захисної), лікувальної, викорінюючої та імунізуючої дії.

Всі контактні фунгіциди захисної дії (манкоцеб, міді гідроксид, тирам) та фунгіциди з малою системністю (трансламінарні або локально-системні) з групи стробілуринів, бензамідазолів (беноміл), дикарбоксимідів (іпродіон), фенілпіролів (флудіоксоніл) застосовуються профілактично на початкових стадіях захворювання (проростання спор на листі, початок проникнення в листок) [14].

Лікувальні системні фунгіциди (ксилемно-мобільні та флоемно-мобільні) діють на збудника хвороби зсередини рослини від моменту проникнення. Найбільша ефективність відмічається приблизно до середини латентного (прихованого) періоду розвитку захворювання та проростання в листку, поки ще не з'явилися видимі ознаки. До них відносяться триазолі, імідазоли, феніламіді (мефеноксам), деякі стробілурини (азоксистробін, флауксостробін) та ін. Активність триазолів від хвороб зменшується за низхідною: іржа – септоріоз – борошниста роса. Імідазоли: септоріоз – фузаріоз. Морфоліни: борошниста роса – іржа. Найефективнішими препаратами від борошнистої роси є фунгіциди з групи морфолінів (спіроксамін, фенпропідін, фенпропіморф). Відмінною особливістю морфолінів є їх висока летючість (тиск пари при 20°C). У того ж спіроксаміну вона вище в 500 разів, ніж у найбільш летючого стробілурину. Біологія розвитку борошнистої роси така, що міцелій знаходиться на поверхні листка, а не всередині, і щоб ефективно боротися з таким поверхневим патогеном, використовують або контактні фунгіциди, або системні з високою летючістю. Це так званий ефект «парової фази», коли діюча речовина фунгіциду активно

діє не тільки в місці безпосереднього нанесення, а й за його межами. Активність у паровій фазі також проявляють пікоксистобін і трифлорксистробін, але у них вона набагато менша) [14].

Крім того, не слід забувати про резистентність хвороб до фунгіцидів. Найшвидше виникає стійкість хвороби до діючої речовини, а потім до всіх діючих речовин цього хімічного класу через один сайт дії в клітині, коли беруть двокомпонентні фунгіциди з різних класів з меншими половинними нормами порівняно з однокомпонентним препаратом з повною нормою діючої речовини. Така політика у розробці фунгіцидів призводить до виникнення швидкої резистентності хвороб до таких препаратів. Наприклад, якщо до азоксистробіну з класу стробілуринів виникла стійкість у хвороби, то і до інших представників класу стробілуринів (димоксистробін, пікоксистробін тощо) хвороба матиме стійкість. Водночас до односайтових однокомпонентних препаратів грибні організми також дуже швидко пристосовуються. Через це з'явилися стійкі форми хвороб до чистих стробілуринових фунгіцидів. Після цього стробілурини почали застосовувати у поєднанні лише з іншими хімічними класами, але з половинними зменшеними нормами – з метою економії [14].

Також у системі догляду за посівами важливо проводити позакореневі обробки посівів мікродобривами або стимуляторами росту рослин. Адже мікродобрива забезпечують рослини необхідними мікроелементами для росту, а стимулятори росту активізують природні процеси, підвищуючи стійкість до стресів і покращуючи врожайність. Мікроелементи, такі як залізо, цинк та бор, беруть участь у фотосинтезі, цвітінні та плодоношенні. Стимулятори, що містять амінокислоти, вітаміни та фітогормони, покращують проростання насіння, розвиток кореневої системи та коригують перебіг біохімічних процесів у рослині покращуючи загальний розвиток рослин, про що докладно вказано в частині що стосується удобрення рижію ярого.

Збирання врожаю. На відміну від інших олійних культур, рижій ярий досить стійкий до осипання, дружно дозріває, легко обмолочується, тому

придатний для прямого комбайнування. Його розпочинають у фазі повної стиглості за вологості насіння 8-10% на чистих від бур'янів полях при рівномірному та дружному дозріванні рослин. Обмолот прямим комбайнуванням слід проводити вранці, ввечері та вночі, уникаючи спеки для запобігання розтріскування стручків і втрат насіння. Слід враховувати, що передчасне збирання призводить до зниження якості насіння та вмісту олії. Для мінімізації втрат врожаю комбайни перед збиранням ретельно регулюють та герметизують. Крім того, вітровий щит жниварки необхідно збільшити на 30-35 см. На центральній частині шнека жниварки перед пальцями потрібно прикріпити кутками дві діаметрально протилежні пластини з прогумованого ремня шириною 15-16 см. Над клавішами соломотрясу встановлюють додатково фартух, яким затримують потік соломи, сприяючи повнішому виділенню з неї насіння. Частота обертів молотильного барабана має бути не більше 600-800 об./хв., а вентилятора - мінімальна. Молотильні зазори рекомендується регулювати щодня та за потреби уточнювати в денні та вечірні години роботи. Орієнтовні зазори молотильного барабана мають бути в межах 30-35 мм на вході і 10-15 мм на виході. Жалюзі верхнього решета відкривають на 2/3, а нижнього на 1/3 [4].

За сильної забур'яненості посівів рижію доцільно провести їхню десикацію, або збирати двофазним способом.

Збирання врожаю двофазним способом розпочинають зі скошування рижію у валки при побурінні нижніх стручків на рослині та затвердінні в них насіння. При роботі жаток особливу увагу потрібно приділяти регулюванню обертів мотовила. Для запобігання втрат швидкість руху агрегату має бути в межах 6-8 км/год. Потрібно стежити, щоб стручки та насіння у валках не пересохли, і своєчасно провести підбір та обмолот валків. З метою виключення сушіння насіння на струмі, роздільне збирання слід проводити при зниженні їх вологості до кондиційної (\approx 8-10%). Підбір валків проводять у суху сонячну погоду..

Післязбиральна доробка насіння. Після збирання насіння рижію

виконують його первинне очищення. Для первинного очищення насіння рижю верхні решета повинні мати діаметр отворів 1,9 мм, а нижні – від 0,6 до 0,8 мм. За потреби проводять вторинну очистку на очисних машинах обладнаних, крім решіт, також тріерами. За підвищеної вологості насіння його слід досушити до кондиційного стану на сушарках які здатні забезпечити нагрівання насіння не більше 30-35°C. Допустима вологість насіння для короткотермінового зберігання має становити не більше 10%, а для тривалого – не більше 8%.

4. Вимоги до якості виконання технологічних операцій за вирощування гірчиці білої та рижюю ярого

Запорукою отримання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур, в т.ч. гірчиці та рижюю, особливо в сучасних умовах кліматичних змін є своєчасне та якісне виконання усіх рекомендованих технологічних операцій. В цілому, якість виконання технологічної операції визначається агротехнічними вимогами. При оцінці рівня якості виконання технологічних заходів важливо враховувати чинники, які зумовлюють поліпшення або погіршення якості польових робіт, що дає змогу встановити допустимий діапазон відхилення від оптимальних показників (табл. 6).

Таблиця 6. Вимоги до якості виконання технологічних операцій за вирощування гірчиці білої та рижюю ярого [4]

Показник	Допустиме відхилення
Лушення стерні	
Допустиме відхилення від заданої глибини, см: - загальне	± 2
- однієї батареї луцильника ±1	± 1
• Висота гребенів, см (не більше)	4
Зяблева оранка	
Відхилення глибини обробітку від заданої, %: на рівних ділянка	± 10
на нерівних ділянках	± 5
Наявність пожнивних решток на поверхні ґрунту	Не допускається
Кількість грудок ґрунту діаметром понад 10 см на 1 м ² , шт.	не > 10
Висота звального гребеня й глибина розвальної борозни, см	не > 5
Межа заглиблення й підйому сільськогосподарських знарядь, м	±5
Внесення пестицидів	
Допустиме відхилення від заданої норми витрати препарату, %	3-5
Різниця у витраті рідини між розпилювачами, %	± 5
Перекриття суміжних проходів, см	не > 10-15

Передпосівний обробіток ґрунту	
Відхилення від заданої глибини, %	± 10
Ступінь підрізання бур'янів, %	100
Розмір грудок, см (не більше)	3
Грудкуватість (грудки більші 4 см), шт./м ²	3-4
Висота гребенів, см (не більше)	3-4
Внесення добрив	
Відхилення від заданої дози, %, за внесення:	
- розкидним способом	не > 10
- локально-стрічковим способом	не > 5
Нерівномірність розподілу добрив, % (не більше), за внесення	не > 25
- розкиданням	не > 15
- локально-стрічковим	
перекриття суміжних проходів ширини захвату агрегату, %	не > 6
Відхилення за локального внесення, см:	
- за глибиною загортання	± 2
- за відстанню від рядка	± 1
Сівба	
Тривалість проведення сівби, дів	2-3
відхилення від заданої норми висіву, % (не більше)	не > 5
відхилення від заданої глибини загортання насіння у ґрунт, см	не ± 1
Відхилення від заданої ширини міжрядь, см (не більше):	
- основних	не > 2
- стикових	не > 5
- стикових для насінневих посівів	не > 3
Післяпосівне прикочування ґрунту	
Глибина ущільнення	2,5-3 см
Вміст грудок за фракціями, %:	
до 10 мм	70
більше 30 мм	2,0
Гребенистість поверхні поля	не > 1,6 см
Досходове та післясходове боронування посівів	
відхилення від заданої глибини обробітку, см	± 1-2
ступінь пошкодження рослин, %	± 5
Вимоги до якості внесення пестицидів	
Температура повітря для внесення	+15...+25°C
pH води для водного розчину	6-7
швидкість вітру	не > 3-4 м/с

Продовження табл. 6

Годинникові проміжки виконання робіт поза населеним пунктом: - обприскування вранці - обприскування увечері - за температури повітря до +10°C (як виняток	до 10 год. із 18 до 22 год. дозволяється в денні години
Зона санітарного розриву від населених пунктів за штангового обприскування, м	300
Перекивання стиків та пропуски між проходами, см	не допускається
Збирання врожаю	
Чистота насіння, % (не менше)	95
Втрати насіння, % (не більше): - зрізаними і незрізаними рослинами - вільним насінням - недомолотом і невитрясанням	2 1,5 1
Подрібнення насіння, % (не більше)	2

Список літератури

1. Візуальний метод визначення дефіциту елементів живлення в рослинах. URL: <https://superagronom.com/articles/246-vizualniy-metod-viznachennya-defitsitu-elementiv-jivlennya-v-roslinah>.
2. Волох В.Г., Дубковецький С.В., Кияк Г.С., Онищук Д.М. Рослиництво: підручник / за ред. В. Г. Волоха. К.: Вища школа, 2005. 382 с.
3. Григорів Я. Рижій ярий як перспективна олійна культура на ринку хрестоцвітих олійних рослин України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22(2). С. 50–52. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2018_22\(2\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2018_22(2)_13).
4. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій ярий: селекція, насінництво, вирощування і використання. Київ: Аграрна наука, 2020. 96 с.
5. Лихочвор В.В. Особливості формування урожайності і аналіз якості насіння рижію залежно від удобрення та засобів захисту рослин. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2017. №2(31). С.16–18. DOI: [10.15587/2313-8416.2017.93804](https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.93804).
6. Любчич О.Г., Сербенюк В.О., Любчич О.Я. Формування листкової поверхні гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) під впливом удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України/ The 12th International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development” (July 4-6, 2025) VoScience Publisher, Boston, USA. 2025. С.18–24. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2025/07/CURRENT-TRENDS-IN-SCIENTIFIC-RESEARCH-DEVELOPMENT-4-6.07.25.pdf>.
7. Олійник В. Умови ефективного живлення рослин. *AgroOne*. 2022. №11-12 (82-83). С. 10-11. URL: <https://www.agroone.info/agro-1/agro1-82-83>.
8. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / Шевченко І.А., Поляков О.І., Ведмедева К.В., Комарова І.Б. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с. URL: http://imk.zp.ua/images/doc/rujiy_safior_kunjut.pdf.
9. Рожкован В. В., Комарова І. Б. Ранній посів рижію та його швидке

дозрівання дають змогу вирощувати на одному полі впродовж року дві культури. *Зерно і хліб*. 2013. № 4 (72). С. 53–55. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zikh_2013_4_20.

10. Рослинництво з основами землеробства: підручник / М.А. Білоножко та ін. Київ: Урожай, 1986. 224 с.

11. Рослинництво з основами кормовиробництва : навчальний посібник / Г. Жатов, О. М. Царенко, В. І. Троценко, Г. О. Жатова. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 384 с.

12. Тулкубаєва С., Нуманов О. Перспективи вирощування рижію в Казахстані. URL: <https://agro-mart.kz/perspektiviyi-vozdelyivaniya-ryzhika-v-kazahstane>.

13. Утеуш Ю. А., Лобас М. Г. Кормові ресурси флори України. К.: Наукова думка, 1996. 221 с.

14. Хаблак С. Фунгіцидні системи захисту ріпаку озимого. *Агроном*. 2025. №2 (88). URL: <https://www.agronom.com.ua/fungitsydni-systemy-zahystu-ripaku-ozymogo/>.

15. Хомик Н. І., Цьонь Г. Б., Довбуш Т. А. , Олексюк В. П.. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій). Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 232 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/35847>.

16. Чехов А., Жернова Н. Гірчиця біла: сьогодення та технологія вирощування. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/articles/hirchysya-bila-sohodennya-ta-tekhnohhiya-vyroshchuvannya>.

17. Як за останні 60 років зміни клімату вплинули на урожайність агрокультур URL: <https://www.agronom.com.ua/yak-za-ostanni-60-rokiv-zminy-klimatu-vplynuly-na-urozhajnist-agrokultur/>. Arias, P. A. et al. Technical Summary. in *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. Masson-Delmotte, V. et al.) (Cambridge University Press. In Press, 2021). URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_TS.pdf.

18. Konuskan, D.B.; Arslan, M.; Oksuz, A. Physicochemical properties of cold pressed sunflower, peanut, rapeseed, mustard and olive oils grown in the Eastern Mediterranean region. *Saudi J. Biol. Sci.* 2019. 26. P.340–344. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X18300883>.
19. Shah, S. H., Islam, S., Alamri, S., Parrey, Z. A., Mohammad, F., & Kalaji, H. M. Plant Growth Regulators Mediated Changes in the Growth, Photosynthesis, Nutrient Acquisition and Productivity of Mustard. *Agriculture*. 2023. 13(3). P.570. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture13030570>.
20. Tarariko, O., Iliencko, T., Kuchma, T., Velychko, V. Long-Term Prediction of Climate Change Impact on the Productivity of Grain Crops in Ukraine Using Satellite Data. *Agric. sci. pract.* 2017. 4. P. 3–13. URL:<https://doi.org/10.15407/agrisp4.02.003>.
21. Vdovenko, S. A. & Palamarchuk, I. I. Climate change and its effect on the formation of vegetable plant yield in the conditions of Ukraine. *Sci. heritage*. 2020. 56. P.12–16. URL: <https://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/12/VOL-3-No-56-56-2020.pdf>.

ДОДАТОК А

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

№ з/п	Технологічна операція	Агротехнічні умови	Можливі втрати врожаю у разі недотримання або неякісного виконання операції
1.	Попередник	Багаторічні трави, зернові колосові, зернобобові, гречка, картопля, буряки цукрові	10–25%
2.	Обробіток ґрунту: -основний	Лущення стерні або дискування Зяблева оранка на глибину 20–22 см	15–30%
	-раньовесняний	Закриття вологи середніми боронами за можливості проведення польових робіт.	
	-передпосівний	Обробіток комбінованим агрегатом типу «Європак» з можливістю одночасного вирівнювання поверхні ґрунту та рихлення на глибину 3-4 см	
3.	Удобрення: -основне внесення	1. За результатами балансово-розрахункового методу. 2. Рекомендовано N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	25–65%
	-позакореневе внесення мікродобрива або стимулятора росту рослин	За результатами діагностики фізіологічного стану рослин на початку фази бутонізації	
4.	Сівба: -сорт	Гірчиця біла сорт Біла принцеса	25–50%
	-передпосівна підготовка насіння	Обробка насіння проти ґрунтових шкідників та хрестоцвітних блішок препаратами на основі імідаклоприду 600 г/л в дозі 3–6 л/т насіння	
	-строки сівби	За настання фізичної стиглості ґрунту одночасно з ярими колосовими культурами	25–50%
	-спосіб сівби	Звичайний рядковий із міжряддям завширшки 12,5 см, або 15 см	15–20%
	-норма висіву	1,5-1,6 млн шт./га схожих насінин	15–25%

Продовження додатку А

5.	Догляд за посівами	1. Коткування ґрунту після сівби. 2. Боротьба з бур'янами шляхом внесення грамініцидів проти однодольних. Проти дводольних – гербіцидів на основі клопіраліду, піклораму, метазахлору, тощо За дотримання сівозміни боротьбу зі шкідниками і хворобами на культурі в період вегетації практично не проводять.	30–80%
6.	Збирання врожаю та післязбиральна доробка	Гірчицю білу частіше збирають прямим комбайнуванням, оскільки за досягання стручки її мало розтріскуються. За прямого комбайнування збирання починають у фазі повної стиглості насіння, коли воно набуває характерного для сорту забарвлення, має вологість 12 %. Закінчують збирання в стислі строки – не більше 3-4 днів, щоб запобігти великим втратам від обсіпання насіння. Очищене насіння зберігають з вологістю не більше 10 %.	25–75%

ДОДАТОК Б

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИЖІЮ ЯРОГО

№ з/п	Технологічна операція	Агротехнічні умови	Можливі втрати врожаю у разі недотримання або неякісного виконання операції
1.	Попередник	Багаторічні трави, зернові колосові, зернобобові, гречка, картопля, буряки цукрові	10–25%
2.	Обробіток ґрунту: -основний	Лущення стерні або дискування Зяблева оранка на глибину 20–22 см	15–30%
	-ранньовесняний і передпосівний	Одночасно із закриттям вологи проводять передпосівний обробіток ґрунту комбінованими агрегатами з можливістю одночасного шлейфування та розпушення ґрунту на глибину 2-3 см	
3.	Удобрення: - основне внесення	1. За результатами балансово-розрахункового методу. 2. Рекомендовано N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	25–65%
	-позакоренеve внесення мікродобрива або стимулятора росту рослин	За результатами діагностики фізіологічного стану рослин на початку фази бутонізації	
4.	Сівба: -сорт	Гірчиця біла сорт Біла принцеса	25–50%
	-строки сівби	Одночасно з якими колосовими культурами	25–50%
	-спосіб сівби	Звичайний рядковий з міжряддям завширшки 12,5, см або 15 см	15–20%
	-норма висіву	2,5–3,0 млн шт./га схожих насінин	15–25%
5.	Догляд за посівами	1. Коткування ґрунту після сівби. 2. Боротьба з бур'янами шляхом внесення грамініцидів проти однодольних. За дотримання сівозміни боротьбу зі шкідниками і хворобами на культурі в період вегетації практично не проводять	30-80%

Продовження додатку Б

6.	Збирання врожаю та післязбиральна доробка	Збирають рижій як роздільним способом, так і прямим комбайнуванням. До роздільного збирання приступають за побуріння нижніх стручків і затвердіння в них насіння. Рижій, скошений у валки, після підсихання підбирається і обмолочується переобладнаними зерновими комбайнами для збирання дрібнонасінних культур. Закладають насіння на зберігання за вологості не більше 9-10%	25–75%
----	---	--	--------

Наукове видання

КАМІНСЬКИЙ Віктор Францевич
ЛЮБЧИЧ Олександр Григорович
СЕРБЕНЮК Віктор Олексійович
ГОЛОДНА Антоніна Василівна
ГРИЩЕНКО Раїса Євгенівна
ДВОРЕЦЬКА Світлана Петрівна
ШЛЯХТУРОВ Денис Сергійович
ЛЮБЧИЧ Олена Яківна

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ТА РИЖІЮ ЯРОГО ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ В ЛІСОСТЕПУ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

За редакцією В.Ф. Камінського

Підписано до друку 10.11.2025.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Друк. арк. 3,5.
Умов. друк. арк. 3,3. Обл.-вид. арк. 2,5.
Наклад 100 прим. Зам. № 9734/24.

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>