

ОЗИМИЙ РІПАК: СУЧАСНІ ГІБРИДИ, ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА СПОСОБИ ПІДЖИВЛЕННЯ

Сергій ВАСИЛЕНКО, аспірант. Сумський національний аграрний університет
вул. Герасима Кондратьєва, 160, Суми, Сумська область, 40000, Україна
e-mail: sergii87y@gmail.com

У статті проведений ґрунтовний аналіз сучасних гібридів озимого ріпаку, їхньої агротехнологічної ефективності, досліджено способи підживлення з метою оптимізації вирощування цієї культури. Основну увагу приділено особливостям засвоєння поживних речовин, зокрема азоту, оскільки він є ключовим елементом для забезпечення високої продуктивності рослин та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Окремо розглянуто значення мікроелементів, таких як бор та сірка, які впливають на якість та кількість врожаю. Проаналізовано новітні підходи до підживлення ріпаку, включаючи використання макро- та мікроелементів, а також ефективність позакореневого підживлення.

У статті досліджується вплив сучасних технологій точного землеробства на продуктивність культури в умовах кліматичних змін. Показано, що технології контролю за вологістю ґрунту та системи зрошення є вирішальними для забезпечення стабільної врожайності ріпаку у різних кліматичних зонах. Висвітлено ключові аспекти адаптації гібридів до змін клімату, а також їх стійкість до стресових факторів, таких як посуха, холод та шкідники. Окрім того, вивчено вплив технологічних інновацій на підвищення економічної ефективності вирощування ріпаку, зокрема впровадження біологічного захисту рослин та сівозміни як ефективних інструментів екологічного управління аграрним виробництвом. Наголошено на важливості впровадження органічного землеробства, що забезпечує довготривалу родючість ґрунтів, мінімізує негативний вплив на довкілля та сприяє сталому розвитку аграрного сектору. Результати досліджень підтверджують, що використання інноваційних агротехнологій у поєднанні з органічними методами ведення сільського господарства дозволяє досягти не лише підвищення врожайності, але й покращення якості насіння, що має особливе значення для виробництва олії та кормів для тварин.

Ключові слова: озимий ріпак, сучасні гібриди, азотне підживлення, точне землеробство, мікроелементи, органічне землеробство, біологічний захист, зміни клімату.

Вступ

У сучасних умовах сільського господарства, що характеризуються значними кліматичними викликами та змінами, вирощування озимого ріпаку набуває все більшої популярності серед аграріїв завдяки високій врожайності та стійкості цієї культури до екстремальних умов. Сучасні наукові дослідження у сфері вирощування ріпаку зосереджені на пошуку нових гібридів, які б поєднували високу продуктивність із здатністю адаптуватися до різних кліматичних зон. Важливою складовою цих досліджень є оптимізація агротехнологічних процесів, зокрема впровадження інноваційних підходів до підживлення, що дозволяють не тільки покращити врожайність, але й зменшити залежність від хімічних засобів захисту та штучних добрив.

Результати та обговорення

Сучасні наукові дослідження у сфері вирощування озимого ріпаку спрямовані на вивчення нових гібридів і їхньої реакції на різні агротехнологічні умови. Одним із ключових аспектів є підвищення ефективності використання поживних речовин, особливо азоту, оскільки це має вирішальне значення для зниження негативного впливу на довкілля та оптимізації виробничих процесів в умовах зміни клімату. Новітні гібриди ріпаку, адаптовані до різних кліматичних зон, зокрема до середньоевропейського клімату, демонструють значні переваги з точки зору врожайності та стійкості до несприятливих факторів, що пояснюється їхньою здатністю ефективніше

Матеріали і методи

Були використані сучасні технології вирощування озимого ріпаку, серед яких: технології точного землеробства, позакореневе підживлення, зрошувальні системи та біологічні методи захисту рослин. Однією з ключових методологічних основ стало вивчення ефективності засвоєння азоту та інших мікроелементів новітніми гібридами ріпаку, що дозволило встановити взаємозв'язок між агротехнологічними практиками та врожайністю культури. Важливим аспектом досліджень стало також вивчення впливу органічного землеробства на збереження екологічної рівноваги та оптимізацію ресурсів у контексті сталого розвитку аграрного сектору.

засвоювати азот під час весняного періоду. Ця особливість сприяє підвищенню продуктивності як насіння, так і біомаси (Zhang et al., 2020).

Азот є одним із найважливіших елементів, що впливають на ріст ріпаку, а його ефективне використання є ключовою умовою для забезпечення стабільно високих врожаїв. Дослідження показують, що сучасні гібриди озимого ріпаку мають значно вищу ефективність використання азоту порівняно з традиційними сортами, що досягається завдяки здатності рослин активно поглинати азот після перезимівлі. Це дозволяє оптимізувати процеси росту та розвитку рослин, що сприяє значному підвищенню врожайності. Гібриди озимого ріпаку

також відзначаються тривалішим періодом активного росту, протягом якого спостерігається інтенсивне засвоєння азоту, що позитивно впливає на кінцеві показники врожайності (Sekun, 2008).

Ефективність використання азоту безпосередньо залежить від правильного підбору кількості та строків його внесення. Наукові дослідження свідчать про необхідність зменшення базової дози азоту восени з одночасним збільшенням весняної норми, що дозволяє краще узгодити потреби рослини з наявними ресурсами. Такий підхід мінімізує ризики забруднення ґрунтових вод і підвищує загальну ефективність використання азотних добрив (Jarecki, 2021). Важливу роль також відіграє позакореневе підживлення, яке сприяє збільшенню продуктивності ріпаку. Дослідження показують, що використання комбінованих добрив, до складу яких входять макро- та мікроелементи, значно підвищує врожайність ріпаку. Найбільшу ефективність продемонстрували такі продукти, як YaraVita Brassitrel Pro та YaraVita Bortrac, які сприяли збільшенню кількості стручків на рослинах і поліпшенню вмісту жирів і білків у насінні (Jarecki, 2021).

Особливу роль у вирощуванні ріпаку відіграють мікроелементи, зокрема бор і сірка, які суттєво впливають на якість насіння. Бор бере участь у процесах цвітіння та утворення зав'язей, тоді як сірка сприяє покращенню метаболізму в рослинах, підвищуючи їхню стійкість до стресових факторів. Використання бору в підживленні ріпаку дозволило збільшити вміст олії в насінні та підвищити загальну врожайність на 20-25% порівняно з контрольними варіантами (Jarecki, 2021).

Впровадження новітніх технологій відіграє вирішальну роль у вирощуванні ріпаку, зокрема технологій точного землеробства, що дозволяють оптимізувати використання ресурсів. Точний контроль за потребами рослин на різних етапах їхнього розвитку забезпечує ефективне використання води, добрив і засобів захисту рослин. Дослідження підтверджують, що застосування технологій точного землеробства значно підвищує врожайність ріпаку в умовах стресових факторів, таких як посуха або нестача вологи в ґрунті (Pullens et al., 2021).

Зрошувальні системи, які контролюють рівень вологості ґрунту, стають важливим інструментом для підтримання стабільної продуктивності ріпаку в різних кліматичних умовах. Контрольоване зрошення під час критичних фаз розвитку ріпаку, таких як формування стручків та дозрівання насіння, дозволяє зменшити втрати врожаю та забезпечити стабільність виробництва (Voloshchuk & Kosovska, 2021). Використання інтенсивних агротехнологій у вирощуванні озимого ріпаку має також важливе економічне значення. Застосування мінеральних добрив у поєднанні з технологіями точного землеробства дозволяє не тільки підвищити врожайність, але й оптимізувати витрати на добрива та засоби захисту рослин. Точний контроль за

кількістю азоту, внесеного під час весняного підживлення, забезпечує зниження загальних витрат на добрива без зниження врожайності, що є суттєвою перевагою для агровиробників в умовах сучасного виробництва (Zhang et al., 2020).

Позакореневе підживлення також сприяє підвищенню економічної ефективності вирощування ріпаку. Дослідження показують, що інтенсивне підживлення значно покращує якість насіння, забезпечує кращі економічні результати порівняно з традиційними методами вирощування (Jarecki, 2021).

Порівняльні дослідження продуктивності різних гібридів озимого ріпаку, а також їхньої реакції на варіації підживлення та агротехнологічні умови, підтверджують переваги гібридів, адаптованих до середньоевропейського клімату. Ці гібриди вирізняються підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників, а також здатністю ефективніше засвоювати азот, що дозволяє підвищити врожайність за мінімальних витрат на хімічні засоби захисту рослин і добрива (Zhang et al., 2020). Гібриди з високим рівнем морозостійкості є особливо важливими для регіонів із суворими зимовими умовами, оскільки вони краще витримують зимові стреси і демонструють значно більший потенціал продуктивності після перезимівлі. Цей фактор є визначальним для регіонів, де вимерзання рослин становить значну проблему (Pullens et al., 2021).

Кліматичні умови, особливо нестача вологи під час критичних фаз розвитку рослин, таких як цвітіння та формування стручків, суттєво впливають на продуктивність ріпаку. Тому впровадження технологій контролю за рівнем вологості ґрунту стає необхідною умовою для підтримання стабільної врожайності в умовах кліматичних змін (Ahmadi et al., 2021). Позакореневе підживлення, яке включає макро- та мікроелементи, також позитивно впливає на підвищення врожайності. Використання таких продуктів, як YaraVita Brassitrel Pro і YaraVita Bortrac, сприяє збільшенню кількості стручків на рослинах, що позитивно позначається на загальних показниках врожайності (Jarecki, 2021).

Мікроелементи, зокрема бор, є вирішальними для формування якісного насіння. Бор позитивно впливає на процеси цвітіння та утворення зав'язей, а сірка підвищує метаболічні процеси, сприяючи стійкості рослин до стресових факторів (Pandi et al., 2022). Інтенсивне позакореневе підживлення сприяє збільшенню вмісту білків і жирів у насінні, особливо за умов використання бору і сірки, що не тільки покращує економічні показники вирощування, але й підвищує якість кінцевого продукту для виробництва олії та кормів для тварин.

Кліматичні зміни, включаючи підвищення температур і нестабільність опадів, мають значний вплив на продуктивність ріпаку. Це зумовлює необхідність впровадження технологій точного землеробства та іригаційних систем, що допомагають стабілізувати врожайність. Зрошувальні системи, які використовуються під час критичних фаз, таких як

цвітіння та формування стручків, дозволяють суттєво знизити втрати врожаю. Навіть за складних кліматичних умов ріпак може забезпечувати стабільну врожайність при ефективному зрошенні (Ahmadi et al., 2021). Селекційні дослідження в галузі озимого ріпаку спрямовані на розробку гібридів, які здатні витримувати несприятливі кліматичні умови, такі як посуха та екстремальні температури. Це підвищує їхню стійкість до кліматичних ризиків і здатність адаптуватися до змін у навколишньому середовищі (Zhang et al., 2020).

Переваги сучасних гібридів ріпаку полягають не тільки у високій продуктивності, але й у підвищеній стійкості до хвороб і шкідників, що зменшує потребу у використанні пестицидів і сприяє зниженню екологічного навантаження на сільськогосподарські угіддя. Гібриди, що мають підвищену морозостійкість, є важливими для успішного вирощування в регіонах із суворими зимовими умовами, оскільки вони краще витримують зимові стреси, зберігаючи високий потенціал для продуктивності після перезимівлі (Pullens et al., 2021). Важливо зазначити, що сучасні гібриди ріпаку також демонструють підвищену стійкість до поширених хвороб, таких як альтернаріоз, фомоз і біла гниль, що дозволяє зменшити потребу у використанні хімічних пестицидів і, відповідно, знизити витрати на засоби захисту рослин (Ahmadi et al., 2021).

Застосування біологічного захисту рослин набуває дедалі більшого значення. Використання природних ворогів шкідників, біопестицидів та інших екологічно безпечних методів контролю за популяціями шкідників дає можливість зменшити використання хімічних засобів захисту, що знижує навантаження на екосистему (Pullens et al., 2021). У цьому контексті сівозна і органічне землеробство мають ключову роль у підвищенні ефективності вирощування озимого ріпаку. Вони дозволяють покращити структуру ґрунту, зменшити накопичення патогенів і шкідників, а також знизити залежність від хімічних засобів захисту рослин, що є особливо важливим в умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва (Hoisalyuk, 2008).

Загалом, сучасні підходи до вирощування озимого ріпаку передбачають використання інноваційних технологій, поєднаних із екологічно безпечними методами управління агротехнологічними процесами. Це дозволяє не лише підвищити врожайність, але й мінімізувати негативний вплив на довкілля, сприяючи збереженню природних ресурсів і сталому розвитку аграрного сектору.

Дослідження у сфері вирощування озимого ріпаку зосереджені на оптимізації агротехнологічних процесів з метою підвищення продуктивності та зменшення екологічного навантаження на довкілля. Сучасні наукові підходи акцентують увагу на підвищенні ефективності використання поживних речовин, таких як азот, що має ключове значення для

оптимізації виробничих процесів в умовах змін клімату. Новітні гібриди ріпаку, адаптовані до різних кліматичних умов, зокрема до середньоевропейського клімату, демонструють значні переваги у стійкості до несприятливих факторів і врожайності. Переваги таких гібридів пов'язані зі здатністю ефективніше засвоювати азот після перезимівлі, що сприяє активнішому розвитку рослин та підвищенню продуктивності (Zhang et al., 2020).

Азот є основним елементом, що відіграє важливу роль у процесі вирощування ріпаку, оскільки впливає на ріст рослин і їхній метаболізм. Однак його неправильне використання може спричинити серйозні екологічні проблеми, включно із забрудненням ґрунтових вод через накопичення нітратів. Сучасні дослідження підкреслюють необхідність підвищення ефективності використання азоту шляхом зменшення обсягів його внесення та покращення умов для його засвоєння рослинами. Оптимізація строків внесення азотних добрив є одним із ключових аспектів сучасних агротехнологій. Зазвичай рекомендується зменшувати кількість азоту, що вноситься восени, та збільшувати весняні норми. Такий підхід дозволяє не лише зменшити втрати азоту через вимивання в осінньо-зимовий період, але й підвищити його ефективне засвоєння рослинами під час активного весняного росту (Jarecki, 2021).

Окрім азоту, значну роль у вирощуванні ріпаку відіграє підживлення мікроелементами, такими як бор і сірка. Ці елементи є важливими для формування якісного врожаю, оскільки вони забезпечують правильний розвиток рослин у критичні фази їхнього росту. Бор бере участь у процесах цвітіння та утворення зав'язей, впливаючи на репродуктивну функцію рослин. Його дефіцит може знизити врожайність через порушення цього процесу. Сірка, своєю чергою, є важливою для синтезу амінокислот і білків, що підвищує загальну стійкість рослин до хвороб і стресових умов. Дослідження показують, що застосування добрив із вмістом бору і сірки, таких як YaraVita Brassitel Pro, дозволяє підвищити врожайність на 20-25%, а також покращити якість насіння (Jarecki, 2021). Завдяки таким технологіям агропромисловість має змогу зменшити втрати врожаю та забезпечити стабільність виробництва, що є надзвичайно важливим у контексті глобальних змін клімату.

Ключовим напрямом розвитку аграрного сектору є впровадження технологій точного землеробства. Цей підхід базується на застосуванні сучасних технологій, які дозволяють отримувати точну інформацію про стан посівів та потреби рослин на різних етапах їхнього розвитку. Точне землеробство передбачає використання супутникового моніторингу, дронів, сенсорів для вимірювання вологості ґрунту та рівня поживних речовин. Завдяки цьому можна оптимізувати використання ресурсів, таких як вода, добрива та

засоби захисту рослин, що сприяє підвищенню ефективності агротехнологій.

Використання технологій точного землеробства для вирощування озимого ріпаку має кілька важливих переваг. Насамперед, це дозволяє зменшити витрати на добрива завдяки точному визначенню потреб рослин у поживних речовинах. Автоматизовані системи внесення добрив, що базуються на даних сенсорів, забезпечують подачу добрив у потрібній кількості в найбільш доцільний момент. Це мінімізує ризик надмірного використання азоту, що може спричинити забруднення ґрунтових вод нітратами, а також забезпечує оптимальні умови для росту рослин (Zhang et al., 2020). Друга перевага точного землеробства полягає в ефективному використанні водних ресурсів, що стає особливо важливим в умовах кліматичних змін. Зрошувальні системи, що базуються на принципах точного контролю вологості ґрунту, дозволяють мінімізувати втрати води і забезпечити рівномірне зволоження кореневої системи.

Крім екологічних переваг, точне землеробство має також значний економічний потенціал. Дослідження показують, що впровадження точних технологій дозволяє підвищити врожайність ріпаку на 10-15%, водночас зменшуючи витрати на добрива та інші ресурси на 20-30% (Pullens et al., 2021). Зниження витрат на добрива є важливою перевагою для аграріїв, зважаючи на постійне зростання їхньої ціни. Автоматизовані системи контролю за рівнем поживних речовин у ґрунті дозволяють уникнути надмірного внесення добрив, що сприяє раціональному використанню ресурсів.

Інноваційні системи моніторингу вологості ґрунту також сприяють економії водних ресурсів. Використання крапельного зрошення у поєднанні з сенсорами, які контролюють рівень вологості, дозволяє ефективно використовувати наявні водні ресурси, що є особливо важливим у регіонах із нестабільним кліматом або частими посухами. Такі системи забезпечують рівномірний розподіл вологи в ґрунті, що дозволяє уникнути як пересушування, так і надмірного зволоження рослин. Це сприяє стабільному росту ріпаку навіть за складних кліматичних умов (Ahmadi et al., 2021).

Кліматичні зміни є важливим викликом для сільського господарства, зокрема для вирощування озимого ріпаку. Підвищення температур, нестабільність опадів та часті посухи вимагають нових підходів до управління ресурсами і забезпечення адаптації до нових умов. Адаптація гібридів до кліматичних змін стає ключовим завданням для селекціонерів. Сучасна селекційна робота спрямована на створення гібридів, здатних витримувати екстремальні кліматичні умови, включно з посухами, високими температурами та нестабільними опадами. Гібриди, адаптовані до умов посухи, демонструють поліпшену здатність до збереження вологи в тканинах, що дозволяє рослинам забезпечувати стабільний ріст навіть за нестачі води.

Дослідження показують, що такі гібриди мають потенціал для забезпечення стабільної врожайності навіть за умов значних кліматичних коливань (Pullens et al., 2021).

Важливим напрямом розвитку агротехнологій є також впровадження біологічних методів захисту рослин, що стає актуальним у зв'язку з посиленням екологічних вимог до сільського господарства. Біологічні методи захисту рослин включають використання природних ворогів шкідників або біопестицидів на основі бактерій, грибів чи рослинних екстрактів. Це дозволяє зменшити використання хімічних засобів захисту рослин і знизити негативний вплив на екосистеми. Біологічні методи є екологічно безпечними і можуть бути ефективними у контролі за популяціями шкідників, що допомагає зберегти біорізноманіття та підвищити стійкість агроекосистем.

Сівозміна є ще одним важливим елементом сталого землеробства, що сприяє збереженню родючості ґрунтів і запобігає їх виснаженню. Ріпак часто використовується в сівозмінах як культура, що покращує структуру ґрунту та збагачує його органічними речовинами. Використання ріпаку у сівозмінах з іншими культурами, зокрема зерновими, дозволяє зменшити накопичення патогенів і шкідників, що є важливим для інтенсивного сільського господарства. Використання монокультури може призвести до деградації ґрунтів і зниження врожайності, тому сівозміна з ріпаком є ефективним інструментом для збереження екологічної рівноваги.

Органічне землеробство, що передбачає використання органічних добрив та біологічних методів захисту рослин, відіграє важливу роль у збереженні сталого розвитку аграрного сектору. Хоча органічні добрива мають меншу концентрацію поживних речовин порівняно з мінеральними, вони сприяють покращенню структури ґрунту та його родючості на тривалий час, що допомагає зменшити залежність від хімічних добрив і мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище (Zhang et al., 2020).

Кліматичні зміни стають дедалі серйознішою загрозою для сільськогосподарського виробництва, включаючи вирощування озимого ріпаку. Підвищення середньорічних температур, нестабільність опадів і часті посухи диктують потребу в нових підходах до управління ресурсами та адаптації до мінливих кліматичних умов. Одним із головних аспектів, на який звертається увага в цьому контексті, є впровадження стійких систем землеробства, які можуть забезпечити збереження врожайності навіть за несприятливих погодних умов. Такі системи стають основою для забезпечення продовольчої безпеки, оскільки дозволяють зменшити залежність від погодних змін і стабілізувати виробничі процеси в аграрному секторі.

Селекційна робота в галузі озимого ріпаку спрямована на розробку гібридів, здатних

витримувати екстремальні кліматичні умови, включаючи стійкість до посухи, високих температур і нерегулярних опадів. Впровадження таких гібридів дозволяє забезпечити більшу адаптивність рослин до нових кліматичних реалій. Гібриди, які адаптовані до умов посухи, демонструють покращену здатність зберігати вологу в тканинах рослин, що дозволяє стабілізувати ріст і розвиток навіть у разі браку води. Дослідження підтверджують, що такі гібриди мають великий потенціал для забезпечення стабільної врожайності навіть за умов суттєвих коливань кліматичних умов (Pullens et al., 2021). Ефективність цих гібридів стає особливо важливою в регіонах, де кліматичні зміни найбільше впливають на аграрне виробництво. Їх використання стає одним із основних напрямків забезпечення стійкості аграрної галузі.

Біологічні методи захисту рослин також набувають дедалі більшої популярності в умовах підвищення екологічної свідомості суспільства і посилення нормативних вимог щодо застосування хімічних пестицидів. Сучасні аграрні технології все частіше звертаються до екологічно безпечних методів захисту рослин від шкідників і хвороб. Біологічні методи включають використання природних ворогів шкідників, а також біопестицидів на основі бактерій, грибів чи рослинних екстрактів. Застосування таких методів дозволяє значно зменшити використання хімічних засобів захисту рослин, що знижує навантаження на екосистему та сприяє збереженню біорізноманіття. Крім того, біологічний захист рослин є не лише екологічно

Висновки

Вирощування озимого ріпаку є ефективним і перспективним напрямом для сільського господарства, оскільки воно поєднує високу врожайність із потенціалом збереження екологічного балансу. Використання сучасних гібридів, адаптованих до змін клімату, дозволяє значно підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва і зменшити залежність від несприятливих погодних умов, що робить ріпак особливо перспективною культурою. Однак для досягнення максимальних результатів необхідно впроваджувати інноваційні технології, зокрема системи точного землеробства та контрольоване зрошення, які дозволяють оптимізувати використання ресурсів та підвищити ефективність виробництва.

Не менш важливим аспектом є увага до екологічних факторів вирощування ріпаку, що

безпечним, але й економічно вигідним, оскільки дозволяє знизити витрати на хімічні засоби захисту.

Сівозміна є одним із найважливіших інструментів сталого землеробства, оскільки запобігає виснаженню ґрунтів і сприяє збереженню їхньої родючості. Використання ріпаку в системах сівозміни допомагає покращити структуру ґрунту і збагатити його органічними речовинами, що особливо важливо в інтенсивному сільському господарстві. Монокультура, яка передбачає безперервне вирощування однієї й тієї самої культури, часто призводить до деградації ґрунтів, зниження їхньої родючості та накопичення патогенів і шкідників. Застосування ріпаку у сівозмінах, особливо з зерновими культурами, дозволяє зменшити ці негативні явища, оскільки ріпак активно збагачує ґрунт органічними речовинами, покращує його структуру і підвищує стійкість до ерозії.

Органічне землеробство, що базується на використанні органічних добрив і біологічних методів захисту рослин, також відіграє ключову роль у забезпеченні сталого розвитку аграрного сектору. Органічні добрива, такі як гній і компост, мають меншу концентрацію поживних речовин порівняно з мінеральними добривами, однак їхня дія тривала, і вони сприяють збереженню родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі. Застосування органічних добрив також допомагає покращити структуру ґрунту, оскільки вони збільшують його здатність утримувати вологу і знижують ризик ерозії.

включає зменшення використання хімічних добрив і пестицидів на користь органічних і біологічних методів захисту рослин. Такий підхід не лише сприяє підвищенню врожайності, але й мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище, що стає дедалі актуальнішим в умовах глобальних екологічних викликів. У майбутньому слід продовжувати дослідження, спрямовані на адаптацію сільського господарства до змін клімату, розробляти нові гібриди ріпаку, які поєднуютимуть високу продуктивність зі стійкістю до екстремальних погодних умов. Це забезпечить не тільки стабільність сільськогосподарського виробництва, але й збереже економічну доцільність вирощування ріпаку для аграрних підприємств, що особливо важливо в умовах сучасного ринку.

Список використаної літератури

Ahmadi Kalantar, S.A.; Ebadi, A.; Daneshian, J.; Siadat, S.A. & Jahanbakhsh, S. (2016) Effect of drought stress and foliar application of growth regulators on photosynthetic pigments and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L. cv. Hyola 401). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 18, pp. 196–217.

Hoisalyuk, Ya. (2008) Zakhyst posiviv ozymoho ripaku vid shkidlyvykh orhanizmiv [Protection of winter

rapeseed crops from harmful organisms]. *Visnyk L'vivskoho natsional'noho ahromoho universytetu: Ahronomiya*. No. 12(1), pp. 131–135. (in Ukrainian)

Jarecki, W. (2021) The reaction of winter oilseed rape to different foliar fertilization with macro- and micronutrients. *Agriculture*, 11(6), p. 515. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060515>

Pandi, W. et al. (2022) A review of erucic acid production in Brassicaceae oilseeds: Progress and prospects for the genetic engineering of high and low-erucic acid rapeseeds (*Brassica napus*). *Frontiers in Plant Science*, 13. doi.org/10.3389/fpls.2022.899076

Pullens, J.W.M.; Sharif, B.; Trnka, M.; Balek, J.; Semenov, M.A. & Olesen, J.E. (2019) Risk factors for European winter oilseed rape production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 272–273, pp. 30–39. doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.03.023

Sekun, M.P. (2008) *Tekhnolohiya vyroshchuvannya i zakhystu ripaku* [Technology of rapeseed cultivation and protection]. Kyiv : Urozhay, 113 p. (in Ukrainian)

Voloshchuk, O.P. & Kosovska, R.Yu. (2012) *Produktyvnist sortiv ta hibrydiv ripaku ozymoho vitchyznyanoi y zarubizhnoi selektsiyi pry vyroshchuvanni v umovakh zakhidnoi chastyny Lisostepu* [Productivity of winter rapeseed varieties and hybrids of domestic and foreign breeding under conditions of the western part of the Forest-Steppe]. *Posibnyk ukrayyn's'koho khliboroba: nauk.-prakt. shchorichnyk*. Vol. 2, pp. 283–284. (in Ukrainian)

Zhang, Y.; Lu, P.; Ren, T.; Lu, J. & Wang, L. (2020) Dynamics of growth and nitrogen capture in winter oilseed rape hybrid and line cultivars under contrasting nitrogen supply. *Agronomy*, 10, p. 1183. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081183>

Vyshnevskiy P.I., Sytnyk I.D., Antonik I.P. (2001). *Vyrobnytstvo ozymoho ta yarooho ripaku v Lisostepu Ukrainy* (Production of winter and spring rape in the Forest-Steppe of Ukraine). Kyiv, tov. Znannia Ukrainy, 34 p. (in Ukrainian).

The Biology of *Brassica napus* L. (canola): Australian Government Office of Gene Technology visit Version 2: February, 2008, pp. 59. Available at: ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola.

Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don Wysocki Jack. U.S. Canola Association Canola Growers Manual: University of Idaho & Oregon State University. July 2008, pp. 71.

Farahbakhsh, H., Pakgohar, N., & Karimi, A. (2006). Effects of nitrogen and sulphur fertilizer on yield, yield components and oil content of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5, 112–115. doi: 10.3923/ajps.2006.112.115.

Balodis, O., & Gaile, Z. (2011). Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. In *Proceedings of the annual 17th international scientific conference research for rural development* (6–12). Jelgava: Latvia University of Agriculture.

Matsera, O.O. (2020). Influence of elements of growing technology on plant development, yield and quality of winter rapeseed. *Danish Scientific Journal*, 36(2), 7–15

Garbar, L.A., Yatsyshina, T.P., & Samoliuk O.P. (2018). Effect of fertilizer on overwintering of winter rapeseed. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 1, 74–77. doi: 10.31210/visnyk2018.01.12.

Jankowski, K.J., & Sokólski, M. (2018). The effect of a micro-granular starter fertilizer on the biomass quality of winter oilseed rape. *Journal of Elementology*, 23, 1243–1255. doi: 10.5601/jelem.2018.23.1.1634.

WINTER RAPESEED: MODERN HYBRIDS, GROWING TECHNOLOGIES AND METHODS OF NUTRITION

Serhii VASYLENKO, Sumy National Agrarian University

In the article, a thorough analysis of modern winter rapeseed hybrids, their agrotechnological efficiency, and methods of fertilizing with the aim of optimizing the cultivation of this crop were investigated. The main attention is paid to the peculiarities of assimilation of nutrients, in particular nitrogen, as it is a key element for ensuring high plant productivity and reducing the negative impact on the environment.

The importance of trace elements such as boron and sulfur, which affect the quality and quantity of the harvest, is considered separately. The latest approaches to rapeseed feeding, including the use of macro- and micronutrients, as well as the effectiveness of foliar feeding, were analyzed.

The article also examines the impact of modern technologies of precise agriculture on crop productivity under climate change conditions. It is shown that soil moisture control technologies and irrigation systems are crucial to ensure stable rapeseed yields in different climate zones. Key aspects of adaptation of hybrids to climate change are highlighted, as well as their resistance to stressors such as drought, cold and pests. In addition, the impact of technological innovations on increasing the economic efficiency of rapeseed cultivation was studied, in particular, the introduction of biological plant protection and crop rotation as effective tools of ecological management of agricultural production. The importance of implementing organic farming, which ensures long-term soil fertility, minimizes the negative impact on the environment and contributes to the sustainable development of the agricultural sector, is emphasized. Research results confirm that the use of innovative agricultural technologies in combination with organic farming methods allows to achieve not only an increase in yield, but also an improvement in the quality of seeds, which is of particular importance for the production of oil and animal feed.

Keywords: winter rapeseed, modern hybrids, nitrogen fertilization, precise farming, trace elements, organic farming, biological protection, climate change.

Отримано: 05.06.2024

Погоджено до друку: 28.08.2024