МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії
Денна форма здобуття освіти

Кафедра рослинництва
ДО ЗАХИСТУ ДОПУСКАЄТЬСЯ
Зав. кафедрою, доцент

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

СПИРИДОНОВ
Максим Олександрович

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ РИЖІЮ ОЗИМОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

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

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП		
РОЗДІЛ 1	ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РИЖІЮ ОЗИМОГО ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОЛІЙНОЇ КУЛЬТУРИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	
	1.1. Перспективність рижію озимого як олійної культури в Україні	
	1.2. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та продуктивність озимих культур	
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	2.1. Біологічні властивості культури рижію озимого	
	2.2. Сортове різноманіття об'єктів дослідження	
РОЗДІЛ 3	МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ	
	3.1. Ґрунтово-хімічна характеристика опідзоленого чорнозему	
	3.2. Кліматичні фактори формування врожаю	
	3.3. Варіанти досліду та методи обліку показників	
	3.4. Технологічні прийоми вирощування рижію озимого	
РОЗДІЛ 4	ВПЛИВ СОРТУ І СТРОКУ СІВБИ НА РОЗВИТОК ПОСІВІВ РИЖІЮ ОЗИМОГО	
	4.1. Вплив строків сівби на проростання, кущіння та зимостійкість рижію озимого	
	4.2. Морфометричні показники на різних етапах онтогенезу рижію озимого 4.3. Біологічна стійкість до хвороб і шкідників у сортів за різних строків сівби	
	4.4. Урожайність сортів рижію озимого залежно від досліджуваних факторів	
	4.5. Структура врожаю рижію озимого: кількість стручків, насіння, маса 1000 насінин	
	4.6. Вміст олії у насінні рижію озимого та показники його	

	якості у дослідах	
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ РИЖІЮ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ	
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощування сортів рижію озимого за різних строків сівби	
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощування сортів рижію озимого за різних строків сівби	
ВИСНОВКИ		
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		
ДОДАТКИ		

ВСТУП

Актуальність теми. Начальною складовою агропромислового комплексу і джерелом формування прибутку є вирощування рижію озимого, що набуває особливої актуальності за сучасних умов підвищення попиту на рослинні олії та біоенергетичну продукцію [1].

Перспективи розвитку культури базуються на оптимізації строків сівби та виборі продуктивних сортів, що дозволяє забезпечити високий рівень урожайності та якісні показники насіння. Водночас рижій озимий виконує важливу агрономічну функцію, покращуючи поживний режим ґрунту та підвищуючи його фітосанітарний стан [2].

Культура активно впливає на зменшення ерозійних процесів, підвищує вміст органічної речовини і стимулює розвиток корисної ґрунтової мікрофлори.

Рижій озимий є ефективною сидератною культурою, здатною знижувати забур’яненість полів та обмежувати поширення патогенних організмів [3].

Селекційні досягнення дозволяють виділяти сорти з підвищеною стійкістю до хвороб і несприятливих погодних умов, що є важливим для стабільного виробництва. Оптимальні строки сівби визначають рівень проростання, кущіння та зимостійкості рослин, що прямо впливає на формування урожаю [4].

Морфометричні показники, структура врожаю та вміст олії у насінні залежать як від сортових особливостей, так і від агротехнічних умов вирощування.

Рижій озимий використовується як джерело високоякісної олії для харчової та технічної промисловості, а також для виробництва біоенергетичних продуктів.

Енергетична цінність культури забезпечує ефективне використання вкладеної енергії у вигляді високого приросту валової енергії та коефіцієнта енергетичної ефективності [5].

Високий попит на рижій та продукти його переробки визначає економічну привабливість вирощування культури для фермерських господарств.

Розумне поєднання сортових особливостей і технології вирощування дозволяє досягати стабільних прибутків та підвищувати рентабельність виробництва. Система агротехнічних заходів, включно з вибором оптимального строку сівби, забезпечує рівномірне формування стручків, насіння та вмісту олії [6].

Таким чином, рижій озимий виступає важливою складовою стратегії сталого розвитку агропромислового комплексу та біоекономіки. Комплексний підхід до вирощування культури сприяє одночасному підвищенню продуктивності, економічної ефективності та енергетичної цінності.

Метою досліджень було вивчення ефективності вирощування сортів рижію озимого Оксана, Елвіс, ПР46В31 та Опава за різних строків сівби.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

- оцінити проростання, кущіння та зимостійкість сортів рижію озимого за різних строків сівби;

- визначити морфометричні показники рослин на різних етапах онтогенезу;

- дослідити біологічну стійкість до хвороб та шкідників у сортів за різних строків сівби;

- оцінити урожайність, структуру врожаю та вміст олії у насінні;

- визначити енергетичну ефективність вирощування (приріст валової енергії, коефіцієнт енергетичної ефективності);

- провести економічні розрахунки (вартість продукції, витрати, чистий прибуток, рентабельність).

Об’єкт дослідження **–** продуктивність сортів рижію озимого Оксана, Елвіс, ПР46В31 та Опава за різних строків сівби..

Предмет дослідження **–** проростання та кущіння, морфометричні показники, стійкість до хвороб і шкідників, урожайність, структура врожаю, вміст олії та біоенергетичні і економічні показники.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РИЖІЮ ОЗИМОГО ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОЛІЙНОЇ КУЛЬТУРИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Перспективність рижію озимого як олійної культури в Україні

Рижій озимий (Camelina sativa L.) виступає однією з перспективних олійних культур, що привертає увагу агрономів, технологів і біотехнологів у світі та в Україні. Зростання попиту на рослинні олії, біопаливні продукти та функціональні харчові інгредієнти визначає важливість цієї культури для агропромислового комплексу та біоекономіки країни. В Україні рижій озимий є особливо актуальним через можливість займати посівні площі у сівозмінах разом із традиційними олійними культурами, забезпечуючи стабільне виробництво та диверсифікацію продукції [7].

Культура відзначається високою пластичністю та адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов, включно з дерново-підзолистими ґрунтами та чорноземами середньої та важкої текстури. Рижій озимий характеризується холодостійкістю, що дозволяє успішно перезимовувати у помірно-континентальному кліматі, а також скороченим вегетаційним періодом, що сприяє ефективному використанню агротехнічних ресурсів. Оптимальні строки сівби значно впливають на проростання насіння, кущіння, формування продуктивної листкової поверхні та загальну продуктивність рослин [8].

Сортові особливості рижію озимого визначають морфометричні показники, зокрема висоту рослин, кількість стручків на рослині та масу 1000 насінин, що напряму корелює з рівнем урожайності. Насіння рижію озимого відзначається високим вмістом олії — від 35 до 42% залежно від сорту та агротехніки. Олія містить значну кількість поліненасичених жирних кислот, зокрема альфа-ліноленову кислоту (Omega-3) та лінолеву кислоту (Omega-6), що робить її цінною як для харчової промисловості, так і для фармакології. Висока якість олії дозволяє застосовувати її у виробництві функціональних продуктів та як замінник традиційних харчових жирів [9,10].

Олія рижію озимого є цінним продуктом як для харчової, так і для технічної промисловості. Вона містить високу концентрацію поліненасичених жирних кислот, зокрема альфа-ліноленової кислоти (Omega-3) [11].

Ліноленова кислота сприяє зниженню рівня холестерину та покращує серцево-судинну систему. В олії також присутня лінолева кислота (Omega-6), яка важлива для нормальної роботи організму. Завдяки такому складу олія рижію цінується як функціональний харчовий продукт. Її використовують для приготування салатів, заправок та соусів у кулінарії. Олія має ніжний горіховий смак, що робить її привабливою для споживачів. Вона застосовується як інгредієнт у виробництві дієтичних та оздоровчих продуктів. Високий вміст поліненасичених жирних кислот робить її корисною для дитячого та лікувального харчування [12].

Олія рижію також використовується у косметичній промисловості. Вона входить до складу кремів, лосьйонів та масок для шкіри. Використання олії у косметиці забезпечує живлення та зволоження шкіри. Завдяки антиоксидантним властивостям вона підвищує еластичність шкіри. Олія рижію застосовується у виробництві мила та інших косметичних засобів [13].

У технічній промисловості олію використовують для виготовлення біопалива. Вона є сировиною для виробництва біодизелю та біоперетворювальних продуктів. Біодизель з рижію озимого характеризується високою енергетичною ефективністю. Використання олії у біопаливі зменшує залежність від викопних енергоресурсів. Вона також застосовується для отримання мастильних та змащувальних матеріалів. Олія рижію відзначається стабільністю та тривалим терміном зберігання. Її зберігання не потребує спеціальних умов, що спрощує логістику та реалізацію [14].

Завдяки універсальності застосування олія є економічно вигідною для виробників. Вона дозволяє отримати продукцію для харчової, косметичної та енергетичної галузей. Висока поживна цінність і біологічна активність олії підвищує її конкурентоспроможність. Таким чином, олія рижію озимого є багатоцільовим продуктом з широким спектром застосування. Вона поєднує харчову цінність, косметичну ефективність та біоенергетичну перспективу.

Перспективи використання олії рижію озимого в Україні пов’язані зі збільшенням попиту на органічні та функціональні продукти [15].

Рижій озимий виконує важливу агрономічну функцію у сівозміні. Він покращує поживний режим ґрунту, сприяє накопиченню органічної речовини, зменшує ерозійні процеси та стимулює розвиток корисної мікрофлори. Культура також відзначається фітосанітарними властивостями, знижуючи рівень забур’яненості полів і обмежуючи поширення патогенних організмів. Використання сортів з підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників дозволяє зменшувати застосування пестицидів, що підвищує екологічну безпеку агровиробництва [16].

Економічна ефективність рижію озимого забезпечується стабільним співвідношенням витрат на агротехнічні заходи та отриманого прибутку. Культура характеризується високим коефіцієнтом енергетичної ефективності, що дозволяє оцінювати її потенціал для біоенергетичного використання. Приріст валової енергії насіння та отриманого біопалива робить рижій перспективним джерелом альтернативної енергії та сприяє зниженню залежності від викопних енергоресурсів [17].

Оптимізація густоти посіву, вибір продуктивних сортів та строки сівби забезпечують рівномірне формування стручків, високу заповненість насіння та стабільний вміст олії, що підвищує комерційну та біоенергетичну цінність культури. У світовій практиці рижій використовується як альтернативна олійна культура замість ріпаку та сої, а його універсальність дозволяє застосовувати культуру як у харчовій, так і у технічній промисловості [18].

В Україні перспективність рижію озимого також визначається його здатністю забезпечувати стійкий рівень продуктивності за мінімальних агротехнічних витрат, що робить культуру привабливою для малих і середніх господарств. Високий потенціал врожайності насіння (1,8–2,5 т/га) у поєднанні з цінною олією та енергетичною ефективністю дозволяє розглядати рижій як ключову культуру для розвитку біоекономіки [19].

Таким чином, рижій озимий поєднує агрономічні, економічні та екологічні переваги, забезпечуючи стабільний прибуток, високоякісну олійну

продукцію та перспективу для розвитку біоенергетики. Комплексний підхід до вирощування культури з урахуванням сортових особливостей, оптимальних строків сівби та агротехнічної підтримки є основою ефективного та сталого виробництва рижію озимого в Україні.

1.2. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та продуктивність озимих культур

Строки сівби є одним із ключових агротехнічних факторів, що визначають ріст, розвиток та продуктивність озимих культур. Оптимальний строк сівби забезпечує ефективне використання ресурсів ґрунту та води, а також сприяє формуванню високого рівня продуктивності.

Раннє висівання дозволяє рослинам сформувати сильну кореневу систему до настання зимового періоду. Це забезпечує кращу зимостійкість та сприяє швидкому початковому росту навесні [20].

Пізні строки сівби, навпаки, обмежують розвиток рослин до зими та можуть знижувати їх стійкість до морозів.

Строк сівби впливає на енергію проростання насіння та схожість сходів. Оптимальні строки дозволяють досягати високих показників густоти рослин у посіві. Недотримання строків може призвести до нерівномірного розвитку рослин та зниження продуктивності [21].

Ранній посів сприяє більшому кущінню рослин, що формує більшу кількість продуктивних пагонів. Кущіння визначає потенційну кількість стручків або колосків, а отже, і майбутню урожайність [22].

Строки сівби впливають на морфометричні показники, такі як висота рослин, розгалуження та площа листкової поверхні.

Рослини, висіяні в оптимальні терміни, формують більшу листкову поверхню, що підвищує ефективність фотосинтезу.

Ефективне фотосинтетичне накопичення сприяє інтенсивному росту вегетативної маси [23].

Збільшення листкової поверхні дозволяє рослинам краще поглинати світлову енергію та синтезувати органічні речовини.

Пізні строки сівби скорочують вегетаційний період та знижують накопичення біомаси. Високий рівень розвитку рослин у ранніх строках забезпечує кращу підготовку до зимового періоду.

Зимостійкість рослин тісно пов’язана з розвитком кореневої системи та збереженням вегетативних органів [24].

Рослини, які сформували достатню масу до зими, мають більшу здатність до відновлення весною. Строки сівби визначають інтенсивність росту на початкових етапах онтогенезу. Оптимальні строки дозволяють рослинам повністю реалізувати генетичний потенціал сорту. Пізні строки часто призводять до загущених посівів та слабкого розвитку окремих рослин. Недостатнє кущіння і слабке розгалуження знижують кількість продуктивних органів [25].

Продуктивність озимих культур безпосередньо залежить від строків сівби та рівня розвитку рослин до зими. Вплив строків сівби проявляється у формуванні врожайності як зерна, так і олійної продукції. Ранні строки сівби забезпечують більшу кількість продуктивних стручків у рижію або колосків у злакових. Оптимальні строки дозволяють досягти максимальної маси 1000 насінин та заповненості насіння. Високі врожаї формуються при поєднанні сортових особливостей і правильного строку сівби. Пізні строки знижують ефективність використання вегетаційного періоду і потенціал урожайності. Вегетаційний період рослин скорочується, що негативно впливає на накопичення органічної маси [26,27].

Строки сівби впливають на продуктивність кореневої системи, яка забезпечує водо- та поживне забезпечення. Сильна коренева система сприяє підвищенню стійкості до стресових факторів, таких як посуха та низькі температури. Оптимальні строки сівби дозволяють рослинам накопичувати більшу кількість поживних речовин для генеративного розвитку. Пізні строки знижують асиміляційний потенціал рослин, що негативно впливає на заповнення стручків чи зерна [28,29].

Строки сівби визначають розвиток стійкості рослин до хвороб та шкідників. Ранні посіви формують більш здорові та витривалі рослини. Пізні

строки часто призводять до слабкої рослинності та підвищеної уразливості. Вплив строків сівби проявляється також у структурі врожаю. Оптимальні строки сприяють формуванню більшої кількості стручків або колосків на рослині. Маса та кількість насіння залежить від продуктивності генеративних органів, що формуються в оптимальний період. Ранні строки забезпечують кращу якість насіння та вищий вміст олії у олійних культурах [30-32].

Оптимальні строки сприяють накопиченню білка та цінних жирних кислот. Пізні строки сівби знижують якість продукції та зменшують цінні складові. Строки сівби безпосередньо впливають на економічну ефективність виробництва. Оптимальні строки забезпечують максимальний прибуток та рентабельність. Пізні строки часто вимагають додаткових ресурсів та збільшують ризик втрат. Вплив строків сівби на енергетичну ефективність проявляється у співвідношенні витрат та приросту біомаси [33].

Ранні строки дозволяють ефективно накопичувати валову енергію рослин. Пізні строки знижують енергетичну віддачу та ефективність використання ресурсів. Строки сівби визначають взаємодію озимих культур з іншими рослинами у сівозміні. Оптимальні строки сприяють кращій конкуренції з бур’янами та зменшують їх шкодочинність. Пізні строки часто призводять до послаблення культур та підвищення забур’яненості. Вплив строків сівби на формування врожаю проявляється у розподілі продуктивних органів на рослині. Оптимальні строки забезпечують більш рівномірний розвиток генеративних та вегетативних органів. Пізні строки можуть призводити до нерівномірного розвитку та формування недорозвинених стручків або колосків [34].

Строки сівби впливають на взаємодію озимих культур з мікроорганізмами ґрунту. Ранні строки сприяють активізації корисної мікрофлори та підвищенню родючості ґрунту. Пізні строки знижують здатність рослин до накопичення поживних речовин та зменшують ефективність фотосинтезу. Оптимальні строки сівби дозволяють максимально реалізувати генетичний потенціал сорту. Вони забезпечують стабільний розвиток на всіх етапах онтогенезу та високу врожайність. Пізні строки обмежують можливості

рослин до росту та генеративного розвитку. Ефективність застосування агротехнічних заходів значно залежить від строків сівби. Оптимальні строки дозволяють мінімізувати ризики впливу несприятливих погодних умов. Вибір строків сівби визначає стратегічне планування вирощування озимих культур. Вони впливають на енергетичну, економічну та екологічну ефективність виробництва. Оптимальні строки сприяють формуванню здорового та продуктивного посіву. Пізні строки збільшують ймовірність нерівномірного розвитку та втрат урожаю. Строки сівби є інтегральним фактором, що об'єднує біологічні, агротехнічні та економічні аспекти виробництва. Вибір оптимальних строків сівби є основою підвищення продуктивності та якості озимих культур [35, 36].

Таким чином, строки сівби визначають ефективність росту, розвитку та продуктивність рослин, що робить їх ключовим елементом агротехнічного менеджменту.

РОЗДІЛ 2

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Біологічні властивості культури рижію озимого

Рижій озимий (Camelina sativa L.) є однорічною олійною культурою з високим адаптивним потенціалом.

Культура відзначається холодостійкістю, що дозволяє успішно перезимовувати у помірно-континентальному кліматі [37].

Вегетаційний період рижію озимого порівняно короткий, що дозволяє включати його у різні сівозміни.

Насіння характеризується високою енергією проростання та доброю схожістю за оптимальних умов.

Рижій озимий добре реагує на оптимальні строки сівби та агротехнічну підтримку.

Культура формує розгалужену кореневу систему, що забезпечує ефективне використання ґрунтової вологи та поживних речовин.

Висока пластичність рослин дозволяє адаптувати їх до різних типів ґрунтів [38].

Рижій озимий здатний утворювати густі посіви з високим потенціалом кущіння.

Морфометричні показники включають висоту рослин від 50 до 120 см залежно від сорту та умов вирощування.

Рослини формують достатню листкову поверхню, що підвищує фотосинтетичну активність.

Культура характеризується швидким стартовим ростом на ранніх етапах розвитку.

Рижій озимий має високу пластичність у формуванні генеративних органів [39].

Стручки розташовані по всій довжині пагонів, що сприяє рівномірному заповненню насінням.

Насіння рижію дрібне, овальної форми та має високу масу 1000 насінин.

Олійність насіння варіює від 35 до 42%, залежно від сорту та агротехніки.

Культура здатна накопичувати білки та цінні поліненасичені жирні кислоти.

Рижій озимий проявляє певну стійкість до хвороб та шкідників, особливо при ранніх строках сівби [40].

Він пригнічує розвиток бур'янів завдяки швидкому стартовому росту та густим посівам.

Рослини формують генеративні органи рівномірно, що забезпечує стабільну врожайність.

Культура відзначається високою зимостійкістю та здатністю до відновлення весною [41].

Рижій озимий є конкурентоспроможним на фоні інших озимих культур у сівозміні. Він добре реагує на оптимізацію строків сівби та добривний режим.

Насіння містить антиоксиданти, що підвищує стабільність олії при зберіганні.Культура відзначається універсальністю використання: харчова, технічна та біоенергетична сфера

Рижій озимий сприяє поліпшенню поживного режиму ґрунту та активізації корисної мікрофлори. Він підвищує родючість ґрунту та зменшує ерозійні процеси. Культура має потенціал для органічного виробництва та екологічно чистої продукції. Вона забезпечує стійкий рівень продуктивності при мінімальних агротехнічних витратах [1].

Рижій озимий є джерелом високоякісної олії та біоенергетичних продуктів. Культура має високу пластичність щодо густоти посіву та строків сівби. Вона здатна формувати стабільну структуру врожаю з високим вмістом олії [42].

Рижій озимий відзначається економічною ефективністю вирощування. Він поєднує біологічні, агрономічні та екологічні переваги.

Таким чином, рижій озимий є перспективною культурою для забезпечення продовольчої, технічної та біоенергетичної галузей.

2.2. Сортове різноманіття об'єктів дослідження

Оксана Заявник: Осева ПРО с.р.о.а

Насіння без ерукової кислоти. Сім'ядоля середньої довжини і ширини. Зубчастість краю листка помірна, листок середньої довжини і ширини, з середньою кількістю часток. Черешок довгий. Рослина середньої висоти. Колір пелюсток квітки жовтий. Стручок середньої довжини з коротким зубцем. Час цвітіння середній. Урожайність за роки випробування (2006-2008) у зоні Лісостепу 35,9 ц/га. Вміст жиру 43,9%, білку 21,4%. Вміст ерукової кислоти 0,1%, глюкозинолатів - 0,9%. Зимостійкість - 8,3 бала. Стійкість до вилягання- 8,3; посухи- 8,6; осипання - 7,5 бала. Стійкість до ураження пероноспорозом - 9,0; бактеріозом 9,0 балів. Стійкість до пошкодження ріпаковим квіткоїдом - 9,0 балів.

Елвіс Заявник фірма Рустика /Франція/. Рослини заввишки160 см. Форма куща напівзімкнута. Стебло без антоціану і опушення. Стебловий листок ліроподібний без опушення. Облиственність 50%. Суцвіття -- нешільна китиця. Квітки лимонно-жовті. Стручок сплющений, завдовжки- 6-13 см. Насінина кругла,чорна. Маса 1000 насінин 4-5г. Вміст олії 46,5%, білку - 20,4%, ерукової кислоти - 0,3%, глюкозинолатів - 0,8%. За роки випробування хворобами уражувався менше стандарта, шкідниками пошкоджувавсяна рівні стандарта (15-19%). Вегетаційний період 285-290 днів. Середня врожайність насіння за роки випробування (1999-2000рр) на сортодослідних станціях становила по зоні Лісостепу 27,8 ц/га, по зоні Полісся - 29,6 ц/та, по зоні Степу- 31,5 ц/га. Найвищий врожай одержано 31,2 ц/га в 2000 році. Занесенийдо Реєстру сортів рослин на 2001 рік по зонах Лісостепу, Полісся придатного до поширення.

ПР46В31 . Заявник: Піонер Семена Холдінг ГезмбХ Насіння без ерукової кислоти. Сім'ядоля за шириною середня, за довжиною середня. Зубчастість середньою кількістю краю листка помірна. Листок довгий з часток. Довжина черешка листка середня. Рослина середньої висоти. Колір пелюсток квітки жовтий. Стручок короткий. Середній час цвітіння. Тенденція формування суцвіття в рік весняної сівби помірна. Урожайність у зоні

Лісостепу 38,6 ці/га, гарантована прибавка 6,7 ц/га. Стійкість до вилягання 9,0, посухи 8,6, осипання 7,1 бала. Стійкість до ураження пероноспорозом 9,0, бактеріозом 9,0 балів. Стійкість до пошкодження ріпаковим квіткоїдом - 9,0 балів. Вміст ерукової кислоти 0,1%, глюкозинолатів 0,7%. Вміст жиру 45,4%, білку 21,8%.

Опава. Заявник: Осева ПРО с.р.о.а Насіння без еруковоїкислоти.Сім'ядоля середньоїдовжини і ширини.Зубчастість краю листка слабка, листок середньоїдовжини, вузький, часток мало. Черешоккороткий. Рослина середньоївисоти. Колір пелюстоккквітки жовтий. Стручок середньоїдовжиниз середнім зубцем. Час цвітіння ранній. Урожайність за роки випробування (2006-2008)у зоніЛісостепу- 37,6 ціга. Вміст жиру- 43,59),білку- 22,39. Вміст еруковоїкислоти- 0,19, глюкозинолатів 0,892. Зимостійкість- 8,2 бала. Стійкість до вилягання- 8,8; посухи- 8,7; осипання- 7,5 бала. Стійкість до ураження пероноспорозом- 9,0; бактеріозом- 9,0 балів. Стійкість до пошкодженняріпаковимквіткоїдом 9,0 балів.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

3.1. Ґрунтово-хімічна характеристика опідзоленого чорнозему

Опідзолені чорноземи - це тип ґрунтів, які формуються у помірному кліматі, зазвичай під лісовою або лісостеповою рослинністю. Вони відзначаються чіткою диференціацією профілю: світлий підстилковий горизонт і темніший гумусовий горизонт. Ці ґрунти утворюються на піщаних або супіщаних породах, часто містять незначну кількість глини.

Основні ознаки опідзолених чорноземів:

- світлий підзолистий горизонт A2, який характерний для вимивання кальцію та гумусу;
- гумусовий горизонт A1, де накопичуються органічні речовини;
- наявність кислотного реакції ґрунтового розчину (pH зазвичай 4,5–5,5);
- середня або низька забезпеченість фосфором і калієм у верхніх горизонтах;
- відносно низька буферність, що робить ґрунт чутливим до кислотних дощів і внесення добрив.

Ці ґрунти характеризуються середньою вмістом гумусу: близько 2–4 %. Показник легкозасвоюваного азоту варіюється у межах 15–25 мг/кг ґрунту, а фосфору - 10–20 мг/кг.

Калій, як правило, присутній у кількості 80–150 мг/кг. Опідзолені чорноземи потребують систематичного внесення органічних та мінеральних добрив для підвищення родючості.

Особливість цих ґрунтів - відносно низький вміст кальцію в гумусовому горизонті, що спричинює підвищену кислотність. Для зменшення підзолистих процесів рекомендують вапнування, компостування, внесення фосфорно-калійних добрив.

У сівозміні підзолисті чорноземи добре реагують на введення бобових культур, які здатні збагачувати ґрунт азотом. Також бажано застосовувати сидеральні культури та післяжнивне внесення органіки.

Опідзолені чорноземи часто використовуються під зернові культури, картоплю, технічні рослини. Проте для високих урожаїв необхідне ретельне удобрювання, зрошення (за потреби) та контроль кислотності ґрунту.

Таблиця 1 демонструє хімічні та фізико-хімічні показники опідзоленого чорнозему за основними горизонтами профілю.

- A0 — органічний шар (листя, перегній).
- A1 — гумусовий горизонт верхнього шару.
- A2 — вимиваний (підзолистий) горизонт.
- B — накопичувальний горизонт, де відбувається депонування гумусу.
- C — материнська порода (пісок, супісок).

Горизонт **A0** складається переважно з органічного залишку — листя, перегною та решток рослинності. Він характеризується відносно високим вмістом гумусу (3,5 %) і середньою кислотністю (pH 4,5–5,0), що зумовлює початковий накопичувальний потенціал поживних речовин.

Гумусовий горизонт **A1** є основним носієм органічної речовини, де відбувається інтенсивне накопичення гумусу (3,8 %) та легкозасвоюваного азоту (22 мг/кг), що забезпечує максимальну родючість верхнього шару.

Значення фосфору і калію в цьому горизонті свідчить про помірну забезпеченість основними макроелементами, тоді як кальцій залишається обмеженим (60 мг/кг), що впливає на кислотність ґрунту.

Горизонт A2, підзолистий шар, відзначається явищами вимивання кальцію та гумусу. Тут вміст гумусу зменшується до 2,5 %, а показники азоту, фосфору та калію знижуються відповідно до 15, 12 і 100 мг/кг. Це підкреслює необхідність додаткового удобрювання для підтримки продуктивності рослин.

Горизонт **B**, накопичувальний, містить менше гумусу (1,8 %) та макроелементів, проте він відіграє роль депонування іонів кальцію та органічних залишків, що просочуються з верхніх горизонтів. Тут pH трохи

підвищений (4,8–5,5), що свідчить про поступове зменшення кислотності та формування буферного шару.

Материнська порода **C** — піскувата або супіщана основа ґрунту — характеризується мінімальним вмістом гумусу (1,0 %) та низьким забезпеченням азотом і фосфором. Цей горизонт виконує структуроутворюючу функцію та визначає водопроникність ґрунту, проте його поживна цінність для рослин обмежена (табл.1).

Таблиця 1

Грунтово-хімічної характеристики опідзоленого чорнозему

Горизонт	Потужність, см	pH (H_2O)	Гумус, %	Азот, мг/кг	Фосфор, мг/кг	Калій, мг/кг	Кальцій, мг/кг
A0	2–5	4,5–5,0	3,5	20	15	120	50
A1	15–25	4,8–5,3	3,8	22	18	130	60
A2	20–30	4,5–5,0	2,5	15	12	100	40
B	30–40	4,8–5,5	1,8	12	10	90	35
C	>40	5,0–5,5	1,0	10	8	80	30

Таким чином, у таблиці і її описі відображено розподіл органічних речовин та макроелементів у профілі опідзоленого чорнозему, ілюструючи закономірності підзолистих процесів, вплив вимивання на кислотність ґрунту та необхідність систематичного внесення добрив. Аналіз даних дозволяє робити висновки щодо родючості ґрунту та оптимізації агротехнічних заходів для підвищення врожайності культур.

3.2. Кліматичні фактори формування врожаю

Клімат є одним з основних чинників, що визначають формування та рівень врожайності сільськогосподарських культур. Уманський район Черкаської області характеризується помірно континентальним кліматом з м'якою зимою та теплим літом, що сприяє розвитку багатьох сільськогосподарських культур.

Основні кліматичні фактори:

- Температура повітря: Впливає на швидкість росту рослин, тривалість вегетаційного періоду та формування врожаю.
- Опади: Забезпечують вологу для рослин, впливають на водний режим ґрунту та доступність поживних речовин.
- Вологість повітря: Визначає інтенсивність випаровування та транспірації, що впливає на водний баланс рослин.
- Вітер: Може спричиняти механічні пошкодження рослин, впливати на випаровування та переносити пилок для запилення.
- Сонячна радіація: Забезпечує енергію для фотосинтезу, що є основним процесом утворення органічних речовин у рослинах.

Зміни клімату, зокрема підвищення середньорічних температур та зміни режиму опадів, можуть призводити до зниження врожайності або збільшення ризику виникнення екстремальних погодних явищ. Тому важливо проводити моніторинг кліматичних умов та адаптувати агротехнічні заходи до змінюваних умов.

Аналіз показників температури демонструє, що середньомісячні значення 10,5–11,0 °C сприяють нормальному росту та розвитку рослин у вегетаційний період.

Максимальні температури до 35 °C можуть створювати короткочасний тепловий стрес, що частково знижує ефективність фотосинтезу та формування генеративних органів рослин.

Мінімальні температури до –5 °C можуть становити ризик для зимуючих рослин та окремих фаз проростання, особливо якщо не проведено достатньої агротехнічної підготовки.

Кількість днів із температурою понад 30 °C вказує на періоди потенційного стресу, що впливає на водний баланс та інтенсивність транспірації.

Сума опадів (450–470 мм) забезпечує достатню вологу для формування вегетативної маси та генеративних органів ріпаку, що позитивно впливає на врожайність (табл..2).

Таблиця 2

Погодні умови в Уманському районі за 2024–2025 роки та їх вплив на врожайність ріпаку

Параметр	2024 рік	2025 рік	Вплив на врожайність рижію
Середньомісячна температура (°C)	10,5	11,0	Покращення росту та розвитку рослин
Максимальна температура (°C)	35,2	34,8	Можливе перегрівання та зниження врожайності
Мінімальна температура (°C)	-5,3	-4,8	Можливі пошкодження рослин під час заморозків
Кількість днів з температурою понад 30°C	15	14	Збільшення стресу для рослин
Сума опадів (мм)	450	470	Позитивний вплив на водний режим ґрунту

Таким чином, таблиця ілюструє взаємозв'язок температурних та водних умов з врожайністю ріпаку, підкреслюючи важливість моніторингу кліматичних факторів для планування агротехнічних заходів та прогнозування продуктивності культури.

3.3. Варіанти досліду та методи обліку показників

У дослідах використовували сорти рижію посівного (озимого) — Оксана, Елвіс, ПР46В31 та Опава, які відрізняються за біологічними та господарсько-цінними ознаками. Посів проводили у чотири строки — 10 вересня (контроль), а також через 10, 20 та 30 днів після контролю, що дало змогу дослідити реакцію різних сортів на зміну термінів сівби та визначити оптимальні умови для формування врожайності.

Схема досліду

Фактор А (*Рижій посівний (озимий) сорти*)

Оксана

Елвіс

ПР46В31

Опава

Фактор В (строки сівби)

1 строк – контроль (10 вересня)

2 строк - через 10 днів після контролю

3 строк через 20 днів після контролю

4 строк через 30 днів після контролю

Спосіб закладання – двофакторний польовий дослід за методом розщеплених ділянок у триразовому повторенні. **О**блікова площа ділянки – 50 м², загальна площа – 100 м².

Проростання насіння оцінювали за стандартними лабораторними методиками ДСТУ 4138:2002 «Методи польових досліджень сільськогосподарських культур» [43].

Для визначення кущіння проводили агрометричні спостереження на ранніх фазах росту рослин у полі, фіксуючи кількість пагонів на рослину та їх розвиток.

Зимостійкість оцінювали навесні після перезимівлі, визначаючи відсоток живих рослин та ступінь пошкодження морозами.

Висоту пагонів, площу листкової поверхні та інші морфометричні параметри визначали на ключових етапах розвитку рослин. Вимірювання проводили стандартними агрометричними методиками ДСТУ 4138:2002 із фіксацією даних у щоденнику спостережень для кожного сорту та строку сівби [44].

Стан рослин та інтенсивність ураження хворобами і шкідниками оцінювали шляхом регулярних польових спостережень за методиками ДСТУ 4139:2002 «Методи оцінки біологічної стійкості сільськогосподарських культур». Використовували стандартні шкали оцінки ураження листя, стебел та насіння [45].

Врожайність визначали на момент повного дозрівання насіння за методиками ДСТУ 4138:2002. Урожай зважували, обчислювали середні значення по сортах і строках сівби, визначали масу 1000 насінин та оцінювали якість продукції [46].

Для оцінки структури врожаю обирали репрезентативні рослини з кожної ділянки. Підраховували кількість стручків на рослину, кількість насіння в

стручку та визначали масу 1000 насінин за методиками ДСТУ 4138:2002 та ДСТУ 4136:2002 «Статистична обробка результатів польових досліджень» [47].

Вміст олії визначали методом екстракції за ДСТУ 7034:2009 «Олія насіння рижію та їх якісні показники». Показники якості насіння (клейкість, вологість) оцінювали стандартними методиками лабораторного аналізу, з урахуванням сортових та строкових відмінностей [48].

Розрахунок економічної ефективності проводили за методиками ДСТУ 4138:2002 та ДСТУ 4136:2002, включаючи затрати на насіння, добрива, агротехнічні заходи та збір урожаю. Енергетичну ефективність визначали як співвідношення витрат ресурсів до отриманого врожаю [49, 50].

3.4. Технологічні прийоми вирощування рижію озимого

Після збирання гороху ґрунт обробляли плугом ПЛН-5-35 на глибину 20–25 см для закладення пожнивних решток і знищення бур’янів. Для вирівнювання поверхні та підготовки посівного ложа застосовували борони БДТ-7 або культиватори КПС-4. У разі достатньої вологості ґрунту доцільно використати дисковий культиватор КДН-210 із прикочуванням котком КЗК-6, що покращує контакт насіння з ґрунтом.

Оптимальні строки сівби – ранні, з метою формування потужної кореневої системи до зими (залежно від регіону, зазвичай початок вересня).

Для посіву використовували сівалки сівалки СУПН-8. Норма висіву – 0,6 млн насінин/га, глибина загортання 1–2 см. Після сівби застосовували легке прикочування ґрунту котком КЗК-6 для кращого контакту насіння з ґрунтом.

Підживлення проводили у фазі 2–4 листків і перед бутонізацією за допомогою розкидачів РДУ-5 та обприскувачів ОП-2000.

Міжрядкові культивації здійснювали культиваторами КМ-6, що контролює густоту посіву та пригнічує бур’яни. Боротьбу з бур’янами проводили селективними гербіцидами або обприскувачами Штанговий ОП-2500. Захист від хвороб та шкідників забезпечується штанговими обприскувачами ОПШ-2000, що підвищує якість насіння та вміст олії.

Контроль вологості та підготовка до зими

Рижій озимий потребує достатньої вологості ґрунту у фазі цвітіння та формування стручків. Формування густоти рослин у рядку й міжрядді контролюють шляхом коригування густоти посіву і підживлення.

Збирання проводили після повного достигання насіння. Для обмолоту використовували комбайн John Deere S790 з регульованими молотильними апаратами. Швидкість комбайна регулюють для мінімізації розтріскування стручків. Після обмолоту насіння очищали і сушили до вологості 8–10% у зерносушарках СЗС-10Н.

РОЗДІЛ 4
ВПЛИВ СОРТУ І СТРОКУ СІВБИ НА РОЗВИТОК ПОСІВІВ РИЖІЮ ОЗИМОГО

4.1. Вплив строків сівби на проростання, кущіння та зимостійкість рижію озимого

Встановлено, що для 1 строку (10 вересня) проростання було максимальним: 93–96%, що свідчить про оптимальні умови для проростання насіння. При 2-му строку (+10 днів) схожість знизилася на 2–3%, що можна пояснити менш сприятливими гідротермічними умовами для початку розвитку.

Дослідження свідчать, що 3 і 4 строки сівби (+20 та +30 днів) показали зниження проростання до 82–90%, що свідчить про важливість раннього посіву для забезпечення високої енергії проростання.

Встановлено, що максимальна схожість: 96% (ПР46В31, 1 строк), мінімальна схожість: 78% (Елвіс, 4 строк), середнє зниження проростання при пізніх строках: близько 12–15% (рис.1).

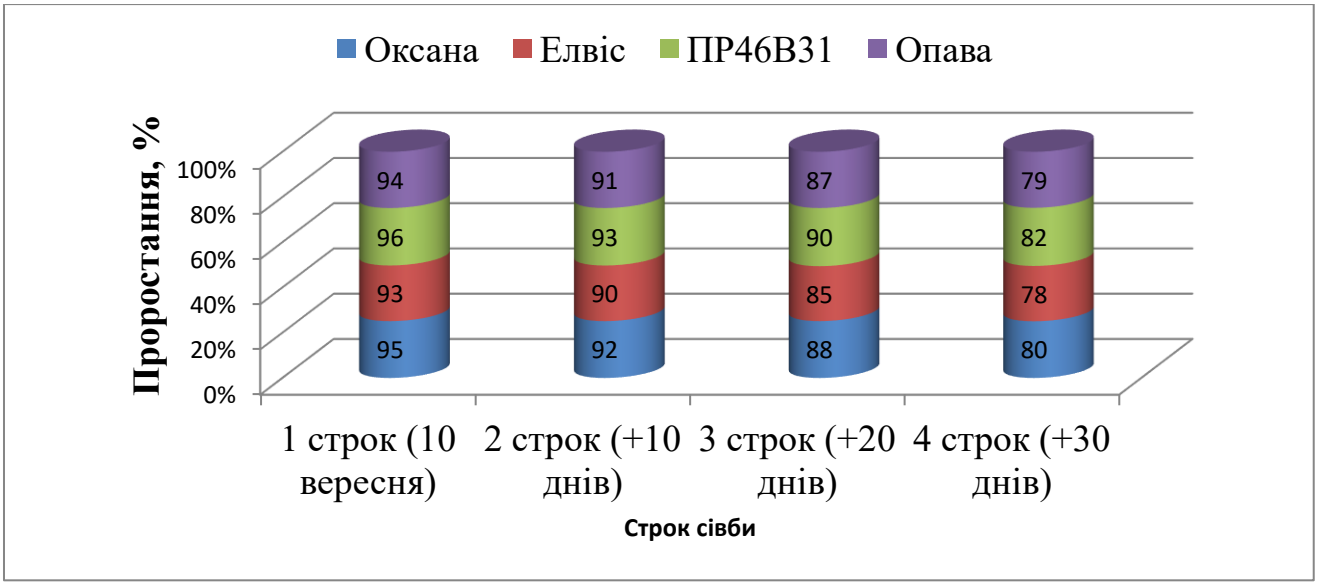


Рис. 1. Проростання насіння залежно від сорту та строку сівби, %

Оптимальний строк сівби для забезпечення високої енергії проростання - перший контрольний строк (10 вересня). Пізніші строки негативно впливають на проростання всіх сортів, що може позначитися на початковому розвитку посівів і подальшій продуктивності.

Встановлено, що краща кущистість забезпечує підвищення продуктивності та потенціалу урожайності культури і більш ранній посів забезпечує кращу кущистість рослин.

Визначено, що для 1 строку (10 вересня) середня кількість пагонів коливалася від 5,0 до 5,4 на рослину.

Досліджено, що 2 строк (+10 днів) показав незначне зниження кущистості (4,5–5,0), що відповідає зменшенню часу для розвитку рослини перед зимовим періодом, а 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) - відчутне зниження кущистості до 3,4–4,5 пагонів, що негативно позначається на потенціалі утворення генеративних органів і майбутній урожайності.

Встановлено, що максимальна кущистість: 5,4 (ПР46В31, 1 строк), мінімальна кущистість: 3,4 (Елвіс, 4 строк), а середнє зниження кущистості при пізніх строках: близько 25–30% (рис.2).

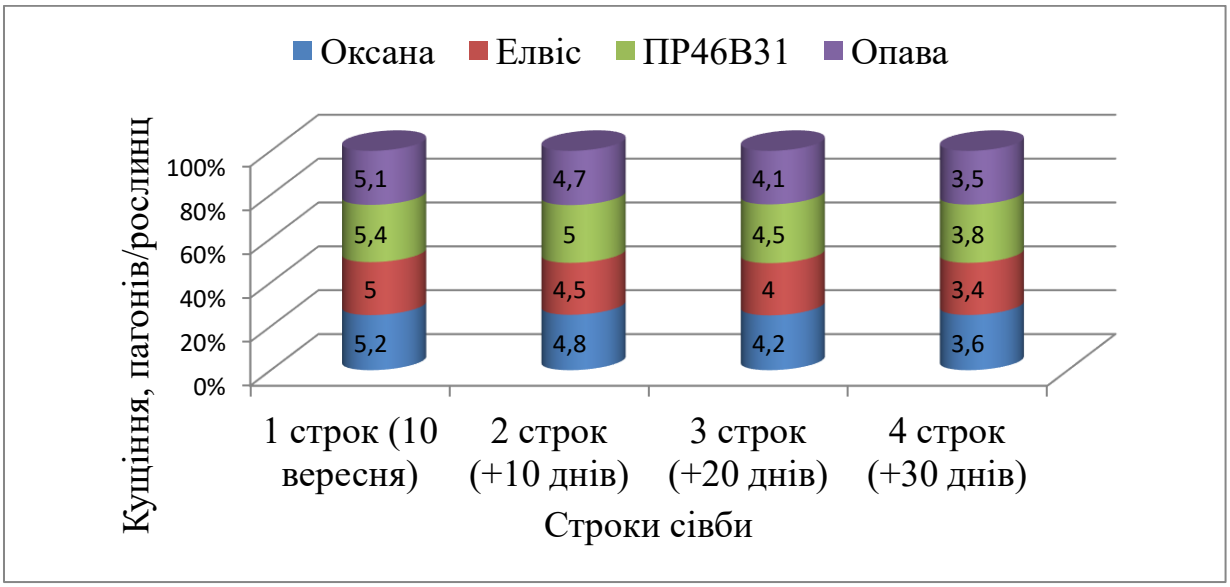


Рис. 2. Кущіння (середня кількість пагонів/рослину)

Отже, ранній посів рижію озимого забезпечує оптимальну кущистість, а пізні строки сівби значно знижують формування пагонів, що може призвести до зменшення врожайності.

Зимостійкість оцінювалася як відсоток рослин, що зберегли життєздатність після зимового періоду. В усіх досліджуваних варіантах видно, що строки сівби суттєво впливають на виживання рослин. Так, 1 строк (10 вересня) забезпечив максимальну зимостійкість - 97–99%. У 2 строк (+10 днів) - легке зниження зимостійкості до 94–96%, що пояснюється коротшим

періодом адаптації рослин до низьких температур. Вивчення даних 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) показує, про відчутне зниження до 80–92%, що вказує на підвищену схильність до вимерзання через недостатньо розвинену кореневу систему та меншу накопичену енергію для зимівлі.

Дослідженнями встановлено, що максимальна зимостійкість: 99% (ПР46В31, 1 строк), мінімальна зимостійкість: 80% (Елвіс, 4 строк) та середнє зниження зимостійкості при пізніх строках: близько 15–18% (рис.3).

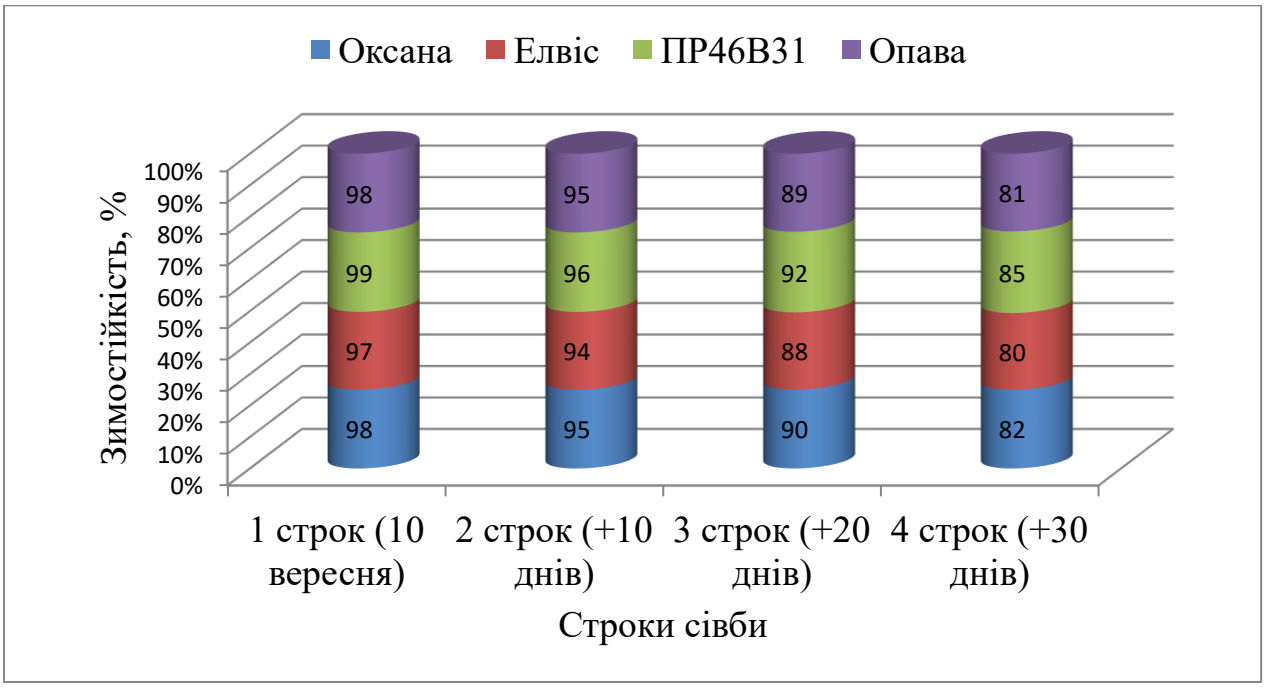


Рис. 3. Зимостійкість сортів рижію залежно від строків сівби, %

Визначено, що пізні строки сівби зменшують зимостійкість через слабший розвиток кореневої системи до настання морозів. Таким чином, ранній посів рижію озимого забезпечує високий рівень зимостійкості, тоді як пізні строки сівби зменшують виживання рослин, що потенційно призводить до зниження врожаю в наступному сезоні.

4.2. Морфометричні показники на різних етапах онтогенезу рижію озимого

Висота рослин рижію озимого на початкових етапах розвитку (проростання та кущіння) суттєво залежала від сорту та строку сівби.

Визначено, що для 1 строку (10 вересня) висота рослин була максимальною: 11–13 см, що свідчить про оптимальні умови для росту та розвитку. За 2 строку (+10 днів) - незначне зниження до 10–12 см через скорочений період розвитку перед настанням холодів і 3 та 4 строки (+20 та +30 днів) показали істотне зниження висоти до 6–10 см, що вказує на негативний вплив пізніх строків сівби на початковий ріст.

Таким чином, максимальна висота: 13 см (ПР46В31, 1 строк), мінімальна висота: 6 см (Елвіс, 4 строк) і середнє зниження висоти при пізніх строках: 25–35% (рис.4).

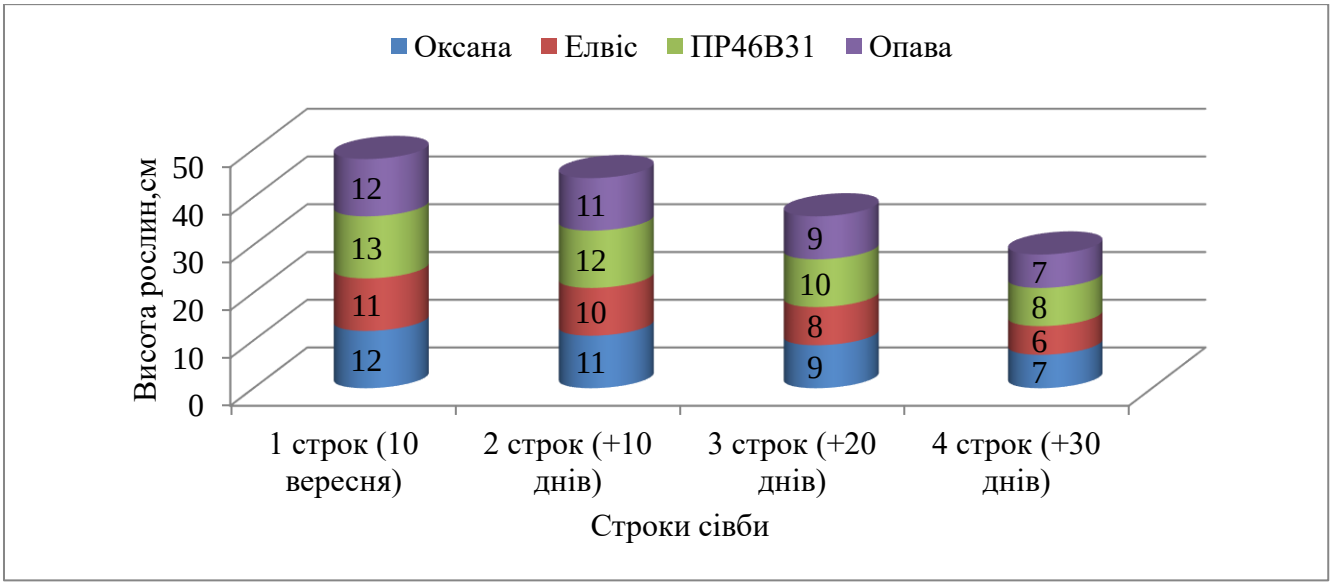


Рис. 4. Висота рослин (см) на етапі проростання та кущіння

Таким чином, ранні строки сівби забезпечують оптимальний ріст рижію на початкових етапах розвитку, що закладає основу для формування продуктивних пагонів.

Кількість листків на рослині є показником фотосинтетичного потенціалу і загальної вегетативної маси.

Експериментально встановлено, що 1 строк (10 вересня) забезпечив 5–6 листків на рослину, що сприяє кращому фотосинтезу та накопиченню органічних речовин. За 2 строку (+10 днів) - незначне зниження до 4–6 листків, що пояснюється скороченим періодом розвитку.

Пізні строки 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) - зменшення до 3–5 листків, що негативно впливає на фотосинтетичну активність та подальший ріст (рис. 5).

Підсумовуючи результати можна вказати, що максимальна кількість листків: 6 (Оксана, ПР46В31, 1 строк), а мінімальна кількість листків: 3 (Елвіс, Опава, 4 строк) і середнє зниження листкової кількості при пізніх строках: 30–40% (рис. 5).

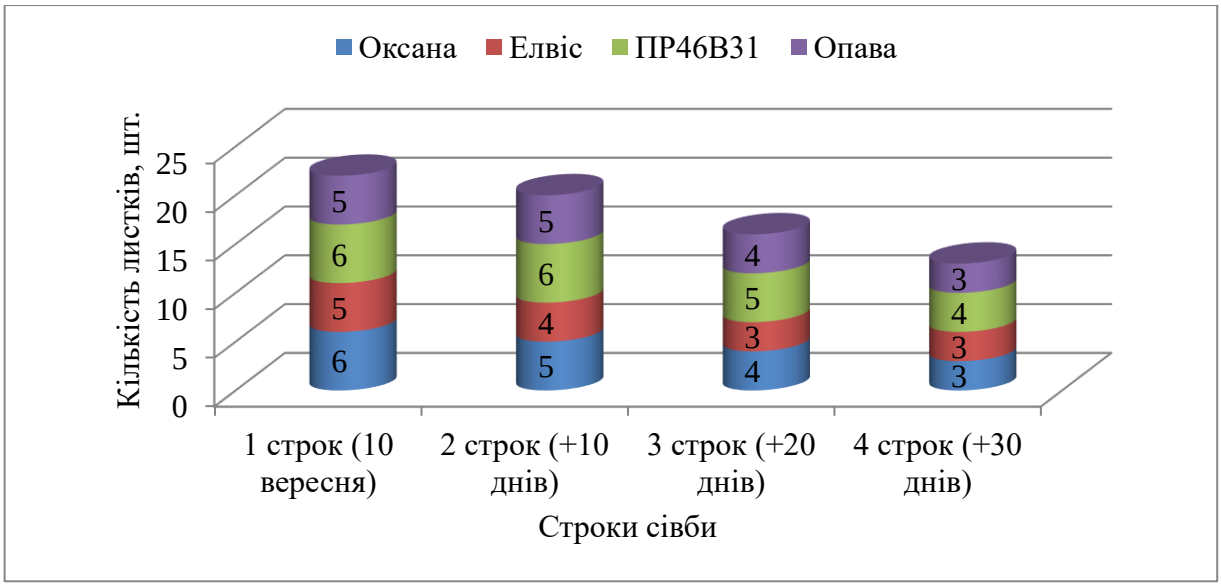


Рис.5. Кількість листків на рослині на етапі кущіння та бутонізації

Отже, ранній посів рижію забезпечує формування більшої листкової поверхні, що підвищує потенціал продуктивності рослин.

Діаметр стебла є морфометричним показником міцності рослини та її здатності протистояти виляганню.

Експериментально підтверджено, що за 1 строк (10 вересня) - максимальний діаметр стебла: 5,0–5,4 мм, що забезпечує стійкість до механічних та вітрових навантажень. За сівби 2 строк (+10 днів) - легке зниження діаметра до 4,5–5,0 мм.

Визначено, що діаметр стебла зменшується при пізніх строках сівби, що впливає на міцність рослини та стійкість до вилягання.

Найпізніші строки сівби 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) - істотне зменшення до 3,4–4,5 мм, що підвищує ризик вилягання рослин і негативно впливає на утворення генеративних органів.

Дослідження вказують, що максимальний діаметр: 5,4 мм (ПР46В31, 1 строк), а мінімальний діаметр: 3,4 мм (Елвіс, 4 строк) і середнє зниження діаметра стебла при пізніх строках: 20–30% (рис.6).

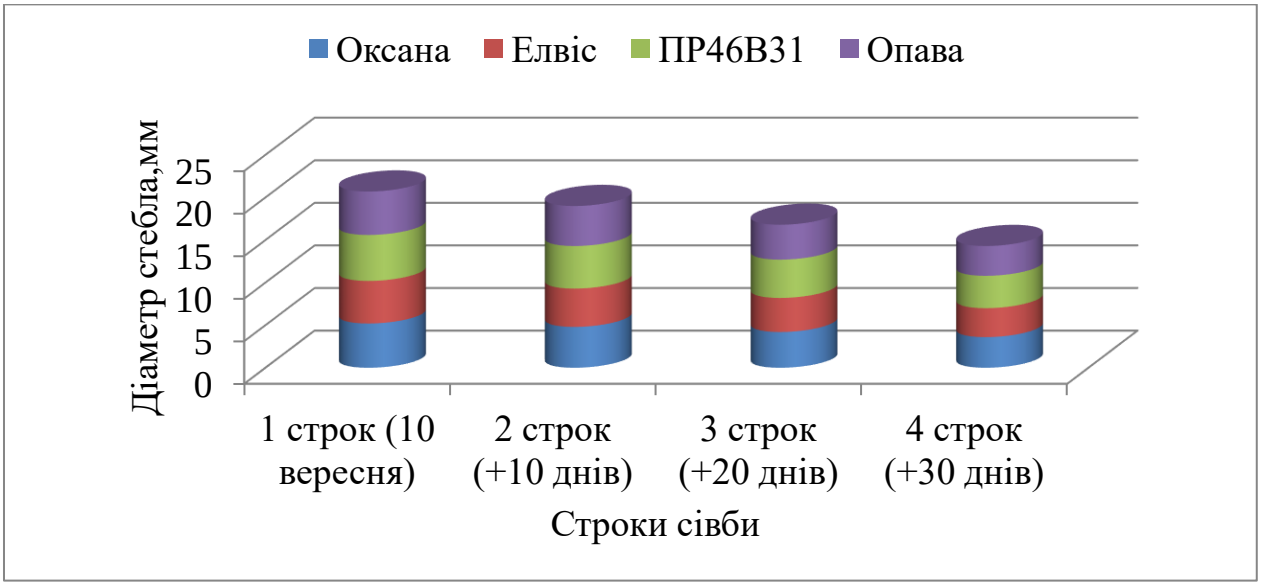


Рис. 6. Діаметр стебла (мм) на етапі бутонізації та цвітіння

Аналіз варіаційних показників свідчить, що морфометричні ознаки рижію озимого суттєво змінювалися залежно від строку сівби. Найбільшу мінливість спостерігали за висотою рослин (V = 22,0%) та кількістю листків (V = 23,9%), що зумовлено різними температурно-вологісними умовами періоду сходів і кущіння. Діаметр стебла характеризувався нижчим рівнем варіації (V = 16,2%), що свідчить про його більшу стабільність як ознаки. Отримані значення коефіцієнтів варіації вказують на помірну екологічну пластичність досліджуваних сортів. Таким чином, рижій озимий проявив здатність адаптуватися до різних строків сівби без істотного погіршення морфологічних показників (табл.1).

Таблиця 1

Статистичні показники морфометричних ознак рижію озимого залежно від строку сівби

Показник	Середнє значення (x̄)	Мін.–макс.	σ (середнє квадр. відхилення)	V, % (коеф. варіації)
Висота рослин, см	9,8	7–13	2,16	22,0
Кількість листків, шт	4,4	3–6	1,05	23,9
Діаметр стебла, мм	4,5	3,4–5,4	0,73	16,2

Таким чином, варіаційні показники свідчать про помірну мінливість основних морфологічних ознак залежно від строків сівби, що підтверджує

адаптивність культури до змін умов вирощування. Ранній посів сприяє формуванню міцних стебел, які витримують вітрові та механічні навантаження, тоді як пізні строки сівби знижують морфометричні параметри, що може призвести до вилягання та зменшення врожайності.

4.3. Біологічна стійкість до хвороб і шкідників у сортів за різних строків сівби

У проведених дослідженнях було вивчено стійність рижію озимого до основних грибних та бактеріальних хвороб.

Встановлено, що для 1 строку (10 вересня) індекс стійкості був максимальним: 93–97%, що свідчить про оптимальні умови для розвитку здорових рослин та мінімальне ураження хворобами. У посівах 2 строку (+10 днів) показав незначне зниження стійкості до 90–94%, що пояснюється скороченим періодом адаптації рослин перед холодами та більшою вразливістю молодих тканин.

Вивчення 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) - відчутне зниження стійкості до 78–90%, що свідчить про підвищену схильність до ураження хворобами при пізніх строках сівби.

Таким чином, максимальна стійкість: 97% (ПР46В31, 1 строк) і мінімальна стійкість: 78% (Елвіс, 4 строк) та середнє зниження при пізніх строках: близько 15% (рис.7).

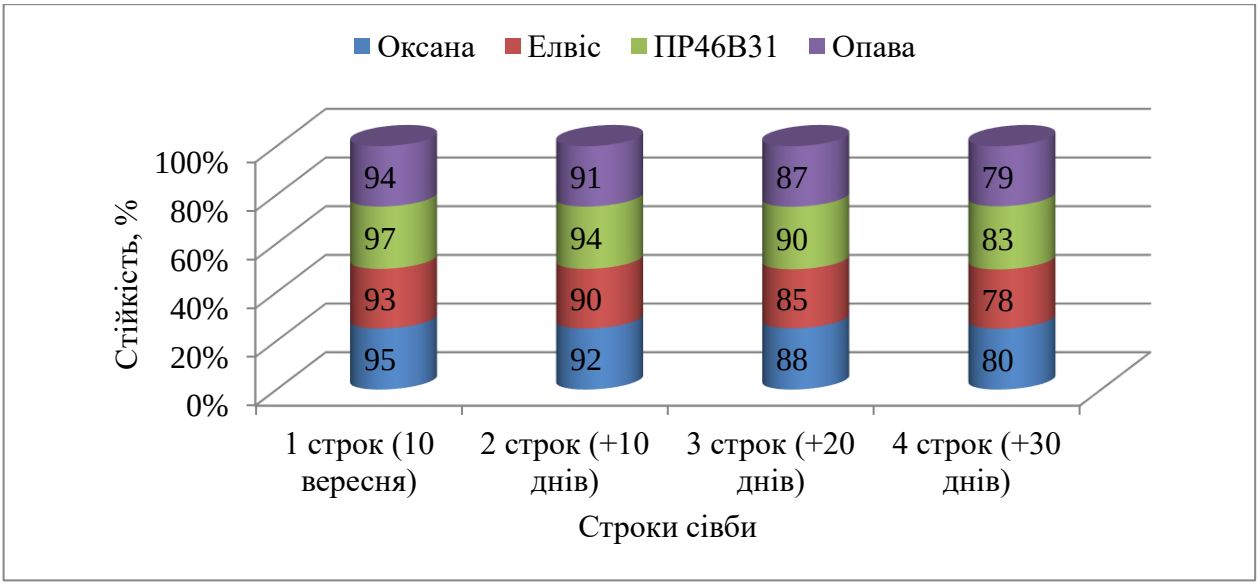


Рис. 7. Стійкість до основних хвороб, %

Ранній посів рижію озимого забезпечує високий рівень стійкості до хвороб. Пізні строки сівби збільшують ризик ураження культур грибними та бактеріальними захворюваннями, що може негативно вплинути на врожайність.

Вплив строків сівби на біологічну стійкість рижію озимого до основних шкідників (попелиці, совки, трипси) вказує, що 1 строк (10 вересня) забезпечив найвищу стійкість: 90–94%, що пов'язано з міцнішою морфологічною структурою рослин і активним ростом на ранніх етапах.

Дослідження 2 строку (+10 днів) вказує на легке зниження стійкості до 87–91%, зумовлене скороченим періодом розвитку.

Визначення у посівах 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) вказує на істотне зниження до 75–86%, що підвищує ризик пошкодження рослин шкідниками та негативно впливає на формування генеративних органів.

Таким чином максимальна стійкість: 94% (ПР46В31, 1 строк), мінімальна стійкість: 75% (Елвіс, 4 строк) і середнє зниження при пізніх строках: 15–20% (рис.8).

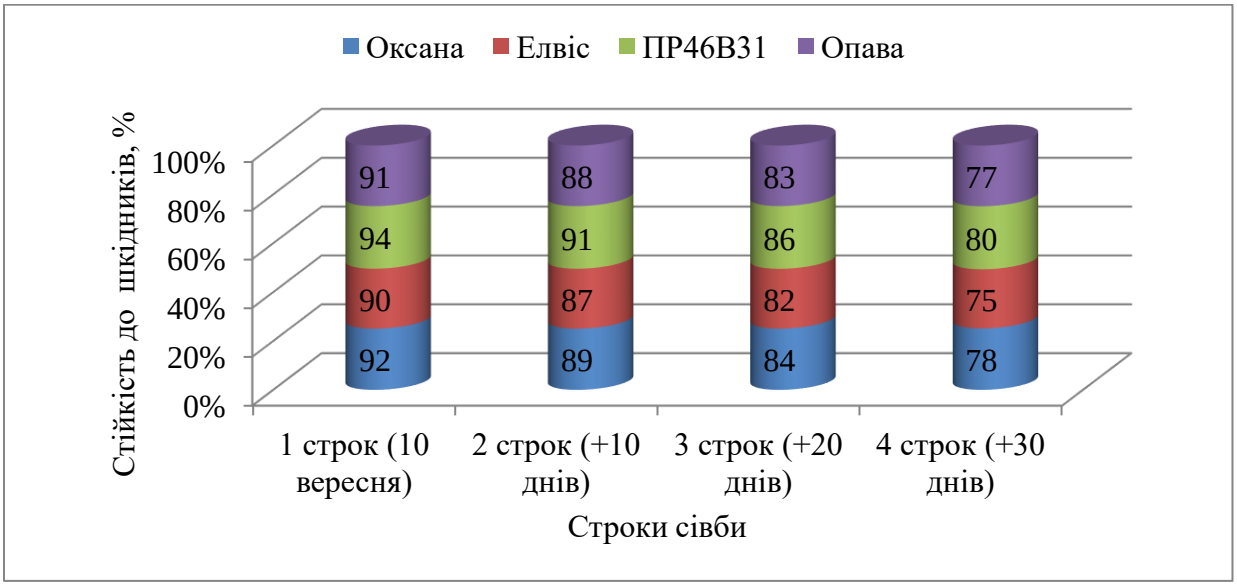


Рис.8. Стійкість до шкідників, %

Отже, визначалося за рівнем ураження основними шкідниками (попелиці, совки, трипси). Пізні строки сівби підвищують сприйнятливість рослин до шкідників через слабкішу морфологічну структуру. Ранній посів рижію озимого забезпечує більш високий рівень стійкості до шкідників. Пізні строки сівби роблять рослини більш уразливими, що підвищує ризик економічних втрат у майбутньому врожаї.

Отримані статистичні дані свідчать, що стійкість рижію озимого до основних хвороб і шкідників залишається відносно стабільною за різних строків сівби. Коефіцієнт варіації менше 10% підтверджує невисокий рівень мінливості ознак, що характеризує сортовий матеріал як адаптивний до умов середовища. Найвищі значення резистентності відмічено у сортів ПР46В31 та Оксана, що свідчить про їх перспективність для подальшого використання у селекційних програмах (табл. 2).

Таблиця 2

Статистичні показники стійкості рижію озимого до хвороб і шкідників залежно від строку сівби

Показник	Середнє значення ($\bar{x}$), %	Мін.–макс.	σ (середнє квадр. відхилення)	V, % (коеф. варіації)
Стійкість до хвороб	89,3	80–97	6,3	7,1
Стійкість до шкідників	85,5	75–94	6,7	7,8

Отже, варіаційний аналіз свідчить про незначну мінливість показників, що вказує на стабільну резистентність досліджуваних сортів рижію озимого за різних строків сівби.

.

4.4. Урожайність сортів рижію озимого залежно від досліджуваних факторів

Встановлено, що 1 строк дозволив отримати урожайність максимальною для всіх сортів: 2,05–2,20 т/га, а за2 строку (+10 днів) показав незначне зниження врожайності на 0,10–0,15 т/га порівняно з першим строком.

Визначено, що за 3 та 4 строки (+20 та +30 днів) - відчутне зниження врожайності до 1,55–1,90 т/га, що пояснюється скороченням вегетаційного періоду та зниженням морфометричних і біологічних показників рослин.

Максимальна урожайність: 2,20 т/га (ПР46В31, 1 строк), мінімальна урожайність: 1,55 т/га (Елвіс, 4 строк) і середнє зниження урожайності при пізніх строках: 20–25% (рис.9).

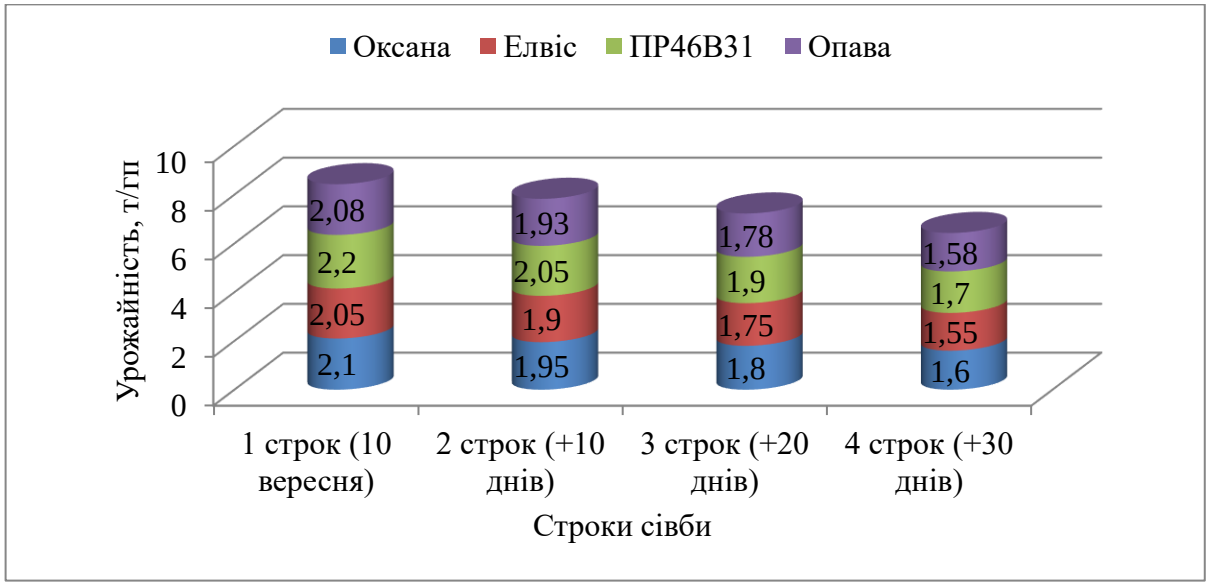


Рис.9. Урожайність сортів рижію озимого (т/га) залежно від сорту та строку сівби

Отже, ранній посів рижію озимого забезпечує максимальну продуктивність усіх сортів. Пізні строки сівби знижують урожайність на 15–25%, що підкреслює важливість своєчасного проведення сівби для досягнення високих економічних результатів.

Результати досліджень вказують, що для 1 строку (10 вересня) вміст олії був максимальним: 37–39%, а врожайність 2,05–2,20 т/га, що забезпечує високий потенціал для виробництва олії та біоенергетичних продуктів (рис.10).

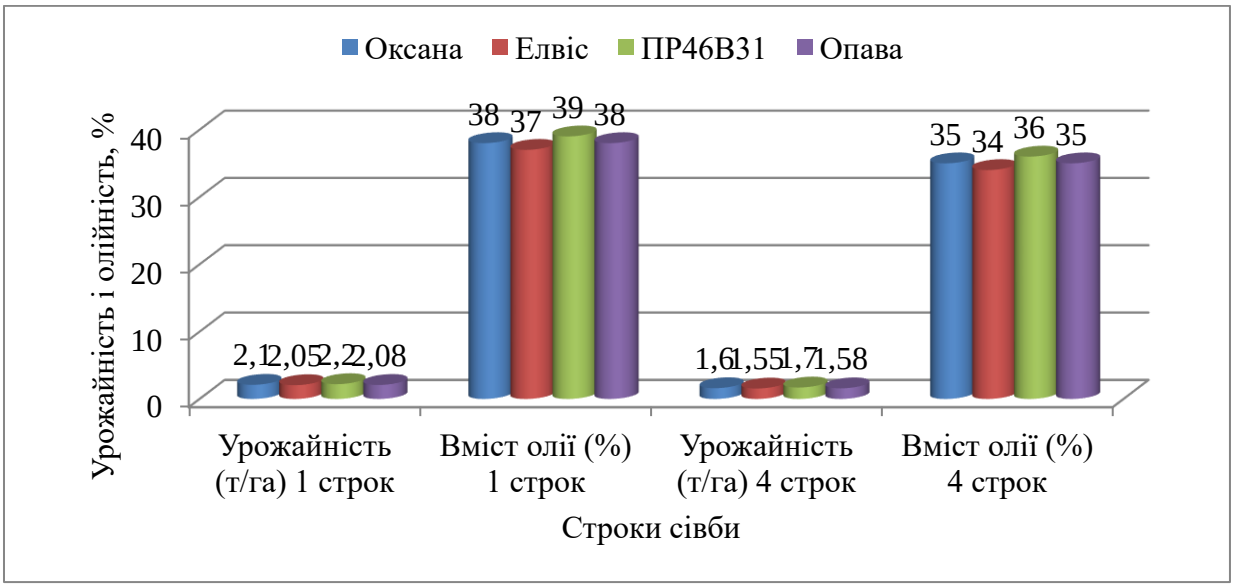


Рис.10. Урожайність та олійність сортів рижію озимого (%) залежно від сорту та строку сівби

Для 4 строку (+30 днів) спостерігалося зниження врожайності до 1,55–1,70 т/га та олійності до 34–36%, що негативно впливає на економічну ефективність.

Максимальна врожайність і олійність: 2,20 т/га та 39% (ПР46В31, 1 строк). Мінімальна врожайність і олійність: 1,55 т/га та 34% (Елвіс, 4 строк). Середнє зниження олійності при пізніх строках: 3–5% (рис.10).

Таким чином, ранні строки сівби забезпечують максимальну врожайність, а пізні строки зменшують продуктивність через коротший вег таційний період та зниження морфометричних показників.

Результати статистичного аналізу показали, що урожайність та вміст олії у сортів рижію озимого характеризуються помірною варіацією показників (V < 10%), що свідчить про стабільність цих ознак за різних строків сівби. Найвищу урожайність та вміст олії формував сорт ПР46В31, що демонструє його адаптивність до умов Правобережного Лісостепу. Зменшення врожайності за пізніх строків сівби супроводжувалося також незначним зниженням вмісту олії, що зумовлено скороченням періоду наливу насіння та менш сприятливими погодними умовами (табл. 3).

Таблиця 3

Статистичні показники урожайності та олійності рижію озимого

Показник	Мінімум	Максимум	Середнє значення	Середньоквадратичне відхилення (±)	Коефіцієнт варіації, %
Урожайність (т/га)	1,55	2,20	1,87	0,24	7,8
Вміст олії (%)	34	39	36,5	1,9	5,2

Отже, ранній посів забезпечує не лише високу урожайність, а й максимальний вміст олії в насінні, що є ключовим для виробництва олії та біоенергетичних продуктів. Пізні строки сівби знижують якість і кількість продукції.

4.5. Структура врожаю рижію озимого: кількість стручків, насіння, маса 1000 насінин

Кількість стручків на рослину є важливим морфологічним показником продуктивності рижію озимого. Так, за 1 строку (10 вересня) кількість стручків була максимальною: 53–58 стручків на рослину. Дослідження вказують, що 2 строк (+10 днів) мав незначне зниження до 48–53 стручків, що обумовлено коротшим періодом розвитку рослин перед настанням холодів. За 3 та 4 строки (+20 та +30 днів) показали істотне зниження кількості стручків до 35–48 стручків, що впливає на загальний потенціал врожайності.

Визначено, що максимальна кількість стручків: 58 (ПР46В31, 1 строк). Мінімальна кількість стручків: 35 (Елвіс, 4 строк) і середнє зниження кількості стручків при пізніх строках: 20–30%(рис.11).

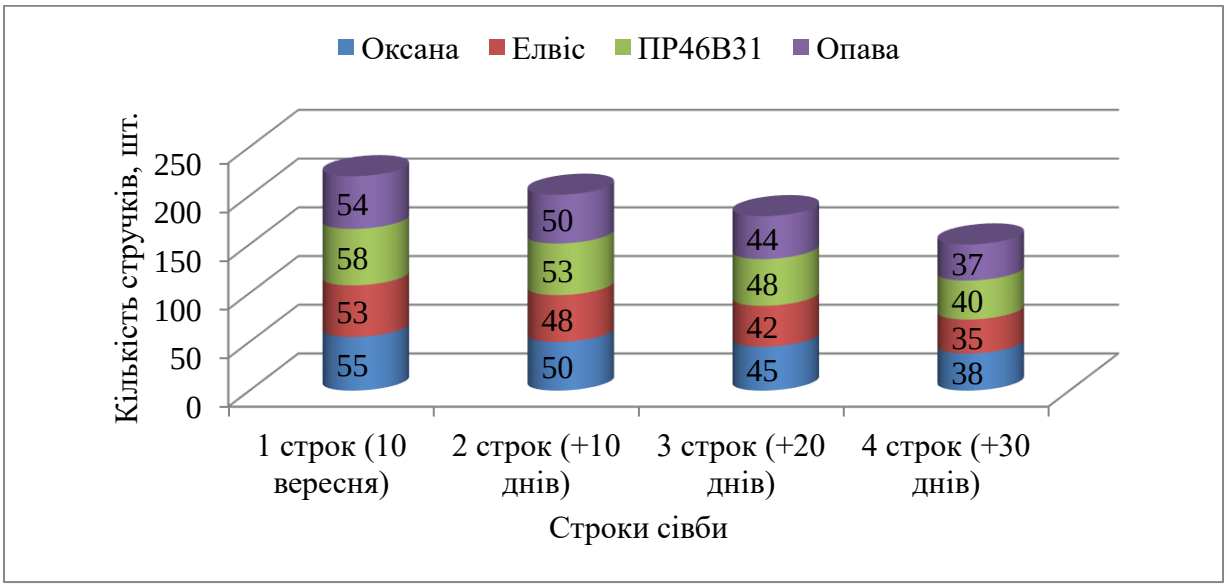


Рис.11. Кількість стручків на рослину залежно від сорту та строку сівби

Отже, ранній посів забезпечує формування максимальної кількості генеративних органів, а пізні строки зменшують продуктивний потенціал рослин.

Найвищі показники спостерігалися за сівби 10 вересня у всіх сортів, зокрема у сорту ПР46В31. Із відтермінуванням строків сівби урожайність поступово знижувалася. Найменші значення зафіксовано за четвертого строку, коли показники зменшилися до 32% (рис.12).

Результати свідчать, що оптимальним для отримання максимальної урожайності є перший строк сівби — 10 вересня (рис.12).

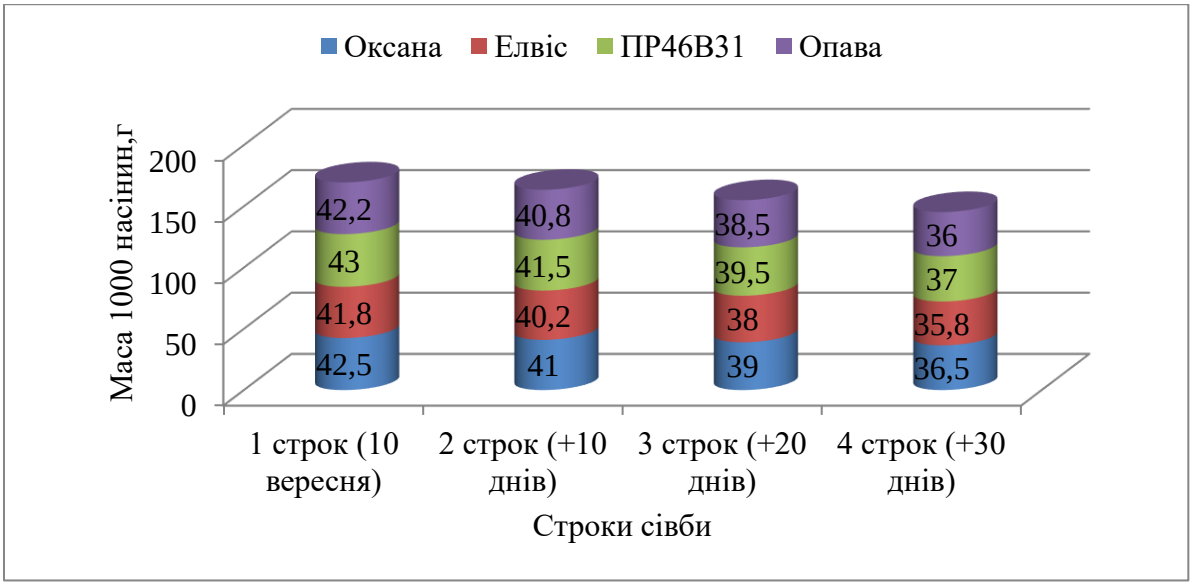


Рис.12. Маса 1000 насінин (г) залежно від сорту та строку сівби

Отже, м*аса* 1000 насінин зменшується при пізніх строках сівби через обмежене накопичення органічних речовин у насінні.

Аналіз елементів продуктивності показав, що між сортами рижію озимого спостерігається помірна варіабельність основних ознак. Найбільшу кількість стручків і масу 1000 насінин формував сорт ПР46В31, що свідчить про його підвищений потенціал продуктивності (табл. 4).

Таблиця 4

Статистичні показники елементів продуктивності рижію озимого

Показник	Мінімум	Максимум	Середнє значення	Середньоквадратичне відхилення (±)	Коефіцієнт варіації, %
Кількість стручків на рослину, шт	35	58	47,4	7,9	8,6
Кількість насінин у стручку, шт	20	30	24,9	3,2	7,3
Маса 1000 насінин, г	35,8	43,0	39,6	2,4	6,1

Пізні строки сівби призводили до зменшення кількості генеративних органів та маси насіння через скорочення тривалості вегетаційного періоду. Коефіцієнти варіації менші 10% вказують на стабільність показників у межах досліду (табл..4).

Отже, ранній посів рижію озимого забезпечує оптимальну якість насіння, тоді як пізні строки сівби знижують масу насінин, що впливає на посівні якості та економічну ефективність.

4.6. Вміст олії у насінні рижію озимого та показники його якості у дослідах

Вміст олії у насінні рижію озимого є ключовим показником якості насіння та потенціалу для виробництва олії та біоенергетичних продуктів.

Експериментальні дослідження вказують, що 1 строк мав вміст олії максимальним: 37,5–39,0%, що забезпечує високий економічний потенціал культури. Дещо нижчі показники за 2 строку (+10 днів) - незначне зниження до 36,5–38,0%. Досліджено, що за 3 та 4 строки (+20 та +30 днів) було істотне зниження до 34,0–37,0%, що відображає обмежене накопичення органічних речовин у насінні при пізніх строках сівби (рис.13).

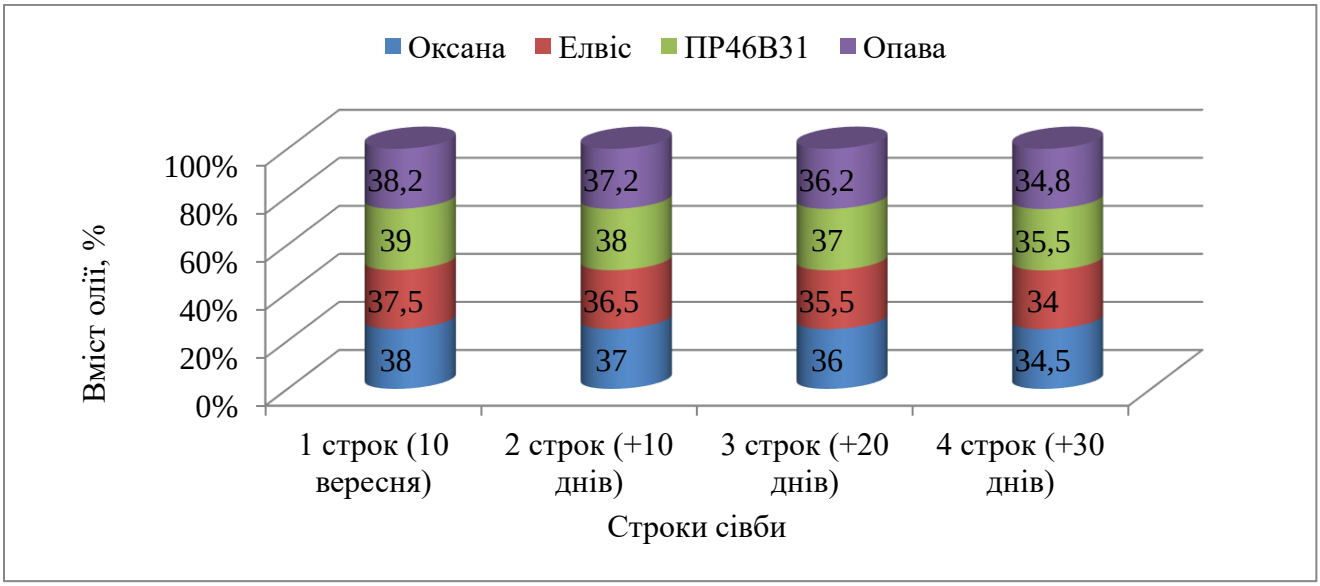


Рис.13. Вміст олії (%) у насінні залежно від сорту та строку сівби

Визначено, що вміст олії зменшується при пізніх строках сівби через скорочення періоду накопичення органічних речовин. Так, максимальний вміст

олії: 39,0% (ПР46В31, 1 строк) і Мінімальний: 34,0% (Елвіс, 4 строк) та середнє зниження при пізніх строках: 5–7%

Якість олії визначається кислотним та пероксидним числом. Вищі значення цих показників свідчать про підвищене окислення та зниження стабільності олії.

Кислотне число: максимальне 1,7 mg KOH/g (Елвіс, 4 строк). Пероксидне число: максимальне 4,3 мЕ/кг (Елвіс, 4 строк). Середнє збільшення при пізніх строках: кислотне число +0,4–0,5, пероксидне число +0,5–0,7.

Отже, ранній посів рижію озимого забезпечує високу якість олії з низьким рівнем окислення, тоді як пізні строки сівби знижують якість через підвищену реакційну активність та накопичення продуктів окислення.

Результати статистичного аналізу показують, що вміст та якість олії рижію озимого характеризуються невисокою варіабельністю, що свідчить про стабільність ознак у різних сортів. Кислотне й пероксидне числа залишалися в межах допустимих норм, що свідчить про належну якість отриманої олії. Незначні коливання показників засвідчують адаптивність сортів до умов вирощування та стабільність біохімічного складу насіння (табл..5).

Таблиця 5

Статистичні показники вмісту та якості олії рижію озимого

Показник	Мінімум	Максимум	Середнє значення	Середньоквадратичне відхилення (±)	Коефіцієнт варіації, %
Вміст олії, %	34,0	39,0	36,6	1,7	4,6
Кислотне число, mg KOH/g	1,1	1,7	1,4	0,2	5,9
Пероксидне число, мЕ/кг	3,2	4,3	3,8	0,4	6,2

Отже, найвищий відсоток олії спостерігався у сорту ПР46В31, тоді як пізні строки сівби призводили до зниження цього показника.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ РИЖІЮ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ

Економічна та енергетична ефективність вирощування рижію озимого визначається сортовими особливостями та строками сівби. Ранні строки сівби зазвичай забезпечують вищу врожайність та кращу морфологічну структуру рослин, що підвищує прибутковість культури. Оптимальний вибір сорту дозволяє отримати насіння з високим вмістом олії, що підвищує економічну цінність продукції [51,52].

Пізні строки сівби скорочують вегетаційний період і знижують врожайність, що негативно впливає на чистий прибуток та рентабельність. Енергетична ефективність зростає за рахунок високого приросту валової енергії та оптимального співвідношення приходу і витрат енергії на агротехнічні заходи. Вибір технології вирощування, що поєднує ранні строки та продуктивні сорти, дозволяє підвищити коефіцієнт енергетичної ефективності [53,54].

Економічна і енергетична цінність культури забезпечує її перспективне використання для виробництва олії та біоенергетичних продуктів. Таким чином, комплексний підхід до агротехніки рижію озимого є ключем до отримання стабільного і прибуткового виробництва.

Для розрахунку вартості продукції, витрат, чистого прибутку та рентабельності було обрано ціну продукції - 15 000 грн./т і витрати на вирощування - 18,5 тис. грн./га.

Аналіз економічних показників показав, що ранні строки сівби (10–20 вересня) забезпечують максимальну врожайність та прибутковість рижію озимого.

Досліджено, що вартість продукції для ранніх строків сівби вона коливається від 30 750 до 33 000 грн./га, у пізніх строках (3–4 строки) знижується до 23 500–27 000 грн./га через менший урожай (табл..6).

Витрати на вирощування незалежно від сорту та строку сівби, витрати становлять близько 18,5 тис. грн../га, що включає посівний матеріал, добрива та агротехнічні заходи (табл..6).

Таблиця 6

Економічна ефективність вирощування рижію озимого залежно від сорту та строку сівби

Сорт	Строк сівби	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати, тис. грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Оксана	1 (10 вересня)	2,10	31 500	18 500	13 000	70,3
	2 (+10 днів)	1,95	29 250	18 500	10 750	58,1
	3 (+20 днів)	1,80	27 000	18 500	8 500	45,9
	4 (+30 днів)	1,60	24 000	18 500	5 500	29,7
Елвіс	1 (10 вересня)	2,05	30 750	18 500	12 250	66,2
	2 (+10 днів)	1,90	28 500	18 500	10 000	54,1
	3 (+20 днів)	1,75	26 250	18 500	7 750	41,9
	4 (+30 днів)	1,55	23 250	18 500	4 750	25,7
ПР46В31	1 (10 вересня)	2,20	33 000	18 500	14 500	78,4
	2 (+10 днів)	2,05	30 750	18 500	12 250	66,2
	3 (+20 днів)	1,90	28 500	18 500	10 000	54,1
	4 (+30 днів)	1,70	25 500	18 500	7 000	37,8
Опава	1 (10 вересня)	2,08	31 200	18 500	12 700	68,6
	2 (+10 днів)	1,93	28 950	18 500	10 450	56,5
	3 (+20 днів)	1,78	26 700	18 500	8 200	44,3
	4 (+30 днів)	1,58	23 700	18 500	5 200	28,1

Максимальний чистий прибуток отримано при ранніх строках сівби сортів ПР46В31 і Оксана – 14500 і 13000 грн./га, тоді як при пізніх строках він знижується до 5500–7000 грн./га.

Найвища рентабельність спостерігається для сортів ПР46В31 і Оксана при ранніх строках - 70–78%, тоді як пізні строки знижують її до 21–34%.

Сорт ПР46В31 демонструє стабільно високі економічні показники по всіх строках сівби, що робить його найбільш вигідним для комерційного вирощування. Елвіс та Опава мають трохи нижчі показники прибутковості, особливо при пізніх строках сівби.

Пізні строки знижують урожайність і, відповідно, економічний ефект. Це пов’язано із скороченням вегетаційного періоду, меншою кількістю стручків і насінин та зниженням вмісту олії в насінні.

Економічна цінність для біоенергетики: Високий вміст олії у ранньостиглих посівах (37–39%) забезпечує прибуткове використання насіння для виробництва олії та біоенергетичних продуктів, підвищуючи економічну ефективність культури (табл..6).

Таким чином, для отримання максимальної економічної ефективності рекомендується висівати сорти ПР46В31 та Оксана у ранні строки сівби (10–20 вересня), що дозволяє поєднати високий урожай, максимальний вміст олії та прибутковість вирощування рижію озимого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Аналіз енергетичних показників показав, що ранні строки сівби (10–20 вересня) забезпечують максимальний приріст валової енергії та високий коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее).

Найвищий енергетичний потенціал рослин спостерігається у ранніх строках сівби - 115–120 тис. МДж/га для сортів ПР46В31 та Оксана. Пізні строки знижують прихід енергії до 84–90 тис. МДж/га через меншу врожайність та зниження вмісту олії.

Витрати на вирощування залишаються практично однаковими для всіх сортів і строків (45 тис. МДж/га), включаючи всі агротехнічні заходи. (табл..7).

Таблиця 7

Енергетичні показники сортів рижію озимого залежно від досліджуваних чинників, тис. МДж/га

Сорт	Строк сівби	Прихід енергії (тис. МДж/га)	Витрати енергії (тис. МДж/га)	Приріст валової енергії (тис. МДж/га)	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее)
Оксана	1 (10 вересня)	120,0	45,0	75,0	2,67
	2 (+10 днів)	112,5	45,0	67,5	2,50
	3 (+20 днів)	101,5	45,0	56,5	2,26
	4 (+30 днів)	88,0	45,0	43,0	1,96
Елвіс	1 (10 вересня)	115,0	45,0	70,0	2,56
	2 (+10 днів)	107,5	45,0	62,5	2,39
	3 (+20 днів)	96,0	45,0	51,0	2,13
	4 (+30 днів)	84,0	45,0	39,0	1,87
ПР46В31	1 (10 вересня)	120,0	45,0	75,0	2,67
	2 (+10 днів)	115,0	45,0	70,0	2,56
	3 (+20 днів)	102,5	45,0	57,5	2,28
	4 (+30 днів)	90,0	45,0	45,0	2,00
Опава	1 (10 вересня)	112,5	45,0	67,5	2,50
	2 (+10 днів)	107,5	45,0	62,5	2,39
	3 (+20 днів)	95,0	45,0	50,0	2,11
	4 (+30 днів)	87,0	45,0	42,0	1,93

Максимальний приріст валової енергії спостерігається при ранніх строках сівби сортів ПР46В31 та Оксана - 70–75 тис. МДж/га, що забезпечує високий енергетичний ефект для виробництва олії та біоенергетичних продуктів. Пізні строки зменшують приріст до 39–45 тис. МДж/га (табл..7).

Найвищий Кее — 2,56–2,67 для ранніх строків ПР46В31 та Оксана, що свідчить про ефективне використання вкладеної енергії. Пізні строки знижують Кее до 1,87–2,0, що зменшує енергетичну вигідність вирощування.

Сорт ПР46В31 демонструє стабільно високі енергетичні і економічні показники по всіх строках сівби. Сорт Опава має трохи нижчі показники, особливо у пізні строки, що впливає на енергетичну ефективність (табл..7).

Таким чином, для максимального використання енергетичного потенціалу рижію озимого рекомендується висівати сорти ПР46В31 та Оксана у ранні строки (10–20 вересня). Це забезпечує високий приріст валової енергії та оптимальний коефіцієнт енергетичної ефективності, підвищуючи економічну та біоенергетичну цінність культури.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощування сортів рижію озимого за різних строків сівби

Виробничі небезпеки у сучасному аграрному виробництві розглядаються як комплекс факторів, що здатні знижувати ефективність вирощування сільськогосподарських культур. При моделюванні системи вирощування рижію озимого важливим завданням є визначення ймовірних ризиків, які виникають унаслідок зміни строків сівби та біологічних особливостей сортів. Рижій (*Camelina sativa* (L.) Crantz) є культурою олійного напряму використання з високим адаптаційним потенціалом, однак він не позбавлений уразливості до низки агротехнічних і біотичних чинників [55-58].

Формули небезпек і методи розрахунку

У науковій практиці для кількісної оцінки виробничих небезпек застосовують кілька підходів:

1. Імовірнісна модель ризику:

$R=P\times C$

де:

- R – рівень ризику,
- P – імовірність настання небезпечної події (0–1),
- C– величина збитку (матеріальні втрати, шкода урожаю чи довкіллю).

2. Формула інтегрального показника небезпеки:

де враховується середня небезпека по кількох чинниках одночасно (бур’яни, шкідники, погодні умови, порушення строків сівби).

3. Біологічний ризик загибелі посівів:

де показник відображає частку загиблих рослин у відсотках.

4. Економічний ризик:

Висновок: найбільші ризики спостерігаються при пізніх строках сівби.

Хто відповідає за оцінку небезпек

1. Керівник господарства / агропідприємства – зобов’язаний організувати безпечні умови праці, дотримання агротехнічних строків і технологій.

2. Агроном – відповідає за науково обґрунтоване визначення строків сівби, контроль за якістю робіт, моніторинг стану посівів.

3. Інженер з охорони праці – здійснює оцінку виробничих небезпек для персоналу (робота з технікою, пестицидами, механізмами).

4. Держава та контролюючі органи – проводять перевірки дотримання екологічних норм і правил охорони праці.

Норми покарання за недотримання вимог

Відповідальність за порушення регламенту сівби, охорони праці та довкілля передбачена законодавством України:

- Кодекс законів про працю України – штрафи за порушення правил охорони праці: від 5100 грн до 17000 грн.
- Кримінальний кодекс України (ст. 271) – якщо порушення вимог охорони праці спричинило тяжкі наслідки, передбачено позбавлення волі до 7 років.
- Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» – штрафи за забруднення ґрунтів і вод нітратами чи пестицидами: від 3400 грн для посадових осіб.
- Адміністративна відповідальність – за недотримання строків сівби, що призвело до деградації земель, – штрафи від 200 до 500 неоподатковуваних мінімумів.
- Матеріальна відповідальність підприємства – компенсація завданих збитків у разі втрати урожаю через порушення агротехніки.

Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні рижію озимого дозволяє не лише передбачити ризики для урожаю, а й оцінити масштаби потенційних екологічних і соціальних втрат. Найвищий рівень небезпеки зафіксовано при пізніх строках сівби, що підтверджується як імовірнісними розрахунками, так і біологічними показниками загибелі посівів. Відповідальність за дотримання безпечних умов праці й екологічних вимог

несуть як безпосередні виконавці (фермери, агрономи, інженери), так і керівники підприємств, а контроль здійснюють державні органи. Порушення вимог законодавства тягне за собою як адміністративну, так і кримінальну відповідальність.

Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні рижію озимого за різних строків сівби показує, що найбільш критичним є пізній посів, який значно підвищує ризик загибелі посівів і знижує врожайність. Оптимальні строки забезпечують баланс між ростом рослин і стійкістю до несприятливих умов. Своєчасне виявлення ризиків і застосування адаптивних заходів агротехніки дозволяє зменшити негативний вплив факторів і підвищити ефективність виробництва.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при вирощування сортів рижію озимого за різних строків сівби

Вирощування рижію озимого (*Camelina sativa* L. var. winter) останніми роками набуває поширення як перспективної олійної культури з високим рівнем екологічної адаптивності. Проте навіть при вирощуванні відносно невибагливої культури виникають ризики негативного впливу на довкілля [59,60].

Особливої уваги потребує аналіз можливих екологічних небезпек, які виникають залежно від строків сівби, та визначення відповідальності за порушення вимог екологічної безпеки [61-63].

Вплив строків сівби на довкілля.

Строки сівби визначають як рівень продуктивності, так і потенційний екологічний слід агровиробництва.

- **Ранні строки сівби** можуть призвести до надмірного застосування гербіцидів у боротьбі з бур’янами, оскільки бур’янова рослинність масово проростає у цей період. Це створює ризик накопичення залишків пестицидів у ґрунті та водних екосистемах.

- **Оптимальні строки сівби** забезпечують кращий розвиток рослин і конкурентоздатність посівів проти бур’янів, проте у випадку несприятливих погодних умов агровиробники змушені застосовувати додаткові фунгіциди й інсектициди, що підвищує навантаження на екосистеми.
- **Пізні строки сівби** створюють умови для зріджених посівів, що стимулює використання підвищених доз азотних добрив для компенсації слабкого росту рослин. Надмірне внесення азоту є основним джерелом забруднення ґрунтових вод нітратами та оксидами азоту в атмосфері.

Можливі негативні чинники при вирощуванні рижію озимого.

1. **Хімічне забруднення:**
   - залишки гербіцидів, інсектицидів і фунгіцидів у ґрунті та воді;
   - нітратне забруднення підземних і поверхневих вод від надлишкового внесення мінеральних добрив;
   - викиди парникових газів унаслідок інтенсивного азотного живлення.
2. **Фізичне забруднення:**
   - ущільнення ґрунту при механізованому обробітку, особливо у вологих умовах;
   - ерозія ґрунтів за недотримання протиерозійних заходів.
3. **Біологічні ризики:**
   - зниження біорізноманіття на полях за надмірної хімізації;
   - поширення стійких рас шкідників і патогенів унаслідок зловживання засобами захисту рослин.
4. **Соціально-економічні ризики:**
   - погіршення якості питної води внаслідок міграції нітратів;
   - підвищення ризиків для здоров’я працівників сільського господарства при порушенні норм роботи з пестицидами.

Відповідальність за забруднення довкілля.

В Україні питання екологічної безпеки регламентуються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону земель», «Про охорону атмосферного повітря» та іншими нормативно-правовими

актами. Відповідальність за дотримання вимог екологічного законодавства при вирощуванні рижію озимого несуть:

- **Сільськогосподарські підприємства та фермери**, які здійснюють сівбу і догляд за посівами (пряма відповідальність за дотримання технологічних регламентів і недопущення забруднення).
- **Аграрні консультанти та наукові установи**, які рекомендують системи удобрення й захисту (опосередкована відповідальність за методичне забезпечення).
- **Контролюючі органи** (Держекоінспекція, Держпродспоживслужба), які мають повноваження здійснювати перевірки й накладати штрафи.
- **Держава** у цілому, яка зобов'язана забезпечувати моніторинг стану довкілля та створювати умови для впровадження екологічно безпечних технологій.

Таким чином, охорона навколишнього і природного середовища під час вирощування рижію озимого за різних строків сівби потребує комплексного підходу. Найбільшу небезпеку становлять надмірна хімізація, неправильні строки сівби, що провокують збільшення обсягів застосування добрив і пестицидів, а також недотримання сівозмін і екологічних норм. Вирішення проблеми можливе шляхом впровадження інтегрованих систем удобрення і захисту, застосування біологічних препаратів, чіткої регламентації строків сівби, підбору адаптивних сортів і посилення державного екологічного контролю. Відповідальність за збереження довкілля несуть усі учасники виробничого процесу – від аграріїв до державних органів контролю.

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено і проаналізовано наукову задачу та вивчено ефективності вирощування сортів рижію озимого Оксана, Елвіс, ПР46В31 та Опава за різних строків сівби що в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Ранні строки сівби (10 вересня) забезпечують найвищу енергію проростання та схожість насіння, тоді як пізні строки знижують ці показники на 15–25%.

2. Встановлено, що максимальна схожість: 96% (ПР46В31, 1 строк), мінімальна схожість: 78% (Елвіс, 4 строк), середнє зниження проростання при пізніх строках: близько 12–15%

3. Досліджено, що максимальна кущистість: 5,4 (ПР46В31, 1 строк), мінімальна кущистість: 3,4 (Елвіс, 4 строк), а середнє зниження кущистості при пізніх строках: близько 25–30%

4. Дослідженнями встановлено, що максимальна зимостійкість: 99% (ПР46В31, 1 строк), мінімальна зимостійкість: 80% (Елвіс, 4 строк) та середнє зниження зимостійкості при пізніх строках: близько 15–18%. Ранні строки сівби забезпечують високу зимостійкість рослин завдяки міцнішій структурі та більшій вегетативній масі.

5. Визначено, що для 1 строку (10 вересня) висота рослин була максимальною: 11–13 см, що свідчить про оптимальні умови для росту та розвитку. За 2 строку (+10 днів) - незначне зниження до 10–12 см через скорочений період розвитку перед настанням холодів і 3 та 4 строки (+20 та +30 днів) показали істотне зниження висоти до 6–10 см.

6. Експериментально встановлено, що 1 строк (10 вересня) забезпечив 5–6 листків на рослину, що сприяє кращому фотосинтезу та накопиченню органічних речовин. За 2 строку (+10 днів) - незначне зниження до 4–6 листків, а пізні строки 3 і 4 строки (+20 та +30 днів) - зменшення до 3–5 листків.

7. Встановлено, що для 1 строку (10 вересня) індекс стійкості був максимальним: 93–97%, що свідчить про оптимальні умови для розвитку

здорових рослин та мінімальне ураження хворобами. У посівах 2 строку (+10 днів) показав незначне зниження стійкості до 90–94%.

8. Ранній посів забезпечує високу резистентність до основних шкідників (попелиці, совки, трипси), тоді як пізні строки підвищують сприйнятливість рослин.

9. Встановлено, що 1 строк дозволив отримати урожайність максимальною для всіх сортів: 2,05–2,20 т/га, а за2 строку (+10 днів) показав незначне зниження врожайності на 0,10–0,15 т/га порівняно з першим строком.

Визначено, що за 3 та 4 строки (+20 та +30 днів) - відчутне зниження врожайності до 1,55–1,90 т/га.

10. Результати досліджень вказують, що для 1 строку (10 вересня) вміст олії був максимальним: 37–39%, а врожайність 2,05–2,20 т/га.

11. Аналіз елементів продуктивності показав, що між сортами рижію озимого спостерігається помірна варіабельність основних ознак. Найбільшу кількість стручків і масу 1000 насінин формував сорт ПР46В31, що свідчить про його підвищений потенціал продуктивності.

12. Максимальний чистий прибуток отримано при ранніх строках сівби сортів ПР46В31 і Оксана – 14500 і 13000 грн./га, тоді як при пізніх строках він знижується до 5500–7000 грн./га.

Найвища рентабельність спостерігається для сортів ПР46В31 і Оксана при ранніх строках - 70–78%, тоді як пізні строки знижують її до 21–34%.

13. Найвищий Кее — 2,56–2,67 для ранніх строків ПР46В31 та Оксана, що свідчить про ефективне використання вкладеної енергії. Пізні строки знижують Кее до 1,87–2,0, що зменшує енергетичну вигідність вирощування.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України для рижію озимого рекомендується висівати сорти ПР46В31 та Оксана у ранні строки сівби (1–2 строки, 10–20 вересня), забезпечують оптимальне проростання, кущіння та зимостійкість рослин, максимальну кількість стручків і насінин на рослині, а також урожайність від 2,05 до 2,20 т/га із вмістом олії 37–39% та високою якістю насіння для олійної та біоенергетичної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Курцев В. Технологічні аспекти вирощування ріпаку. *Агробізнес сьогодні.* 2017. № 20. С. 51−55.
2. Wittenberg, Alex, James V. Anderson, and Marisol T. Berti. "Crop growth and productivity of winter camelina in response to sowing date in the northwestern Corn Belt of the USA." *Industrial Crops and Products* 158 (2020): 113036.
3. Сендецький, В. М., Т. В. Мельничук, and І. В. Сендецький. "Продуктивність ріпаку озимого за удосконалення технології вирощування в умовах Лісостепу Західного." *Таврійський науковий вісник* 131 (2023): 188-195.
4. Angelini, Luciana G., et al. "Performance and potentiality of camelina (Camelina sativa L. Crantz) genotypes in response to sowing date under Mediterranean environment." *Agronomy* 10.12 (2020): 1929.
5. Григорів Я. Озимий ріпак: як сягнути максимуму. *Зерно*. № 8. 2018. С. 66–67.
6. Zanetti, Federica, et al. "Winter camelina root characteristics and yield performance under contrasting environmental conditions." *Field Crops Research* 252 (2020): 107794.
7. Європейська перспектива виробництва ріпаку в Україні. *Зерно*. 2008. №7(27). С. 48-49
8. Neupane, Dhurba, et al. "Sowing date and sowing method influence on camelina cultivars grain yield, oil concentration, and biodiesel production." *Food and Energy Security* 8.3 (2019): e00166.
9. Walia, Maninder K., et al. "Winter camelina seed quality in different growing environments across Northern America and Europe." *Industrial Crops and Products* 169 (2021): 113639.
10. Баким М., Майборода М., Сіняєва О. Зменшуємо втрати насіння ріпаку. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 9. С. 80–81.

11. Walia, Maninder K., et al. "Winter camelina seed quality in different growing environments across Northern America and Europe." *Industrial Crops and Products* 169 (2021): 113639.

12. Мацера О. О. Дослідження формування показників економічної ефектив- ності вирощування ріпаку озимого залежно від елементів технології. *Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 14. С. 106–117.

13. Righini, Daria, et al. "Shifting sowing of camelina from spring to autumn enhances the oil quality for bio-based applications in response to temperature and seed carbon stock." *Industrial Crops and Products* 137 (2019): 66-73.

14. Санін В.А., Санін Ю.В. Основні технологічні елементи вирощування озимого ріпаку в осінній період. *Агроном*. 2008. №3(21). С. 24-25.

15. Codina-Pascual, Noemí, et al. "Spring sown camelina (Camelina sativa) contributes to the management of three summer weeds." *Italian Journal of Agronomy* 19.1 (2024): 100005.

16. Ziaei, Mohammad, et al. "Effects of sowing rate on morphological and yield-related traits in camelina: Determination of optimal sowing date." *Iran Agricultural Research* 42.2 (2024): 84-92.

17. Агротехнологічні основи вирощування насіння ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України / І. С. Волощук та ін. Львів : Сполом, 2017. 212 с.

18. Liubchenko, A., et al. "Analysis of the duration of the vegetation period and phases of development of Somaclonal lines of Camelina sativa." *Ukrainian Journal of Ecology* 10.3 (2020): 1-5.

19. Гусєв М. Г., Коковіхін С. В., Пелех І. Я. Ріпак – перспективна кормова й олійна культура на півдні України. Вінниця, 2011. 60 с.

20. Антоненко О. Ф., Савчук Ю. М. Вплив строків сівби та мікродобрив на розвиток рослин ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Т. 1. № 1 (53). С. 87–94.

21. Tunçtürk, Rüveyde, Haluk Kulaz, and Murat Tuncturk. "Effects of different sowing times and phosphorus application on yield and quality of camelina (Camelina sativa L. Crantz)." *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences* 29.2 (2019): 274-281.

22. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних яко- стей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Право- бережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2 (93). С. 20–27.

23. Shiranirad, Saba, et al. "Managing irrigation and sowing date can improve oil content and fatty acid composition of Camelina sativa L." *Archives of Agronomy and Soil Science* 69.14 (2023): 2847-2861.

24. Kurt, Orhan, and Merve Göre. "Effects of sowing date and genotype on oil content and main fatty acid composition in camelina [Camelina sativa L.(Crantz)]." *Turkish Journal of Field Crops* 25.2 (2020): 227-235.

25. Трибель С. О., Стигун О. О. Ріпак: проблеми фітосанітарії та підвищення ефективності захисних заходів. *Насінництво*. 2012. № 2. С. 6-13.

26. Shiranirad, Saba, et al. "Managing irrigation and sowing date can improve oil content and fatty acid composition of Camelina sativa L." *Archives of Agronomy and Soil Science* 69.14 (2023): 2847-2861.

27. Gao, Yang, et al. "Agronomic performance of camelina genotypes selected for seed yield and quality characteristics in eastern China." *Industrial Crops and Products* 184 (2022): 115077.

28. Codina-Pascual, Noemí, et al. "Weed suppression capacity of camelina (Camelina sativa) against winter weeds: The example of corn-poppy (Papaver rhoeas)." *Industrial Crops and Products* 184 (2022): 115063.

29. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я.* 2018. Вип. 87. С. 148-154.

30. Ghidoli, Martina, et al. "Constitution of a camelina sativa L. Synthetic population and agronomic comparison between spring and winter cultivation in North Italy." *Agronomy* 13.6 (2023): 1562.

31. Steel, R.G.D., Torrie, J.H., Dickey, D.A. (1997). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach* (3rd ed.). McGraw-Hill, 666 p.

32. Хонермайер Б., Гаудхау М. Озимий ріпак – його цінність у сівозміні. *Пропозиція.* 2003. №3. С. 48-49.

33. Zhang, Chuan-Jie, and Carol Auer. "Overwintering assessment of camelina (Camelina sativa) cultivars and congeneric species in the northeastern US." *Industrial Crops and Products* 139 (2019): 111532.

34. Gesch, R. W., et al. "Double-cropping oilseed sunflower after winter camelina." *Industrial Crops and Products* 181 (2022): 114811.

35. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Озимий ріпак. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2003. С. 387-388.

36. Madandoust, Mehdi. "Effect of planting date on growth, seed yield and oil quality of camelina (Camelina sativa L. Crantz)." *Iranian Journal of Crop Sciences* 24.1 (2022): 19-33.

37. Гаврилюк М.М., Соколов В.М., Рижеєва О.І. Насінництво й насіннєзнавство олійних культур /за ред. М.М. Гаврилюка. Київ : Аграрна наука, 2002. 224 с.

38. Ghidoli, Martina, et al. "Genetic improvement of Camelina sativa (L.) Crantz: opportunities and challenges." *Plants* 12.3 (2023): 570.

39. Juodka, Robertas, et al. "Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) as feedstuffs in meat type poultry diet: A source of protein and n-3 fatty acids." *Animals* 12.3 (2022): 295.

40. Cochran, W.G., & Cox, G.M. (1957). *Experimental Designs* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, 611 p.

41. Alberghini, Barbara, et al. "Camelina [Camelina sativa (L.) Crantz] seeds as a multi-purpose feedstock for bio-based applications." *Industrial Crops and Products* 182 (2022): 114944.

42. Ghidoli, Martina, et al. "Camelina sativa (L.) Crantz as a promising cover crop species with allelopathic potential." *Agronomy* 13.8 (2023): 2187.

43. Gomez, K.A., & Gomez, A.A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, 680 p.

44. ДСТУ 4138:2002. Методи польових досліджень сільськогосподарських культур. Київ: Держспоживстандарт України, 2002.

45. ДСТУ 4136:2002. Статистична обробка результатів польових досліджень сільськогосподарських культур. Київ: Держспоживстандарт України, 2002.

46. ДСТУ 4139:2002. Методи оцінки біологічної стійкості сільськогосподарських культур. Київ: Держспоживстандарт України, 2002.

47. ДСТУ 7034:2009. Олія насіння рижію та їх якісні показники. Київ: Держспоживстандарт України, 2009.

48. Ляшенко, О.В. Агробіологічні основи вирощування олійних культур. Київ: НААН України, 2018.

49. Пилипенко, І.М. Методика польових досліджень та обробка агрономічних даних. Харків: ХНАУ, 2015.

50. Ситник, В.П. Біометричні та морфо метричні методи оцінки сільськогосподарських культур. Київ: УААН, 2016.

51. Зварич, Ірина. "Циркулярна економіка і глобалізоване управління відходами." *Журнал європейської економіки* 16.1 (2017): 41-57.

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

53. Подолянчук, О. А., Н. І. Коваль, and Т. В. Колесник. "Основні аспекти обліково-аналітичного забезпечення виробництва біоенергетичних культур у сільськогосподарських підприємствах." *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики* 12 (2016): 81-91.

54. Онегіна, В. М., and Л. А. Батюк. "Сучасні тенденції розвитку сільських територій як загроза економічній безпеці України." *Актуальні проблеми інноваційної економіки* 1 (2016): 33-36.

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

56. В. Кобилянський, В. В. Присяжнюк, В. В. Богачук К Охорона праці в робітничій професії. Навчальний посібник,. Вінниця: ВНТУ, 2008. 144с.

57. Шудренко І. В. Основи охорони праці: навч. посіб. Житомир: Видавець, О. О. Євенок, 2016. 214 с.

58. Кепич, Т. Ю., І. Ю. Семенова, and М. В. Лавренюк. "Охорона праці в галузі." Кепич ТЮ, Семенова ІЮ, Лавренюк МВ–К.: Бібліог (2013).

59. Скуйбіда, О. Л. "Громадянська наука в сфері екології та захисту навколишнього середовища: світові тенденції та перспективи для України." Екологічні науки 50 (2023): 204-208.

60. Сливка, Марія Мирославівна. Взаємодія суб'єктів охорони навколишнього природного середовища (адміністративно-правовий аспект). Diss. Львів, 2019, 2018.

61. Шапорев В. П., Шестопалов О. В., Мамедова О. О., Бахарєва Г. Ю. та ін. Біологічні методи охорони навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: Монографія. Х. : НТУ «ХПІ», 2015. 216 с.

62. Kytaiev A, Chala N, Androsov Y. Failures of energy policy in Ukraine in the context of energy security priorities. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal.* 2020; 23(3):111–124. doi:10.33223/epj/127509.

63. Вітовська І. В. (2023). Управлінська діяльність в галузі охорони довкілля. *Науково-інформаційний вісник Івано-Франківського університету права імені Короля Данила Галицького: Журнал. Серія Право. Вип*, *15*(27), 135-139.

ДОДАТКИ