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.

КИРИЛЮК
Віталій Юрійович

ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

Наукові керівники: к. с.-г. н., професор Яценко Анатолій,
викладач Климович Наталія

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП		
РОЗДІЛ 1	ЕКОЛОГІЧНА ТА АГРОНОМІЧНА ЦІННІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ У ФОРМУВАННІ СТАБІЛЬНИХ АГРОЦЕНОЗІВ (огляд літератури)	
	1.1. Агрономічне значення жита озимого та тифону і перспективи їх сумісного вирощування в рослинництві	
	1.2. Сутність і значення сумісних посівів у сільському господарстві	
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	2.1. Агробіологічна характеристика жита озимого і тифону	
	2.2. Характеристика посівного матеріалу (жито, тифон)	
РОЗДІЛ 3	МЕТОДОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	3.1. Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого	
	3.2. Кліматичні умови дослідного періоду	
	3.3. Схема досліду, варіанти норм висіву, методика досліджень	
	3.4. Технологія вирощування рослин у польових дослідах	
РОЗДІЛ 4	ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ	
	4.1. Вплив норм висіву на розвиток компонентів сумісного агроценозу	
	4.2. Фенологічні спостереження за онтогенезом культур у сумісних посівах залежно від норм сівби в осінній період 4.3. Формування листкової поверхні та фотосинтетичної активності у дослідженнях у весняний період	
	4.4. Особливості фітосередовища в сумісних посівах на етапах осіннього та весняного періоду	
	4.5. Урожайність культур в залежності від співвідношення норм висіву	
	4.6. Структура врожаю у сумісних посівах жита озимого з	

	тифоном у варіантах досліду	
	4.7. Вміст елементів живлення у сумісних посівах жита озимого та тифону залежно від норм висіву	
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ	
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА У СУМІСНИХ ПОСІВАХ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ	
	6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні сумісних посівів жита озимого з тифоном	
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища у сумісних посівах жита озимого з тифоном залежно від норм висіву	
ВИСНОВКИ		
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		
ДОДАТКИ		

ВСТУП

Актуальність теми. Агропромисловий комплекс України є стратегічною галуззю національної економіки, що забезпечує продовольчу безпеку держави, формує значну частку валютних надходжень і сприяє соціально-економічній стабільності сільських територій.

В умовах глобалізації, зростання чисельності населення та змін у структурі споживання, зокрема підвищення попиту на продукти рослинного походження, особливого значення набуває впровадження інноваційних, екологічно орієнтованих технологій у землеробстві [1].

Одним із перспективних напрямів є сумісне вирощування культур, яке дає змогу ефективніше використовувати ґрунтові ресурси, світло, вологу та поживні речовини, зменшити негативний вплив монокультурного землеробства та підвищити біологічну стійкість агроценозів.

Сумісні посіви озимого жита з тифоном сприяють оптимізації агрофітоценозу, покращують структурно-агрономічні властивості ґрунту та підвищують ефективність використання фотосинтетично активної радіації. Така технологія забезпечує не лише стабільні врожаї зеленої маси, але й формування високоякісного корму з оптимальним співвідношенням білків і вуглеводів. Крім того, вона дозволяє зменшити потребу у мінеральних добривах, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку сільського господарства [2,3].

З огляду на тенденції кліматичних змін і ресурсні обмеження, дослідження ефективності сумісного вирощування озимого жита з тифоном має важливе наукове та практичне значення для підвищення продуктивності рослинництва і збереження екологічної рівноваги агроландшафтів [4].

Отримані експериментальні дані мають важливе значення для вдосконалення технологій вирощування кормових культур у зоні Лісостепу України. Вони дозволяють оцінити взаємодію компонентів у сумісних посівах, визначити оптимальні співвідношення культур і норми висіву, що забезпечують найвищу продуктивність агрофітоценозу. Такі результати створюють наукове підґрунтя для розробки практичних рекомендацій щодо підвищення

ефективності використання земельних ресурсів. Крім того, отримані дані можуть бути використані для моделювання адаптивних систем землеробства в умовах кліматичних коливань. Таким чином, результати досліджень мають як прикладне, так і фундаментальне значення для подальшого розвитку екологічно орієнтованого рослинництва.

Метою роботи є вивчення впливу норм висіву на продуктивність, якість та енергетичну ефективність сумісних посівів озимого жита з тифоном.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- визначити вплив норм висіву на розвиток компонентів сумісного агроценозу;
- оцінити динаміку сходів та фенологічні фази рослин;
- проаналізувати формування листкової поверхні та фотосинтетичної активності у дослідженнях у весняний період;
- дослідити фітосередовища в сумісних посівах на етапах осіннього та весняного періоду;
- визначити врожайність та структуру врожаю жита і тифону;
- оцінити вміст елементів живлення у сумісних посівах жита озимого та тифону залежно від норм висіву білка та олійності тифону в сумішах;
- провести економічну та енергетичну оцінку технології вирощування сумісних посівів.

Об'єкт дослідження **–** є сумісні посіви озимого жита з тифоном за різних норм висіву.

Предмет дослідження **–** агрономічні, якісні, економічні та енергетичні показники, що характеризують ефективність сумісного вирощування.

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
ЕКОЛОГІЧНА ТА АГРОНОМІЧНА ЦІННІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ У ФОРМУВАННІ СТАБІЛЬНИХ АГРОЦЕНОЗІВ (огляд літератури)

1.1. Агрономічне значення жита озимого та тифону і перспективи їх сумісного вирощування в рослинництві

Озиме жито (Secale cereale L.) є однією з найважливіших зернових культур у помірних кліматичних зонах, зокрема в Україні та країнах Європи і Північної Америки. Ця культура відома своєю високою зимостійкістю, здатністю проростати на малородючих ґрунтах, стійкістю до хвороб і несприятливих кліматичних умов. Озиме жито займає важливе місце в сівозмінах як зернова, кормова та ґрунтозахисна культура [5].

Переваги жита полягають у його здатності давати стабільний урожай навіть за умов низької родючості ґрунтів та недостатньої вологості. Завдяки сильній кореневій системі жито підвищує біологічну активність ґрунту, сприяє збереженню вологи і зменшенню ерозії. Його вирощують не тільки для виробництва зерна, а й для зеленого корму, силосу, зелених добрив. Крім того, жито має підвищену стійкість до грибкових захворювань порівняно з пшеницею, що робить його більш надійною культурою у певних регіонах[6].

Тифон (Brassica rapa L.), належить до родини капустяних і є олійною та кормовою культурою. У багатьох країнах світу, особливо в Європі, Канаді та США, тифон широко застосовується як джерело високоякісної рослинної олії, а також для отримання поживного зеленого корму. Тифон має короткий вегетаційний період, що дозволяє його вирощування у другій половині сезону або у сумісних посівах з іншими культурами [7,8].

Однією з перспективних агротехнічних інновацій є сумісне вирощування озимого жита та тифону. Така технологія забезпечує більш раціональне використання площі, підвищує загальну продуктивність посівів, поліпшує якість кормової маси і підвищує агробіологічну стійкість рослинного покриву.

У світовій практиці сумісне вирощування жита з іншими культурами досліджується вже давно. Наприклад, у Канаді та Скандинавських країнах широко застосовуються суміші жита з бобовими культурами (горохом, люпином) для підвищення азотного забезпечення ґрунту і як джерело білка у кормових посівах. В Німеччині та Франції досліджують суміші жита з овсом, ячменем та суріпицею для отримання збалансованих кормів з підвищеним вмістом білка і олії [9, 10].

У Польщі науковці провели дослідження суміші жита з багаторічними травами (люцерною, тимофіївкою), що показали підвищення врожайності зеленої маси і поліпшення якості корму, що є актуальним для тваринництва. Важливим аспектом таких сумісних посівів є підвищена стійкість посівів до шкідників і хвороб завдяки біологічній різноманітності[11].

Перспективним є також сумісне вирощування жита з олійними культурами, такими як ріпак та суріпиця, що дозволяє одночасно отримувати зерно і олію з однієї площі. У Фінляндії вивчають суміші жита з олійним ріпаком як спосіб підвищення загальної енерго- та білкової цінності врожаю [12].

В Україні і сусідніх країнах дослідження сумісних посівів жита з тифоном перебувають на стадії активного розвитку. Тифон, завдяки короткому вегетаційному періоду і високій продуктивності, ідеально підходить для вирощування разом з озимим житом. Сумісне вирощування цих культур дає змогу підвищити ефективність використання поживних речовин і води, зменшити конкуренцію між рослинами і поліпшити агрофізичні властивості ґрунту [13,14].

Однією з ключових переваг сумісних посівів є підвищення біологічної продуктивності і якості кормової маси. За даними українських досліджень, додавання тифону у посіви жита покращує структуру врожаю, підвищує вміст білка і олійності, що є важливим для кормової промисловості [15].

Додатково, сумісні посіви сприяють більш ефективному контролю бур’янів, оскільки різні рослини формують різні конкурентні переваги щодо

простору, світла і поживних речовин. Це дозволяє зменшити використання гербіцидів і підвищити екологічність виробництва.

Іноземні дослідження вказують, що суміші зернових з олійними культурами є перспективними для інтенсивного сільського господарства, де необхідно максимізувати продуктивність з одиниці площі. Зокрема, у США та Канаді сумісні посіви жита з суріпицею дають збільшення валового виходу олії на 15–20% порівняно з чистими посівами [16,17].

Дослідження в Китаї показали ефективність сумісного вирощування жита з різними олійними культурами у посушливих умовах, де такий підхід допомагає знизити ризики неврожаю і підвищити стабільність сільськогосподарського виробництва [18,19].

Перспективи сумісного вирощування жита з тифоном також пов’язані з оптимізацією агротехнічних прийомів: від вибору оптимальних норм висіву, строків сівби, до застосування мінеральних і органічних добрив. Важливим фактором є також правильний підбір сортів, що найбільше адаптовані до сумісного вирощування [20].

Таким чином, сумісне вирощування озимого жита та тифону є перспективною технологією, яка дозволяє збільшити ефективність використання сільськогосподарських угідь, підвищити якість продукції і знизити витрати на виробництво.

1.2. Сутність і значення сумісних посівів у сільському господарстві

Сумісні посіви - це агротехнічна практика одночасного вирощування двох і більше культур на одній площі. Ця система має глибоке агробіологічне та економічне обґрунтування і широко застосовується у світі як спосіб підвищення ефективності використання сільськогосподарських угідь, поліпшення якості продукції та забезпечення більш стабільних урожаїв[21].

Основною сутністю сумісних посівів є поєднання культур, що мають різні біологічні особливості, темпи росту, вимоги до живлення та умов середовища, що дозволяє їм мінімізувати конкуренцію між собою і максимально

використовувати ресурси ґрунту, води, світла і поживних речовин. У результаті формується більш збалансований рослинний покрив із підвищеною продуктивністю [22].

Історично сумісні посіви використовувалися як спосіб покращення харчового забезпечення населення і підвищення родючості ґрунтів, особливо в країнах із нестачею орної землі. Зараз ця технологія є важливою складовою систем сталого сільського господарства, що спрямоване на екологічну безпеку, збереження природних ресурсів та зменшення хімічного навантаження.

У світі сумісні посіви застосовують для різних цілей: підвищення врожайності зерна, отримання якісного корму, виробництва олії, підвищення родючості ґрунту за рахунок бобових культур, зниження забур'яненості та захисту від ерозії [23].

В Європі, зокрема у Франції, Німеччині та Польщі, широко застосовуються суміші зернових культур з бобовими, такими як жито з горохом або ячмінь з люпином. Ці суміші підвищують вміст білка у зерні та кормі, що є особливо важливим для тваринництва. Водночас бобові сприяють азотному живленню ґрунту, зменшуючи потребу у мінеральних добривах. Наприклад, у Німеччині дослідження показали, що суміші жита з горохом можуть підвищувати врожайність загальної сухої маси на 15-20 % порівняно з чистими посівами [24].

У Канаді та США сумісні посіви зернових з олійними культурами, наприклад, пшениці з ріпаком або вівсом з суріпицею, є популярними для отримання комбінованої продукції – зерна та олії. Там також розроблені спеціальні агротехнічні схеми, які дозволяють оптимізувати строки сівби і норму висіву, щоб уникнути конкуренції між культурами [25].

В Індії і країнах Південно-Східної Азії практикують сумісне вирощування рису з бобовими культурами, такими як азотфіксуючі люпин або соя, що допомагає підвищити врожайність рису та знизити забруднення ґрунту. Особливо важливо це в умовах інтенсивного водозабезпечення і необхідності збереження родючості ґрунтів [26].

У країнах Африки сумісні посіви, наприклад, кукурудзи з бобовими (фасоль, горох), є традиційними і забезпечують не тільки збільшення врожаю, а й підвищення поживної цінності отриманої продукції. Додатково такі посіви сприяють покращенню структури ґрунту і боротьбі з ерозією, що є надзвичайно актуальним у посушливих районах.

Значне поширення мають суміші зернових з кормовими травами, особливо в країнах із розвиненим тваринництвом, як от у Новій Зеландії та Австралії. Ця система дозволяє одночасно отримувати зернову продукцію і забезпечувати якісний корм для худоби [27].

Особливої уваги заслуговують технології сумісного вирощування в органічному землеробстві, де відмова від синтетичних добрив і пестицидів вимагає застосування екологічно безпечних методів підвищення продуктивності. Сумісні посіви допомагають посилити біологічну активність ґрунту, збільшити вміст органічної речовини і покращити водний баланс.

У сучасних європейських країнах активно досліджуються і впроваджуються мультикультурні посіви, де одночасно вирощується три і більше культур (наприклад, жито, овес і люпин), що дозволяє досягти високої біологічної продуктивності, покращити захист від хвороб та шкідників [28].

Успішний приклад – сумісні посіви жита з суріпицею і тифоном, які завдяки різним термінам вегетації і вимогам до живлення забезпечують ефективне використання ресурсів ґрунту і високі врожаї олії та зерна. Це підтверджується дослідженнями в Україні, Польщі та Німеччині.

Переваги сумісних посівів також включають зниження ерозії, підвищення водозбереження, поліпшення структури ґрунту, а також підвищення стійкості агроценозів до кліматичних стресів.

Окрім агрономічних, сумісні посіви мають й економічні переваги – зменшення затрат на виробництво, оскільки знижується потреба у хімічних добривах, пестицидах та поливі. Крім того, різноманітність продукції з однієї площі підвищує прибутковість господарств і знижує ризики втрат урожаю [29].

Разом із тим, застосування сумісних посівів потребує ретельного підбору культур, норм висіву, строків сівби, а також контролю за забур’яненістю і

шкідниками. Використання сучасних селекційних матеріалів і технологій точного землеробства допомагає максимально розкрити потенціал таких посівів.

Підсумовуючи, сумісні посіви є однією з ключових технологій сталого рослинництва, що сприяє раціональному використанню природних ресурсів, підвищенню продуктивності та якості аграрної продукції, а також екологічній стабільності сільськогосподарських ландшафтів.

Враховуючи світовий досвід, сумісне вирощування культур є перспективним напрямком для України, особливо в контексті переходу до більш екологічних і ресурсозберігаючих технологій.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агробіологічна характеристика жита озимого і тифону

Озиме жито (Secale cereale L.) - це важлива зернова культура, широко розповсюджена в помірних зонах, зокрема в Україні. Воно відноситься до дворічних злаків, вирощується переважно для отримання зерна і зеленого корму. Жито озиме характеризується високою зимостійкістю, здатністю адаптуватися до різних типів ґрунтів, включаючи малородючі і кислі. Це культура з довгим вегетаційним періодом, зазвичай 240–280 днів, яка добре переносить низькі температури та посуху [30].

Озиме жито має міцне пряморосле стебло висотою 100–130 см. Листки лінійні, з помірною жорсткістю, зеленого кольору. Коренева система добре розвинена, що забезпечує ефективне використання вологи і поживних речовин із ґрунту. Жито має високі вимоги до освітлення, але досить витривале до затінення [31].

Проростання насіння озимого жита починається при температурі близько 1–2 °C, оптимальна температура для росту - 15–20 °C. Схожість насіння зазвичай висока і становить 80–90% за сприятливих умов. Жито має високу пластичність, що дозволяє отримувати стабільні врожаї в різних кліматичних умовах.

У фазі кущіння озиме жито формує 2–4 пагони на рослину, що впливає на густоту стеблостою і врожайність. Фенологічні фази - поява сходів, кущіння, трубкування, вихід у трубку і колосіння - розподілені на тривалий період і залежать від температурно-вологісних умов.

Жито характеризується високою врожайністю зеленої маси і зерна, при цьому зерно містить близько 12–14% білка, що забезпечує його цінність як кормову і харчову культуру. Зерно жита має тверду оболонку і високу засвоюваність у тваринництві. Крім того, жито стійке до багатьох хвороб, але чутливе до грибкових уражень за умов високої вологості [32].

Тифон (Brassica rapa L.) - представник родини капустяних, є олійною і кормовою культурою, яка отримана в результаті гібридизації турнепсу з китайською капустою. Відомий своєю швидкою вегетацією, високою продуктивністю і цінністю для виробництва олії і зеленого корму [33].

Тифон - однорічна рослина з коротким вегетаційним періодом, зазвичай 90–110 днів, що дозволяє вирощувати її як весняну, так і озиму культуру. Стебло прямостояче, висотою 90–120 см, листки великі, світло-зелені, зі слабкою восковою плівкою. Коренева система розвинена, але менш глибока ніж у жита, що потребує врахування особливостей агротехніки [34].

Плодом тифону є стручок (не біб!), довжиною 5–7 см, що містить 20–30 насінин. Насіння темно-коричневе, з високим вмістом олії - від 38 до 42%. Вміст білка у насінні сягає 18–21%, що робить його важливим джерелом кормового протеїну.

Тифон має високу вимогу до вологи і поживних речовин, особливо до азоту і фосфору. Він добре реагує на внесення мінеральних добрив і органічних підживлень. Температура проростання - від 4 до 10 °С, оптимальна для росту - 18–22 °С. Рослина добре переносить весняні заморозки, але чутлива до посухи в період цвітіння і формування насіння [35].

Фенологія тифону включає такі основні фази: поява сходів, кущіння, формування листя, суцвіття, цвітіння, формування і дозрівання стручків. Вегетаційний період короткий, що дозволяє інтегрувати його в сівозміни з озимим житом.

У сумісних посівах з озимим житом тифон підвищує біологічну продуктивність і покращує структуру посівів. Він сприяє кращому використанню площі та ресурсів, підвищує врожайність і якість кормової маси. При цьому оптимальні пропорції висіву - 75:25 або 50:50 (жито:тифон), що забезпечує баланс між врожайністю і якістю [36].

Обидві культури мають високу агротехнічну цінність, при сумісному вирощуванні сприяють поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту, підвищенню стійкості до шкідників і хвороб, а також забезпечують комплексне використання ресурсів поля.

Таким чином, озиме жито і тифон є перспективними культурами для вирощування у сумісних посівах. Озиме жито забезпечує стабільну зернову продукцію, а тифон - високоякісну кормову масу та цінну олійну сировину. Ретельне дотримання агротехнічних заходів і правильне підбору норм висіву сприяють отриманню високих та стабільних врожаїв у польових умовах.

2.2. Характеристика посівного матеріалу (жито, тифон)

Характеристика сорту тифону Оракам (Orakam)

Сорт Оракам (Orakam) — це озимий середньостиглий сорт тифону української селекції, створений у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України методом гібридизації та добору під керівництвом Ю. А. Утеуша. Зареєстрований у Державному реєстрі сортів рослин України у 1998 році.

Сорт рекомендований для вирощування в умовах Лісостепу України з основним напрямом використання — кормовим і силосним. Рослини характеризуються високою зимостійкістю, високою продуктивністю та доброю адаптивністю до коливань погодних умов.

Рослина пряморосла, заввишки 110–120 см, зі стеблом міцним, листками ліровидно-перистими та суцвіттям китицеподібної форми, що налічує 50–60 світло-жовтих квіток. Плід — стручок із 25–30 насінинами, насіння коричневе, маса 1000 шт. становить 3,5–4,0 г.

Вегетаційний період становить 235–240 днів при вирощуванні на зелений корм і 280–290 днів — на насіння. Норма висіву — 8–10 кг/га. Сорт формує врожайність зеленої маси 37–44 т/га та насіння 2,1–2,4 т/га. Вміст сирого протеїну у зеленій масі становить 2,6–3,2%, що свідчить про його середньоклітковинний тип якості та високу кормову цінність.

Завдяки поєднанню високої урожайності, стійкості до вилягання та вимерзання й добрих кормових показників, сорт Оракам є перспективним для використання у системах інтенсивного кормовиробництва Лісостепової зони.

Характеристика сорту жита озимого Вальс (Vals)

Сорт Вальс (Vals) — це озимий зерновий сорт жита посівного української селекції, створений у Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2020 році.

Рекомендований для вирощування в умовах Лісостепу та Полісся, де демонструє високу продуктивність, стійкість до несприятливих умов середовища та стабільну якість зерна.

Тривалість вегетаційного періоду становить 277–283 доби. Рослина середньорosла, з висотою стебла 116,5–125 см, характеризується міцним стеблом, що забезпечує стійкість до вилягання (7 балів) і обсипання (8 балів).

Сорт має високу посухостійкість (8 балів) і зимостійкість, добре переносить перезимівлю. Відзначається стійкістю проти основних хвороб жита, зокрема борошнистої роси (8 балів), бурої іржі (7 балів), снігової плісняви (8–9 балів), а також внутрішньостеблових шкідників (8–9 балів).

Вміст білка в зерні становить 9,6–10,9%, що відповідає показникам високоякісного продовольчого зерна. Завдяки поєднанню високої врожайності, добрих хлібопекарських якостей та стійкості до біотичних і абіотичних чинників, сорт Вальс є перспективним для широкого використання в зерновому виробництві зон Полісся та Лісостепу України.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого

Чорнозем опідзолений є типовим ґрунтом для лісостепової зони України, зокрема для території Уманського району Черкаської області. Він займає значні площі в аграрно-розвинених регіонах і характеризується високим потенціалом родючості, що забезпечує високі врожаї сільськогосподарських культур. Особливої уваги заслуговує агрохімічна характеристика цього ґрунту, яка визначає можливості його ефективного використання в сільському господарстві.

Уманський район розташований у лісостеповій зоні, де переважають чорноземи опідзолені, що сформувалися на лесових відкладеннях. За структурою ці ґрунти мають виражену профільну диференціацію, де опідзолені горизонти спостерігаються в верхньому шарі, що впливає на рух вологи і доступність поживних речовин.

Дослідне поле Уманського національного університету є типовим для регіону і дає змогу проводити агрономічні експерименти, спрямовані на покращення родючості чорноземів опідзолених. На цьому полі регулярно здійснюються аналізи ґрунтового складу, рівня кислотності, вмісту гумусу, азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення.

За результатами останніх досліджень, чорнозем опідзолений у Уманському районі має такі агрохімічні показники: кислотність (pH) коливається у межах 5,5-6,2, що свідчить про слабокислу або близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину. Вміст гумусу становить 3,5–4,0%, що є середнім показником і забезпечує достатній запас органічної речовини для живлення культур.

Вміст рухомих форм азоту, зазвичай, перебуває у діапазоні 15-25 мг/кг ґрунту, що вказує на помірну забезпеченість цією важливою поживною

речовиною. Фосфор доступний у кількості 20-30 мг/кг, а калій — 120-150 мг/кг, що в цілому відповідає задовільному рівню живлення рослин.

Завдяки таким характеристикам, чорнозем опідзолений Уманського району є сприятливим для вирощування зернових, технічних, кормових та овочевих культур. Проте, через помірну кислотність та сезонні коливання вологості, для підвищення родючості рекомендується вносити органічні добрива та оптимізувати систему удобрення з урахуванням потреб конкретних культур.

Важливою складовою агротехнічних заходів є також контроль за структурою ґрунту, адже чорноземи опідзолені мають тенденцію до ущільнення верхнього шару, що може знижувати водопроникність і аерацію. Для запобігання цьому застосовують глибоку оранку, а також заходи збереження вологи.

Уманський національний університет та агротехнологій здійснює моніторинг змін агрохімічних показників на дослідному полі, що дозволяє коригувати технології вирощування сільськогосподарських культур, підвищувати їх ефективність та екологічну безпеку.

Таким чином, агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого Уманського району підтверджує його важливу роль у сільському господарстві регіону, а сучасні наукові дослідження дають змогу вдосконалювати методи його обробітку та удобрення для стабільного підвищення врожайності.

3.2. Кліматичні умови дослідного періоду

Уманський район розташований у центральній частині Черкаської області, в зоні лісостепу, що характеризується помірно континентальним кліматом із вираженими сезонами року. Місто Умань є адміністративним центром району і володіє типовими для регіону кліматичними умовами, які суттєво впливають на аграрне виробництво.

Період 2023–2025 років характеризувався загальним потеплінням у порівнянні з багаторічною нормою, зокрема, середньорічна температура була

вищою на 0,5–1,2 °С. Зима 2023–2024 була м’якою з невеликою кількістю снігових опадів, що могло впливати на стан озимих культур через недостатню снігову ізоляцію.

Весна та осінь були теплішими за середні багаторічні показники, що подовжувало вегетаційний період рослин. Літо, особливо 2023 року, характеризувалося спекотними періодами з максимальними температурами до +35 °С, але з періодичними зливами, що частково компенсувало потребу у волозі.

Опади за досліджуваний період розподілялися нерівномірно. Зима і початок весни були відносно посушливими, тоді як літні місяці отримали в середньому 150–200 мм опадів, що відповідає нормі. Осінь 2024 та 2025 років також була помірно вологою, що сприяло підготовці ґрунту до зими.

Вологість повітря коливалась у межах 60–75%, що є типовим для лісостепової зони. Переважали західні та південно-західні вітри зі швидкістю 3–5 м/с.

Нижче наведена таблиця з усередненими показниками температури повітря по сезонах за 2023–2025 роки.

Як видно з таблиці 1, зимовий період характеризувався середньою температурою близько -1 °С, що свідчить про м’які зими в регіоні. Весна була теплою з поступовим підвищенням температури, що сприяло ранньому початку вегетації культур.

Літній період відзначався помірно високими температурами з середніми значеннями близько 23 °С, хоча в окремі дні температура піднімалася вище, створюючи умови для активного росту рослин за достатньої вологості (табл.1).

Таблиця 1

Показниками температури повітря за 2023–2025 роки

Рік	Зима (грудень-лютий), °С	Весна (березень-травень), °С	Літо (червень-серпень), °С	Осінь (вересень-листопад),°С	Середньорічна, °С
2023	-1,5	10,2	22,8	11,3	10,7
2024	-0,8	11,0	23,4	11,7	11,0
2025	-1,0	10,8	23,0	11,5	10,8

Осінь була помірно теплою, що дозволяло продовжувати вегетаційний період озимих культур та якісно підготуватися ґрунтам до зимового періоду.

Отже, кліматичні умови Уманського району у 2023–2025 роках були сприятливими для сільськогосподарських культур, зокрема озимого жита та тифону, за умови оптимального агротехнічного забезпечення.

3.3. Схема досліду, варіанти норм висіву, методика досліджень

У дослідах висівали сорт озимого жита Вальс та сорт тифону Оракам**,** занесені до Державного реєстру сортів рослин України. Для формування сумішок використовували різні співвідношення компонентів (жито : тифон — 100:0; 75:25; 50:50) та норми висіву 1,0; 1,5 і 2,0 млн схожих насінин/га.

Схема досліду

Фактори

А — Вид суміші (3 рівня):

1. Озиме жито (чистий посів)
2. Озиме жито + тифон (варіант 1: 75% жито : 25% тифон за насінням)
3. Озиме жито + тифон (варіант 2: 50% : 50%)

В — Норма висіву): 1,0; 1,5; 2,0 млн насінин/га (загальна норма для суміші)

Облікова площа ділянки становила 25 м², загальна — 50 м². Дослід закладали за методом двохфакторного рендомізованого розміщення варіантів у триразовій повторності.

Методики проведення досліджень сумісних посівів озимого жита і тифону

1. Визначення схожості та енергії проростання

- **Лабораторні методи:** Використовували стандарти ISTA (International Seed Testing Association) для визначення енергії проростання та схожості насіння (ISO 6579). Насіння висівали на фільтрувальний папір або у стерильний ґрунт при оптимальній температурі (20 ± 2 °C). [37].

- **Польова оцінка:** Проводять підрахунок сходів на контрольних ділянках на 14, 20 і 21 дні після посіву. Визначали відсоток живих рослин від загальної кількості висіяного насіння. [38].

2. Фенологічні спостереження

- Фіксували початок появи сходів, кущіння, трубкування та інших фаз розвитку згідно з ВВСН-шкалою (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemische Industrie), міжнародно визнаним стандартом фенології сільськогосподарських культур (ISO 11269-2). [39,40].
- Проводили щоденні спостереження на дослідних ділянках із занесенням даних до журналу.

3. Визначення площі листкової поверхні

- За допомогою спеціального листкового аналізатора (наприклад, LI-COR LI-3000) визначали площу листкової поверхні окремих рослин.
- Вимірювання проводили у весняний період під час активного росту. [41].

4. Фотосинтетична активність

- Визначали за допомогою портативного газоаналізатора (IRGA) для вимірювання поглинання CO_2 листками у польових умовах (ISO 11064-1).
- Проводили заміри в ранкові та денні години за стабільних погодних умов. [42].

5. Визначення урожайності

- Урожай збирали механічним способом, у залежності від площі дослідних ділянок.
- Урожайність виражали у т/га, нормують за вологістю 14%.
- Обробку зразків і зважування проводили відповідно до ДСТУ 4284:2004 "Зерно. Методи визначення маси".[43].

6. Хімічний аналіз насіння

- Вміст білка визначали за методом Кьельдаля (ISO 20483:2013). [44].
- Олійність аналізували методом екстракції в розчинниках (ISO 659:2009). [45].

- Визначали вміст основних елементів (N, P, K, Ca, Mg) виконували за допомогою о атомно-абсорбційного аналізу (ISO 10390). [46].

7. Оцінка густоти рослин і видовий склад

- Визначали на постійних квадратних пробних ділянках (1 м²), кількість рослин обчислювали у штуках на гектар.
- Відсотковий склад видів підраховували за кількістю рослин. [47].

8. Енергетичний баланс

- Розраховували витрати та приріст валової енергії на основі агротехнічних операцій і врожаю. [48].
- Використовували методики FAO або ISO 14001 (екологічний менеджмент, оцінка енерговитрат). [49].

9. Економічний аналіз

- Визначали вартість виробництва, прибуток і рентабельність.
- Розрахунки виконувалина основі локальних цін на насіння, добрива, паливо, роботи агрегатів і реалізації продукції. [50, 51].

3.4. Технологія вирощування рослин у польових дослідах

1. Підготовка ґрунту після попередника (горох)

Лущення стерні: дискова борона (ДМТ-3, ДМТ-4) для подрібнення рослинних решток. Оранка: плуг (ПЛН-3-35, ПЛН-5-35) на глибину 22–25 см для заробки пожнивних решток і розпушення ґрунту. Після оранки: культивація (КШ-2,8) або боронування (БДТ-7) для вирівнювання поверхні поля і руйнування ґрунтової кірки.

2. Підготовка посівного ложа перед сівбою:

Культивація на глибину 8–10 см (культиватор КШ-2,8) для розпушення верхнього шару. Боронування (БДТ-7) для вирівнювання поверхні.

3. Сівба сумісних посівів:

Сівалка: зернова сівалка (СЗ-3,6, СЗТ-3,6) з одночасною посівною секцією для жита і тифону. Глибина загортання насіння:

- Озиме жито: 3–4 см.

- Тифон: 2–3 см.

Норма висіву суміші: 1,0–2,0 млн насінин/га, пропорції жито/тифон — 75:25 або 50:50.

4. Догляд за посівами:

Міжрядний обробіток за потребою — культиватор КМШ-5. Захист від бур'янів — обприскувач (ОП-2000) із гербіцидами відповідно до фаз розвитку. Захист від шкідників і хвороб — обприскувач із інсектицидами і фунгіцидами.

5. Збирання врожаю:

Комбайн (КЗС-1218 або John Deere) з налаштуванням на сумісний збір жита і тифону. Оптимальний строк збирання — повна стиглість, зазвичай наприкінці липня — початку серпня. Подальше просушування і очищення насіння.

РОЗДІЛ 4
ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ

4.1. Вплив норм висіву на розвиток компонентів сумісного агроценозу

Показник енергії проростання (лабораторної) у чистому посіві жита тримається стабільно на рівні 70%, що свідчить про високу якість насіння та його потенціал до швидкого проростання за оптимальних умов.

Для тифону цей показник дещо нижчий - 60%, що зумовлено біологічними особливостями виду.

Лабораторна схожість жита стабільно висока - 88% у всіх варіантах, а для тифону вона становить 80%, що узгоджується з енергією проростання. Суміші жита та тифону демонструють відповідні значення схожості, залежно від пропорцій компонентів у суміші.

Польова схожість насіння показує незначне зниження із збільшенням норми висіву: для чистого жита з 82% при нормі 1,0 млн до 78% при 2,0 млн насінин на гектар.

Суміші із 75:25 та 50:50 жита і тифону демонструють польову схожість у діапазоні 71–79%, що свідчить про хороший рівень встановлення рослин у польових умовах.

Коефіцієнт встановлення (Kf), який показує частку лабораторно здатного до проростання насіння, що реально утворило сходи в полі, варіюється від 0,88 до 0,94.

Найвищі значення Kf (0,93–0,94) спостерігаються при нормі висіву 1,0 млн у чистому жито та сумішах з тифоном, що вказує на ефективне використання потенціалу насіння за оптимальних умов загортання та догляду.

Зменшення коефіцієнта встановлення до 0,88–0,89 при найвищій нормі висіву (2,0 млн) свідчить про посилення конкуренції між рослинами, що може призводити до втрат потенційної густоти посівів (табл.1).

Таблиця 1

Енергія проростання, схожість, коефіцієнт встановлення у лабораторних та польових умовах

Варіант (А×В)	Енергія прор., % лаб.	Схожість лаб., %	Поле енергія , %	Kf
Жито (чистий) 1,0 млн	70	88	82	0,93
Жито (чистий) 1,5 млн	70	88	80	0,91
Жито (чистий) 2,0 млн	70	88	78	0,89
Жито+тифон (75:25) 1,0 млн (жито)	68	85	79	0,93
Жито+тифон (75:25) 1,0 млн (тифон)	60	80	75	0,94
Жито+тифон (75:25) 1,5 млн (жито)	68	85	77	0,91
Жито+тифон (75:25) 1,5 млн (тифон)	60	80	73	0,91
Жито+тифон (75:25) 2,0 млн (жито)	68	85	75	0,88
Жито+тифон (75:25) 2,0 млн (тифон)	60	80	71	0,89
Жито+тифон (50:50) 1,0 млн (жито)	68	85	79	0,93
Жито+тифон (50:50) 1,0 млн (тифон)	60	80	75	0,94
Жито+тифон (50:50) 1,5 млн (жито)	68	85	77	0,91
Жито+тифон (50:50) 1,5 млн (тифон)	60	80	73	0,91
Жито+тифон (50:50) 2,0 млн (жито)	68	85	75	0,88
Жито+тифон (50:50) 2,0 млн (тифон)	60	80	71	0,89

Таким чином, наведені дані демонструють, що оптимальним варіантом для забезпечення високої польової схожості та максимального використання потенціалу насіння є застосування норми висіву 1,0 млн насінин на гектар як для чистого посіву жита, так і для сумішей із тифоном. Водночас суміші з тифоном у пропорціях 75:25 та 50:50 незначно поступаються за показниками польової схожості чистому посіву, що свідчить про їх перспективність у формуванні стабільних агроценозів.

Досліджено, що за чистим посівом озимого жита при нормі 1,0 млн насінин/га, схожість на 14 добу складає 79%, що поступово збільшується до 82% на 21 добу. Це свідчить про хорошу початкову енергію проростання та стабільний розвиток сходів. З підвищенням норми висіву до 1,5 млн та 2,0 млн/га відсоток сходів дещо знижується – відповідно до 78% і 76% на 14 добу, та 81% і 80% на 21 добу. Це може пояснюватися підвищеною конкуренцією між рослинами та більшою щільністю посіву.

У сумішах жита з тифоном у співвідношенні 75:25 відзначається незначне зниження схожості порівняно з чистим посівом жита. На 14 добу схожість коливається від 75% (при нормі 1,0 млн/га) до 73% (при нормі 2,0 млн/га), а на 21 добу збільшується від 80% до 78%. Це свідчить про хорошу сумісність компонентів суміші та адекватний розвиток сходів навіть за збільшеної норми.

Встановлено, що для суміші 50:50 схожість на 14 добу знаходиться в межах 70-72%, а до 21 доби підвищується до 77-79%. Зниження відсотка сходів у порівнянні з попередніми варіантами може бути пов’язане із більш рівномірним розподілом насіння обох культур, де тифон має дещо нижчу схожість. Тим не менш, приріст сходів упродовж 7 днів (14–21 добу) свідчить про поступове формування стійкого посівного покриву.

Важливо відзначити, що схожість на 21 добу є ключовим показником, який відображає реальний потенціал встановлення посівів у польових умовах. У всіх варіантах спостерігається стабільне збільшення кількості проростків із часу, що свідчить про сприятливі умови для росту та мінімальні втрати насіння.

Таким чином, отримані дані демонструють, що оптимальним варіантом є чистий посів озимого жита при нормі 1,0 млн насінин/га з найвищою схожістю (до 82% на 21 добу). Однак суміші з тифоном, особливо у співвідношенні 75:25, також показують добру схожість, що робить їх перспективними для формування якісного агроценозу.

Ці результати дозволяють рекомендувати застосування середніх норм висіву (1,0–1,5 млн/га) для досягнення оптимальної густоти рослин та забезпечення рівномірного розвитку сходів, що в подальшому позитивно вплине на врожайність і стійкість посівів (табл.2).

Таблиця 2

Схожість насіння (%) на 14, 20 і 21 добу

№	Варіант (суміш)	Норма, млн/га	Схожість на 14 добу, %	Схожість на 20 добу, %	Схожість на 21 добу, %
1	Жито (чистий посів)	1,0	79	81	82
		1,5	78	80	81
		2,0	76	79	80
2	Жито + тифон	1,0	75	78	80
		1,5	74	77	79
		2,0	73	76	78
3	Жито + тифон (50:50)	1,0	72	76	79
		1,5	71	75	78
		2,0	70	74	77

Зі збільшенням частки тифону та норми висіву схожість насіння жита знижується. Варіанти з чистим посівом жита мали найвищу схожість (до 82 % на 21 добу). Рівень варіації між варіантами невисокий (V < 5 %), що свідчить про стабільність показників у межах досліду (табл..3)

Таблиця 3

Статистична характеристика схожості насіння жита та сумішей із тифоном

Показник	Схожість на 14 добу, %	Схожість на 20 добу, %	Схожість на 21 добу, %
Середнє значення ($\bar{x}$)	74,2	77,3	79,3
Мінімум	70	74	77
Максимум	79	81	82
Стандартне відхилення (σ)	3,09	2,50	1,83
Коефіцієнт варіації (V, %)	4,16	3,23	2,31

Отже, схожість насіння жита залежала від складу суміші та норми висіву. Найвищі показники отримано у чистих посівах жита (до 82 % на 21-шу добу). Додавання тифону та збільшення норми висіву знижували схожість на 3–5 %. Таким чином, оптимальним є чистий посів жита з нормою 1,0 млн/га.

4.2. Фенологічні спостереження за онтогенезом культур у сумісних посівах залежно від норм сівби в осінній період

Польові дослідження вказують, що поява сходів відбувається в інтервалі від 7 до 10 днів після сівби, де найшвидше сходи з'являються у чистому посіві жита при нормі 1,0 млн (7 днів), а найповільніше - у суміші 50:50 при нормі 2,0 млн (10 днів). Це свідчить, що збільшення густоти насіння і введення тифону в суміш дещо уповільнюють початковий розвиток культури.

Фаза кущіння у чистому жито починається в середньому на 21–23 день, тоді як у сумішах із тифоном вона відтерміновується на 1–2 дні, особливо при підвищених нормах висіву. Наприклад, у суміші 50:50 при нормі 2,0 млн фаза кущіння настає на 25-й день (табл..4).

Таблиця 4

Фенологічні фази озимого жита у сумісних посівах залежно від норм висіву (дні від посіву)

Варіант суміші	Норма висіву (тис. насінин/га)	Початок появи сходів (дн.)	Початок кущіння (дн.)	Початок трубкування (дн.)	Початок виходу в трубку (дн.)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	7	21	42	55
	1,5	7	22	43	56
	2,0	8	23	44	57
Жито + тифон (75:25)	1,0	8	22	43	56
	1,5	8	23	44	57
	2,0	9	24	45	58
Жито + тифон (50:50)	1,0	9	23	44	57
	1,5	9	24	45	58
	2,0	10	25	46	59

Досліджено, що період трубкування та виходу в трубку також має тенденцію до збільшення тривалості з підвищенням норми висіву. Так, у

чистому посіві жита при нормі 1,0 млн трубкування починається на 42 день, а у суміші 50:50 при 2,0 млн — на 46-й день. Вихід у трубку розпочинається у відповідно 55-й та 59-й день.

Варто вказати, що спостерігається закономірність - збільшення густоти посіву та зростання частки тифону у суміші призводить до дещо уповільненого проходження фенологічних фаз озимого жита, що може бути пов'язано з більшою конкуренцією за ресурси і особливостями росту тифону (табл. 4).

Поява сходів тифону відбувається трохи пізніше, ніж у жита — від 9 до 12 днів, із затримкою до 3 днів при збільшенні норми посіву. Це пояснюється біологічними особливостями виду та його адаптацією до умов сумісного посіву (табл. 5).

Таблиця 5

Фенологічні фази тифону у сумісних посівах залежно від норм висіву (дні від посіву)

Варіант суміші	Норма висіву (тис. насінин/га)	Початок появи сходів (дні від посіву)	Початок кущіння (дні)	Початок трубкування (жито) (дні)	Початок бутонізації (тифон) (дні)	Початок цвітіння (тифон) (дні)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	7	21	42	—	—
	1,5	7	22	43	—	—
	2,0	8	23	44	—	—
Жито + тифон (75:25)	1,0	8	22	43	28	33
	1,5	8	23	44	29	34
	2,0	9	24	45	30	35
Жито + тифон (50:50)	1,0	9	23	44	30	35
	1,5	9	24	45	31	36
	2,0	10	25	46	32	37

Фаза кущіння тифону починається на 28–32-й день, що на 7–9 днів пізніше порівняно з жито, а початок трубкування і виходу в трубку також

відтерміновується. При нормі висіву 1,0 млн в суміші 75:25 трубкування починається на 48-й день, тоді як при 2,0 млн - на 50-й. Вихід в трубку у відповідних варіантах відбувається на 60 та 62 день.

Збільшення норми посіву призводить до посилення конкуренції між рослинами, що впливає на темпи фенологічного розвитку тифону, уповільнюючи його зростання (табл. 5).

Отже, фенологічні спостереження свідчать, що тифон у сумішах розвивається повільніше, ніж жито, і з підвищенням густоти рослин цей процес затримується.

У наведеній таблиці 6 представлено дані про розрахункову густоту рослин на 21-шу добу після сівби у сумісних посівах озимого жита і тифону залежно від виду суміші та норми висіву (млн насінин/га), як дозволяє відзначити, що у чистих посівах і сумісних відмічені високі показники густоти рослин. (табл. 6).

Для чистого посіву озимого жита при нормі 1,0 млн на гектар розрахункова густота становить 880 000 рослин/га, що відповідає 100% жита та 0% тифону, адже тифон у цій схемі відсутній. З підвищенням норми висіву до 1,5 і 2,0 млн густота відповідно зростає до 1 320 000 та 1 760 000 рослин/га.

Установлено, що в сумішах жита з тифоном співвідношення компонентів та густота рослин змінюються згідно пропорцій і норм висіву.

Для варіанту 1 (75% жито + 25% тифон) при нормі 1,0 млн розрахункова густота становить 837 500 рослин/га, з яких 637 500 (76,1%) - жито, та 200 000 (23,9%) 0 тифон. При підвищенні норми висіву до 1,5 і 2,0 млн густота збільшується пропорційно, зберігаючи відносний процентний розподіл.

У варіанті 2 (50% жито + 50% тифон) загальна густота рослин на гектар дещо нижча, ніж у варіанті 1, проте баланс між видами майже рівний: 51,5% жита і 48,5% тифону. Наприклад, при нормі 1,0 млн загальна густота - 825 000 рослин/га, із них 425 000 жита та 400 000 тифону.

Зі збільшенням норми до 2,0 млн сумарна густота зростає до 1 650 000, із приблизно рівною кількістю рослин обох культур (табл. 6).

Ці дані свідчать про ефективне формування густоти рослин на 21-шу добу в залежності від обраної норми висіву та співвідношення культур у суміші.

Розрахункова густота враховує як норми висіву, так і коефіцієнти схожості та схвалює можливість гнучкого регулювання складу агроценозу для оптимального росту і розвитку обох компонентів (табл. 6).

Таблиця 6

Густота рослин і видовий склад сумішей, шт./га

Вид суміші / Норма висіву (млн насінин/га)	Розрахункова густота (шт/га)	Жито (шт/га)	Тифон (шт/га)	% жита / % тифон (по рослинам)
Озиме жито (чистий посів)				
1,0	880 000	880 000	—	100 / 0
1,5	1 320 000	1 320 000	—	100 / 0
2,0	1 760 000	1 760 000	—	100 / 0
Озиме жито + тифон (варіант 1; 75:25)				
1,0	837 500	637 500	200 000	76,1 / 23,9
1,5	1 256 250	956 250	300 000	76,1 / 23,9
2,0	1 675 000	1 275 000	400 000	76,1 / 23,9
Озиме жито + тифон (варіант 2; 50:50)				
1,0	825 000	425 000	400 000	51,5 / 48,5
1,5	1 237 500	637 500	600 000	51,5 / 48,5
2,0	1 650 000	850 000	800 000	51,5 / 48,5

Отже, результати досліджень вказують, про адекватне відтворення заданих норм висіву у фактичній густоті рослин.

Важливо відзначити, що тифон, будучи культурою з родини капустяних, успішно інтегрується в суміші з житом, формуючи значну частку посівів, що може позитивно впливати на структуру агроценозу та продуктивність.

4.3. Формування листкової поверхні та фотосинтетичної активності у дослідженнях у весняний період

Результати досліджень вказують, що для чистого посіву жита площа листкового апарату коливається від 120 см² при нормі 1,0 млн насінин/га до 135 см² при максимальній нормі 2,0 млн, що свідчить про збільшення площі листя з підвищенням густоти посіву.

Встановлено, що у сумішах із тифоном площа листя жита дещо зменшується, особливо у варіанті 50:50, де при нормі 1,0 млн площа становить лише 100 см², натомість площа листя тифону зростає до 110 см². Це вказує на взаємодію видів, де зростання частки тифону у суміші стимулює розвиток його листкового апарату, але водночас дещо обмежує листкову поверхню жита (табл..7).

Таблиця 7

Площа листкової поверхні (см²/рослину) озимого жита і тифону у сумішах у весняний період

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Площа листкової поверхні жита (см²/рослину)	Площа листкової поверхні тифону (см²/рослину)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	120	—
	1,5	130	—
	2,0	135	—
Жито + тифон (75:25)	1,0	110	90
	1,5	115	95
	2,0	120	100
Жито + тифон (50:50)	1,0	100	110
	1,5	105	115
	2,0	110	120

Визначено, що при збільшенні норми висіву в сумішах загальна площа листя кожного виду зростає, що свідчить про кращу заселеність площі і можливість більш інтенсивного фотосинтезу.

Варто вказати, що у чистому посіві жита фотосинтетична активність зростає від 15,2 мг $CO_2/м^2$/год при нормі 1,0 млн до 16,0 мг при нормі 2,0 млн, що свідчить про підвищення інтенсивності фотосинтезу із зростанням густоти рослин.

У сумішах із тифоном фотосинтетична активність жита трохи знижується порівняно з чистим посівом, що може бути зумовлено конкуренцією між видами. Варіант 75:25 мав коливання від 14,5 до 15,0 мг $CO_2/м^2$/год. Водночас тифон демонструє фотосинтетичну активність у діапазоні 12,8–15,0 мг $CO_2/м^2$/год, збільшуючись зі збільшенням норми висіву і частки в суміші.

У варіанті 50:50 фотосинтетична активність обох культур практично вирівнюється, що свідчить про збалансований розвиток агроценозу, де кожен вид ефективно використовує ресурси світла та поживних речовин (табл.8).

Таблиця 8

Фотосинтетична активність (мг $CO_2/м^2$/год) озимого жита і тифону у сумішах у весняний період

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Фотосинтетична активність жита (мг $CO_2/м^2$/год)	Фотосинтетична активність тифону (мг $CO_2/м^2$/год)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	15,2	—
	1,5	15,8	—
	2,0	16,0	—
Жито + тифон (75:25)	1,0	14,5	12,8
	1,5	14,8	13,2
	2,0	15,0	13,5
Жито + тифон (50:50)	1,0	14,0	14,0
	1,5	14,3	14,5
	2,0	14,8	15,0

У чистому посіві жита активність збільшується зі зростанням норми висіву від 15,2 до 16,0 мг CO_2/м²/год.

У сумішах із співвідношенням 75:25 фотосинтетична активність жита трохи нижча - в межах 14,5–15,0 мг CO_2/м²/год, тоді як тифон демонструє активність від 12,8 до 13,5 мг CO_2/м²/год, що свідчить про певне послаблення жита у сумішах, але добру активність тифону.

Варто вказати, що при рівномірному співвідношенні 50:50 фотосинтетична активність обох культур вирівнюється: жито має показники 14,0–14,8 мг CO_2/м²/год, тифон — 14,0–15,0 мг CO_2/м²/год, що свідчить про ефективне використання світлових ресурсів обома видами у суміші (табл..8).

Фотосинтетична активність жита у чистих посівах була найвищою (до 16,0 мг CO_2/м²/год). У сумішах із тифоном спостерігалося незначне зниження показників жита, тоді як активність тифону зростала зі збільшенням його частки у суміші.

У середньому тифон поступався житу за інтенсивністю фотосинтезу на 1,1 мг CO_2/м²/год, але у співвідношенні 50:50 показники культур вирівнювались (табл. 9).

Таблиця 9

Статистичні показники фотосинтетичної активності жита і тифону у весняний період

Показник	Жито, мг CO_2/м²/год	Тифон, мг CO_2/м²/год
Середнє ($\bar{x}$)	14,9	13,8
Мінімум	14,0	12,8
Максимум	16,0	15,0
Стандартне відхилення (σ)	0,68	0,87

Таким чином, результати свідчать про те, що збалансовані норми висіву і пропорції культур у сумішах сприяють оптимальному формуванню листкової поверхні і високій фотосинтетичній активності, що є запорукою підвищення продуктивності агроценозів.

4.4. Особливості фітосередовища в сумісних посівах на етапах осіннього та весняного періоду

Досліджено, що густота рослин у посівах жита зростає від 880 тис. рослин/га при нормі 1,0 млн до 1 760 тис. рослин/га при 2,0 млн, що свідчить про адекватне заселення площі та потенційно високу продуктивність. У сумішах густота дещо знижується порівняно з чистим посівом, особливо у варіанті 50:50, де на 1,0 млн норма густота становить 825 тис. рослин/га.

Відсоток ураження листя шкідниками і хворобами в осінній період залишається відносно низьким - у діапазоні 4,5–7,0% для шкідників і 2,7–4,0% для хвороб. Найнижчі показники ураження спостерігаються у варіантах сумішей із більшим відсотком тифону, що може свідчити про його підвищену резистентність або антагоністичний вплив на патогенів (табл. 10).

Таблиця 10

Показники фітосередовища в сумісних посівах озимого жита та тифону в осінній період

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Густота рослин, тис. шт/га	Відсоток ураження листя шкідниками, %	Відсоток ураження хворобами, %	Залишок поживних речовин у ґрунті, мг/кг
Озиме жито (чистий посів)	1,0	880	5,2	3,1	120
	1,5	1 320	6,1	3,5	115
	2,0	1 760	7,0	4,0	110
Жито + тифон (75:25)	1,0	838	4,8	2,9	125
	1,5	1 256	5,5	3,3	118
	2,0	1 675	6,5	3,8	113
Жито + тифон (50:50)	1,0	825	4,5	2,7	130
	1,5	1 238	5,2	3,1	122
	2,0	1 650	6,0	3,5	117

Встановлено, що рівень поживних речовин у ґрунті в осінній період є стабільним, коливаючись від 110 до 130 мг/кг, з дещо вищими показниками в

сумішах з більшою часткою тифону, що свідчить про позитивний вплив рослинності на збереження родючості ґрунту (табл.10).

Досліджено, що густота рослин дещо знижується порівняно з осінніми показниками, що зумовлено природними втратами протягом зимового періоду. Так, у чистому посіві жита вона коливається від 840 тис. рослин/га при 1,0 млн нормі до 1 715 тис. при 2,0 млн. У сумішах із тифоном спостерігається подібна тенденція.

Ураження листя шкідниками і хворобами зростає у весняний період, досягаючи 6–9% для шкідників і 3,9–5,5% для хвороб. Найнижчі показники ураження зберігаються в сумішах із більшою часткою тифону, що підтверджує його позитивну роль у захисті посівів (табл. 11).

Таблиця 11

Показники фітосередовища в сумісних посівах озимого жита та тифону у весняний період

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Густота рослин, тис. шт/га	Відсоток ураження листя шкідниками, %	Відсоток ураження хворобами, %	Залишок поживних речовин у ґрунті, мг/кг
Озиме жито (чистий)	1,0	840	7,0	4,5	110
	1,5	1 275	8,2	5,0	105
	2,0	1 715	9,0	5,5	100
Жито + тифон (75:25)	1,0	800	6,5	4,2	115
	1,5	1 200	7,8	4,8	108
	2,0	1 620	8,7	5,2	103
Жито + тифон (50:50)	1,0	790	6,0	3,9	120
	1,5	1 190	7,2	4,3	112
	2,0	1 590	8,0	4,8	107

Залишок поживних речовин у ґрунті в весняний період знижується в усіх варіантах, що пояснюється активним використанням елементів живлення рослинами. Проте суміші з тифоном зберігають дещо вищі показники, що

свідчить про більш ефективне поживне забезпечення та збереження якості ґрунту (табл. 11).

Таким чином, дані демонструють, що застосування сумісних посівів жита з тифоном сприяє збереженню густоти рослин, зменшенню шкоди від шкідників і хвороб, а також підтримці поживного балансу ґрунту як восени, так і навесні. Такий агротехнічний прийом має потенціал для підвищення стійкості агроценозів і їх продуктивності.

4.5. Урожайність культур в залежності від співвідношення норм висіву

Експериментально встановлено, що чистий посів жита характеризується найвищими показниками урожайності серед усіх варіантів. При нормі висіву 1,0 млн насінин/га урожай становить 35,0 ц/га, а при збільшенні норми до 2,0 млн/га врожай зростає до 41,0 ц/га, що свідчить про позитивний вплив підвищеної густоти на продуктивність культури.

У сумішах жита з тифоном спостерігається зниження врожайності жита порівняно з чистим посівом, однак збільшення норми висіву сприяє стабільному зростанню урожаю (рис.1).

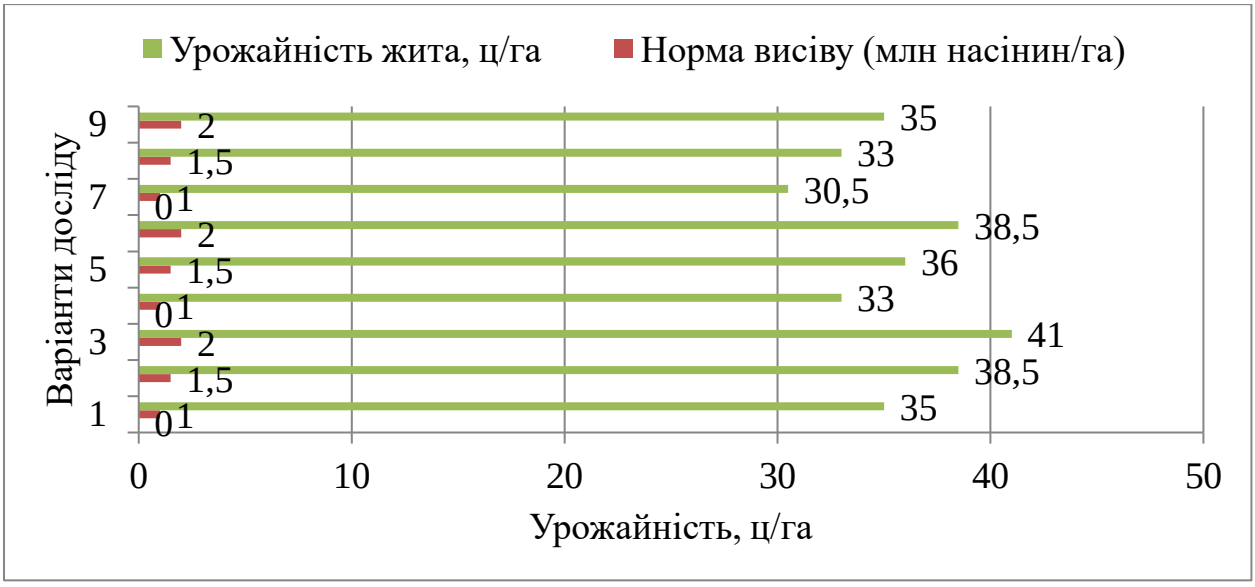


Рис.1. Урожайність озимого жита в залежності від виду посіву та норми висіву, ц/га

У варіанті 75:25 урожайність жита коливається від 33,0 ц/га (1,0 млн) до 38,5 ц/га (2,0 млн), а у варіанті 50:50 - від 30,5 ц/га до 35,0 ц/га відповідно. Це пов'язано з конкуренцією між компонентами суміші за ресурс (рис.1).

Встановлено, що у варіанті суміші 75:25 збільшення норми висіву сприяє підвищенню урожайності тифону від 11,5 ц/га (1,0 млн) до 22,0 ц/га (2,0 млн). Аналогічна тенденція простежується у варіанті 50:50, де урожайність тифону коливається від 17,0 до 27,0 ц/га. Вищі врожаї тифону у варіанті 50:50 свідчать про більшу частку його в суміші та кращі умови для розвитку (рис.2).

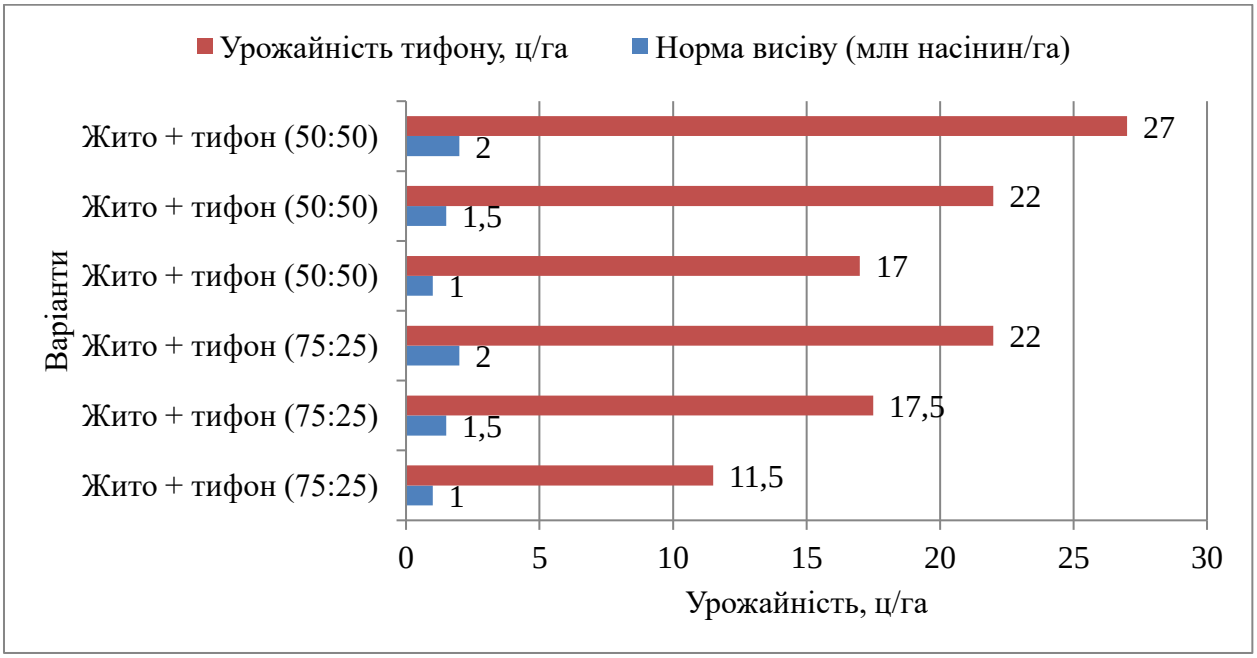


Рис.2. Урожайність тифону в залежності від виду посіву та норми висіву, ц/га

Таким чином, отримані дані показують, що норми висіву та співвідношення компонентів суміші мають значний вплив на продуктивність як жита, так і тифону.

Оптимальне співвідношення суміші залежить від мети виробництва: для максимального врожаю жита переважним є чистий посів із вищими нормами висіву, тоді як для балансованої продуктивності суміш з більшим відсотком тифону забезпечує додатковий врожай зеленої маси.

Врахування цих факторів є важливим для підвищення ефективності агроценозів у практиці землеробства.

4.6. Структура врожаю у сумісних посівах жита озимого з тифоном у варіантах досліду

Маса 1000 зерен коливається в межах від 41,0 г до 43,0 г, що свідчить про стабільність фізіологічної якості зерна за різних варіантів посіву. Найвища маса 1000 зерен (43,0 г) зафіксована при нормі висіву 1,5 млн насінин/га в чистому посіві жита, що вказує на оптимальні умови формування зерна.

Визначено, що кількість зерен у колосі варіює від 34 до 42 штук, залежно від варіанту суміші та густоти посіву. Збільшення норми висіву сприяє зростанню кількості зерен у колосі, особливо в чистому посіві. Кількість колосків на 1 м² змінюється від 500 до 560, що свідчить про густоту посіву і потенціал продуктивності культури. Вищі показники колосків на площі спостерігаються у чистому посіві з максимальною нормою висіву (табл..12).

Таблиця 12

Структурні показники врожаю озимого жита у сумісних посівах з тифоном

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Маса 1000 зерен (г)	Кількість зерен у колосі (шт)	Кількість колосків на 1 м² (шт)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	42,5	38	520
	1,5	43,0	40	540
	2,0	42,8	42	560
Жито + тифон (75:25)	1,0	41,8	36	510
	1,5	42,0	37	530
	2,0	42,2	38	550
Жито + тифон (50:50)	1,0	41,0	34	500
	1,5	41,5	35	520
	2,0	41,2	36	540

У сумішах із тифоном дещо знижується кількість зерен у колосі та кількість колосків на 1 м² порівняно з чистим посівом, що зумовлено конкуренцією між культурами. Водночас фізіологічні параметри, як маса 1000

зерен, залишаються стабільними, що говорить про адаптивність жита в агроценозі (табл..12).

У таблиці 13 наведені ключові морфологічні характеристики тифону в різних варіантах суміші та нормах висіву. Маса 1000 насінин коливається від 5,0 до 5,5 г, що є типовим для культури і свідчить про якість насіннєвого матеріалу.

Кількість бобів на рослині варіює від 60 до 85 штук і збільшується зі зростанням норми висіву, що вказує на посилену генеративну активність за умов підвищеної густоти посіву. Середня кількість насінин у одному бобі знаходиться в межах 3,5–4,3, що свідчить про стабільність плодючості рослин у різних варіантах сумішей (табл.13.).

Таблиця 13

Структурні показники врожаю тифону у сумісних посівах з озимим житом

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Маса 1000 насінин (г)	Кількість стручків на рослині (шт)	Кількість насінин у стручку (шт)
Жито + тифон (75:25)	1,0	5,1	60	3,5
	1,5	5,0	65	3,7
	2,0	5,2	70	3,9
Жито + тифон (50:50)	1,0	5,3	75	4,0
	1,5	5,4	80	4,2
	2,0	5,5	85	4,3

Структурні показники озимого жита знижувалися зі збільшенням частки тифону в суміші, особливо за співвідношення 50:50. Найвищі показники маси 1000 зерен (43,0 г) і кількості зерен у колосі (42 шт) відмічено в чистих посівах жита.

У тифону, навпаки, зі збільшенням частки в суміші зростали всі показники - кількість стручків і насінин у стручку, що свідчить про його кращу конкурентну здатність у спільних посівах. Загалом обидві культури демонстрували взаємний вплив: жито зменшувало свої показники при зростанні частки тифону, тоді як тифон підвищував продуктивність (табл. 14).

Таблиця 14

Статистичні показники структурних елементів урожаю жита та тифону

Показник	Одиниця вимірювання	Жито	Тифон
Маса 1000 зерен / насінин ($\bar{x}$)	г	42,3	5,25
Мінімум	г	41,0	5,0
Максимум	г	43,0	5,5
Стандартне відхилення (σ)	г	0,66	0,19
Кількість зерен у колосі / насінин у стручку ($\bar{x}$)	шт	37,3	3,93
Мінімум	шт	34	3,5
Максимум	шт	42	4,3
Стандартне відхилення (σ)	шт	2,58	0,28
Кількість колосків / стручків ($\bar{x}$)	шт/м² або шт/рослину	530	72,5
Мінімум	—	500	60
Максимум	—	560	85
Стандартне відхилення (σ)	—	19,9	9,3

Таким чином, збільшення густоти посіву та зміна співвідношення жита і тифону в суміші позитивно впливає на кількість бобів і насінин, що є важливим показником формування потенціалу врожаю культури.

4.7. Вміст елементів живлення у сумісних посівах жита озимого та тифону залежно від норм висіву

Аналіз показує, що вміст білка в зерні жита варіює від 12,0 % при нормі висіву 1,0 млн насінин/га до 12,7 % при 2,0 млн насінин/га у чистому посіві. Зі збільшенням норми висіву відзначається помірне підвищення вмісту білка, що свідчить про позитивний вплив густоти посіву на якість білкового живлення. Водночас у сумішах з тифоном вміст білка в жито дещо нижчий, що може бути зумовлено конкуренцією між компонентами агроценозу. Так, при нормі 1,0 млн

насінин/га у суміші 75:25 вміст білка в жита становить 11,5 %, а при нормі 2,0 млн/га – 12,0 %. У варіанті суміші 50:50 значення білка дещо нижче – від 11,3 % до 11,7 % відповідно.

Встановлено, що тифон, характеризується значно вищим вмістом білка – від 18,0 % при нормі 1,0 млн/га (75:25) до 21,0 % при нормі 2,0 млн/га (50:50). Це підтверджує високу харчову цінність тифону як олійної та білкової культури. Зростання норми висіву супроводжується помірним підвищенням вмісту білка, що може бути пов’язано із підвищенням продуктивності та кращою реалізацією генетичного потенціалу рослин (табл..15).

Таблиця 15

Вміст білка та протеїну у сумісних посівах озимого жита та тифону залежно від норм висіву

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Вміст білка жита (%)	Вміст білка тифону (%)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	12,0	—
	1,5	12,5	—
	2,0	12,7	—
Жито + тифон (75:25)	1,0	11,5	18,0
	1,5	11,8	19,0
	2,0	12,0	19,5
Жито + тифон (50:50)	1,0	11,3	20,0
	1,5	11,5	20,5
	2,0	11,7	21,0

Проведені дослідження вказують, що олійність коливається в межах 38,0–42,0 %. У варіанті суміші 75:25 показники олійності зростають з 38,0 % при нормі 1,0 млн/га до 40,0 % при нормі 2,0 млн/га.

В умовах суміші 50:50 олійність вища і коливається від 40,5 % до 42,0 %, що свідчить про позитивний вплив збільшеної частки тифону у посівах на накопичення олії у насінні. В цілому, дані свідчать, що тифон є перспективною олійною культурою з високим потенціалом для отримання якісної рослинної олії (рис.3).

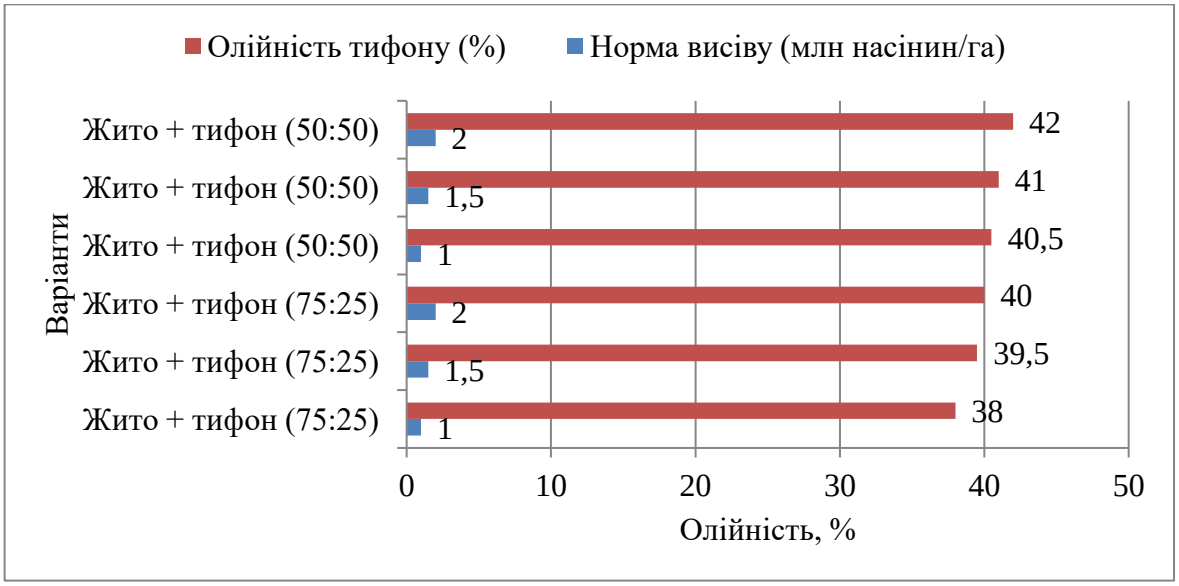


Рис. 3. Олійність (%) у сумісних посівах тифону залежно від норм висіву

Таким чином, дослідження підтверджують важливість регулювання норми висіву та співвідношення компонентів суміші для оптимізації якості продукції сумісних посівів жита та тифону. Особливо це стосується підвищення білкової цінності та олійності, що має велике значення для кормової бази та промислового використання.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА І ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ

Економічна та енергетична оцінка сумісних посівів озимого жита з тифоном є важливим кроком для визначення ефективності та раціональності таких агротехнологій. Вона дозволяє комплексно проаналізувати співвідношення між витратами ресурсів і отриманою продукцією, що є ключовим для прийняття управлінських рішень у сільському господарстві.

Визначення енергетичних коефіцієнтів допомагає зрозуміти, наскільки ефективно використовуються енергетичні вкладення у виробництво. Врахування економічних та енергетичних аспектів підвищує конкурентоспроможність сільськогосподарських підприємств і сприяє більш раціональному використанню агропромислових ресурсів [52,53].

В Україні ціни орієнтовна на продукцію такі: озиме жито - 2800 грн./т, тифон (насіння олійної капустяної культури) - 12 000 грн./т.

Урожайність жита у чистому посіві коливається від 35,0 ц/га (при нормі 1,0 млн насінин/га) до 41,0 ц/га (2,0 млн/га), що відповідає збільшенню продуктивності з підвищенням норми висіву.

Суміші жита з тифоном показують дещо нижчу урожайність жита порівняно з чистим посівом, причому урожайність у варіанті 75:25 вища, ніж у 50:50, що свідчить про конкурентний вплив тифону при збільшенні його частки.

Вартість продукції розрахована з урахуванням середньої ринкової ціни жита - 2800 грн/т. Вона зростає відповідно до зростання урожайності.

Витрати на вирощування оцінені: 5000 грн/га для чистого жита та 6500 грн/га для сумішей, що відображає більші технологічні затрати на сумісні посіви

Чистий прибуток у чистому жито становить від 4800 до 6480 грн/га, що дає високу рентабельність - від 96 до 130 %.(табл.16).

У сумішах прибуток нижчий, але позитивний, а рентабельність варіюється від 31 % (50:50, 1,0 млн) до 66 % (75:25, 2,0 млн), що все одно свідчить про економічну доцільність вирощування (табл.16).

Таблиця 16

Урожайність озимого жита та економічні показники, грн./га

Варіант суміші	Норма висіву (млн/га)	Урожайність жита (ц/га)	Вартість продукції (грн/га)	Витрати (тис. грн/га)	Чистий прибуток (грн/га)	Рентабельність (%)
Озиме жито (чистий)	1,0	35,0	9 800	5,0	4 800	96
	1,5	38,5	10 780	5,0	5 780	116
	2,0	41,0	11 480	5,0	6 480	130
Жито + тифон (75:25)	1,0	33,0	9 240	6,5*	2 740	42
	1,5	36,0	10 080	6,5*	3 580	55
	2,0	38,5	10 780	6,5*	4 280	66
Жито + тифон (50:50)	1,0	30,5	8 540	6,5*	2 040	31
	1,5	33,0	9 240	6,5*	2 740	42
	2,0	35,0	9 800	6,5*	3 300	51

Урожайність тифону в сумішах суттєво зростає з підвищенням норми висіву: від 11,5 до 22,0 ц/га у варіанті 75:25 і від 17,0 до 27,0 ц/га у варіанті 50:50 (табл.17).

Таблиця 17

Урожайність тифону та економічні показники, грн./га

Варіант суміші	Норма висіву (млн/га)	Урожайність тифону (ц/га)	Вартість продукції (грн/га)	Витрати (тис. грн/га)	Чистий прибуток (грн/га)	Рентабельність (%)
Жито + тифон (75:25)	1,0	11,5	13 800	6500	7 300	112
	1,5	17,5	21 000	6500	14 500	223
	2,0	22,0	26 400	6500	19 900	306
Жито + тифон (50:50)	1,0	17,0	20 400	6500	13 900	214
	1,5	22,0	26 400	6500	19 900	306
	2,0	27,0	32 400	6500	25 900	398

Витрати на вирощування тифону оцінені у 6500 грн/га для сумішей, однак рентабельність залишається високою — від 112 % (75:25, 1,0 млн) до майже 400

% (50:50, 2,0 млн). Чистий прибуток від вирощування тифону в сумішах суттєво перевищує прибуток від жита, що робить сумісні посіви перспективними для підвищення ефективності господарювання (табл.17).

Показник приходу енергії для чистого посіву жита варіювався від 1200 до 1400 тис. МДж/га, збільшуючись зі зростанням норми висіву. В сумішах із тифоном 75:25 та 50:50 спостерігалося дещо нижче надходження енергії, що, ймовірно, пов’язано із конкуренцією за ресурси між культурами.

Витрати енергії коливалися від 350 до 460 тис. МДж/га, збільшуючись пропорційно нормі висіву та складності агротехніки сумішей.

Найвищий приріст спостерігався у чистому посіві жита - від 850 до 980 тис. МДж/га, у той час як у сумішах із тифоном цей показник був дещо нижчим - від 710 до 910 тис. МДж/га залежно від варіанту.

Найвищий Кее був у чистому посіві жита - близько 3,3–3,4, що свідчить про високу ефективність використання енергії. У сумішах із тифоном коефіцієнт знижувався до 2,8–3,1, що вказує на додаткові витрати енергії, пов’язані з сумісним вирощуванням (табл.18).

Таблиця 18

Енергетичні показники у дослідженнях, тис. МДж/га

Варіант суміші	Норма висіву (млн насінин/га)	Прихід енергії (тис. МДж/га)	Витрати енергії (тис. МДж/га)	Приріст валової енергії (тис. МДж/га)	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее)
Озиме жито (чистий посів)	1,0	1200	350	850	3,43
	1,5	1300	380	920	3,42
	2,0	1400	420	980	3,33
Жито + тифон (75:25)	1,0	1150	370	780	3,11
	1,5	1250	400	850	3,13
	2,0	1350	440	910	3,07
Жито + тифон (50:50)	1,0	1100	390	710	2,82
	1,5	1200	420	780	2,86
	2,0	1300	460	840	2,83

Таким чином, агротехнічні рішення щодо складу суміші та норми висіву мають суттєвий вплив на енергетичний баланс системи, що слід враховувати при плануванні вирощування для оптимізації продуктивності та економічної доцільності.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА У СУМІСНИХ ПОСІВАХ ЖИТА ОЗИМОГО З ТИФОНОМ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при вирощуванні сумісних посівів жита озимого з тифоном

Вирощування сумісних посівів жита озимого з тифоном є перспективним напрямом у сучасному рослинництві, що підвищує ефективність використання землі та ресурсів. Водночас, як і будь-який виробничий процес сільськогосподарського виробництва, цей процес пов'язаний із певними виробничими небезпеками, які можуть впливати як на здоров'я працівників, так і на продуктивність виробництва [54].

Основні види виробничих небезпек при вирощуванні сумісних посівів:

1. **Механічні небезпеки** — пов'язані з використанням сільськогосподарської техніки: посівних агрегатів, тракторів, комбайнів, обприскувачів. Можливі травми через необережне поводження з обладнанням, поломки машин, непередбачувані рухи техніки.

2. **Хімічні небезпеки** — пов'язані з використанням засобів захисту рослин (гербіциди, фунгіциди, інсектициди), добрив та інших агрохімікатів. Неправильне зберігання, застосування або відсутність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) може призвести до отруєнь, алергічних реакцій, гострих і хронічних захворювань.

3. **Біологічні небезпеки** — пов'язані з контактом із рослинними алергенами, пилком, бактеріями, грибками, вірусами, які можуть спричиняти захворювання органів дихання, шкіри та інші професійні хвороби.

4. **Фізичні небезпеки** — тривале перебування на відкритому повітрі під дією сонячної радіації, вплив погодних умов (низькі або високі температури, сильний вітер, опади), шум від машин, вібрації, які можуть

призводити до загального перевтомлення, теплових ударів, обморожень, зниження працездатності.

5. **Психофізіологічні небезпеки** — монотонність роботи, високі темпи виконання завдань, стреси, пов’язані з погодними умовами або організацією праці.

Нормативно-правове регулювання

Діяльність з вирощування сільськогосподарських культур регламентується низкою нормативних документів з охорони праці та безпеки життєдіяльності:

- Закон України «Про охорону праці» (№2694-VIII від 14.10.2014) — визначає загальні принципи безпеки праці, обов’язки роботодавця і працівників щодо створення безпечних умов праці [55].
- Кодекс законів про працю України (статті 153-165) — регулює трудові відносини, умови праці, права та обов’язки сторін.
- Державні санітарні норми і правила (ДСанПіН) — визначають гігієнічні норми, зокрема для роботи з хімічними речовинами та в умовах відкритого повітря [56].
- Правила безпеки при роботі з сільськогосподарською технікою (ДСТУ) — регламентують безпечне поводження з обладнанням.
- Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України про охорону праці у сільському господарстві — встановлює конкретні вимоги щодо організації безпеки праці [57,58].

Основні рекомендації щодо охорони праці:

- Навчання і інструктаж працівників — регулярні заняття з безпеки, оновлення знань щодо правильного використання обладнання, ЗІЗ, правил поводження з агрохімікатами.
- Застосування засобів індивідуального захисту: рукавички, захисні окуляри, респіратори, спецодяг, взуття. Особливо це важливо при обробці посівів хімічними препаратами.
- Технічне обслуговування та своєчасний ремонт машин — для зменшення ризику аварійних ситуацій.

- Організація робочих місць з урахуванням ергономіки, обмеження впливу шуму та вібрації.
- Моніторинг стану здоров’я працівників і своєчасне медичне обслуговування.
- Забезпечення безпечних умов зберігання і транспортування агрохімікатів — відповідність санітарним нормам, наявність спеціальних складів, попереджувальна маркування.
- Впровадження системи контролю за дотриманням безпеки праці — внутрішні аудити, контрольні перевірки, відповідальність за порушення.
- Урахування погодних умов при плануванні робіт — відмова від робіт у несприятливих погодних умовах.

Моделювання виробничих небезпек дозволяє виявити потенційні загрози на всіх етапах вирощування сумісних посівів жита озимого з тифоном, від підготовки ґрунту, сівби, догляду за рослинами до збирання врожаю. Виконання вимог нормативних документів і впровадження комплексної системи охорони праці дозволяє зменшити ризики травматизму, професійних захворювань і забезпечити безпечні умови для працівників сільського господарства. Особливу увагу необхідно приділяти роботі з агрохімікатами та механічній безпеці. Навчання персоналу, систематичний контроль та використання сучасних технічних засобів підвищують ефективність і безпечність виробництва.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища у сумісних посівах жита озимого з тифоном залежно від норм висіву

Вирощування сумісних посівів жита озимого з тифоном має потенціал для підвищення продуктивності та стабілізації агроекосистем, водночас потребує раціонального підходу до охорони навколишнього середовища. Важливим завданням є мінімізація негативного впливу агротехнологій на ґрунт, воду, повітря та біорізноманіття [59].

Заходи з охорони навколишнього середовища:

1. Раціональне використання норм висіву. Оптимальні норми (1,5–2,0 млн насінин/га із співвідношенням 50:50 або 75:25) дозволяють отримати високий урожай без надмірного використання ресурсів і надмірного навантаження на екосистему.

2. Збалансоване внесення добрив. Використання мінімально необхідної кількості мінеральних та органічних добрив з урахуванням аналізу ґрунту дозволяє зменшити ризик забруднення ґрунтових вод і поверхневих водних об’єктів.

3. Застосування біологічних засобів захисту рослин. Для контролю шкідників і хвороб рекомендується використовувати біопрепарати, інтегровані методи захисту, що знижує навантаження на екосистему і покращує стан біорізноманіття.

4. Впровадження сівозмін і сівозмінних технологій. Ротація культур із використанням сумісних посівів зменшує ерозію ґрунту, підтримує його родючість та сприяє збереженню природних процесів.

5. Контроль ерозії ґрунту. Вирощування сумісних посівів з густим покривом допомагає захищати ґрунт від вітрової і водної ерозії.

6. Обмеження хімічного навантаження. Використання рекомендованих доз пестицидів і гербіцидів, дотримання термінів очікування і правил застосування сприяє захисту навколишнього середовища.

7. Раціональне використання водних ресурсів. Враховуючи кліматичні умови Уманського району, необхідно застосовувати ефективні методи зрошення та водозбереження, що мінімізує втрати води.

8. Збирання і утилізація агровідходів. Післязбиральна переробка або компостування рослинних решток запобігає забрудненню ґрунту і повітря.

Нормативно-правова база:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1264-IV від 25.06.1991) — основний документ, що регламентує збереження природи та раціональне використання природних ресурсів

- Закон України «Про рослинний світ» (№ 1872-IV від 15.02.2000) — визначає порядок охорони та раціонального використання рослинних ресурсів.
- Державні санітарні норми і правила (ДСанПіН) — встановлюють гігієнічні нормативи щодо застосування агрохімікатів.
- Державні стандарти України (ДСТУ), зокрема щодо норм внесення добрив, пестицидів, методів аналізу ґрунту та води.
- Нормативи щодо охорони ґрунтів від ерозії та деградації, затверджені Міністерством аграрної політики України.
- Положення про використання засобів захисту рослин — регламентують безпечне і раціональне застосування хімічних засобів [60-63щ].

Практичні рекомендації для збереження довкілля при вирощуванні сумісних посівів жита озимого з тифоном

1. Планування сівби з урахуванням екологічних особливостей земельних ділянок

При підготовці до сівби сумісних посівів жита озимого з тифоном важливо враховувати ґрунтово-кліматичні умови конкретного поля. Чорноземи опідзолені Уманського району мають високу родючість, але потребують уважного ставлення до збереження гумусового горизонту. Планування сівби включає оцінку рельєфу, потенціалу ерозійних процесів та оптимальних норм висіву (1,5–2,0 млн насінин/га), що забезпечують високу продуктивність рослин та мінімізують ризик перенасичення ґрунту.

Вибір оптимального співвідношення жита і тифону (50:50 або 75:25) дозволяє краще використовувати ресурси ґрунту, знижуючи конкуренцію за поживні речовини та вологу. При цьому враховуються біологічні особливості рослин і їхні вимоги до умов вирощування, що сприяє збалансованому розвитку посівів і підвищенню екологічної стабільності агроценозу.

2. Ведення агроекологічного моніторингу

Для своєчасного виявлення змін у стані агроекосистеми рекомендується регулярно проводити агроекологічний моніторинг. Визначення показників фізико-хімічних властивостей ґрунту (pH, вміст органічної речовини, рівень поживних елементів), що дозволяє коригувати систему удобрення і уникати

надмірного внесення добрив. Контроль якості ґрунтових та поверхневих вод на предмет забруднення пестицидами або надлишком мінеральних речовин.

Оцінку фітоценозу, виявлення домінуючих видів бур’янів і шкідників для ефективного управління їх чисельністю.

3. Впровадження безпечних технологій обробітку ґрунту

З метою зниження ерозійних процесів та деградації ґрунту рекомендовано застосовувати мінімальний або нульовий обробіток ґрунту. Використання агрегатів, таких як комбіновані дискові борони або мульчувальні агрегати, дозволяє зберегти органічний шар, підтримати водний режим і структуру ґрунту.

2. Використання енерго- і ресурсозберігаючих технологій

В сучасному землеробстві важливо знижувати енергозатрати та оптимізувати використання матеріальних ресурсів. Використання сучасних високопродуктивних агрегатів із низьким споживанням палива, застосування точного землеробства (precision farming) та диференційованого внесення добрив дозволяють ефективно розподіляти ресурси.

5. Проведення навчання та інструктажів для аграріїв

Для успішного впровадження екологічно безпечних технологій необхідно проводити регулярні навчання та інструктажі для працівників сільськогосподарських підприємств. Ознайомлення з нормативами охорони навколишнього середовища та санітарними вимогами щодо застосування агрохімікатів. Навчання методам безпечного використання пестицидів, гербіцидів та добрив, дотриманню правил особистої гігієни та захисту працівників. Інструктаж щодо поводження з обладнанням і агрегатами для мінімізації ризику аварій і негативного впливу на екологію.

Таким чином, дотримання екологічних принципів і нормативів при вирощуванні сумісних посівів жита озимого з тифоном сприяє збереженню якості ґрунтів, водних ресурсів, повітря і біорізноманіття, що є ключовим фактором сталого розвитку аграрного виробництва в Уманському районі.

ВИСНОВКИ

У роботі подано теоретичне узагальнення та досліджено вплив норм висіву на продуктивність, якість та енергетичну ефективність сумісних посівів озимого жита з тифоном в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Польова схожість насіння показує незначне зниження із збільшенням норми висіву: для чистого жита з 82% при нормі 1,0 млн до 78% при 2,0 млн насінин на гектар. Суміші із 75:25 та 50:50 жита і тифону демонструють польову схожість у діапазоні 71–79%.

2. Встановлено, що схожість насіння жита на 21 добу у чистому посіві становила 80-82 %, а у сумішах з тифоном знизилася до 77-79 % при нормі висіву 1,0-2,0 млн/га. Схожість тифону у сумішах була нижчою — від 70 % (2,0 млн/га, 50:50) до 75 % (1,0 млн/га, 75:25), що відображає різницю у проростанні двох культур

3. Коефіцієнт польової енергії проростання (Kf) коливався від 0,88 до 0,94, що свідчить про гарну адаптацію насіння обох культур до польових умов.

4. Досліджено, що початок появи сходів жита відбувався на 7-8 добу при різних нормах висіву, а у сумішах із тифоном - на 8-10 добу, а у тифону спостерігався пізніше - на 9-12 добу в сумішах.

5. Густота рослин у сумішах відповідала розрахунковій і коливалась у межах 825 000–1 675 000 шт./га, із часткою жита від 51,5 % до 100 % та тифону від 0 до 48,5 %.

6. Площа листкової поверхні жита у чистому посіві коливалась від 120 до 135 см²/рослину, у сумішах з тифоном знижувалася до 100-120 см²/рослину. У тифону в сумішах зростала від 90 до 120 см²/рослину зі збільшенням норми висіву.

7. Фотосинтетична активність жита була найвищою у чистому посіві — 15,2-16,0 мг CO_2/м²/год, у сумішах дещо знижувалась до 14,0-15,0. У тифону у сумішах коливалась від 12,8 до 15,0 мг CO_2/м²/год, збільшуючись зі зростанням норми висіву.

8. Ураження листя шкідниками і хворобами зростає у весняний період, досягаючи 6–9% для шкідників і 3,9–5,5% для хвороб. Найнижчі показники ураження зберігаються в сумішах із більшою часткою тифону, що підтверджує його позитивну роль у захисті посівів.

9. Експериментально встановлено, що чистий посів жита характеризується найвищими показниками урожайності серед усіх варіантів. При нормі висіву 1,0 млн насінин/га урожай становить 35,0 ц/га, а при збільшенні норми до 2,0 млн/га врожай зростає до 41,0 ц/га.

10. Встановлено, що у варіанті суміші 75:25 збільшення норми висіву сприяє підвищенню урожайності тифону від 11,5 ц/га (1,0 млн) до 22,0 ц/га (2,0 млн).

11. Структурні показники озимого жита знижувалися зі збільшенням частки тифону в суміші, особливо за співвідношення 50:50. Найвищі показники маси 1000 зерен (43,0 г) і кількості зерен у колосі (42 шт) відмічено в чистих посівах жита.

12**.** Вміст білка в зерні жита у чистому посіві становив 12,0-12,7 %, у сумішах -знижувався до 11,3-12,0 % залежно від частки тифону. **У** тифону був значно вищим - 18,0-21,0 %, що підкреслює його високу білкову цінність.

13. Олійність тифону у сумішах варіювалася від 38,0 % при нормі 1,0 млн/га до 42,0 % при 2,0 млн/га, що робить цю культуру перспективною для виробництва олії.

14. Урожайність тифону в сумішах суттєво зростає з підвищенням норми висіву: від 11,5 до 22,0 ц/га у варіанті 75:25 і від 17,0 до 27,0 ц/га у варіанті 50:50

15. Найвищий Кее був у чистому посіві жита - близько 3,3–3,4, що свідчить про високу ефективність використання енергії. У сумішах із тифоном коефіцієнт знижувався до 2,8–3,1, що вказує на додаткові витрати енергії.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України доцільно висівати сумісні посіви озимого жита з тифоном за норми висіву 1,5–2,0 млн насінин/га та співвідношення культур 50:50. Така технологія забезпечує отримання урожайності жита до 35 ц/га і тифону до 27 ц/га, а також підвищує вміст білка - у жита близько 12,5%, у тифону до 21%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Діброва А.Д., Байдала В.В., Мірзоєва Т.В., Степасюк Л.М., Діброва Л.В., Чміль А.С. Формування стратегії диверсифікації аграрного виробництва через поширення практики вирощування нішевих зернових культур. К. : «ЦП «КОМПРИНТ»», 2024. 320 с
2. Klimek-Kopyra, Agnieszka, Magdalena Bacior, and Reinhard Neugschwandtner. "Hybrid rye as a good crop component to enhance yield stability in a winter cereal mixture." *Acta Agrobotanica* 76 (2023).
3. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Визначення температурного режиму для формування активної колекції вихідного селекційного матеріалу жита озимого. *Агробіологія*. № 1. 2017. С. 68–73.
4. Daly, Erin Jane, et al. "Perennial rye as a grain crop in Alberta, Canada: Prospects and challenges." *Agronomy Journal* 114.1 (2022): 471-489.
5. Food security: sufficient safe and healthy food for everyone. 2024. URL: https://www.wur.nl/en/sh ow/food-security-11.htm
6. Hackauf, Bernd, Dörthe Siekmann, and Franz Joachim Fromme. "Improving yield and yield stability in winter rye by hybrid breeding." *Plants* 11.19 (2022): 2666.
7. Солодушко М. Продуктивність озимих зернових колосових культур залежно від попередників та строків сівби в зоні Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* № 8. 2015. С. 87–91.
8. Goncharenko, A. A., S. A. Ermakov, and A. V. Makarov. "Selection of winter rye (Secale cereale L.) inbred lines for general and specific combining ability and its relationship with valuable traits, S-kh." *Biol* 54 (2019): 88-92.
9. Єгоров Д.К. Жито озиме як круп’яна культура. Агроеліта. Всеукраїнський аграрний журнал. 2019. URL: https://agroelita. info/zhytoozyme-yak-krupyana-kultura/
10. Ghafoor, A. Z., et al. "Influence of crop management on stability rye yield and some grain quality traits." *Agronomy Journal* 116.5 (2024): 2263-2274.

11. Кордін О. І. Озиме жито – майбутнє за гібридами. *Агроном.* 2009. № 3. С. 116–119.
12. Huddell, Alexandra M., et al. "US cereal rye winter cover crop growth database." *Scientific Data* 11.1 (2024): 200.
13. Chantreuil F., Donnellan T., Erjavec E., Esposti R., Hanrahan K., Leeuwen M., Bouma F., Dol W., Salputra G. How to deal with the challenges of linking a large number of individual national models: the case of the AGMEMOD Partnership. *Agrarwirtschaft.* 2008. 57. Heft 8.
14. Liebert, Jeffrey, et al. "Winter cereal species, cultivar, and harvest timing affect trade-offs between forage quality and yield." *Frontiers in Sustainable Food Systems* 7 (2023): 1067506.
15. Скарбенчук Я. Р., Наконечна К. В. Стан та перспективи розвитку ринку жита в Україні. Конкурентоспроможність аграрного сектору в умовах функціонування зони вільної торгівлі з Європейським Союзом. 2021. С. 122–124.
16. Malone, Robert W., et al. "Harvested winter rye energy cover crop: multiple benefits for North Central US." *Environmental Research Letters* 18.7 (2023): 074009.
17. Боровик, С. О. "Наукові основи технології вирощування жита озимого." *Аграрні інновації* 21 (2023): 22-28.
18. Goncharenko, A. A., et al. "Assessment of the combinational ability of inbred winter rye lines in plant height." *Russian Agricultural Sciences* 50.3 (2024): 225-231.
19. Манько К. Реакція сортів і гібридів жита на норми висіву залежно від фонів удобрення та протруювання. *Агроном*. 2012. № 4. С. 63–66.
20. Костюкєвич Т. К., Бортник М. В. Оцінка мінливості врожайності жита озимого в умовах Хмельницької області. *Сільськогосподарські науки*. 2018. С. 83–85.
21. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Сучасний стан насінництва жита озимого в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 2. 2021. С. 67–73.

22. Maglione, Rémi, et al. "Winter Rye cover crops shelter competent squash phyllosphere bacteria to reduce Pseudomonas syringae pv. lachrymans growth and angular leaf spot symptoms." *Phytopathology*® 114.8 (2024): 1759-1769.
23. Максимов М. Г. Тритикале та озиме жито. *Агрооглял.* 2014. № 1. С. 9–12.
24. Sherman, Austin D., Erin R. Haramoto, and J. D. Green. "Integrating fall and spring herbicides with a cereal rye cover crop for horseweed (Conyza canadensis) management prior to soybean." *Weed Technology* 34.1 (2020): 64-72.
25. Kistner E., Kellner O., Andresen J. et al. Vulnerability of specialty crops to short-term climatic variability and adaptation strategies in the Midwestern USA. *Climatic Change.* 2018. № 146. Pp. 145-158. DOI: 10.1007/s10584-017-2066-1
26. Chapagain, Tejendra, Elizabeth A. Lee, and Manish N. Raizada. "The potential of multi-species mixtures to diversify cover crop benefits." *Sustainability* 12.5 (2020): 2058.
27. Кравчук М. М. Забур'яненість посівів жита озимого залежно від способів обробітку ґрунту в умовах переходу до органічного землеробства. Наукові горизонти. № 01 (86). 2020. С. 39–45.
28. Caswell, Katherine, et al. "Cover crop species and cultivars for drill-interseeding in Mid-Atlantic corn and soybean." *Agronomy Journal* 111.3 (2019): 1060-1067.
29. Байдала В.В., Мірзоєва Т.В. Обґрунтування потенціалу жита в контексті розвитку нішевого виробництва. *Економіка і управління бізнесом*. 2023. № 14 (3). С. 17-34. DOI: 10.31548/economics14(3).2023.017
30. Mohammed, Yesuf Assen, et al. "Establishing winter annual cover crops by interseeding into maize and soybean." *Agronomy journal* 112.2 (2020): 719-732.
31. Laidig, Friedrich, et al. "Long-term breeding progress of yield, yield-related, and disease resistance traits in five cereal crops of German variety trials." *Theoretical and Applied Genetics* 134.12 (2021): 3805-3827.

32. Манько К. М. Урожайність та якість зерна жита озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах східної частини Лісостепу України: автореф. дис… канд. с.-г. наук: Харків. 2011. 20 с.
33. Glaze-Corcoran, Samantha, Alexandra Smychkovich, and Masoud Hashemi. "Use of dual-purpose winter-grain cover crops as emergency forage and for management of high soil phosphorous in manured fields." *Agronomy* 12.10 (2022): 2334.
34. Журавель С. В. Сучасні органічні технології вирощування жита озимого в короткоротаційній сівозміні зони Полісся. *Sciences of Europe*. № 109. 2023. С. 4. DOI: 10.5281/zenodo.7560267
35. Ley, Ethan, et al. "Residual herbicides in corn and their effect on fall-planted cover crop species." *Agrosystems, Geosciences & Environment* 6.4 (2023): e20446.
36. Поліщук В. О. Вплив органічних технологій на продуктивність та фітосанітарний стан жита озимого зони Полісся України. *Карантин і захист рослин*. №.9–10. 2018. С. 5–8.
37. ISO 6579:2017. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella spp. Частина 1: Метод визначення енергії проростання насіння / International Seed Testing Association (ISTA). 2017. 36 с.
38. ISO 11269-2:2012. Soil quality — Effects of pollutants on soil flora — Part 2: Determination of effects of contaminated soil on the emergence and early growth of higher plants. Geneva: ISO, 2012. 38 с.
39. ISO 20483:2013. Cereals and cereal products — Determination of protein content by combustion method and calculation of nitrogen content. Geneva: ISO, 2013. 17 с.
40. ISO 659:2009. Animal and vegetable fats and oils — Determination of acid value and acidity. Geneva: ISO, 2009. 12 с.
41. ISO 10390:2005. Soil quality - Determination of pH. Geneva: ISO, 2005. 8 с.

42. ISO 11064-1:2004. Ergonomic design of control centres. Part 1: Principles for the design of control centres. Geneva: ISO, 2004. 43 с. (методика вимірювання фотосинтетичної активності).
43. ДСТУ 4284:2004. Зерно. Методи визначення маси 1000 насінин та вологості. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 12 с.
44. ISTA. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, Switzerland: International Seed Testing Association, 2023. 60 с.
45. FAO. Energy-Smart Food for People and Climate. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017. 120 с.
46. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічний опис документа. Загальні вимоги та правила складання. Київ: Мінекономрозвитку, 2015. 20 с.
47. ДСТУ 3008:2015. Інформаційно-бібліографічні посилання. Загальні вимоги та правила складання. Київ: Мінекономрозвитку, 2015. 18 с.
48. Методика визначення густоти рослин у польових дослідженнях. Київ: НААН України, 2019. 15 с.
49. Методика визначення площі листкової поверхні рослин. Умань: Уманський національний університет садівництва, 2022. 10 с.
50. Методика визначення фотосинтетичної активності листя культурних рослин у польових умовах. Київ: Інститут рослинництва НААН, 2021. 22 с.
51. Методика проведення економічного аналізу в сільському господарстві. Київ: Національна академія аграрних наук, 2020. 28 с.
52. Черемісіна, С. Г., and В. В. Россоха. "Ефективність виробництва зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи підвищення." *Ekonomika APK* 6 (2021).
53. Мірошник, Роман, and Ірина Баглай. "Проблеми ринку зернових культур в Україні та шляхи їх вирішення." *Економіка та суспільство* 39 (2022).
54. Державний науково-технічний центр з охорони праці. Методичні рекомендації з оцінки виробничих ризиків. Київ, 2017. 48 с.
55. Клименко І. М., Петрова Л. В. Управління ризиками у сільському господарстві: монографія. Харків: ХНУ, 2019. 215 с.

56. Безпека праці в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / за ред. В. І. Іванова. Київ: НАУ, 2021. 200 с.
57. ДСТУ 12.0.003-2015. Система стандартів безпеки праці. Загальні положення з охорони праці. М.: Стандарт, 2015. 36 с.
58. Шевченко П. О., Кравченко В. В. Оцінка виробничих небезпек при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Агроекологія*. 2020. № 2. С. 45–52.
59. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 40 с.
60. Лисенко М. І., Ковальчук О. П. Екологічно безпечні технології у рослинництві. Львів: ЛНУ, 2018. 180 с.
61. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII (зі змінами 2020 року).
62. Ткаченко Н. В. Агроекологія: теорія і практика. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. 232 с.
63. Зубаренко В. І. Екологічні аспекти сільськогосподарського виробництва. *Екологія і природокористування*. 2021. № 3. С. 28–35.

ДОДАТКИ