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.

РЯБОВ
Артем Володимирович

ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент КОНОНЕНКО Лідія

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП		
РОЗДІЛ 1	РОЛЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	
	1.1. Значення використання нішевих культур у сучасному агровиробництві	
	1.2. Доцільність використання сумісних посівів у сільськогосподарських культурах	
РОЗДІЛ 2	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	2.1.Ботанічні і біологічні показники катрану серцелистого і сумісних культур	
	2.2. Характеристика вихідного матеріалу досліджень	
РОЗДІЛ 3	УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	3.1. Комплексні показники опідзоленого чорнозему	
	3.2. Аналіз метеорологічних факторів у період досліджень	
	3.3. Схема та застосовані наукові методи	
	3.4. Технологічні підходи до вирощування катрану в сумісних посівах	
РОЗДІЛ 4	ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ	
	4.1. Особливості проростання та початкового розвитку катрану у сумісних посівах залежно від норми висіву	
	4.2. Вплив норми висіву на інтенсивність росту та формування вегетативної маси катрану 4.3. Аналіз конкуренції між катраном і компонентами сумісних посівів за різних норм висіву	
	4.4. Аналіз фітосанітарного стану агроценозу катрану в умовах сумісного вирощування	
	4.5. Продуктивні показники катрану серцелистого в сумісних посівах при варіюванні посівної норми	

	4.6. Структурні складові врожаю катрану серцелистого залежно від норм сівби у сумісних посівах	
	4.7. Кількісний та якісний аналіз насіння катрану при різних нормах висіву	
РОЗДІЛ 5	ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СУМІСНИХ ПОСІВІВ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО	
РОЗДІЛ 6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА У СУМІСНИХ ПОСІВАХ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ	
	6.1. Моделювання виробничих небезпек у сумісних посівах катрану серцелистого залежно від норм висіву	
	6.2. Охорона навколишнього і природного середовища у сумісних посівах катрану серцелистого залежно від норм висіву	
ВИСНОВКИ		
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		
ДОДАТКИ		

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасне агровиробництво потребує впровадження інноваційних підходів для підвищення ефективності вирощування нетрадиційних олійних культур, таких як катран серцелистий. Ця культура є перспективною завдяки високому вмісту цінної олії, здатній задовольнити зростаючий попит як внутрішнього, так і зовнішнього ринків. Особливе значення має оптимізація технології вирощування, зокрема через регулювання норми висіву та застосування сумісних посівів із бобовими або зерновими культурами, що покращує структуру агроценозу, знижує ризики виникнення хвороб і шкідників та підвищує продуктивність [1,2].

Сумісне вирощування катрану з рослинами дозволяє максимально використовувати площу посівів і підвищувати загальну біомасу рослин. Крім того, такі агротехнічні заходи сприяють збереженню вологи та покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунту, що особливо важливо в умовах посушливого клімату [3].

Використання різних норм висіву дає змогу оптимізувати густоту рослин, що безпосередньо впливає на формування врожаю та якість насіння. Завдяки комплексному підходу можна підвищити економічну ефективність виробництва та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору. Усе це робить катран серцелистий перспективною культурою для впровадження у сучасні системи землеробства [4,5].

Вирощування культур у сумісних посівах підвищує загальну продуктивність агроценозу завдяки ефективнішому використанню ресурсів ґрунту та світла. Воно сприяє зменшенню розвитку бур’янів, хвороб і шкідників, покращуючи здоров’я рослин. Такі посіви підвищують біорізноманіття і сприяють збереженню родючості ґрунту. Взаємодія культур покращує структуру врожаю і якість продукції. Це економічно вигідний підхід, що оптимізує витрати і збільшує стійкість агровиробництва.

Метою досліджень було визначення оптимальних норм висіву катрану серцелистого та впливу сумісних посівів на агрофізіологічні характеристики, продуктивність та якість насіння культури.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язати такі задачі:

1. Визначити проростання та початкового розвитку катрану у сумісних посівах залежно від норми висіву;
2. Оцінити вплив сумісних культур (люпин, овес) на інтенсивність росту, утворення вегетативної маси та формування врожаю;
3. Проаналізувати конкуренції між катраном і компонентами сумісних посівів за різних норм висіву;
4. Оцінити продуктивні показники катрану серцелистого в сумісних посівах при варіюванні посівної норми;
5. Вивчити структурні складові врожаю катрану серцелистого залежно від норм сівби у сумісних посівах;
6. Провести економічні й енергетичні розрахунки ефективності застосування різних норм висіву та сумісних культур.

Об’єкт дослідження **–** катран серцелистий (Crambe cordifolia) у монокультурі та сумісних посівах із люпином та овесом за норм висіву 5, 10 і 15 кг/га.

Предмет дослідження **–** польова схожість, початковий ріст, біомаса, урожайність зеленої і сухої маси, якість насіння, конкурентоспроможність катрану, а також економічні та енергетичні показники продуктивності.

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
РОЛЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Значення використання нішевих культур у сучасному агровиробництві

У сучасних умовах агровиробництва, що характеризуються швидкими змінами клімату, зростаючою конкуренцією на ринку сільськогосподарської продукції та необхідністю сталого використання природних ресурсів, особливого значення набуває впровадження нішевих культур [6].

Нішеві культури — це такі види рослин, які мають специфічні біологічні, технологічні або господарські властивості, що робить їх конкурентоспроможними на окремих ринках або в певних агроекосистемах. Вони можуть бути нетрадиційними для конкретного регіону, але володіють високим потенціалом для розширення асортименту продукції, поліпшення агроекологічного стану та економічної вигоди[7].

Значення нішевих культур у агровиробництві полягає насамперед у їх здатності забезпечувати диверсифікацію аграрного виробництва, що є одним із ключових чинників підвищення його стабільності. Уникнення монокультури, коли господарство залежить лише від декількох традиційних культур, знижує ризики, пов’язані з несприятливими кліматичними умовами, шкідниками, хворобами або коливаннями цін на ринку. Впровадження нішевих культур розширює спектр продукції, що дозволяє гнучкіше реагувати на запити ринку та знаходити нові ніші збуту [8].

Нішеві культури часто володіють унікальними біологічними особливостями, які сприяють підвищенню родючості ґрунтів і покращенню екологічного балансу агроценозів. Наприклад, бобові культури збагачують ґрунт азотом, що знижує потребу у мінеральних добривах, а культури з розвиненою кореневою системою покращують структуру ґрунту, запобігають ерозії та сприяють накопиченню органічної речовини. Використання таких

культур у сівозміні підвищує агроекологічну стійкість сільськогосподарських угідь.

Важливою перевагою нішевих культур є їх можливість займати специфічні ніші на ринку продовольства, кормів, лікарських і технічних сировин, що особливо актуально у період зростаючого попиту на натуральні продукти та екологічно чисту сировину. Наприклад, культури з високим вмістом біологічно активних речовин, таких як стевія, льон олійний, катран, отримують все більшу популярність серед виробників здорового харчування та фармацевтичної промисловості [9].

Впровадження нішевих культур сприяє також розвитку малих і середніх агропідприємств, які можуть швидко адаптуватися до змін ринкових умов і працювати на спеціалізовані ніші. Це стимулює місцеву економіку, створює нові робочі місця і сприяє розвитку агротуризму та переробної промисловості на місцях.

З огляду на глобальні тенденції зміни клімату, нішеві культури часто мають підвищену стійкість до посух, високих температур або інших стресових факторів, що робить їх незамінними у регіонах з обмеженими природними ресурсами. Наприклад, посухостійкі сорти сорго, катран, або культура суданська трава можуть забезпечити стабільний врожай за умов дефіциту вологи, що особливо важливо для південних регіонів України та інших країн із континентальним кліматом [10].

Авторами вказано, що нішеві культури виступають каталізаторами інновацій у рослинництві, сприяють більш раціональному використанню земельних ресурсів та підвищенню ефективності агровиробництва. Вони відкривають нові можливості для аграріїв щодо диверсифікації господарств, розширення асортименту продукції і зміцнення економічної стабільності [11].

Проте для успішного впровадження нішевих культур необхідно враховувати низку факторів, серед яких: вибір адаптованих сортів, оптимізація технологій вирощування, забезпечення якісного насіннєвого матеріалу, створення інфраструктури для переробки і збуту продукції. Важливо також вести інформаційну підтримку та навчання фермерів, а також стимулювати

наукові дослідження, які дозволяють підвищувати продуктивність і якість цих культур [12].

Інтеграція нішевих культур у агровиробництво має позитивний вплив і на екологічну безпеку, оскільки вони часто потребують менше пестицидів і добрив, знижують антропогенне навантаження на агроекосистеми. Наприклад, вирощування катрану, який володіє природною стійкістю до хвороб і шкідників, дозволяє зменшити використання хімічних засобів захисту рослин.

Розвиток нішевих культур відкриває широкі перспективи для підвищення конкурентоспроможності аграрного сектора, збільшення прибутковості фермерських господарств і збереження природного середовища. В умовах сучасних викликів, пов’язаних із глобальними змінами клімату, зростанням населення і необхідністю продовольчої безпеки, роль нішевих культур лише посилюватиметься [13,14].

Отже, ефективне впровадження та використання нішевих культур у сільськогосподарському виробництві є одним із ключових напрямів розвитку аграрної галузі, що дозволяє не лише підвищити якість і кількість виробленої продукції, але й сприяє сталому розвитку сільських територій та збереженню біорізноманіття.

1.2. Доцільність використання сумісних посівів у сільськогосподарських культурах

Сумісне вирощування сільськогосподарських культур — це один із важливих напрямів інтенсифікації рослинництва, що набуває особливої актуальності в умовах сучасного агровиробництва. Суть методу полягає у одночасному або послідовному посіві двох і більше культур на одному полі з метою раціонального використання ресурсів ґрунту, води, світла, а також для досягнення вищої продуктивності та поліпшення якості продукції. Такий підхід базується на біологічних особливостях культур і їх взаємодії в агроценозі, що дозволяє підвищити ефективність виробництва та стійкість агроекосистеми [15,16].

Однією з головних причин доцільності сумісних посівів є підвищення продуктивності землі за рахунок більш повного використання доступних ресурсів. Культури, що відрізняються за темпами росту, глибиною кореневої системи, вимогами до світла та поживних речовин, краще доповнюють одна одну, що дозволяє зменшити конкуренцію і підвищити загальний урожай. Наприклад, поєднання культур із різною тривалістю вегетаційного періоду або різними екологічними вимогами сприяє більш рівномірному використанню води та елементів живлення протягом сезону [17].

Науковці вважають, що сумісні посіви сприяють підвищенню біологічного різноманіття агроценозів, що є важливим фактором стабільності та екологічної стійкості системи.

Різноманіття культур знижує ризик поширення шкідників і хвороб, оскільки багато з них специфічні до певних рослин. Зниження захворюваності рослин у посівах безпосередньо впливає на зменшення використання хімічних засобів захисту, що позитивно позначається на екології та здоров'ї людини.

Доцільність сумісних посівів також полягає у можливості підвищення якості продукції. Деякі культури можуть позитивно впливати на смакові чи технологічні властивості інших. У кормовиробництві змішані посіви трав з бобовими сприяють підвищенню поживної цінності кормів за рахунок збагачення їх білком та поліпшення засвоюваності [18].

З точки зору агротехніки, сумісні посіви часто допомагають зменшити забур'яненість, оскільки густі та різноманітні рослинні масиви пригнічують ріст бур'янів. Використання сумісних культур як біологічних фітосанітарних заходів є важливою складовою інтегрованої системи захисту рослин. Зокрема, ряд культур, які висівають разом, мають фітоцидні властивості, що обмежує розвиток патогенів та шкідників [19].

Важливий аспект — покращення структури і фізико-хімічних властивостей ґрунту. Бобові культури, що входять у сумісні посіви, сприяють фіксації атмосферного азоту та збільшенню вмісту органічної речовини, що позитивно впливає на родючість ґрунту. Крім того, різнотипна коренева система покращує аерацію, водний режим і знижує ерозійні процеси.

Економічна доцільність сумісних посівів зумовлена підвищенням врожайності за одиницю площі, зниженням витрат на захист рослин та удобрення, а також розширенням асортименту продукції, що може забезпечити більшу гнучкість у збуті. В умовах нестабільності ринків та кліматичних змін можливість отримання кількох видів продукції одночасно або послідовно значно знижує ризики господарювання[20].

Застосування сумісних посівів позитивно впливає і на енергетичну ефективність агровиробництва. Завдяки кращому використанню ресурсів та зниженню потреби у додаткових агротехнічних заходах, таких як розпушування, підживлення і захист рослин, зменшується енергоємність виробництва, що є особливо актуальним у контексті сталого розвитку [21].

Для успішного впровадження сумісних посівів необхідно враховувати низку факторів: правильний підбір культур за екологічними та біологічними властивостями, норми висіву, строки сівби, агротехнічні прийоми, а також специфіку регіону. Важливо проводити дослідження з метою оптимізації технологій вирощування сумісних посівів для конкретних агрокліматичних зон.

В останні роки спостерігається зростання інтересу до сумісних посівів у зв’язку з розширенням асортименту нішевих та олійних культур, які часто вирощують у суміші з традиційними. Такі посіви сприяють підвищенню конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках, що особливо важливо для країн із розвинутим аграрним сектором [22,23].

Приклади успішного застосування сумісних посівів включають використання бобових з зерновими, овочевих культур у поєднанні з зеленню або травами, а також застосування агролісомеліоративних систем, де деревні культури поєднуються із сільськогосподарськими. Такі комплексні підходи дозволяють не лише підвищити продуктивність, але і зберегти природні ресурси та покращити ландшафт [24,25].

Підсумовуючи, можна зазначити, що сумісні посіви є ефективним інструментом підвищення продуктивності, стійкості і екологічної безпеки агровиробництва. Вони відкривають нові можливості для раціонального

використання ресурсів, підвищення економічної вигоди і сприяють сталому розвитку сільського господарства [26].

Впровадження сумісних посівів у практику вимагає системного підходу, що включає проведення наукових досліджень, розробку рекомендацій для фермерів, навчання спеціалістів та створення сприятливих умов для масштабного застосування. Це дозволить максимально використати потенціал сумісного вирощування культур і забезпечити сталий розвиток аграрного сектору [27-30].

Отже, значення та доцільність сумісних посівів у сучасному сільському господарстві важко переоцінити, оскільки цей підхід сприяє підвищенню ефективності, екологічності та економічної стабільності агровиробництва.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1.Ботанічні і біологічні показники катрану серцелистого і сумісних культур

Катран серцелистий (Crambe cordifolia) є багаторічною рослиною родини капустяних (Brassicaceae), яка має значний потенціал для використання як кормова, олійна та фітомеліоративна культура.

Він характеризується потужною кореневою системою стрижневого типу, яка проникає в ґрунт на глибину понад 1,5 м. Це забезпечує катрану високу посухостійкість і здатність ефективно засвоювати вологу й поживні речовини з глибоких шарів ґрунту. Надземна частина представлена великим листковим апаратом, який швидко розвивається на початкових етапах вегетації.

Вегетаційний період від сходів до достигання насіння в умовах південного Лісостепу України триває приблизно 120–135 діб [31].

Катран характеризується ранніми і дружніми сходами, які з'являються вже за 6–8 діб після сівби за умов достатньої вологи. Початкова енергія росту — помірна, але підвищується при оптимальній нормі висіву (10–15 кг/га).

У фазу розвитку розетки рослина формує 6–8 великих серцеподібних листків. При густіших посівах (15 кг/га) спостерігається формування більш вирівняного масиву розеток, що позитивно впливає на подальше гілкування.

Стебло — прямостояче, товсте, розгалужене у верхній частині, висотою до 130–150 см. Найвищі показники висоти (понад 145 см) зафіксовано в монокультурі при нормі висіву 15 кг/га [326].

Біологічна особливість катрану — інтенсивне нарощування вегетативної маси у першій половині вегетації. Це зумовлює його конкурентоспроможність у сумісних посівах, особливо за раннього розвитку.

Листки — великі, черешкові, із зморшкуватою поверхнею, добре розвинуті в монокультурі. У співпосівах із вівсом або люпином площа листкової поверхні катрану дещо зменшується.

Квітки — дрібні, білі, зібрані у великі щиткоподібні суцвіття, що приваблюють ентомофільних запилювачів. Цвітіння триває близько 20–25 діб, найінтенсивніше в монокультурних посівах.

Плід — однонасінний стручечок кулястої форми, з твердим оплоднем. Насіння — округле, коричневе, маса 1000 насінин — 5,3–5,6 г залежно від агротехніки. Біологічна цінність катрану зумовлена високим вмістом білка (до 23,6%) та олії (до 30,5%) [33].

У сумісних посівах біометричні показники катрану дещо знижуються, що пов’язано з конкуренцією. Найбільшою конкурентною культурою виявився овес, який затінює катран у початкові періоди вегетації. У співпосівах з люпином, навпаки, спостерігається помірна стимуляція росту, що ймовірно пов’язано з фіксацією азоту.

Люпин, як культура родини бобових, має поверхнево розгалужену кореневу систему із бульбочковими бактеріями.Це сприяє збагаченню ґрунту доступними сполуками азоту та покращує азотне живлення сусідніх рослин.

Надземна частина люпину формується швидше, ніж у катрану, але не пригнічує його повністю. У фазу бутонізації висота люпину становить 50–65 см, залежно від густоти стояння [34].

В загущених співпосівах люпин має нижчу висоту, ніж у рядкових посівах, але кращу облистяність.

Листки люпину — пальчасто-розсічені, з великою транспіраційною поверхнею. Біологічна особливість — симбіоз з азотфіксуючими бактеріями, який найактивніший у фазу активного росту. Цвітіння люпину починається через 45–50 днів після сходів.Біла або блідо-фіолетова віночкова квітка приваблює запилювачів, сприяє формуванню повноцінного насіння.

У сумісних посівах з катраном цвітіння люпину не затримується, однак загальна біомаса зменшується.

Овес (Avena sativa) — культура із швидким стартовим ростом та високою конкурентною здатністю [35].

Його коренева система мичкувата, поверхнева, але дуже активна в поглинанні вологи й елементів живлення. Уже на 20–25 день після сходів овес досягає висоти 25–30 см. У фазу трубкування висота рослин перевищує 80 см.

Надземна маса добре розвинута, листки лінійні, із восковим нальотом. Це дозволяє вівсу ефективно конкурувати за світло у спільних посівах. У густих посівах овес може затінювати молоді рослини катрану, сповільнюючи їх ріст. Проте овес має коротший вегетаційний період, і після його збирання катран має змогу продовжити активний розвиток.

З точки зору фітомаси, овес формує найбільший показник до фази молочної стиглості. Його фітосанітарні властивості — добрі, овес здатен стримувати розвиток деяких бур'янів [36].

Загалом ботанічні й біологічні особливості катрану дозволяють ефективно поєднувати його з іншими культурами в адаптивному землеробстві.

Подальше вивчення цих взаємозв'язків дозволить оптимізувати технології вирощування для максимального ефекту.

2.2. Характеристика вихідного матеріалу досліджень

Для проведення досліджень обрано вихідний матеріал у вигляді сортів сільськогосподарських культур: овес сорту АНТ та люпин жовтий сорту Бурштин**,** що характеризуються високим потенціалом продуктивності та адаптацією до умов Правобережного Лісостепу України.

Сорт Бурштин

Рослина: люпин жовтий. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Напрям використання: кормовий. Якість: високобілковий. Група стиглості: скоростиглий. Організація: З, П: Національний науковий центр "Інститут землеробства Української академії аграрних наук" (UA).

Гірка речовина в зерні відсутня. Висота рослин через три тижні після появи сходів - висока, габітус - прямостоячий. У період бутонізації колір листків - зелений. Антоціанове забарвлення стебла - середнє.

Висота рослин на початку цвітіння та при зеленій стиглості - висока. Довжина верхівкового листочка під час цвітіння - довгий, а ширина - середній. Забарвлення хромово-жовтий, кінчика човника - синьо-чорний.

Довжина боба при зеленій стиглості (біб із середини основного суцвіття) - середній. При повній стиглості основне забарвлення зерна - сіре, орнаментація наявна. Маса 1000 насінин - висока. Час початку цвітіння, зеленої стиглості, повної стиглості - ранній.

Сорт відрізняється від подібного сорту Промінь - забарвлення насіння сіро-крапчасте з темною орнаментацією у вигляді півмісяця. Прикріплення нижнього боба - 35-40 см, боби не розтріскуються і не обламуються, на центральній китиці і бічних пагонах достигають одночасно.

Сорт скоростиглий. Середня урожайність сухої речовини - 64,8 ц/га, насіння - 15,0 ц/га. Вміст білка у зерні - 42,2%, у сухій речовині - 16,9%, жиру у зерні - 8,0%. Вміст алкалоїдів: у зерні - 0,001-0,002%, у зеленій масі - 0,001%.

Сорт вівсу АНТ

Культура: овес посівний. Країна створення сорту: Україна. Рік реєстрації: 2006. В держ.реєстру: В реєстрі. Рекомендована зона для вирощування:Полісся. Напрям використання:зерновий. Якість:цінний. Група стиглості:середньостиглий. Організація:З, ВППС, П: Інститут землеробства і тваринництва західного регіону Української академії аграрних наук (UA)

Сорт стійкий до полягання та осипання. Сорт нижче стандартів уражується борошнистою росою та кам`яною сажкою.

Рослина за габітусом напівпряма, довга, рідко зустрічаються рослини із закрученими прапорцевими листками, час викидання волоті - середній. Наінижчі листки мають слабку опушеність листкової пластинки. Стебло не має опушеності на найвищому вузлі.

Волоть: довга, орієнтація гілочок розкидиста, положення гілочок напівпряме, положення вторинних колосків висяче. Колоскові луски середньої довжини та із сильною сіруватістю.

Первинне зерно: наявна слабка сіруватість нижньої квіткової луски, тенденція до остистості відсутня або дуже слабка, має короткі базальні волоски, та короткий стрижень другого зерна. Зернівка - білого кольору, опушення слабке, або відсутнє.

Урожайний. За період державного випробування на сортодослідних станціях отримали середню урожайність 41,1 ц/га ,що на 9,1 % більше стандартів. Середньостиглий, дозріває за 96 діб. Маса 1000 насінин 33,8 г. Має високої якості зерно: білок—14,2% та плівчастість —24,6 %.

Придатний для поширення в зоні Полісся.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Комплексні показники опідзоленого чорнозему

Опідзолений чорнозем є типовим ґрунтом помірного кліматичного поясу, який характеризується значним розвитком профілю із чітко вираженим опідзоленням — вимиванням органічних речовин та мінералів із верхніх горизонтів у нижні. Цей тип ґрунту поширений переважно в лісостеповій зоні та має важливе агрономічне значення, оскільки широко використовується для сільськогосподарського виробництва.

Основні характеристики

Опідзолені чорноземи зазвичай мають середній або легкий механічний склад, що сприяє помірній водопроникності та аерації. Вони характеризуються нижчим умістом гумусу у порівнянні з чорноземами звичайними, що пов’язано з активним процесом вилуговування гумінових речовин. Вміст гумусу в опідзолених чорноземах коливається, як правило, від 2 до 4%, що зумовлює середню родючість цих ґрунтів.

Хімічні показники

Кислотність (pH) опідзолених чорноземів переважно кисла або слабокисла — в межах 4,5–6,0, що впливає на доступність поживних речовин для рослин. Особливо це стосується фосфору та мікроелементів, які у таких умовах можуть бути менш доступними.

Загальний вміст рухомого фосфору в цих ґрунтах коливається від 5 до 15 мг/кг, а рухомого калію — від 50 до 150 мг/кг. Ці показники вказують на необхідність внесення мінеральних добрив для підтримки високої продуктивності сільськогосподарських культур.

Фізичні властивості

Опідзолені чорноземи мають середню щільність (1,2–1,4 г/см³) і достатньо розвинуту структуру ґрунту, що забезпечує нормальну

повітропроникність і водоутримання. Вологозабезпечення таких ґрунтів залежить від кліматичних умов і глибини залягання ґрунтових вод.

Біологічна активність

Біологічна активність опідзолених чорноземів характеризується помірним рівнем, що обумовлено як кліматичними умовами, так і особливостями органічного вмісту. Мікроорганізми забезпечують розклад органічної речовини, азотфіксацію, а також мінералізацію поживних елементів, що важливо для родючості ґрунту.

Вплив на продуктивність культур

Опідзолені чорноземи придатні для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур, проте для оптимальної продуктивності потребують додаткового удобрення та внесення органічних речовин.

У комплексі з правильним агротехнічним підходом ці ґрунти можуть забезпечувати високі врожаї зернових, олійних та кормових культур.

Встановлено, що у таблиці 1, яка демонструє основні комплексні показники опідзоленого чорнозему, що визначають його агрономічні якості та впливають на родючість.

Вміст гумусу в межах 2,5–3,8% свідчить про достатню органічну базу, що підтримує фізичні та хімічні властивості ґрунту.

Кислотність від 4,8 до 5,8 говорить про слабокислу реакцію, характерну для опідзолених ґрунтів, що може вимагати вапнування для підвищення доступності поживних речовин.

Рухомий фосфор (6–14 мг/кг) і калій (60–130 мг/кг) знаходяться на середньому рівні, що обумовлює потребу у внесенні добрив для підвищення врожайності.

Щільність ґрунту в межах 1,25–1,40 г/см³ забезпечує оптимальні умови аерації і водопроникності.

Вологозабезпечення на рівні 60–70% від максимальної вологості гарантує достатній запас вологи для рослин у критичні фази розвитку (табл. 1).

Біологічна активність у діапазоні 250–400 мг CO2/кг/добу відображає активність мікробіологічних процесів, що позитивно впливає на мінералізацію органічної речовини і поживний режим ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1

Комплексні показники опідзоленого чорнозему

Показник	Значення	Одиниці виміру	Характеристика
Вміст гумусу	2,5–3,8	%	Помірний вміст органічної речовини
Кислотність (pH)	4,8–5,8	—	Слабокисла реакція
Вміст рухомого фосфору	6–14	мг/кг	Помірний рівень доступного фосфору
Вміст рухомого калію	60–130	мг/кг	Середній вміст калію
Щільність ґрунту	1,25–1,40	г/см³	Нормальна для структурованого ґрунту
Вологозабезпечення	60–70	% (від максимальної вологості)	Задовільний рівень утримання води
Біологічна активність	250–400	мг CO2/кг/добу	Помірна активність мікроорганізмів

Таким чином, проаналізовані показники ґрунту чорнозему опідзоленого, які були визначені на дослідній ділянці перед проведенням досліджень вказують, що вони є задовільними та в цілому позитивні для вирощування сільськогосподарських культур.

3.2. Аналіз метеорологічних факторів у період досліджень

Метеорологічні умови мають визначальний вплив на ріст, розвиток та продуктивність сільськогосподарських культур. Аналіз погодних факторів за період 2025 року в Уманському районі дозволяє оцінити вплив кліматичних

умов на хід агротехнічних процесів, зокрема вирощування катрану серцелистого та інших сільськогосподарських культур.

Уманський район розташований у помірно-континентальному кліматі з помірно теплим літом і помірно холодною зимою. У 2025 році метеорологічні умови характеризувалися значною мінливістю опадів і температурних режимів упродовж вегетаційного періоду.

Важливим фактором для розвитку рослин є температура повітря. Протягом весняно-літнього сезону 2025 року середньомісячна температура коливалась у межах +12...+24 °С, що відповідає оптимальним умовам для росту більшості культур. Особливо сприятливими були червень та липень, коли середньомісячні температури становили близько +22...+24 °С. Це забезпечило активний розвиток фотосинтетичних процесів і формування вегетативної маси.

Опади, які є ключовим показником водозабезпечення, мали нерівномірний розподіл упродовж року. Весна відзначалася підвищеним рівнем опадів, що позитивно впливало на початковий розвиток рослин. Однак у літні місяці спостерігались періоди посухи, особливо у серпні, що призводило до потреби додаткового зрошення або інших заходів водозбереження.

Важливим метеорологічним показником є кількість годин інсоляції, яка у 2025 році становила близько 180–220 годин на місяць у період активного росту рослин. Це сприяло оптимальному фотосинтезу і накопиченню біомаси.

Також слід враховувати вплив вітрових навантажень, які у весняно-літній період не перевищували середньорічних показників і не спричиняли пошкодження рослин.

Аналіз метеорологічних факторів за 2025 рік показує, що основні кліматичні умови в Уманському районі сприяють успішному вирощуванню сільськогосподарських культур за умови своєчасного реагування на періоди дефіциту вологи та застосування ефективних агротехнічних заходів.

У дослідженнях відзначено, що на рисунку 1 відображено розподіл опадів по місяцях у 2024-2025 роках в Уманському районі.

Встановлено, що загальний рівень опадів свідчить про помірний клімат з нерівномірним їх розподілом упродовж року. Весняні місяці (березень–травень)

відзначалися найбільшим обсягом опадів (55–60 мм), що сприяло якісному формуванню кореневої системи і початковому розвитку культур.

В літній період спостерігалося зменшення кількості опадів, особливо у серпні (20 мм), що може викликати стресові умови для рослин і вимагати додаткового зрошення. Підвищення опадів восени (вересень–жовтень) сприяє відновленню вологи у ґрунті перед зимовим періодом (рис.1).

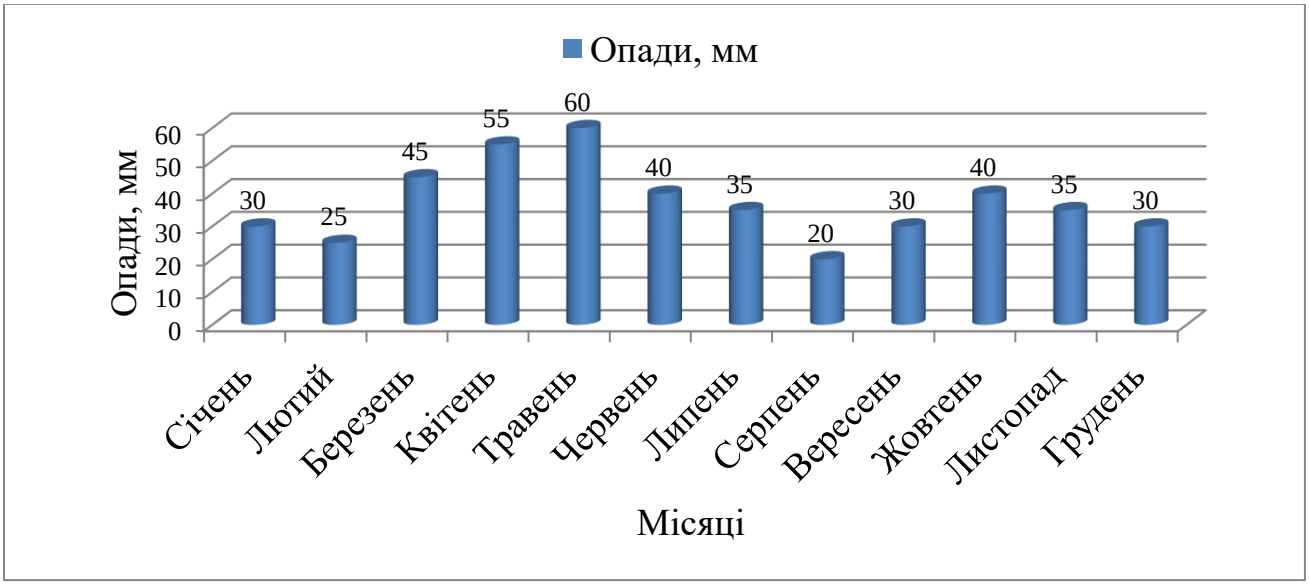


Рис. 1. Середньомісячні опади у період 2024-2025 роках в Уманському районі

Таким чином, метеорологічні умови у досліджуваний період потребують уважного контролю вологості ґрунту і планування агротехнічних заходів з метою мінімізації ризиків, пов’язаних з посухами та нерівномірністю опадів.

3.3. Схема та застосовані наукові методи

Для проведення досліджень використовували двофакторну схему, яка передбачала вивчення впливу норми висіву катрану серцелистого (5–15 кг/га) як фактора А та співпосівних культур як фактора В (катран у монокультурі, катран + люпин, катран + овес).

Загальна площа ділянки становила **25 м²**, облікова — **20 м²**, що забезпечувало достатню репрезентативність отриманих результатів для подальшого статистичного аналізу. Досліди закладено за двофакторною рендомізованою блочною схемою у чотирикратній повторності (або іншій,

якщо у вас інша кількість). Такий підхід забезпечує мінімізацію впливу випадкових факторів і підвищує достовірність отриманих результатів.

Схема досліду

- **Фактор А (перший фактор): Норми висіву катрану серцелистого**
- Варіанти:
  - А1 — 5 кг/га
  - А2 — 10 кг/га
  - А3 — 15 кг/га
- **Фактор В (другий фактор): Співпосівні культури**
- Варіанти:
  - В1 — катран серцелистий монокультура
  - В2 — катран серцелистий + люпин
  - В3 — катран серцелистий + овес

Методики та нормативні документи для проведення досліджень

1. **Визначення польової схожості насіння катрану**

- Методика: Визначення польової схожості за ГОСТ 12038-84 або ДСТУ ISO 7256-1:2002 (насіння сільськогосподарських рослин). Вимір полягає у визначенні відсотку насіння, що проростає та дає нормальні паростки у польових умовах.

2. **Вимір висоти рослин**

- Методика: Вимірювання висоти рослин за допомогою рулетки або лінійки згідно з методичними рекомендаціями агрономічних досліджень (ДСТУ 3916-97). Вимірюють висоту від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла на певний день після сходів (наприклад, 30-й день) [37].

3. **Визначення біомаси рослин (суха/сира маса)**

- Методика: Визначення маси сушінням або шляхом зважування сирої маси за ДСТУ ISO 11074-2003. Відбирають вибіркові рослини, зважують сирі, висушують до постійної маси для визначення сухої біомаси [38].

4. **Визначення індексу конкурентоспроможності**

- Методика: Розрахунок індексу за формулою відношення біомаси культури до біомаси компонента сумісного посіву, методика узагальнена з агроекологічних досліджень [39].

5. **Фітосанітарний моніторинг посівів**

- Методика: Визначення ураженості хворобами та заселеності шкідниками згідно з ДСТУ 4238-2003 (Методи агрохімічного і фітопатологічного контролю). Огляд рослин на наявність пошкоджень, підрахунок шкідників, оцінка ураження хворобами [40].

6. **Визначення врожайності (зелена маса, суха маса, насіння)**

- Методика: Ваговий метод визначення врожаю згідно з ДСТУ 4503-2006. Збір урожаю на дослідних ділянках, зважування, визначення вмісту сухої речовини [41].

7. **Хімічний аналіз якості насіння (вміст білка, олії)**

- Методика: Визначення вмісту білка – Kjeldahl (ДСТУ ISO 5983-2:2009); вміст олії – екстракційний метод (ДСТУ ISO 659:2006). Аналіз харчових і сільськогосподарських культур для контролю якості продукції [42].

8. **Визначення чистоти насіння**

- Методика: Сепарація насіння та домішок відповідно до ДСТУ 4103-2002. Визначення відсотку насіння без сторонніх домішок[43].

9. **Визначення натури насіння**

- Методика: Вимірювання натури (маса 1000 насінин) згідно з ДСТУ ISO 927-1976. Визначення середньої маси насіння для оцінки посівних якостей [44].

- Економічні і енергетичні, статистичні показники розраховували згідно загально прийнятих рекомендацій [45].

3.4. Технологічні підходи до вирощування катрану в сумісних посівах

Дослідження проводили за схемою з двома факторами: нормою висіву катрану — 5 кг/га (A_1), 10 кг/га (A_2), 15 кг/га (A_3) та видами співпосівних

культур — монокультура катрану (B_1), сумісний посів із люпином (B_2) та з овесом (B_3).

Передпосівна підготовка поля здійснювалась за допомогою плуга ПЛН-3-35, який орав ґрунт на глибину 22–25 см, що забезпечувало глибоке розпушування для кращого розвитку кореневої системи. Після оранки проводили культивацію ґрунту культиватором КПС-4 на глибину 8–10 см, для подрібнення ґрунтових грудок і вирівнювання поверхні.

Сівбу виконували зерновою сівалкою СЗ-3,6 із заданою нормою висіву згідно з варіантами досліджень. Глибина загортання насіння становила 2,5–3 см, що оптимально для забезпечення дружніх сходів катрану.

Під час вегетації виконували міжрядні обробки ґрунту культиватором КПС-4 для збереження вологості і боротьби з бур’янами. Використовували також гербіциди для хімічного контролю бур’янів.

Для захисту посівів від шкідників застосовували інсектициди, а моніторинг фітосанітарного стану проводили регулярно.

Збір урожаю здійснювали комбайнами типу Е-281, що дозволяло зібрати зерно катрану у фазі технічної стиглості з мінімальними втратами. Збір проводили на початку серпня залежно від погодних умов і ступеня визрівання.

РОЗДІЛ 4
ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ

4.1. Особливості проростання та початкового розвитку катрану у сумісних посівах залежно від норми висіву

У дослідженнях особливостей проростання та початкового розвитку катрану серцелистого було встановлено, що польова схожість насіння суттєво залежить як від норми висіву, так і від виду співпосівної культури.

Найвищий показник польової схожості було зафіксовано у монокультурі при нормі висіву 15 кг/га - 83,5%. При цьому збільшення норми висіву від 5 до 15 кг/га підвищувало схожість на 5,1% у монокультурі, тоді як у сумісних посівах із люпином та вівсом вона залишалася нижчою і становила відповідно 77,8% та 73,0% при 15 кг/га. Найнижчі показники польової схожості спостерігалися у суміші з вівсом при нормі висіву 5 кг/га — 69,1% (рис.1).

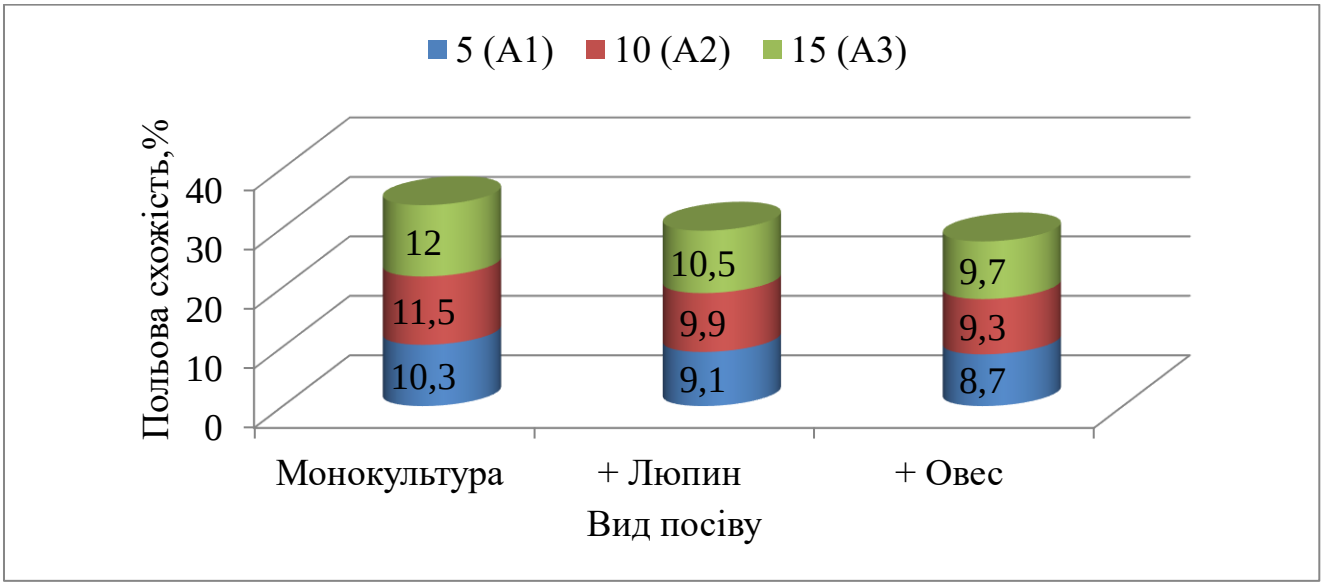


Рис. 1. Польова схожість насіння катрану серцелистого залежно від норми висіву та виду співпосіву, %

Досліджено, що середня висота рослин на 30-й день після сходів, монокультура катрану також демонструвала кращі результати. При нормі висіву 15 кг/га середня висота рослин становила 12,0 см, що на 1,7 см більше ніж за мінімальної норми 5 кг/га (10,3 см). У сумісних посівах із люпином і

вівсом висота була меншою, відповідно до 10,5 см та 9,7 см при максимальній нормі висіву. Аналогічно, найнижчі рослини спостерігалися у посівах з вівсом при 5 кг/га - 8,7 см (рис.2).

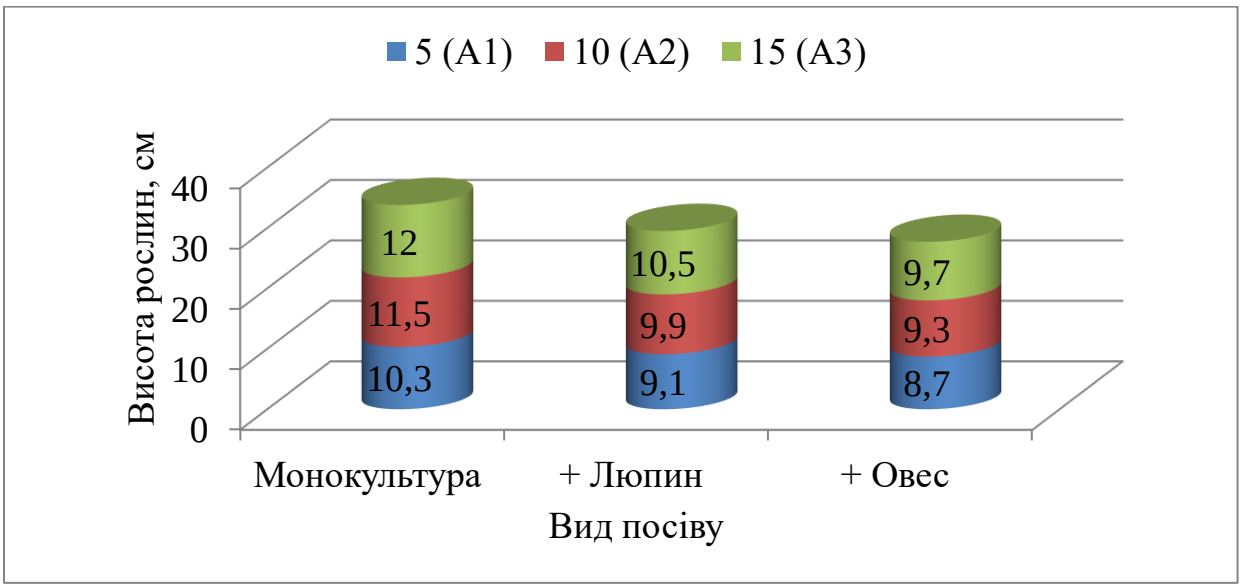


Рис.2. Середня висота рослин катрану на 30-й день після сходів, см

За результатами видно, що польова схожість змінюється залежно від норми висіву та культури-сусіда: найвищі значення в монокультурі при 15 кг/га. Середня висота рослин також найбільша при вищій нормі висіву в монокультурі, а найнижча — при змішаному посіві з вівсом при 5 кг/га (табл..1).

Таблиця 1

Польова схожість насіння катрану серцелистого і середня висота рослин на 30-й день, см, %

Умова	Значення (%)	Умова	Значення (см)
Мінімум	69,1	Мінімум	8,7
Максимум	83,5	Максимум	12,0
Середнє значення	76,5	Середнє значення	10,2
Стандартне відхилення (±)	≈ 4,9	Стандартне відхилення (±)	≈ 1,1

Таким чином, результати свідчать, що монокультура катрану серцелистого з більшою нормою висіву сприяє кращій польовій схожості та інтенсивнішому початковому росту рослин порівняно з сумісними посівами із

люпином та вівсом. Ці дані важливі для оптимізації норм висіву і вибору співпосівних культур з метою підвищення ефективності вирощування катрану.

4.2. Вплив норми висіву на інтенсивність росту та формування вегетативної маси катрану

Результати досліджень свідчать про чітку залежність інтенсивності росту та формування вегетативної маси катрану серцелистого від норми висіву та типу співпосіву.

Результати досліджень вказують, що приріст висоти рослин протягом 30 днів після сходів. Найвищі показники приросту зафіксовано у варіанті з нормою висіву 15 кг/га в умовах монокультури (7,8 см). При зменшенні норми до 10 та 5 кг/га приріст знижувався до 7,2 та 6,4 см відповідно.

В умовах сумісних посівів спостерігалося дещо нижче наростання висоти рослин. Так, при нормі 15 кг/га у варіантах з люпином і вівсом приріст становив 6,7 та 6,2 см відповідно (рис.3).

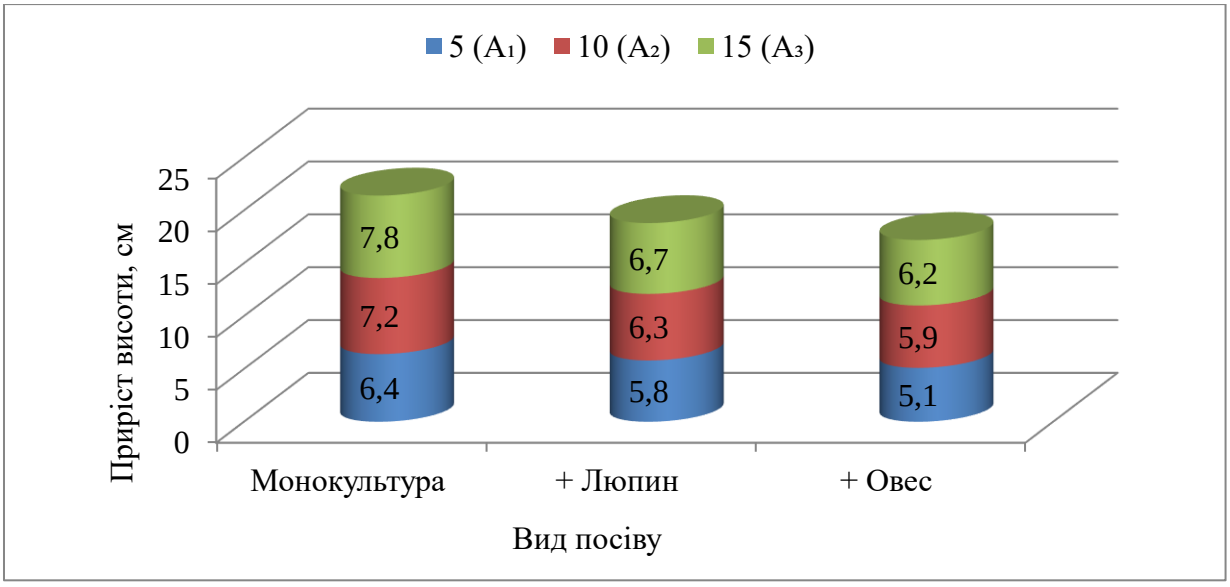


Рис.3. Приріст висоти рослин катрану серцелистого протягом 30 днів після сходів, см

Представлені дані рисунку 4 демонструють формування сирої вегетативної маси однієї рослини на 30-й день після сходів. Найбільша маса була зафіксована при нормі висіву 15 кг/га у монокультурі - 26,3 г.

Зменшення норми до 10 і 5 кг/га призводило до зниження маси до 24,7 г і 22,1 г відповідно. У співпосівах також спостерігалася тенденція до зменшення маси: при 15 кг/га вона становила 23,1 г (+люпин) та 21,2 г (+овес) (рис.4).

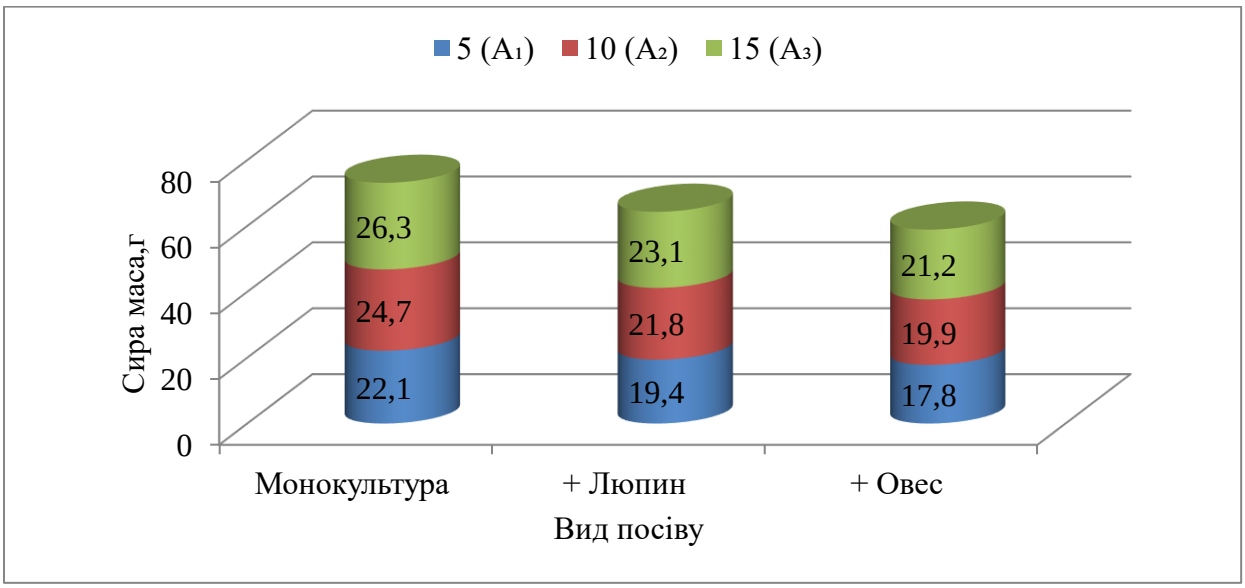


Рис. 4. Сира вегетативна маса 1 рослини катрану на 30-й день після сходів, г

Дослідження приросту висоти та формування сирої вегетативної маси катрану серцелистого у різних агрофітоценозах показало чітку залежність показників від норми висіву та виду співпосіву.

При нормі висіву 5 кг/га у монокультурі висота рослин на 30-й день після сходів становила 6,4 см, а сира вегетативна маса – 22,1 г. Введення у сумісний посів люпину призвело до зменшення висоти на 0,6 см (–9,4 %) та маси на 2,7 г (–12,2 %). Співпосів з вівсом зумовив ще більш суттєве зниження – на 1,3 см по висоті (–20,3 %) та 4,3 г по масі (–19,5 %) у порівнянні з монокультурою.

При нормі висіву 10 кг/га у монокультурі спостерігалося збільшення висоти до 7,2 см, а маси – до 24,7 г. Додавання люпину знизило висоту на 0,9 см (–12,5 %) та масу на 2,9 г (–11,7 %). У варіанті з вівсом зменшення становило відповідно 1,3 см (–18,1 %) та 4,8 г (–19,4 %).

Найвищі показники отримано при нормі висіву 15 кг/га у монокультурі: висота – 7,8 см, маса – 26,3 г. Співпосів з люпином призвів до зниження висоти на 1,1 см (–14,1 %) та маси на 3,2 г (–12,2 %), а з вівсом – на 1,6 см (–20,5 %) та 5,1 г (–19,4 %) (табл. 2).

Аналіз даних показує, що незалежно від норми висіву, сумісні посіви з люпином менше знижують ріст і накопичення біомаси катрану, ніж посіви з вівсом. Підвищення норми висіву з 5 кг/га до 15 кг/га у монокультурі забезпечує приріст висоти рослин на 1,4 см (+21,9 %) та збільшення сирої маси на 4,2 г (+19,0 %), що свідчить про позитивний ефект оптимізації густоти стояння на початкових етапах росту (табл. 2).

Таблиця 2

Статистичні показники висоти і маси катрану залежно від виду посіву

Норма висіву, кг/га	Показник	Монокультура (B1)	+ Люпин (B2)	Δ % до B1	+ Овес (B3)	Δ % до B1
5 (A_1)	Висота, см	6,4	5,8	-9,4%	5,1	-20,3%
	Маса, г	22,1	19,4	-12,2%	17,8	-19,5%
10 (A_2)	Висота, см	7,2	6,3	-12,5%	5,9	-18,1%
	Маса, г	24,7	21,8	-11,7%	19,9	-19,4%
15 (A_3)	Висота, см	7,8	6,7	-14,1%	6,2	-20,5%
	Маса, г	26,3	23,1	-12,2%	21,2	-19,4%

Отже, максимальні показники росту і маси рослин були отримані при нормі висіву 15 кг/га у монокультурі. Співпосіви зменшували інтенсивність росту і біомасу, що, ймовірно, пов’язано з міжвидовою конкуренцією за світло, воду й елементи живлення.

4.3. Аналіз конкуренції між катраном і компонентами сумісних посівів за різних норм висіву

Аналіз конкурентних взаємовідносин між катраном серцелистим та компонентами сумісних посівів свідчить про помітну залежність від норми висіву основної культури. Згідно з даними рисунку 5 при висіві катрану в монокультурі відзначено поступове зростання біомаси однієї рослини: з 12,3 г при 5 кг/га до 14,1 г при 15 кг/га (рис.5).

У сумісних посівах значення були дещо нижчими: при співпосіві з люпином – від 10,1 г до 12,0 г, з вівсом – від 9,4 г до 11,0 г відповідно.

Натомість біомаса партнерських культур знижувалася зі збільшенням норми висіву катрану. Так, для люпину показник зменшився з 5,8 г до 4,6 г, а для вівса — з 6,5 г до 5,2 г. Це свідчить про посилення конкурентного тиску з боку катрану при вищій густоті стояння (рис.5).

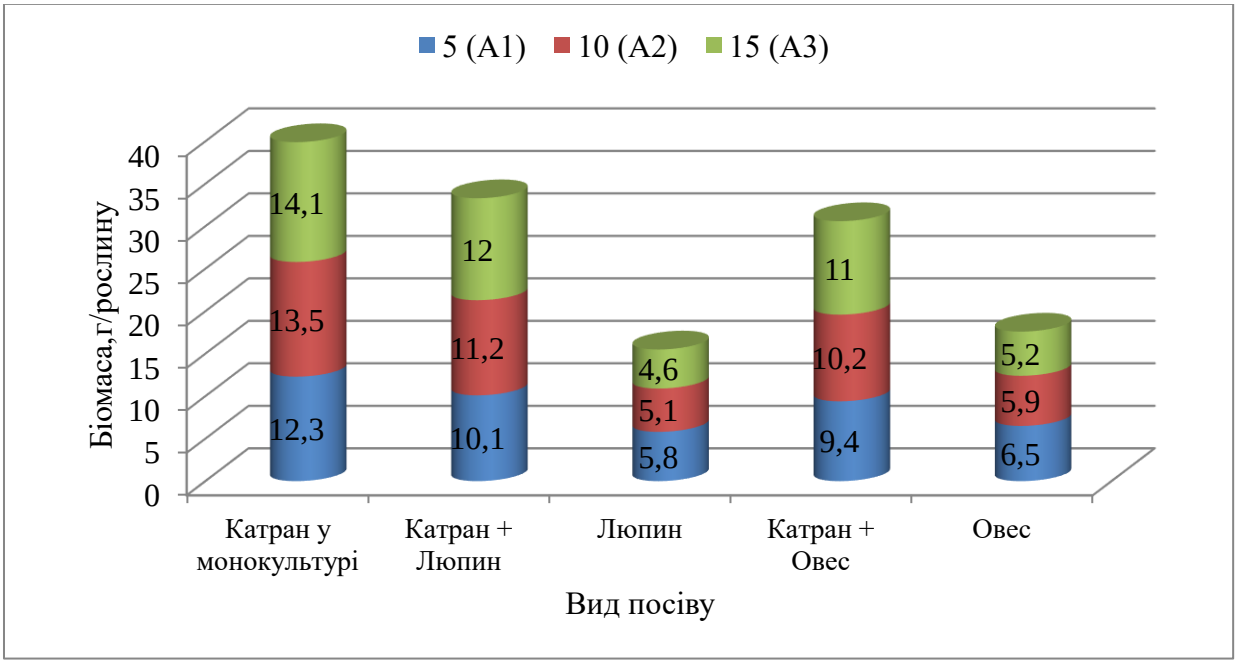


Рис.5. Біомаса надземної частини катрану та сумісної культури (г/рослину) залежно від норми висіву

Індекс конкурентоспроможності відображає співвідношення між ростом і розвитком культур у сумісних посівах, показуючи, яка з них ефективніше використовує ресурси середовища. Вищі значення індексу свідчать про перевагу культури в конкуренції за світло, вологу чи поживні речовини. Цей показник дає змогу оцінити доцільність поєднання культур і оптимізувати структуру агроценозу для підвищення продуктивності.

Результати досліджень вказують, що індекс конкурентоспроможності катрану зростав із підвищенням норми висіву. При 5 кг/га цей показник становив 1,74 у варіанті з люпином і 1,45 з вівсом.

За норми 15 кг/га індекс зріс до 2,61 (люпин) та 2,12 (овес), що вказує на домінування катрану в агроценозі (рис.6).

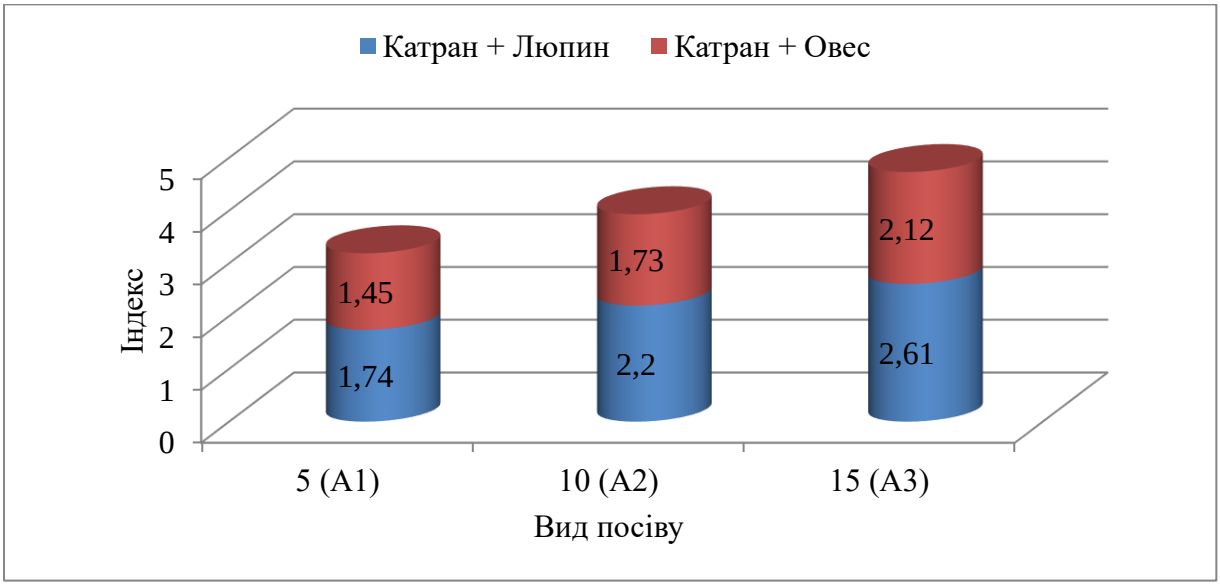


Рис.6. Індекс конкурентоспроможності катрану в сумісних посівах (відношення біомаси катрану до біомаси компонента)

За результатами досліджень встановлено, що зі збільшенням норми висіву катрану від 5 до 15 кг/га спостерігалося зростання його біомаси як у монокультурі, так і в сумісних посівах. У змішаних посівах із люпином та вівсом біомаса катрану знижувалася на 14,9–24,4 % порівняно з монокультурою, що свідчить про посилення міжвидової конкуренції (табл..3).

Таблиця 3

Статистичні показники біомаси та індексу конкурентоспроможності катрану

Норма висіву, кг/га	Біомаса катрану в монокультурі, г	Біомаса катрану з люпином, г	Зміна до монокультури, %	Біомаса катрану з вівсом, г	Зміна до монокультури, %	Біомаса люпину, г	Біомаса вівса, г	Індекс конкурентоспроможності (люпин)	Індекс конкурентоспроможності (овес)
5	12,3	10,1	–17,9	9,4	–23,6	5,8	6,5	1,74	1,45
10	13,5	11,2	–17,0	10,2	–24,4	5,1	5,9	2,20	1,73
15	14,1	12,0	–14,9	11,0	–22,0	4,6	5,2	2,61	2,12

Вищі значення індексу конкурентоспроможності у варіантах із люпином (1,74–2,61) порівняно з вівсом (1,45–2,12) вказують на перевагу бобової культури в спільному використанні ресурсів середовища (табл..3).

Таким чином, підвищення норми висіву катрану посилює його конкурентну здатність у сумісних посівах, особливо порівняно з люпином. Найбільше значення індексу конкурентоспроможності (2,61) отримано при нормі висіву 15 кг/га в парі з люпином.

4.4. Аналіз фітосанітарного стану агроценозу катрану в умовах сумісного вирощування

Фітосанітарний стан агроценозу катрану залежить від норми висіву основної культури та виду співпосівної культури.

Встановлено, що інтенсивність ураження шкідниками зростає зі збільшенням норми висіву катрану: у монокультурі від 12,5 % при 5 кг/га до 15,6 % при 15 кг/га.

Варто вказати, що сумісні посіви з люпином і вівсом демонструють нижчі показники ураження — у варіанті з люпином інтенсивність шкідників не перевищує 13,2 %, що свідчить про позитивний вплив співпосівної культури на зниження шкідливого навантаження.

Згідно з даними інтенсивність ураження шкідниками в посівах монокультури коливалася від 12,5 % при найнижчій нормі висіву 5 кг/га (A_1) до 15,6 % при найвищій нормі 15 кг/га (A_3).

Водночас, додавання співпосівних культур сприяло помітному зниженню шкідливого навантаження. Зокрема, у варіанті з люпином (B_2) рівень ураження був на 2,2–2,4 відсоткових пункти нижчим, ніж у монокультурі: від 10,3 % (A_1) до 13,2 % (A_3).

Аналогічна тенденція спостерігалась і в посівах з овесом (B_3), де інтенсивність ураження шкідниками становила від 11,7 % (A_1) до 14,1 % (A_3), що також нижче, ніж у монокультурі (рис. 7).

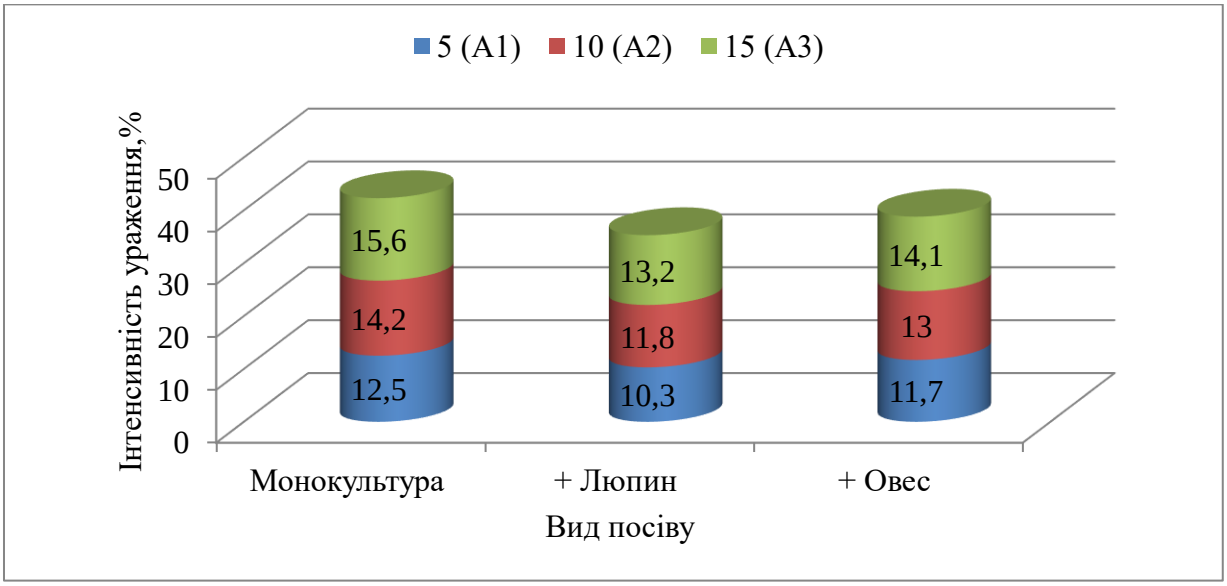


Рис.7 . Інтенсивність ураження шкідниками катрану в сумісних посівах за різних норм висіву, % рослин

Таким чином, сумісне вирощування катрану з люпином або вівсом сприяє зниженню рівня фітопатогенних уражень і шкідників, що позитивно впливає на стан агроценозу та потенційно може підвищити продуктивність культури.

Встановлено, що дані рисунку 8 ілюструють аналогічну тенденцію у випадку хвороб рослин. Відсоток ураженої площі збільшується з підвищенням норми висіву катрану, проте сумісні посіви, особливо з люпином, мають нижчі значення ураження (6,9–9,6 %), порівняно з монокультурою (8,7–11,4 %).

Фітосанітарний стан агроценозу катрану є одним із ключових чинників, що визначають ефективність його вирощування.

У наших дослідженнях проаналізовано вплив норми висіву катрану серцелистого та виду співпосівної культури (монокультура, сумісний посів з люпином та вівсом) на рівень ураження шкідниками та хворобами. Перехід до аналізу хвороб підтверджує цю закономірність. Відсоток ураженої площі в монокультурі збільшувався від 8,7 % (при нормі 5 кг/га) до 11,4 % (при нормі 15 кг/га). У сумісних посівах із люпином відсоток ураження був значно нижчим — від 6,9 % до 9,6 %, а з овесом — від 7,5 % до 10,2 %. Це свідчить про те, що співпосівні культури здатні створювати несприятливі умови для розвитку хвороботворних агентів, тим самим покращуючи загальний стан агроценозу (рис. 8).

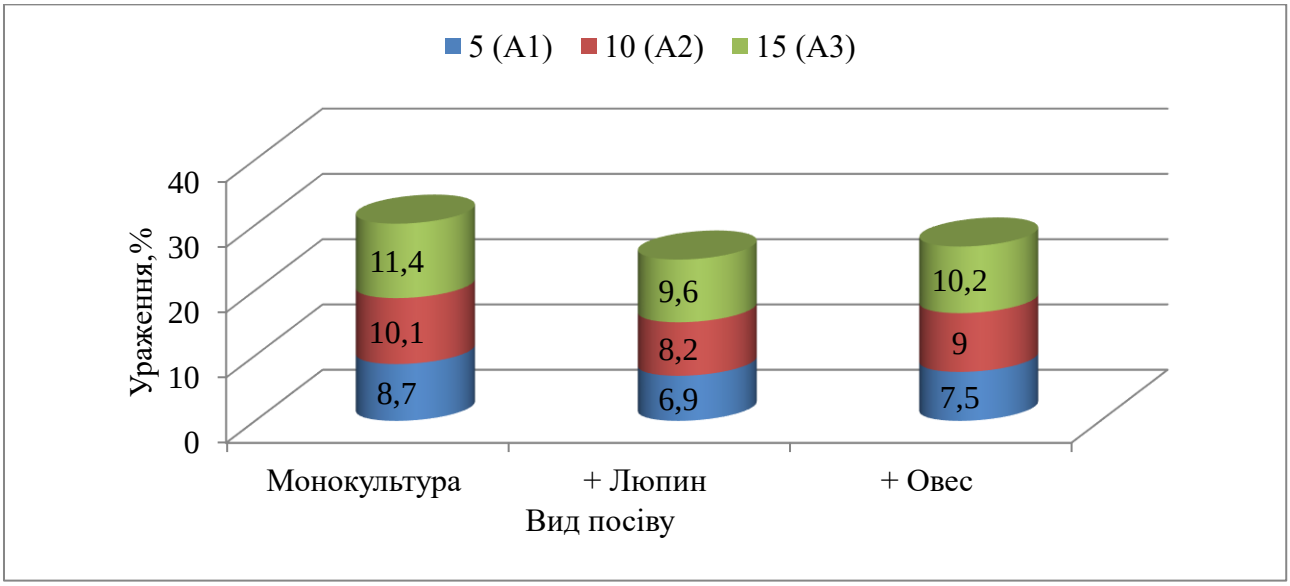


Рис.8. Рівень ураження хворобами катрану в сумісних посівах за різних норм висіву, % ураженої площі

Варто відзначити, що збільшення норми висіву катрану призводить до зростання рівня фітопатогенних уражень, що є типовою реакцією через більшу густоту стояння рослин та конкуренцію за ресурси. Водночас сумісні посіви з люпином і овесом ефективно знижують шкідливе навантаження. Зниження ураження шкідниками на 2-3 % і хворобами на 1,5-2,5 % може позитивно впливати на урожайність та якість продукції, адже менший стрес рослин підвищує їх життєздатність і продуктивність.

Таким чином, використання сумісних культур у посівах катрану є ефективним заходом біологічного захисту, який сприяє покращенню фітосанітарного стану агроценозу і може стати важливою складовою інтегрованої системи захисту рослин.

4.5. Продуктивні показники катрану серцелистого в сумісних посівах при варіюванні посівної норми

Максимальний рівень урожайності зеленої маси зафіксовано при нормі висіву 15 кг/га в монокультурі - 22,4 т/га. Зі зменшенням норми висіву до 10 та 5 кг/га урожайність знижувалась до 20,1 та 18,6 т/га відповідно. У варіантах сумісного посіву урожайність була нижчою порівняно з монокультурою. Найнижчий показник - 15,0 т/га за норми 5 кг/га в сумішці з

вівсом. При посіві з люпином, урожайність коливалась від 17,2 до 19,8 т/га, залежно від норми.

Середнє значення для монокультури становило 20,4 т/га, тоді як у посівах із люпином - 18,7 т/га, а з вівсом 16,9 т/га.

Найвища середня варіація урожайності була характерна для монокультури ($\sigma \approx 1,9$), що свідчить про сильний вплив норми висіву (рис.9).

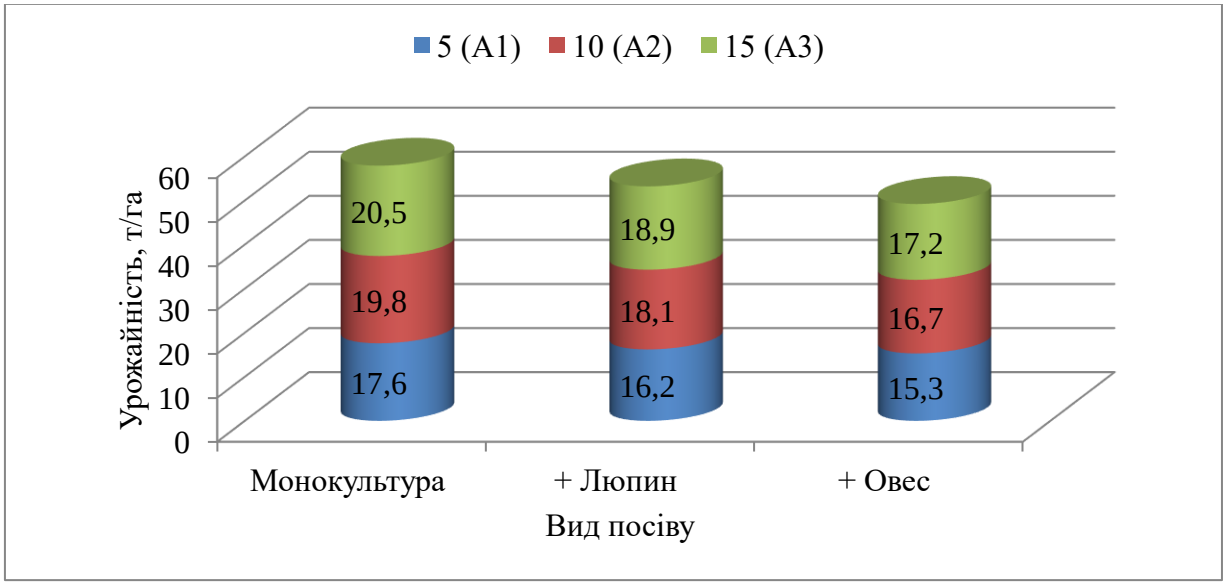


Рис.9. Урожайність надземної маси катрану серцелистого, т/га

Найвищі значення накопичення сухої речовини також отримані у варіанті А3В1 (норма висіву 15 кг/га, монокультура) - 4,86 т/га. За зменшення норми до 10 та 5 кг/га показники становили 4,30 та 3,96 т/га відповідно.

У сумісних посівах із люпином маса сухої речовини була вищою, ніж у посівах з вівсом. Так, при нормі 15 кг/га: з люпином - 4,30 т/га та з вівсом - 3,91 т/га.

Середнє накопичення сухої речовини у монокультурі становило 4,37 т/га, у посівах із люпином — 4,03 т/га, а з вівсом — 3,70 т/га.

Найменша варіативність спостерігалася у посівах з вівсом ($\sigma \approx 0,35$), що вказує на стабільніші умови росту, хоча й з нижчим рівнем продуктивності.

Найвищі продуктивні показники отримано при високій нормі висіву (15 кг/га) в монокультурі. Сумісний посів із люпином забезпечував кращі результати, ніж з вівсом (рис.10).

За умов сумісного вирощування доцільним є використання люпину як компонента, оскільки він менш конкурентоспроможний, ніж овес, і, можливо, сприяє збагаченню ґрунту азотом (рис.10).

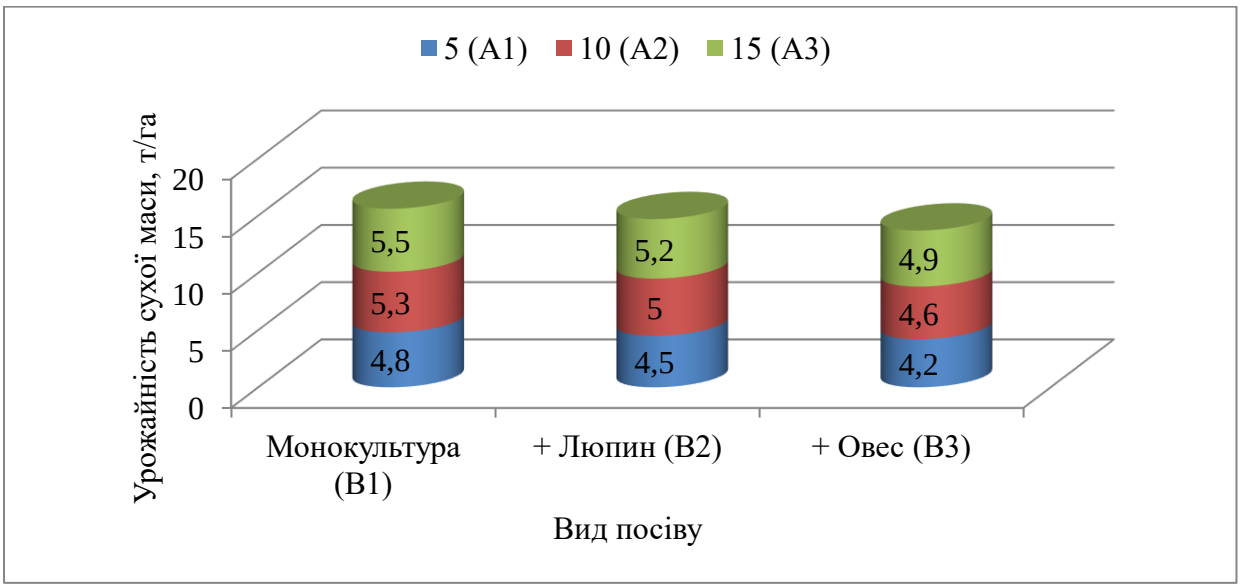


Рис.10. Біологічна врожайність (суха маса) катрану серцелистого, т/га

Аналіз статистичних показників свідчить, що норма висіву катрану серцелистого істотно впливала як на його біомасу, так і на співвідношення з компонентами сумісних посівів. У монокультурі максимальна середня біомаса однієї рослини катрану спостерігалася за норми висіву 15 кг/га — 14,1 г, що на 14,6 % більше, ніж у варіанті з нормою 5 кг/га (12,3 г) (табл.4).

У сумісних посівах із люпином біомаса катрану була нижчою, ніж у монокультурі, на 14,9–17,9 % залежно від норми висіву, що свідчить про помірний рівень конкуренції між культурами. При цьому у варіантах з вівсом зниження біомаси катрану було ще більш вираженим — 22,0–24,4 %, що вказує на сильніший конкурентний тиск з боку вівса, порівняно з люпином.

Біомаса люпину варіювала в межах 4,6–5,8 г, тоді як у вівса цей показник становив 5,2–6,5 г, що узгоджується з даними про інтенсивність його розвитку на ранніх етапах вегетації (табл.4).

Індекс конкурентоспроможності (відношення біомаси катрану до біомаси компонента сумісного посіву) демонструє зростання конкурентних позицій катрану зі збільшенням норми висіву. У варіанті з люпином індекс підвищився від 1,74 (при 5 кг/га) до 2,61 (при 15 кг/га), а у варіанті з вівсом - від 1,45 до 2,12

відповідно. Це означає, що за вищої норми висіву катран формує значно більшу надземну масу порівняно з компонентом сумісного посіву, і, відповідно, підвищує свою конкурентну перевагу (табл.4).

Таблиця 4

Статистичні показники біомаси та індексу конкурентоспроможності катрану

Норма висіву, кг/га	Біомаса катрану в монокультурі, г	Біомаса катрану з люпином, г	Зміна до монокультури, %	Біомаса катрану з вівсом, г	Зміна до монокультури, %	Біомаса люпину, г	Біомаса вівса, г	Індекс конкурентоспроможності (люпин)	Індекс конкурентоспроможності (овес)
5	12,3	10,1	–17,9	9,4	–23,6	5,8	6,5	1,74	1,45
10	13,5	11,2	–17,0	10,2	–24,4	5,1	5,9	2,20	1,73
15	14,1	12,0	–14,9	11,0	–22,0	4,6	5,2	2,61	2,12

Таким чином, отримані результати свідчать, що оптимізація норми висіву є важливим інструментом підвищення конкурентоспроможності катрану в умовах сумісного вирощування, причому в поєднанні з люпином конкуренція менш інтенсивна, ніж із вівсом. Це створює передумови для ефективнішого поєднання культур при формуванні змішаних агроценозів.

4.6. Структурні складові врожаю катрану серцелистого залежно від норм сівби у сумісних посівах

У дослідженнях було виявлено, що збільшення норми висіву катрану серцелистого позитивно впливало як на кількість розеткових листків, так і на середню масу однієї рослини, хоча в умовах співпосіву з супутніми культурами показники були дещо знижені порівняно з монокультурою.

Найменшу кількість розеткових листків спостерігали у варіанті з нормою 5 кг/га у сумісному посіві з вівсом - 5,7 шт. Найвищий показник - 7,6 шт. - зафіксовано при нормі 15 кг/га в монокультурі. У середньому, збільшення норми висіву від 5 до 15 кг/га давало приріст кількості листків на 0,8–1,3 шт. у кожному варіанті (рис.11).

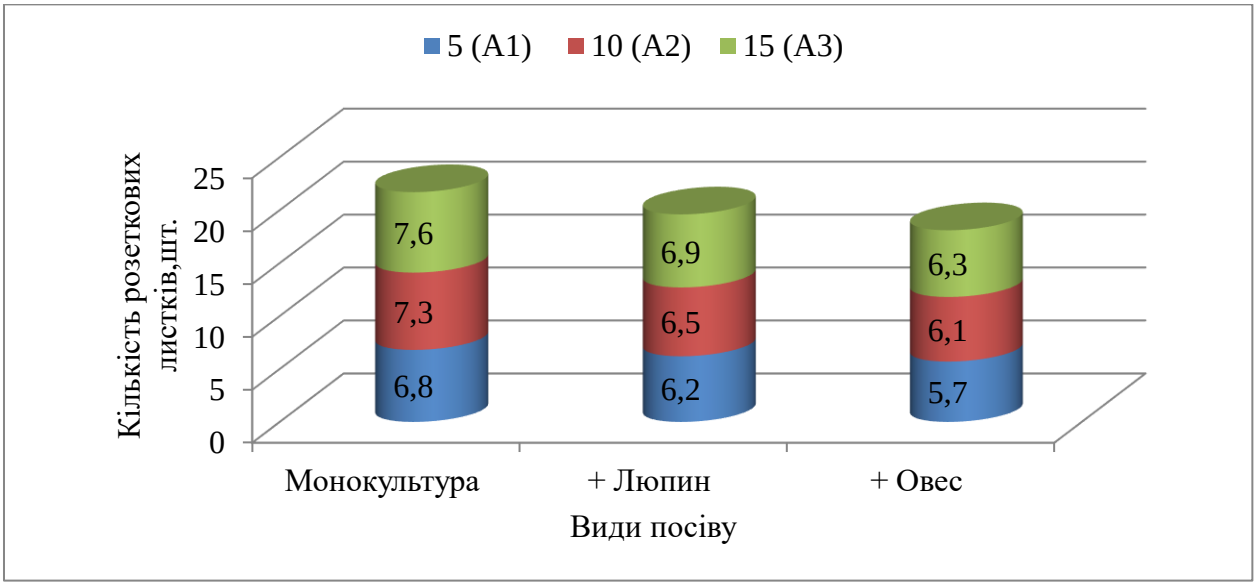


Рис.11. Кількість розеткових листків на 1 рослину, шт.

Мінімальна маса рослин - 125 г також була зафіксована у сумісних посівах з вівсом при нормі 5 кг/га. Найбільша маса - 169 г - спостерігалася у монокультурі при 15 кг/га, що на 44 г більше за найменше значення. У посівах з люпином маса зростала від 137 г до 153 г при збільшенні норми висіву (рис.12).

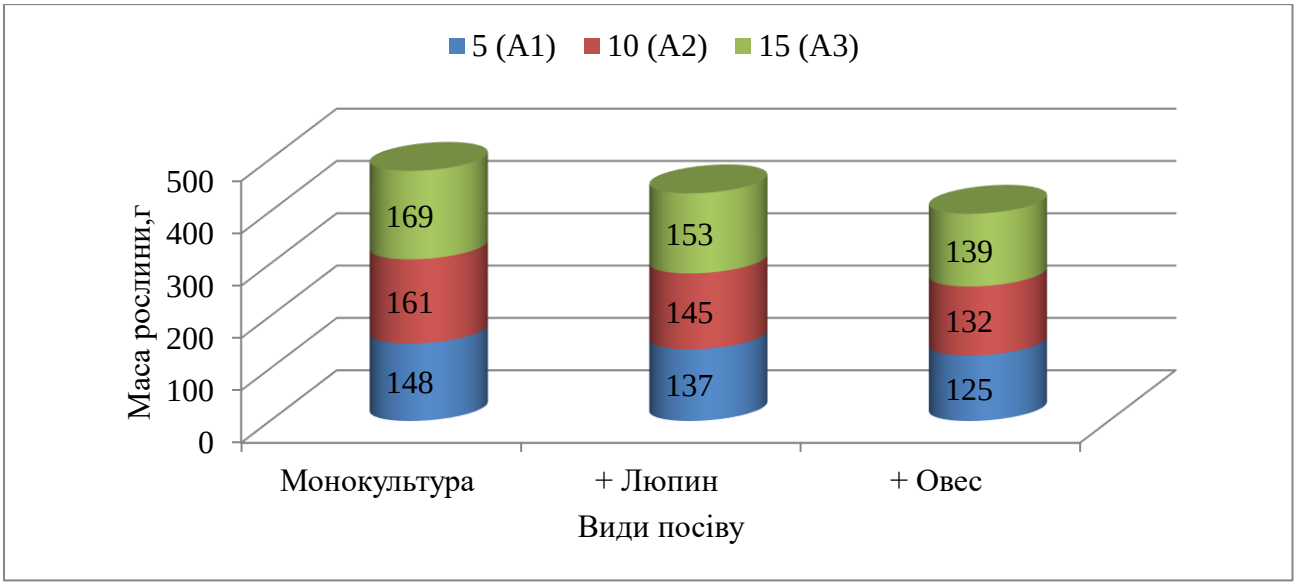


Рис.12. Середня маса 1 рослини катрану серцелистого, г

Таким чином, монокультура катрану забезпечує найкращі показники структури врожаю при нормі 15 кг/га.

Сумісні посіви із люпином є більш сприятливим для росту, ніж із вівсом. Зростання норми висіву має прямий позитивний вплив на вегетативну масу рослин у всіх варіантах.

4.7. Кількісний та якісний аналіз насіння катрану при різних нормах висіву

У результаті дослідження виявлено чіткий взаємозв'язок між нормою висіву, типом посіву та основними господарсько-цінними показниками насіння катрану серцелистого.

Натура насіння варіювала в межах від 635 г/л у посівах з вівсом за норми 5 кг/га до 675 г/л у монокультурі при нормі 15 кг/га. Збільшення норми висіву сприяло зростанню натури насіння, особливо в умовах монокультури — з 660 г/л (А1) до 675 г/л (А3), що вказує на підвищення щільності та однорідності насіння.

Кількість щуплих насінин мала зворотну тенденцію - зі зростанням норми висіву їхній відсоток зменшувався. Найменший вміст щуплого насіння зафіксовано у монокультурі за норми 15 кг/га - 2,5%, тоді як у сумісному посіві з вівсом при 5 кг/га цей показник був найвищим - 4,2% (табл.5).

Таблиця 5

Господарсько-цінні показники насіння катрану серцелистого

Норма висіву, кг/га	Вид посіву	Натура насіння, г/л	Кількість щуплих насінин, %	Вміст білка, %
5 (А1)	Монокультура	660	3,1	22,4
	+ Люпин	648	3,8	21,8
	+ Овес	635	4,2	21,0
10 (А2)	Монокультура	670	2,8	23,1
	+ Люпин	660	3,2	22,5
	+ Овес	648	3,6	21,6
15 (А3)	Монокультура	675	2,5	23,6
	+ Люпин	664	2,9	22,9
	+ Овес	652	3,3	21,9

Вміст білка в насінні катрану також зростав зі збільшенням норми висіву. Найвищу білкову цінність встановлено в монокультурі при 15 кг/га 23,6%, що на 1,2% вище порівняно з найменшою нормою. Сумісні посіви з люпином мали

менший, але відносно стабільний вміст білка — в межах 21,8–22,9%, що може свідчити про певну азотфіксувальну взаємодію культур (табл.5).

Встановлено, що маса 1000 насінин зростала з підвищенням норми висіву -від 5,3 г (А1) до 5,6 г (А3) у монокультурі. Посіви з люпином і вівсом демонстрували дещо нижчі значення, наприклад, при нормі 15 кг/га: 5,4 г (+люпин) і 5,3 г (+овес). Це свідчить про позитивний вплив густоти стояння рослин на масу насіння, а також - про стримувальну дію компонентів співпосіву.

Вміст олії був найвищим у монокультурі при нормі 15 кг/га - 30,5%, що є максимальною дослідженою величиною. За тих же умов, але у сумісних посівах, вміст олії був нижчим - 29,8% (+люпин) та 29,3% (+овес). Це свідчить про конкуренцію культур за поживні речовини або світло, що впливає на формування жирового компоненту насіння (табл..6).

Таблиця 6

Якісні показники насіння катрану залежно від норми висіву та виду посіву

Норма висіву, кг/га	Вид посіву	Маса 1000 насінин, г	Вміст олії, %
5 (А1)	Монокультура	5,3	29,7
	+ Люпин	5,1	29,1
	+ Овес	5,0	28,6
10 (А2)	Монокультура	5,5	30,2
	+ Люпин	5,3	29,6
	+ Овес	5,2	29,0
15 (А3)	Монокультура	5,6	30,5
	+ Люпин	5,4	29,8
	+ Овес	5,3	29,3

Отримані статистичні дані свідчать, що основні якісні показники насіння катрану серцелистого відзначаються незначною варіабельністю. Натура насіння змінювалась у межах 635–675 г/л, що характеризує достатню виповненість насіння за різних варіантів досліду. Вміст білка коливався від 21,0 до 23,6%, тоді як олії — від 28,6 до 30,5%, що вказує на високу енергетичну цінність культури. Кількість щуплих насінин залишалася незначною (2,5–4,2%), що

свідчить про добру дозрілість і якість урожаю. Показники підтверджують стабільність формування господарсько-цінних ознак катрану в умовах досліду незалежно від виду посіву та норми висіву (табл.7).

Таблиця 7

Статистичні показники господарсько-цінних і якісних ознак насіння катрану серцелистого

Показник	Натура насіння, г/л	Кількість щуплих насінин, %	Вміст білка, %	Маса 1000 насінин, г	Вміст олії, %
Мінімум	635	2,5	21,0	5,0	28,6
Максимум	675	4,2	23,6	5,6	30,5
Середнє значення	656	3,3	22,4	5,3	29,4
Стандартне відхилення (±)	13,3	0,6	0,9	0,2	0,7

Таким чином, збільшення норми висіву до 15 кг/га в монокультурі забезпечує найвищі показники натури, маси 1000 насінин, вмісту білка та олії.

Сумісні посіви**,** особливо з вівсом, знижують показники якості насіння порівняно з монокультурою, хоча посіви з люпином демонструють менший негативний вплив. За інтегральними показниками найвищу якість насіння забезпечує варіант: 15 кг/га у монокультурі катрану**.**

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СУМІСНИХ ПОСІВІВ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО

Економічні та енергетичні показники продуктивності сумісних посівів катрану серцелистого визначаються співвідношенням урожайності культур, затрат на їх вирощування та отриманого економічного ефекту. Використання сумісних посівів із люпином або вівсом дає змогу більш раціонально використовувати площу, підвищувати загальну біомасу з одиниці площі та забезпечувати додатковий дохід за рахунок продукції супутньої культури. При поєднанні катрану з люпином спостерігається менший рівень конкуренції, що сприяє стабільному формуванню врожаю катрану та додатковому надходженню білкової сировини [46,47].

У випадку поєднання з вівсом зростають кормові показники, але збільшується конкуренційний тиск на катран, що дещо знижує його врожайність.

У дослідженнях було використано ціну сухої маси: 9 000 грн/т. та витрати на вирощування: 15 000 грн / **га** (фіксовані для всіх варіантів).

Аналіз економічних та енергетичних показників продуктивності катрану серцелистого залежно від норми висіву та типу посіву показав чітку тенденцію підвищення ефективності вирощування зі збільшенням норми висіву насіння. Найвищі показники вартості продукції та чистого прибутку були зафіксовані у варіанті монокультури при нормі висіву 15 кг/га, де вартість продукції становила 49,5 тис. грн/га, чистий прибуток - 34,5 тис. грн/га, а рентабельність 230%.

Сумісні посіви з люпином та вівсом демонстрували дещо нижчі економічні результати, що зумовлено зменшенням біомаси катрану внаслідок конкуренції за світло, вологу та поживні речовини. Проте навіть за таких умов рентабельність залишалася на високому рівні (від 152% до 212%), що свідчить про доцільність використання сумісних посівів у технології вирощування за умови врахування агротехнічних та економічних цілей господарства (табл. 8).

Збільшення норми висіву від 5 до 15 кг/га у всіх варіантах сприяло зростанню вартості продукції на 6,3–6,9 тис. грн./га та підвищенню чистого прибутку на 4,5–6,3 тис. грн./га. Це підтверджує, що оптимізація норми висіву є одним із ключових факторів підвищення економічної ефективності вирощування катрану серцелистого (табл. 8).

Таблиця 8

Вартість продукції, чистий прибуток і рентабельність сумісних посівів

Норма висіву	Варіант посіву	Урожай сухої маси, т/га	Вартість продукції, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
5	Монокультура	4.80	43 200,00	28 200.00	188,00
5	+ Люпин	4.50	40 500,00	25 500.00	170,00
5	+ Овес	4.20	37 800,00	22 800.00	152,00
10	Монокультура	5.30	47 700,00	32 700.00	218,00
10	+ Люпин	5.00	45 000,00	30 000.00	200,00
10	+ Овес	4.60	41 400,00	26 400.00	176,00
15	Монокультура	5.50	49 500,00	34 500.00	230,00
15	+ Люпин	5.20	46 800,00	31 800.00	212,00
15	+ Овес	4.90	44 100,00	29 100,00	194,00

Енергетична ефективність сумісних посівів проявляється у більш високому коефіцієнті енергетичного балансу завдяки комплексному використанню фотосинтетично активної радіації та ресурсів ґрунту. Загальний вихід енергії з одиниці площі у сумісних агроценозах перевищує показники монокультури, що свідчить про доцільність їх впровадження у виробництво [48,49].

Аналіз енергетичних показників свідчить, що найвищий прихід енергії забезпечує монокультура катрану, особливо при максимальній нормі висіву 15 кг/га, де загальна енергетична цінність досягає 102,3 тис. МДж/га. Витрати енергії в цьому варіанті становлять 9,0 тис. МДж/га, що дає значний позитивний приріст валової енергії - 93,3 тис. МДж/га, а енергетичний коефіцієнт (Кее) складає 11,37, що свідчить про високу енергоефективність (табл. 9).

Сумісні посіви з люпином і овесом демонструють дещо менші показники за приходом і приростом енергії, що пояснюється більш високими витратами

(9,5 тис. МДж/га) та конкуренцією між культурами. Найкращі результати серед сумісних посівів показує варіант з люпином при нормі висіву 15 кг/га: прихід енергії - 96,72 тис. МДж/га, приріст валової енергії - 87,22 тис. МДж/га, Кее - 10,18.

Варіанти з вівсом відзначаються найнижчими енергетичними показниками, але навіть у них енергетичний коефіцієнт перевищує 8, що є добрим показником енергоефективності (табл. 9).

Таблиця 9

Енергетична ефективність вирощування катрану серцелистого залежно від норми висіву та типу посіву

Норма висіву, кг/га	Варіант посіву	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії, тис. МДж/га	Кее
5 (A_1)	Монокультура	89,28	9,0	80,28	9,92
10 (A_2)	Монокультура	98,58	9,0	89,58	10,95
15 (A_3)	Монокультура	102,30	9,0	93,30	11,37
5 (A_1)	+ Люпин	83,70	9,5	74,20	8,81
10 (A_2)	+ Люпин	93,00	9,5	83,50	9,79
15 (A_3)	+ Люпин	96,72	9,5	87,22	10,18
5 (A_1)	+ Овес	78,12	9,5	68,62	8,22
10 (A_2)	+ Овес	85,56	9,5	76,06	9,01
15 (A_3)	+ Овес	91,14	9,5	81,64	9,59

Таким чином, найбільш вигідним з енергетичної точки зору є монокультурний посів катрану з нормою висіву 15 кг/га, який забезпечує максимальний приріст валової енергії та найкращий коефіцієнт енергоефективності.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА У СУМІСНИХ ПОСІВАХ КАТРАНУ СЕРЦЕЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ

6.1. Моделювання виробничих небезпек у сумісних посівах катрану серцелистого залежно від норм висіву

За всі небезпеки, що можуть виникнути на виробництві, відповідає керівник підприємства, який зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці. Усі працівники повинні суворо дотримуватись правил охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки. Діяльність на виробництві регулюється Законом України «Про охорону праці» та іншими нормативними актами [50-55].

Вирощування катрану серцелистого у сумісних посівах із іншими культурами, такими як люпин чи овес, пов'язане з рядом специфічних виробничих небезпек, які можуть виникати на різних етапах агротехнологічного процесу. Залежно від норми висіву катрану, змінюються не тільки агрономічні показники, а й умови праці, що створює потенційні ризики для здоров'я працівників. Аналіз і моделювання цих небезпек є необхідним для організації безпечного виробничого процесу і мінімізації травматизму.

Виробничі небезпеки під час посіву

На початковому етапі - підготовці насіння та посіві - працівники піддаються впливу пилу насіння, пестицидів і добрив. Високі норми висіву (15 кг/га) збільшують кількість насіння, що обробляється, відповідно підвищуючи концентрацію пилу та хімічних речовин у повітрі. Це може викликати подразнення дихальних шляхів і алергічні реакції.

Під час механізованого посіву існують ризики травмування через роботу з сівалками та іншою сільськогосподарською технікою. Недотримання правил експлуатації, відсутність огороджень, несправність обладнання можуть призвести до порізів, забоїв, а в окремих випадках — до серйозних травм кінцівок.

Виробничі небезпеки під час догляду за посівами

Догляд за посівами, який включає міжрядний обробіток, підживлення, захист від шкідників та хвороб, передбачає роботу з хімічними препаратами. Норми внесення можуть змінюватись залежно від густоти посіву, а більші площі та більш щільні посіви потребують інтенсивнішої обробки.

Використання хімічних засобів захисту рослин створює небезпеку для здоров'я: контакт з отруйними речовинами може спричинити гострі отруєння, дерматити, подразнення очей та дихальних шляхів. Особливо небезпечні ситуації виникають у випадку порушення режиму роботи, недотримання техніки безпеки, відсутності засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Виробничі небезпеки під час збору врожаю

На етапі збирання врожаю існують ризики травмування через роботу з жатками, комбайнами та іншою технікою. Переважно травми пов'язані з механічними пошкодженнями — порізами, забоями, переломами. Норми висіву, що впливають на густоту рослин, можуть ускладнювати маневрування техніки, що підвищує ризик аварійних ситуацій.

В умовах сумісних посівів додатково виникає ризик неправильного сортування врожаю, що може призвести до необережної роботи та травматизму.

Працівники і їх захист

Основними працівниками, залученими до технологічного процесу вирощування катрану в сумісних посівах, є оператори сільськогосподарської техніки, робітники, що займаються ручними операціями (підготовка, догляд, збирання), а також технічний персонал, що здійснює обробку насіння.

Для мінімізації ризиків необхідне суворе дотримання вимог безпеки праці. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту:

- Респіратори чи маски для захисту дихальних шляхів від пилу та аерозолів;
- Захисні окуляри або щитки для уникнення попадання хімічних речовин в очі;

- Спеціальний одяг і рукавички для захисту шкіри від агресивних речовин;
- Робоче взуття з антиковзкими підошвами і захистом пальців.

Обов’язковими є регулярні інструктажі з охорони праці, медичні огляди перед початком робіт, а також постійний контроль за дотриманням норм безпеки.

Відпустки та час відпочинку

Згідно з трудовим законодавством України, працівники, зайняті на сільськогосподарських роботах, мають право на основну щорічну оплачувану відпустку тривалістю не менше 24 календарних днів. В умовах роботи з потенційно небезпечними речовинами допускаються додаткові соціальні гарантії, зокрема збільшення тривалості відпустки, медичний контроль і можливість скороченого робочого дня.

Робочий день не повинен перевищувати 8 годин при нормальних умовах, а у разі підвищеної небезпеки — рекомендується скорочувати час роботи або вводити додаткові перерви для зниження втоми та запобігання помилок.

Відповідальність за безпеку та організацію робіт

За дотримання правил охорони праці і техніки безпеки у сільськогосподарських підприємствах відповідають:

- Керівники підприємств і фермерських господарств, які зобов’язані забезпечити необхідні умови праці, організувати навчання персоналу і забезпечити його засобами захисту;
- Відповідальні особи з охорони праці, які здійснюють контроль за дотриманням норм і стандартів, організовують інструктажі та перевірки;
- Самі працівники, які зобов’язані дотримуватись вимог безпеки, використовувати ЗІЗ і своєчасно інформувати про небезпечні ситуації.

У разі виникнення виробничих травм чи аварійних ситуацій проводиться розслідування з оформленням відповідної документації, на підставі якої вживаються заходи для усунення причин і недопущення повторення. Відповідальність за травми покладається відповідно до чинного законодавства України на керівництво підприємства та винних осіб.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища у сумісних посівах катрану серцелистого залежно від норм висіву

Вирощування катрану серцелистого (Carthamus tinctorius L.) у сумісних посівах із культурами люпину або овесу набуває все більшого значення в сучасному агровиробництві. Ця технологія має потенціал не лише для підвищення продуктивності, а й для збереження та поліпшення екологічного стану агроценозів. Однак інтенсивне застосування різних норм висіву та агротехнологічних прийомів може призводити до певних екологічних ризиків, які потребують системного аналізу та впровадження заходів з охорони навколишнього середовища [56,57].

Вплив норм висіву на екологічний стан агроценозу

Оптимізація норми висіву катрану є ключовим фактором для формування стійких агроекосистем. При низьких нормах висіву (5 кг/га) рослини формують менш густий покрив, що може призвести до недостатнього використання площі, росту бур'янів та ерозії ґрунту. Натомість при високих нормах (15 кг/га) густий посів створює ефективний захист ґрунту від вивітрювання, зменшує вплив сонячної радіації на ґрунтову поверхню, підвищує водозбереження, але водночас інтенсивність використання поживних речовин збільшується, що може викликати виснаження ґрунту без правильного агротехнічного підходу.

Ризики забруднення ґрунту та водних ресурсів

Інтенсивне внесення добрив і пестицидів у посівах катрану, особливо при високих нормах висіву, може призводити до надлишкового накопичення хімічних речовин у ґрунті. Це підвищує ризик їх вилуговування та потрапляння у ґрунтові води, що створює загрозу забруднення питних ресурсів. Особливо небезпечним є використання системних пестицидів, які мають тривалий період розкладу і високу токсичність.

При сумісному вирощуванні з люпином, як бобовою культурою, частково знижується потреба в азотних добривах, що позитивно впливає на екологію. Люпин фіксує атмосферний азот, збагачуючи ґрунт і зменшуючи необхідність

хімічного азотного підживлення. Це знижує ризик забруднення навколишнього середовища нітратами.

Вплив на біорізноманіття та ґрунтову мікрофлору

Сумісні посіви катрану з бобовими або зерновими культурами створюють більш складні агроекосистеми, які сприяють підтримці біорізноманіття як флори, так і фауни. Більш густі посіви (норма 15 кг/га) забезпечують кращий покрив ґрунту, зменшуючи простір для розвитку бур'янів та патогенів, що сприяє зниженню використання гербіцидів.

Водночас використання високих норм висіву може негативно впливати на ґрунтову мікрофлору через конкуренцію кореневих систем та підвищене використання поживних речовин. Збалансований посівний склад і норма висіву дозволяють зберегти мікробне різноманіття, що є важливою умовою для підтримки родючості ґрунту і екологічної стійкості агроценозу [58-61].

Загрози ерозії та деградації ґрунтів

Відкрита ґрунтова поверхня, яка часто виникає при низьких нормах висіву (5 кг/га), особливо в поєднанні із несприятливими кліматичними умовами, підвищує ризик ерозії — вітрової та водної. Це призводить до втрати родючого шару ґрунту, зниження продуктивності посівів і погіршення якості аграрного ландшафту.

Високі норми висіву утворюють щільний покрив рослинності, який ефективно захищає ґрунт від ерозії, утримує вологу та підтримує структуру ґрунту. Проте при необґрунтованому внесенні добрив і хімікатів це може сприяти накопиченню токсичних речовин і забрудненню.

Використання агротехнічних заходів для зниження негативного впливу

Для збереження екологічної рівноваги при вирощуванні катрану у сумісних посівах необхідно застосовувати інтегровані агротехнічні заходи:

- Регулювання норми висіву для забезпечення оптимального покриву ґрунту та мінімізації конкуренції між культурами.
- Використання органічних добрив і біопрепаратів, що стимулюють розвиток корисної мікрофлори.

- Мінімізація застосування пестицидів, перехід на біологічні методи захисту рослин.
- Чіткий моніторинг стану ґрунтів і водних ресурсів для виявлення ознак забруднення.
- Впровадження сівозмін із залученням сидератів для покращення структури ґрунту.

Вплив на атмосферне середовище

Щільні сумісні посіви катрану сприяють збільшенню фітоекспірації та покращенню мікроклімату на полях, що позитивно впливає на баланс вологи в повітрі. Рослини активно поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень, сприяючи зниженню вуглецевого сліду агровиробництва.

Однак надмірне застосування мінеральних добрив, особливо азотних, може призводити до викидів у атмосферу парникових газів (азоту оксидів), що має негативні екологічні наслідки.

Вплив на біоценози та диких тварин

Сумісні посіви формують більш різноманітні умови для існування комах, птахів та інших тварин. Зростання рослинної маси та різноманітність видів позитивно впливають на чисельність корисних комах (опилювачів, хижаків-шкідників) і птахів, що сприяє природній регуляції чисельності шкідників.

Проте застосування хімічних засобів захисту рослин може негативно впливати на ці популяції, що вимагає обережності та впровадження інтегрованих методів захисту рослин.

Виклики та перспективи охорони природи при вирощуванні катрану

Основними викликами є баланс між інтенсивністю виробництва та збереженням екологічної рівноваги. Надмірні норми висіву і інтенсивне застосування хімічних засобів без дотримання екологічних стандартів можуть призвести до деградації земельних ресурсів.

Водночас сумісні посіви при правильно підібраних нормах висіву можуть стати ефективним інструментом сталого розвитку сільського господарства, поєднуючи високу продуктивність із збереженням природного середовища.

ВИСНОВКИ

У дослідженнях було досліджено норм висіву катрану серцелистого та впливу сумісних посівів на агрофізіологічні характеристики, продуктивність та якість насіння культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Найвищий показник польової схожості було зафіксовано у монокультурі при нормі висіву 15 кг/га - 83,5%. При цьому збільшення норми висіву від 5 до 15 кг/га підвищувало схожість на 5,1% у монокультурі, тоді як у сумісних посівах із люпином та вівсом вона залишалася нижчою і становила відповідно 77,8% та 73,0% при 15 кг/га. Найнижчі показники польової схожості спостерігалися у суміші з вівсом при нормі висіву 5 кг/га — 69,1%.

2. Встановлено, що приріст висоти рослин протягом 30 днів після сходів. Найвищі показники приросту зафіксовано у варіанті з нормою висіву 15 кг/га в умовах монокультури (7,8 см). При зменшенні норми до 10 та 5 кг/га приріст знижувався до 7,2 та 6,4 см відповідно.

3. Досліджено, що біомаса партнерських культур знижувалася зі збільшенням норми висіву катрану. Так, для люпину показник зменшився з 5,8 г до 4,6 г, а для вівса — з 6,5 г до 5,2 г.

4. Установлено, що зі збільшенням норми висіву катрану від 5 до 15 кг/га спостерігалося зростання його біомаси як у монокультурі, так і в сумісних посівах. У змішаних посівах із люпином та вівсом біомаса катрану знижувалася на 14,9–24,4 %

5. Встановлено, що інтенсивність ураження шкідниками зростає зі збільшенням норми висіву катрану: у монокультурі від 12,5 % при 5 кг/га до 15,6 % при 15 кг/га.

6. Максимальний рівень урожайності зеленої маси зафіксовано при нормі висіву 15 кг/га в монокультурі - 22,4 т/га. Зі зменшенням норми висіву до 10 та 5 кг/га урожайність знижувалась до 20,1 та 18,6 т/га відповідно. У варіантах сумісного посіву урожайність була нижчою порівняно з монокультурою. Найнижчий показник - 15,0 т/га за норми 5 кг/га в сумішці з

вівсом. При посіві з люпином, урожайність коливалась від 17,2 до 19,8 т/га, залежно від норми.

7. Середнє значення для монокультури становило 20,4 т/га, тоді як у посівах із люпином - 18,7 т/га, а з вівсом 16,9 т/га.

8. Найменшу кількість розеткових листків спостерігали у варіанті з нормою 5 кг/га у сумісному посіві з вівсом - 5,7 шт. Найвищий показник - 7,6 шт. - зафіксовано при нормі 15 кг/га в монокультурі. У середньому, збільшення норми висіву від 5 до 15 кг/га давало приріст кількості листків на 0,8–1,3 шт. у кожному варіанті

9. Натура насіння варіювала в межах від 635 г/л у посівах з вівсом за норми 5 кг/га до 675 г/л у монокультурі при нормі 15 кг/га. Збільшення норми висіву сприяло зростанню натури насіння, особливо в умовах монокультури — з 660 г/л (А1) до 675 г/л (А3), що вказує на підвищення щільності та однорідності насіння.

10. Вміст олії був найвищим у монокультурі при нормі 15 кг/га - 30,5%, що є максимальною дослідженою величиною. За тих же умов, але у сумісних посівах, вміст олії був нижчим - 29,8% (+люпин) та 29,3% (+овес).

11. Найвищі показники вартості продукції та чистого прибутку були зафіксовані у варіанті монокультури при нормі висіву 15 кг/га, де вартість продукції становила 49,5 тис. грн/га, чистий прибуток - 34,5 тис. грн/га, а рентабельність 230%.

12. Найкращі результати серед сумісних посівів показує варіант з люпином при нормі висіву 15 кг/га: прихід енергії - 96,72 тис. МДж/га, приріст валової енергії - 87,22 тис. МДж/га, Кее - 10,18.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України рекомендовано вирощувати сумісні посіви при нормі висіву 15 кг/га**,** які забезпечують урожайність сухої маси 4,90–5,50 т/га, вартість продукції 44,1–49,5 тис. грн./га та вміст олії 29,3–30,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ortiz, Rodomiro, et al. "Oil crops for the future." *Current Opinion in Plant Biology* 56 (2020): 181-189.

2. Мельник, В. І., et al. "Результати досліджень роботи дослідного зразка спеціалізованої сівалки для сумісних посівів кормових культур." *Науковий журнал «Інженерія природокористування»* 3 (13) (2019): 35-42.

3. Adeleke, Bartholomew Saanu, and Olubukola Oluranti Babalola. "Oilseed crop sunflower (Helianthus annuus) as a source of food: Nutritional and health benefits." *Food Science & Nutrition* 8.9 (2020): 4666-4684.

4. Zhang, Chenchen, et al. "Contamination and control of mycotoxins in grain and oil crops." *Microorganisms* 12.3 (2024): 567.

5. Pushkarova N. O., Kalista M. S., Kharkhota M. A. Biotechnological approaches for conservation of the endangered species Crambe koktebelica (Junge) N. Busch and effect of aseptic in vitro cultivation on its biochemical properties. *Biotechnologia Acta. 2016*. №. 4. P. 19–27.

6. Liu, Dongxu, et al. "BnTIR: an online transcriptome platform for exploring RNA-seq libraries for oil crop Brassica napus." *Plant biotechnology journal* 19.10 (2021): 1895.

7. Дослідження фенольних сполук та інших метаболітів у листках Spiraea media franz schmidt / Н. М. Белемець, В. П. Грахов, З. Г. Бонюк, М. М. Федорончук. *Таврійський науковий вісник*. 2014. № 88. С. 24-29.

8. Zanetti, Federica, et al. "Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review." *Agronomy for Sustainable Development* 41.1 (2021): 2.

9. Попова Я. В., Мазулін О. В. Спектрофотометричне визначення вмісту флавоноїдів в траві Cirsium vulgare (SAVI) TEN. та Cirsium arvense (L.) SCOP. *Молодий вчений*. 2015. № 5 (20). Ч. 4. С. 48-50.

10. Скринчук, О. Я., С. М. Марчишин, and Н. А. Гудзь. "Дослідження органічних кислот у листках катрану серцелистого (crambe cordifolia steven) та

катрану коктебельського (crambe koktebelica (junge) n. Busch)." *Сучасна фармація: історія, реалії та перспективи розвитку*: 19-20.

11. Murphy, Denis J., Kirstie Goggin, and R. Russell M. Paterson. "Oil palm in the 2020s and beyond: challenges and solutions." *CABI agriculture and bioscience* 2.1 (2021): 39.

12. Marchyshyn, S. M., et al. "Анатомічна будова підземних органів катрану коктебельського (crambe koktebelica (junge) n. Busch)." *Фармацевтичний часопис* 3 (2021): 14-21.

13. Dossa, Komivi, et al. "The genetic basis of drought tolerance in the high oil crop Sesamum indicum." *Plant Biotechnology Journal* 17.9 (2019): 1788-1803.

14. Дудка, М. І. "Вирощування амаранту волотистого (Amaranthus paniculatus) в умовах північного Степу України." *Зернові культури* 3,№ 1 (2019): 52-61.

15. Yano, Akira, and Marco Cossu. "Energy sustainable greenhouse crop cultivation using photovoltaic technologies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 109 (2019): 116-137.

16. Деревянко, І. О., and В. В. Безпалько. "Індивідуальна продуктивність ячменю ярого злежно від інокуляції та позакореневих підживлень в умовах східного лісостепу України." Р*едакційна колегія конференції* (2023).

17. Мельник, В. І., et al. "Застосування суміжних посівів для збалансування біологізації агроекосистеми України." *Науковий журнал «Інженерія природокористування»* 4 (18) (2020): 42-46.

18. Sáez, Agustín, et al. "Managed honeybees decrease pollination limitation in self-compatible but not in self-incompatible crops." *Proceedings of the Royal Society B* 289.1972 (2022): 20220086.

19. Поспєлов, С. В., Самородов, В. М., Оніпко, В. В., & Калашнік, О. П. (2024). Бінарні посіви як елемент стабілізації агроекосистеми. *Scientific Progress & Innovations*, *27*(3), 12–18. https://doi.org/10.31210/spi2024.27.03.02

20. Muñoz-Sanz, Juan Vicente, et al. "Self-(in) compatibility systems: target traits for crop-production, plant breeding, and biotechnology." *Frontiers in Plant Science* 11 (2020): 195.

21. Свистунова, І. В., et al. "Формування урожайності надземної маси буркуну білого в одновидових та сумісних посівах в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024.№ 1 (107)." 2024,

22. Бутенко, Андрій Олександрович, Володимир Олексійович Ільченко, and Геннадій Анатолійович Давиденко. "Переваги вирощування сумішок однорічних кормових культур." M*odern approaches to the introduction of science into practice* (2020): 515.

23. Viruel, Juan, et al. "Crop wild phylorelatives (CWPs): phylogenetic distance, cytogenetic compatibility and breeding system data enable estimation of crop wild relative gene pool classification." *Botanical Journal of the Linnean Society* 195.1 (2021): 1-33.

24. Дьомін, Д. Г., & Кулик, М. І. (2023). Урожайність та енергопродуктивність енергетичних культур за сумісного вирощування у фітоценозі. *Scientific Progress & Innovations*, *26*(1), 18-23.

25. Приходько, В. О., Полторецький, С. П., & Білоножко, В. Я. (2019). Еколого-біологічні основи підбору компонентів для змішаних посівів кормових культур. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»*, (2), 63-73.

26. Mulkey, V. R., Owens, V. N., & Lee, D. K. (2008). Management of warmseason grass mixtures for biomass production in South Dakota USA. *Bioresource Technology*, 99 (3) : 609–617. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.12.035

27. Akagi, Takashi, et al. "Polyploidy before and after domestication of crop species." *Current Opinion in Plant Biology* 69 (2022): 102255.

28. Olhnuud, Aruhan, et al. "Pollination deficits and contributions of pollinators in apple production: a global meta-analysis." *Journal of Applied Ecology* 59.12 (2022): 2911-2921.

29. Дьомін Д. Г., Кулик М. І. Урожайність та енергопродуктивність енергетичних культур за сумісного вирощування у фітоценозі. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 18–23. doi: 10.31210/spi2023.26.01.03

30. Ren, Futian, et al. "Yield-compatible salinity level for growing cotton (Gossypium hirsutum L.) under mulched drip irrigation using saline water." *Agricultural Water Management* 250 (2021): 106859.

31. Липовий, В. Г., О. А. Князюк, and О. А. Шевчук. "Продуктивність сумісних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос залежно від елементів технології вирощування та регуляторів росту." *Сільське господарство та лісівництво.-2018.-№ 10.-С. 74-83*. (2019).

32. Abegunde, Victor O., Melusi Sibanda, and Ajuruchukwu Obi. "Mainstreaming climate-smart agriculture in small-scale farming systems: a holistic nonparametric applicability assessment in South Africa." *Agriculture* 10.3 (2020): 52.

33. Циганенко, М., et al. "Сумісний посів у подвійний рядок просапних кормових культур." *Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2023.–430 с.* (2023): 213.

34. De La Torre, FJ Casares, et al. "Design and analysis of a tracking/backtracking strategy for PV plants with horizontal trackers after their conversion to agrivoltaic plants." *Renewable Energy* 187 (2022): 537-550.

35. Laugerotte, Julie, Ute Baumann, and Pierre Sourdille. "Genetic control of compatibility in crosses between wheat and its wild or cultivated relatives." *Plant Biotechnology Journal* 20.5 (2022): 812-832.

36. Kulyk, M. I., Taranenko, A. O., D'omin, D. G., & Rozhko, I. I. (2022). Agroecological aspects of rare energy crops growing in order to produce sustainable plant biomass. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community: *Scientific monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2022*: 132–160. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-6

37. ДСТУ ISO 7256-1:2002. Насіння сільськогосподарських рослин. Визначення польової схожості. Частина 1. Метод випробування у полі. [Чинний від 2002-05-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2002. 15 с.

38. ДСТУ 3916-97. Методики агрономічних досліджень. Визначення висоти рослин. [Чинний від 1997-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1997. 9 с.

39. ДСТУ ISO 11074-2003. Сільськогосподарські культури. Визначення біомаси шляхом сушіння. [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2003. 13 с.

40. ДСТУ 4238-2003. Методи агрохімічного і фітопатологічного контролю. Визначення ураженості хворобами та заселеності шкідниками. [Чинний від 2003-09-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2003. 12 с.

41. ДСТУ 4503-2006. Визначення врожайності сільськогосподарських культур. Ваговий метод. [Чинний від 2006-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2006. 14 с.

42. ДСТУ ISO 5983-2:2009. Продукти харчування. Визначення вмісту азоту і білка (метод Кьельдаля). Частина 2. Автоматизований метод. [Чинний від 2009-11-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2009. 20 с.

43. ДСТУ ISO 659:2006. Визначення вмісту олії у зерні і насінні (екстракційний метод). [Чинний від 2006-05-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2006. 18 с.

44. ДСТУ 4103-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Визначення чистоти. [Чинний від 2002-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2002. 11 с.

45. ДСТУ ISO 927-1976. Насіння сільськогосподарських культур. Визначення натури (маса 1000 насінин). [Чинний від 1976-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт, 1976. 8 с.

46. Степасюк, Людмила, and Максим Степасюк. "Диверсифікація агробізнесу через поширення практики вирощування НІШЕВИХ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР." *Економіка та суспільство* 67 (2024).

47. Юрій Кернасюк (2023). Нішеві культури – крок до диверсифікації агробізнесу. URL: https://www.growhow.in.ua/nishevi-kultury-krok-do-dyversyfikatsii-ahrobiznesu/

48. Мірзоєва Т.В., Ткач Н.М. Аналіз економічної ефективності переробки олійних культур у біопаливо. Intellektuelles Kapital – die Grundlage für innovative Entwicklung: Wirtschaft, Management und Marketing. *Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft».* Buch 6. Teil 5. 2021. Pp. 82–92. URL: https://www.sworld.com.ua/simpge6/sge6-05.pdf

49. Boiko, L. (2023). Nishevi kultury dlia revitalizatsii ahrobiznesu u period nevyznachenosti [Niche crops for agribusiness revitalization in a period of uncertainty]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Ekonomika*, (17), 44–49. https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.17.6

50. Шишков, В. З. та ін.. Охорона праці в цукровій галузі та вимоги до роботодавців стосовно забезпечення безпечного виконання робіт. *Цукор України.* 2019. № 7-8. С. 52-57.

51. Терещенко В. Не карати, а запобігати. *Науково-виробничий журнал* «Охорона праці». 2013. № 7. С. 26.

52. Коновалова В. Роботодавці отримали нову систему управління охороною праці. *Спеціалізований журнал «Довідник спеціаліста з охорони праці».* 2019. №1. С.4.

53. Романчук А. Шість відповідей на запитання «чому?» *Науково-виробничий журнал «Охорона праці»*. 2015. № 8. С. 28–30.

54. Шишков В.З., Нирко Я.В., Шишков А.В. Стан охорони праці і заходи щодо його поліпшення. *Інформаційний бюлетень «Вісник цукровиків України*». 2013. № 5 (84), травень. С. 19–21.

55. Шишков В.З., Нирко Я.В., Шишков А.В. Порівняльний аналіз динаміки нещасних випадків зі смертельними наслідками на підприємствах цукрової та вугільної галузей. *Цукор України*. 2018. №7-8 (149–150). С.52–57.

56. Ковшун, Н. Е., and Н. С. П'ятка. "Сучасний стан фінансування природоохоронних заходів в Україні." *Український журнал прикладної економіки* 4,№ 4 (2019): 241-249.

57. Боцула, О. І., Головіна, О. Л., & ЕКОНОМІК, В. Л. С. (2019). Економіка природокористування та охорони навколишнього сЕрЕдовища. *БІЗНЕС-НАВІГАТОР*, 49.

58. Бабіченко, В., В. Глухова, and Х. Кравченко. "Бюджетне фінансування сфери охорони навколишнього природного середовища в Україні." *Облік і фінанси* 3 (2021): 39-47.

59. Орфанова, М. М., Н. М. Москальчук, and М. В. Штогрин. "Екологія та охорона навколишнього середовища." *Ecological Safety & Balanced Use of Resources* 27.1 (2023).

60. Попадинець, Г. О. "Роль міжнародних організацій у сфері охорони навколишнього природного середовища." *Альманах міжнародного права* (2020): 216-224.

61. Factors for formulating strategies for environmental restoration IAEA. URL: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_ 1032_prn.pdf.

ДОДАТКИ