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.

БАБЕЙЧИК
Павло Васильович

ПРОДУКТИВНІСТЬ САФЛОРУ ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

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

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	СТАН І НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	6
	1.1. Роль олійних культур у аграрному секторі та перспективи вирощування сафлору	6
	1.2. Інноваційні підходи до вдосконалення технологічних елементів вирощування сафлору	9
РОЗДІЛ 2	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
	2.1. Морфолого-біологічна характеристика культури сафлору	12
	2.2. Господарсько-біологічна характеристика сортів сафлору у дослідженнях	14
РОЗДІЛ 3	МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ	17
	3.1. Ґрунтова характеристика зони досліджень	17
	3.2. Метеорологічні умови упродовж досліджень	18
	3.3. Експериментальна схема та методичні підходи	20
	3.4.Агротехнічні заходи при вирощуванні сафлору в умовах польового досліду	22
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
	4.1. Динаміка появи сходів та тривалість їх формування у дослідженнях	24
	4.2. Густота стояння рослин сафлору залежно від сорту та строків сівби	27
	4.3. Заселеність шкідниками посівів сафлору за різних строків сівби	31
	4.4. Засміченість посівів сафлору бур’янами залежно від строків сівби	33

4.5. Формування надземної біомаси у сортів сафлору залежно від строків сівби 37
4.6. Вплив строків сівби на формування структури врожаю сортів сафлору 39
4.7. Урожайність сортів сафлору і олійна продуктивність посівів у дослідженнях 40
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 47
6.1. Моделювання виробничих небезпек при оптимізації елементів вирощування сафлору в Правобережному Лісостепу України 47
6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при оптимізації елементів вирощування сафлору в Правобережному Лісостепу України 49
ВИСНОВКИ 52
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 55
ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність теми. В сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу України, сьогодні як ніколи, важливе значення має розширення високопродуктивних та ресурсоефективних олійних культур, які здатні адаптуватися до змін клімату, забезпечувати стабільну врожайність і високу якість сировини. Цінною і однією з таких культур є сафлор красильний (Carthamus tinctorius L.) — посухостійка, невибаглива до ґрунтів та агротехніки культура з високим вмістом жирної олії, що становить інтерес як для харчової, фармацевтичної, косметичної, так і для біоенергетичної галузей.

Відомо, що підвищення попиту на рослинні олії у світі, зокрема на альтернативні джерела олеїнової кислоти, створює інтерес до сафлору як перспективної культури. Цінність і здатність формувати врожай цієї культури за умов недостатнього зволоження, а також добра медоносність, фітосанітарна роль і технологічна універсальність посилюють актуальність вивчення шляхів підвищення ефективності його вирощування.

Незважаючи на переваги культури, у вітчизняній практиці вона залишається малопоширеною, зокрема через відсутність адаптованих сортів і недостатню розробленість елементів технології вирощування з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Важливим є наукове обґрунтування строків сівби та вибору сортів, які забезпечують оптимальний ріст, розвиток і формування врожаю в умовах Правобережного Лісостепу України. Тому, дослідження сортів сафлору та вивчення різних строків сівби дозволяє визначити адаптивні потенціали цих генотипів, розробити оптимальні агроприйоми та забезпечити ефективне використання агрокліматичних ресурсів регіону. Отже, тема дослідження є актуальною як у науковому, так і в практичному аспектах і спрямована на підвищення продуктивності сафлору як нішевої, але перспективної олійної культури.

Метою досліджень було дослідження і оптимізація елементів вирощування сафлору в правобережному Лісостепу України**.**

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- дослідити динаміку появи сходів та тривалість їх формування у дослідженнях;

- визначити густоту стояння рослин сафлору залежно від сорту та строків сівби;

- оцінити заселеність шкідниками посівів сафлору за різних строків сівби;

- проаналізувати засміченість посівів сафлору бур'янами залежно від факторів впливу;

- дослідити формування надземної біомаси у сортів сафлору залежно від строків сівби;

- вивчити вплив строків сівби на формування структури врожаю сортів сафлору;

- дослідити урожайність сортів сафлору і олійна продуктивність посівів у дослідженнях;

- провести економічні і енергетичні розрахунки у дослідженнях.

Об'єкт дослідження **–** рослини сафлору красильного (Carthamus tinctorius L.) сортів Добриня і Лагідгний.

Предмет дослідження **–** динаміка появи сходів, густота рослин, забур'яненість, надземна біомаса, урожайність, структура врожаю, олійна продуктивність, економічні і енергетичні показники.

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

Публікації. За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

РОЗДІЛ 1
СТАН І НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Роль олійних культур у аграрному секторі та перспективи вирощування сафлору

Олійні культури є одними з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, адже вони забезпечують як продовольчі, так і промислові потреби населення. В Україні так і у світі виробництво олійних культур відіграє ключову роль у формуванні експортного потенціалу аграрного сектору, створенні доданої вартості та забезпеченні сировиною харчову, косметичну, фармацевтичну та біоенергетичну промисловість. З огляду на глобальні виклики, пов’язані з продовольчою безпекою, зміною клімату та виснаженням природних ресурсів, розвиток і впровадження високоефективних олійних культур є стратегічним напрямом для стабільного розвитку агропромислового комплексу [1-3].

Сьогодні до традиційних олійних культур відносяться соняшник, ріпак, соя, льон олійний та інші. Одгнак, останнім часом зростає інтерес до менш поширених культур, які мають потенціал для адаптації до різних кліматичних умов і більш ефективного використання ґрунтових ресурсів. Однією з таких перспективних культур є сафлор (Carthamus tinctorius L.), що належить до родини айстрових (Asteraceae) [4,5].

Сафлор цінна олійна культура. Відзначається високою адаптивністю до посушливих і напівпосушливих умов, що робить його важливою культурою для регіонів з нестабільним зволоженням. Його коренева система глибока і добре розвинена, що забезпечує ефективне використання ґрунтової вологи і мінеральних речовин. Ця особливість робить сафлор перспективним для вирощування у зонах з обмеженим водопостачанням та на менш родючих ґрунтах [6,7].

Олія сафлору характеризується високою якістю і цінними харчовими властивостями. Вона містить значний вміст поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої кислоти, що має позитивний вплив на здоров'я людини, знижуючи ризик серцево-судинних захворювань. Крім того, сафлорова олія широко застосовується в косметології та фармацевтиці через свої зволожувальні та протизапальні властивості [8].

Деякі господарства вказують, що вирощування сафлору також має значний економічний потенціал. Його зерно використовується як кормова добавка для тваринництва, а рослинна біомаса може служити сировиною для біоенергетики та виробництва біопалива. Завдяки високій стійкості до шкідників і хвороб, сафлор знижує потребу в застосуванні пестицидів, що позитивно впливає на екологічний стан агроценозів [9,10].

Досліджуючи культуру у порівнянні з іншими олійними, можна відзначити, що сафлор має більш короткий період вегетації, що дає змогу ефективно використовувати сівозміну та зменшувати ризики втрат урожаю через несприятливі погодні умови. Крім того, культура проявляє високу толерантність до високих температур у період цвітіння та формування насіння, що є критичним у сучасних умовах глобального потепління [11].

Наукові дослідження вказують про перспективи вирощування сафлору, які пов'язані із впровадженням сучасних селекційних програм, спрямованих на підвищення врожайності, покращення якості олії та підвищення адаптивності до локальних агрокліматичних умов. Використання новітніх агротехнологій, таких як оптимізація строків сівби, норм висіву, мінерального живлення та захисту рослин, може значно підвищити ефективність виробництва сафлору [12, 13].

Потреба у культурі вказує, на те що важливим напрямом є також удосконалення систем зберігання та переробки врожаю, що дозволить зберегти високу якість сировини і розширити спектр продукції на основі сафлору. Розвиток переробної промисловості, включаючи виробництво олії, кормів,

косметичних засобів і біопродуктів, стимулюватиме збільшення посівних площ цієї культури [14].

Розширення посівів сафлору сприятиме підвищенню економічної стабільності сільськогосподарських підприємств, особливо у регіонах з несприятливими кліматичними умовами. Сафлор може успішно інтегруватися у стійкі аграрні системи, сприяючи диверсифікації сільськогосподарського виробництва та зниженню ризиків, пов’язаних з монотонністю культур.

Роль олійних культур у сучасному аграрному секторі важко переоцінити. Вони забезпечують продовольчу безпеку, сприяють розвитку промисловості та захисту навколишнього середовища. Вирощування сафлору, як перспективної олійної культури, має великий потенціал для підвищення ефективності агровиробництва, розширення асортименту олійної продукції та впровадження екологічно безпечних технологій [15].

Активне впровадження сафлору в сівозміни, удосконалення агротехнологій, селекційні роботи та розвиток переробної інфраструктури стануть запорукою сталого розвитку аграрного сектору і забезпечать конкурентоспроможність сільського господарства на внутрішньому та світовому ринках.

В Україні багато років олійні культури відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої, технічної та енергетичної безпеки. Вони є основним джерелом рослинних жирів, які широко використовуються у харчовій, фармацевтичній, косметичній, біоенергетичній та хімічній промисловості. Крім того, побічна продукція — макуха, шрот — застосовується як високобілковий корм у тваринництві [16].

У структурі світового виробництва рослинної олії значну частку займають також пальмова та кокосова олії, проте вони не характерні для агрокліматичних умов України. Серед найпоширеніших олійних культур світу — соняшник, ріпак, соя, льон олійний, арахіс, кунжут, гірчиця [17].

Сафлор (Carthamus tinctorius L.) належить до малопоширених, але перспективних олійних культур. Його насіння містить 28–38 % олії, з високим

вмістом лінолевої кислоти (до 75 %), що визначає його цінність для здорового харчування. Сафлорова олія не лише придатна до споживання в рафінованому вигляді, але й має лікувально-профілактичні властивості.

Завдяки посухостійкості та адаптивності до несприятливих умов, сафлор може вирощуватись у посушливих регіонах України, зокрема в умовах Правобережного Лісостепу. Його біологічні особливості — невибагливість до ґрунтів, можливість пізнього збирання, стійкість до шкідників — дозволяють ефективно інтегрувати культуру в сівозміни з іншими зерновими та технічними культурами [18].

Таким чином, сафлор розглядається як перспективна нішова культура для розширення спектру олійної сировини в Україні, особливо з огляду на зростаючий попит на продукцію з високою біологічною цінністю.

1.2. Інноваційні підходи до вдосконалення технологічних елементів вирощування сафлору

Сафлор (*Carthamus tinctorius L.*) є перспективною олійною культурою, яка може ефективно розвиватися в умовах посушливого клімату. Проте для досягнення стабільних високих урожаїв необхідно впроваджувати сучасні інноваційні технології, що оптимізують основні елементи вирощування: підготовку ґрунту, посів, удобрення, захист рослин та збирання врожаю [19].

Важливим і одним із ключових інноваційних підходів є застосування точного землеробства, що базується на цифрових технологіях і дистанційному зондуванні. Використання GPS-навігації та дронів дозволяє контролювати стан посівів, визначати оптимальні строки сівби та внесення добрив із урахуванням зональної варіабельності ґрунтів і мікроклімату. Це сприяє зниженню витрат ресурсів і підвищенню ефективності агротехнологій [20].

Сьогодні також багато аграріїв для підвищення якості ґрунту та забезпечення належного водного режиму застосовують інноваційні методи мульчування і застосування водозберігаючих матеріалів. Використання

органічних та неорганічних мульчуючих покриттів допомагає зменшити випаровування вологи, знизити ерозію і покращити структуру ґрунту, що особливо актуально для зон з обмеженим зволоженням, де вирощується сафлор [20].

Однак, важливим є удосконалення сівби, яка також відбувається шляхом впровадження точного висіву з автоматичним регулюванням норми висіву та глибини закладення насіння. Використання сучасних сівалок із контролем густоти рослин забезпечує рівномірність і оптимальну густоту посіву, що сприяє підвищенню врожайності та зниженню конкуренції між рослинами.

Одним важливим елементом є вдосконалення системи удобрення. Інноваційні технології включають застосування диференційованого внесення мінеральних добрив з урахуванням потреб культури в різні фази розвитку. Також актуальним є використання біопрепаратів і стимуляторів росту, що підвищують ефективність засвоєння поживних речовин, сприяють зміцненню імунітету рослин та покращують продуктивність [21].

Захист рослин від шкідників і хвороб є складовою ефективної агротехнології сафлору та й інших культур. Сучасні інновації включають використання біологічних засобів захисту, а також інтегровані системи контролю шкідників, що базуються на моніторингу популяцій за допомогою феромонних пасток і дистанційного зондування. Це дозволяє знизити використання хімічних пестицидів, зменшити вплив на навколишнє середовище та уникнути розвитку резистентності у шкідників.

Важливою складовою інновацій є застосування сучасних методів збирання і післязбиральної обробки сафлору. Використання високопродуктивних збиральних машин із регульованими параметрами дозволяє знизити втрати зерна та покращити якість продукції. Інноваційні технології сушіння і зберігання запобігають розвитку плісняви та зберігають харчову цінність олії [22].

Для оптимізації водних ресурсів використовують системи крапельного зрошення, що дозволяють економно витрачати воду і забезпечувати рослини

вологою безпосередньо у кореневій зоні. Це особливо актуально для вирощування сафлору у посушливих регіонах.

Сучасні селекційні підходи також відіграють важливу роль у вдосконаленні технологій вирощування. Створення нових сортів сафлору з підвищеною посухостійкістю, стійкістю до шкідників та хвороб, а також з підвищеним вмістом олії, значно розширює можливості його використання в різних агрокліматичних зонах.

Інтеграція цих інноваційних підходів у комплекс агротехнологій сафлору сприяє підвищенню продуктивності культури, зменшенню впливу на навколишнє середовище та економічній вигоді агровиробників. Розробка адаптованих до локальних умов технологічних схем вирощування сафлору є важливим завданням для науковців і практиків [23].

Таким чином, інновації у сфері точного землеробства, диференційованого удобрення, біологічного захисту та сучасної техніки для посіву і збору є ключовими чинниками підвищення ефективності вирощування сафлору. Впровадження цих підходів дозволить забезпечити стабільні високі врожаї, підвищити якість продукції і зміцнити позиції культури на аграрному ринку.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Морфолого-біологічна характеристика культури сафлору

Сафлор красильний (Carthamus tinctorius L.) — однорічна, посухостійка олійна культура родини Айстрові (Asteraceae). Походить із Середньої Азії та Близького Сходу, вирощується в умовах жаркого і посушливого клімату, демонструючи добру адаптацію до стресових чинників середовища, зокрема до нестачі вологи, високих температур та засоленості ґрунтів. В Україні культура вважається перспективною для Південного Степу та частково Лісостепу.

Коренева система сафлору стрижнева, добре розвинена, проникає у ґрунт на глибину до 2,5 м, що обумовлює високу посухостійкість культури [12, 24].

Корінь забезпечує рослину вологою навіть за відсутності опадів протягом тривалого періоду, дозволяючи зберігати асиміляційну активність листя.

Стебло прямостояче, циліндричне, порожнисте або злегка заповнене, висотою від 60 до 120 см, у залежності від сорту, ґрунтово-кліматичних умов і агротехніки. Стебло галузиться у верхній частині, формуючи суцвіття на кінцях пагонів.

Листки чергові, сидячі, видовжено-ланцетні або овальні, з колючими краями, шкірясті, з добре вираженим жилкуванням. Верхні листки менші за розміром, ніж нижні. Колючість листків є одним з ознак пристосування до посушливих умов і зменшення випаровування вологи.

Суцвіття — кошик діаметром 1,5–3,5 см, розташовані поодиноко або групами на верхівках пагонів. Кошики містять до 100–120 трубчастих квіток, які мають жовте, помаранчеве або червоне забарвлення.

Цвітіння розпочинається у червні й триває до липня. Культура ентомофільна, активно відвідується бджолами, що сприяє додатковому запиленню й підвищенню врожайності.

Плід — сім’янка білого або сірого кольору, овальної форми, довжиною 6–10 мм, масою 1000 насінин — 30–50 г. Насінина вкрита твердою оболонкою, яка захищає її від шкідників і хвороб. У сучасних сортів насіння не обсипається, що полегшує механізоване збирання.

Біологічно сафлор належить до культур тривалого вегетаційного періоду — 90–130 днів. Проростає за температури +3…+5 °С, оптимальна температура для росту і розвитку — +20…+25 °С. Сходи з’являються через 7–10 днів після сівби [25].

Розвиток проходить фази: сходи → розетка → стеблування → бутонізація → цвітіння → налив насіння → дозрівання.

Сафлор має високу стійкість до шкідників і хвороб, проте за вологих умов можливе ураження борошнистою росою, септоріозом, фомозом, а також фузаріозним в’яненням. Зі шкідників шкодять дротяники, совки, попелиці та сафлоровий жук.

Сафлор вирощують як олійну, фарбувальну та кормову культуру. Насіння містить 30–38 % олії, яка за своїм складом подібна до соняшникової, але має підвищений вміст лінолевої кислоти. З пелюсток отримують природний барвник (картамін), що використовується в харчовій і текстильній промисловості. Рослинні залишки можуть використовуватися як зелений корм або сидерат.

Агротехніка вирощування сафлору подібна до технічних культур. Кращими попередниками є озимі зернові, бобові, кукурудза.

Сіють культуру рано навесні, коли температура ґрунту на глибині 5–6 см становить +6…+8 °С. Схема сівби: звичайна рядкова або широкорядна (45 см). Норма висіву залежить від зони — від 10 до 18 кг/га.

Сафлор відзначається економічною доцільністю у посушливих регіонах завдяки стабільній урожайності (від 1,0 до 2,5 т/га насіння), високій якості олії та низькій вибагливості до умов вирощування [26].

2.2. Господарсько-біологічна характеристика сортів сафлору у дослідженнях

Для проведення досліджень у польових умовах було використано два сорти сафлору красильного (Carthamus tinctorius L.) – «Добриня» та «Лагідний», які офіційно внесені до Державного реєстру сортів рослин України та рекомендовані для вирощування в зонах Степу й Лісостепу. Зазначені сорти належать до олійного напряму використання, характеризуються високим вмістом жирної олії в насінні, адаптивністю до різних кліматичних умов, стійкістю до стресових факторів довкілля, а також низькою колючістю листків і приквітків, що сприяє зручності механізованого збирання врожаю.

Сорт сафлору «Добриня»

Сорт «Добриня» — вітчизняної селекції, зареєстрований у 2016 році та внесений до Державного реєстру сортів рослин України. Створений Інститутом олійних культур НААН України для вирощування у зоні Степу та Лісостепу. Відзначається технічним напрямом використання — на отримання рослинної олії.

Вегетаційний період становить у середньому 110 днів. Тривалість цвітіння — 14 діб. Середня висота рослин — 92 см. Урожайність насіння — 1,8 т/га. Вміст жирної олії в насінні — 30%. Маса 1000 насінин — 42 г. Забарвлення насіння — біле.

Первинний листок: довжина — середня; ширина — широка; співвідношення довжини до ширини — середнє. Черешок — короткий. Колючки та зубчастість — відсутні або дуже слабко виражені.

Шостий листок: форма — яйцевидна; розміри — середні; інтенсивність зеленого кольору — помірна; кількість колючок і зубчастість — мінімальні або відсутні.

Ріст рослин (на 15 день після сходів) — середній. Висота прикріплення першої гілки — висока, що сприяє зручності під час механізованого збирання.

Гілкування: довжина первинної гілки — середня; розміщення суцвіть — середнє за висотою.

Суцвіття: приквітки середнього розміру, колючки відсутні або дуже мало; квітки язичкові — оранжевого кольору, зі здатністю змінювати забарвлення під час вегетації.

Сім'янка: за розміром — середня; маса 1000 шт. — висока (42 г); вміст олії — середній; вміст олеїнової кислоти — низький.

Сорт добре адаптований до умов Правобережного Лісостепу та Степу України, характеризується високою стійкістю до осипання, засухостійкістю та низькою пошкоджуваністю шкідниками, що робить його придатним до вирощування за умов обмеженого вологозабезпечення.

Сорт сафлору «Лагідний»

Сорт сафлору «Лагідний» створений в Україні та офіційно зареєстрований у 2011 році. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України. Рекомендований до вирощування в зонах Степу та Лісостепу. Сорт розроблено Інститутом олійних культур НААН України спільно з ТОВ НВФ «Дріада, Лтд», які також виступають офіційними утримувачами вихідного матеріалу.

Сорт призначений для олійного використання, відзначається стабільною врожайністю, доброю пристосованістю до агрокліматичних умов України, стійкістю до посухи та невибагливістю до ґрунтів.

Довжина пластинки – середня, ширина – широка, співвідношення довжина/ширина – середнє. Черешок – відсутній або дуже короткий. Колючки – відсутні або дуже мало. Зубчастість – відсутня або дуже слабка

Висота на 15 день після появи сходів – середня. Початок цвітіння (за 50% рослин з відкритим суцвіттям) – середній строк. Висота прикріплення першої гілки – середня.

Розміщення суцвіть – високе. Довжина найдовшої первинної гілки – середня.

Забарвлення – помірно-зелене. Довжина та ширина – середні. Співвідношення довжини до ширини – середнє. Форма – яйцеподібна. Кількість колючок – відсутні або дуже мало. Зубчастість – відсутня або дуже слабка.

Суцвіття: довжина та ширина приквітків – середні, співвідношення довжина/ширина приквітка – середнє. Колючки на приквітках – відсутні або дуже мало.

Язичкова квітка: основне забарвлення – оранжеве, здатність до зміни кольору – присутня.

Сім'янка: розмір – середній. Маса 1000 насінин – середня. Забарвлення – біле.

Якісні показники насіння: вміст олії і олеїнової кислоти – середній.

Сорт «Лагідний» поєднує в собі добру продуктивність, стійкість до хвороб і низьку колючість, що полегшує механізоване збирання. Завдяки адаптованості до умов Степу та Лісостепу, є перспективним у широковиробничому використанні. Його морфологічна стабільність, оптимальні строки цвітіння та висока якість насіння дозволяють ефективно використовувати цей сорт для виробництва рослинної олії.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

3.1. Ґрунтова характеристика зони досліджень

Чорноземи опідзолені характерні для Лісостепової зони України, яка займає понад третину площі держави. Ці ґрунти формуються під впливом складних кліматичних та біологічних чинників і мають добре диференційований профіль із чітко вираженими горизонтами.

У верхній частині профілю (0–20 см) гумусовий горизонт має темно-сіре забарвлення, зернисто-грудкувату структуру. Тут спостерігаються поодинокі сліди біологічної активності (ходи дощових черв'яків, кореневі канали), вміст гумусу сягає 2,69%, а запаси гумусу в цьому шарі становлять близько 88 т/га. З глибиною гумусовий горизонт поступово переходить у перехідний — із меншою гумусованістю (близько 2,18–2,30%) і запасами гумусу 25–28 т/га.

На глибині 45–100 см знаходиться горизонт з ущільненою структурою (горіхуватий, місцями призматичний), де вміст гумусу зменшується до 1,78%, проте сумарний запас у цьому шарі залишається високим (понад 160 т/га). Під ним залягає лесовидна порода з палевим або бурим відтінком, з присутністю карбонатів з глибини близько 50–70 см.

Хімічні характеристики чорноземів опідзолених свідчать про їх задовільну забезпеченість поживними речовинами. Реакція ґрунтового розчину варіює від слабокислої до близької до нейтральної (pH 5,6–6,2).

Сума ввібраних основ становить у межах 16–20 мг-екв на 100 г ґрунту, а ступінь насиченості основами зростає з глибиною від 74% у верхньому горизонті до понад 90% у глибших шарах. Найбільш дефіцитними елементами живлення є магній і марганець, у той час як кальцій, цинк, мідь і бор перебувають на середньому рівні забезпеченості.

Структурність ґрунту зумовлює його високу пористість у верхніх шарах. Питома некапілярна пористість становить до третини загальної, що забезпечує оптимальні умови для повітряного й водного режиму. Ґрунти мають достатні запаси фосфору та обмінного калію, що робить їх продуктивними навіть за мінімального внесення добрив. Однак максимальна продуктивність досягається при застосуванні органічних і мінеральних добрив, особливо азотних.

Карбонатні варіанти чорноземів опідзолених вимагають застосування фізіологічно кислих форм добрив, зокрема суперфосфату або сульфату амонію. Вилугувані форми потребують нейтральних солей (нітрат амонію, калій хлористий тощо) і вапнування для покращення кислотно-лужного балансу.

Загалом, чорноземи опідзолені характеризуються хорошими фізичними та агрохімічними властивостями, придатними для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Вони ефективно акумулюють вологу, мають високу буферну здатність та позитивно реагують на агротехнічні заходи.

3.2. Метеорологічні умови упродовж досліджень

Одним із провідних кліматоутворюючих чинників регіону є загальна атмосферна циркуляція. Територія розташована всередині материка Євразії, що зумовлює її залежність від переміщення повітряних мас, особливо з Атлантичного океану. Упродовж року тут простежується вплив як континентальних, так і арктичних повітряних мас, що спричиняє різкі температурні контрасти.

У зимовий період вагоме значення має східноєвропейський антициклон, який спричиняє формування стійкої холодної погоди, а влітку – проявляється вплив азовського циклону, який зумовлює підвищення температур та нестійкі погодні умови. За багаторічними спостереженнями, переважає західний перенос повітря, що обумовлює домінування вітрів із західного, південного та північного заходу. Така повторюваність зберігається практично в усі сезони року.

Кліматичні умови змінюються залежно від рельєфу місцевості. Його різноманітність впливає на локальні показники температури, вологості, швидкості й напряму вітру, а також на розподіл опадів.

Зимовий період триває орієнтовно 120–150 діб. Температура повітря в цей час зазвичай коливається в межах від -3ºС до -18ºС. У першій половині зими переважають слабкий сніговий покрив та часті зниження температури до -10…-15ºС. При цьому нерідко спостерігаються потепління, коли повітря прогрівається до +10…+12ºС. Такі температурні «гойдалки» формують несприятливі умови для зимівлі озимих культур і багаторічних трав.

Весна зазвичай настає в другій декаді березня — з моменту, коли середньодобова температура повітря стабільно переходить через позначку 0°С. Тривалість весняного сезону — приблизно 75 днів. Активний розвиток рослинності стартує за стійких температур понад +5…+10°С, проте повернення заморозків у квітні трапляється доволі часто і створює загрозу для молодих пагонів.

Теплий період року розпочинається з переходом середньодобової температури повітря через +10°С і триває орієнтовно до середини листопада — тобто близько 240 діб. За цей час відбувається інтенсивний ріст і розвиток культур. Вегетаційний період триває 200–220 днів, що цілком відповідає потребам більшості сільськогосподарських культур.

Літо здебільшого починається в останній декаді травня і закінчується в середині вересня. Його тривалість — 100–110 діб. Середньомісячна температура повітря в літній період становить близько +20°С, а найтепліший місяць — липень. У цей час випадає основна частина річних опадів.

Осінній період розпочинається зі зниження середньодобової температури нижче +10°С і триває до кінця листопада. Після цього встановлюється зимовий режим погоди. Середня температура повітря у грудні становить від -2,7 до -5,0°С.

Річна сума опадів складає 550–590 мм. З них на осінньо-зимовий період (листопад–березень) припадає приблизно 130–139 мм, тоді як на теплу частину

року (квітень–жовтень) — близько 415–440 мм. Розподіл опадів є досить нерівномірним, однак загалом відповідає кліматичним умовам зони Лісостепу.

Нестійкість погодних умов у зимовий і ранньовесняний періоди зумовлює ризики для озимих культур. Найбільші пошкодження спостерігаються за відсутності снігового покриву, сильних морозів у поєднанні з вітрами та тривалого зволоження ґрунту навесні.

Отже, кліматичні умови району, де здійснювалися дослідження, загалом є типовими для Лісостепу України. Вони забезпечують сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур.

3.3. Експериментальна схема та методичні підходи

Науково-дослідна робота здійснювалась на базі Уманського національного університету в межах польових досліджень, метою яких було вивчення впливу строків сівби на формування продуктивності сафлору. У дослідах було використано сорти Добриня та Лагідний, що офіційно внесені до Реєстру сортів рослин України та рекомендовані для вирощування в агрокліматичних умовах Лісостепу. Досліди закладали згідно двофакторної схеми, яка представлена нижче.

Схема досліду

Фактор А — Сорти сафлору:

- Добриня
- Лагідний

Фактор В — Строки сівби:

- Дуже ранній (15–20 березня)
- Ранній (25–30 березня)
- Середній (5–10 квітня)
- Пізній (15–20 квітня)
- Дуже пізній (25–30 квітня)

Облікова площа однієї ділянки**:** 50 м² Повторність: 4-кратна**.** Система розміщення: рандомізоване чергування варіантів у межах кожного повторення.

Планування та закладку досліду проводили відповідно до методики наукових досліджень в агрономії [27-30] та згідно з чинними методичними рекомендаціями з польових досліджень [31]. Польовий експеримент був організований з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи [32,33], на дослідному полі Уманського національного університету садівництва.

Дослідження передбачали двофакторний варіант досліду, де фактором А виступали сорти сафлору (Добриня, Лагідний), а фактором В — строки сівби (дуже ранній, ранній, середній, пізній, дуже пізній). Сівбу проводили з використанням сівалки точного висіву "Клен-6" у визначені календарні строки згідно із запланованими варіантами.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин здійснювали згідно з вимогами «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [34] та класифікацією фаз розвитку однорічних олійних культур [35].

Облік морфометричних показників (висота рослин, кількість стебел на 1 м², кількість листків, діаметр стебла) проводили на завершальних етапах вегетації, відповідно до положень методики [36]. Урожайність визначалася шляхом скошування надземної маси з облікової площі, з подальшим визначенням сирої маси, відбором зразків, визначенням вологості та перерахунком на абсолютно суху речовину [37].

Вміст сухої речовини встановлювали шляхом висушування відібраних зразків у сушильній шафі типу СЕШ-3М при температурі 100–105 °С протягом 4–6 годин до постійної маси, з подальшим охолодженням і зважуванням [38,39].

Економічну ефективність вирощування сафлору за різних строків сівби оцінювали відповідно до методичних підходів до визначення ефективності використання наукових результатів і інновацій у сільському господарстві [40-42].

Отримані результати експерименту підлягали обробці з використанням сучасних статистичних методів, із застосуванням програмного забезпечення Excel та Statistica 6.0 [43].

3.4.Агротехнічні заходи при вирощуванні сафлору в умовах польового досліду

У польовому досліді вирощування сафлору проводили після озимої пшениці, яка вважається добрим попередником завдяки ранньому збиранню, що забезпечує достатній період для якісного основного обробітку ґрунту та накопичення вологи.

Основний обробіток: одразу після збирання попередника проводили лущення стерні на глибину 6–8 см для знищення падалиці та бур'янів. Через 10–12 днів — оранка на глибину 20–22 см.

Ранньовесняний обробіток: закриття вологи бороною у два сліди.

Передпосівний обробіток: культивація з боронуванням на глибину загортання насіння (5–6 см) для вирівнювання поверхні поля й створення дрібногрудкуватої структури ґрунту.

Сівба сафлору (Фактор В — строки сівби) Сівба проводилась у п'ять строків залежно від температурного режиму та вологості ґрунту:

- Дуже ранній — 15–20 березня
- Ранній — 25–30 березня
- Середній — 5–10 квітня
- Пізній — 15–20 квітня
- Дуже пізній — 25–30 квітня

Технологічні параметри сівби: Сівалка: КЛЕН-6 (точного висіву), схема посіву: широкорядна, міжряддя 45 см, глибина загортання насіння: 5–6 см. Норма висіву: 180–220 тис. схожих насінин/га (залежно від вологості ґрунту та строку сівби).

Догляд за посівами: коткування: після сівби — для покращення контакту насіння з ґрунтом. У фазі 2–4 справжніх листків: міжрядний обробіток на глибину 4–5 см.

Фаза бутонізації: повторне міжрядне розпушування або ручне прополювання за потреби.

Боротьба з бур'янами: застосування гербіцидів (за погодженням із методичними рекомендаціями) в період сходів при значному засміченні.

Фенологічні спостереження: фази росту і розвитку — від сходів до повного достигання, а біометричні показники: висота рослин, кількість кошиків, густота рослин, діаметр кошиків тощо. Фітосанітарний моніторинг: визначення ураження хворобами та шкодочинності комах; обробка препаратами — при перевищенні ЕПШ.

Збирання врожаю здійснювали у різні строки за досягнення фазою повної стиглості 75–80% кошиків; коли рослини жовтіють і насіння легко відділяється. Метод: пряме комбайнування з попередньою десикацією. Післязбиральна доробка: очищення, сушіння до вологості 10–12%, тимчасове зберігання в мішках.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Динаміка появи сходів та тривалість їх формування у дослідженнях

У результаті проведених досліджень встановлено, що строки сівби суттєво впливали на динаміку появи сходів та тривалість їх формування в обох сортів сафлору. За дуже раннього строку сівби (15–20 березня) сходи з'являлися на 6–7 день після сівби, що зумовлено низькими температурами ґрунту та повітря. У цих умовах сорт Добриня формував сходи на 1 день раніше, ніж Лагідний, а тривалість їх була коротшою на добу, що свідчить про його вищу адаптивність до холодного старту вегетації.

У варіанті за раннього строку сівби (25–30 березня) та середньому (5–10 квітня) строках спостерігались найбільш сприятливі погодні умови для проростання, що сприяло швидкій і дружній появі сходів у досліджуваних сортів. Сорт Добриня мав сходи за 4 дні, тоді як Лагідний — на 1 день довше, що підтверджує його дещо нижчу реакцію на помірне тепло.

Дослідження вказують, що у пізньому (15–20 квітня) і дуже пізньому (25–30 квітня) строках, за умов достатнього зволоження та значного прогрівання ґрунту, обидва сорти демонстрували найкоротший період від сівби до появи сходів — 2–3 доби. Водночас, в цих умовах відмінності між сортами були мінімальними, що свідчить про вирівнювання реакцій на зовнішнє середовище в умовах тепла. Проте рання поява сходів при пізніх строках сівби не завжди є агрономічно виправданою, оскільки рослини потрапляють у літній період з підвищеними температурами та ймовірним дефіцитом вологи, що може негативно вплинути на подальший ріст і розвиток.

Варто відзначити, сорт Добриня виявився більш чутливим до зміни температурного режиму і швидше реагував на умови проростання, особливо у ранні строки сівби. Сорт Лагідний, хоча і характеризувався дещо повільнішим

стартом, показав стабільну появу сходів при всіх строках сівби, що є свідченням його пластичності (табл.1).

Таблиця 1

Динаміка появи сходів та тривалість їх формування залежно від строків сівби і сорту сафлору, днів

Строк сівби	Сорт	Дата появи сходів	Тривалість формування сходів, днів
Дуже ранній (15–20 березня)	Добриня	27 березня	5
	Лагідний	28 березня	6
Ранній (25–30 березня)	Добриня	2 квітня	4
	Лагідний	3 квітня	5
Середній (5–10 квітня)	Добриня	9 квітня	4
	Лагідний	10 квітня	4
Пізній (15–20 квітня)	Добриня	20 квітня	3
	Лагідний	21 квітня	3
Дуже пізній (25–30 квітня)	Добриня	30 квітня	2
	Лагідний	1 травня	2

Дані свідчать, що з пізнішими строками сівби підвищується енергія проростання і загальна схожість насіння сафлору. Це пов’язано з покращенням температурних і вологісних умов ґрунту, що сприяють швидшому і більш рівномірному проростанню.

Встановлено, що у дуже ранні строки (15–20 березня) енергія проростання була найнижчою — 65–70 %, з більшим стандартним відхиленням, що вказує на нестабільність умов і ймовірність загибелі частини насіння через прохолодну і вологу погоду.

Експериментально підтверджено, що оптимальні умови у ранній (25–30 березня) та середній (5–10 квітня) строки забезпечують значне підвищення обох показників до 80–90 % енергії проростання і 92–97 % схожості.

Найкращі показники спостерігаються у пізні і дуже пізні строки сівби (15–30 квітня), коли грунт уже добре прогрівся, що сприяє практично повному проростанню насіння (98–99 % схожості) (табл.2).

Порівняння сортів показує, що Добриня має дещо вищу енергію проростання і схожість, ніж Лагідний, що робить його більш придатним для вирощування у більш ранні строки сівби.

Для оцінки впливу строків сівби та сорту на енергію проростання і схожість проведено двофакторний дисперсійний аналіз. Встановлено, вплив строків сівби був статистично значущим ($p < 0,01$) для обох показників: енергії проростання та схожості. Вплив сорту також виявився значущим ($p < 0,05$), причому сорт Добриня показав вищі середні значення обох показників. Взаємодія «строки сівби × сорт» не була статистично значущою ($p > 0,05$), що свідчить про схожий тренд реагування сортів на зміну строків сівби (табл.2).

Таблиця 2

Енергія проростання та схожість насіння сафлору за різними строками сівби та сортами, %

Строк сівби	Сорт	Енергія проростання, %	SD (%)	Схожість, %	SD (%)
Дуже ранній	Добриня	70	3,5	90	2,1
	Лагідний	65	4,2	88	3,0
Ранній	Добриня	85	2,8	95	1,7
	Лагідний	80	3,1	92	2,4
Середній	Добриня	90	2,5	97	1,3
	Лагідний	88	2,7	95	1,9
Пізній	Добриня	95	1,9	98	1,1
	Лагідний	93	2,0	97	1,2
Дуже пізній	Добриня	98	1,2	99	0,8
	Лагідний	96	1,5	98	0,9

Для отримання оптимальної енергії проростання і максимальної схожості рекомендується проводити посів сафлору у строки не раніше середини березня.

Сорт Добриня рекомендується для зон із прохолоднішими весняними умовами через його вищу стійкість до низьких температур на початкових етапах проростання.

В дуже пізні строки сівби слід очікувати найшвидшого і повного проростання, але можливі ризики посушливої погоди.

Використання статистичного аналізу допомогло підтвердити значущий вплив строків сівби на якість проростання, що має бути враховано при плануванні агротехнічних заходів.

Таким чином, за динамікою появи сходів перевага відмічена у сорту Добриня, особливо за ранніх строків сівби, тоді як Лагідний виявив стабільність реакції на різні строки, що може бути цінним за умов змін клімату та нестабільної весняної погоди.

4.2. Густота стояння рослин сафлору залежно від сорту та строків сівби

Дослідженнями встановлено, що на початку вегетації, коли відбувалося масове проростання насіння (10–14 діб після сівби), найвищу густоту рослин зафіксовано у варіантах із середніми строками сівби (5–10 квітня). У сорті Добриня цей показник становив близько 175 тис. рослин/га, а у сорту Лагідний — 167 тис. рослин/га.

Упродовж досліджень помітно нижчі значення спостерігались у варіантах із дуже ранніми строками сівби, що, ймовірно, пов’язано з прохолодними температурами ґрунту, які дещо пригальмували проростання насіння. Найнижча густота на ранніх етапах була в дуже пізніх строках сівби — 148 тис. рослин/га у сорту Добриня та 140 тис. рослин/га у сорту Лагідний.

Варто вказати, що через місяць після появи сходів густота стояння частково знизилась, що пов’язано з природним відбором слабших рослин, конкуренцією за ресурси, ґрунтовими умовами та впливом погодного чинника. Проте, сорти зберегли загальну тенденцію: оптимальні строки сівби (середні та ранні) демонстрували кращу густоту.

Доцільно вказати, що зниження густоти було найбільшим у дуже ранньому та дуже пізньому строках сівби – 114 і 127 тис. рослин/га. крім того варто вказати, що сорт Добриня переважав за густотою сорт Лагідний на усіх досліджуваних варіантах.

Наприкінці вегетації, перед збиранням урожаю, густота стояння зменшилась ще на 10–15% у порівнянні з показниками першого місяця, що обумовлено як міжвидовою, так і внутрішньовидовою конкуренцією, дією стресових факторів (спека, посуха) та випадками вилягання. (табл.3).

Таблиця 3

Динаміка густоти стояння рослин сафлору залежно від сорту та строків сівби (тис. рослин/га)

Строки сівби	Сорт	Початок вегетації	Через місяць	Кінець вегетації
Дуже ранній	Добриня	162	148	132
	Лагідний	155	141	126
Ранній	Добриня	170	158	143
	Лагідний	165	151	135
Середній	Добриня	175	160	146
	Лагідний	167	153	138
Пізній	Добриня	160	145	130
	Лагідний	152	139	124
Дуже пізній	Добриня	148	132	120
	Лагідний	140	127	114

Таким чином , сорт Добриня загалом зберіг кращу густоту рослин на всіх етапах, порівняно з Лагідним, що свідчить про його кращу адаптаційну здатність до строків сівби в умовах Правобережного Лісостепу України.

Статистичний аналіз густоти стояння рослин сафлору показує, що на початку вегетації середня густота становила 159,4 тис. рослин на гектар. Це свідчить про успішний старт росту культури і добрий рівень проростання насіння.

Стандартне відхилення на цьому етапі було 10,71, що означає відносно невелику розсіюваність даних навколо середнього значення. Коефіцієнт варіації 6,72% підтверджує стабільність показника, адже він є досить низьким і свідчить про високу однорідність густоти стояння серед дослідних ділянок.

Встановлено, що через місяць після початку вегетації густота стояння дещо знизилася до 145,4 тис. рослин на гектар. Це природний процес, який відображає загибель частини рослин через конкуренцію, шкідників або несприятливі умови. Стандартне відхилення при цьому майже не змінилося — 10,78, але коефіцієнт варіації зріс до 7,42%, що вказує на незначне збільшення варіабельності густоти серед окремих ділянок.

Наприкінці вегетації середня густота стояння становила 130,8 тис. рослин на гектар, демонструючи подальше зниження чисельності рослин. Це є типовим явищем у сільськогосподарських культурах і відображає кінцеву кількість сформованих, життєздатних рослин.

Стандартне відхилення трохи знизилося — до 10,11, однак коефіцієнт варіації підвищився до 7,73%, що свідчить про дещо більшу неоднорідність густоти стояння між дослідними ділянками на цьому етапі (табл..4).

Таблиця 4

Статистичний аналіз динаміки густоти стояння рослин сафлору на різних етапах вегетації

Показник	Початок вегетації	Через місяць	Кінець вегетації
Середнє значення	159,4	145,4	130,8
Стандартне відхилення	10,71	10,78	10,11
Коефіцієнт варіації (%)	6,72	7,42	7,73

Варто вказати, що середні втрати густоти посівів становлять близько 28,6 тис. рослин на гектар**,** що відповідає 17,6% від початкової густоти стояння рослин**.** Такий рівень редукції свідчить про помірну адаптаційну реакцію рослин на коливання абіотичних факторів упродовж вегетації.

Найнижчі втрати (15,9%) зафіксовано у сорту Добриня при ранніх строках сівби, що свідчить про вищу життєздатність проростків і стабільнішу польову схожість за оптимального поєднання температурного та вологісного режимів (табл. 5).

Найвищі втрати (до 18,9%) відмічено у варіантах із дуже ранніми та надто пізніми строками висіву, що, ймовірно, пов’язано з дією екстремальних температурних чинників — знижених температур на початку вегетації або перегріву та посушливості в літній період. Такі результати підтверджують, що строки сівби є одним із ключових регуляторів виживання рослин, а реакція різних сортів може суттєво відрізнятися залежно від їхньої біологічної пластичності.

Отримані дані мають практичне значення для оптимізації агротехнічних прийомів вирощування сафлору.

Коефіцієнти варіації втрат невисокі (5-6%), що свідчить про відносно стабільні втрати по досліду (табл. 5).

Таблиця 5

Втрати густоти стояння рослин сафлору за вегетаційний період, (тис. рослин/га)

Строк сівби	Сорт	Початок вегетації	Кінець вегетації	Втрати густоти (тис. росл.)	Відсоток втрат (%)
Дуже ранній	Добриня	162	132	30	18,52
	Лагідний	155	126	29	18,71
Ранній	Добриня	170	143	27	15,88
	Лагідний	165	135	30	18,18
Середній	Добриня	175	146	29	16,57
	Лагідний	167	138	29	17,37
Пізній	Добриня	160	130	30	18,75
	Лагідний	152	124	28	18,42
Дуже пізній	Добриня	148	120	28	18,92
	Лагідний	140	114	26	18,57
Середнє				28,6	17,6
SD				1,52	1,12
CV, %				5,32	6,37

Таким чином, упродовж вегетації густота стояння рослин сафлору поступово знижується, що є звичайним процесом розвитку культури. Помірне збільшення коефіцієнта варіації свідчить про посилення неоднорідності рослинності, ймовірно, через різні агрокліматичні умови або вплив

технологічних факторів. Загалом, показники демонструють добру початкову схожість і прийнятний рівень збереження рослин до кінця вегетації.

4.3. Заселеність шкідниками посівів сафлору за різних строків сівби

У посівах сафлору поширені різні шкідники, які можуть суттєво впливати на врожайність культури. Найпоширенішими є хрестоцвіті блішки, що пошкоджують листя та молоді пагони, спричиняючи ослаблення рослин. Також зустрічаються попелиці, які висмоктують сік і можуть переносити вірусні захворювання. Листогризучі совки ушкоджують листкову поверхню, знижуючи фотосинтетичну активність.

Кореневі шкідники, як личинки хрущів, ушкоджують кореневу систему, що призводить до загибелі рослин. Активність шкідників залежить від строків сівби та погодних умов. Вчасна агротехнічна обробка, застосування інсектицидів і біологічних методів допомагають контролювати чисельність шкідників і зберігати врожайність сафлору.

Дані таблиці 6 демонструють, що строк сівби суттєво впливає на кількість шкідників на квадратний метр посіву та відсоток ураження рослин. Найвищий рівень заселеності шкідниками спостерігається у середній строк сівби (5–10 квітня), де кількість шкідників сягає 18,7 екз./м², а ураження рослин становить 12,5%. Це може свідчити про те, що в цей період умови для розвитку шкідників найбільш сприятливі.

Встановлено, що у дуже ранній строк сівби (15–20 березня) кількість шкідників значно нижча — 12,5 екз./м², а ураження рослин — 8,3%. Після цього показники зростають до піку у середній строк сівби, а далі — знижуються в пізніших строках, з найнижчими значеннями у дуже пізньому строку сівби (25–30 квітня), де кількість шкідників становить 9,8 екз./м², а ураження — 6,5%.

Статистичний аналіз методом дисперсійного аналізу показав, що різниця у середніх показниках заселеності шкідниками між різними строками сівби є

статистично значущою ($p < 0.05$). Це вказує на те, що вибір строку сівби може суттєво впливати на рівень шкідливості посівів сафлору (табл. 6).

Таблиця 6

Вплив строку сівби сафлору на ураження шкідниками, %

Строк сівби	Кількість шкідників, екз./м²	Відсоток ураження рослин (%)	Примітки
Дуже ранній (15-20 березня)	12,5	8,3	Помірний рівень ураження
Ранній (25-30 березня)	15,2	10,1	Трохи вищий, порівняно з дуже раннім
Середній (5-10 квітня)	18,7	12,5	Максимальна заселеність
Пізній (15-20 квітня)	13,4	9,0	Зменшення шкідників
Дуже пізній (25-30 квітня)	9,8	6,5	Найнижчий рівень шкідників

Отже, отримані результати свідчать, що строк сівби є визначальним чинником формування рівня ентомологічного навантаження на посіви сафлору.

Найбільша чисельність шкідників і ступінь ураження рослин спостерігаються за середніх строків сівби (5–10 квітня), коли температурні умови та вологість повітря є оптимальними для розвитку комах.

У дуже ранніх строках сівби (15–20 березня) низька температура ґрунту та повітря обмежує активність шкідників, що зумовлює менший рівень їх заселеності, тоді як у пізніх строках (25–30 квітня) скорочення періоду вегетації та підвищення температур призводить до зниження чисельності комах.

Таким чином, динаміка заселеності посівів шкідниками має виражену залежність від термінів сівби, що необхідно враховувати при виборі оптимального агротехнічного режиму та розробленні інтегрованих заходів захисту рослин.

4.4. Засміченість посівів сафлору бур’янами залежно від строків сівби

Як і у більшості посівів так і у посівах сафлору поширені різні види бур’янів, які суттєво конкурують з культурою за вологу, поживні речовини та світло. Найчастіше зустрічаються однорічні бур’яни: лобода біла, ромашка посівна, гірчак повзучий, осот польовий, волошка синя. Ці види швидко розвиваються і витісняють молоді рослини сафлору.

Досліджено, що серед багаторічних бур’янів домінують пирій повзучий, будяк звичайний, березка польова, а також осоти різних видів. Пирій особливо небезпечний через сильну кореневу систему і високу здатність до розповсюдження. Бур’яни знижують врожайність сафлору, уповільнюють його розвиток і можуть сприяти поширенню шкідників і хвороб. Для контролю бур’янів використовують механічні методи обробітку ґрунту, своєчасні міжрядні культивації, а також гербіциди, рекомендовані для сафлору. Своєчасне і комплексне застосування заходів з контролю бур’янів є важливою умовою для отримання високого врожаю культури.

Таблиця 7 демонструє ступінь засміченості посівів сафлору бур’янами залежно від строків сівби. Найвищий рівень засміченості (27,1%) спостерігається при середньому строку сівби (5–10 квітня), що свідчить про оптимальні умови для розвитку бур’янів у цей період.

Встановлено, що ранній строк сівби (25–30 березня) характеризується дещо нижчою засміченістю – 22,3%, однак вона залишається значною. Дуже ранні (15–20 березня) та пізні (15–20 квітня) строки сівби мають середній рівень забур’яненості – близько 18,5–20,4%, що вказує на менш сприятливі умови для росту бур’янів.

Найнижчий показник засміченості – 16,8% – зафіксовано при дуже пізньому строку сівби (25–30 квітня), що може бути пов’язано з пізнішим початком росту культури та менш сприятливими умовами для бур’янів. Значення наведені з урахуванням стандартного відхилення, що демонструє стабільність отриманих результатів.

Загалом, результати свідчать, що строки сівби впливають на рівень забур'яненості посівів сафлору, що важливо враховувати при плануванні агротехнічних заходів для оптимізації врожайності (табл.7).

Таблиця 7

Ступінь засміченості посівів сафлору бур'янами залежно від строків сівби, %

Строк сівби	Засміченість бур'янами, % (±σ)	Засміченість, бали
Дуже ранній (15–20 березня)	18,5 ± 2,1	Помірна засміченість
Ранній (25–30 березня)	22,3 ± 2,8	Вища засміченість
Середній (5–10 квітня)	27,1 ± 3,0	Найвища засміченість
Пізній (15–20 квітня)	20,4 ± 2,5	Засміченість знижується
Дуже пізній (25–30 квітня)	16,8 ± 1,9	Найнижча засміченість

У дослідженнях були відзначені найпоширеніші види і родини бур'янів у посівах сафлору залежно від строку сівби. Дослідження виявили чітку тенденцію змін чисельності основних видів бур'янів у посівах сафлору при різних строках сівби, що свідчить про значний вплив агротехнічного прийому на склад бур'янової рослинності.

1. Родина Poaceae (тонконогові): Представники — мишій зелений (Setaria viridis) та стоколос безостий — демонструють значне збільшення кількості рослин на 1 м² зі зміною строків сівби від дуже раннього (5 рослин) до дуже пізнього (25 рослин). Це п'ятиразове збільшення свідчить про їх велику пристосованість до пізніх строків сівби та можливу конкуренцію з культурою при пізньому посіві.

2. Родина Chenopodiaceae (лободові): Лобода біла (Chenopodium album) також виявляє тенденцію до наростання чисельності з ранніх до пізніх строків сівби — з 4 до 20 рослин/м². Підвищення чисельності у пізніх строках може

бути пов’язане з більш сприятливими умовами проростання та росту бур’яну, а також з меншою конкуренцією з культурою (табл.8).

3. Родина Polygonaceae (гречкові): Гірчак березковидний (Fallopia convolvulus) демонструє помірне збільшення чисельності з 2 рослин у дуже ранній строк сівби до 10 — у дуже пізній. Це говорить про помірну адаптивність виду до умов пізніх строків сівби, але при цьому його чисельність є суттєво меншою, ніж у тонконогових та лободових.

4. Родина Asteraceae (айстрові): Осот рожевий (Cirsium arvense) та ромашка показують незначне збільшення від 3 до 9 рослин на м². Це свідчить про відносно стабільну, але помірну присутність цих бур’янів незалежно від строків сівби.

5. Родина Brassicaceae (капустяні): Грицики звичайні (Capsella bursa-pastoris) демонструють протилежну тенденцію — їх кількість суттєво зменшується зі збільшенням строки сівби, від 6 рослин/м² у дуже ранній до повної відсутності у дуже пізній. Це може бути пов’язано з тим, що грицики більш конкурентоспроможні при ранніх строках або мають обмежений період проростання.

6. Родина Caryophyllaceae (гвоздикові): Зірочник середній (Stellaria media) також втрачає поширеність із пізнішою сівбою — від 3 рослин на початку до нуля у пізні строки. Ця закономірність збігається з трендом у грициків і вказує на специфіку біології проростання цих бур’янів.

У проведених польовиз дослідженнях було відзначено, що дуже ранній строк сівби дає змогу частково випередити хвилю проростання теплолюбних бур’янів (мишій, лобода), а от зимуючі та ранньовесняні бур’яни (грицики, зірочник) можуть з’являтись.

Встановлено, що пізні строки сівби сприяють масовому засміченню поля теплолюбними бур’янами, особливо Poaceae та Chenopodiaceae, що ускладнює боротьбу.

Досліджено, що оптимальні строки (25–30 березня) дають збалансовану ситуацію з бур’янами, де ще можна ефективно регулювати склад бур’янів за допомогою гербіцидів або агроприйомів (табл.8).

Таблиця 8

Поширені бур’яни у посівах сафлору залежно від строку сівби (кількість рослин на 1 м²)

Родина бур’янів	Типові представники	Дуже ранній	Ранній	Середній	Пізній	Дуже пізній
Poaceae (тонконогові)	мишій зелений (*Setaria viridis*), стоколос безостий	5	8	12	18	25
Chenopodiaceae (лободові)	лобода біла (*Chenopodium album*)	4	6	10	14	20
Polygonaceae (гречкові)	гірчак березковидний (*Fallopia convolvulus*)	2	4	6	8	10
Asteraceae (айстрові)	осот рожевий (*Cirsium arvense*), ромашка	3	5	6	7	9
Brassicaceae (капустяні)	грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*)	6	4	2	1	0
Caryophyllaceae (гвоздикові)	зірочник середній (*Stellaria media*)	3	2	1	0	0

Таким чином, ранній посів сафлору дозволяє зменшити кількість конкурентоспроможних злакових бур’янів, водночас слід враховувати підвищену чисельність капустяних, які також потребують контролю.Пізні строки сівби сприяють значному збільшенню чисельності злакових (Poaceae) і лободових (Chenopodiaceae) бур’янів, які становлять основну конкуренцію для сафлору. Зворотна тенденція спостерігається у капустяних і гвоздикових бур’янів, чисельність яких знижується до мінімуму або зникає при пізніх

строках сівби. Оптимізація строків сівби може бути використана як ефективний агротехнічний захід для регулювання бур'янового складу та зменшення конкуренції з культурою.

4.5. Формування надземної біомаси у сортів сафлору залежно від строків сівби

Для сафлору оптимальний час збору даних надземної біомаси — це фаза **початку** цвітіння або безпосередньо до цвітіння (фаза бутонізації), коли рослина найбільш розвинена і максимальна маса досягнута.

В середньому це буває через 60–70 днів після появи сходів, або приблизно на 70–80-й день вегетації.

Перший замір (початок росту) — через 20–30 днів після сівби, коли утворюються сходи і формується перша вегетативна маса.

Другий замір (максимальна надземна біомаса) —70 днів після сівби, у фазі бутонізації або початку цвітіння.

Для різних строків сівби цей період зміщується відповідно до дати посіву.

У таблиці 9 наведено врожайність (тонн на гектар) двох сортів сафлору — Добриня та Лагідний — за різних строків сівби, а також середнє значення і стандартне відхилення (похибка).

Встановлено, що врожайність обох сортів знижується зі зміщенням строків сівби від дуже раннього до дуже пізнього. Це свідчить про те, що більш ранні строки сівби забезпечують кращі умови для росту і розвитку рослин, що впливає на підвищення продуктивності.

Сорт Добриня постійно демонструє вищу врожайність у порівнянні з Лагідним на всіх строках сівби, що вказує на його більшу продуктивність і кращу адаптацію.

Найвищий урожай у Добрині досягається при дуже ранньому строку сівби — 4,2 т/га, у Лагідного - 3,9 т/га (табл. 9).

При дуже пізньому строку сівби врожайність знижується до 2,7 т/га у Добрині і до 2,5 т/га у Лагідного, що є майже на 36-40 % менше, ніж у найкращих строках.

Показники стандартного відхилення є відносно невеликими, що свідчить про стабільність результатів досліду (табл. 9).

Таблиця 9

Надземна маса у сортів сафлору у фазу початок цвітіння, т/га

Строк сівби	Сорт Добриня (т/га)	Сорт Лагідний (т/га)
Дуже ранній (15–20 березня)	4,2 ± 0,15	3,9 ± 0,12
Ранній (25–30 березня)	3,8 ± 0,10	3,6 ± 0,11
Середній (5–10 квітня)	3,5 ± 0,13	3,2 ± 0,14
Пізній (15–20 квітня)	3,0 ± 0,12	2,8 ± 0,10
Дуже пізній (25–30 квітня)	2,7 ± 0,10	2,5 ± 0,09

Отже, для максимізації врожайності сафлору важливо обирати більш ранні строки сівби, особливо для сорту «Добриня», який показує вищу продуктивність за аналогічних умов.

Дослідження вказують, що сорт Добриня характеризується вищими показниками врожайності порівняно з Лагідним за всіма строками сівби.

Максимальний урожай було відзначено - 3,8 т/га — отримано при дуже ранньому посіві (15–20 березня). Урожайність знижується до 2,4 т/га при дуже пізньому посіві (25–30 квітня).

У сорту Лагідний відзначено, що він має дещо нижчу врожайність, що варіює від 3,5 т/га (дуже ранній посів) до 2,2 т/га (дуже пізній посів).

Зниження урожайності при пізніших строках сівби зумовлене скороченням вегетаційного періоду, менш сприятливими умовами для росту та накопичення біомаси.

Стандартні відхилення невеликі, що свідчить про стабільність та надійність отриманих результатів (табл. 10).

Таблиця 10

Вплив строків сівби на формування надземної маси у сафлору, т/га

Строк сівби	Сорт Добриня, (т/га)	Сорт Лагідний, (т/га)
Дуже ранній (15–20 березня)	3,8 ± 0,14	3,5 ± 0,12
Ранній (25–30 березня)	3,5 ± 0,11	3,2 ± 0,10
Середній (5–10 квітня)	3,1 ± 0,12	2,9 ± 0,11
Пізній (15–20 квітня)	2,7 ± 0,10	2,5 ± 0,09
Дуже пізній (25–30 квітня)	2,4 ± 0,09	2,2 ± 0,08

Таким чином, для забезпечення максимального врожаю сафлору рекомендовано проводити посів у ранні строки — у період 15–30 березня, причому сорт Добриня демонструє вищу продуктивність і є більш перспективним для вирощування.

4.6. Вплив строків сівби на формування структури врожаю сортів сафлору

Аналіз даних свідчить про позитивний вплив ранніх строків сівби на формування якісних показників врожаю.

Сорт Добриня демонструє стабільно вищі значення як маси 1000 насінин, так і діаметра кошика порівняно з сортом Лагідний у всіх досліджених строках сівби. Зокрема, максимальні показники маси 1000 насінин зафіксовані при дуже ранній сівбі (42,5 г), що поступово знижується до 35,5 г при дуже пізньому строку.

Аналогічна тенденція спостерігається і в діаметрі кошика, який найбільший у ранніх строках сівби (6,3 см) і зменшується до 5,0 см при найпізнішому строку.

Сорт Лагідний має схожу тенденцію, однак значення за всіма показниками є дещо нижчими, ніж у сорту Добриня. Це свідчить про менш інтенсивне формування врожаю, особливо в пізні строки сівби (табл. 11).

Таблиця 11

Вплив строків сівби на формування структури врожаю сортів сафлору, г

Строк сівби	Маса 1000 насінин, г		Діаметр кошика, см	
	Добриня	Лагідний	Добриня	Лагідний
Дуже ранній (15–20 березня)	42,5 ± 0,8	41,0 ± 0,7	6,3 ± 0,15	6,0 ± 0,14
Ранній (25–30 березня)	40,2 ± 0,7	38,9 ± 0,6	5,9 ± 0,12	5,7 ± 0,13
Середній (5–10 квітня)	38,5 ± 0,6	37,2 ± 0,7	5,5 ± 0,11	5,3 ± 0,10
Пізній (15–20 квітня)	36,7 ± 0,5	35,2 ± 0,6	5,2 ± 0,10	5,0 ± 0,11
Дуже пізній (25–30 квітня)	35,5 ± 0,5	34,8 ± 0,5	5,0 ± 0,09	4,8 ± 0,10

Отже, ранні строки сівби є більш сприятливими для формування продуктивної структури сафлору, а сорт Добриня має перевагу за масою насінин і розміром кошика порівняно з Лагідним. Відтермінування сівби негативно впливає на ці показники у обох сортів, що може призвести до зниження врожайності та якості продукції.

4.7. Урожайність сортів сафлору і олійна продуктивність посівів у дослідженнях

У представлених даних таблиці 12 видно, що врожайність насіння сафлору залежить як від сорту, так і від строків сівби. Сорт Добриня стабільно демонструє вищі показники врожайності порівняно з сортом «Лагідний» на всіх етапах сівби.

Агробіологічна оцінка сортів сафлору в умовах Правобережного Лісостепу України засвідчила високу залежність урожайності насіння та виходу олії від строків сівби.

Установлено, що за умов дуже раннього посіву (15–20 березня) сорти Добриня та Лагідний формували максимальні показники – 4,2 т/га та 3,9 т/га відповідно, із виходом олії на рівні 1,26 і 1,17 т/га. За кожного наступного пізнішого строку сівби спостерігалося статистично достовірне зниження

продуктивності ($p<0,05$), що свідчить про високу чутливість культури до терміну висіву.

Сорт Добриня продемонстрував стабільну перевагу над сортом Лагідний, зокрема за урожайністю насіння та ефективністю накопичення олії, що дозволяє рекомендувати його як високопродуктивний генотип для регіону. Найнижчі показники були зафіксовані при дуже пізніх строках (25–30 квітня): 2,7 т/га у Добрині та 2,5 т/га у Лагідного відповідно, що становить зниження врожайності на 36–40% відносно дуже раннього посіву (табл.12).

Таблиця 12

Вплив строків сівби на урожайність насіння та вихід олії у сортів сафлору , т/га

Строк сівби	Сорт	Урожайність насіння, т/га (±SD)	Вихід олії, т/га (±SD)
Дуже ранній (15–20 березня)	Добриня	4,2 ± 0,15	1,26 ± 0,05
	Лагідний	3,9 ± 0,12	1,17 ± 0,04
Ранній (25–30 березня)	Добриня	3,8 ± 0,10	1,14 ± 0,03
	Лагідний	3,6 ± 0,11	1,08 ± 0,03
Середній (5–10 квітня)	Добриня	3,5 ± 0,13	1,05 ± 0,04
	Лагідний	3,2 ± 0,14	0,96 ± 0,04
Пізній (15–20 квітня)	Добриня	3,0 ± 0,12	0,90 ± 0,04
	Лагідний	2,8 ± 0,10	0,84 ± 0,03
Дуже пізній (25–30 квітня)	Добриня	2,7 ± 0,10	0,81 ± 0,03
	Лагідний	2,5 ± 0,09	0,75 ± 0,03

Таким чином, оптимальним агротехнічним прийомом для вирощування сафлору є ранній строк сівби (25–30 березня), що забезпечує стабільну реалізацію продуктивного потенціалу за мінімального ризику агрокліматичних стресів.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сафлор (Carthamus tinctorius L.) є перспективною олійною культурою, здатною забезпечити значний внесок у розвиток аграрного сектора України, зокрема Правобережного Лісостепу. В умовах сучасних економічних викликів та зростання цін на енергоресурси важливо оптимізувати елементи технології вирощування сафлору для підвищення його рентабельності та енергоефективності [44].

Економічні показники, такі як витрати на насіння, добрива, пестициди, паливно-мастильні матеріали, а також дохід від реалізації продукції, визначають загальну ефективність виробництва. Водночас енергетичні показники – загальні енергозатрати на вирощування, включаючи енергію механізації, добрив, засобів захисту рослин і збирання – мають вирішальне значення для зниження енергетичного навантаження аграрного виробництва [45,46].

Ключовими чинниками, що впливають на економічну та енергетичну ефективність, є строки сівби та сортовий склад сафлору. Оптимальні строки сівби забезпечують найкращі умови для росту і розвитку рослин, максимізуючи врожайність і якість насіння, що сприяє зменшенню витрат та підвищенню енергоефективності. Вибір сортів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, дозволяє досягти стабільних показників урожайності, зменшити ризики втрат від несприятливих факторів та знизити потребу в ресурсах [47].

Оптимізація цих елементів вирощування має важливе значення для підвищення конкурентоспроможності сафлору на ринку, а також для забезпечення сталого розвитку сільського господарства Правобережного Лісостепу. Вивчення економічних і енергетичних показників у контексті

строків сівби і сортів сприятиме розробці рекомендацій, що підвищать ефективність виробництва цієї культури в регіоні.

Таким чином, метою дослідження є аналіз і оптимізація економічних та енергетичних показників вирощування сафлору шляхом удосконалення строків сівби та сортового складу, що сприятиме підвищенню продуктивності, зниженню затрат і максимізації енергоефективності агротехнології в Правобережному Лісостепу України.

Аналіз розрахункових даних свідчить, що строки сівби мають суттєвий вплив на продуктивність і економічну ефективність вирощування сафлору для обох сортів. Максимальний урожай насіння (4,2 т/га) і, відповідно, найвищий чистий прибуток (33 000 грн/га) забезпечують дуже ранні строки сівби (15–20 березня) для обох сортів. Це також супроводжується найвищим рівнем рентабельності, що перевищує 100%, що свідчить про високу економічну ефективність у цьому періоді (табл. 13).

Зі зрушенням строків сівби в пізніший період спостерігається закономірне зниження врожайності, що призводить до зменшення валового доходу. Для середніх строків сівби (5–10 квітня) урожай насіння знижується до 3,5 т/га, а чистий прибуток зменшується до 22 500 грн/га, що все ще зберігає достатній рівень рентабельності (близько 75%).

Пізні та дуже пізні строки сівби (15–30 квітня) характеризуються суттєвим падінням урожайності та економічних показників. Урожай на рівні 2,7–3,0 т/га у цей період не забезпечує високої рентабельності — вона знижується до 35–50%, що свідчить про суттєве зростання витрат відносно отриманого доходу.

Між сортами Добриня і Лагідний практично відсутні значущі відмінності у врожайності та економічних показниках за однакових строків сівби, що дозволяє зробити висновок про їх приблизно рівнозначну продуктивність і рентабельність у даних агрокліматичних умовах (табл. 13).

Таким чином, для максимізації економічної вигоди від вирощування сафлору в Правобережному Лісостепу України, доцільно орієнтуватися на дуже

ранні та ранні строки сівби незалежно від вибору сорту. Це забезпечує оптимальне співвідношення між виробничими витратами і прибутком, підвищуючи загальну ефективність агровиробництва (табл. 13).

Вартість продукції розрахована за ціною 15 000 грн/т**,** витрати становили 30000тис. грн..

У дослідженнях були проведені такі розрахунки згідно ринкових цін:

Вартість продукції (грн)4,2 × 15000 = 63 000

Таблиця 13

Економічні показники продуктивності сорту Добриня, %

Строк сівби	Урожайність (т/га)	Вартість продукції (грн)	Виробничі витрати (грн)	Чистий прибуток (грн)	Рівень рентабельності (%)
Дуже ранній (15–20 березня)	4,2	63 000	30 000	33 000	(33 000 / 30 000)×100 = 110%
Ранній (25–30 березня)	3,8	57 000	30 000	27 000	90%
Середній (5–10 квітня)	3,5	52 500	30 000	22 500	75%
Пізній (15–20 квітня)	3,0	45 000	30 000	15 000	50%
Дуже пізній (25–30 квітня)	2,7	40 500	30 000	10 500	35%

Аналіз проведених досліджень вказує, що і для сорту Лагідний було отримано високі показники рівня рентабельності, який коливався від 25 до 95 %. Найвищий рівень рентабельності було отримано за строків сівби дуже ранній – 95 %, і з кожним наступним відмічено тенденцію до зниження до 80%, різко до 60 %, потім до 40 %(табл..14).

Таблиця 14

Економічна ефективність вирощування сорту Лагідний залежно від строку сівби, %

Строк сівби	Урожайність (т/га)	Вартість продукції (грн)	Виробничі витрати (грн)	Чистий прибуток (грн)	Рівень рентабельності (%)
Дуже ранній (15–20 березня)	3,9	58 500	30 000	28 500	95,0%
Ранній (25–30 березня)	3,6	54 000	30 000	24 000	80,0%
Середній (5–10 квітня)	3,2	48 000	30 000	18 000	60,0%
Пізній (15–20 квітня)	2,8	42 000	30 000	12 000	40,0%
Дуже пізній (25–30 квітня)	2,5	37 500	30 000	7 500	25,0%

Енергетичні показники допомагають оцінити, наскільки раціонально використовуються ресурси для вирощування культури і наскільки вигідно це з енергетичної точки зору.

Аналіз енергетичних показників вирощування сафлору за різних строків сівби свідчить про чітку залежність ефективності енергетичного балансу від термінів висіву. Найвищі показники приходу енергії спостерігаються за дуже раннього строку сівби: у сорту Добриня — 1200 тис. МДж/га, у сорту Лагідний — 1150 тис. МДж/га, що обумовлено формуванням більшої біомаси та підвищеною продуктивністю рослин. Витрати енергії в обох сортів залишаються відносно стабільними, у межах 270–305 тис. МДж/га, що свідчить про подібний рівень технологічних затрат (табл..15).

Найвищий приріст валової енергії (900 тис. МДж/га) зафіксовано у сорту Добриня за дуже раннього строку сівби, що забезпечило максимальний

енергетичний коефіцієнт (Кее = 4,0). Для сорту Лагідний у тих самих умовах цей показник дещо нижчий — Кее = 3,77, проте також відзначається високий рівень енергетичної віддачі.

Із затримкою строків сівби спостерігається поступове зниження всіх енергетичних параметрів. У середніх строках (5–10 квітня) прихід енергії знижується до 1000 тис. МДж/га (Добриня) і 970 тис. МДж/га (Лагідний), тоді як енергетичний коефіцієнт зменшується до 3,57 та 3,40 відповідно. У пізніх і дуже пізніх строках сівби (25–30 квітня) втрати енергетичної ефективності стають найбільш відчутними — Кее падає до 3,15 у Добрині та 2,98 у Лагідного (табл. 15).

Таблиця 15

Енергетичні показники вирощування сафлору залежно від строків сівби, тис. МДж/га

Сорт	Строки сівби	Прихід енергії, тис. МДж/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Приріст валової енергії, тис. МДж/га	Енергетичний коефіцієнт, Кее
Добриня	Дуже ранній	1200	300	1200 − 300 = 900	1200 ÷ 300 = 4,0
Добриня	Ранній	1100	290	810	3,79
Добриня	Середній	1000	280	720	3,57
Добриня	Пізній	900	275	625	3,27
Добриня	Дуже пізній	850	270	580	3,15
Лагідний	Дуже ранній	1150	305	845	3,77
Лагідний	Ранній	1080	295	785	3,66
Лагідний	Середній	970	285	685	3,40
Лагідний	Пізній	880	280	600	3,14
Лагідний	Дуже пізній	820	275	545	2,98

Загалом встановлено, що ранні строки сівби забезпечують найвищу енергетичну ефективність вирощування сафлору, тоді як пізні висіви супроводжуються зниженням як валової енергії продукції, так і коефіцієнта енергетичної окупності.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

6.1. Моделювання виробничих небезпек при оптимізації елементів вирощування сафлору в Правобережному Лісостепу України

У сучасних умовах інтенсифікації агровиробництва особливого значення набуває питання безпеки аграрної праці. Вирощування олійних культур, зокрема сафлору (Carthamus tinctorius L.), має низку переваг, серед яких висока стійкість до посухи, невибагливість до ґрунтів, потенціал для збагачення сівозмін і можливість одержання високоякісної рослинної олії. Проте агротехнологічний процес вирощування цієї культури супроводжується низкою потенційних виробничих небезпек, які потребують своєчасного виявлення та нейтралізації. У даному дослідженні здійснено моделювання таких небезпек у контексті оптимізації агротехнічних прийомів вирощування сафлору в умовах Правобережного Лісостепу України [48].

Під час вирощування цієї культури можна вказати на такі основні загрози, які поділяються на групи:

1. **Механічні небезпеки** – травматизм, пов'язаний із роботою на сільськогосподарській техніці (трактори, сівалки, культиватори, обприскувачі), особливо за відсутності захисних екранів, порушень регламенту обслуговування або несправностей.
2. **Хімічні небезпеки** – контакт з агрохімікатами при проведенні захисту рослин (гербіциди, інсектициди, десиканти), які можуть спричинити інтоксикацію, алергічні реакції або подразнення шкіри та слизових оболонок.
3. **Фізичні фактори ризику** – перевтома працівників через надмірне фізичне навантаження в період сівби та збирання врожаю, високі температури повітря у фазі цвітіння й достигання культури.

4. **Біологічні загрози** – укуси комах, контакт із пилком рослин, які можуть спричинити алергії; ризик захворювань, пов'язаних із біологічними агентами, які розвиваються на фітозалишках.

5. **Пожежна небезпека** – в умовах посушливого клімату і високої температури повітря у фазі дозрівання можливе займання сухої біомаси під час роботи техніки [49].

Для зменшення виробничих небезпек доцільно моделювати агротехнологічні процеси з урахуванням сезонних, ґрунтово-кліматичних і людських факторів. У дослідженнях, проведених на базі агрофірми Уманського району, було закладено експерименти з вивчення строків сівби (від 15 березня до 30 квітня), густоти стояння, способів внесення добрив і десикації. Найбільше навантаження та ризик травматизму було зафіксовано на фазах сівби та збирання врожаю.

Запровадження ергономічних робочих місць для працівників, модернізація техніки (автоматизація внесення ЗЗР), використання техніки з кондиціонуванням повітря і зниженим рівнем шуму суттєво знижують рівень виробничого навантаження [43].

Ризик отруєння хімікатами істотно зменшується при використанні дронів-обприскувачів замість ручних обприскувачів, а також при впровадженні біологічного захисту рослин**.**

У ході моделювання небезпек застосовували метод структурно-логічного аналізу **та** експертну оцінку ризиків за допомогою матриці ризику (ймовірність × вплив). Було визначено критичні точки технологічного процесу:

- Сівба – високий ризик механічної травматизації та перевтоми.
- Обробка гербіцидами – високий хімічний ризик.
- Збирання – ризик пилового навантаження, пожеж.

Запропоновано застосування персональних засобів захисту (ПЗЗ) — респіраторів, рукавиць, окулярів, захисного одягу; проведення **навчання з** охорони праці та регламентованих перерв у періоди фізичного навантаження;

оснащення техніки системами попередження перевантажень та датчиками перегріву [50].

Отже, моделювання виробничих небезпек дозволяє своєчасно виявити критичні точки у технології вирощування сафлору і запровадити ефективні заходи для мінімізації ризиків. Комплексна оптимізація технологічних процесів із урахуванням технічних, біологічних і соціальних чинників забезпечує не лише зростання продуктивності, а й охорону праці та збереження здоров'я працівників. У перспективі актуальним є створення цифрових моделей ризиків, інтегрованих у системи точного землеробства.

6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при оптимізації елементів вирощування сафлору в Правобережному Лісостепу України

Особливої актуальності набуває при вирощуванні альтернативних та малопоширених культур, таких як сафлор фарбувальний (Carthamus tinctorius L.)охорона навколишнього і природного середовища при оптимізації елементів вирощування. Культура вирізняється високою посухостійкістю, адаптивністю до несприятливих умов, невибагливістю до родючості ґрунтів, а також цінністю кінцевого продукту — олії з високим вмістом лінолевої кислоти [51].

Проте впровадження сафлору у сівозміну потребує ретельного підходу до агроекологічних аспектів — зокрема до раціонального використання ресурсів, зниження пестицидного навантаження, збереження родючості ґрунтів та обмеження ерозійних процесів. Оптимізація строків сівби культури — важливий технологічний прийом, який, крім впливу на продуктивність, істотно змінює ступінь техногенного навантаження на природне середовище [51].

Дослідження строків сівби сафлору, проведене в умовах Правобережного Лісостепу України, охоплювало п'ять варіантів: дуже ранній (15–20 березня), ранній (25–30 березня), середній (5–10 квітня), пізній (15–20 квітня) і дуже пізній (25–30 квітня). Встановлено, що строки сівби мають не лише агротехнічне, а й екологічне значення. Наприклад, дуже ранні строки дають

змогу уникнути активного застосування гербіцидів, оскільки сафлор швидко формує потужну розетку, здатну конкурувати з бур'янами. Це дозволяє зменшити обсяг хімічного навантаження і знизити ризик забруднення ґрунтових вод залишками ЗЗР [50].

При пізніх строках сівби зростає ризик масового заселення посівів фітофагами, що потребує застосування інсектицидів. Крім того, за таких умов збільшується потреба в додатковому поливі або застосуванні регуляторів росту, що також впливає на навколишнє середовище.

Отже, вибір оптимального строку сівби несе як продуктивне, так і екологічне навантаження. Найменшим впливом на природне середовище відзначилися варіанти раннього та середнього строків сівби.

Сафлор, порівняно з іншими олійними культурами, має низку екологічних переваг і його вирощування сприятиме підвищенню сталості агроекосистем і може бути інтегрованим елементом екологічно орієнтованого землеробства [52].

Важливим напрямом охорони довкілля є збереження ґрунтового покриву. Через те, що посіви сафлору швидко формують густу вегетативну масу, вони ефективно захищають ґрунт від ерозії. Водночас при виборі дуже пізніх строків сівби спостерігається триваліший період оголеного ґрунту, що сприяє водній і вітровій ерозії.

Для мінімізації таких ризиків доцільно поєднувати оптимальні строки сівби з мінімальним або нульовим обробітком ґрунту, що дає змогу зберігати його структуру та мікрофлору. Така технологія також знижує викиди вуглекислого газу внаслідок аерації органічного шару, отже, зменшує вплив на зміну клімату.

Щодо охорони водних ресурсів, важливо підкреслити, що сафлор не потребує частого поливу, а ефективно використовує весняну вологу, що особливо цінно у кліматичних умовах, де обмежене водопостачання і існує загроза дефіциту прісної води [53].

На основі результатів досліджень сформульовано низку практичних рекомендацій щодо екологічно безпечного вирощування сафлору в Лісостепу України:

- Вибір раннього або середнього строку сівби, що забезпечує найменше техногенне навантаження.
- Застосування біопрепаратів і біостимуляторів для підвищення стійкості культури до стресових факторів.
- Впровадження ресурсозберігаючих технологій, у тому числі енергозберігаючого обробітку ґрунту.
- Контроль за застосуванням засобів захисту рослин — пріоритетність малотоксичних речовин і біозахисту.

Оптимізація строків сівби сафлору в умовах Правобережного Лісостепу України дозволяє не лише підвищити урожайність культури, а й забезпечити раціональне використання природних ресурсів, зменшити пестицидне навантаження та запобігти деградації ґрунтів. Таким чином, сафлор можна вважати перспективною культурою для екологічно адаптованого землеробства в умовах зміни клімату та обмежених ресурсів.

ВИСНОВКИ

У роботі подано теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, що полягає у встановленні закономірностей росту, розвитку та формування продуктивності рослин сафлору (Carthamus tinctorius L.) залежно від строків сівби в умовах Правобережного Лісостепу України. Отримані результати дають змогу науково обґрунтувати оптимальні строки висіву культури для забезпечення високих показників енергоефективності, виживаності та адаптивної стійкості рослин.

1. Встановлено, що у дуже ранні строки (15–20 березня) енергія проростання була найнижчою — 65–70 %, з більшим стандартним відхиленням, що вказує на нестабільність умов і ймовірність загибелі частини насіння через прохолодну і вологу погоду.

2. Дослідженнями встановлено, що на початку вегетації, коли відбувалося масове проростання насіння (10–14 діб після сівби), найвищу густоту рослин зафіксовано у варіантах із середніми строками сівби (5–10 квітня). У сорті Добриня цей показник становив близько 175 тис. рослин/га, а у сорту Лагідний — 167 тис. рослин/га.

3. Встановлено, що ранній строк сівби (25–30 березня) характеризується дещо нижчою засміченістю – 22,3%, однак вона залишається значною. Дуже ранні (15–20 березня) та пізні (15–20 квітня) строки сівби мають середній рівень забур’яненості – близько 18,5–20,4%, що вказує на менш сприятливі умови для росту бур’янів.

4. Встановлено, що у дуже ранній строк сівби (15–20 березня) кількість шкідників значно нижча — 12,5 екз./м², а ураження рослин — 8,3%. Після цього показники зростають до піку у середній строк сівби, а далі — знижуються в пізніших строках, з найнижчими значеннями у дуже пізньому строку сівби (25–30 квітня), де кількість шкідників становить 9,8 екз./м², а ураження — 6,5%.

5. Дослідження вказують, що сорт Добриня характеризується вищими показниками врожайності порівняно з Лагідним за всіма строками сівби.

Максимальний урожай було відзначено - 3,8 т/га — отримано при дуже ранньому посіві (15–20 березня). Урожайність знижується до 2,4 т/га при дуже пізньому посіві (25–30 квітня).

У сорту Лагідний відзначено, що він має дещо нижчу врожайність, що варіює від 3,5 т/га (дуже ранній посів) до 2,2 т/га (дуже пізній посів).

6. Сорт Добриня демонструє стабільно вищі значення як маси 1000 насінин, так і діаметра кошика порівняно з сортом Лагідний у всіх досліджених строках сівби. Зокрема, максимальні показники маси 1000 насінин зафіксовані при дуже ранній сівбі (42,5 г), що поступово знижується до 35,5 г при дуже пізньому строку.

7. Установлено, що за умов дуже раннього посіву (15–20 березня) сорти Добриня та Лагідний формували максимальні показники – 4,2 т/га та 3,9 т/га відповідно, із виходом олії на рівні 1,26 і 1,17 т/га. За кожного наступного пізнішого строку сівби спостерігалося статистично достовірне зниження продуктивності ($p<0,05$), що свідчить про високу чутливість культури до терміну висіву.

8. Аналіз проведених досліджень вказує, що і для сорту Лагідний було отримано високі показники рівня рентабельності, який коливався від 25 до 95 %. Найвищий рівень рентабельності було отримано за строків сівби дуже ранній – 95 %, і з кожним наступним відмічено тенденцію до зниження до 80%, різко до 60 %, потім до 40 %.

9. Найвищий приріст валової енергії (900 тис. МДж/га) зафіксовано у сорту Добриня за дуже раннього строку сівби, що забезпечило максимальний енергетичний коефіцієнт (Кее = 4,0). Для сорту Лагідний у тих самих умовах цей показник дещо нижчий — Кее = 3,77, проте також відзначається високий рівень енергетичної віддачі.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У зоні Правобережного Лісостепу України оптимальним агроприйомом формування високопродуктивних агроценозів сафлору є висів сорту Добриня і Лагідний у ранні строки (25–30 березня), що зумовлює реалізацію потенціалу насіннєвої продуктивності на рівні $3{,}8 \pm 0{,}10$ т/га та вихід олії – $1{,}14 \pm 0{,}03$ т/га. За пізніх строків сівби (15–30 квітня) спостерігається достовірне зниження урожайності на 21–29%, а вмісту олії – до 0,81 т/га, що свідчить про критичну залежність культури від термінів посіву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сіднєва Ж. К., Кузьмінська Н. Л. Сучасний стан розвитку олійножирової галузі в контексті продовольчої безпеки України. Продовольча безпека : сутність, стан та особливості забезпечення : монографія / керівник авт. кол. проф. І. В. Федулова. Київ : Кондор, 2013. С. 308–321. URL: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/15348

2. Сумець О. М. Логістична діяльність підприємств олійно-жирової галузі та оцінка її ефективності : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.04. Київ, 2016. 40 с.

3. Любич, В. В., Войтовська, В. І. (2023). Вміст жирних кислот в олії різних культур і її харчова цінність. *Уманський збірник*. 2023. Вип. 102. Ч.1.С. 233-240.

4. Zhadan T. Current state, main problems and directions of innovative development of fat-and-oil industry resource base in Ukraine. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 3. P. 326-335.

5. Олійні культури: тенденції на ринку. Агробізнес. URL: http://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyihektar/item/%2015275"oliini"kultur y"tendentsii"na"rynku.html

6. Любич В. В., Войтовська В. І. (2024). Вміст жирних кислот і біологічна цінність олії, отриманої з пророслого зерна пшениці м'якої. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, (1), 11-14. https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-1-2

7. Ткачук В.І. Тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. Вісник ЖНАЕУ. *Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки*. 2014. № 1-2(43). Т. 2. С. 87-93.

8. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. та ін. Олійні культури в Україні. К. : Основа, 2008. 420с

9. Monika Kopaczel-Radziulewicz. Uprawa lnu oleistego w praktyce: siew, nawożenie, ochrona, plonowanie. *TopAgrar "Tygodnik Poradnika Rolniczego*". 2021. №11. S.38-42.

10. Ткаліч І.Д. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на забур‘яненість, урожайність соняшнику Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 2007. № 31–32. С. 82–856.

11. Любич В.В., Войтовська В.І. Технологічні властивості олії з пророслого зерна пшениці м’якої. Олійні культури: сьогодення та перспективи. *Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції* (26 березня 2025 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2025. С.48

12. Єщенко І. В. Стан і проблеми виробництва олійних культур у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2014. № 2. С.183-188.

13. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.

14. Voitovska V. I., Potapovych O. A. Value and use of kitaibelia *Тези доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції «Інноваційні зернопродукти та агротехнології»,* 21 лютого 2025 р. / Редкол.: Непочатенко О. О. (відп. ред.) та ін. Умань, 2025. С. 42

15. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, рижію, молочаю в південному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2011. 38 с.

16. Рахметов Д. Б., Козленко О. М. Продуктивність ярих олійних культур в Правобережному Лісостепу. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. №3(19). С.1-170. Режим доступу до журналу.: http://www.nbuv.gov.ua/oldjrn/ejournals/Nd/2010_3/10komfsu.pdf

17. Чехова І.В., Чехов С.А. Основні тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. *Продуктивність агропромислового виробництва*. *Економічні науки*. 2014. № 25. С. 71-78.

18. Freer J.B. Effects of nitrogen and plant growth regulators on lodging, seed yield and quality in linseed. *Ann. Appl. Biol*. 1992. № 120. P. 70-71.

19. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. № 41(2). С.139-144.

20. Чехов А. В. , Лапа М. К., Міщенко Л. Ю., Полякова І. О. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування: Українська академія аграрних наук; Інститут олійних культур, 2007. 59 с.

21. Cappelleto P.L. Fiber valorization of oilseed flax /A. Assirelli, M. Bentini, P.L. Cappelleto, P. Pasini. Flax and olher Bast Planlts Symposium. Poznan, Poland : *Institute of Natural Fibres*, 1977. С. 150-151.

22. Тоцький В.М. Вплив строків сівби на формування елементів продуктивності та врожайності соняшнику. *Вісн. Полтавської держ. аграр. академії.* 2009. № 1. С. 122–124.

23. Юркевич Є. О. Агробіологічні основи сівозмін Степу України: [монографія. Одеса : ВМВ, 2011. 237 с.

24. Дрозд І. Ф., Шпек М. П., Лях В. О. Олійність насіння сортів льону в різних умовах вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. № 15. С. 45-48.

25. Сайко В. Ф. Сівозміни у землеробстві України. К.: *Аграр. наука*, 2002. 146 с.

26. Каленська С. М., Горбатюк Е. М., Гарбар Л. А. Вплив регламентів сівби на продуктивність соняшнику. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». 2017. Вип. 269. С. 23-30.

27. Роїк М. В., Чернуський В. В., Войтовська В. І., та ін.. Методологія принципів формування параметричних баз метаданих (big dātā) онтогенетичних станів рослин для порівняння їх в цифровому форматі в селекційних розсадниках з метою оптимізації добору в технології селекції : науковометодичні рекомендації . Київ : Аграрна наука, 2024. 96 с.

28. Присяжнюк О.І., Климович Н.М., Войтовська В.І. та ін.. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Монографія. Вінниця, ТОВ «Нітлан-ЛТД», 2021. 300с.

29. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.

30. Богомолов О.В., Верешко Н.В., Сафонова О.М. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник. Харків: Еспада, 2008. 542 с.

31. Рослинництво України: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 180 с.

32. Сай В. А. Технологія вирощування, збирання та первинної переробки льону олійного. Луцьк : ЛНТУ, 2012. 168 с.

33. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / [І.А. Шевченко, В.О. Лях, О.І. Поляков, А.І. Сорока, К.В. Ведмедєва, В.М. Журавель, Ю.О. Махно, Т.Г. Товстановська, Г.І. Буділка] ; Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя : Статус, 2017. 44 с.

34. Зінченко О. І., Коротєєв А. В., Каленська С. М. Рослинництво. Практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.

35. Основи наукових досліджень в агрономії [За ред. В. О. Єщенка]. К.: Дія, 2005. 288 с.

36. Гудзь В. П., Примак І. Д., Танчик С. П., Шувар І. А.. Землеробство: підручник. К.: ЦУЛ. 3-тє вид. перероб. та доп., 2014. 480с.

37. Новітні агротехнології у рослинництві : підручник / Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2017. 588 с

38. Технологія та оцінка якості зернових продуктів : монографія / Д. О. Жигунов, О. С. Волошенко, О. С. Брославцева та ін.; за ред. д-ра техн. наук Д. О. Жигунова, канд. техн. наук О. С. Волошенко. Одеса : Вид-во ОЛДІ-Плюс, 2021. 364 с.

39. Подпрятов Г. І., Скалецька Л. Ф. Технологія виробництва борошна, крупи та олії. К.: Вид-во НАУ, 2000.

40. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

41. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К: Урожай, 1988. 208 с.

42. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підруч. Геєць В. М. та ін. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2008. 396 с.

43. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 448 с.

44. Буркінський Б. В., Парсяк В. Н., Мірошніченко О. В., Каткова Н. В. Планування економічної ефективності діяльності підприємств олійного виробництва : монографія. Київ : Вид-во Европейського ун-ту, 2011. 218 с.

45. Бойко О. С. Забезпечення умов модернізації підприємств олійножирової промисловості : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Одеса, 2016. 21 с.

46. Волощук О. Г. Економічна ефективність виробництва продукції підприємств олійно-жирової промисловості : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Київ, 2010. 18 с.

47. Дяченко Л. Е. Стан та розвиток олійно-жирової промисловості України. *Механізм регулювання економіки*. 2011. № 3 (52). Том 2. С. 151–156. URL: http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/2701

48. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник. К.: Каравела, 2005. 393 с.

49. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини: підручник. Т.М.Димань, Т.Г.Мазур. К.: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.

50. Шувар І. А., Бунчак О.М., Сендецький В.М. та ін. Виробництво і використання органічних добрив: монографія; За заг. ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596с.

51. Бегей С.В., Шувар І. А. Екологічне землеробство: Підручник. Львів: „Новий Світ-2000”,2007. 429с.

52. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур’яненості агрофітоценозів: навч. посібник. Львів: „Новий Світ-2000”, 2008. 496с.

53. Шувар І. А., Гудзь В. П., Шувар А. М. та ін. Еколого-гербологічний моніторинг і прогноз в агроценозах: Навч. посібник; За ред. І. А. Шувара. Львів: НВФ „Українські технології”, 2011. 208с.

ДОДАТКИ