

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ЄРЕМЕНКО ОКСАНА АНАТОЛІЇВНА

УДК [633.85:631.559](477.7)

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L.,
Linum usitatissimum L.) В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво
«Аграрні науки та продовольство»

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Херсон – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Таврійському державному агротехнологічному університеті (м. Мелітополь) та Національному університеті біоресурсів та природокористування України Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН
КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна,
Національний університет біоресурсів та
природокористування України,
завідувач кафедри рослинництва

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник,
ПОЛЯКОВ Олександр Іванович,
Інститут олійних культур НААН,
завідувач відділу агротехнологій та впровадження

доктор сільськогосподарських наук, професор,
ФЕДОРЧУК Михайло Іванович,
Миколаївський національний аграрний університет,
професор кафедри рослинництва та садово-паркового
господарства

доктор сільськогосподарських наук, професор,
МЕЛЬНИК Андрій Васильович,
Сумський національний аграрний університет,
професор кафедри рослинництва

Захист відбудеться «15» червня 2018 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 в ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» за адресою: 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23, Херсонський державний аграрний університет, ауд. 104.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» за адресою: 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23 та на сайті вищезгаданого навчального закладу.

Автореферат розіслано «10» травня 2018 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент _____ А. В. Шепель

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розширення різноманіття та стале виробництво якісного насіння олійних культур, як у світі в цілому, так і в Україні зокрема, є досить актуальним з огляду на цілу низку чинників – гостру потребу в сировині, зміні погодних та кліматичних умов, зміні структури фітоценозів, а також зважаючи на розвиток та розповсюдження специфічних хвороб та шкідників, адаптивну здатність видів та сортів тощо. Особливо гостро ця проблема проявляється за вирощування культур у стресових умовах Південного Степу України.

Завдяки роботам вітчизняних та зарубіжних вчених В. О. Ушкаренка, В. Я. Щербакова, О. І. Полякова, П. Н. Лазара, М. М. Гаврилюка, О. С. Сало, М. І. Федорчука, С. М. Каленської, А. В. Мельника, В. Г. Троценка, Н. В. Потриваєвої, А. В. Чехова, І. О. Кислицької, Т. З. Таранюка, Н. Razzaq, М. Н. Tahir, С. А. Dordas, С. Sioulas, А. N. Shah та багатьох інших, досягнуто значні успіхи у вирішенні низки технологічних проблем, які забезпечують реалізацію біологічного потенціалу олійних культур.

Оптимізація продукційного процесу агрофітоценозів соняшнику, сафлору, льону олійного за встановлення закономірностей росту та розвитку рослин, адаптивного потенціалу виду, сорту та розробки на цій основі антистресових прийомів у адаптивних технологіях їх вирощування, є надзвичайно актуальним. Нині, в теоретичній та практичній складовій світових технологій вирощування польових культур, все більше уваги приділяється речовинам – антистресорам, що підвищують стійкість рослин до абіотичних стресових чинників.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові експериментальні дослідження, що сформували основу дисертаційного матеріалу, були складовою частиною тематичного плану Науково-дослідного інституту Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету в період 2007 – 2017 рр. за темами державних підпрограм: «Розробка технологій використання новітніх регуляторів росту при вирощуванні сільськогосподарських культур» (ДР №0107U008967), «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту рослин в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (ДР №0111U002561), «Обґрунтування антистресових прийомів в інтенсивних ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (ДР №0116U002732), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень. В межах зазначеної наукової тематики автором було окреслено й обґрунтовано наукові й агротехнічні основи росту, розвитку, формування насінневої продуктивності сортами та гібридами олійних культур (соняшник, льон олійний та сафлор) за їх вирощування у незрошуваних агрофітоценозах Південного Степу України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроекологічних умов вирощування олійних культур, збільшення рівня

реалізації їх біологічного потенціалу, покращення умов функціонування регіонального та загальнодержавного ринку олійної сировини. Дослідно-виробнича перевірка результатів досліджень була проведена протягом 2008 – 2016 рр.

Мета та завдання дослідження. Головною метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка адаптивних технологій вирощування соняшнику, сафлору, льону олійного за вирощування їх в умовах постійно діючих абіотичних та біотичних стресових чинників Південного Степу України.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- ✓ провести аналітичний огляд стану і тенденцій щодо виробництва олійних культур в світі та Україні, а також окреслити вектори і перспективи розвитку їх виробництва з огляду на розширення видового складу, якісного складу насіння та напрямів його використання;

- ✓ дати агробіологічну оцінку сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного щодо відповідності комплексу абіотичних та біотичних чинників, встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в Південному Степу України;

- ✓ встановити ефективність використання в технологіях вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного нових регуляторів росту з антистресовою дією та розробити регламенти їх застосування для обробки насіння і позакореневого застосування;

- ✓ розробити технології вирощування сортів та гібридів відповідно до їх адаптивних властивостей з елементами, що підвищують стресостійкість рослин олійних культур;

- ✓ обґрунтувати особливості формування вегетативних та генеративних органів олійних культур, наростання надземної маси рослин і площі листової поверхні, а також фотосинтетичну активність посівів, та розробити заходи щодо їх оптимізації;

- ✓ обґрунтувати особливості зберігання насіння олійних культур, довговічність насіння та їх залежність від хімічного складу, умов формування, збирання і зберігання та розробити заходи щодо підвищення господарської довговічності;

- ✓ встановити закономірності формування якості насіння, інтенсивність гідролітичних і перекисних процесів, стан системи антиоксидантного захисту ліпідів та зміну якісних показників протягом зберігання насіння, залежно від передпосівної обробки насіння;

- ✓ провести апробацію розроблених технологій вирощування олійних культур у виробничих умовах і визначити їх економічну та енергетичну ефективність.

Об'єкт досліджень – процеси формування продуктивності олійних культур: соняшнику, сафлору, льону олійного в умовах Південного Степу України.

Предмет досліджень – сорти, гібриди олійних культур (соняшник, сафлор, льон олійний) вітчизняної та іноземної селекції; пластичність,

стабільність, урожайність та якість насіння; регулятори росту рослин, норми мінеральних добрив; економічна та енергетична ефективність.

Методи досліджень. У процесі виконання роботи застосовували спеціальні та загальнонаукові методи досліджень.

Серед спеціальних методів використовували: 1) польовий метод – встановлення взаємодії об'єкта дослідження з біотичними і абіотичними факторами в умовах досліджуваної зони; 2) лабораторні методи: а) хімічні – визначення хімічного складу вегетативної маси рослин і насіння; б) морфофізіологічні – визначення біометричних параметрів рослини; в) фізичні – визначення показників фізичної якості насіння; г) біохімічні методи – визначення вмісту хлорофілу, каротиноїдів, МДА, жирів, жирних кислот, амінокислот та ін.; 3) статистичні методи: дисперсійний, регресійний, кластерний аналізи – підготовка експериментальних даних до аналізу, визначення вірогідності даних, виявлення залежностей між досліджуваними показниками, математичне обґрунтування моделей агрофітоценозів; 4) порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

Інформаційну базу досліджень складають дані статистичних звітностей, ретроспективних матеріалів гідрометеорологічних станцій, а також інформація із періодичних видань, літературних джерел та особисті дослідження автора. Опрацювання і візуалізацію статистичної інформації та результатів дослідження здійснювали за допомогою пакетів програм: Microsoft Excel, Statistica, Agrostat New, MATLAB, BorlandDelphi 7. Для написання програми з визначення площі листової поверхні льону олійного, застосовували спеціально розроблену інформаційну систему, яка реалізована у середовищі Microsoft VisualStudio на мові програмування C++ з використанням набору бібліотек OpenCV Sharp.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в теоретичному обґрунтуванні і вирішенні наукової проблеми, яка базується на розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва соняшнику, сафлору та льону олійного в Південному Степу України. А також ґрунтується на розкритті механізмів реалізації потенціалу їх продуктивності, вдосконаленні на принципах адаптивного рослинництва технологій вирощування олійних культур з метою підвищення урожайності та виробництва високоякісного насіння, як одного із стратегічних напрямків вирішення продовольчої та енергетичної безпеки. До найбільш вагомих результатів, що характеризують наукову новизну, належать:

Вперше:

- проведено комплексну агробіологічну оцінку сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного щодо відповідності комплексу абіотичних та біотичних чинників, що дозволяє встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в виробничих умовах Південного Степу України;

- доведено високу ефективність використання в технологіях вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного регуляторів росту з антистресовою дією, співавтором яких є автор дисертаційної роботи, а також розроблено регламенти їх застосування, як для обробки насіння, так і позакореневого застосування;

- встановлено адаптивні властивості сортів та гібридів олійних культур шляхом визначення пластичності та стабільності щодо врожайності, та розроблено елементи технологій вирощування, які сприяють підвищенню стійкості рослин до стресових чинників, урожайності та якості продукції;

- встановлено, що регулятори росту, підвищуючи адаптаційні властивості рослин, також позитивно впливають на їх ріст і розвиток, сприяють синхронізації формування генеративних органів та меншій їх редукації, формуванню високоякісного насінневого матеріалу олійних культур;

- теоретично обґрунтовано та практично доведено, що довговічність насіння олійних культур тісно пов'язана з їх хімічним складом, умовами формування, збирання та зберігання. Розроблені регламенти застосування регуляторів росту для обробки насіння, що сприяє подовженню довговічності насіння та покращенню посівних властивостей;

- доведено, що властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння;

- встановлено, що господарська довговічність насіння соняшнику за зберігання в умовах змінних температур і вологості повітря («*ex situ*») становить 7 – 8 місяців після збирання; період післязбирального дозрівання насіння проявляється в підвищенні схожості насіння і триває від 2-х до 8-ми місяців. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість схожості насіння;

- проведено моделювання процесу формування врожайності олійних культур з використанням методу штучних нейронних мереж і за результатом оцінки чутливості нейромережі здійснено ранжування чинників щодо впливу на формування врожайності;

- встановлено особливості формування вегетативних та генеративних органів рослин соняшнику, сафлору і льону олійного залежно від забезпечення вологою та елементами технологій вирощування, їх структурного співвідношення та зв'язку з врожайністю.

Удосконалено:

- методику оцінки агрокліматичних ресурсів регіону та їх відповідності щодо реалізації біологічного потенціалу врожайності олійних культур;

- методику визначення площі листової поверхні льону олійного;

- наукові та практичні засади прогнозування врожаю олійних культур;

- систему живлення соняшнику та сафлору в умовах Південного Степу України.

Набули подальшого розвитку:

- підходи щодо обґрунтування доцільності вирощування гібридів соняшнику в агрокліматичних умовах, що характеризуються нестабільними гідротермічними умовами;

- механізми визначення та оптимізація водоспоживання досліджуваних культур;

- питання управління фізіологічними процесами формування врожайності та якості олійних культур, залежно від елементів технології вирощування.

Доведено:

- економічну та енергетичну ефективність розроблених агротехнічних прийомів.

Наукова новизна отриманих результатів досліджень підтверджена патентом України.

Практичне значення отриманих результатів. Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов'язаних із формуванням продуктивності соняшнику, сафлору та льону олійного в богарних умовах Південного Степу України.

На основі результатів наукових досліджень розроблено адаптовані для умов Південного Степу України технології вирощування олійних культур, які забезпечують збільшення урожайності соняшнику на 17...33%; сафлору – 12...31%; льону олійного – 15...27%. Виробничою апробацією технологій доведено їх високу економічну ефективність. Рівень рентабельності коливається в межах 54...487% в розрізі культур та елементів технології вирощування. Розроблені технології впроваджені в провідних господарствах Запорізької та Херсонської областей на площі 1350 га.

Результати досліджень відображені у навчально-методичних розробках та широко використовуються за викладання дисциплін: «Рослинництво», «Насінництво та насінницький контроль», «Системи сучасних інтенсивних технологій», «Фізіологія стресостійкості рослин» та «Оптимізація живлення сільськогосподарських культур» в Таврійському державному агротехнологічному університеті та інших закладах вищої освіти.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною завершеною науковою працею, що базується на особисто отриманих автором результатах експериментальних досліджень. Автором особисто обґрунтовано напрям досліджень, визначено мету і завдання досліджень; розроблено програму їх виконання; дисертантом проведено аналітичний огляд вітчизняної, зарубіжної літератури та електронних ресурсів; самостійно виконано експериментальні дослідження; результати оброблено математично; зроблені системні узагальнення експериментальних даних; підготовлені до друку наукові статті та рекомендації; кращі варіанти досліджень впроваджені результати у виробництво, встановлено економічну та енергетичну доцільність і ефективність агротехнічних заходів, що ставилися на вивчення. Основні

наукові та прикладні аспекти дисертаційного дослідження, висновки та пропозиції розроблено та науково обґрунтовано автором самостійно.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Таврійського державного агротехнологічного університету (2008 – 2017 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління» (Мелітополь - Кирилівка, 4 – 6 червня 2009 року); Міжнародній науковій конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (м. Херсон, 20 – 22 червня 2014 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво» (м. Миколаїв, 24 – 26 листопада 2015 року); Науково-практичній конференції «Третьяков в формуванні засад сучасного екологічного землеробства» (м. Полтава, 13 – 14 травня 2014 року); Між-народній науково-практичній конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (м. Тернопіль, 24 – 25 березня 2016 року); II міжнародній конференції «Весняні наукові читання» (м. Київ, 28 квітня 2016 року); Міжнародній конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (м. Херсон, 10 – 11 червня 2016 року); Международной научно-практической конференции молодых ученых «Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК» (Казахстан, Алма-Ата, 6 –7 апреля 2017 года); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 21 квітня 2017 року); III міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 15-річчю створення Українського інституту експертизи сортів рослин «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 7 червня 2017 року); Науково-практичній конференції «Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України» (м. Мелітополь, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича «Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво)» (м. Київ, 22 – 24 травня 2017 року); Международной научно-практической конференции «Биотехнология, генетика и селекция растений» (Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Алмалыбак, 29 – 30 июня 2017 года); VIII International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2017” Jahorina, (05 – 08 October 2017); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2 листопада 2017 року).

Публікації. За матеріалами наукових досліджень, які відображено в дисертаційній роботі, опубліковано 40 наукових робіт, з них 1 колективна монографія на англійській мові, 19 статей у наукових фахових виданнях,

зокрема 5 статей у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, а також 3 статті у наукових виданнях інших держав, 1 стаття в іншому науковому виданні, 1 патент, 14 тез доповідей та 1 науково-практична рекомендація.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 299 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 19 додатків. Робота містить 128 таблиць, 73 рисунки, 27 формул. Список використаних літературних джерел включає 512 найменувань, зокрема – 202 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СТАН, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР (огляд наукової літератури)

Проведено аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, в яких висвітлено теоретичні основи, практичні аспекти обраного напрямку дослідження та актуальність наукової проблеми. Проаналізовано фактори, що впливають на врожайність та якість насіння олійних культур. Визначено, що недостатньо проаналізовані питання щодо адаптивного потенціалу соняшнику, сафлору, льону олійного в зв'язку з ймовірністю вирощування в стресових умовах. Окреслені вектори проведення досліджень.

АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Клімат Степової зони України характеризується суттєвим потеплінням, зменшенням кількості опадів та нерівномірністю їх випадання. Середня температура за роки дослідження була вищою за багаторічну на 1,6°C, а кількість опадів – меншою на 25,8 мм. Якщо розглядати період активної вегетації соняшнику (квітень-серпень), який охопив за період 2005 – 2016 рр. 60 місяців, то частка місяців (26 місяців), близьких за кількістю опадів до багаторічних даних, становить 43,3%, які надто відрізнялися від багаторічних (25 місяців), – 41,7% з рідкісними умовами (9 місяців) – 15%. Найбільша кількість посушливих місяців припадає на липень та серпень (табл. 1).

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземом південним. Вміст гумусу – 2,08 – 3,54%, легкогідролізованого азоту – 76 – 98 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 117 – 158 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 145 – 180 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної.

Полеві дослідження проводили впродовж 2007 – 2017 рр. на дослідному полі Навчально-виробничого центру Таврійського державного агротехнологічного університету, а впровадження у виробництво здійснювалося у господарствах Запорізької та Херсонської областей. Лабораторні дослідження проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів

та продукції рослинництва ТДАТУ, відділу біохімії ліпідів та у випробувальному біологічному центрі інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України. Польові досліди закладали в 4-х разовому повторенні. Відповідно до робочих гіпотез, було розроблено схеми й закладено лабораторні та польові дво- та трьохфакторні досліди. Загальна площа елементарної ділянки – 100 м², облікової – 50 м².

Таблиця 1

Коефіцієнти суттєвості відхилень кількості опадів і середньодобових температур від середніх багаторічних, (Kc)

Рік	Місяць									
	Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.
Середньо-багатор. (1900-2000)	31,3	10,0	53,2	16,2	48,1	20,6	48,4	22,8	38,5	21,7
σ	18,9	1,07	31,9	2,15	35,9	1,23	11,5	1,37	13,5	1,40
2008	1,28	1,68	-0,03	-0,42	-1,22	0,57	-2,12	0,88	-2,62	2,57
2009	-1,58	-0,09	-0,14	-0,37	-0,39	2,11	-1,79	1,97	-1,27	0,07
2010	-1,09	0,65	1,74	0,74	0,99	2,44	-0,35	1,97	-2,82	3,86
2011	0,92	-0,28	1,69	0,28	1,31	1,30	-3,22	2,04	-0,57	0,64
2012	-0,50	2,71	0,60	2,14	-0,91	2,52	-2,37	2,70	-0,08	1,86
2013	-1,15	2,15	-0,65	2,14	0,28	2,03	-2,20	0,88	-2,35	3,21
2014	0,93	1,12	0,36	1,16	1,51	0,08	-1,81	1,61	-1,56	2,21
2015	1,76	-0,47	-0,91	0,42	0,39	1,06	0,36	0,66	-2,75	2,50
2016	-0,02	2,71	0,99	0,09	-0,55	1,63	-1,19	1,46	-1,50	2,93

Дослід 1. Визначення рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності олійних культур, його стабільності та пластичності в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України (польовий дослід).

Для визначення рівня реалізації генетичного потенціалу, екологічної пластичності та стабільності сортів і гібридів соняшнику було проведено двофакторний польовий дослід – фактор А: PR64LE19, PR64LE71, PR64LE11, PR64LE25, PR64HE118, PR64A89, PR64A71, PR64F66, PR64F50, PR64LC108, PR64LC53, Логос, Альфа, Персей, Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай, ЕС Белла, Естрада, ЕС Ніагара, ЕС Генезіс, СИ Кадікс, ЕС Артїк НО, ЕС Террамїс, НК Фортїмі, Рїмїсол, ЕС Романтик НО, Субаро, ЕС Яніс, ЕС Новаміс, Фантазія, Фантазія 2, Фантазія 3, СИ Есперто, НК Неома, НК Ададжїо, НС-Х-498, НС-Х-496, Лакомка, Кодїбуз, Європа, Імперія, Фушія, Балїстік, ЛГ5633; сорти сафлору: Лагїдний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; фактор В – гїдротермічні умови року.

Дослід 2. Вивчення реакції рослин соняшнику до посухи (польовий дослід).

Схема досліду – сорт соняшнику: Лакомка; гібриди соняшнику: Р64LE11, Р64LC108, Р64HE118, Р64LC53, Кодібуз, Європа, Імперія, Фушия, Фантазія 3, НС-Х-498, Фантазія 2, Балістик, Яніс, ЛГ5633, Есперто.

Дослід 3. Встановлення потенціалу продуктивності олійних культур та механізму його реалізації у роки з різними агрометеорологічними умовами (польовий дослід).

Схема двофакторного досліду – фактор А: сорт соняшнику: Лакомка; гібриди соняшнику: Логос, Альфа, Персей, Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай; сорти сафлору: Лагідний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; фактор В – гідротермічні умови року.

За результатами регресійного аналізу досліджуваних факторів, виведено рівняння залежності врожайності соняшнику, льону олійного та сафлору від агрометеорологічних умов року.

Дослід 4. Ефективність дії препаратів антистресової дії (лабораторний дослід).

РРР (фактор А) (Дистинол, АКМ, Вимпел, Емістим С) застосовували для передпосівної обробки насіння. Досліди були закладені з сортами соняшнику (фактор В): Лакомка та Прометей; гібридами соняшнику: Логос, Альфа, Персей; сортами сафлору: Лагідний, Сонячний; сортами льону олійного: Еврика, Орфей за наступною схемою (табл. 2).

Таблиця 2

Схема лабораторного досліду

Варіант	Препарат	Концентрація д.р. у робочому розчині, г/л, %
1 (К)	Протруйник* - П	-
2	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,00015
3	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,0015
4	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,015
5	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,15
6	П+Вимпел	Гумат натрію, 30,0
7	П+ Емістим С	Комплекс біологічно-активних сполук, 1,0
8	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,125%
9	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,25%
10	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,50%

*- протруйник в усіх дослідях: Апрон, Максим та Круїзер.

У наших дослідженнях розроблявся регламент застосування препарату РРР АКМ, який розроблено професором, д.с.г.н. Калиткою Валентиною Василівною (ТДАТУ) і автором представленої дисертаційної роботи – Єременко О.А., яка є одним з співавторів цієї розробки (Пат. 58260Україна).

Дослід 5. Ефективність застосування антистресових регуляторів росту рослин при вирощуванні насіннєвого матеріалу гібридів соняшнику.

Гібриди соняшнику (фактор А) – Логос, Альфа, Персей. РРР (фактор В) – АКМ, АКМ-Аква, АКМ-Супераква, Ультрагумат. Фактор С – гідротермічні умови року. Досліди закладено за методом розщеплених ділянок. Насіння

висівали в третій декаді квітня з нормою 53 тис. шт./га, схема посіву (12 рядків – ♀ – стерильна : 4 рядки – ♂ – відновлювач фертильності пилку), з шириною міжрядь – 70 см, з дотриманням просторової ізоляції від інших посівів соняшнику (не менше 1500 м).

Дослід 6. Продукційний процес та формування якості насіння олійних культур, залежно від дії регуляторів росту рослин (польовий дослід).

Трьохфакторний польовий дослід – Фактор А – гібриди соняшнику: Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай, Персей, Альфа, Логос; сорт соняшнику: Лакомка; сорти сафлору: Лагідний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; Фактор В – РРР для обробки насіння: АКМ, Вимпел, Емістим С; Фактор С – гідротермічні умови року.

Дослід 7. Розробка інтенсивної технології вирощування олійних культур в Південному Степу України (польовий дослід).

Вплив мінерального живлення (фактор А), передпосівної обробки насіння РРР АКМ (фактор В) та гідротермічних умов року (фактор С) на формування структури врожаю соняшнику вивчали в 3-факторному польовому досліді (табл. 3). Сорт соняшнику: Прометей.

Таблиця 3

Схема польового досліді (2014 - 2016 рр.)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	Регулятор росту рослин (фактор В)
Контроль (без добрив)	Протруйник - П (без РРР)
	П+АКМ
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	П (без РРР)
	П+АКМ
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	П (без РРР)
	П+АКМ

Аналогічний дослід було проведено на рослинах сафлору сорту Лагідний за наступною схемою (табл. 4).

Таблиця 4

Схема польового досліді (2014 - 2016 рр.)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	Регулятор росту рослин (фактор В)
Контроль (без добрив)	П (без РРР)
	П+АКМ
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	П (без РРР)
	П+АКМ

Дослід 8. Вивчення фітосанітарного стану посівів соняшнику в умовах зміни клімату Південного Степу України (лабораторний та польовий досліді).

Спостереження за фітосанітарним станом посівів соняшнику в Мелітопольському р-ні Запорізької обл. проводили впродовж 2008 – 2016 рр.

В умовах лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ проведено дослід за наступною схемою:

Варіант 1 – контроль (К1);

Варіант 2 – насіння, оброблене РРР АКМ (д. р. 0,015 г/л);

Варіант 3 – насіння, оброблене РРР Емістим С;

Варіант 4 – інокуюваний ґрунт насінням вовчка соняшникового (К2);

Варіант 5 – інокуюваний ґрунт + насіння, оброблене РРР АКМ;

Варіант 6 – інокуюваний ґрунт + насіння, оброблене РРР Емістим С.

У польових умовах для зниження забур'яненості посівів соняшнику гібриду Армада використовували гербіцид Євро-Лайтнінг (фактор А), (2013 – 2015 рр. – фактор С – гідротермічні умови року). Його застосовували у період 15 – 18 мікростадії розвитку рослин відповідно до шкали ВВСН. Для зниження фітотоксичного впливу гербіциду на рослини проводили передпосівну обробку насіння РРР АКМ та Емістимом С (фактор В).

Дослід 9. Посівні якості насіння олійних культур, залежно від терміну та умов зберігання (лабораторний дослід).

Дослідження проводили на гібридах: Логос, Альфа, Персей; сортах соняшнику: Лакомка, Прометей; сафлору: Лагідний; льону олійного: Орфей.

Після збирання та очищення насіння зберігали за нерегульованих умов («*ex situ*»). Базове насіння відповідало нормативним вимогам до схожості насіння першого покоління гібрида – 85%, сорту – 87 – 92%, залежно від категорії та вологості насіння.

Технологія вирощування соняшнику у дослідях: попередник – пшениця озима або ячмінь ярий. Лущення стерні у два сліди. Оранка на глибину 26 – 28 см. Боронування зябу. Внесення ґрунтового гербіциду Пропоніт (д. р. пропізохлор, 720 г/л) або Дуал Голд (д. р. С – метолахлор, 960 г/л). Передпосівна культивуація. Сівба (третя декада квітня) з внесенням добрив (ширина міжряддя – 70 см, з нормою висіву для сортів 35 – 40 тис. шт./га, для гібридів – 50 – 60 тис. шт./га). Міжрядна культивуація. Обробка рослин пестицидами у фазі бутонізації (Дерозал або Карбезим з д. р. карбендазим, 500 г/л). Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування сафлору у дослідях: попередник – пшениця озима або ячмінь ярий. Лущення стерні у два сліди. Оранка на глибину 26 – 28 см. Боронування зябу. Передпосівна культивуація. Внесення ґрунтового гербіциду Стомп (д. р. пендіметалін) або Харнес (д. р. ацетохлор, 900 г/л). Сівба (друга декада квітня) з внесенням добрив (ширина міжряддя – 30 см, з нормою висіву 250 – 300 тис. шт./га). Міжрядна культивуація. Обробка рослин пестицидами у фазі бутонізації (Дерозал або Карбезим). Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування льону олійного у дослідях: попередник – пшениця озима або ячмінь ярий. Лущення стерні. Осіння культивуація. Внесення мінеральних добрив $N_{35}P_{45}K_{45}$. Весняне боронування. Культивуація. Сівба (з нормою висіву 35 кг/га, ширина міжрядь 15 см) з внесенням добрив $N_{10}P_{15}$. Боротьба з бур'янами: Агрітокс (д. р. арилоксиалканкарбонові кислоти, 50 г/л), Хармоні (д. р. тифенсульфурон-метил, 750 г/кг). Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Дослідження проводили відповідно до стандартів та загальноприйнятих методик (з Б. О. Доспеховим, 1985; В. О. Єщенком, 2005; А. О. Рожковим,

2016). Фенологічні спостереження проводили відповідно до фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сорто випробування сільсько-господарських культур»; а також стадіями та мікростадіями за шкалою ВВСН. Екологічну пластичність і стабільність культур визначали за методом Еберхарта-Рассела (1966 р.). Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, а також чисту продуктивність фотосинтезу обчислювали за методикою А. А. Ничипоровича та ін. (1961 р.). Зокрема, площу листової поверхні льону олійного вирощували за методикою сканування. Фертильність пилку квіток соняшнику визначали йодним методом. Економічну оцінку – за методикою В. Г. Андрійчук та ін. (2005 р.) Енергетичну оцінку – за методикою Ю. О. Тараріко та М. М. Городнього (2005 р.). Математичну обробку результатів здійснювали загальноприйнятими статистичними методами та з використанням комп'ютерних програм MS Office Excel 2007, Statistica, MATLAB, BorlandDelphi 7 та «Agrostat».

АДАПТИВНІСТЬ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

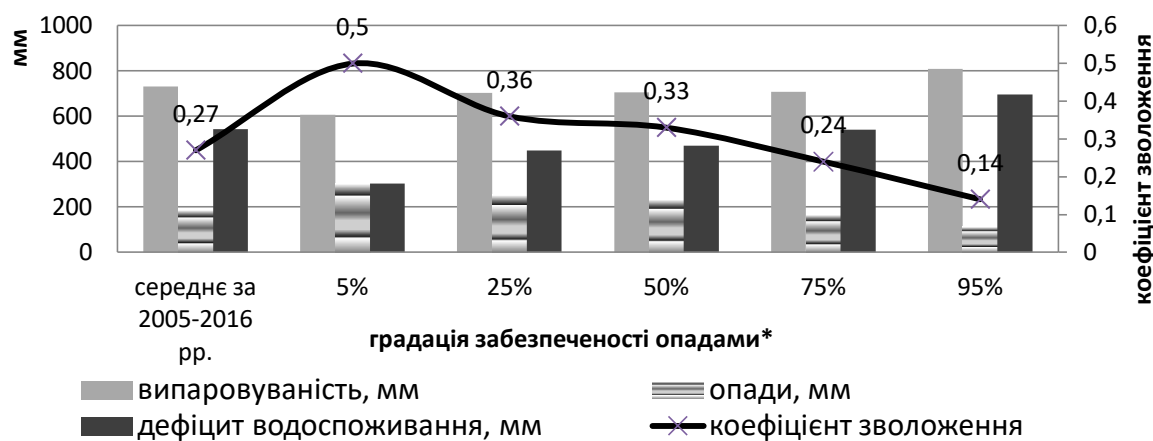
Моделювання та прогнозування урожайності олійних культур залежно від кліматичного ресурсного забезпечення. Зміна кліматичних та погодних умов на території Південного Степу України зумовлює розширення біорізноманіття польових культур за рахунок впровадження культур з високим рівнем адаптації, що ефективно використовують ресурсний потенціал для отримання специфічної якості продукції, якої можна досягти лише за цих умов (рис. 1).



Рис. 1. Районування території Запорізької області за теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості вегетаційного періоду соняшнику (1982 р.; 2016 р.)

I – помірно посушлива зона (ГТК=1,2 – 1,0); II – посушлива зона (ГТК=0,9 – 0,7); III – дуже посушлива зона (ГТК=0,6 – 0,4)

Визначальними чинниками врожайності та якості насіння олійних культур є сума активних температур, кількість опадів за період вегетації та відносна мінімальна вологість повітря у період цвітіння соняшнику (рис. 2).



*- Градація забезпеченості опадами: вологі за забезпеченістю опадами роки (5%) – 300 - 350 мм, середньовологі (25%) – 250 - 300; середні (50%) – 200 - 250; середньосухі (75%) – 150 - 200 і сухі (95%) – 100 - 150 мм.

Рис. 2. Середні показники (2005 – 2016 рр.) випаровуваності, коефіцієнта зволоження, кількості опадів, дефіциту водоспоживання впродовж періоду вегетації соняшнику, льону олійного та сафлору для років з різною градацією за класифікацією Н. М. Іванова. Джерело: авторська розробка

Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. При цьому, імовірність прояву сухих (95%) за забезпеченістю опадами за 12 років спостережень, дорівнює 34% (дані метеорологічної станції м. Мелітополь). Проведення інтервального угруповання кількості опадів, які випадали за вегетаційний період соняшнику, і визначення випаровуваності – все це – дозволило зробити градацію за забезпеченістю опадами (рис. 3).

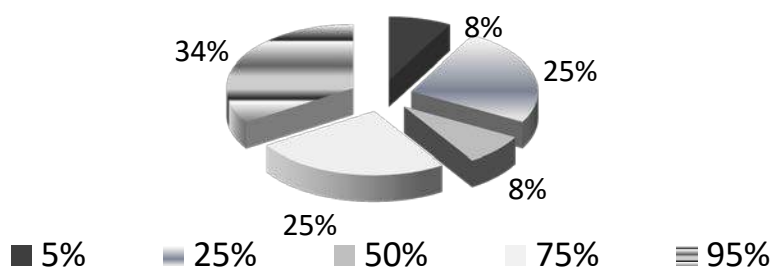


Рис. 3. Діаграма вірогідності прояву посушливості в середньому за 2005 – 2016 рр. Джерело: авторська розробка

На основі аналізу множинних регресій побудовано моделі прогнозування виробництва насіння досліджуваних культур (табл. 5).

Таблиця 5

Моделі прогнозування продуктивності олійних культур (дослід 3)

Культура	Коефіцієнт детермінації	Регресійна модель
Соняшник	$R^2=0,89$	$y=12,6885+0,0094x_1-0,0031x_2+0,1619x_3$
Сафлор	$R^2=0,93$	$y= -2,7341+0,0021x_1+0,0013x_2$
Льон олійний	$R^2=0,93$	$y=0,5031+0,0013x_1+0,0008x_2$

Примітка: y – врожайність, т/га; x_1 – кількість опадів, мм; x_2 – сума активних температур за період вегетації, $^{\circ}\text{C}$; x_3 – мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння, %.

Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур в умовах Південного Степу України. За низького забезпечення опадами та за високих температур, суттєво знижується ефективність функціонування агросистем. І лише сорти та гібриди культур із високим рівнем адаптивності здатні в таких умовах реалізувати свій біологічний потенціал.

За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування шляхом значного підвищення врожайності: Субаро – $b_i = 2,35$; ЕС Генезіс – $b_i = 1,87$; ЕС Белла – $b_i = 1,73$; Естрада – $b_i = 1,37$; НС - X – 496 – $b_i = 1,28$ (табл. 6).

Таблиця 6

**Пластичність та стабільність урожайності гібридів соняшнику
в зоні Степу, 2014 – 2016 рр. (дослід 1)**

Група стиг- лості	Гібрид	Урожайність, т/га				b_i ²	σd^2 ³
		Рік			Y_i ¹		
		2014	2015	2016			
Ранньостиглі	ЕС Белла	1,63	2,81	1,90	2,35	1,73	21,4
	PR64F66	2,32	2,56	2,01	2,45	1,11	0,31
	ЕС Ніагара	1,74	2,80	1,89	2,25	1,16	16,4
	ЕС Генезіс	2,19	2,87	1,26	2,24	1,87	15,4
	СИ Кадікс	1,84	2,22	1,98	2,23	1,13	9,97
	ЕС Терраміс	1,82	2,42	1,79	2,17	1,18	3,79
	НК Фортімі	1,99	1,75	2,11	2,08	0,24	12,4
	Рімісол	1,86	2,61	1,45	2,01	1,05	15,6
	ЕС Яніс	2,22	1,95	1,09	1,95	1,62	13,7
	ЕС Новаміс	1,78	2,22	1,01	1,91	2,06	0,74
	НС Фантазія	1,89	2,46	1,34	1,90	0,89	16,8
	НС- X -498	2,05	1,70	1,18	1,67	0,56	14,0
	НС- X -496	1,56	1,75	1,01	1,59	1,28	0,75
	Форвард	1,16	1,18	1,10	1,15	0,76	0,81
Середньоранні	ЕС Аргік	2,05	2,52	1,80	2,21	0,91	2,50
	Одеський 249	2,31	2,53	2,20	2,19	0,49	13,7
	Р64LE25	1,94	2,48	1,60	2,17	1,41	1,27
	ЕС Романтик НО	1,53	1,87	2,04	2,00	0,64	21,2
	Персей	1,95	2,00	1,84	1,96	0,21	0,09
	СИ Екперто	1,91	1,75	1,38	1,89	1,24	7,11
	Зубр	1,65	1,83	1,79	1,81	0,22	1,49
	НК Ададжіо	1,99	2,04	1,27	1,77	0,63	11,3
	Альфа	1,79	1,35	1,86	1,75	0,09	11,8
	Логос	1,57	1,56	1,94	1,75	0,09	7,23
Середнь остиглі	Ясон	1,45	1,59	1,36	1,55	0,52	0,37
	Естрада	2,14	2,33	1,73	2,27	1,37	1,45
	Субаро	1,83	1,98	1,04	1,95	2,35	6,06
	Р64HE118	2,00	1,75	1,64	1,94	0,72	6,39
	НК Неома	2,21	1,95	1,21	1,86	0,95	14,4

¹ Y_i - середня врожайність; ² b_i – коефіцієнт регресії - пластичність; ³ σd^2 - стабільність

Гібрид соняшнику Р64F66 формував найвищу врожайність, коефіцієнт стабільності – 0,31 та пластичності – 1. Гібрид добре адаптується до змінних умов вирощування, формуючи стабільно високу врожайність. Такої комбінації показників з вибірки 29-ти гібридів не мав жоден з них.

За дії регулятора росту АКМ зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона (рис. 4).

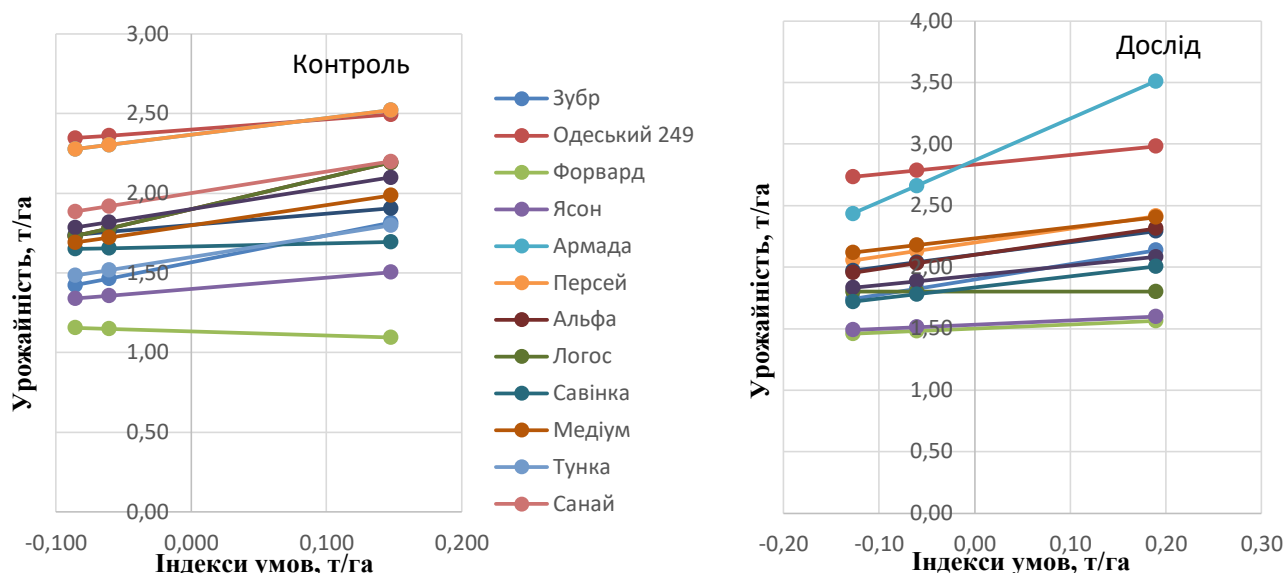


Рис. 4. Лінії регресії залежності врожайності гібридів соняшнику за дії регулятора росту рослин (2013 – 2015 рр.) (Дослід 1)

Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{75}K_{45}$ сприяє підвищенню пластичності соняшнику незалежно від застосування регуляторів.

Сорти сафлору Сонячний та Лагідний не різняться щодо пластичності та стабільності.

Сорт льону олійного Еврика має вищу пластичність, порівняно з сортом Орфей, а за застосування АКМ (0,0015 г/л) пластичність зростала на 11,5 та 7,6% відповідно. Проте, стабільність урожайності вища у сорту Орфей.

Посухостійкість рослин соняшнику та шляхи її підвищення. Відповідно шкали оцінки параметрів водного режиму листків для визначення відносної посухостійкості, лише 3 гібриди соняшнику – Р64LE11, Р64HE118, НС-Х-498 з 15-ти досліджуваних мали середню посухостійкість, тимчасом як решта – низьку (рис. 5). Між втратою води листям рослин та ГТК, встановлено кореляційні зв'язки середньої та високої сили (від -0,673 до 0,994).

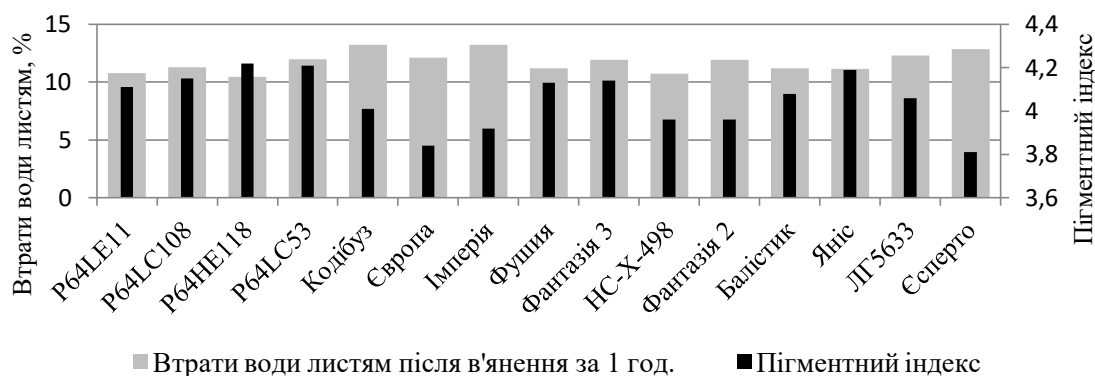


Рис. 5. Втрати води листям рослин соняшнику та стан пігментного комплексу в середньому за період ВВСН – 51-69 (2014 – 2016 рр.) (Дослід 2)

У зв'язку із нестачею вологи зменшується відносна вологість повітря в період цвітіння, що негативно позначається на процес запилення квіток соняшнику і спричиняє зниження врожаю і викликає його сильне варіювання. Фертильність пилку соняшнику залежить від мінімальної відносної вологості повітря в період цвітіння ($r=0,973\dots 0,990$). За дії РРР АКМ вона збільшується до 27%, а пустозерність зменшується на 9,3 в. п. (рис. 6 – 7).

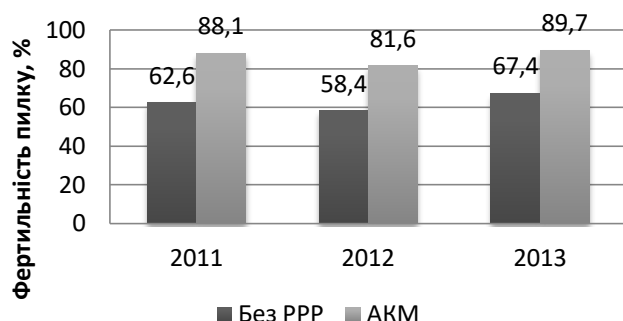


Рис. 6. Фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка за дії РРР АКМ залежно від гідротермічних умов року (2011 – 2013 рр.) (Дослід 2)

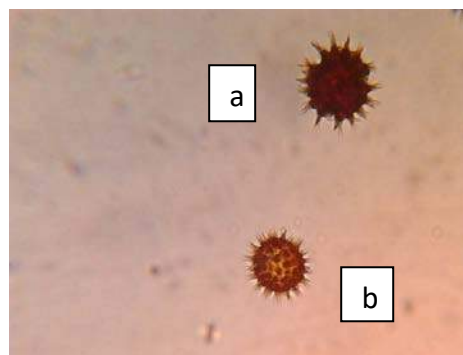


Рис. 7. Пилякові зерна після забарвлення йодним методом під мікроскопом (власні фотографії) а – фертильні; б – стерильні (Дослід 2)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ЗА ДІЇ БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Доведено, що на темпи настання фаз розвитку рослин впливає кількість опадів ($r= 0,74\dots 0,93$) (рис. 8). Тому, при вирощуванні олійних культур в зоні Південного Степу України особливу увагу слід приділяти технологіям обробітку ґрунту, що сприяють вологонакопиченню. Зв'язок швидкості утворення та досягання генеративних органів із ГТК характеризується високими коефіцієнтами кореляції (0,79... 0,95).

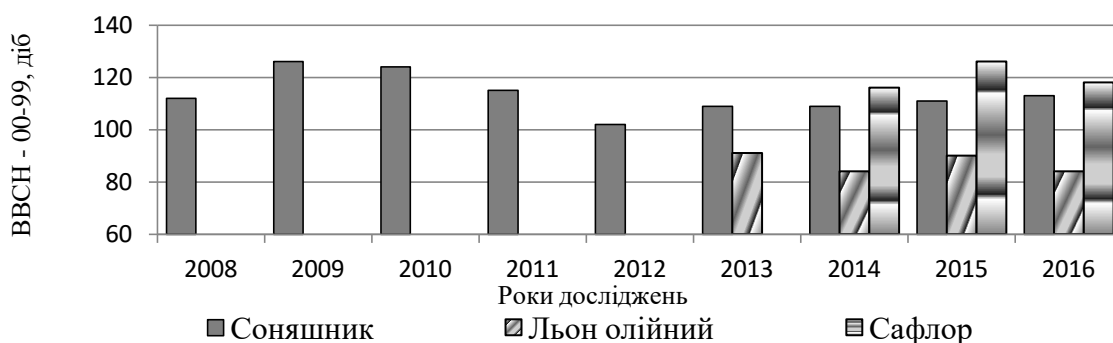


Рис. 8. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних культур (BVCH – 00-99), днів (Дослід 3)

Посівні властивості насіння олійних культур за дії фізіологічно активних речовин антистресової дії. Використання методів передпосівної обробки насіння активізує процеси саморегуляції і сприяє підвищенню схожості та стійкості до несприятливих зовнішніх чинників. Встановлено, що найбільший вплив на енергію проростання та лабораторну схожість насіння соняшнику проявив АКМ з концентрацією д. р. 0,015 г/л та Дистинол 0,25% (рис. 9). Така ж тенденція спостерігалася і за польових умов.

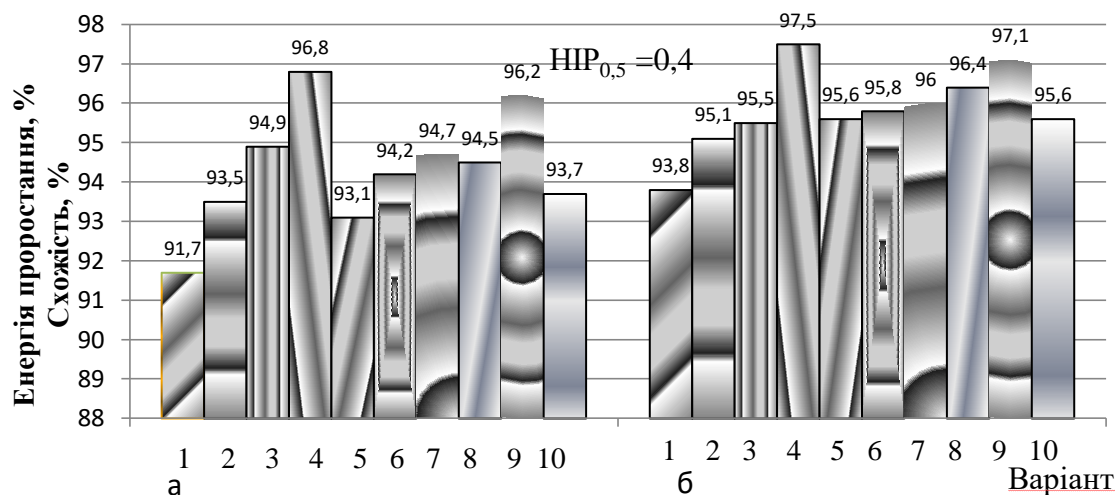


Рис. 9. Енергія проростання (а) та лабораторна схожість (б) насіння соняшнику за дії регуляторів росту рослин: 1 – Контроль; 2 – АКМ, д. р. 0,00015 г/л; 3 – АКМ, д. р. 0,0015 г/л; 4 – АКМ, д. р. 0,015 г/л; 5 – АКМ, д. р. 0,15 г/л; 6 – Вимпел; 7 – Емістим С; 8 – Дистинол, д. р. 0,125%; 9 – Дистинол, д. р. 0,25%; 10 – Дистинол, д. р. 0,50% (Дослід 4)

Побудовано регресійні моделі залежності енергії проростання та лабораторної схожості насіння батьківських форм соняшнику, сафлору та льону олійного, залежно від концентрації АКМ.

Найвищий ефект щодо проростання насіння, материнської та батьківської ліній соняшнику, сафлору та льону олійного було отримано за застосування АКМ із концентрацією 0,0015 г/л. За використання АКМ в такій концентрації, досягаємо оптимізації розвитку рослин, що проявляється в біометричних параметрах та вмісті сухої речовини в проростках.

Польова схожість та виживання рослин олійних культур за обробки насіння регуляторами росту та внесення мінеральних добрив. На початкових етапах розвитку рослини олійних культур добре реагують на мінеральне живлення та використання регуляторів росту. У всіх дослідних варіантах спостерігали збільшення польової схожості насіння соняшнику на 4,2...4,6 в. п. (залежно від норми мінеральних добрив); насіння сафлору – на 4,9 в. п., порівняно з контролем. Найнижчий ефект спостерігався за використання Вимпелу та Емістима С (рис. 10).

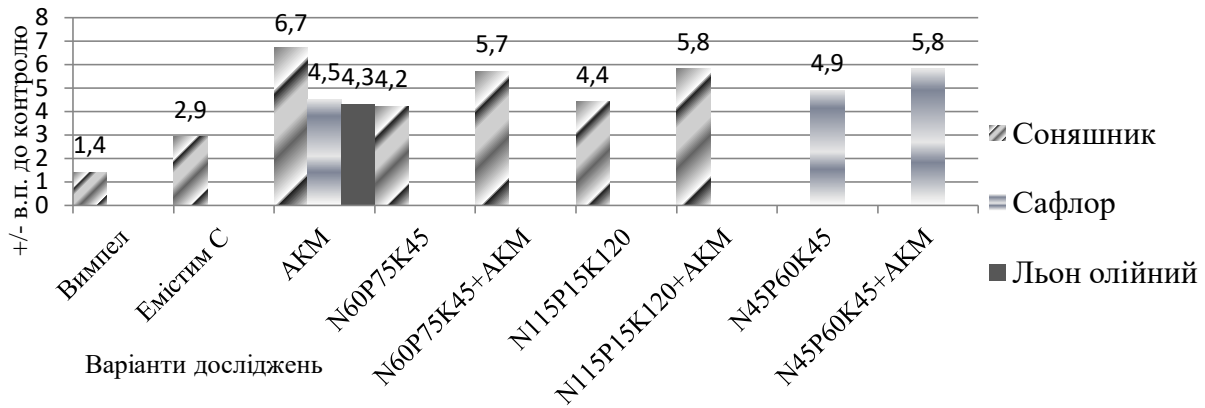


Рис. 10. Відхилення польової схожості рослин олійних культур залежно від досліджуваних факторів, порівняно з контролем (середнє, 2008 – 2016 рр.) (Досліди 3, 7)

Біометричні показники рослин олійних культур залежно від передпосівної обробки насіння та живлення. Регулятори росту рослин сприяють інтенсифікації розвитку рослин, проявляючи стимулюючий та антиоксидантний ефект, зокрема у несприятливих (посушливих) роки. Частка впливу досліджуваних факторів на ці показники в середньому становила: «гідротермічні умови» – 32%, «мінеральне живлення» – 15,4%, «регулятори росту» – 18,9%, «гібрид» – 13,8%, взаємодія факторів – 9,8%.

Найбільший вплив на біометричні показники росту та розвитку рослин сафлору має РРР АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л – висота рослин збільшувалась на 18,9%; кількість суцвіть збільшувалась у 1,3 – 1,5 рази. Кореляція між висотою рослин та кількістю опадів становить $r = 0,904$.

Найбільшої висоти рослини льону олійного досягли у 2014 році, коли за період вегетації випало майже в 2,5 рази більше опадів за 2013 рік, а також в 1,5 рази більше – ніж у 2015 та 2016 рр. Передпосівна обробка насіння льону олійного РРР АКМ 0,0015 г/л сприяє збільшенню кількості пагонів на 18,6%, а 0,015 г/л – лише на 8,9%. Максимальне збільшення цього показника було в посушливому 2013 році – на 27,8%. За обробки насіння АКМ у концентрації 0,0015 г/л збільшувалась кількість коробочок на 30,2%, порівняно з контролем, і на 8,5% порівняно з концентрацією – 0,015 г/л. Між цим показником та ГТК було встановлено кореляційну залежність високої сили $r = 0,799$.

Ефективність функціонування листової поверхні посівів олійних культур за передпосівної обробки їх насіння фізіологічно активними речовинами антистресової дії і нормами мінеральних добрив. Визначення площі листової поверхні рослин льону олійного проводили за удосконаленою методикою сканування. Серед сортових особливостей всіх досліджуваних культур спостерігався вплив регуляторів росту рослин та мінеральних добрив на цей показник. Площа листової поверхні на 65-67 мікростадіях ВВСН рослин соняшнику, сафлору та льону олійного коливалася від 34,7 до 60,6 тис. м²/га. Між цим показником і кількістю опадів (ВВСН – 00-65) встановлено тісну кореляцію для всіх досліджуваних культур ($r = 0,868 - 0,996$).

За недостатнього зволоження рослини зазнають стресу, особливо в період активного росту, що негативно впливає на вміст пігментів. До того ж, відбувається зменшення індексу хлорофілів та пігментів, чистої продуктивності фотосинтезу. Комбіноване застосування регуляторів росту та добрив сприяє підвищенню стресостійкості, а також адаптаційної здатності рослин соняшнику, сафлору та льону олійного. Завдяки посиленню фотосинтетичної активності посівів – збільшується: вміст пігментів, індекс хлорофілів, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал. Однак, зміни їх співвідношення та продуктивність визначається характером гідротермічних умов року та сортовими особливостями (рис. 11). В умовах сильного стресу 2015 року, відзначено значний ефект від застосування АКМ – сума хлорофілів у листі сафлору зростала на 39,4% за концентрації 0,0015 г/л; на 28,2% за концентрації 0,015 г/л. Між вмістом хлорофілів а і b у листках сафлору та сухої речовини існує залежність середньої сили ($r = 0,517$), тимчасом як між вмістом каротиноїдів та сухої речовини – сильний – обернений зв'язок ($r = -0,874$). Між вмістом хлорофілу “а” в листках льону олійного сорту Еврика та ЧПФ для контрольного варіанту встановлено тісну залежність ($r = 0,76$); для сорту Орфей – між індексом хлорофілів і ЧПФ ($r = 0,84$).

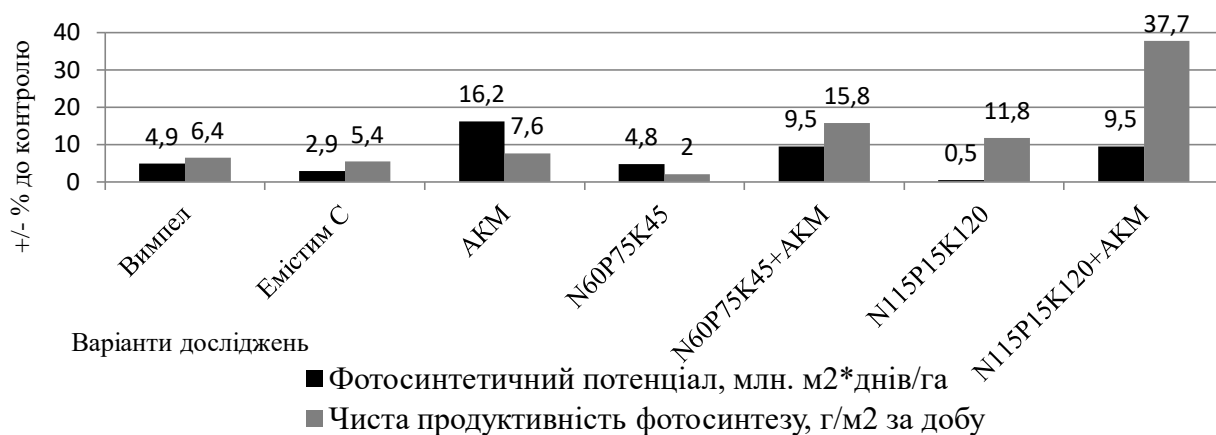


Рис. 11. Відхилення ФП та ЧПФ рослин соняшнику залежно від досліджуваних факторів, порівняно з контролем (середнє, 2008 – 2016 рр.) ВВСН – 51-53 – ВВСН – 65-67 (Досліди 3, 7)

Фітосанітарний стан агроценозів соняшнику (дослід 8). Гідротермічні умови року мають визначальну роль у виникненні та розвитку хвороб рослин. Встановлено кореляційний зв'язок середньої сили $r = 0,610$ між кількістю ушкоджених рослин соняшнику сірою гниллю та сумою активних температур. Найбільша кількість рослин була уражена фомозом та іржею (від 3 до 52%). Розвиток збудників фомозу суттєво залежить від кількості опадів ($r = -0,529$), суми активних температур ($r = 0,671$), ГТК ($r = -0,613$).

В Україні, у зв'язку із недотриманням сівозмін та використанням неякісного насінневого матеріалу, зараження посівів соняшнику вовчком становить майже 100% у таких областях, як: Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Дніпропетровська, Донецька та Луганська. У

лабораторних умовах проводили дослідження щодо стійкості рослин соняшнику до вовчка за модифікованою методикою В. Ф. Кукіна. Встановлено, що розвиток рослин на початкових етапах, які вирощуються на інокульованому ґрунті, проходить активніше. Вміст хлорофілів у листках таких рослин був вищим за контроль на 7,4%.

У польових умовах встановлено, що кількість квітконосів вовчка соняшникового на одну уражену рослину знижувалася на 14,6% за використання АКМ та на 11,8% – за Емістиму С, порівняно з контролем; урожайність відповідно збільшувалась до 40% та 23%. Між масою насіння з 1 кошика та кількістю опадів встановлено тісний кореляційний зв'язок: контроль ($r= 0,854$), з Емістимом С – 0,768, а з АКМ – 0,689. Біологічна врожайність коливалась від 1,81 до 2,96 т/га, залежно від досліджуваних факторів.

Через пестицидне навантаження на рослини соняшнику, за вирощування відповідно до технології Clearfield, їх врожайність була нижчою за врожайність рослин, які вирощували за загальноприйнятою технологією.

УРОЖАЙНІСТЬ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

Реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів олійних культур залежно від агрометеорологічних чинників. Встановлено, що рослини льону олійного та сафлору мають вищу адаптаційну здатність (майже вдвічі) до посушливих умов вирощування порівняно з соняшником. Так, ступінь реалізації біологічного потенціалу для рослин соняшнику становив в середньому 41,0%, для сафлору – 84,6%, а для льону олійного – 69,6%.

Урожайність олійних культур залежно від елементів технології вирощування. За дії РРР врожайність рослин соняшнику збільшилась на 18,4 – 25,6%, а за дії мінеральних добрив – на 17,6 – 23,6%, порівняно з контролем (рис. 12).

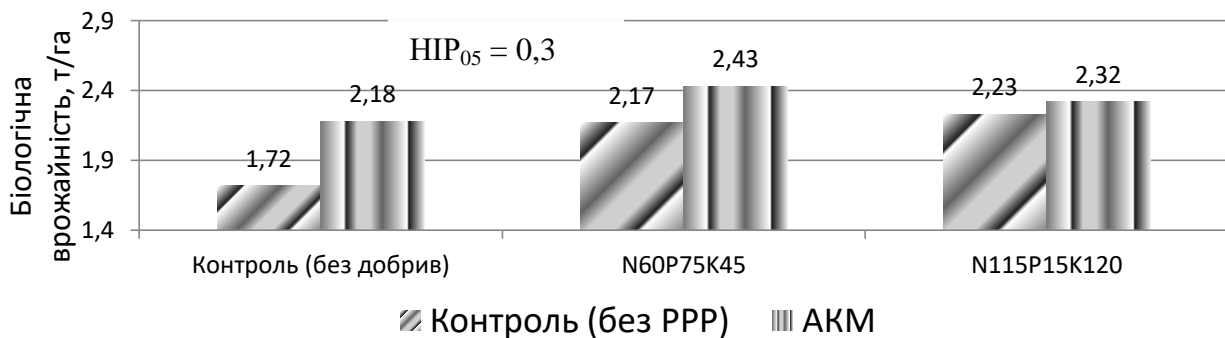


Рис. 12. Біологічна врожайність соняшнику сорту Прометей, залежно від добрив (середнє за 2014 – 2016 рр.) (Дослід 7)

Гідротермічні умови на 51,5% визначають урожайність соняшнику, тимчасом як добрива – 8,6%, регулятори росту – 11,2%.

Найвищу врожайність сафлору отримали у 2016 році за передпосівної обробки насіння АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. За застосування добрив урожайність збільшувалась на 20,7 – 33,3% у розрізі років (табл. 7). Кореляція між сумою опадів та дією мінеральних добрив на врожайність сафлору складає $r = -0,987$.

Таблиця 7

Елементи структури врожаю сафлору (середнє за 2014 – 2016 рр.) (Дослід 7)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Показник		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га	Маса насіння з 1 рослини, г	Урожайність, т/га
К (без добрив)	без PPP	215,2	6,55	1,41
	з PPP	220,5	9,26	2,05
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	213,3	9,28	1,98
	з PPP	222,3	9,67	2,15
НП ₀₅ А В		3,28	0,42	0,12
		2,89	0,36	0,18

Урожайність сафлору на 21,9% залежить від добрив; 32,1% – від регуляторів росту; 27,3% – гідротермічних умов року та на 11,7% від взаємодії чинників.

Маса насіння в кошику рослин соняшнику сорту Лакомка суттєво зростала за дії регулятора росту Вимпел: на 6 – 21%, АКМ – на 10 – 27%, порівняно із контролем. Відповідно урожайність соняшнику збільшувалася на 8 – 12% та 16 – 34%. Кореляція між масою насіння в кошику та кількістю опадів (ВВС – 51-87) у контрольному варіанті склала $r = 0,953$, а в дослідному – $r = 0,864$.

Між масою 1000 насінин та врожайністю гібридів соняшнику (F₁) встановлено тісну кореляцію ($r = 0,87$). Частка участі чинника «гідротермічні умови» у формуванні врожайності гібридів соняшнику становить 63% (табл. 8). Найбільший ефект від АКМ спостерігався в роки з найменш сприятливими гідротермічними умовами.

На основі дисперсійного аналізу встановлено, що урожайність насіння сафлору максимально залежить від передпосівної обробки регулятором росту, а льону олійного – від сорту (рис. 13).

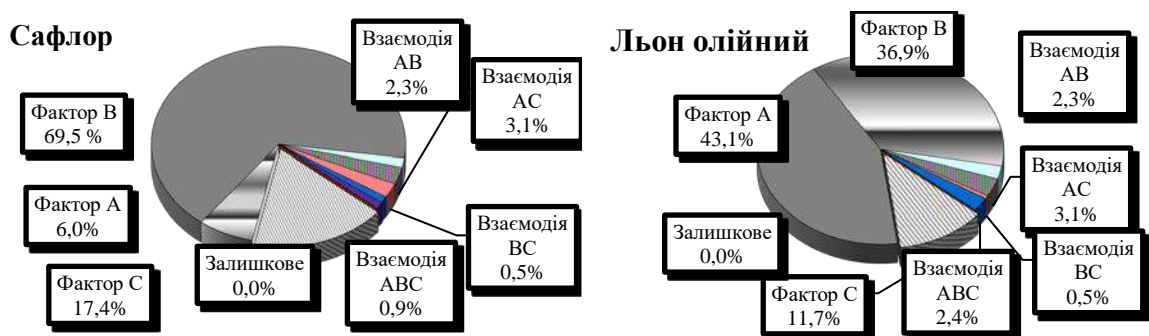


Рис. 13. Частка впливу досліджуваних факторів на формування врожайності рослин сафлору та льону олійного: фактор А – сорт, фактор В – PPP, фактор С – гідротермічні умови року (Досліди 3,7)

Урожайність гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України залежно від передпосівної обробки насіння, 2013 – 2015 рр. (Дослід б)

Група стиглості	Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Маса насіння, г/кошик			Урожайність, т/га		
			2013	2014	2015	2013	2014	2015
Ранньостиглі	Форвард	Без PPP	30,2	25,4	27,3	1,26	1,16	1,18
		АКМ	36,3	28,8	37,2	1,64	1,32	1,69
	Савінка	Без PPP	30,9	29,8	40,9	1,74	1,61	1,73
		АКМ	32,8	30,7	46,1	1,82	1,81	1,89
	Медіум	Без PPP	38,3	36,6	44,0	1,85	1,66	2,07
		АКМ	41,8	38,6	48,7	1,93	1,81	2,17
Середньоранні	Зубр	Без PPP	39,6	37,4	40,1	1,36	1,65	1,83
		АКМ	45,3	44,8	45,9	1,64	2,01	2,14
	Одеський 249	Без PPP	58,6	54,8	58,5	2,42	2,31	2,53
		АКМ	67,1	62,1	67,6	2,81	2,74	3,06
	Ясон	Без PPP	35,1	31,8	33,9	1,31	1,45	1,59
		АКМ	36,7	32,1	33,7	1,52	1,58	1,66
	Персей	Без PPP	38,3	26,3	47,5	1,73	1,95	2,00
		АКМ	41,7	33,2	54,8	2,05	2,27	2,41
	Альфа	Без PPP	40,9	29,5	48,3	1,84	1,79	1,35
		АКМ	47,4	34,9	54,7	2,11	2,08	2,34
	Логос	Без PPP	38,9	27,9	57,7	1,85	1,57	1,56
		АКМ	47,6	36,1	61,6	1,93	2,12	2,37
Середньостиглі	Тунка	Без PPP	36,5	35,9	43,2	1,54	1,52	1,84
		АКМ	42,7	40,0	46,7	1,76	1,83	2,04
	Санай	Без PPP	40,4	39,2	47,4	1,91	1,96	2,20
		АКМ	49,5	49,6	54,2	2,11	2,24	2,43
НІР ₀₅ А			1,36	0,95	2,03	0,24	0,19	0,48
В			1,24	1,03	1,74	0,19	0,17	0,36

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР У ЗБИРАЛЬНИЙ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ ТА ЗА ЗБЕРІГАННЯ

Якість продукції олійних культур для переробки. Язичкові квітки сафлору красильного використовують для отримання нешкідливих барвників жовтого, червоного та шафранового кольорів, які використовуються у харчовій промисловості. Найбільший вміст сухої речовини – 78,8% містили пелюстки суцвіть, вирощених за застосування АКМ на фоні N₄₅P₆₀K₄₅. У листках сафлору вміст хлорофілу «а» більший за вміст хлорофілу «b», тимчасом як в пелюстках спостерігали іншу залежність.

Між сумою хлорофілів у пелюстках сафлору та вмістом сухої речовини існує кореляція середньої сили – $r = 0,648$.

Найбільш інтенсивне накопичення малонового діальдегіду (МДА), як вторинного продукту пероксидації ліпідів, відбувається в останні доби цвітіння сафлору. За передпосівної обробки насіння PPP АКМ відзначається зростання

вмісту МДА в 1,84 рази, а в контролі – в 2,55 рази. Кореляція між вмістом каротиноїдів та МДА описується рівнянням: $y = 0,0365x + 0,0116$.

PPP АКМ регулює процеси гідролітичного розпаду ліпідів. Кислотне число жиру в середньому було на 20,3% нижчим порівняно з контролем. Подібна залежність встановлена і для йодного та перекисного числа (табл. 9).

Таблиця 9

Фізико-хімічні властивості олії сафлору залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України, $x \pm s$, $n=6$ (2014 - 2016 рр.) (Дослід 6)

Варіант	Відносна густина	Кислотне число, мг КОН/г	Йодне число, гJ ₂ /100 г	Перекисне число, ½ O, ммоль/к	Вміст вітаміну Е, мг/100г сух. реч.
К (без PPP)	0,922 ± 0,02	1,84 ± 0,03	129,6 ± 1,8	3,34 ± 0,05	79,9 ± 1,0
АКМ	0,921 ± 0,01	1,49 ± 0,02	119,7 ± 1,3	2,78 ± 0,07	84,7 ± 0,7

Визначено тенденцію до накопичення вітаміну Е за використання регулятора росту АКМ. Встановлена зворотна залежність між вмістом вітаміну Е та кислотним числом ($r = -0,807$).

Пустозерність та масу 1000 насінин кондитерських сортів соняшнику, що є важливим показником їх якості, визначали в трьох різних зонах кошика. Найбільша пустозерність насіння була в центральній частині кошика. Кореляція між пустозерністю та відносною вологістю у період цвітіння для центральної зони склала $r = -0,964$ для контролю і $r = -0,995$ для варіанту з PPP АКМ, а у крайовій зоні $r = -0,761$ для контролю. За застосування PPP АКМ, не спостерігалось суттєвої різниці між зонами кошика. Подібна залежність, проте слабкіша, була відзначена між пустозерністю і сумою активних температур.

За дії PPP АКМ маса 1000 насінин збільшувалась в середньому на 17 – 33% залежно від зони кошика. Регулятор росту рослин АКМ регулює не тільки пустозерність і масу 1000 насінин, а й довжину її сім'янки. Фракція насіння з довжиною > 7 мм у середньому склала 67,2%, а в 2011 році – 86% насінин, що на 25 відсоткових пунктів більше, порівняно з контролем.

Між масою 1000 насінин та натурою насіння гібридів соняшнику існує тісна кореляція – $r = 0,992$ (рис. 14). Найбільша реакція на застосування PPP АКМ була у гібридів Медіум, Савінка, Логос та Персей. Пустозерність насіння цих гібридів знижувалась у середньому на 8,2 відсоткових пунктів.

Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику коливається від 46,0 до 52,0% (рис. 15). Найвищий вміст жиру був в насінні гібридів: Зубр, Одеський 249, Форвард та Ясон.

Між вмістом жиру в насінні гібридів соняшнику та ГТК існує зворотна кореляція – $r = -0,872$ (контроль) та $r = -0,759$ за використання регуляторів росту.

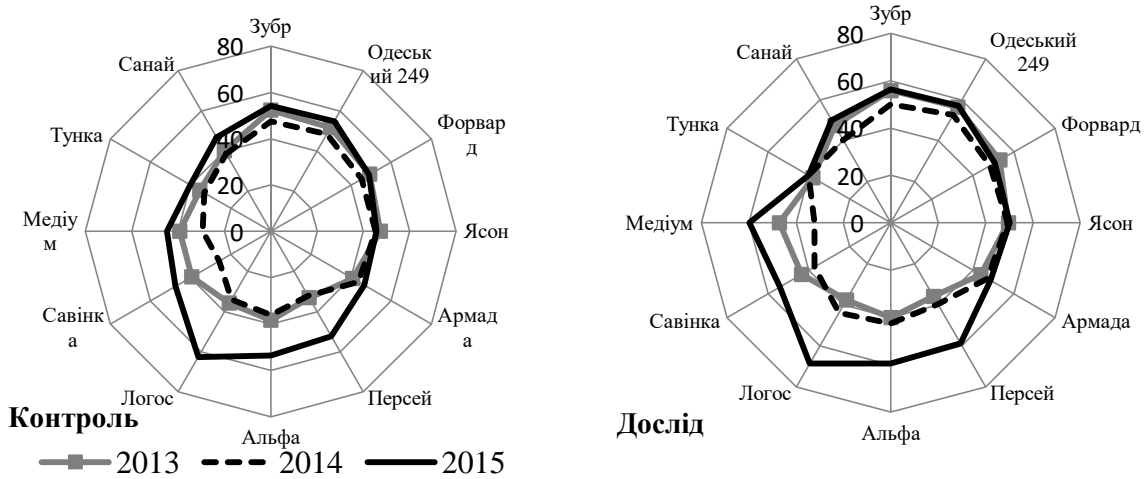


Рис. 14. Маса 1000 насінин гібридів соняшнику залежно від передпосівної обробки регулятором росту рослин АКМ (Дослід 6)

Кореляція між масою 1000 насінин та натурою насіння сафлору сорту Лагідний становить $r=0,827$, сорту Сонячний – $r=0,511$.



Рис. 15. Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику за дії регуляторів росту в умовах Степу України, % (2013 – 2015 рр.)

Лушпинність насіння сафлору коливається від 44,3 до 49,6%. За використання регуляторів росту спостерігається незначне її зменшення.

Реалізація генетичного потенціалу сафлору щодо вмісту олії в середньому склала 90% впродовж періоду проведення досліджень.

РРР АКМ мав позитивний вплив на масу насіння досліджуваних сортів льону олійного в обох концентраціях. За концентрації 0,0015 г/л збільшення маси 1000 насінин сорту Еврика в середньому було на 9,35%, а сорту Орфей – на 5,75% (рис. 16).

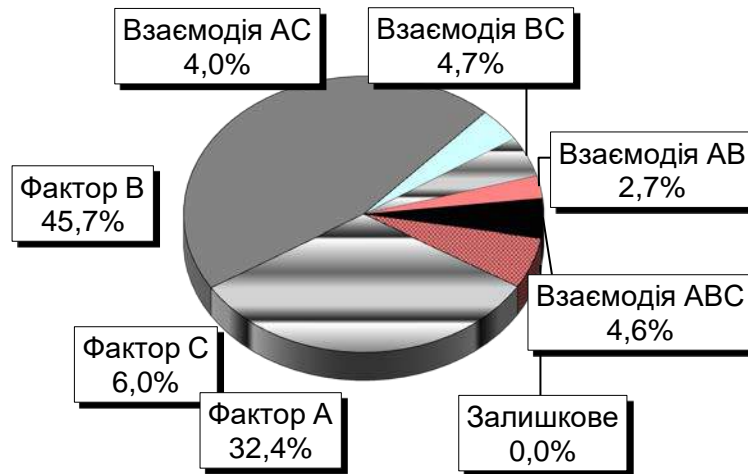


Рис. 16. Частка впливу досліджуваних факторів на масу 1000 насінин льону олійного (2013 – 2016 рр.): А – сорт; В – РРР; С – ГТК (Дослід б)

Посівні властивості насіння олійних культур. Енергія проростання насіння соняшнику коливається від 82,7 до 91,2%. Частка чинника «система удобрення» становить 49,2%, «регулятора росту» – 25,5%. Лабораторна схожість насіння змінюється за застосування добрив – частка впливу – 52,0%.

Насіння всіх гібридів, отримане з ділянок гібридизації, має високу енергію проростання – 86,2...90,4%, що відповідає вимогам до посівного матеріалу.

Частка впливу на лабораторну схожість насіння сафлору чинника «гідротермічні умови» максимальна – 76,1%; «система удобрення» – 18,3%.

Насіння сорту Орфей мало більшу лабораторну схожість впродовж усіх років. Частка впливу чинника «сорт» складала – 9,1%. Регулятор росту рослин АКМ стимулює проростання насіння льону олійного в обох досліджуваних концентраціях, але за концентрації 0,0015 г/л – цей ефект більший.

Мінливість біохімічного складу насіння олійних культур за зберігання. Використання речовин антиоксидантної дії дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння (табл. 10). За зберігання насіння впродовж 12-ти місяців, суттєво зросло число окислення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростав впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось значне зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мг₂/100 г сухої речовини.

Упродовж шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів в усіх варіантах, окрім варіанту з використанням Дистинолу в концентрації 0,25%.

Таблиця 10

Мінливість біохімічного складу насіння соняшнику сорту Прометей залежно від терміну зберігання (Дослід 9)

Концентрація препарату Дистинол, %	Вміст ліпідів, %			Кислотне число, мг КОН/г			Перекисне число, мг J ₂ /100 г сух. реч.			Вміст МДА, нмоль/г сух. реч.		
	Термін зберігання, місяців											
	2	6	12	2	6	12	2	6	12	2	6	12
Контроль	45,2	45,4	46,8	0,21	0,44	0,51	0,15	0,22	0,020	86,4	208,6	155,9
0,125	44,9	45,0	45,1	0,21	0,38	0,47	0,14	0,20	0,017	87,2	199,5	146,3
0,25	45,8	45,9	46,9	0,20	0,25	0,38	0,14	0,19	0,014	78,3	195,2	80,9
0,50	44,0	44,3	44,8	0,20	0,34	0,42	0,14	0,20	0,019	82,6	198,4	99,2
НІР ₀₅	0,5	0,6	0,4	0,02	0,04	0,06	0,04	0,05	0,001	18,4	36,1	29,4

Упродовж двох місяців зберігання, спостерігали тенденцію до накопичення токоферолу та каротиноїдів, що свідчить про післязбиральне дозрівання насіння. Надалі, вміст каротиноїдів зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%.

За зберігання насіння соняшнику сорту Прометей спостерігали тенденцію до поступового накопичення фосфоліпідів (табл. 11). Протягом року зберігання насіння, вміст фосфоліпідів у насінні за використання Дистинолу в концентрації 0,25% збільшився на 35,8%, порівняно з контролем.

Таблиця 11

Вміст фосфоліпідів та пероксидазної і супероксиддисмутазної активності в насінні соняшнику сорту Прометей за зберігання (Дослід 9)

Концентрація препарату Дистинол, %	Вміст фосфоліпідів, %			Пероксидаза, мкат/хв.*г тканини			Супероксиддисмутаза, у.о.					
	Термін зберігання, місяців											
	2	6	12	2	6	12	2	6	12			
Контроль	0,61	0,67	1,20	0,20	0,20	0,21	1,86	1,24	0,51			
0,125	0,63	0,68	1,50	0,20	0,21	0,23	1,92	1,28	0,55			
0,25	0,69	0,75	1,87	0,23	0,25	0,33	1,98	1,30	0,62			
0,50	0,64	0,69	1,66	0,21	0,24	0,34	1,94	1,29	0,57			
НІР ₀₅	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,14	0,04	0,10			

За дії препарату Дистинол у концентраціях 0,25 та 0,50%, пероксидазна активність в насінні соняшнику під час зберігання збільшувалась на 30,3 та 38,2% відповідно, порівняно з початковими значеннями.

Аналіз зміни активності ферментів антиоксидантного захисту вказує на те, що активність супероксиддисмутази протягом усього періоду зберігання насіння поступово знижувалася.

Гібриди соняшнику відрізняються зміною жирнокислотного та амінокислотного складу насіння впродовж тривалого зберігання (2014 – 2017 рр.). Загальний вміст жирних кислот наприкінці зберігання знизився в насінні гібридів Персей та Альфа, а в насінні гібриду Логос – збільшився. Це зниження було максимальним для насіння гібриду Альфа і становило 25,8%

(табл. 12). На початку зберігання в насінні гібриду Альфа містилося найбільше як олеїнової, так і лінолевої кислот. А в насінні гібриду Персей цей показник був меншим, особливо олеїнової кислоти – на 21,8%.

Таблиця 12

Жирнокислотний склад насіння соняшнику гібридів під час тривалого зберігання, мВ*хв. (Дослід 9)

Назва метилових ефірів ЖК	Назва гібриду								
	Персей			Альфа			Логос		
	Термін зберігання								
	початок*	кінець**	+/- %	початок*	кінець**	+/- %	початок*	кінець**	+/- %
Міристинова	0,018	0,029	61,1	0,027	0,025	-7,4	0,020	0,030	50,0
Пальмітинова	2,214	2,740	23,8	3,260	2,475	-24,1	2,652	3,285	23,9
Пальмітолеїнова	0,049	0,058	18,4	0,064	0,054	-15,6	0,039	0,042	7,7
Маргарінова	0,009	0,016	77,8	0,015	0,014	-6,7	0,009	0,038	322,2
Гептадецена	0,006	0,010	66,7	0,009	0,007	-22,2	0,008	0,012	50,0
Стеаринова	1,243	1,828	47,1	2,368	1,949	-17,7	1,542	2,090	35,5
Олеїнова	12,410	11,648	-6,1	15,865	11,518	-27,4	15,188	13,422	-11,6
Лінолева	12,512	10,444	-16,5	13,278	9,323	-29,8	12,832	11,143	-13,2
Ліноленова	0,042	0,008	-80,9	0,036	0,012	-66,7	0,029	0,025	-13,8
Арахінова	0,104	0,158	51,9	0,020	0,248	1140	0,110	0,174	58,2
Гондова	0,044	0,051	15,9	0,078	0,073	-6,4	0,065	0,205	215,4
Генеїкозанова	0,012	0,262	208,3	0,007	0,018	157,1	0,007	0,266	3700
Арахідонова	0,105	0,063	-40,0	0,125	0,154	23,2	0,139	0,523	276,3
Бегенова	0,355	0,318	-10,4	0,638	0,595	-6,7	0,431	1,067	147,6
Докозатрійнова	0,015	0,012	-20,0	0,013	0,010	-23,1	0,008	0,462	5675
Лігноцеринова	0,012	0,163	125,8	0,188	0,135	-28,2	0,124	1,190	859,6
Загальна сума	29,587	28,237	-4,6	35,991	26,707	-25,8	33,202	34,052	2,5

Примітка: початок* – початок зберігання – листопад 2014 р.; кінець** – кінець зберігання – травень 2017 р.; на зберігання закладали насіння соняшнику врожаю 2014 року.

Максимальне збільшення суми амінокислот на кінець зберігання було відзначено у насіння гібриду Персей – 36,7% (табл. 13). Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Щодо вмісту проліну, то найбільш витривалим виявився гібрид Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос на кінець 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року.

Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику сорту Лакомка полягав у підвищенні його схожості і тривав 4 – 5 місяців. Впродовж 12-ти місяців зберігання в умовах лабораторії («*ex situ*»), за зміни температур і вологості повітря схожість насіння була нижчою від стандартної, тобто господарська довговічність насіння становить лише один рік від збирання. Енергія проростання та лабораторна схожість насіння соняшнику вища в середньому за передпосівною обробкою PPP за контроль на 9,2 та 9,7 в. п. відповідно.

За тривалого зберігання насіння проявляється пролонгована дія регулятора росту на посівні властивості насіння (табл. 14).

Амінокислотний склад насіння гібридів соняшнику під час тривалого зберігання, мг (Дослід 9)

Амінокислоти	Назва гібриду								
	Альфа			Логос			Персей		
	Термін зберігання								
	початок*	кінець**	+/- %	початок*	кінець**	+/- %	початок*	кінець**	+/- %
Лізін	0,681	0,655	-3,8	0,778	0,832	6,9	0,764	1,067	39,7
Гістидин	0,459	0,618	34,6	0,541	0,633	17,0	0,477	0,792	66,0
Аргінін	1,778	2,306	29,7	2,270	1,971	-13,2	1,850	2,827	52,8
Аспарагінова к-та	1,474	2,257	53,1	1,889	1,906	0,9	1,578	2,207	39,9
Треонін	0,703	0,631	-10,2	0,793	0,775	-2,3	0,830	1,070	28,9
Серин	0,979	1,082	10,5	1,112	0,845	-24,0	0,944	1,386	46,8
Глутамінова к-та	3,758	5,262	40,0	5,096	5,341	4,8	3,851	7,489	94,5
Пролін	0,846	0,717	-15,2	1,274	0,450	-64,7	0,881	1,310	48,7
Гліцин	1,023	1,346	31,6	1,373	1,402	2,1	1,074	1,703	58,6
Аланін	0,939	1,037	10,4	1,060	0,816	-23,0	1,010	1,378	36,4
Цистин	0,266	0,344	29,3	0,434	0,524	20,7	0,276	0,742	168,8
Валін	0,753	0,681	-9,5	0,812	0,610	-24,9	0,784	0,992	26,5
Метіонін	0,415	0,564	35,9	0,557	0,551	-1,1	0,351	0,800	127,9
Ізолейцин	0,603	0,682	13,1	0,649	0,444	-31,6	0,564	0,803	42,4
Лейцин	1,319	1,333	1,1	1,543	1,178	-23,7	1,468	1,914	30,4
Тирозин	0,542	0,533	-1,7	0,672	0,693	3,1	0,564	0,796	41,1
Фенілаланін	0,875	1,044	19,3	1,102	1,053	-4,4	0,923	1,474	59,7
Загальна сума	17,414	21,091	21,1	21,953	20,024	-8,8	18,190	28,751	58,1

Примітка: початок* – початок зберігання – листопад 2014 р.; кінець** – кінець зберігання – травень 2017 р.; на зберігання закладали насіння соняшнику врожаю 2014 року.

Формування насіння соняшнику в умовах гідротермічного стресу – ГТК=0,4 – 0,6 за мінімальних запасів продуктивної вологи в ґрунті, зумовлює тривале післязбиральне дозрівання (рис. 17).

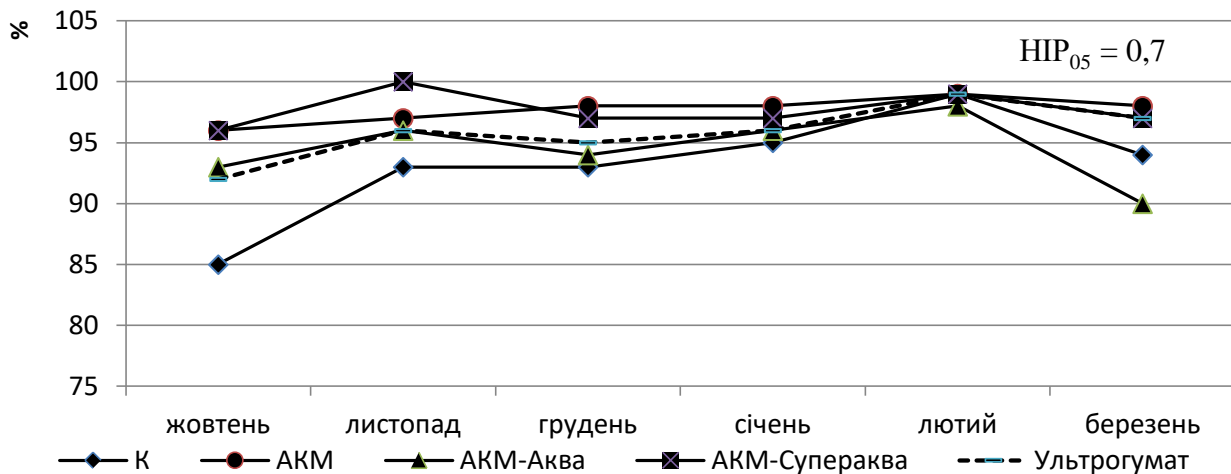


Рис. 17. Динаміка лабораторної схожості насіння соняшнику, % (Досліди 5,9)

**Енергія проростання та лабораторна схожість насіння гібридів
соняшнику залежно від терміну зберігання (Дослід 9)**

Рік	Місяць	Альфа		Логос		Персей		Альфа		Логос		Персей	
		Енергія проростання, %						Лабораторна схожість, % ¹					
		К ^{2*}	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К	Д
2014	Жовтень	78	86	85	88	86	90	85	88	88	92	88	90
	Листопад	79	85	91	92	86	90	86	89	94	96	89	93
	Грудень	82	87	95	95	98	97	94	95	97	95	99	97
2015	Січень	92	95	95	94	95	94	93	95	96	95	98	95
	Лютий	90	94	90	93	94	95	90	93	94	95	97	96
	Березень	91	93	92	93	90	92	93	95	93	94	93	95
	Квітень	94	95	95	95	89	92	95	95	96	95	92	95
	Жовтень	78	84	76	87	86	91	80	89	82	87	91	94
	Листопад	75	85	78	88	83	90	82	89	80	89	90	94
	Грудень	73	84	78	87	82	88	83	89	80	88	84	92
	2016	Січень	73	84	78	86	81	87	82	90	81	87	83
Лютий	72	82	77	87	79	87	81	89	80	86	81	88	
Березень	73	82	77	85	75	86	82	89	80	88	80	86	
Квітень	73	81	76	85	74	85	80	85	79	86	80	85	

*Примітки: ¹ – схожість насіння гібриду відповідно до ДСТУ – 85%, сорту – 87–92%;
² - К – контроль, Д – дослід (насіння батьківських форм оброблене регулятором росту АКМ перед сівбою).

За обробки насіння регуляторами росту активізувалося його проростання після різних термінів зберігання, що ідентифікувалося за довжиною кореня та гіпокотилу. Коефіцієнт варіації вмісту сухої речовини в зародкових корінцях був найнижчим за обробки насіння АКМ – 5,0%, а найбільшим за обробки АКМ-Аква – 13,3%.

У зв'язку з проходженням післязбирального дозрівання, впродовж трьох місяців зберігання посівні властивості насіння сафлору мали тенденцію до підвищення (табл. 15). За обробки насіння АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л зазначається більший стимулюючий ефект проростання насіння сафлору. Насамкінець зберігання, довжина проростків була меншою, порівняно з початком і різниця становила 28,5% за застосування АКМ, а в контролі – 41,8%. Вміст сухої речовини у проростках сафлору суттєво не відрізнявся між варіантами.

Через 12 місяців зберігання лабораторна схожість насіння льону олійного перевищувала 90% (рис. 18). Наприкінці другого року зберігання, енергія проростання і лабораторна схожість за застосування АКМ 0,0015 г/л була вищою. Найбільший вміст сухої речовини відзначено у проростках за застосування АКМ у концентрації 0,0015 г/л упродовж всього терміну зберігання. Протягом другого року зберігання вміст сухої речовини в проростках усіх досліджуваних варіантів стабілізується, а згодом – знижується.

**Енергія проростання та схожість насіння сафлору сорту Лагідний
залежно від дії РРР АКМ та терміну зберігання (Дослід 9)**

Рік	Місяць	Контроль	0,0015 г/л	0,015 г/л	Контроль	0,0015 г/л	0,015 г/л
		Енергія проростання, %			Лабораторна схожість, %		
2014	Жовтень	78	85	83	90	91	90
	Листопад	81	88	86	89	92	92
	Грудень	83	88	87	90	95	93
2015	Січень	83	89	87	90	93	91
	Лютий	81	86	86	89	91	90
	Березень	79	87	86	88	91	91
	Квітень	80	87	87	88	90	89
	Жовтень	81	85	85	88	89	89
	Листопад	78	85	83	87	89	88
	Грудень	77	84	84	85	89	88
	2016	Січень	77	82	81	84	88
Лютий		76	83	80	82	89	86
Березень		73	82	81	81	87	85
Квітень		70	80	80	76	86	85

За використання регулятора росту АКМ, на насінневих посівах олійних культур підвищується не лише стресостійкість вегетуючих рослин, а й посівні властивості сформованого насіння, які не так швидко втрачаються за його тривалого зберігання.

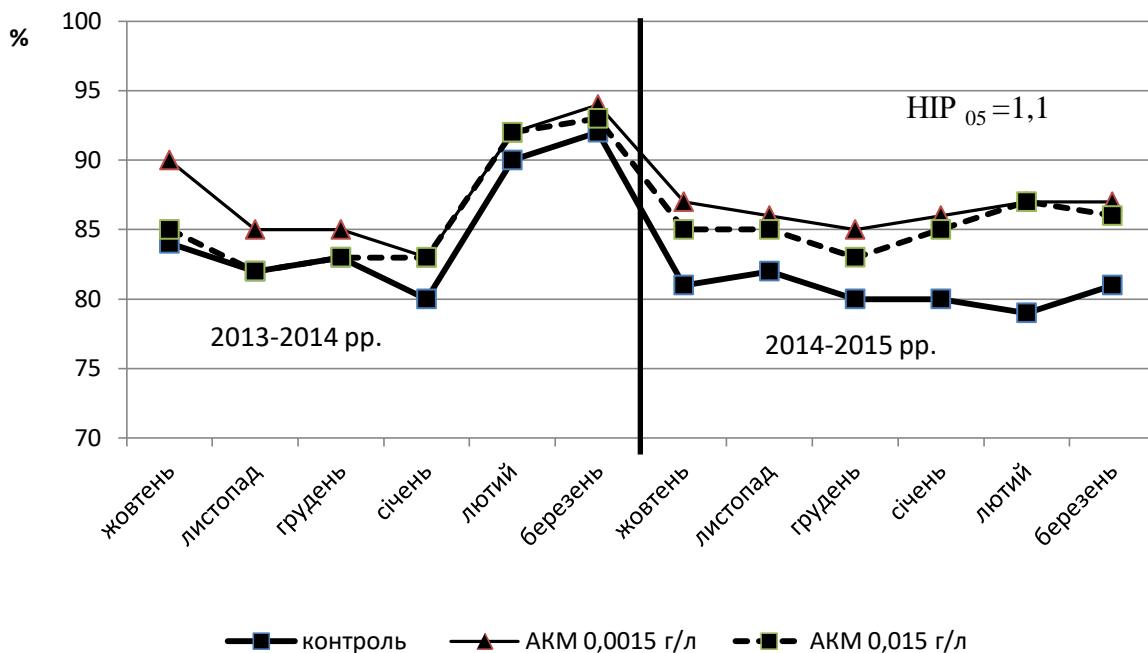


Рис. 18. Динаміка лабораторної схожості насіння льону олійного, % (Дослід 9)

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного є економічно та енергетично ефективним.

Чистий прибуток за вирощування соняшника становить майже 10000 грн/га. За комбінованого застосування регуляторів росту рослин та добрив, чистий прибуток зростає на 1401...2512 грн/га.

Собівартість насіння соняшнику, вирощеного на ділянках гібридизації, майже у 3 рази вища за товарні посіви. Однак, через високу ціну реалізації насіння, чистий прибуток становить від 20420 до 43050 грн/га в розрізі гібридів.

Витрати на вирощування сафлору майже такі, як і для соняшнику. Чистий прибуток за вирощування сафлору сягає до 20000 грн/га залежно від елементів технології вирощування. Сафлор може бути не тільки альтернативою соняшнику, а й страховою культурою для господарств Південного Степу України.

За вирощування льону олійного чистий прибуток становить 4141...5241 грн/га. За передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає врожайність і прибуток на 1725 грн/га, порівняно з контролем.

Коефіцієнт енергетичної ефективності коливається від 1,4 до 2,2. За дії регуляторів росту він збільшується на 4,8...20,2% порівняно з контролем.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукової проблеми, що полягає у розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва соняшнику, сафлору та льону олійного в Південному Степу України. Викладено розкриття механізмів реалізації потенціалу їх продуктивності, вдосконалення на принципах адаптивного рослинництва технологій вирощування олійних культур з метою підвищення урожайності та виробництва високоякісного насіння, як одного із стратегічних напрямків вирішення продовольчої та енергетичної безпеки.

1. Аналіз забезпеченості опадами в умовах Південного Степу України впродовж вегетаційного періоду вказує на існування стабільного дефіциту вологи. Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання, врожайність є нестабільною. Розроблені моделі прогнозування врожайності насіння культур дозволять прогнозувати врожайність за агрометеорологічними чинниками та управляти формуванням через елементи технологій вирощування.

2. Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур – один з визначальних чинників ефективного функціонування агросистем. Лише сорти та гібриди із високим рівнем адаптивності здатні за низької забезпеченості опадами та за високих температур реалізувати

біологічний потенціал. За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів соняшника, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування: Субаро – $b_i = 2,35$; ЕС Генезіс – $b_i = 1,87$; ЕС Белла – $b_i = 1,73$; Естрада – $b_i = 1,37$; НС- X - 496 – $b_i = 1,28$. Гібрид Р64F66 формує найвищу урожайність – 2,45 т/га за коефіцієнта стабільності – 0,31 та коефіцієнта пластичності – 1,11. За дії регулятора росту АКМ, зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона. Внесення $N_{60}P_{75}K_{45}$ сприяє підвищенню пластичності соняшнику, незалежно від застосування регуляторів. Сорти сафлору не відрізняються між собою пластичністю та стабільністю. Сорт льону олійного Еврика має вищу пластичність, порівняно з сортом Орфей, а за застосування АКМ (0,0015 г/л) пластичність зростає на 7,6 – 11,5%.

3. Посухостійкість рослин соняшнику є однією з визначальних властивостей щодо вибору гібриду. Рослини гібридів соняшнику по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден із досліджуваних не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди – Р64HE118, Р64LE11 та НС-Х- 498 мали середню адаптованість до посухи.

4. Критичним періодом у формуванні врожайності соняшнику щодо відносної вологості повітря є цвітіння. Кореляція між мінімальною відотною вологістю повітря та фертильністю пилку складає $r = 0,990$. Частка участі чинника у формуванні врожайності складає 54%. За застосування регуляторів росту антистресової дії, фертильність збільшується до 27% ($r = 0,973$), а пустозерність зменшується на 9,3 відносних пункти у різних зонах кошику.

5. Найбільший позитивний ефект щодо лабораторної та польової схожості насіння олійних культур серед досліджуваних регуляторів росту рослин АКМ, Емістим С, Вимпел, Дистинол, було виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом АКМ з концентрацією діючої речовини 0,015 г/л для соняшнику та 0,0015 г/л для батьківської форми соняшнику, льону олійного та сафлору.

6. Технологічні фактори, біологічні особливості сортів та гібридів, тривалість стадій росту та розвитку, а також погодні умови зумовлюють інтенсивність формоутворюючих процесів, що проявляються в таких показниках, як: збільшення лінійних розмірів, формування асиміляційної поверхні, наростання вегетативної маси, а також активність їх функціонування та формування генеративних органів. Частка участі гідротермічних умов року в формуванні біометричних параметрів рослин соняшника в середньому становить 42,1%; регуляторів росту – 13,3%; мінеральних добрив – 9,4%, гібриду – 10,2%.

7. За вирощування соняшнику відповідно до технології Clearfield, в умовах недостатнього зволоження спостерігається зниження забур'яненості посівів та ушкодження рослин вовчком соняшниковим на 26,3%. Проте, збільшення пестицидного навантаження на фоні гідротермічного стресу рослин зумовлює зниження врожайності на 18,4%, порівняно зі звичайною технологією, яка знижує рентабельність виробництва на 33 відносні пункти. Застосування регуляторів росту сприяє підвищенню стресостійкості рослин,

зростанню рентабельності виробництва на 38 в. п. за застосування Емістиму С та 61 відносні пункти – за застосування АКМ.

8. Формування врожайності рослин соняшнику на ділянках гібридизації суттєво залежить від гідротермічних умов року – частка участі такого чинника визначена на рівні 63%. Найвища ефективність регулятора росту АКМ спостерігається в роки зі стресовими умовами вирощування, а впродовж років зі сприятливими умовами ефект істотно знижується.

9. Встановлено пролонгований вплив регуляторів росту рослин на фізіологічні процеси в рослинах олійних культур, який проявився в збільшенні маси 1000 насінин – 5,75 – 18,4%, у розрізі культур, сортів, гібридів, закладці та меншій редукції генеративних органів – пустозерність в кошиках соняшнику зменшувалась на 5,3 відсоткових пункти.

10. Властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються його хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Протягом 12-ти місяців зберігання суттєво зросло число окиснення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростає впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось суттєве зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мгJ₂/100 г сухої речовини. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння.

11. Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Щодо вмісту проліну, то найбільш стресостійким виявився гібрид Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос наприкінці 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року. За зберігання насіння вміст каротиноїдів зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%. Максимальне збільшення суми амінокислот наприкінці зберігання було відзначено у насіння гібриду Персей – 36,7%.

12. Довговічність насіння олійних культур зумовлюється видовими особливостями, чинниками його вирощування, збирання та зберігання. За зберігання насіння олійних культур за стабільно низьких позитивних (+5⁰С) або від'ємних температур, його довговічність зберігається впродовж тривалого періоду. Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику виявляється в підвищенні його схожості та триває 2 – 8 місяці. Господарська довговічність насіння соняшнику, за зберігання його в умовах змінних температур і вологості повітря («*ex situ*»), становить 7 – 8 місяців після збирання. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість показників посівної якості насіння.

13. Урожайність соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України коливається від 1,16 до 2,76 г/га, залежно від гідротермічних умов року та елементів технології вирощування. Високоєфективним є комбіноване застосування регуляторів росту антистресової дії та елементів живлення.

14. Сафлор формує врожайність в межах від 1,29 до 1,47 т/га. За застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння, врожайність збільшується до 2,18 т/га. Найбільша врожайність рослин сафлору була у 2016 році за передпосівної обробки АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. Частка участі чинників у формуванні врожайності сафлору становить: «живлення» – 21,9%; «регулятори росту» – 32,1%; «погодні умови» – 27,3%; взаємодія двох останніх – 11,7%. За використання регулятора росту АКМ врожайність сорту Лагідний в середньому зростає на 28,4%, а сорту Сонячний – на 22,8%. Кореляція між кількістю опадів та добривами на врожайність сафлору склала $r = -0,987$.

15. Урожайність льону олійного складає 1,08 – 1,55 т/га, за передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає до 1,84 т/га. Ефективність дії регуляторів росту суттєво залежить від концентрації їх використання. Збільшення врожайності льону олійного за дії АКМ у концентрації 0,0015 г/л склало 20,1%; 0,015 г/л – 10,1%.

16. Вміст жиру в насінні соняшнику коливається від 31,8 до 43,3%, за дії регуляторів росту – від 33,8 до 44,8%, мінеральних добрив – від 42,6 до 46,3%. У насінні сафлору накопичувалося жиру від 27,7 до 32,6%, за дії регуляторів росту – 28,4 – 33,1%; мінеральних добрив – 30,1 – 31,7%, комбінованої дії мінеральних добрив і регуляторів росту – 30,4 – 32,5%. Вміст жиру в насінні льону олійного складає – 35,5 – 38,3%, за дії регуляторів росту – 36,4 – 39,1%.

17. За виробництва сафлору використовується насіння для переробки на високоякісну олію, а також і пелюстки суцвіть, як харчова добавка, що забезпечує додатковий прибуток, зростання рентабельності вирощування цієї культури. Встановлено тісний, зворотній кореляційний зв'язок між вмістом вітаміну Е та кислотним числом у сафлоровій олії $r = -0,807$.

18. Виробництво насіння олійних культур є високоефективним за показниками економічної та енергетичної ефективності. Найвища рентабельність виробництва насіння соняшнику становить 141–159%, на ділянках гібридизації до 487%; сафлору – 197 – 213%; льону олійного 140 – 221% . Чистий прибуток за виробництва соняшнику складає – 10072 – 60235; сафлору – 12489 – 21014; льону олійного – 4091 – 6966 грн/га, залежно від сорту, гібриду та елементів технології вирощування. Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва насіння соняшнику становить 1,4 – 2,2; сафлору – 1,5 – 2,1 та льону олійного – 1,9 – 2,2.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За стійкого виробництва олійних культур в умовах Південного Степу України на рівні: для соняшнику – 2,5 – 2,8 т/га; для сафлору – 2,0 – 2,2 т/га; для льону олійного – 1,5 – 1,8 т/га; оптимізації продукційного процесу рослин, раціонального використання природно-кліматичного потенціалу зони та матеріально-технічних ресурсів рекомендується:

- вирощувати стабільні за урожайністю, пластичні гібриди соняшнику з високою адаптаційною здатністю – Субаро, ЕС Генезіс, ЕС Белла, Естрада, НС-Х – 496, Р64F66;
- для зменшення перенасичення сівозмін соняшником в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України альтернативою цієї культури можуть бути сафлор та льон олійний;
- використовувати технологію, яка передбачає передпосівну обробку насіння або вегетуючих рослин регуляторами росту антиоксидантного типу;
- у поєднанні з передпосівною обробкою насіння та використанням мінеральних добрив, а саме під соняшник – $N_{60}P_{75}K_{45}$, а під сафлор – $N_{45}P_{60}K_{45}$, позитивний ефект зростає;
- застосовувати регулятор росту рослин АКМ для передпосівної обробки батьківських форм насіння соняшнику з метою покращення якості посівних властивостей насіння та подовження терміну його зберігання.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. **Yeremenko O., Kalenska S., Kiurchev S., Rud A., Chynchyk O., Semenov O.** Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]. Polish – Ukrainian Cooperation, 2017. V. II. P. 196–217. *(Здобувачеві належить наукова ідея, проведення польових дослідів, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання підрозділу монографії).*

Статті у наукових фахових виданнях України

2. Захарова В. О., **Іванченко О. А. (Єременко О. А.), Хілько В. Т.** Генетичні основи онтогенезу. Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 112–116. *(Здобувачем проведено дослідження, їхнє узагальнення та написання статті.)*

3. Покопцева Л. А., **Іванченко О. А. (Єременко О. А.)** Використання методу багатокритеріальної оптимізації для обґрунтування оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. № 4. С. 163–169. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу передпосівного обробітку насіння соняшнику на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

4. Захарова В. О., Герасько Т. В., **Іванченко О. А. (Єременко О. А.)** Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 84–88. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу мінерального живлення на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

5. Покопцева Л. А., **Єременко О. А.**, Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. С. 127–136. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

6. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Таврійський науковий вісник. 2016. № 96. С. 58–66. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

7. Єременко О. А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2016. № 2 (56). Т. 1. С. 126–136.

8. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1. С. 127–139.

9. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.

10. Каленська С. М., Новицька Н. В., Степаненко Ю. П., Столярчук Т. А., Таран В. Г., Риженко А. С., **Єременко О. А.** Довговічність насіння олійних культур. Вісник аграрної науки. 2017. № 12. С. 63–70. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення довговічності насіння олійних культур, їхнє узагальнення та написання статті).*

11. Єременко О. А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) (F₁) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 57–65.

12. **Єременко О. А.**, Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2017. № 24. С. 156–165. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення залежності урожайності соняшнику від агрометеорологічних умов, їхнє узагальнення та написання статті).*

13. **Єременко О. А.**, Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 99. С. 59–64. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу агрометеорологічних умов на тривалість фенофаз, їхнє узагальнення та написання статті).*

14. Каленська С. М., **Єременко О. А.**, Таран В. Г., Крестьянінов Є. В., Риженко А. С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017.

Вип. 25. С. 48–57. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розрахунку пластичності та стабільності олійних культур, їхнє узагальнення та написання статті).*

15. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія і біологія. 2017. № 9 (34). С. 121–125. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з підбору оптимального гібриду до умов вирощування, їхнє узагальнення та написання статті).*

**Статті у наукових фахових виданнях України,
включених до міжнародних наукометричних баз даних**

16. **Єременко О. А.**, Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 1 (58). Режим доступу до журналу: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначенням впливу регулятора росту на ріст та розвиток рослин соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

17. Покопцева Л. А., **Єременко О. А.** Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. № 4(96). С. 98–107. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення екологічної пластичності різних гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

18. **Єременко О. А.**, Калитка В. В., Каленська С. М. Вплив регулятора росту на ріст, розвиток рослин і формування врожаю гібридів соняшнику (F₁) в умовах Південного Степу України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Vol. 13 № 2. P. 141–149. Doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395 *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначенням впливу регуляторів росту на продуктивність материнських рослин соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

19. **Єременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 123–130. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення залежності врожайності від погодних умов, їхнє узагальнення та написання статті).*

20. **Yeremenko O. A.**, Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology [електронний ресурс]. 2018. №. 8 (1). P. 289–296. doi: 10.15421/2018_214. Режим доступу: http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214 *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення екологічної пластичності, їхнє узагальнення та написання статті).*

Статті у наукових виданнях інших держав

21. Малкина В., **Еременко О.** Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stinta Agricola. 2016. Nr. 2. С. 36–40. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розроблення нової методики для визначення площі листкової поверхні льону олійного, їхнє узагальнення та написання статті).*

22. **Yeremenko O.**, Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 2016. V. 9. Issue 9. Ver. 1. P. 59–64. Doi: 10.9790/2380-0909015964 *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу регуляторів росту на продуктивність різних гібридів, їхнє узагальнення та написання статті).*

23. **Еременко О. А.**, Калитка В. В., Каленская С. М. Эффективность производства подсолнечника в условиях южной зоны Украины. Исследования, результаты. Казахстан. г. Алматы. 2017. № 2. С. 171–180. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення ефективності виробництва соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

Стаття в іншому науковому виданні

24. **Yeremenko O. A.**, Kalensky S. M., Kalytka V. V. Sunflower productivity under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions of the southern steppe of Ukraine. Agricultural Science and Practice. 2017. Vol. 4. No. 1. P. 11–19. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регулятора росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

Патент

25. Пат. 58260 Україна. МПК51 А01С 1/06, А01N 31/00 Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В.В. Калитка, **О.А. Іванченко (Єременко)**, З.В. Золотухіна, Т.М. Ялоха, О.І. Жерновий (Україна). №201010482; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7. 11с.

Тези наукових доповідей

26. Єременко О. А. Врожайність соняшнику за передпосівної обробки насіння в умовах південного Степу України. Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління: Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь – Кирилівка, 4–6 червня 2009 року: тези доповіді. Мелітополь, 2009. С. 47–50.

27. Покопцева Л. А., **Єременко О. А.** Вплив РРР на продуктивність соняшнику гібриду НК Рокі. Особистість С. Ф. Третьяков в формуванні засад сучасного екологічного землеробства: науково-практична конференція, м. Полтава, 13–14 травня 2014 року: тези доповіді. Полтава, 2014. С. 89–90. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу*

регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).

28. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка в умовах недостатнього зволоження степової зони України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Міжнародна наукова конференція, м. Херсон, 20–22 червня 2014 року: тези доповіді. Херсон, 2014. С. 38–39.

29. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність соняшнику в умовах Південного Степу України. Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 24–26 листопада 2015 року: тези доповіді. Миколаїв, 2015. С. 16–18.

30. Савченко Т. А., **Єременко О. А.** Агробіологічна оцінка гібридів соняшнику в умовах південного Степу України. Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України: науково-практична конференція, м. Мелітополь, 2015. Вип. 1. С. 48–52. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення продуктивності різних гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

31. **Єременко О. А.**, Мойсеєнко С. Вплив передпосівної обробки насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ на якість насінневої продукції. Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Тернопіль, 24–25 березня 2016 року: тези доповіді. Тернопіль, 2016. Ч. 2. С. 15–17. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення якості насінневої продукції, їхнє узагальнення та написання тез).*

32. **Єременко О. А.**, Мойсеєнко С. Вплив регуляторів росту рослин на посівні якості насіння соняшнику у період зберігання. Весняні наукові читання: II Міжнародна конференція, м. Київ, 28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 104–106. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

33. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Міжнародна конференція, м. Херсон, 10–11 червня 2016 року: тези доповіді. Херсона, 2016. С. 104–106. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

34. **Єременко О. А.**, Калитка В. В. Посевные качества семян льна масличного при предпосевной обработке регулятором роста растений АКМ. Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК: Международная научно-практическая конференция молодых ученых, г. Алма-Ата, Республика

Казахстан, 6–7 апреля 2017 года: тезисы доклада. Алма-Ата, 2017. С. 19–24. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння льону олійного, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

35. **Єременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В. Вплив регулятора росту рослин АКМ на посівні якості насіння гібридів соняшнику (F_1). Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. Центральне, 2017. С. 52–53. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

36. **Yeremenko O. A.**, Kalenska S. M., Kalitka V. V. Productivity *Helianthus annuus* L. in the conditions of southern steppe of Ukraine. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво): Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича, м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 154–156. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення продуктивності соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

37. **Єременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність та якість насіння гібридів соняшнику на ділянках гібридизації в умовах південного Степу України. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: III Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 15-річчю створення Українського інституту експертизи сортів рослин, м. Київ, 07 червня 2017 року: тези доповіді. Вінниця, 2017. С. 189–190. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження на ділянках гібридизації з визначення впливу регуляторів росту на врожайність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

38. **Єременко О. А.**, Калитка В. В., Каленская С. М. Оценка экологической пластичности и стабильности гибридов подсолнечника в условиях южной Степи Украины. Биотехнология, генетика и селекция растений: Международная научно-практическая конференция, г. Алмалыбак, Республика Казахстан, 29–30 июня 2017 года: тезисы доклада. Алмалыбак, 2017. С. 347–349. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження із встановлення пластичності та стабільності гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

39. Каленська С. М., **Єременко О. А.**, Таран В. Г., Риженко А. С., Данилів П. О. Екологічне виробництво продукції рослинництва – філософія та технологічні складові. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 02 листопада 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 3–7. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення елементів в технології екологічного виробництва продукції олійних культур, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

Науково-практичні рекомендації

40. Данченко М. В., Калитка В. В., Іванченко О. А. (Єременко О. А.), Золотухіна З. В., Кравченко Т. М. Інновації в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі змінами клімату (науково-практичні рекомендації для південно-степової підзони). Наукові розробки ТДАТУ (науково-практичні рекомендації агровиробникам). Рекомендовано НТР НДІ Агротехнологій та екології ТДАТУ (протокол № 2 від 19.02.2013 р.). Мелітополь, 2013. 49 с. (*Здобувачеві належить проведення польових дослідів, аналіз, узагальнення експериментальних даних та написання рекомендацій*).

АНОТАЦІЯ

*Єременко О. А. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus L., Carthamus tinctorius L., Linum usitatissimum L.*) в Південному Степу України.* – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет», 2018.

Дисертація присвячена розробці антистресових технологій вирощування олійних культур (соняшник, сафлор, льон олійний) в умовах недостатнього зволоження.

Обґрунтовано науково-теоретичні положення та практичні рекомендації розробки окремих технологічних прийомів вирощування олійних культур, розширення номенклатури альтернативних олійних культур (сафлору та льону олійного) і, як наслідок, – продуктивності агроландшафтів Південного Степу України. Зроблена всебічна агробіологічна оцінка сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного, відносно відповідності комплексу абіотичних та біотичних умов. Вона, у свою чергу, дозволяє окреслити потенційні можливості гібриду та ступінь його ресурсного забезпечення в конкретних виробничих умовах Південного Степу України, визначити закономірності формування його урожайності під впливом агротехнічних та погодно-кліматичних факторів. Встановлено закономірності продукційного процесу рослин соняшнику та сафлору залежно від обробки насіння сучасними регуляторами росту і застосування різних доз мінеральних добрив. Покращено методику по визначенню площі листової поверхні льону олійного. Вдосконалено способи використання регуляторів росту рослин для обробки насіння та вегетуючих рослин соняшнику, сафлору, льону олійного, з метою покращення посівних властивостей насіння та подовження терміну його зберігання; визначено їх енергетичну та економічну ефективність.

Ключові слова: соняшник, льон олійний, сафлор, сорт, гібрид, регулятор росту рослин, передпосівна обробка насіння, мінеральні добрива, ріст та розвиток рослин, продуктивність, якість насіння, економічна та енергетична ефективність.

АННОТАЦИЯ

Еременко О. А. **Агробиологические основы формирования продуктивности масличных культур (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) в Южной Степи Украины.** – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство. – Государственное высшее учебное заведение «Херсонский государственный аграрный университет», 2018.

Диссертация посвящена разработке антистрессовых технологий выращивания масличных культур (подсолнечник, сафлор, лен масличный) в условиях недостаточного увлажнения.

Обосновано научно-теоретические положения и практические рекомендации разработки отдельных технологических приемов выращивания масличных культур, расширение номенклатуры альтернативных масличных культур (сафлор и лен масличный) и как следствие, продуктивности агроландшафтов Южной Степи Украины. Проведена всесторонняя агробиологическая оценка современного гибридного и сортового составов подсолнечника, сафлора, льна масличного, относительно соответствия комплекса абиотических и биотических условий, которые позволяют выделить потенциальные возможности гибрида и степень его ресурсного обеспечения в определенных производственных условиях Южной Степи Украины, определены закономерности формирования их урожайности под воздействием агротехнических и погодно-климатических факторов. Определены закономерности продуктивного процесса растений подсолнечника и сафлора в зависимости от обработки семян современными регуляторами роста и использования разных доз минеральных удобрений. Усовершенствовано методику определения площади листовой поверхности льна масличного. Улучшено способы использования регуляторов роста растений для обработки семян и вегетирующих растений подсолнечника, сафлора, льна масличного, с целью улучшения посевных свойств семян и продления срока их хранения; определена их энергетическая и экономическая эффективность.

Ключевые слова: подсолнечник, лен масличный, сафлор, сорт, гибрид, регулятор роста растений, предпосевная обработка семян, минеральные удобрения, рост и развитие растений, продуктивность, качество семян, экономическая и энергетическая эффективность.

SUMMARY

Yeremenko O. A. **Agrobiological fundamentals of oilseeds (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) production in the Southern Steppe of Ukraine.** – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 – Plant growing. – State Higher Educational Institution “Kherson State Agrarian University”, 2018.

The theoretical generalization and a new solution of the scientific problem, which consists in the development of agrobiological bases of adaptive production of sunflower, safflower and oilseed flax in the Southern Steppe of Ukraine, the disclosure of mechanisms of their productivity potential realization, improvement on the principles of adaptive oilseed plants cultivation with the purpose of increasing yield and the production of high quality seeds as one of the strategic directions of food and energy security are revealed in the dissertation.

The humidity coefficient on the average is 0.27, which according to the classification of N. M. Ivanov considers the zone of the Southern Steppe to the semi-desert. Due to increased moisture shortages and lower water consumption, yield is unstable. Models of oilseeds crop yield prediction according to agrometeorological factors have been developed.

According to the coefficient of plasticity, a group of sunflower hybrids that react positively to optimal weather conditions of growing: Subaro, EC Genezis, EC Bella, Estrada, HC- X - 496, P64F66 has been identified. With the action of AKM growth regulator, the plasticity of almost all hybrids increases. The application of $N_{60}P_{75}K_{45}$ promotes the increased sunflower plasticity. The varieties of safflower do not differ in terms of plasticity and stability. The variety of oilseed flax Evryka has a higher plasticity compared to the Orfei variety, and with the use of AKM (0.0015 g / l), the plasticity increases by 7.6 – 11.5%.

The plants of sunflowers hybrids react differently to hydrothermal stress. None of the researched subjects showed high adaptability to drought. With the use of antistress growth regulators, the fertility of the sunflower pollen increases to 27% ($r = 0.973$), and the amount of hollow seeds decreases by 9.3 relative points in different zones of the antheridium. The share of the hydrothermal conditions of the year in the formation of sunflower plants biometric parameters is on average 42.1%; of growth regulators – 13.3%; of mineral fertilizers – 9.4%; of hybrids – 10.2%.

It has been established the prolonged influence of plant growth regulators on formwork processes in oilseed crops, which was revealed in the increase of 1000 seeds mass – 5.75 – 18.4%, in terms of crops, varieties, and hybrids.

During 12 months of sunflower seeds storage, the number of oxidation and the content of MDA significantly increased, indicating significant oxidation processes that occur in the seeds. The use of substance of antioxidant action – distinol in the concentration of 0.25% allows slowing them significantly. During the seeds storage the carotenoid content reduces in the average by 30%, and vitamin E – by 10.7%. The maximum increase in the amount of amino acids in the end of storage was noted in the seeds of the hybrid Persei – 36.7%. The commercial longevity of sunflower seeds during the storage under variable temperature and humidity ("*ex situ*") is 7 – 8 months after harvesting. The chemical composition of the seeds causes the variability of seed quality characteristics.

The yield of oilseeds varies, depending on the hydrothermal conditions of the year and the elements of cultivation technology. Highly effective is the combined use of growth regulators of anti-stress action and nutrients. Increasing the pesticide load (Clearfield technology) against the background of hydrothermal stress of plants leads

to an 18.4% reduction in yield, compared with conventional technology, which reduces the profitability of production by 33 relative points.

The fat content in the seeds of oilseeds varies according to the elements of the cultivation technology. A close, inverse correlated connection between the content of vitamin E and the acid number in safflower oil $r = -0.807$ was established.

The clear profit during the production of sunflower is – 10072 – 60235; of safflower – 12489 – 21014; of oilseed flax – 4091 – 6966 UAH / ha, depending on the variety, hybrid and elements of the cultivation technology. The coefficient of energy efficiency of sunflower seeds production is 1.4 – 2.2; of safflower – 1.5 – 2.1 and of oilseed flax – 1.9 – 2.2.

Key words: sunflower, oilseed flax, safflower, variety, hybrid, plant growth regulator, pre-seed treatment, mineral fertilizers, growth and development of plants, productivity, seed quality, economic and energy efficiency.

Підписано до друку 04.05.2018. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman
Ум. др. арк. 1,9. Наклад 100

Віддруковано у ТОВ «Айлант»
Свідоцтво про реєстрацію ХС №1 від 20.08.2000 р.
73000, Україна, м. Херсон, пров. Пугачова, 5/20.
Тел. 49-33-48. 050-396-08-91