

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ПІДАН ЛЮБОВ ФЕДОРІВНА



УДК 581.1:632.954:631.811.98:633.854.78(477.46)

**ФІЗІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБИЦИДІВ І
РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА В
ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

03.00.12 – фізіологія рослин

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук**

УМАНЬ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Уманському національному університеті садівництва
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Грицаєнко Зінаїда Мартинівна, Уманський
національний університет садівництва, завідувач кафедри
мікробіології, біохімії і фізіології рослин.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Пида Світлана Василівна, Тернопільський національний
педагогічний університет ім. В. Гнатюка, завідувач
кафедри ботаніки та зоології;

кандидат біологічних наук, доцент
Рогач Віктор Васильович, Вінницький державний
педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, доцент
кафедри біології.

Захист відбудеться «___» _____ 2017 року о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 74.844.02 в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України за адресою: аудиторія 178, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці Уманського національного університету садівництва за адресою: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

Автореферат розісланий «___» _____ 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Р. М. Притуляк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Нині в харчовому раціоні людини рослинні жири є невід'ємним елементом у забезпеченні оптимального балансу поживних речовин. Тому серед пріоритетних сільськогосподарських культур України соняшник посідає чільне місце, а основний продукт його переробки – олія, є основою харчового раціону населення багатьох країн. Проте нарощування виробництва насіння соняшника, як основної експортної культури, проходить на фоні інтенсивного використання в технологіях вирощування хімічних препаратів, що напряду підвищує актуальність пошуку шляхів зниження негативної дії на навколишнє природне середовище й агроценози пестицидів. Серед дієвих заходів у вирішенні даного питання слід виокремити часткову заміну їх біологічними препаратами, або поєднання їх внесення в сумішах із останніми.

Дослідженню питання роздільного й інтегрованого застосування хімічних і біологічних препаратів, у тому числі гербіцидів і регуляторів росту рослин, у технологіях вирощування сільськогосподарських культур присвячено низку праць вчених З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренка, В. П. Карпенка, В. П. Деєвої, А. А. Ямалєєвої, К. Федтке, S. O. Duke, J. D. Cobe і інших. Однак у науковій літературі відсутні дані щодо можливості та доцільності інтегрованого застосування гербіцидів і регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшника. Зокрема, нез'ясованою залишається низка питань стосовно дії гербіцидів і регуляторів росту рослин на перебіг основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах соняшника, а звідси – на формування продуктивності посівів і якості врожаю. У зв'язку з цим, вирішення завдання фізіологічного обґрунтування застосування гербіцидів і регулятора росту рослин у посівах соняшника дозволить розробити для виробництва оптимальні композиції використання препаратів з мінімальним хімічним навантаженням на агроценози, які в нинішніх умовах є вкрай актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною тематики досліджень кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського національного університету садівництва «Розробка науково обґрунтованих новітніх технологій виробництва екологічно чистої продукції рослинництва з мінімальним пестицидним навантаженням у сівозміні» (номер державної реєстрації 0105U00560), що входить у Програму наукових досліджень Уманського національного університету садівництва «Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0116U003207).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – комплексне з'ясування особливостей формування продуктивності посівів соняшника залежно від фізіолого-біохімічних, анатомо-морфологічних і мікробіологічних змін у рослинах і ґрунті за дії різних видів і норм гербіцидів та способів застосування регулятора росту рослин.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити такі завдання:

- вивчити стан антиоксидантної ферментативної системи рослин соняшника за роздільної та інтегрованої дії гербіцидів і регулятора росту рослин;
- дослідити анатомо-морфологічну структуру епідермісу листкового апарату соняшника за різних способів застосування регулятора росту рослин і норм різних видів гербіцидів;
- встановити особливості формування листкового апарату, надземної біомаси та пігментного комплексу в листках соняшника за дії гербіцидів і регулятора росту рослин;
- дослідити чисту продуктивність фотосинтезу посівів на фоні застосування гербіцидних препаратів і регулятора росту рослин;
- встановити ступінь впливу застосовуваних препаратів на інтенсивність дихання і транспірації у рослинах соняшника;
- дати оцінку впливу роздільного та поєднаного застосування гербіцидів і регулятора росту рослин на ріст і розвиток основних ризосферних мікроорганізмів посівів соняшника;
- виконати економічне й енергетичне обрuntuвання застосування досліджуваних препаратів у посівах соняшника та запровадити у технологію вирощування культури елементи біологізації.

Об'єкт дослідження: фізіологічні процеси в рослинах, мікробіологічні – в ґрунті та продуктивність посівів соняшника за використання гербіцидів і регулятора росту рослин (РРР).

Предмет дослідження: гібрид соняшника Каньйон, регулятор росту рослин Радостим, гербіциди Дуал Голд 960 і Фюзілад Форте 150.

Методи дослідження. Польовий – закладання дослідів у польових умовах для встановлення ефективності дії різних норм гербіцидів і регулятора росту рослин.

Лабораторний – дослідження кількісних і якісних змін у рослинах соняшника фізіолого-біохімічними, анатомо-морфологічними та мікробіологічними методами.

Веgetаційний – закладання дослідів у суворо контрольованих умовах з метою поглибленого вивчення дії гербіцидів і РРР на проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах.

Статистичний – встановлення достовірності отриманих результатів на основі дисперсійного та кореляційного аналізів.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи полягає у встановленні фізіолого-біохімічних, анатомо-морфологічних та продукційних змін у рослинах соняшника і мікробіологічних – у ґрунті за дії різних норм гербіцидів та способів використання регулятора росту рослин.

В умовах Правобережного Лісостепу України вперше: встановлено, що застосування у посівах соняшника різних норм гербіцидів Дуал Голд 960 та Фюзілад Форте 150 як окремо, так і сумісно з РРР Радостим на фоні обробки цим же РРР насіння, зумовлює підвищення у рослинах антиоксидантного статусу, пов'язаного з участю основних ферментів класу оксидоредуктаз;

досліджені та виявлені закономірності з впливу різних норм гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим на формування пігментного комплексу в листках соняшника та спрямованість проходження у них фотосинтетичних процесів; вперше, на основі вивчення фізіологічних та біохімічних процесів, доведена можливість зниження негативної дії гербіцидів на рослини соняшника завдяки протекторній та антистресовій дії регулятора росту рослин, що вразі інтегрованого застосування препаратів створює передумови для зменшення норм внесення гербіцидів; доведено, що залежно від способу застосування РРР Радостим у поєднанні з гербіцидом Фюзілад Форте 150 у листках соняшника відбуваються анатомічні зміни, які визначають формування розмірів листового апарату та впливають на його функціональну активність; поглиблено уявлення в напрямку дії різних норм гербіцидів Дуал Голд 960 та Фюзілад Форте 150, внесених за різних способів використання РРР Радостим, на формування мікробних угруповань ризосфери соняшника; за результатами досліджень розроблені науково обґрунтовані, екологічно безпечні, енергозберігаючі заходи із застосування гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим у посівах соняшника, які дозволяють підвищити продуктивність посівів культури та покращити якість вирощеної продукції за зниженого негативного впливу гербіцидів на агроценози і навколишнє природне середовище.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами експериментальних досліджень доведена можливість комплексного застосування в посівах соняшника гербіцидів і регулятора росту рослин з метою підвищення продуктивності посівів і покращення якості насіння. Науково обґрунтовані результати досліджень пройшли виробничу перевірку в технології вирощування соняшника в умовах агрофірми БАЙС-АГРО (с. Вишнопіль Тальнівського району, Черкаської області) на площі 120 га (акт впровадження від 25 квітня 2015 року), де забезпечили одержання високого економічного прибутку. Матеріали дисертаційної роботи апробовані при викладанні дисциплін «Фізіологія рослин» і «Мікробіологія» в Уманському національному університеті садівництва та лягли в основу рекомендацій виробництву «Біологізована технологія вирощування соняшника» (Умань, 2016).

Особистий внесок здобувача полягає в самостійному опрацюванні наукової літератури за темою дисертації, вивченні необхідних методик наукових досліджень, виконанні польових, вегетаційних і лабораторних досліджень, статистичній обробці результатів, формуванні основних положень дисертаційної роботи, написанні і підготовці статей до друку, впровадженні результатів досліджень у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації щорічно доповідались і обговорювались на засіданнях кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського національного університету садівництва та проблемної лабораторії із розробки ефективних заходів боротьби із бур'янами від Міністерства аграрної політики та продовольства України (2012–2014 рр.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (м. Умань,

2013 р.); Міжнародній конференції «Консолидація наукових досліджень» (м. Донецьк, 2013 р.); Всеукраїнській науково-технічній конференції «Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах» (м. Умань, 2013 р.); Регіональній науково-практичній інтернет-конференції «Моніторинг та охорона біорізноміття агроландшафтів» (м. Умань, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (Умань, 2014 р.).

Публікації. Основні положення дисертації висвітлено в 13 публікаціях, у тому числі: 6 – у фахових виданнях, що входять до наукометричних баз, з них 1 – в електронному фаховому виданні; 1 – науково-методичні рекомендації, 6 – тез доповідей на наукових конференціях.

Структура дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 219 сторінках машинописного тексту, в т. ч. 145 – основного тексту, включаючи 37 таблиць і рисунків. Вона складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел наукової літератури, що нараховує 348 найменувань, з них 35 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступній частині обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання, визначено об'єкт і предмет дослідження, висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

Гербіциди й регулятори росту рослин у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшника, та їх вплив на перебіг основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах і мікробіологічних – у ґрунті (огляд літератури). У розділі проаналізовано результати багаторічних наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з вивчення впливу гербіцидів різних хімічних класів і регуляторів росту рослин, внесених окремо і в сумішах, на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах сільськогосподарських культур, у тому числі й у соняшника, та – на мікробіологічні процеси в ґрунті; розглянуто вплив сумішей гербіцидів із регуляторами росту рослин на формування врожаю, його якості та економічної ефективності застосування препаратів.

На основі ґрунтового аналізу літературних джерел узагальнюється необхідність проведення подальших досліджень у напрямку вирішення завдання розрізної та інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин на фізіолого-біохімічні й ін. процеси культури соняшника в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, що й визначило основні напрями досліджень за темою дисертаційної роботи.

Умови, об'єкти та методика проведення досліджень. Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2012–2014 років в умовах дослідного поля навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, розташованого в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузькому окрузі Лісостепової Правобережної провінції України. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом в орному

шарі 3,2–3,3% гумусу. Ступінь насиченості профілю ґрунту основами складає 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину середньоокисла (рН сольової суспензії – 5,5), гідролітична кислотність – 1,93–2,26 моль/кг ґрунту, вміст рухомих форм фосфору та калію (за методом Чирикова) – 100–120 і 80–90 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 100 мг/кг ґрунту. За основними характеристиками ґрунт дослідного поля відповідає типовим ґрунтам східноєвропейської частини. Метеорологічні умови в роки проведення польових досліджень були задовільними для вирощування соняшника з незначними відхиленнями: 2013 і 2014 роки були відносно вологими, хоча за кількістю опадів у період вегетації були відмічені розбіжності; 2012 рік за вологозабезпеченням був менш сприятливим для рослин соняшника, що знайшло своє відображення у проходженні основних біологічних процесів у рослинах і ґрунті та в формуванні продуктивності посівів.

У дослідях вивчали ґрунтовий гербіцид Дуал Голд 960 к.е. (діюча речовина – S-метолахлор, 960 г/л), посходовий гербіцид Фюзілад Форте 150 ЕС к. е. (діюча речовина – флуазифоп-II-бутил, 150 г/л) і регулятор росту рослин Радостим (композиційний препарат – Емістим С 0,3 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти 1 мг/л та мікроелементи).

Дослідження препаратів виконували на гібриду соняшника Каньйон (*Hellianthus annuus* L.)

Схема досліду включала 23 варіанти, детально представлені на рисунках 1 і 2. Гербіцид Дуал Голд 960 вносили в нормах 1,2; 1,4 і 1,6 л/га (варіанти 3–5) в ґрунт перед сівбою; у варіантах 14–16 Дуал Голд 960 в тих же нормах вносили на фоні обробки насіння перед сівбою Радостимом 250 мл/т; гербіцид Фюзілад Форте 150 вносили в нормах 0,5; 0,75 і 1,0 л/га у фазу двох листків соняшника (варіанти 7–9); у варіантах 10–12 ці ж норми гербіциду вносили в суміші з РРР Радостим 20 мл/га; у варіантах 18–20 Фюзілад Форте 150 0,5; 0,75 і 1,0 л/га вносили у фазу двох листків культури на фоні висіяного насіння, яке обробляли перед сівбою РРР Радостим 250 мл/т; у варіантах 21–23 ці ж норми Фюзіладу, що вносились у фазу двох листків соняшника по фоні обробленого перед сівбою насіння Радостимом 250 мл/т, застосовували в суміші з РРР Радостим 20 мл/га.

Польові дослідні заклади у триразовому повторенні з послідовним розміщенням варіантів. Площа дослідних ділянок становила 100 м², облікових – 80 м².

Внесення препаратів виконували з витратою робочого розчину 250 л/га. Технологія вирощування соняшника була загальноприйнятою для регіону та передбачала виконання відповідних операцій в установлені строки згідно програми досліджень. Попередником для соняшника слугувала пшениця озима.

З метою поглибленого вивчення фізіолого-біохімічних процесів в рослинах соняшника за дії досліджуваних препаратів виконували закладання вегетаційних дослідів (Журбицький З. І., 1986).

Основні дослідження та спостереження виконували згідно наступних методик: активність ферментів класу оксидоредуктаз – каталази (КФ 1.11.1.6), пероксидази (КФ 1.11.1.7), поліфенолоксидази (КФ 1.10.3.1) у листках

соняшника визначали у зразках, відібраних у вегетаційних та польових умовах у відповідні періоди та фази розвитку рослин, за методиками, описаними Х. М. Починком (1976); площу листкового апарату рослин – з використанням висічок (Грицаєнко З. М. та ін., 2003); надземну масу рослин – шляхом зважування у відповідні фази розвитку рослин; чисту продуктивність фотосинтезу – за методикою А. О. Ничипоровича (1963); вміст фотосинтетичних пігментів – спектрофотометричним та іншими методами (Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В., 2003; Грицаєнко З. М. та ін., 2003); анатомічну будову листкового апарату соняшника вивчали за методикою, запропонованою А. О. Грицаєнко (2003), коефіцієнт морфоструктури розраховували згідно рекомендацій В. П. Карпенка (2008); інтенсивність дихання й транспірації рослин – вивчали в лабораторних умовах, модифікованими методами (Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П., 2003); облік загальної чисельності бактерій, мікроміцетів та актиноміцетів у ризосфері рослин соняшника визначали за загальноприйнятими методиками, зокрема загальну чисельність бактерій, які здатні споживати переважно органічні сполуки азоту, виконували висівом ґрунтової суспензії відповідних розведень на живильне середовище МПА, мікроміцетів – на середовище Чапека, актиноміцетів – на КАА, кількість мікроорганізмів виражали в КУО в 1 г сухого ґрунту («Методы почвенной микробиологии...» под. ред. Звягинцева Д. Г., 1991); облік забур'яненості посівів виконували за кількістю і масою на 1 м² у дев'ятиразовій повторності у варіанті (Трибель С. О. та ін., 2001); облік врожаю здійснювали поділянково, шляхом збирання його суцільним способом комбайном «Сампо» з наступним зважуванням та перерахунком на стандартну вологість; якість насіння вивчали згідно ДСТУ 7011:2009, використовуючи для дослідження окремих показників ГОСТи, визначені ДСТУ, зокрема, вміст сирого жиру визначали за ГОСТ 10857-64, масу 1000 насінин – ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77), натуру – ДСТУ ГОСТ ИСО 5507-2003; економічну оцінку ефективності використання досліджуваних препаратів виконували розрахунковим методом з використанням технологічних карт; енергетичну ефективність оцінювали за рекомендаціями, О. К. Медведовського і П. І. Іваненка (1991); статистичну обробку результатів досліджень проводили методами дисперсійного та кореляційного аналізів, описаними Б. А. Доспеховим (1985).

Фізіологічні зміни в рослинах соняшника за дії гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим.

Антиоксидантна ферментативна система. У результаті проведених вегетаційних дослідів встановлено, що гербіцид Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5; 0,75; 1,0 л/га, внесений як роздільно, так і в сумішах із Радостимом (20 мл/га), зумовлював підвищення активності антиоксидантних ферментів у рослинах соняшника за можливого зростання рівня детоксикаційних процесів (табл. 1). Зокрема, на 3-тю добу після внесення гербіциду Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5; 0,75; 1,0 л/га активність каталази зростала зі збільшенням норм препарату на 55; 75; 102%, пероксидази – 23; 60; 95%, поліфенолоксидази – 32; 48; 67%. У випадку інтегрованого застосування тих же норм Фюзіладу Форте 150 із Радостимом активність даних ферментів виявилась вищою за контроль на

81; 115 і 131%; 67; 102; 120% і 45; 66 та 83% відповідно. Проте найвищі показники активності досліджуваних ферментів були встановлені за використання Фюзіладу Форте 150 у нормах 0,5; 0,75 і 1,0 л/га сумісно із Радостимом 20 мл/га на фоні обробленого Радостимом перед сівбою насіння 250 мл/т, де активність каталази перевищувала контроль відповідно до норм препарату на 118; 138; 163%, пероксидази – 96; 128; 147%, поліфенолоксидази – 68; 86 і 106%.

Таблиця 1

Активність ферментів класу оксидоредуктаз у листках соняшника за дії гербіциду Фюзілад Форте 150 і PPP Радостим (вегетаційний дослід, 2012 р.)

Варіант досліджу	Каталаза, мкМоль розкладеного H_2O_2 /г сирової речовини за 1 хв.		Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирової речовини за 1 хв.		Поліфенолоксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирової речовини за 1 хв.	
	на 3-тю добу	на 10-ту добу	на 3-тю добу	на 10-ту добу	на 3-тю добу	на 10-ту добу
Обробка водою (контроль)	71,5	104,9	63,5	87,4	47,3	31,2
Радостим 20 мл/га	114,3	132,1	75,6	93,2	57,0	34,8
Фюзілад Форте 150 0,5 л/га	110,2	136,4	78,2	99,1	62,3	40,5
Фюзілад Форте 150 0,75 л/га	125,4	148,3	101,4	118,5	70,1	49,7
Фюзілад Форте 150 1,0 л/га	144,6	163,4	123,8	142,3	79,0	56,2
Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	129,4	145,2	106,3	124,3	68,7	44,5
Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	153,7	164,3	128,5	146,7	78,4	57,1
Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	165,1	173,2	139,7	159,1	86,5	62,4
Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон)	119,7	134,2	89,7	108,2	61,2	38,3
Фон+Радостим (обприскування посівів 20 мл/га)	136,4	143,8	101,2	124,1	65,0	40,5
Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га	140,5	148,2	116,2	134,2	72,5	51,8
Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га	159,3	172,3	137,2	152,3	76,3	65,0
Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га	178,5	183,4	150,0	164,3	88,1	71,3
Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	156,2	165,4	124,5	140,8	79,4	55,2
Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	170,3	182,4	145,1	164,2	88,2	73,1
Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	188,2	196,3	157,2	176,8	97,4	81,9
<i>НІР₀₁</i>	4,1	4,3	7,9	12,5	3,6	2,1

Підвищена активність досліджуваних ферментів була відмічена і на десяту добу експерименту. Очевидно, що зростання активності

антиоксидантних ферментів у листках соняшника за самостійного внесення гербіциду, особливо в початковий період його застосування, є наслідком активізації в рослинах метаболічних процесів, направлених на детоксикацію ксенобіотика, водночас більш значна активізація антиоксидантної системи рослин соняшника за використання гербіциду й РРР на фоні обробки насіння перед сівбою РРР є наслідком інтенсифікації в рослинах під впливом РРР обмінних процесів, направлених як на детоксикацію ксенобіотика, так і пов'язаних з активізацією ростових процесів, проходження яких не можливе без участі ферментів (Паланиця М. П., 2009; Гарькова А. Н., 2011).

Висока активність досліджуваних ферментів була відмічена і в польових дослідах, особливо за використання гербіцидів Дуал Голд 960 і Фюзілад Форте 150 в комплексі з РРР Радостим, що підтверджує важливість участі РРР в адаптації рослин до гербіцидного стресу та в спрямованості проходження у рослинах основних метаболічних процесів.

Листковий апарат і пігментний комплекс. Встановлено, що площа листового апарату соняшника формувалась залежно від застосовуваних норм гербіцидів, регулятора росту рослин та погодних умов. Активне наростання листового апарату в середньому за роки досліджень у фазі шести листків простежувалось у варіантах досліду Дуал Голд 960 у нормі 1,6 л/га, внесеного самостійно та на фоні передпосівної обробки насіння РРР, що перевищувало контроль І на 12% і 14% відповідно. Водночас найбільшим листовий апарат соняшника був у варіанті Фюзілад Форте 150 у нормі 0,75 л/га сумісно із Радостимом 20 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом 250 мл/т, де перевищення контролю І складало 20%. Під час проходження інших фаз росту і розвитку соняшника залежність формування листового апарату від виду й норм внесених гербіцидних препаратів та їх комбінування з РРР зберігалася.

Виконані дослідження пігментного комплексу соняшника показали, що за використання Фюзіладу Форте 150 у нормах 0,5–1,0 л/га, внесеного без Радостиму, вміст хлорофілу *a* в листках на шосту добу знижувався на 1–6%, хлорофілу *b* – 5–11%. Разом з тим у варіантах, де Фюзілад Форте 150 застосовували разом із Радостимом, вміст хлорофілів *a*, *b* і їх суми перевищував відповідні показники у варіантах без РРР, а за внесення Фюзіладу Форте 150 у нормах 0,5–0,75 л/га з РРР по фоні забезпечувало зростання вмісту хлорофілів *a* і *b* та їх суми відносно контролю на 1–3% (табл. 2).

Щодо вмісту каротиноїдів, збільшення їх вмісту встановлено у варіантах Фюзілад Форте 150 у нормі 0,5–0,75 л/га сумісно з Радостимом 20 мл/га, внесених по фоні, де перевищення контролю складало 3–4%. Зростання їх вмісту може розглядатися в якості адаптивної ознаки рослин у захисті реакційних центрів фотосистем від негативної дії АФК (Светлова Н. Б., Ситар О. В., 2007), які можуть продукуватися за дії гербіцидних агентів.

Аналогічні залежності у формуванні пігментного комплексу в листках соняшника були відмічені і в польових дослідах. Зокрема у фазі шести листків найвищим вміст суми хлорофілів *a* і *b* у середньому за 2012–2014 рр. виявився у варіантах Фюзілад Форте 150 0,5; 0,75; 1,0 л/га сумісно із Радостимом 20

мл/га, внесених на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом 250 мл/т, де перевищення контролю I складало 11; 13 та 9% і Дуалу Голд 960 1,2; 1,4 і 1,6 л/га також внесеного на фоні передпосівної обробки насіння РРР – 7; 9 та 12% відповідно більше, ніж в контролі I.

Таблиця 2

Вміст пігментів у листках соняшника за дії гербіциду Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим (вегетаційний дослід, фаза перша пара листків, шоста доба після внесення препаратів, 2013 р.), мг/г сирової речовини

Варіант досліджу	Х _{La}	Х _{Lb}	Х _{L(a+b)}	Х _{L_{a/b}}	Сума каротиноїдів	Х _{L Кар}
Обробка водою (контроль)	0,682	0,232	0,914	2,9	0,165	5,5
Радостим 20 мл/га	0,693	0,237	0,930	2,9	0,174	5,3
Фюзілад Форте 150 0,5 л/га	0,673	0,221	0,894	3,0	0,158	5,6
Фюзілад Форте 150 0,75 л/га	0,666	0,206	0,872	3,2	0,138	6,3
Фюзілад Форте 150 1,0 л/га	0,642	0,187	0,829	3,4	0,126	6,6
Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	0,687	0,227	0,914	3,0	0,179	5,1
Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	0,676	0,215	0,891	3,1	0,154	5,7
Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	0,653	0,193	0,846	3,3	0,138	6,1
Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон)	0,697	0,240	0,937	2,9	0,177	5,2
Фон+Радостим (обприскування посівів 20 мл/га)	0,696	0,247	0,943	2,8	0,183	5,1
Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га	0,688	0,231	0,919	3,0	0,166	5,5
Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га	0,678	0,224	0,902	3,0	0,144	6,2
Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га	0,663	0,216	0,879	3,1	0,132	6,6
Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	0,695	0,238	0,933	2,9	0,172	5,4
Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	0,691	0,238	0,921	2,9	0,170	5,4
Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	0,677	0,226	0,903	3,0	0,147	6,1
<i>НІР₀₁</i>	<i>0,033</i>	<i>0,06</i>	<i>0,068</i>		<i>0,012</i>	

У фазу цвітіння вміст пігментів у листках соняшника в порівнянні з фазою шести листків збільшувався, проте як і в фазу шести листків залежав від норм внесення гербіцидів окремо і в комплексі з РРР.

Анатомо-морфологічна структура листкового епідермісу. Досліджувані препарати в значній мірі впливали на формування анатомо-морфологічних ознак листкового апарату соняшника. Встановлено, що зі збільшенням норм застосування гербіцидів Фюзілад Форте 150 до 1,0 л/га та Дуал Голд 960 до 1,6 л/га площа клітин епідермісу зменшувалася. Найбільша площа епідермальних клітин, за одночасного зменшення їх кількості на одиниці поверхні листка, формувалась у варіантах Фюзілад Форте 150 у нормі 0,75 л/га із Радостимом 20 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння РРР, що перевищувало контроль I на 70% та Дуал Голд 960 у нормі 1,6 л/га, внесеного

по фону – 42%. У цих варіантах досліді були відмічені оптимальні показники коефіцієнта морфоструктури (K_m), які вказують на формування рослинами мезоморфних ознак, характерних для агроценозів, що перебувають у найбільш сприятливих для них умовах. Між K_m та формуванням площі листкового апарату соняшника встановлена тісна кореляційна залежність ($r = 0,87$).

Надземна біомаса. Формування надземної біомаси рослин соняшника перебувало в залежності від погодних умов, норм застосування гербіцидів окремо і в комплексі з РРР та фази розвитку рослин. Найактивніше наростання надземної біомаси рослинами соняшнику простежувалось за комплексного використання гербіцидів з РРР. Так, за внесення Дуалу Голд 960 1,2; 1,4 і 1,6 л/га надземна біомаса у фазу шести листків перевищувала контроль I на 5; 16 і 32%, водночас за внесення цих же норм гербіциду по фоні – на 25; 30 і 44%. Значне зростання надземної біомаси рослин соняшника у фазі шести листків було відмічено за використання Фюзіладу Форте 150 у нормах 0,5; 0,75; 1,0 л/га сумісно із Радостимом (20 мл/га) по фоні передпосівної обробки насіння РРР Радостим (250 мл/т), де перевищення контролю I складало 30; 53 і 24%.

Чиста продуктивність фотосинтезу. Встановлено, що використання гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим, забезпечувало формування різних показників чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) посівів соняшника (рис. 1). Так, у середньому за 2012–2014 рр., використання гербіциду Дуал Голд 960 у нормах 1,2; 1,4 і 1,6 л/га сприяло зростанню ЧПФ відносно контролю I на 5–18%, водночас за використання цих же норм гербіциду на фоні передпосівної обробки насіння РРР Радостим у нормі 250 мл/т – на 7–22%.

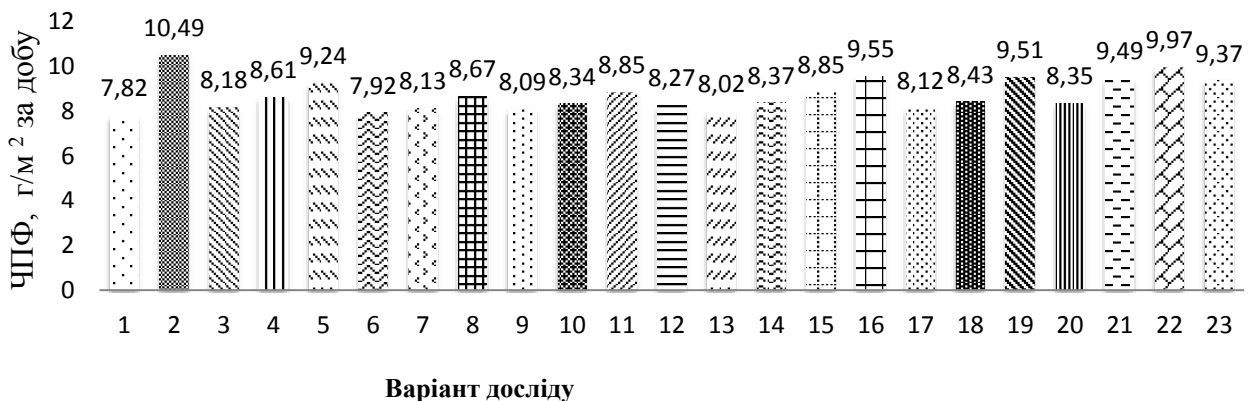


Рис. 1. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин соняшника за дії гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 та регулятора росту рослин Радостим (фази бутонізації-цвітіння, середнє за 2012–2014 рр.):

1. Без препаратів і ручних прополовань (контроль I); 2. Без препаратів + ручні прополовання упродовж вегетації (контроль II); 3. Дуал Голд 960 1,2 л/га; 4. Дуал Голд 960 1,4 л/га; 5. Дуал Голд 960 1,6 л/га; 6. Радостим 20 мл/га; 7. Фюзілад Форте 150 0,5 л/га; 8. Фюзілад Форте 150 0,75 л/га; 9. Фюзілад Форте 150 1,0 л/га; 10. Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га; 11. Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га; 12. Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га; 13. Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон); 14. Фон + Дуал Голд 960 1,2 л/га; 15. Фон + Дуал Голд 960 1,4 л/га; 16. Фон + Дуал Голд 960 1,6 л/га; 17. Фон + Радостим 20 мл/га; 18. Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га; 19. Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га; 20. Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га; 21. Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га; 22. Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га; 23. Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га.

Найвищий рівень фотосинтетичної продуктивності посівів соняшника простежувався у варіантах досліду Фюзілад Форте 150 0,5; 0,75; 1,0 л/га сумісно із Радостимом 20 мл/га на фоні передпосівної обробки РРР насіння, де перевищення відносно контролю I складало 21–27%.

Одержані в цих варіантах досліду показники ЧПФ посівів соняшника узгоджуються з найвищою фізіолого-біохімічною активністю рослин та високою інтенсивністю роботи упродовж тривалого періоду листкового апарату.

Інтенсивність дихання. У процесах формування високої продуктивності посівів важливе значення відіграє енергетичне забезпечення, що на пряму пов'язане з диханням. У середньому за 2012–2014 рр. досліджень за сумісного використання гербіциду Фюзілад Форте 150 із регулятором росту рослин Радостим 20 мл/га спостерігалось підвищення інтенсивності дихання рослин соняшника порівняно із контрольним варіантом I на 7–14% та 10–17% – на фоні передпосівної обробки насіння РРР (рис. 2). Одержані дані можуть опосередковано свідчити про зростання синтезу в процесі дихання макроенергетичних сполук (Ердели Г. С., 1967; Дьяков А. Б., 2004).

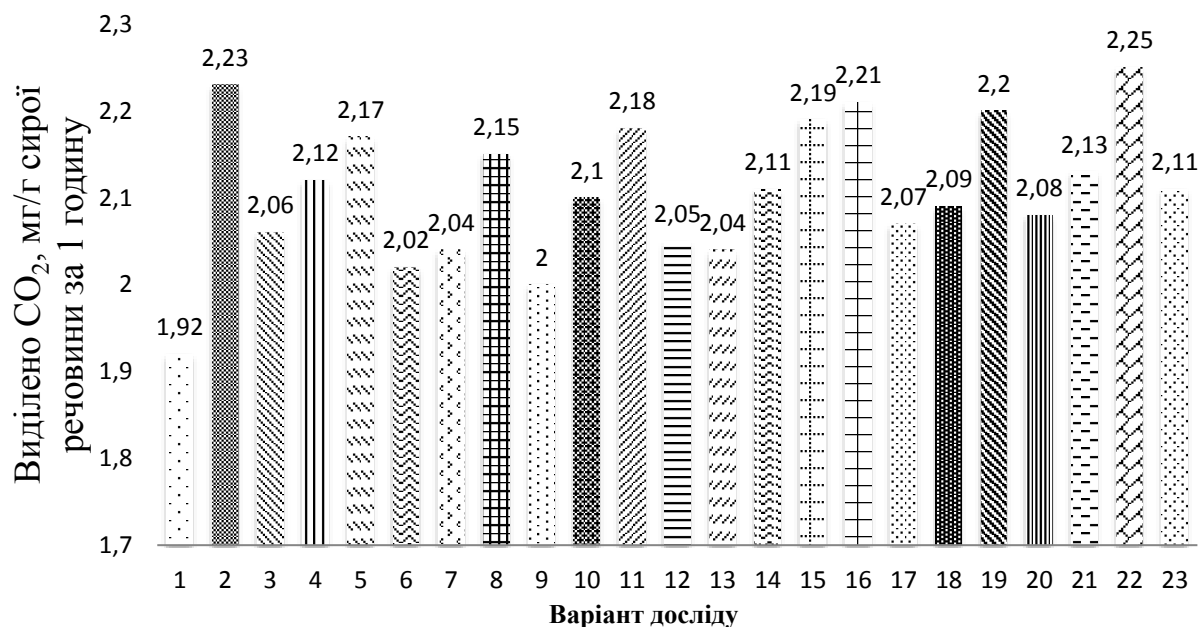


Рис 2. Інтенсивність дихання листків соняшника у фазі шість пар листків за внесення гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим (середнє за 2012–2014 рр.):

1. Без препаратів і ручних прополювань (контроль I); 2. Без препаратів + ручні прополювання упродовж вегетації (контроль II); 3. Дуал Голд 960 1,2 л/га; 4. Дуал Голд 960 1,4 л/га; 5. Дуал Голд 960 1,6 л/га; 6. Радостим 20 мл/га; 7. Фюзілад Форте 150 0,5 л/га; 8. Фюзілад Форте 150 0,75 л/га; 9. Фюзілад Форте 150 1,0 л/га; 10. Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га; 11. Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га; 12. Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га; 13. Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон); 14. Фон + Дуал Голд 960 1,2 л/га; 15. Фон + Дуал Голд 960 1,4 л/га; 16. Фон + Дуал Голд 960 1,6 л/га; 17. Фон + Радостим 20 мл/га; 18. Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га; 19. Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га; 20. Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га; 21. Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га; 22. Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га; 23. Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га.

Застосування Дуалу Голд 960 в нормах 1,2; 1,4 та 1,6 л/га на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом у нормі 250 мл/т сприяло зростанню інтенсивності дихання рослин соняшника на 10–15%. Отже, можна стверджувати, що використання в посівах гербіцидів у сумішах з РРР та на фоні обробки РРР перед сівбою насіння зумовлює значну активізацію процесу дихання, інтенсивність якого визначає енергетичний потенціал ростових та продукційних змін. Між індикаторними ознаками «інтенсивність дихання» – «активність антиоксидантних ферментів» встановлений тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,85$), оскільки ферменти є активними учасниками даного процесу.

Інтенсивність транспірації. З'ясовано, що інтенсивність транспірації соняшника змінювалась залежно від норм та способів застосування препаратів. Так, у фазі шести пар листків за використання Дуалу Голд 960 у нормах 1,2; 1,4 та 1,6 л/га в середньому за три роки досліджень інтенсивність транспірації зростала у порівнянні з контролем І на 27–33%. За внесення даних норм гербіциду на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом показник транспірації перевищував контроль І на 31–38% відповідно. Високими транспіраційні процеси були і в варіантах досліду Фюзілад Форте 150 0,5; 0,75; 1,0 л/га із Радостимом 20 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння РРР, де перевищення контролю І складало 35–33%. Зростання показника інтенсивності транспірації, очевидно, відбувалося у результаті активізації метаболічних процесів у рослинах та процесів водо- і газообміну (Максимов Н. А., 1978).

Мікробіота ґрунту в посівах соняшника. Досліджувані препарати накладали істотний відбиток на ріст і розвиток ризосферних мікроорганізмів посівів соняшника. Так, за використання гербіциду Дуал Голд 960 у нормах 1,2; 1,4 і 1,6 л/га чисельність ризосферних бактерій зростала відносно контролю І на 14; 12 і 7%. За використання цих же норм гербіциду на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом 250 мл/т загальна чисельність ризосферних бактерій перевищувала контроль І на 17; 15 і 11%.

Значне збільшення числа ризосферних бактерій було відмічено у варіантах сумісного застосування Фюзіладу Форте 150 у нормах 0,5; 0,75 та 1,0 л/га із Радостимом (20 мл/га), де перевищення контролю І становило 24; 31 і 19% та за використання цих же норм гербіциду і РРР на фоні передпосівної обробки насіння РРР Радостим 250 мл/т – 29; 36 та 24%.

Гербіциди Фюзілад Форте 150 0,5; 0,75 і 1,0 л/га та Дуал Голд 960 1,2; 1,4 і 1,6 л/га, внесені в комплексі з РРР Радостим (обробка посівів і насіння перед сівбою), сприяли активізації розвитку в ризосфері соняшника актиноміцетів і мікроміцетів, чисельність яких відносно контролю І збільшувалась на 20–27% і 30–45% відповідно.

Зростання загальної чисельності мікробіоти та окремих її груп у ризосфері соняшника за комплексного використання гербіцидів і РРР узгоджується з активним проходженням в рослинах фізіологічних процесів, зокрема фотосинтетичних, від яких залежить надходження у ризосферу ексудатів (Уласевич Е. І., 1977).

Забур'яненість посівів. У результаті проведених фітосанітарних обстежень було встановлено, що у посівах соняшника переважав змішаний

характер забур'янення: *Chenopodium album* (L.), *Amaranthus retroflexus* (L.), *Setaria viridis* (L.), *Setaria glauca* (L.), *Echinochloa crusgalli* (L.), *Cirsium arvense* (L.), *Sonchus arvensis* (L.) та ін. види. Проте на забур'яненість посівів соняшника значний вплив мали погодні умови: найменша кількість бур'янів була відмічена в посівах у 2012 році, де їх проростання лімітував дефіцит вологи в ґрунті.

У середньому за 2012–2014 рр. через місяць після застосування гербіциду Дуал Голд 960 у нормах 1,2; 1,4 і 1,6 л/га знищення бур'янів за кількістю складало 74; 80 і 83%, за масою – 63; 72 і 76%. У варіантах із застосуванням гербіциду Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5; 0,75 та 1,0 л/га – 72; 82 і 87% за кількістю та 61; 74 і 84% – за масою.

Інтегроване застосування гербіциду Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5; 0,75 і 1,0 л/га із РРР Радостим підвищувало частку знищених бур'янів за кількістю до 78; 85 і 91% та – 68; 80 і 87% за масою.

Найбільше знищених бур'янів за кількістю і масою було відмічено за використання гербіциду Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5; 0,75 і 1,0 л/га сумісно із РРР на фоні обробки РРР насіння перед сівбою, де знищення за кількістю складало 87; 93 та 95%, за масою – 86; 91 та 92%. Зростання частки знищених бур'янів у варіантах комплексного використання гербіцидів і РРР, очевидно, є наслідком підвищення конкурентної здатності культури до бур'янів, у результаті формування більш потужної надземної маси і листкового апарату.

Урожайність і якість насіння. Аналізуючи вплив досліджуваних препаратів на врожайність соняшника, слід відмітити, що застосування гербіциду Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5–1,0 л/га сумісно із Радостимом 20 мл/га на фоні передпосівної обробки РРР насіння у середньому за 2012–2014 рр. сприяло збільшенню врожайності культури на 0,97–1,34 т/га (табл. 3). Застосування Дуалу Голд 960 у нормах 1,2–1,6 л/га на фоні передпосівної обробки РРР Радостим насіння – 0,67–1,02 т/га. Позитивна дія даних препаратів на формування підвищеної урожайності соняшника, очевидно, зумовлена сумарною дією на рослини двох чинників: першого – зниження конкуренції з боку бур'янів за вологу, мінеральне живлення, світло тощо; другого – антистресової, протекторної і стимулювальної дії РРР на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах. Все це обумовлювало формування рослинами соняшника потужного листкового апарату та біомаси, які виступали додатковим чинником у пригніченні в посівах бур'янів та формуванні підвищеної продуктивності посівів.

Оцінюючи згідно ДСТУ 4594:2006 фізичні показники якості насіння соняшника можна стверджувати, що Фюзілад Форте 150 0,75 л/га, внесений сумісно з Радостимом на фоні передпосівної обробки РРР насіння та Дуал Голд 960 1,6 л/га, внесений на фоні передпосівної обробки РРР насіння, забезпечували формування якості насіння соняшника I класу. При цьому олійність насіння у цих варіантах дослідів збільшувалась на 1–3%.

Економічна й енергетична ефективність. Результати проведеної економічної та енергетичної оцінки використання препаратів показали, що в технології вирощування соняшника найбільш економічно вигідним було

внесення Дуалу Голд 960 у нормі 1,6 л/га на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом у нормі 250 мл/т та Фюзіладу Форте 150 у нормі 0,75 л/га із Радостимом 20 мл/га, внесених на фоні передпосівної обробки РРР Радостим насіння, де рівень рентабельності виробництва зростав до 511 і 545% за рівня умовного додаткового чистого прибутку 8106 і 10754 грн. та окупності додаткових витрат – 7,5 і 8,2 рази.

Таблиця 3

Урожайність соняшника (т/га) за дії гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим

Варіант досліджу	Роки досліджень			Середнє за три роки
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	
Без препаратів і ручних прополювань (контроль I)	1,44	1,90	1,97	1,77
Без препаратів + ручні прополювання упродовж вегетації (контроль II)	2,11	2,81	2,93	2,61
Дуал Голд 960 1,2 л/га	1,63	2,28	2,40	2,10
Дуал Голд 960 1,4 л/га	1,94	2,60	2,73	2,42
Дуал Голд 960 1,6 л/га	2,06	2,73	2,85	2,54
Радостим 20 мл/га	1,57	2,07	2,10	1,91
Фюзілад Форте 150 0,5 л/га	1,62	2,26	2,35	2,07
Фюзілад Форте 150 0,75 л/га	2,21	2,70	2,90	2,60
Фюзілад Форте 150 1,0 л/га	2,19	2,65	2,87	2,57
Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	1,83	2,57	2,46	2,28
Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	2,41	3,03	3,10	2,84
Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	2,39	2,99	3,05	2,81
Радостим 250 мл/т (фон)	1,68	2,17	2,25	2,03
Фон + Дуал Голд 960 1,2 л/га	2,01	2,53	2,80	2,44
Фон + Дуал Голд 960 1,4 л/га	2,14	2,88	2,94	2,65
Фон + Дуал Голд 960 1,6 л/га	2,29	3,01	3,07	2,79
Фон + Радостим 20 мл/га	1,77	2,35	2,38	2,16
Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га	1,93	2,51	2,57	2,33
Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га	2,45	2,97	3,15	2,85
Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га	2,40	2,91	3,11	2,80
Фон + Фюзілад Форте 150 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	2,46	2,82	2,95	2,74
Фон + Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	2,77	3,28	3,30	3,11
Фон + Фюзілад Форте 150 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	2,61	3,25	3,26	3,04
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,20</i>	<i>0,25</i>	<i>0,27</i>	

Аналіз енергетичної ефективності засвідчив, що найбільше валової енергії було одержано за внесення Дуалу Голд 960 1,6 л/га по фону та Фюзіладу Форте 150 0,75 л/га, внесеного по фону сумісно з РРР Радостим – 4974570 і 5545130 мДж/100 га за коефіцієнта енергетичної ефективності 9,4 і 11,8.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розкрито й приведено нове вирішення наукового завдання, що полягає у фізіологічному обґрунтуванні застосування в посівах соняшника різних видів і норм гербіцидів окремо і в комплексі з регулятором росту рослин.

1. Встановлено, що Фюзілад Форте 150 та Дуал Голд 960, внесені окремо і в поєднанні з РРР Радостим, особливо на фоні обробки РРР Радостим насіння перед сівбою, зумовлюють значні зміни в роботі антиоксидантної ферментативної системи соняшника, що виявляється в зростанні активності окремих ферментів класу оксидоредуктаз: каталази на 11–54%, пероксидази – 8–21%, поліфенолоксидази – 14–59%.

2. З'ясовано, що гербіциди Дуал Голд 960 та Фюзілад Форте 150, внесені за різних способів використання регулятора росту рослин Радостим, накладають істотний відбиток на формування площі листового апарату соняшника та вмісту в ньому пігментів. Найбільша активізація наростання площі листків та найвищий вміст у них суми хлорофілів *a* і *b* простежуються у варіантах сумісної дії гербіциду Фюзілад Форте 150 у нормах 0,5; 0,75; 1,0 л/га із Радостимом (20 мл/га), внесених на фоні передпосівної обробки Радостимом (250 мл/т) насіння, та за внесення Дуалу Голд у нормах 1,2; 1,4 та 1,6 л/га на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом (250 мл/т), де площа листків зростала на 14–20% і 10–14%, а вміст суми хлорофілів – 9–13% та 9–12% відповідно.

3. Досліджено, що гербіциди Фюзілад Форте 150, Дуал Голд 960 і РРР Радостим здатні виявляти вплив на формування анатомічної структури епідермісу листового апарату соняшника. Оптимальний за анатомічною структурою листовий апарат мезоморфного типу формується за використання Дуалу Голд 960 у нормі 1,6 л/га по фону та Фюзіладу Форте 150 у нормі 0,75 л/га сумісно з РРР Радостим 20 мл/га по фону, де площа клітин епідермісу збільшувалася на 42–70% за коефіцієнта морфоструктури 0,67–0,77. Між формуванням площі листового апарату і показником анатомічної морфоструктури встановлена тісна залежність ($r = 0,87$).

4. Виявлено, що найвищі показники формування надземної біомаси простежувались у варіантах комплексного застосування гербіцидів і РРР, що для Фюзіладу Форте 150 в нормах 0,5–1,0 л/га у фазу шести листків становило 23,7–29,2 г/рослину, Дуалу Голд 960 – 23,8–27,5 г/рослину при 19,1 г/рослину в контролі I.

5. Доведено, що застосування гербіцидів Дуал Голд 960 та Фюзілад Форте 150 роздільно і в сумішах з РРР Радостим, а також на фоні обробки РРР Радостим насіння перед сівбою, зумовлює формування у рослинах соняшника різних показників ЧПФ. Разом з тим за поєднання Дуал Голд 960 1,2–1,6 л/га + РРР Радостим 250 мл/т та Фюзілад Форте 150 0,5–0,75 л/га + РРР Радостим 20 мл/га + РРР Радостим 250 мл/т показники ЧПФ зростали на 7–22% та 21–27%.

6. За використання гербіциду Дуал Голд 960 у нормах 1,2–1,6 л/га на фоні обробки РРР насіння та Фюзіладу Форте 150 у нормах 0,5–0,75 л/га сумісно з РРР Радостим на фоні обробки РРР насіння виявлено зростання на 10–15% та

11–17% інтенсивності дихання та на 31–38% і 35–41% – інтенсивності транспірації, що узгоджується з найвищою ферментативною активністю та інтенсивністю ростових процесів у цих варіантах досліджу.

7. Встановлено, що гербіциди Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і РРР Радостим активізують розвиток в ризосфері соняшника мікробіоти: за комплексного використання препаратів (Дуал Голд 960 + РРР – обробка насіння, Фюзілад Форте 150 + РРР – обробка посівів + обробка насіння) загальна чисельність ризосферних бактерій зростала до 36%, мікроміцетів – 41%, актиноміцетів – 45%.

8. Ефективність контролювання бур'янів у посівах соняшника зростає зі збільшенням норм використання гербіцидів Дуал Голд 960 і Фюзілад Форте 150, проте вища частка знищених бур'янів формувалась за їх використання в комплексі з РРР (обробка посівів + обробка насіння), що свідчить про зростання конкурентної спроможності культури.

9. Найвищу економічну й енергетичну ефективність посіви соняшника формують за використання комплексів Дуал Голд 960 1,6 л/га + РРР Радостим 250 мл/т та Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + РРР Радостим 20 мл/га + РРР Радостим 250 мл/т, що підтверджується приростом врожаю на рівні 1,02 і 1,34 т/га, формуванням якості зерна І класу за рентабельності виробництва 511 і 545%, окупності додаткових витрат 7,5 і 8,2 рази і коефіцієнта енергетичної ефективності 9,4 і 11,8.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою активізації проходження в рослинах соняшника фізіологічних процесів та мікробіологічних – у ґрунті в напрямку формування високої продуктивності конкурентоспроможних до бур'янів агроценозів у посівах культури доцільно застосовувати: гербіцид Дуал Голд 960 1,6 л/га + РРР Радостим 250 мл/т (обробка перед сівбою насіння); гербіцид Фюзілад Форте 150 0,75 л/га + РРР Радостим 20 мл/га (обробка посівів) + РРР Радостим 250 мл/т (обробка перед сівбою насіння).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

СТАТТІ У ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

1. Грицаєнко З. М., Підан Л. Ф. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзілад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим // Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2014. № 1. С. 54–59. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів і даних літературних джерел, написання статті).
2. Грицаєнко З. М., Підан Л. Ф. Анатоомо-морфологічні зміни у листках соняшника за комплексної дії гербіциду Фюзілад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим // Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2015. № 2. С. 76–79. (Планування та проведення експерименту, аналіз результатів, підготовка до друку).

3. Грицаєнко З. М., Карпенко В. П., Підан Л. Ф. Стан ферментної системи рослин соняшника за використання гербіциду Фюзилад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим // Зб. наук. праць Уманського НУС. Умань. 2016. Вип. 88. Ч. 1. С. 16–23. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів і даних літературних джерел, написання статті).
4. Підан Л. Ф. Мікробіологічна активність ризосфери соняшника за дії гербіциду Фюзилад форте 150 та регулятора росту рослин Радостим // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. №7. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_7_13
5. Грицаєнко З. М., Карпенко В. П., Підан Л. Ф. Стан фотосинтетичної та пігментної систем соняшника за дії гербіцидів Фюзилад Форте 150, Дуал Голд 960 та регулятора росту Радостим // Зб. наук. праць Уманського НУС. Умань. 2014. Вип. 86. Ч. 1. С. 221–228. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів і даних літературних джерел, написання статті).
6. Грицаєнко З. М., Карпенко В. П., Підан Л. Ф. Пігментний комплекс соняшника за дії гербіциду Фюзилад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим // Карантин і захист рослин. 2016. № 4 (235). С. 1–3. (Виконання польових та лабораторних досліджень, аналіз результатів, написання статті).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

7. Карпенко В. П., Підан Л. Ф., Заболотний О. І. та ін. Біологізована технологія вирощування соняшника; за ред. В.П. Карпенка. Умань. 2016. 11 с. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів і даних літературних джерел, написання рекомендацій).

ІНШІ ПУБЛІКАЦІЇ

8. Підан Л. Ф., Грицаєнко З. М. Динаміка продуктивності рослин соняшника за дії гербіциду Фюзилад Форте та рістрегулятора Радостим при різних способах застосування // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. Умань. 2013. Ч. 1. С. 95–97.
9. Підан Л. Ф. Вплив базового та страхового гербіцидів, внесених окремо та сумісно із рістрегулятором, в агроценозах вирощування соняшника // Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах: Тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції. Умань. 2013. С. 48–51.
10. Підан Л. Ф., Грицаєнко З. М. Агробіологічні заходи підвищення синтезу суми хлорофілу (a+b) в посівах соняшнику за використання гербіцидів і регулятора росту рослин // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки». Умань. 2014. С. 70–72.
11. Підан Л. Ф., Грицаєнко З. М. Біологізація сільського господарства – сучасне і майбутнє агропромислового комплексу // Регіональна науково-практична інтернет-конференція «Моніторинг та охорона біорізноманіття агроландшафтів». Умань. 2013. С. 57–59.

12. Підан Л. Ф. Динаміка листкового апарату соняшника за дії різних норм гербіцидів та способів застосування рістрегулятора // Сборник докладов Международных конференций «Консолидация научных исследований», «Диверсификация научных подходов как основание повышения качества исследований», 12 жовтня 2013 р. Донецк: Ниц Знание, 2013. С. 16–19.
13. Підан Л. Ф. Потенціал забур'яненості посівів соняшника та заходи контролю за дії гербіциду Дуал Голд 960 // Збірник наукових праць природничо-географічного факультету «Природничі науки і освіта». Умань. 2015. С. 99–103.

АНОТАЦІЯ

Підан Л. Ф. Фізіологічне обґрунтування застосування гербіцидів і регулятора росту рослин у посівах соняшника в Правобережному Лісостепу України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин. – Уманський національний університет садівництва, Умань, 2017.

Дисертація присвячена дослідженню фізіологічних особливостей дії різних норм гербіцидів та способів використання регулятора росту рослин Радостим на фізіолого-біохімічні, анатомо-морфологічні та продукційні зміни в рослинах соняшника і мікробіологічних – у ґрунті з метою обґрунтування, розробки і впровадження у технологію вирощування культури елементів біологізації.

У роботі встановлено та обґрунтовано можливість інтегрованого застосування гербіцидів Дуал Голд 960 та Фюзілад Форте 150 з регулятором росту рослин Радостим, за якого значно активізується проходження ключових біологічних процесів у ґрунті і рослинах, що в цілому зумовлює підвищення продуктивності посівів соняшника за одночасного покращення якості вирощеної продукції та зростання економічної та енергетичної ефективності використання препаратів. Доведено, що найоптимальнішою нормою застосування гербіциду Фюзілад Форте 150 є 0,75 л/га у суміші з регулятором росту рослин Радостим (20 мл/га) на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом (250 мл/т) та 1,6 л/га Дуал Голд 960, внесеного на фоні обробки насіння РРР Радостим (250 мл/га). За дії даних композицій формуються високопродуктивні посіви соняшника з належною якістю вирощеної продукції.

На підставі отриманих результатів досліджень розроблено науково обґрунтовані, екологічно безпечні та економічно доцільні заходи із комплексного застосування гербіцидів різних хімічних класів із регулятором росту рослин, що забезпечують значне підвищення урожайності соняшника та якості насіння.

Ключові слова: фізіологічне обґрунтування, гербіциди, регулятор росту рослин, комплексне застосування, соняшник.

АННОТАЦИЯ

Пидан Л. Ф. Физиологическое обоснование применения гербицидов и регулятора роста растений в посевах подсолнечника в Правобережной Лесостепи Украины. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.12 – физиология растений. – Уманский национальный университет садоводства, Умань, 2017.

Диссертация посвящена исследованию физиологических особенностей действия различных норм гербицидов Дуал Голд 960, Фюзилад Форте 150 и способов использования регулятора роста растений Радостим на физиолого-биохимические, анатомо-морфологические и продукционные изменения в растениях подсолнечника и микробиологических – в почве с целью обоснования, разработки и внедрения в технологию выращивания культуры элементов биологизации.

В работе установлена и обоснована возможность интегрированного применения гербицидов Дуал Голд 960 и Фюзилад Форте 150 с регулятором роста растений Радостим, при которой значительно активизируется прохождение ключевых биологических процессов в почве и растениях, что в целом приводит к повышению продуктивности посевов подсолнечника при одновременном улучшении качества выращенной продукции, росте экономической и энергетической эффективности использования препаратов.

Доказано, что оптимальной нормой применения гербицида Фюзилад Форте 150 является 0,75 л/га в смеси с регулятором роста растений Радостим (20 мл/га) на фоне предпосевной обработки семян Радостимом (250 мл/т) и 1,6 л/га Дуал Голд 960, внесенного на фоне обработки семян РРР Радостим (250 мл/га).

На основании полученных результатов исследований разработаны экологически безопасные и экономически целесообразные меры по комплексному применению гербицидов различных химических классов с регулятором роста растений, обеспечивающих значительное повышение урожайности подсолнечника и качества семян.

Результаты проведенной экономической и энергетической оценки использования препаратов показали, что в технологии выращивания подсолнечника наиболее экономически выгодным было внесение Дуала Голд 960 в норме 1,6 л/га на фоне предпосевной обработки семян Радостимом в норме 250 мл/т и Фюзилада Форте 150 в норме 0,75 л/га из Радостимом 20 мл/га, внесенных на фоне предпосевной обработки РРР Радостимом семян, где уровень рентабельности производства увеличилась до 511 и 545% при уровне условного дополнительного чистого дохода 8106 и 10754 грн. и окупаемости дополнительных расходов – 7,5 и 8,2 раза.

Ключевые слова: физиологическое обоснование, гербициды, регулятор роста растений, комплексное применение, подсолнечник.

ABSTRACT

Pidan L. F. Physiological substantiation of application of herbicides and plant growth regulator in sunflower crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. – Manuscript.

Thesis for getting a scientific degree of a Candidate of agricultural sciences by speciality 03.00.12 – plant physiology. – Uman National University of Horticulture, Uman, 2017.

Thesis is dedicated to the study of physiological features of different rates effect of herbicides and application methods of plant growth regulator Radostim on physiological-and-biochemical, anatomic-and-morphological and production changes in sunflower plants and microbiological changes in the soil for the purpose to substantiate, develop and introduce the elements of biologization into the technology of this culture growing.

It was ascertained and substantiated the possibility of integrated application of herbicides Dual Gold 960 and Fyuzilad Forte 150 together with plant growth regulator Radostim, which significantly intensifies the running of key biological processes in soil and plants, which in general leads to increase in the productivity of sunflower crops under simultaneous improving the quality of cultivated products and growth of economic and energy efficiency of preparations use. It was proved that the most optimal application rate of herbicide Fyuzilad Forte 150 was 0.75 l/ha in compound with plant growth regulator Radostim (20 ml/ha) under pre-sowing seed treatment by plant growth regulator Radostim (250 ml/t) and 1.6 l/ha of Dual Gold 960 applied under seed treatment by plant growth regulator Radostim (250 ml/ha). Highly productive sunflower crops with the proper quality of cultivated production were formed under the effect of these compositions.

Scientifically grounded, environmentally safe and economically reasonable measures for complex application of herbicides of various chemical classes with the plant growth regulator which provide a significant increase in sunflower productivity and seed quality were developed on the grounds of research results.

Keywords: physiological substantiation, herbicides, plant growth regulator, complex application, sunflower.

Здано до складання 28.08.2017 р.

Підписано до друку 29.08.2017 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 1,16

Тираж 100 прим. Замовлення № ----

Видавничо-поліграфічний центр «Візаві»

20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2521 від 08.06.2006.

тел. (04744) 4-64-88, 4-67-77, (067) 104-64-88

vizavi-print.jimdo.com

e-mail: vizavi008@gmail.com

