

**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**КОРОБКО ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ**



**УДК 581.1:[ 632.954: 631.811.98:635.657](477.4)**

**БІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБИЦИДУ,  
РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН І МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ У  
ПОСІВАХ НУТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ  
УКРАЇНИ**

**03.00.12 – фізіологія рослин**

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

**УМАНЬ – 2019**

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Карпенко Віктор Петрович**, Уманський національний університет садівництва, проректор з наукової та інноваційної діяльності.

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

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Герасько Тетяна Володимирівна**, Таврійський державний агротехнологічний університет, доцент кафедри хімії і біотехнологій.

Захист відбудеться « 5 » грудня 2019 року о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 74.844.02 в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України за адресою: адміністративний корпус, конференц-зала, 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 « 31 » жовтня 2019 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради



Р. М. Притуляк

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** До нинішнього часу в Україні пріоритетність серед зернобобових культур простежувалась за соєю і горохом. Проте, зазначені культури мають низку агротехнічних переваг і недоліків, серед останніх необхідно виділити запізнілі строки збирання сої, що робить її малосприятливим попередником для озимих культур та досить високу вимогливість гороху до вологості, схильність до вилягання та складнощі під час збирання (Бушулян О. В., 2014).

На противагу цим культурам високою агротехнічністю, посухостійкістю й технологічністю в збиранні відзначається нут. Як культура симбіотичного характеру взаємовідносин з мікроорганізмами він здатний накопичувати 80–130 кг/га азоту (Каленська С. М. і ін., 2012) та залишає на кожному гектарі пожнивні рештки, еквівалентні 15–20 т перегною (Бушулян О. В., Січкара В. І., Бабаянц О. В., 2009, 2012).

В останні роки площі під нутом в Україні коливалися від 50 до 70 тис. га, проте їх розширення стримується недостатньою вивченістю біології культури і технології вирощування. Особливе значення в розробленні технологій вирощування нуту займають гербіциди, оскільки дана культура є чутливою до забур'яненості посівів, особливо на ранніх етапах органогенезу. Але, водночас, ці хімічні сполуки здатні негативно впливати як на агроценози, так і на природне середовище, що обмежує використання зерна нуту в харчуванні, в тому числі й дієтичному. Зважаючи на це, актуальним є пошук шляхів зниження негативної дії хімічних речовин на посіви культури, серед яких слід виокремити часткову заміну останніх на біологічні препарати природного походження – мікробні та з рістрегулювальною дією.

Дослідження науковців Н. А. Ламана, 2005; Е. І. Кошкіна, 2005; К. В. Новожилова, 2005; В. П. Дєєвої, 2008; З. М. Грицаєнко, 2011; В. П. Карпенка, 2012; С. В. Пиди, 2012; С. М. Каленської, 2015; В. І. Січкара, 2016 засвідчують чітку залежність і позитивний вплив біологічних препаратів на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах і мікробіологічних – у ґрунті, що в цілому сприяє формуванню високої продуктивності посівів. Проте, в посівах нуту комплексна дія гербіцидів, регуляторів росту рослин та мікробних препаратів не вивчалася. У зв'язку з цим, актуальним є вирішення завдання біологічного обґрунтування застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату в посівах нуту, що дозволить рекомендувати виробництву ефективне поєднання препаратів з мінімальним хімічним навантаженням на агробіоценози, за якого технологія вирощування культури забезпечуватиме одержання врожаїв високої якості.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** В основу дисертації покладені результати наукової роботи автора, що виконувалась упродовж 2015–2017 років і була складовою частиною тематики досліджень кафедри біології Уманського НУС "Розробка новітніх технологій виробництва зернових культур в сівозміні при застосуванні гербіцидів, рістрегулюючих речовин і мікробіологічних препаратів "(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 – з'ясувати вплив різних норм гербіциду Панда, внесених окремо і по фоні обробки насіння перед сівбою біологічними препаратами – регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофіт, на проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах нуту та мікробіологічних – у ґрунті і на цій основі розробити і запропонувати виробництву науково обґрунтовані заходи з комплексного використання гербіциду й біологічних препаратів, які б забезпечували формування високої продуктивності посівів і якісного зерна.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити наступні завдання:

- дослідити активність основних ферментів антиоксидантної системи рослин нуту за роздільної та комбінованої дії гербіциду й біологічних препаратів;

- встановити вплив гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату на накопичення хлорофілів *a* і *b* і їх суми в листках нуту;

- з'ясувати особливості формування площі листового апарату й проходження ростових процесів нуту за дії досліджуваних препаратів;

- дослідити чисту продуктивність фотосинтезу посівів нуту на фоні застосування регулятора росту рослин, мікробного препарату і гербіциду;

- вивчити особливості формування бобово-ризобіального апарату *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri* залежно від застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату;

- з'ясувати дію досліджуваних препаратів на формування й функціонування основних ризосферних угруповань мікробіоти нуту;

- встановити особливості забур'янення посівів нуту за роздільного та поєданого застосування регулятора росту рослин, мікробного препарату й гербіциду;

- провести аналіз урожайності нуту і його якості за дії гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату;

- дати економічне й енергетичне обґрунтування роздільному й комплексному застосуванню досліджуваних препаратів у посівах нуту.

**Об'єкт дослідження** – фізіолого-біохімічні процеси в рослинах нуту, мікробіологічні – в ґрунті, продуктивність посівів нуту за використання гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт.

**Предмет дослідження** – сорт нуту Пам'ять, гербіцид Панда, регулятор росту рослин Стимпо та мікробіологічний препарат Ризобофіт.

**Методи дослідження** – у роботі застосовували загальнонаукові (аналіз, синтез, дедукція, індукція, абстрагування, узагальнення) та спеціальні методи досліджень: польовий – закладання дослідів у польових умовах для з'ясування достовірності впливу досліджуваних факторів; лабораторний – дослідження

фізіолого-біохімічних, морфологічних та мікробіологічних кількісних і якісних змін у рослинах і ґрунті;

– математично-статистичні – для оцінки достовірності отриманих результатів, з'ясування залежностей між досліджуваними показниками; економіко-математичний – для встановлення економічної та енергетичної ефективності використання препаратів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні фізіолого-біохімічних, мікробіологічних та продукційних змін у рослинах нуту і ґрунті за дії різних норм гербіциду і біологічних препаратів.

В умовах Правобережного Лісостепу України вперше: встановлено, що використання гербіциду Панда в нормах 3,0–6,0 л/га по фоні обробки насіння нуту регулятором росту рослин Стимпо 0,025 л/т і мікробним препаратом Ризобофіт 1,0 л/т істотно впливає на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах нуту, що проявляється у зростанні на 3–55% активності антиоксидантних ферментів класу оксидоредуктаз – каталази, пероксидази і поліфенолоксидази; виявлено закономірності накопичення хлорофілів *a* і *b* та їх суми у рослинах нуту за використання регулятора росту рослин Стимпо, мікробного препарату Ризобофіт і різних норм гербіциду Панда; відзначено особливості формування листкового апарату та досліджено чисту продуктивність фотосинтезу посівів на фоні застосування регулятора росту рослин, мікробного препарату та гербіциду; доведено, що найвища активність проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах нуту простежується за використання гербіциду Панда у нормах 3,0 і 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою регулятором росту рослин Стимпо у нормі 0,025 л/т і мікробним препаратом Ризобофіт у нормі 1,0 л/т; доведено, що гербіцид Панда у нормах 3,0 і 4,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Стимпо у нормі 0,025 л/т і мікробним препаратом Ризобофіт у нормі 1,0 л/т забезпечує формування оптимального за функціонуванням бобово-ризобіального апарату *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri*, на фоні активізації діяльності якого на 24–100% зростає чисельність основних мікробних угруповань ризосфери нуту; дістала подальшого розвитку низка питань стосовно формування забур'яненості посівів, урожайності та якості зерна нуту, економічної й енергетичної ефективності вирощування культури залежно від впливу на фізіолого-біохімічний і мікробіологічний стан посівів гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату; випробувана модель комплексного використання гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату в посівах нуту може бути використана для розробки подібних комплексів у технологіях вирощування інших зернобобових культур.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами експериментальних досліджень доведена можливість комплексного застосування в посівах нуту гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату з метою підвищення продуктивності посівів і покращення якості зерна. Науково обґрунтовані результати дослідження пройшли виробничу

перевірку в умовах приватного сільськогосподарського підприємства "Еліт" (с. Нерубайка, Новоархангельського району, Кіровоградської області, акт впровадження від 10 жовтня 2018 р.) на площі 21 га та на базі сільськогосподарського товариства з обмеженою відповідальністю "Іскра" (с. Нечаєво, Шполянського району, Черкаської області, акт впровадження від 7 листопада 2018 р.) на площі 5 га, де забезпечили отримання високого економічного прибутку.

Матеріали дисертаційної роботи використано при написанні рекомендацій виробництву "Елементи біологізованої технології вирощування нуту" та апробовані під час викладання дисциплін Фізіологія рослин, Біологія в Уманському національному університеті садівництва та Фізіологія і біохімія рослин, Агробіоценологія з основами агроекології, Агробіологічні та економічні основи сільського господарства в Черкаському національному університеті ім. Б. Хмельницького.

**Особистий внесок здобувача** полягає у самостійному опрацюванні наукової літератури за темою дисертації, оволодінні необхідними методиками досліджень, виконанні польових, лабораторних досліджень, узагальненні отриманих результатів, формуванні основних положень дисертаційної роботи, написанні наукових статей та впровадженні результатів досліджень у виробництво.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації щорічно доповідались і обговорювались на засіданнях кафедри біології Уманського національного університету садівництва (2015–2018 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції "Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи" (м. Кам'янець-Подільський, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених "Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених" (Черкаси, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції "Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату" (м. Кам'янець-Подільський, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції "Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції" (м. Кам'янець-Подільський, 2018 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених "Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених" (м. Черкаси, 2019 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції "Генетика і селекція у сучасному агрокомплексі" (м. Умань, 2019 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертації висвітлені в 12 публікаціях, у тому числі: 5 – у фахових виданнях, з них 3 – входять до наукометричних баз, 1 – рекомендації виробництву, 6 – тез доповідей на наукових конференціях

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 218 сторінках машинописного тексту, в т. ч. 136 – основного тексту, включаючи 27 таблиць і 11 рисунків. Вона складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел наукової

літератури, що нараховує 220 найменувань, з них 21 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.

**Біологічні процеси в рослинах і ґрунті за дії фізіологічно активних речовин та їхній вплив на продуктивність посівів сільськогосподарських культур, у тому числі й нуту (огляд літератури).** У розділі проаналізовано результати багаторічних наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з вивчення впливу гербіцидів різних хімічних класів, регуляторів росту рослин, мікробних препаратів, внесених окремо та в поєднанні, на проходження біологічних процесів у рослинах сільськогосподарських культур, у тому числі й у нуту, та – мікробіологічних процесів у ґрунті; розглянуто вплив гербіцидів, регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на формування врожаю, його якості та економічної ефективності вирощування зернобобових культур.

На основі ґрунтового аналізу літературних джерел узагальнюється необхідність проведення подальших досліджень у напрямку вирішення завдання комплексної дії гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату на фізіолого-біохімічні й ін. процеси в нуті в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, що й визначило основні напрями досліджень за темою дисертаційної роботи.

**Умови та методика проведення досліджень.** Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2015–2017 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. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з вмістом гумусу за ДСТУ 4289 – 3,2–3,3%, рухомого фосфору і калію (за Чиріковим) – 110–120 і 80–90 мг/кг відповідно, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 100–110 мг/кг, РН сольової суспензії – 5,6–5,8, гідролітична кислотність – 28–32 мг-екв. на 1 кг ґрунту. За основними характеристиками ґрунт дослідного поля відповідає типовим ґрунтам східноєвропейської частини. Метеорологічні умови в роки проведення польових досліджень були задовільними для вирощування нуту з незначними відхиленнями, що знайшло своє відображення у проходженні основних біологічних процесів у рослинах і ґрунті та в формуванні продуктивності посівів.

У дослідях вивчали дію ґрунтового гербіциду Панда, к.е., (Пендиметалін, 330 г/л), регулятора росту рослин (РРР) Стимпо, в.с.р., (модифікована діюча речовина регулятора росту рослин Емістиму С – 1,0 г/л, комплекс біогенних мікроелементів – 0,014 г/л + Аверсектин С – природний комплекс, що складається з 8 індивідуальних авермектинів – 0,01 г/л) і мікробного препарату (МБП) Ризобофіт (аналог Ризоактив Бобові марка Р, р., бульбочкові бактерії

роду *Mesorhizobium* (*Mesorhizobium ciceri*), титр життєздатних клітин не менше –  $4,0 \cdot 10^9$  КУО/ мл препарату).

Дослідження препаратів виконували на нуті сорту Пам'ять, що відноситься до євро-азійського підвиду (*Subsp. eurasiaticum* G. Pop.), тип *kabuli*, різновид *bogemico-allutaceum* G. Pop.

Схема досліду включала варіанти з використанням гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га окремо і по фоні обробки насіння регулятором росту рослин Стимпо у нормі 0,025 л/т, мікробним препаратом Ризобофіт у нормі 1,0 л/т і їх сумішшю у тих же нормах. За контролю слугували варіанти, де препарати не застосовували (контроль I) та, де упродовж вегетації періодично проводили ручні прополювання (контроль II). Детальну схему досліду наведено в таблицях та рисунках.

Польові досліди закладали у триразовому повторенні з систематичним розміщенням варіантів, площа облікової ділянки складала 42 м<sup>2</sup>.

Внесення гербіциду виконували ранцевим оприскувачем ОГ-12 з витратою робочого розчину 250 л/га. Технологія вирощування нуту була загальноприйнятою для регіону та передбачала виконання відповідних операцій в установлені строки згідно програми досліджень. Попередником для нуту слугувала пшениця озима.

Обліки та спостереження, фізіологічні, біохімічні, мікробіологічні дослідження, вивчення якості зерна у дослідах 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 нуту визначали в зразках листків, відібраних у польових умовах, у відповідні фази розвитку рослин за методиками, описаними Х. М. Починком (1976); вміст у листках хлорофілів *a* і *b*, їхньої суми та співвідношення визначали спектрофотометричним методом з наступним використанням для розрахунків формул D. Wettstein (В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова, 2003): дослідження площі листків, біомаси та висоти рослин нуту виконували згідно методик, описаних З. М. Грицаєнко із співавторами (2003); чисту продуктивність фотосинтезу посівів розраховували за методикою О. О. Ничипоровича (1963); формування бобово-ризобіального апарату *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri* досліджували за методикою, описаною В. В. Волкогоном із співавт. (2010); дослідження мікробіоти у ризосфері нуту виконували за загальноприйнятими методиками, описаними у «Методах почвенной микробиологии и биохимии» під редакцією Д. Г. Звягінцева (1991), зокрема: загальну чисельність бактерій визначали шляхом висіву ґрунтової суспензії відповідних розведень на МПА, амоніфікувальних бактерій – на МПБ, нітрифікувальних – на елективному середовищі С.М. Виноградського, целюлозолітичних – на середовищі на О. О. Імшенецького та Л. І. Солнцевої, чисельність мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) в 1 г сухого ґрунту; облік забур'яненості посівів нуту виконували за кількістю і за масою бур'янів на 1 м<sup>2</sup> у дев'ятиразовій повторності у варіанті (Трибель С. О. та ін., 2001); облік урожаю виконували поділянковим збиранням і обмолочуванням валків комбайном "Сампо" з наступним зважуванням і перерахунком на



стандартну вологість; оцінку якості зерна нуту проводили згідно ДСТУ 6019:2008, масу 1000 зерен визначали за ДСТУ ISO 520:2015, вміст у зерні білку визначали спектрофотометричним методом згідно ДСТУ ISO 5983:2003 та ін.; економічну оцінку ефективності використання біологічних препаратів розраховували за загальноприйнятими методиками на основі діючих нормативів з використанням технологічних карт; енергетичну ефективність оцінювали за рекомендаціями О. К. Медведовського і П. І. Іваненка (1988); статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного та кореляційного аналізів, описаними Б. О. Доспеховим (1985).

### **Вплив гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату на проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах нуту.**

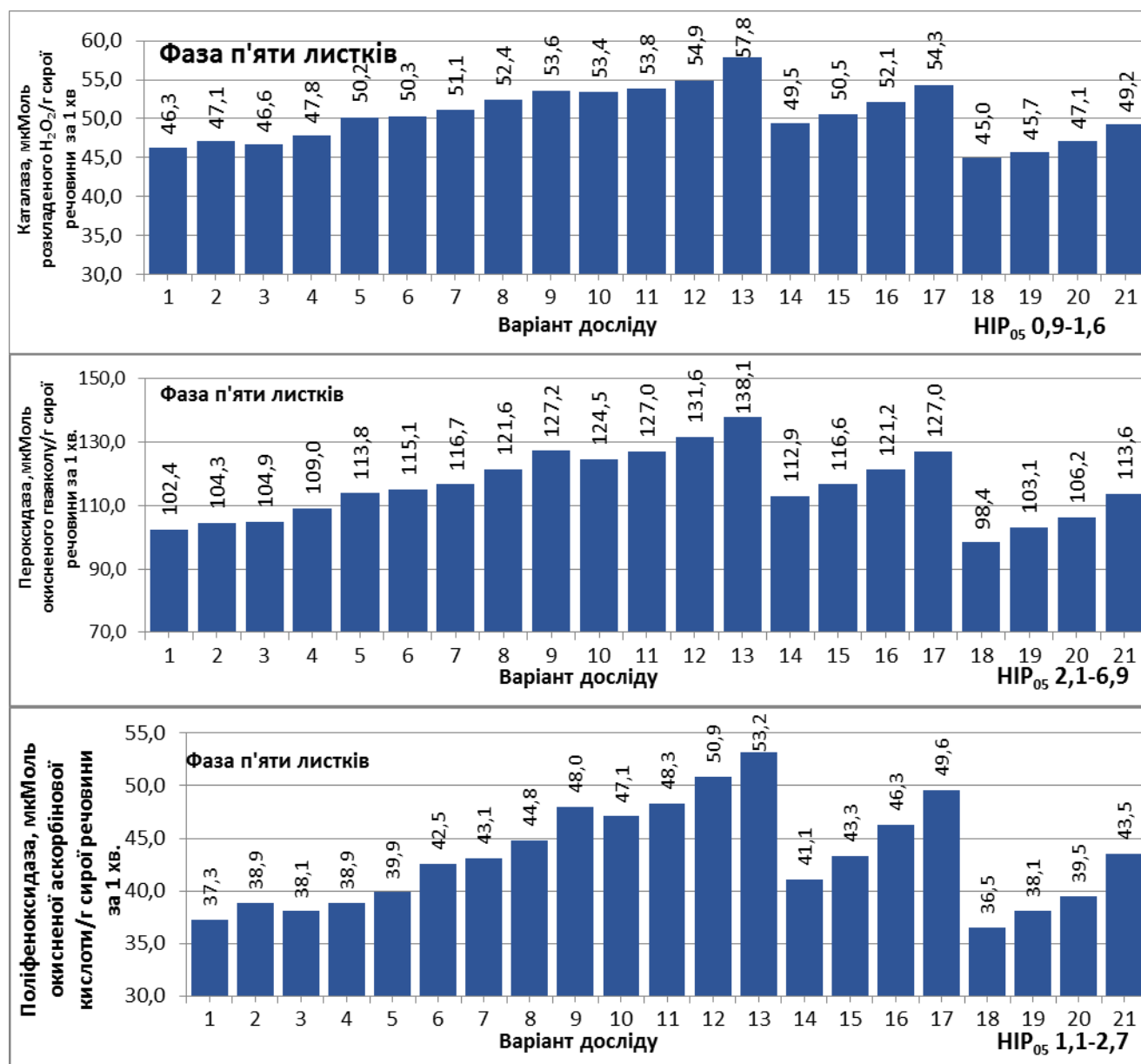
**Активність антиоксидантних ферментів.** Встановлено, що гербіцид Панда у нормах 3,0; 4,0; 5,0 і 6,0 л/га, внесений окремо та на фоні застосування Стимпо (0,025 л/т) і МБП Ризобофіт (1,0 л/т), зумовлював підвищення активності окремих антиоксидантних ферментів класу оксидоредуктаз у рослинах нуту за можливого зростання рівня детоксикаційних процесів (рис. 1). У середньому за три роки дослідження за самотійної дії МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) у фазі п'яти листків культури спостерігалось зростання активності каталази відносно контролю I на 1–3%. У разі застосування для передпосівної обробки насіння суміші МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) збільшення активності каталази в рослинах нуту відносно контролю I складало 8%.

За самотійного застосування гербіциду Панда в нормах 3,0–5,0 л/га активність каталази у фазі п'яти листків нуту зростала відносно контролю I на 7–15%, за використання гербіциду в таких же нормах на фоні обробки насіння РРР Стимпо (0,025 л/т) – 13–19%, на фоні обробки МБП Ризобофіт (1,0 л/т) – 9–16%, на фоні обробки сумішшю РРР Стимпо і МБП Ризобофіт – 16–25%. За дії норми гербіциду 6,0 л/га рівень активності каталази був дещо нижчим.

Дослідження активності пероксидази у варіантах самотійного використання гербіциду Панда в нормах 3,0–5,0 л/га у фазі п'яти листків культури продемонструвало її зростання відносно контролю I на 10–22%, за внесення цих же норм гербіциду на фоні обробки насіння РРР Стимпо (0,025 л/т) – 18–29%, на фоні використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) – 14–24%, на фоні обробки сумішшю РРР Стимпо (0,025 л/т) і МБП Ризобофіт (1,0 л/т) – 24–35%.

Стосовно активності ферменту поліфенолоксидази, то у фазі п'яти листків культури в усіх варіантах досліду даний фермент демонстрував високу активність, зокрема, за комплексного використання РРР Стимпо (0,025 л/т) з МБП Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по зазначеному вище фоні гербіциду Панда в нормах 3,0–6,0 л/га активність ферменту зростала до контролю I на 17–33%. Дослідження активності ферментів у фазах цвітіння і формування бобів продемонструвало подібну залежність їх активності, яка навіть за норми гербіциду 6,0 л/га перевищувала контрольні показники. Отже, застосування гербіциду на фоні біологічних препаратів у порівнянні із його самотійним внесенням забезпечує зниження негативної дії ксенобіотика на рослини за рівня зростання проходження в рослинах обмінних процесів, обумовлених рослинно-

мікробною взаємодією, наслідком якої є покращення умов живлення, росту й розвитку рослин нуту.



**Рис. 1. Активність антиоксидантних ферментів в рослинах нуту сорту Пам'ять залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (середнє за 2015–2017 рр.):**

1. Без використання біологічних препаратів і гербіциду (контроль I); 2. Без використання біологічних препаратів і гербіциду + ручні прополювання упродовж вегетації (контроль II); 3. МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 4. РРР Стимпо 0,025 л/т; 5. МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 6. Панда 3,0 л/га; 7. Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 8. Панда 3,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 9. Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 10. Панда 4,0 л/га; 11. Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 12. Панда 4,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 13. Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т+ РРР Стимпо 0,025 л/т; 14. Панда 5,0 л/га; 15. Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 16. Панда 5,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 17. Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 18. Панда 6,0 л/га; 19. Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 20. Панда 6,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 21. Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т.

**Накопичення хлорофілів.** Виявлено, що накопичення хлорофілу *a* в листках нуту упродовж вегетації в середньому по досліді зростало з фази п'яти листків до фази цвітіння на 30%, з фази цвітіння до фази утворення бобів – 25%. Зменшення вмісту хлорофілу *a* в листках нуту у фазі утворення бобів у порівнянні до попередніх фаз, очевидно, пов'язане зі зниженням інтенсивності проходження в рослинах метаболічних процесів та зі збільшенням площі фотосинтезуючої поверхні, причому найбільш помітним зниження даного показника було на гербіцидному фоні без використання біологічних препаратів.

Накопичення хлорофілу *b* у листках нуту упродовж вегетації проходило найбільш активно на фоні використання МБП Ризобофит і РРР Стимпо, водночас від фази цвітіння до фази утворення бобів вміст хлорофілу *b* знижувався, що може розглядатися у функціонуванні листкового апарату як пристосувальна ознака за взаємного затінення листків (Рубін Б. А., 1970).

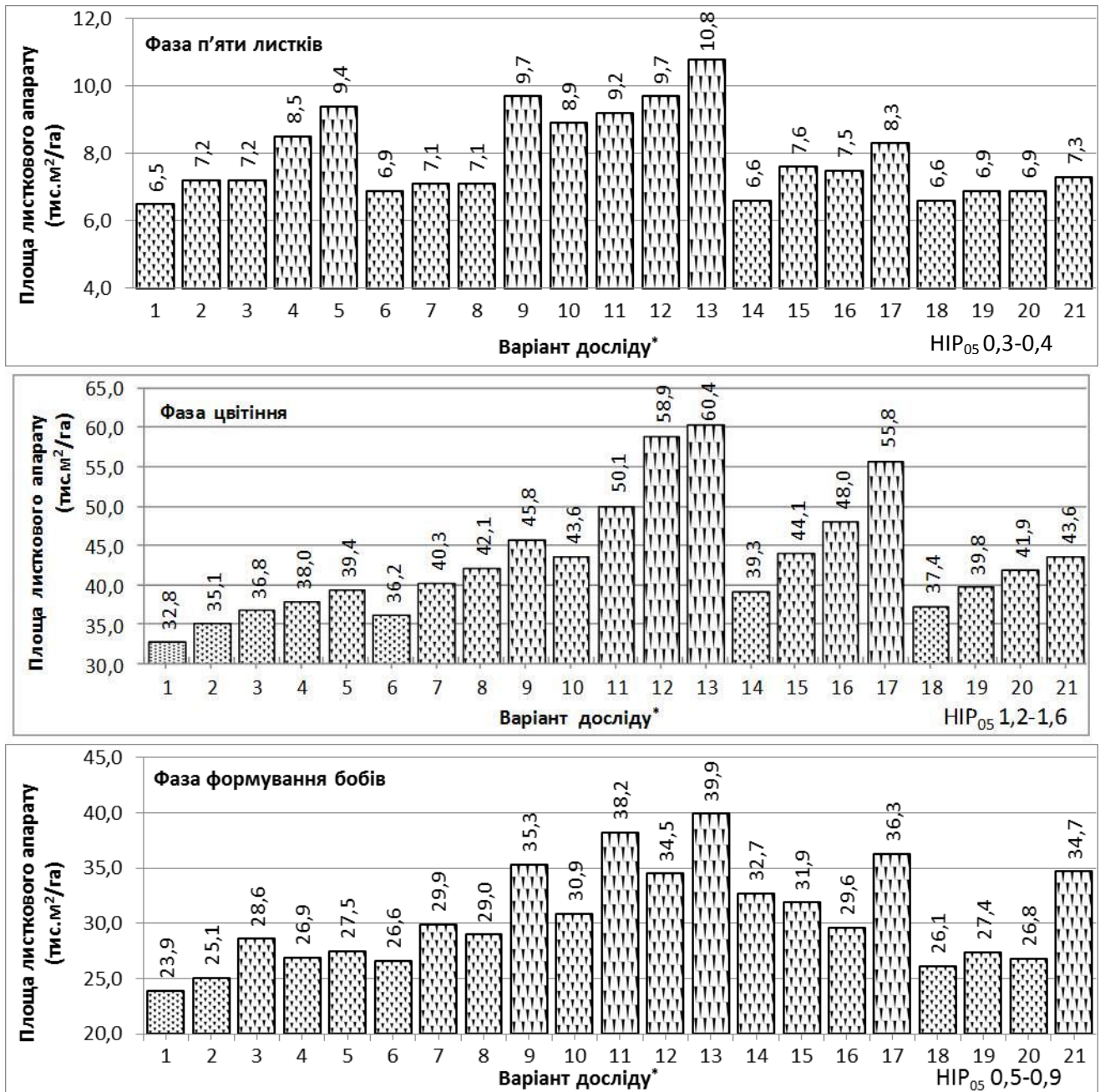
Найбільш високий вміст хлорофілів *a* і *b* та їх суми в листках нуту було відмічено за використання гербіциду Панда в нормах 3,0–4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою сумішшю РРР Стимпо і МБП Ризобофит, що в середньому за фазами розвитку культури перевищувало контроль I на 11–16%; 2–9% і 10–14% відповідно. Це може свідчити про створення в даних варіантах досліді найбільш сприятливих умов для проходження фізіолого-біохімічних процесів, у тому числі й фотосинтетичних.

**Формування площі листкового апарату.** Встановлено, що площа листкового апарату нуту формувалась залежно від застосовуваних норм гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату та фаз розвитку культури. Так, активне наростання листкового апарату відмічено від фази п'яти листків до фази цвітіння, від фази цвітіння до фази формування бобів – площа листків зменшувалась, що пов'язано з їх природним відмиранням у нижніх ярусах (рис. 2).

У середньому по досліді найбільша площа листкового апарату нуту формувалась за використання гербіциду Панда в нормах 3,0 і 4,0 л/га по фоні обробки перед сівбою насіння РРР Стимпо і МБП Ризобофит, де перевищення до контролю I у фазах п'яти листків, цвітіння і утворення бобів складало 50–66%, 40–84% і 47–67% відповідно.

Між площею листкового апарату нуту і його врожайністю встановлено кореляційний зв'язок на рівні  $r=0,48$ .

**Динаміка ростових процесів.** З'ясовано, що комплексне використання гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату забезпечувало суттєве покращення ростових процесів нуту, що може бути наслідком дії кількох чинників: підвищення фізіолого-біохімічної активності в рослинах з боку дії РРР Стимпо; покращення азотного живлення завдяки дії МБП Ризобофит; створення оптимальних фітосанітарних умов у посівах у результаті знищення бур'янів гербіцидом.



Примітка: \* – деталізацію варіантів наведено під рис. 1.

**Рис. 2. Площа листкового апарату нуту залежно від дії гербіциду Панда, РРР Стимпо і МПБ Ризобофіт (середнє за 2015–2017 рр.).**

Найбільшу висоту та надземну біомасу рослини нуту упродовж трьох років досліджень формували у варіанті досліджу з комплексним використанням РРР Стимпо (0,025 л/т) і МБП Ризобофіт (1,0 л/т) за наступного внесення по даному фону гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, де перевищення до контролю I у фазах п'яти листків, цвітіння й утворення бобів складало в середньому 20–37 і 59–88% (за висотою і біомасою відповідно).

**Чиста продуктивність фотосинтезу.** Встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) посівів нуту варіювала як за роками, так і залежно від використання різних норм гербіциду та дії біологічних препаратів (табл. 1). У 2015 р. у період фаз п'яти листків – цвітіння за дії мікробного препарату Ризобофіт ЧПФ нуту зростала відносно контролю I на 10%, за дії

регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) – на 15%, за сумісного застосування МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) – на 23% відповідно. За самостійної дії гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га у період фаз п'яти листків–цвітіння ЧПФ посівів нуту зростала відносно контролю I на 24; 47; 26 і 18% відповідно.

Таблиця 1

**Чиста продуктивність фотосинтезу посівів нуту залежно від застосування гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо та мікробного препарату Ризобофіт (фази п'яти листків – цвітіння, г/м<sup>2</sup> за добу)**

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за три роки
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	2,17	2,54	1,93	2,21
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	2,54	2,89	2,10	2,51
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	2,39	2,77	2,00	2,39
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,50	2,84	2,22	2,52
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	2,67	3,03	2,30	2,67
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	2,69	2,92	2,47	2,69
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	2,84	3,34	2,54	2,91
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,67	3,24	2,50	2,80
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	2,99	3,40	3,01	3,13
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	3,19	3,43	2,78	3,13
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	3,50	3,78	3,31	3,53
	РРР Стимпо 0,025 л/т	3,45	3,71	3,21	3,46
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	3,60	3,95	3,38	3,64
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	2,73	3,08	2,43	2,75
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	2,77	3,35	2,65	2,92
	РРР Стимпо 0,025 л/т	3,02	3,53	2,76	3,10
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	3,31	3,45	2,70	3,15
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	2,57	2,79	2,20	2,52
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	2,60	2,88	2,27	2,58
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,72	3,13	2,38	2,74
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	2,99	3,23	2,50	2,91
	<i>НІР<sub>05</sub></i>	0,38	0,39	0,27	

За комплексного використання для обробки насіння регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га ЧПФ у посівах нуту у період фаз п'яти листків–цвітіння зростала відносно контролю I на 32; 66; 52 і 38% відповідно.

Аналогічна залежність у формуванні показників ЧПФ простежувалась упродовж наступних років дослідження. У середньому за роки досліджень найвищі показники ЧПФ було відмічено у варіанті застосування гербіциду

Панда в нормі 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою РРР Стимпо і МБП Ризобофіт, де перевищення до контролю I складало 65%.

Між показниками чистої продуктивності фотосинтезу і врожайністю посівів нуту встановлено кореляційну залежність на рівні  $r=0,51$ .

**Бобово-ризобіальний апарат "*Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri*" та активність мікробіоти ризосфери нуту за дії гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату.**

**Формування бобово-ризобіального апарату.** Досліджено, що формування бобово-ризобіального апарату *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri* залежало від норм використання гербіциду Панда окремо та на фоні дії МБП Ризобофіт і РРР Стимпо, проте максимальне наростання бульбочок і їх маси простежувалось у фазі цвітіння у варіанті досліду з обробкою перед сівбою насіння МБП Ризобофіт у суміші з РРР Стимпо та за внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0–5,0 л/га, де в середньому за роки досліджень перевищення до контролю I за кількістю бульбочок складало 3,9–5,6 рази, за масою – 2,7–3,2 рази. Формування в даних варіантах досліду найвищих показників бобово-ризобіального апарату *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri* обумовлювалось як позитивною дією на рослини МБП і РРР, зокрема завдяки останньому зростали розміри кореневої системи, яка слугує об'єктом колонізації для симбіотичних бактерій, так і дією даних препаратів на проходження у рослинах фізіолого-біохімічних процесів, якими визначається активність мікробіоти симбіотичного характеру взаємовідносин (Патика В. П., 2003).

**Чисельність окремих груп мікробіоти.** Встановлено, що за самостійної дії гербіциду Панда в нормах 3,0–6,0 л/га загальна чисельність ризосферних бактерій зростала відносно контролю I на 30–47%; за внесення гербіциду в таких же нормах на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) – 31–70%, на фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) – 20–77%, на фоні комплексного використання РРР Стимпо (0,025 л/т) з МБП Ризобофіт (1,0 л/т) – 43–106%.

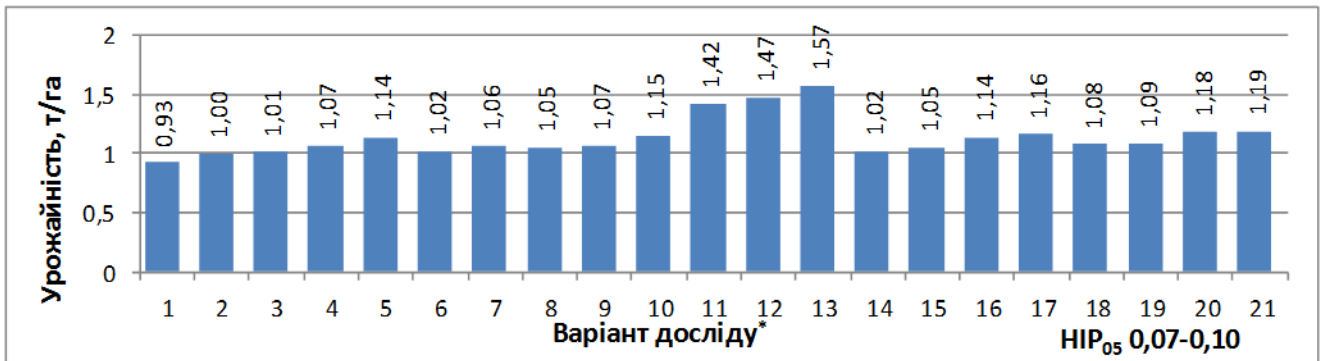
Дослідження окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері нуту показали, що у середньому за три роки досліджень за дії гербіциду Панда в нормах 3,0–6,0 л/га кількість целюлозолітичних мікроорганізмів зростала на 1–17%, амоніфікувальних – 1–4%, нітрифікувальних – 13–19%, за внесення гербіциду Панда в тих же нормах на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) кількість даних груп мікроорганізмів зростала на 18–32%, 4–11% і 13–19%, на фоні комплексного використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) – 37–93%, 21–31% і 44–100% відповідно. Зростання чисельності ризосферної мікробіоти може бути пов'язано зі створенням для її розвитку позитивних умов з боку функціонування симбіотичного апарату, завдяки діяльності якого покращувалося живлення рослин, проходження у них фотосинтетичних процесів, а в підсумку – виділення в ризосферу достатньої кількості ексудатів, які слугують живильним середовищем для мікробіоти.

**Забур'яненість посівів.** Фітосанітарні обстеження показали, що найбільш розповсюдженими видами бур'янів у посівах нуту були: мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv.), куряче просо (плоскуха звичайна) (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), гірчак розлогий (*Poligonum scabrum* Moench.), редька дика (*Raphanus raphanistrum*), підмаренник чіпкий – *Galium aparine* L., паслін чорний – *Solanum nigrum* L., осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) й інші види.

У середньому за 2015–2017 рр. досліджень за самотійної дії МПБ Ризобофіт на 30 добу обліку спостерігалось зростання забур'яненості посівів нуту відносно контролю I на 31%, маси бур'янів на 52%. За дії РРР Стимпо (0,025 л/т) кількість бур'янів збільшувалась до контролю I на 19%, але водночас їх маса знижувалась на 6%. За дії гербіциду в нормах 3,0–6,0 л/га в комбінації з регулятором росту та мікробним препаратом забур'янення посівів зменшувалось відносно контролю I у середньому на 76–91%, а маса бур'янів – на 75–96%, відповідно. Така тенденція може свідчити про створення за комплексного використання препаратів більш сприятливих умов для проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, обумовлених безпосередньою стимулюючою дією на рослини нуту біопрепаратів, за якої зростають біометричні показники культури, що в підсумку підвищує її конкурентну здатність до бур'янів.

**Урожайність і якість зерна.** Аналізуючи вплив досліджуваних препаратів на врожайність нуту, необхідно відмітити, що застосування гербіциду Панда у нормах 4,0–6,0 л/га в комбінації з РРР Стимпо (0,025 л/т) з МБП Ризобофіт (1,0 л/т) у середньому за 2015–2017 рр. сприяло збільшенню врожайності культури на 0,14–0,64 т/га (рис. 3). Позитивна дія даних препаратів на формування підвищеної урожайності нуту, очевидно, зумовлена сумарною дією на рослини кількох 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 та третього – дією МБП, який забезпечував підвищення рівня азотного живлення рослин з боку діяльності бульбочкових бактерій. У комплексі це сприяло формуванню рослинами нуту потужного листкового апарату та біомаси, які виступали додатковим чинником у пригніченні в посівах бур'янів та формуванні підвищеної продуктивності посівів.

Оцінюючи фізичні показники якості насіння нуту у середньому за 2015–2017 рр., можна стверджувати, що сумісне використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) з РРР Стимпо (0,025 л/т) за наступного внесення гербіциду Панда в нормах 3,0 і 4,0 л/га забезпечило максимальне збільшення маси 1000 зерен нуту відносно контролю I – 16 і 46% відповідно, при цьому вміст білка у насінні зазначених вище варіантів дослідів збільшився в порівнянні до контролю I на 4–7%.



Примітка: \* – деталізацію варіантів наведено під рис. 1.

**Рис. 3. Урожайність зерна нуту сорту Пам'ять залежно від дії гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт, т/га (середнє за 2015–2017 рр.).**

### **Економічна та енергетична ефективність застосування препаратів.**

Результати проведеної економічної та енергетичної оцінки використання препаратів показали, що в технології вирощування нуту найбільш економічно вигідним було внесення гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га на фоні використання МБП Ризобофіт і РРР Стимпо, де отримано умовно чистий прибуток у розмірі 12632 грн., що у порівнянні із контролем I більше у 2,3 рази за рентабельності 124%.

Аналіз енергетичної ефективності засвідчив, що найбільше валової енергії було одержано за внесення Панди 4,0 л/га у комбінації з МБП Ризобофіт і РРР Стимпо – 1244727 мДж/100 га за коефіцієнта енергетичної ефективності 4,29.

## **ВИСНОВКИ**

У дисертаційній роботі наведено нове вирішення наукового завдання, що полягає у біологічному обґрунтуванні застосування в посівах нуту різних норм гербіциду Панда окремо і в комплексі із біологічними препаратами – регулятором росту рослин Стимпо та мікробним препаратом Ризобофіт.

1. Встановлено, що активність ферментів класу оксидоредуктаз – каталази, пероксидази і поліфенолоксидази, як важливих складових антиоксидантної системи нуту, варіювала залежно від погодних умов, фаз розвитку культури та використання різних норм гербіциду Панда окремо і в поєднанні з біологічними препаратами: за обробки перед сівбою насіння нуту сумішшю регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) активність ферментів залежно від фаз розвитку культури зростала в середньому на 3–15%; за внесення по даному фону гербіциду Панда (3,0–6,0 л/га) – 3–55%; найвищі показники активності каталази, пероксидази і поліфенолоксидази були відмічені за дії гербіциду Панда 4,0 л/га на фоні використання комплексу біологічних препаратів (перевищення до контролю I складало в середньому 18–55%), що обумовлювалось інтенсифікацією рослинно-мікробної взаємодії, результатом якої стало покращення умов живлення та проходження обмінних процесів у рослинах.



2. З'ясовано, що за підвищених норм застосування гербіциду Панда (5,0; 6,0 л/га), незалежно від поєднання з біологічними препаратами, у листках нуту простежувалось зниження вмісту хлорофілів  $a$  і  $b$  та їх суми, що може бути наслідком гальмування їх синтезу під впливом гербіцидного агента. За комплексного використання у посівах нуту регулятора росту рослин Стимпо, мікробного препарату Ризобофіт і гербіциду Панда (3,0; 4,0 л/га) вміст суми хлорофілів  $a$  і  $b$  у середньому за фазами розвитку культури зростав на 11–14%, що обумовлювалось за даного поєднання препаратів найбільшою активізацією проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, у тому числі й фотосинтетичних.

3. Досліджено, що за комплексного використання гербіциду (Панда 3,0–6,0 л/га) з регулятором росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) у посівах нуту в порівнянні з варіантами самостійного використання гербіциду активізувалися ростові процеси, що проявлялось у формуванні більшої площі листкового апарату, висоти і надземної біомаси рослин, зокрема, за дії Панди 4,0 л/га в комплексі з біологічними препаратами вищезазначені показники в середньому зростали на 20–88%.

4. Встановлено, що найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу формувалися за використання у посівах нуту гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою регулятором росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т), де в середньому за міжфазний період п'яти листків культури – утворення бобів, даний показник зростав на 65%. Починаючи з норми внесення гербіциду 5,0 л/га та при 6,0 л/га, спостерігалось зниження чистої продуктивності фотосинтезу посівів нуту, що обумовлювалось пригнічувальним впливом зазначених норм гербіциду на проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, якими визначається стійкість рослинного організму до умов вирощування.

5. Узагальнення даних дисперсійного аналізу показало, що активність в рослинах ферментів класу оксидоредуктаз, накопичення хлорофілу та чиста продуктивність фотосинтезу на 23–75% залежали від дії гербіциду (фактор А), 12–19% – біологічних препаратів (фактор В), взаємодія (АВ) складала від 2–24%, водночас ростові процеси (площа листків, висота, надземна біомаса) – 33–56; 12–19; 23–29% відповідно. Між показниками формування площі листкового апарату, чистої продуктивності фотосинтезу і врожайністю встановлено кореляційні зв'язки ( $r$ ) на рівні 0,48–0,51.

6. Застосування гербіциду Панда (4,0 л/га) на фоні обробки перед сівбою насіння нуту сумішшю регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт активізувало формування симбіотичної системи *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri*, що супроводжувалося збільшенням кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту у 5,6 і 3,2 рази. Зменшення кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту простежувалось за дії гербіциду в нормах 5,0 і 6,0 л/га, що може бути обумовлено як пригнічувальною дією даних норм гербіциду на проходження метаболічних процесів у рослинах, так і безпосередньою негативною дією

даного хімічного агента на азотфіксувальні мікроорганізми *Mesorhizobium ciceri*.

7. Встановлено, що за оптимального формування бобово-ризобіальної системи *Mesorhizobium ciceri*, яке простежувалось за сумісної обробки насіння нуту перед сівбою Ризобофітом (1,0 л/т) і Стимпо (0,025 л/т) та за наступного внесення гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, в ґрунті значно зростала загальна чисельність бактерій, у тому числі на 45–100% целюлозолітичних, амоніфікувальних та нітрифікувальних, за коефіцієнта кореляції між узагальненими показниками чисельності мікробіоти та урожайністю 0,33–0,42.

8. Досліджено, що внесення ґрунтового гербіциду Панда було ефективним у знищенні переважної більшості видів бур'янів у посівах нуту, проте дія препарату підвищувалась на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт (частка знищених бур'янів за кількістю і масою в середньому складала 75–96%), що є наслідком зростання конкурентної здатності культури.

9. Виявлено, що найвищу врожайність посіви нуту формували за передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Стимпо (0,025 л/т) і Ризобофіт (1,0 л/т) із наступним застосуванням по даному фону гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, де перевищення до контролю складало 0,64 т/га за зростання маси 1000 зерен на 98%, вмісту білка – 7%.

10. Доведено, що найбільш економічно вигідним є застосування передпосівної обробки насіння нуту сумішшю біологічних препаратів Ризобофіт (1,0 л/т) і Стимпо (0,025 л/т) з наступним внесенням по зазначеному фону гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, що забезпечило одержання умовно чистого прибутку на рівні 12632 грн. за рентабельності 124% і коефіцієнта енергетичної ефективності – 4,29.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою активізації проходження біологічних процесів і підвищення продуктивності посівів нуту в умовах Правобережного Лісостепу України його насіння перед сівбою доцільно обробляти сумішшю мікробного препарату на основі симбіотичних бактерій *Mesorhizobium ciceri* з титром життєздатних клітин не менше  $4,0 \cdot 10^9$  КУО/мл (Ризобофіт, р.; аналог Ризоактив Бобові марка Р, р.) у нормі 1,0 л/т, регулятора росту рослин Стимпо, в. с. р. у нормі 0,025 л/т та вносити по зазначеному фону для боротьби з бур'янами гербіцид Панда к. е. у нормі 4,0 л/га.

### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

#### СТАТТІ У ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

1. Карпенко В. П., Коробко О. О. Вплив гербіциду і біологічних препаратів на забур'яненість і густоту посівів нуту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава. 2018. №4. С. 51–56. (Виконання досліджень,

- аналіз літературних джерел та результатів експериментів, написання статті).
2. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Вплив гербіциду і біологічних препаратів на динаміку вмісту хлорофілів у листках нуту. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань. 2018. №93(1). С. 47–55. (Планування та проведення експерименту, аналіз результатів, підготовка до друку).
  3. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Вплив біологічно активних речовин на ростові процеси рослин нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2018. №29. С. 17–24. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів, написання статті).
  4. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Продуктивність нуту за впливу гербіциду і біологічних препаратів. Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2018. №2. С. 64–67. (Аналіз результатів експериментів, написання статті).
  5. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Вплив гербіциду і біологічних препаратів на фотосинтетичну продуктивність і врожайність нуту. Вісник Миколаївського національного університету. Миколаїв. 2018. №4(100). С. 48–54. (Виконання польових досліджень, аналіз результатів, написання статті).

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

6. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Елементи біологізованої технології вирощування нуту. Рекомендації виробництву. Черкаси: Видавництво «Брама-Україна». 2019. 24 с.

#### ІНШІ ПУБЛІКАЦІЇ

7. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Перспективи застосування біологічно активних речовин при вирощуванні нуту. Зб. наук. праць Міжн. наук.-практ. конф., "Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи" ПДТУ (м. Кам'янець-Подільський. 25–26 квітня 2016 р.). Тернопіль: Крок, 2016. С. 240–242.
8. Коробко О. О. Агроекологічне обґрунтування використання гербіцидів в посівах нуту. Зб. наук. праць Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених, "Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених" ЧНУ ім. Б. Хмельницького (м. Черкаси. 27–28 квітня 2017 р.). Черкаси. 2017. С. 126–128.
9. Коробко О. О. Агроекологічне обґрунтування використання гербіцидів та регуляторів росту в посівах нуту. Зб. наук. праць Міжн. наук.-практ. конф. "Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату" ПДТУ (м.

- Камянець-подільський. 15–16 червня 2017 р.). Тернопіль: Крок, 2017. С. 105–107.
10. Коробко О. О. Вплив біологічно активних речовин на ріст і розвиток рослин нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. Зб. наук. праць Міжн. наук.-практ. конф. "Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції" ПДТУ (м. Камянець-Подільський. 31 жовтня 2018 р.). Тернопіль: Крок, 2018. С. 58–60.
11. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Формування продуктивності нуту за дії гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату. Зб. наук. праць Всеукраїнської наук. конф. молодих учених, ЧНУ ім. Б. Хмельницького. "Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених" (м. Черкаси, 16 травня 2019 р.). Черкаси. 2019. С. 145–146.
12. Карпенко В. П., **Коробко О. О.** Вплив гербіциду і біологічних препаратів на забур'яненість посівів нуту. Зб. наук. праць Всеукраїнської наук.-практ. конф. "Генетика і селекція у сучасному агрокомплексі". (м. Умань. 26 червня 2019 р.). Уманський НУС. Умань. 2019. С. 115–116.

#### АНОТАЦІЯ

**Коробко О. О. Біологічне обґрунтування застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату у посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин. – Уманський національний університет садівництва, Умань, 2019.

Дисертація присвячена біологічному обґрунтуванню дії гербіциду Панда на фоні розрізненого та поєднаного застосування регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт на фізіолого-біохімічні та продукційні зміни в рослинах нуту і мікробіологічні – у ґрунті з метою розробки та впровадження у технологію вирощування нуту елементів біологізації.

У роботі встановлено та обґрунтовано можливість комплексного застосування гербіциду Панда з регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофіт, за якого значно активізується проходження ключових біологічних процесів у рослинах і ґрунті, що в цілому зумовлює підвищення продуктивності посівів нуту за одночасного покращення якості вирощеної продукції.

Встановлено, що найвищу врожайність посіви нуту формують за передпосівної обробки насіння сумішшю препаратів Стимпо (0,025 л/т) і Ризобофіт (1,0 л/т) із наступним застосуванням по зазначеному фону гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, де перевищення до контролю складало 0,64 т/га за зростання маси 1000 зерен на 98%, вмісту білка – 7%.

На підставі отриманих результатів досліджень розроблено науково обґрунтовані, екологічно безпечні та економічно доцільні заходи з

комплексного застосування гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо та мікробного препарату Ризобофіт, що забезпечують підвищення урожайності та економічної ефективності вирощування культури.

**Ключові слова:** біологічне обґрунтування, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробний препарат, комплексне застосування, нут.

### АННОТАЦИЯ

**Коробко А. А. Биологическое обоснование применения гербицида, регулятора роста растений и микробного препарата в посевах нута в условиях Правобережной Лесостепи Украины. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.12 – физиология растений. – Уманский национальный университет садоводства, Умань, 2019.

Диссертация посвящена биологическому обоснованию действия гербицида Панда на фоне отдельного и совместного применения регулятора роста растений Стимпо и микробного препарата Ризобофит на физиолого-биохимические и продукционные изменения в растениях нута и микробиологические – в почве с целью обоснования, разработки и внедрения в технологию выращивания нута элементов биологизации.

В работе установлена и обоснована возможность комплексного применения гербицида Панда с регулятором роста растений Стимпо и микробным препаратом Ризобофит, при которой значительно активизируется прохождение ключевых биологических процессов в почве и растениях, что в целом приводит к повышению продуктивности посевов нута при одновременном улучшении качества выращенной продукции.

Установлено, что наивысшую урожайность посева нута формировали с предпосевной обработкой семян смесью препаратов Стимпо (0,025 л/т) и Ризобофит (1,0 л/т) с последующим применением по данному фону гербицида Панда в норме 4,0 л/га, где превышение к контролю I составляло 0,64 т/га, массы 1000 зерен на 98%, белка – 7%.

На основании полученных результатов исследований разработаны научно обоснованные, экологически безопасные и экономически целесообразные меры по применению гербицида Панда, регулятора роста растений Стимпо, микробного препарата Ризобофит, обеспечивающие повышение урожайности и экономической эффективности выращивания культуры.

**Ключевые слова:** биологическое обоснование, гербицид, регулятор роста растений, микробный препарат, комплексное применение, нут.

### SUMMARY

**Korobko O. O. Biological substantiation of herbicide's application, plant growth regulator and microbial preparation in chickpea crops in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. – Manuscript.**

Thesis for a Candidate Degree in Agricultural Sciences, specialty 03.00.12 – Plant Physiology. – Uman National University of Horticulture, Uman, 2019.

The dissertation is devoted to the biological substantiation of Panda herbicide's action against the background of differentiated and combined application of the plant growth regulator Stimpo and the microbial preparation Rizobofit on physiological and biochemical, productional changes in chickpea plants and microbiological in the soil for the purpose of development and chickpea plant growth technology of biologizm elements.

The possibility of complex application of Panda herbicide with plant growth regulator Stimpo and microbial preparation Rizobofit is generally determined and substantiated in the research work. It's significantly activated the passage of key biological processes in plants and soil, which in general causes an increase in productivity of chickpea crops at the same time as growing production of economical growth and energy efficiency of cultivating the crop.

In particular, it was investigated that with the complex use of herbicide (Panda 3,0–6,0 l/ha) with the plant growth regulator Stimpo (0,025 l/t) and the microbial preparation Rizobofit (1,0 l/t) in chickpea crops in comparison with variants of self-use of the herbicide, a rather perceivable activation of growth processes was observed, which was manifested in the formation of a larger area of the leaf apparatus, height and above-ground biomass of plants, in particular, under the action of Panda 4,0 l/ha in combination with biological preparations, the above-mentioned indicators on the average grow to 20–88%.

It was found that the highest yield of chickpea crops was formed by pre-sowing seed treatment with a mixture of Stimpo (0,025 l/t) and Rhizobofit (1,0 l/t), followed by the application of 4,0 l/ha Panda herbicide background, where the excess to control was 0,64 t/ha for the growth of 1000 grains by 98%, protein content – 7%.

The most economically advantageous is the use of pre-sowing treatment of chickpea seeds with a mixture of biological preparations Rizobofit (1,0 l/t) and Stimpo (0,025 l/t), followed by the introduction of Panda herbicide at the rate of 4.0 l/ha, which provided a conditionally obtained net profit at the level of 12632 UAH. with a profitability of 124% and an energy efficiency ratio of 4,29.

The most optimal rate of Panda herbicide's application is the rate of 4,0 l/ha for pre-sowing of chickpeas with a mixture of biological preparations Rizobofit (1,0 l/t) and Stimpo (0,025 l/t).

Based on the results of the research, scientifically substantiated, environmentally sound and economically feasible measures for the integrated application of Panda herbicide, plant growth regulator Stimpo and microbial preparation Rizobofit have been developed to ensure crop yields and economic efficiency.

**Key words:** biological substantiation, herbicide, plant growth regulator, microbial preparation, complex application, chickpea.

Підписано до друку 10.10.2019 р. Формат 60x84/8.  
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 1,2  
Тираж 100 прим. Замовлення № 052

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