

В І Д Г У К

на дисертаційну роботу ТРИГУБИ Олени Василівни " Функціонування симбіотичної системи люпин – *Bradyrhizobium sp. (lupinus)* за сумісного застосування ризобіофіту та регуляторів росту рослин ", представленої на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин

Біологічна продуктивність наземних та водних екосистем, а також біосфери в цілому істотно залежить від джерел зв'язаного азоту. Задоволення потреб зелених рослин в азоті – досить складне завдання, оскільки вищі рослини не здатні використовувати вільний азот як джерело азотного живлення через відсутність у них механізмів, що долають сили зчеплення атомів у його молекулі. Найбільший парадокс полягає в тому, що всі без винятку живі організми планети Земля, в тому числі й рослини, постійно потребуючи доступних форм азоту і не маючи способів його резервування, знаходяться в "океані" молекулярного азоту. З усієї біорізноманітності живої матерії лише незначна кількість організмів здатна більшою чи меншою мірою забезпечувати себе азотом, тоді як мікроорганізми-азотфіксатори забезпечують не тільки себе, але і всю біосферу біологічним азотом, а також - його резервування у вигляді різних азотовмісних сполук. При цьому єдиним способом створення запасів азоту є його перетворення в специфічну органічну речовину ґрунту – гумус. Тільки ґрунти мають здатність до накопичення (іммобілізації) зв'язаного в ході біологічної фіксації азоту і відіграють роль єдиного в біосфері довготривалого депо цього елемента. Невипадково за значимістю для живої природи явище азотфіксації, здійснюване мікроорганізмами в симбіозі та асоціаціях із рослинами, прийнято порівнювати з іншим глобальним процесом планети Земля – фотосинтезом.

Найважливіша роль ґрунтових мікроорганізмів полягає у формуванні та підтримці протягом тисячоліть біогеохімічного циклу азоту, в тому числі і за рахунок його біологічної азотфіксації.

Зважаючи на гостру необхідність вирішення вже сьогодні нагальних питань відновлення і збереження ґрунтової родючості, одержання екологічно безпечної продукції, безпечної для здоров'я людини, цілком зрозумілим є постійно зростаючий інтерес дослідників різних областей біології до питань, пов'язаних із процесом біологічного перетворення молекулярного азоту, здійснюваного діазотрофними мікроорганізмами в симбіозі і асоціаціях із

рослинами в природних екосистемах та агрофітоценозах, створених людиною. За останні десятиліття відбувся значний прогрес в області біологічної азотфіксації, пов'язаний з розробленням інструментальних методів, що дозволяють здійснювати комплексні дослідження, які охоплюють різні рівні організації та функціонування рослинно-мікробних систем – генетичний, молекулярний, клітинний, організменний, системний. При цьому нові методи молекулярної біології, біотехнології та генетичної інженерії поряд із класичними методами мікробіології, фізіології рослин, генетики й агрохімії дозволяють як вирішувати фундаментальні питання, що стосуються виявлення особливостей формування та функціонування фітобактеріальних систем різної ефективності, так і розкривають практичні шляхи корекції взаємин симбіотичних партнерів із метою створення вискоелективних симбіозів, спрямовані на підвищення існуючого рівня біологічного перетворення азоту атмосфери в органічні азотовмісні сполуки.

Вагомим фактором підвищення продуктивності агроєкосистем, потенціал яких у даний час використовується недостатньо, є активізація мікробно-рослинної взаємодії шляхом внесення мікробних препаратів і регуляторів росту рослин (РРР) природного та синтетичного походження. Вони інтенсифікують фізіолого-біохімічні процеси у рослинах, підвищують їх стійкість до хвороб і позитивно впливають на мікроорганізми ґрунту. Без використання біопрепаратів для обробки насіння бобових культур виробництво недобирає як мінімум 10-30 % урожаю. При їх застосуванні збільшується вміст білків у насінні на 2-6 %, навіть за наявності в ґрунті популяцій аборигенних ризобій.

Інтерес до люпину обумовлений високим вмістом у його насінні білків (до 50 %), олії (від 5 до 20 %), за якістю близької до оливкової, відсутністю інгібіторів травлення та інших антипоживних речовин. Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями люпин здатний накопичувати в ґрунті за вегетаційний період при сприятливих умовах до 600, а в середньому – від 80 до 220 кг/га молекулярного азоту з повітря та залишати з кореневими і післяжнивними рештками у ґрунті 8-10 т органічних речовин, які містять 100-120 кг азоту, до 30 кг фосфору і до 50 кг калію. При вирощуванні культури в ґрунті зберігається позитивний баланс гумусу і поживних речовин.

Перспективним у технології вирощування люпину білого може бути застосування біопрепаратів на основі активних штамів *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) та РРР, здатних забезпечувати ефективну взаємодію мікро- і макросимбіонтів та оптимізацію процесу симбіотичної азотфіксації.

Як зазначає автор дисертаційної роботи О.В. Тригуба у літературі обмежені відомості стосовно сумісного застосування препаратів азотфіксувальних мікроорганізмів та біологічно активних речовин для передпосівної обробки насіння видів роду Люпин. Тому дослідження ефективності інокуляції люпину білого біопрепаратами на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) сумісно із застосуванням регуляторів росту рослин є актуальним і має практичне значення. Якраз ці питання і розв'язує у своїй роботі Тригуба Олена Василівна. Тому не має ніяких сумнівів в актуальності теми дисертаційної роботи і її значимості для розв'язання фізіологічних, мікробіологічних, екологічних, біотехнологічних і практичних завдань.

Дисертація написана згідно вимог ДАК Міністерства освіти і науки України і включає всі необхідні розділи — вступ, шість розділів, узагальнення результатів дослідження, висновки, практичні рекомендації, додатки та список використаної літератури. Роботу викладено на 208 сторінках машинописного тексту, ілюстровано 24 таблицями та 14 рисунками. Список використаних джерел нараховує 353 найменування, з них 63 — іншомовних.

Дисертаційна робота виконувалась у межах планової державної теми кафедри ботаніки та зоології хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка «Фіторізноманіття: морфолого-систематичні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, екологічні та історичні аспекти» (0111U004876), підтеми «Дослідження впливу біологічно активних речовин та інокуляції на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність видів роду Люпин».

У вступі з необхідною деталізацією викладені актуальність роботи, мета, яка полягає у дослідженні впливу ризобофіту на основі бульбочкових бактерій люпину штамів 367a і 5500/4, регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант та їх сумісного застосування на ростові, фотосинтетичні процеси рослин, формування та функціонування симбіотичної системи «*Lupinus albus* L. — *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*)» і продуктивність люпину білого.

Для досягнення даної мети автором були поставлені наступні завдання:

- ▶ виявити вплив ризобофіту, регуляторів росту рослин та їхніх композицій на ростові процеси рослин люпину білого;
- ▶ встановити нодуляційну здатність та азотфіксувальну активність бульбочкових бактерій люпину за обробки насіння ризобофітом та регуляторами росту рослин;

- ▶ проаналізувати динаміку фотосинтетичної продуктивності та фотосинтетичного потенціалу рослин люпину білого за дії ризобофіту та РРР;
- ▶ дослідити динаміку накопичення хлорофілів і каротиноїдів, вітамінів С і Р, вуглеводів та органічних кислот у листках *L. albus* L. сортів Діета і Серпневий за застосування ризобофіту та РРР;
- ▶ визначити насінєву продуктивність сортів люпину білого за дії ризобофіту та регуляторів росту рослин;
- ▶ з'ясувати ефективність впливу сумісної обробки насіння ризобофітом та РРР на накопичення сирого протеїну й олії в насінні рослин *L. albus*;
- ▶ провести економічну та енергетичну оцінку ефективності застосування ризобофіту та РРР як елементів технології вирощування люпину білого.

В огляді літератури подано сучасні погляди вітчизняних та зарубіжних дослідників стосовно значущості люпину, як важливої бобової культури та проаналізовано та узагальнено відомості щодо механізмів впливу регуляторів росту рослин та мікробних препаратів на бобово-ризобіальний симбіоз і продуктивність бобових культур. Розкрито біологічні особливості та господарське значення люпину білого. На основі аналізу літературних даних обґрунтовано актуальність проведення досліджень за темою дисертаційної роботи, визначено напрямки та основні завдання роботи. Огляд в основній своїй масі представляє цінний аналітичний матеріал, який закінчується висновком, що важливим завданням фізіологів рослин є щонайповніше використовувати високий біологічний потенціал люпину білого, досліджувати шляхи активізації його симбіотичних систем та підвищення продуктивності культури за допомогою екологічно безпечних елементів технології.

У другому розділі описуються об'єкти та методика досліджень. Автором використовувалися рослини люпину білого (*L. albus* L.) сортів Серпневий та Діета, ризобофіт на основі бульбочкових бактерій люпину штамів 367а і 5500/4 та регулятори росту рослин Стимпо і Регоплант.

Мікропольові досліди проводили у 2011-2014 рр. на ділянках Кременецького ботанічного саду. Наводяться мікробіологічні, біохімічні, фізіологічні, фізико-хімічні методи дослідження, а також методи постановки дослідів.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили згідно стандартних методик (Кучеренко М. Є. та ін., 2001), використовуючи пакет програм *MS Excel 2003* для *Windows 2003*.

Третій розділ «Ростові процеси люпину білого за дії регуляторів росту і ризобофіту» присвячено впливу регуляторів росту і ризобофіту на ростові

процеси люпину. Автором показано, що біологічні препарати впливали на діяльність як апікальної меристеми, що приводило до зростання висоти стебла рослин, так і латеральної, що відповідно впливало на потовщення стебла. За сумісної дії ризобофіту з РРР Регоплант і Стимпо достовірно збільшувався його діаметр біля кореневої шийки в люпину білого сорту Діета. У фазах цвітіння та зеленого бобу сорту Серпневий істотно впливали на зазначений показник РРР Регоплант і Стимпо та застосування ризобофіту, штам 367а з РРР Стимпо. Виявлено стимулювальний вплив біопрепаратів на галуження стебла та облиствіння рослини люпину білого, особливо, у фазі зеленого бобу, що підтверджується достовірною різницею щодо контролю за зазначеним показником в обох сортів майже у всіх варіантах досліду. Використання сумісної обробки насіння ризобофітом, штам 367а та РРР Регоплант і Стимпо найістотніше впливали на наростання зеленої маси рослинами люпину білого досліджуваних сортів.

Аналіз ростових процесів люпину білого показав, що на висоту стебла в обох сортів у фазі зеленого бобу найістотніше впливали: сумісне застосування ризобофіту, штам 367а з РРР Стимпо, ризобофіту, штам 5500/4 з РРР Стимпо (сорт Діета) та РРР Стимпо і Регоплант (сорт Серпневий). Діаметр стебла рослин збільшився також за використання ризобофіту штамів, 367а, 5500/4 з РРР Стимпо. За показником облиствіння рослин у фазі зеленого бобу достовірну різницю виявлено майже у всіх варіантах досліду. Урожай зеленої маси, як інтегруючий показник ростових процесів рослин, залежить від висоти та діаметра стебла, кількості бічних пагонів, облиствіння рослини. У зазначеній фазі достовірно підвищився за сумісної дії ризобофіту, штам 367а з РРР Регоплант, що вказує на поліпшене мінеральне живлення люпину білого зазначеного варіанту за рахунок біологічного азоту та вплив фігормонального компоненту РРР.

Четвертий розділ присвячено дослідженням формування симбіотичних систем «*Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) за впливу регуляторів росту та мікробних препаратів і впливу регуляторів росту та мікробних препаратів на азотфіксувальну активність бульбочкових бактерій. Зокрема автором встановлено, що ризобофіт на основі штамів 367а та 5500/4, регулятори росту рослин та їхні композиції сприяли наростанню бульбочок. У ґрунті дослідних ділянок наявні місцеві раси бульбочкових бактерій, які спонтанно інокулювали корені рослин, насіння яких перед посівом було змочене водою (контроль) та РРР Регоплант і Стимпо.

Автором встановлено, що вже у фазі стеблування маса бульбочок на коренях рослин люпину білого за дії мікробних препаратів, регуляторів росту та їх композицій зростала порівняно з контролем. Здатність проникати в корені рослини-господаря та викликати утворення бульбочок є однією з важливих симбіотичних характеристик бульбочкових бактерій.

Протягом онтогенезу у рослин люпину білого виявлено два піки у величині азотфіксувальної активності (АФА): у фазах бутонізації та зеленого бобу. Нітрогеназна активність бульбочок рослин дослідних варіантів була значно більша, ніж у контролі. Використання ризобофіту, РРР та їх композицій у фазі стеблування рослин істотно збільшувало АФА бульбочок. Найвищий рівень нітрогеназної активності виявлено у фазі бутонізації за дії ризобофіту, штамів 367а і 5500/4 з РРР Регоплант (сорт Серпневий). У сорту Дієта найбільш ефективним у вищезазначеній фазі виявилося лише сумісне застосування РРР Регоплант з ризобофітом, штам 5500/4.

Автор робить висновок, що в онтогенезі скоростиглих сортів люпину, маса бульбочок зростала до фази зеленого бобу. У рослин було виявлено два піки АФА у фазах бутонізації і зеленого бобу. Активність функціонування симбіотичних систем «люпин білий-*Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*)» за дії РРР і ризобофіту впливала на показники фотосинтезу рослин і в кінцевому рахунку на продуктивність та якість продукції (рис. 4.1). Процеси фотосинтезу та азотфіксації є взаємозалежними і визначальними у формуванні урожаю люпину білого.

У 5 розділі «Фотосинтетичні процеси у рослинах люпину білого за дії регуляторів росту рослин і ризобофіту» автором показано, що найвищий уміст хлорофілів і каротиноїдів у листках виявлено у фазі цвітіння рослин обох сортів. Монообробка насіння РРР Стимпо та сумісне застосування ризобофіту, штам 367а з РРР Стимпо і Регоплант найістотніше впливали на накопичення хлорофілу *a* у листках рослин сорту Дієта. Ефективнішими за накопиченням хлорофілу *a* у листках рослин сорту Серпневий виявилися монообробка насіння РРР Регоплант та його сумісне застосування з ризобофітом на основі штаму 5500/4, а також композиція ризобофіту, штам 367а з РРР Стимпо. Накопичення пластидних пігментів у листках люпину білого істотно залежало від обробки насіння регуляторами росту рослин та їх сумісного застосування з ризобофітом, фази росту і розвитку рослин та активності функціонування симбіотичних систем «люпин – бульбочкові бактерії люпину».

У фазах стеблування-бутонізації у сортів Дієта та Серпневий за сумісної обробки насіння ризобофітом на основі штаму 367а і РРР Регоплант та Стимпо

показники чистої продуктивності фотосинтезу ЧПФ люпину білого достовірно перевищували контроль. Під час фаз бутонізація–цвітіння рослини сорту Серпневий накопичували на 4-22 % більше органічної речовини на одному метрі квадратному за добу порівняно із сортом Дієта. Найвищі показники ЧПФ визначені у люпину білого в період цвітіння–утворення зелених бобів за монообробки насіння рослин РРР Регоплант, що в 1,6 та 1,7 рази відповідно вище контролю. У сорту Серпневий найактивніше також на величину зазначеного показника вплинуло сумісне застосування РРР Регоплант з ризобіофітом обох штамів, сорту Дієта – композицій ризобіофіту на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штамів 367a та 5500/4 і РРР Регоплант та Стимпо.

Висновок автора: «Найтісніший кореляційний зв'язок встановлено між накопиченням вітамінів групи С – пігментів ($r = + 0,966$ в 4-му варіанті та $r = + 0,988$ у 8-му варіанті) відповідно по сортах (Додатки Ж, Ц), непрямий зв'язок – вітаміни групи С – вуглеводи. Очевидно, це пов'язано з використанням вуглеводів на синтез АК. Прямий – у більшості варіантів – вуглеводи – органічні кислоти. На кількість органічних кислот у рослинах істотно впливає вміст вуглеводів, які є основними субстратами дихання і окиснюються в анаеробній та аеробній фазах, проміжними продуктами яких є органічні кислоти. Досить тісний кореляційний зв'язок між показниками: органічні кислоти – вітаміни групи С ($r = + 0,968$ у 8-му варіанті) сорт Дієта, ($r = + 0,956$ у 3-му варіанті) сорт Серпневий (Додатки М, С); органічні кислоти – пігменти ($r = + 0,858$ та $r = + 0,940$) у 7-му варіанті) відповідно по сортах (Додатки Л, Х).

Аналіз вмісту вітамінів групи С та Р, вуглеводів та органічних кислот у листках рослин люпину білого сортів Дієта та Серпневий впродовж вегетації, показав, що сумісне застосування ризобіофіту, штамів 367a, 5500/4 з РРР Стимпо і Регоплант найістотніше вплинули на зазначені показники, що поліпшує кормові характеристики зеленої маси та підвищує урожай насіння.

Шостий розділ присвячено дослідженню з визначення насінневої продуктивності та якості урожаю люпину білого, розрахунку економічної та енергетичної ефективності застосування ризобіофіту та регуляторів росту рослин при вирощуванні люпину білого в умовах Західного Лісостепу України. Автором встановлено, що процес формування врожаю люпину білого сортів Дієта і Серпневий за використання мікробних препаратів та регуляторів росту рослин зазнає позитивних структурних та функціональних змін, що дає змогу отримувати високі врожаї на сірих лісових ґрунтах Західного Лісостепу України. Найбільш ефективними елементами агротехніки люпину білого щодо

формування урожаю зерна та елементів його структури є сумісна передпосівна обробка насіння ризобофітом на основі *B. sp.* (*Lupinus*) штамів 367а та 5500/4 з РРР Регоплант.

Обробка насіння люпину білого сорту Серпневий досліджуваними рістрегуляторами і бульбочковими бактеріями істотно не вплинула на вміст олії у насінні. Найвищі показники відмічено у 3-му варіанті за монообробки ризобофітом, штам 5500/4, що на 12 % більше порівняно з контролем.

Авторський висновок: використання мікробіологічного добрива ризобофіту на основі бульбочкових бактерій штамів 367а та 5500/4, РРР Стимпо та їх сумісне застосування, як елементів агротехніки, підвищує вміст сирого протеїну у насінні рослин *L. albus* сортів Дієта і Серпневий. Монообробка насіння РРР Регоплант, ризобофітом, штам 5500/4 з РРР Стимпо істотно вплинули на олійність насіння люпину білого сорту Дієта. Вірогідну різницю за зазначеним показником визначено у сорту Серпневий за моноінокуляції ризобофітом, штам 5500/4.

Автором встановлено, що комплексне застосування ризобофіту, штам 367а + РРР Регоплант є найбільш економічно вигідним елементом технології, який сприяє підвищенню урожайності, прибутку і рівня рентабельності. У вищезазначеному варіанті чистий прибуток з га люпину білого сорту Дієта становив 21732 грн. при рівні рентабельності 111 %. За сумісного застосування ризобофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант, чистий прибуток з га складав 19482 грн при рівні рентабельності 99,8 %, що на 40,3 % перевищив контроль, а прибуток збільшився на 7890 грн.

Для сорту Дієта найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності встановлено за сумісного використання ризобофіту, штам 367а з РРР Регоплант. Він становив 5,24, що більше порівняно з контролем на 27,8 %. У сорту Серпневий найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності, як і в попереднього сорту у зазначеному варіанті, що на 23,9 % вище порівняно з контролем.

Досить вдало автором підведені підсумки своєї роботи. Зазначено, що сумісне застосування ризобофіту, штамів 367а, 5500/4 і РРР Регоплант є найбільш економічно та енергетично вигідними елементами технології, які сприяють підвищенню урожайності, прибутку і рівня рентабельності. Вищезазначені біопрепарати впроваджено у виробництво у Рівненській області

На основі літературних джерел та власних досліджень автором запропоновано узагальнюючу схему фізіологічних процесів у бобових рослин,

що сприяють формуванню їх продуктивності, що представляє значну цінність як для фундаментальних, так і прикладних досліджень.

Всі основні результати є нові. Найбільш значимими із них є наступні:

► уперше проведено комплексне дослідження сумісної дії ризобофіту на основі штамів 367a і 5500/4 та регуляторів росту Регоплант і Стимпо на ростові, фотосинтетичні процеси, формування симбіотичних систем та продуктивність рослин люпину білого сортів Дієта та Серпневий в умовах Західного Лісостепу України;

► вперше показано, що сумісна обробка насіння рослин досліджених сортів люпину ризобофітом, штаму 5500/4 і PPP Регоплант найістотніше впливає на азотфіксувальну активність симбіотичних систем, підвищує урожай насіння на 22,4 (сорт Дієта) та 20,5 % (сорт Серпневий);

► встановлено, що за сумісного застосування ризобофіту на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штаму 367a і PPP Регоплант зростає вміст хлорофілів у листках, їх площа, фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу рослин. Найвищі урожай зеленої маси та зерна люпину білого отримано у зазначеному варіанті, що на 38,2 та 28,7 (сорт Дієта) і 36,5 та 24,9 % сорт Серпневий) перевищувало контроль;

► розширено уявлення про процеси формування та функціонування симбіотичних систем «люпин – *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*)» за використання ризобофіту;

► набули подальшого розвитку положення про визначальну роль фотосинтезу та азотфіксації симбіотичними системами рослин люпину у формуванні його врожайності та захисній реакції організму рослин до негативних біоекологічних чинників.

Практичне значення одержаних результатів:

► полягає у встановленні доцільності застосування мікробних препаратів ризобофіту на основі бульбочкових бактерій штамів 367a та 5500/4 і PPP Регоплант і Стимпо за традиційної технології вирощування люпину, розробці рекомендацій щодо їх використання в умовах Західного Лісостепу України;

► результати дисертаційних досліджень пройшли виробничу перевірку у господарстві с. Боратин Радивилівського району Рівненської області на загальній площі 10 га з високим економічним ефектом;

► матеріали дисертації використовуються під час викладання курсу «Фізіологія рослин», спецкурсу «Живлення і продуктивність рослин» на хіміко-біологічному факультеті Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Проте робота не позбавлена недоліків, основними з яких можна вважати наступні:

- ▶ невиправданою є надмірна деталізація окремих методів визначення азотфіксувальної активності, фотосинтезу тощо, що є традиційними у таких дослідженнях і добре висвітлені в літературі;

- ▶ Ви у роботі досліджували процес фотосинтезу і представили динаміку багатьох фотосинтетичних показників впродовж вегетації рослин за сумісного використання ризобіофіту і РРР Регоплант і Стимпо. Поясніть механізми, які лежать в основі взаємозв'язку процесу фотосинтезу і біологічної фіксації азоту;

- ▶ розкрийте склад РРР Регоплант і Стимпо, які Ви використовували у дослідженнях;

- ▶ поясніть механізми впливу РРР на формування симбіотичних систем у бобових рослин;

- ▶ поясніть, для чого Ви визначали вміст вуглеводів у листках рослин люпину білого, які форми вуглеводів Ви визначали і за допомогою яких методів;

- ▶ цікавим було б вивчення не лише кількісних, але й якісних показників урожаю;

- ▶ автором у деяких поясненнях використовується слово «можливо, доцільно», хоча результати, отримані автором дають право говорити на наш погляд стверджувально;

- ▶ є окремі помилки редакційного характеру.

Перераховані зауваження не мають принципового характеру і не змінюють загального сприятливого враження на дисертаційну роботу О. В. Тригуби. Вона заслуговує самої високої оцінки, оскільки за об'ємом одержаного матеріалу, глибині його критичного аналізу, новизні висновків, безумовно, відповідає всім вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013р. №567 на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук, а сам здобувач, Олена Василівна Тригуба цілком заслуговує присудження ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю – 03.00.12 – фізіологія рослин. Автореферат відповідає змісту дисертації. Основні результати дисертації опубліковані у 23 роботах, з них 5 статей у фахових виданнях з сільськогосподарських наук; 2 – з біологічних наук, 1 – закордонна публікація

у British Journal of Science, Education and Culture та 15 тез доповідей, широко апробовані і згідно вимог ДАК Міністерства освіти і науки України є достатніми.

ОПОНЕНТ, доктор біологічних наук,
професор, академік НААН України,
завідувач відділу фітопатогенних
бактерій Інституту мікробіології і
вірусології ім. Д.К.Заболотного НАНУ



В.П. ПАТИКА

" 18 " березня 2016 року, м. Київ

В.П. Патики
ПОВІДЧУЄТЬСЯ
СТ. ІНСПЕКТОР
Л.В. Макарець
Л.В. МАКАРЕЦЬ