

**Національний ботанічний сад імені М.М.Гришка
Національної академії наук України**

м. Київ

16 вересня 2021 р.

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертацію Присяжнюка Олега Івановича
**«Теоретичні та агробіологічні основи ідентифікації абіотичного
стресу сільськогосподарських культур та підвищення їх толерантності»**,
подану на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських
наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво

Актуальність обраної теми. Глобальні зміни клімату на сьогодні є однією з найсерйозніших проблем на планеті. Велике значення має адаптація умов життя людей до кліматичних змін. Відповідно до Паризької угоди (грудень 2015 р.), для людства важливо розробити заходи, спрямовані, серед іншого, на зменшення негативного впливу кліматичних змін на біосистеми. Оскільки рослини є важливим фактором існування людини, рослинні ресурси розглядаються як національне багатство, що потребує всебічного вивчення, збереження і раціонального використання в умовах глобальних кліматичних змін. Крім інших, агрофіторізноманіття забезпечує найважливіші потреби людини у продовольчих, лікарських, технічних, кормових та енергетичних засобах.

Відомо, що сільськогосподарські культури чутливі до впливу абіотичних стресів, а особливо водного дефіциту, на різних етапах розвитку. Особливо у початковий період та під час формування генеративних органів. Тому, в умовах кліматичних змін, як на глобальному так і регіональному рівнях підвищення стійкості різних груп сільськогосподарських рослин для забезпечення високої продуктивності має стратегічне значення для будь якої країни.

Тому, розробка агробіологічних основ ідентифікації абіотичного стресу у різний період розвитку сільськогосподарських культур та опрацювання

дієвих заходів з підвищення їх стійкості має важливе наукове та прикладне значення.

З розвитком біосенсорних технологій з'явилася реальна можливість застосування комп'ютерних технологій для ідентифікації стресів рослин. З цією метою у світі широко користуються спеціальними комп'ютерними датчиками або методами безконтактної зйомки. Однак, досі немає чітко визначених алгоритмів ідентифікації стресів рослин з автоматизованим їх розрахунком. Доведено, що облік великої кількості даних у ручному режимі збільшує ризик помилок, а використання безконтактних технологій істотно зменшує точність прогнозів.

З огляду на це, робота О.І.Присяжнюка, яка присвячена комплексному експериментальному вивченні та програмному й інформаційному забезпеченні елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, спрямованих на мінімізацію абіотичних стресів та реалізацію біологічного потенціалу буряків цукрових, гороху та сочевиці є актуальною і необхідною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконувались у рамках чотирьох тем впродовж 2014–2020 рр. відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України згідно з завданнями: «Розробити математичні моделі й бази даних технологічного процесу вирощування цукрових буряків» (номер державної реєстрації 0111U003275, 2011–2015 рр.); «Розробити теоретичні та практичні аспекти застосування портативних спектрофотометрів для визначення стану рослин» (номер державної реєстрації 0116U000386, 2016 р.); «Розробити математичну модель сорту наукового супроводу технологій вирощування сільськогосподарських культур» (номер державної реєстрації 0116U000387, 2016 р.) та «Розробити теоретичні основи та алгоритми функціонування системи електронної ідентифікації хвороб та шкідників рослин» (номер державної реєстрації 0116U000388, 2016 р.).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що автором вперше розроблено методи ідентифікації та автоматизованої обробки даних абіотичного стресу рослин за допомогою портативних фотометрів з подальшою інтеграцією їх в базу даних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Автором теоретично обґрунтовано та практично розроблено і апробовано комплексні методи мінімізації абіотичних стресів рослин. Опрацьовано нові методи вивчення сортів рослин для проведення Державного сортовипробування. Набули подальшого розвитку наукові положення щодо управління процесами росту і розвитку рослин та показниками якості рослинної продукції.

Практичне значення отриманих результатів дисертаційної роботи полягає у тому, що автором розроблені науково обґрунтовані рекомендації щодо автоматичної ідентифікації стресів рослин за допомогою портативних спектрофотометрів. Теоретично опрацьовано та експериментально доведено ефективні способи мінімізації наслідків абіотичних стресів рослин, що дозволило сформулювати кращий стан рослин і як наслідок – забезпечити високий рівень продуктивності буряків цукрових (78–79 т/га), гороху (5,55–5,57 т/га) та сочевиці (3,15–3,17 т/га). Ці результати підтверджені двома патентами на корисну модель (Спосіб вирощування сочевиці і Спосіб комбінованого застосування мікродобрив та регуляторів росту на посівах гороху). Результати досліджень пройшли практичну перевірку у господарствах Кіровоградської та Київської області.

Повнота викладення у відкритому друку наукових положень дисертації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 2 монографії, 27 наукових праць, зокрема 24 статті у фахових виданнях (із них 14 – у виданнях, які індексуються в міжнародних наукометричних базах, та 3 – Web of science та Scopus), 2 методики проведення досліджень, 7 науково-практичних рекомендацій, 12 – у матеріалах наукових конференцій.

Структура роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 11-ти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел

та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 586 сторінок комп'ютерного тексту, що містить 135 таблиць, ілюстрована 52 рисунками та графіками. Список використаних джерел налічує 895 найменувань, з них 628 латиницею, здебільшого опубліковані за останні десятиліття.

У **Вступі** (с.40-45) автором обґрунтовано актуальність теми, визначена мета досліджень, що полягає у теоретичному обґрунтуванні та опрацюванні агробіологічних основ ідентифікації абіотичного стресу буряків цукрових, гороху та сочевиці, встановленні закономірностей росту й розвитку рослин і методів підвищення їх толерантності.

Дисертантом відповідно до мети були чітко поставлені завдання, які розкривають суть основних етапів роботи. Представлено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, об'єкт та предмет досліджень, показано свій особистий внесок.

У **розділі 1** (с.46-95) «Агробіологічні основи ідентифікації абіотичного стресу рослин та підвищення їх толерантності» (Огляд літератури) здобувачем висвітлено основні чинники абіотичного стресу рослин. Доведено роль математичної моделі в рослинництві як засобу створення функціональних систем діагностики і прогнозування. Автором відзначено, що системи діагностики стресу рослин необхідно поєднувати в єдиний комплекс прийняття рішень з мінімальним втручанням людини в аналізування отримуваних масивів інформації. Обґрунтована необхідність розробки теоретичних та агробіологічних основ ідентифікації абіотичного стресу сільськогосподарських культур та підвищення їх толерантності

У **розділі 2** (с.96-145) "Умови, методика та програма проведення досліджень" здобувачем охарактеризовано ґрунтово-кліматичні та погодні умови в роки проведення досліджень. Наведена програма і методика проведення досліджень. Обрані методи аналізів, відповідають поставленим завданням. Автором виконано значний обсяг спостережень за рослинами, проведено обліки та аналізи в достатньому обсязі для об'єктивної оцінки та інтерпретації отриманих результатів.

У **розділі 3** (с.146-192) «Агробіологічна ефективність вирощування буряків цукрових, гороху та сочевиці в Україні» автором встановлено, що умови вирощування буряків цукрових у Лісостепу України сприятливі для росту та розвитку культури. Традиційно умови вирощування у Вінницькій області сприяють реалізації біологічного потенціалу культури. Київська область має умови, що забезпечують високу пластичність формування урожайності буряків цукрових та інтенсивний тип її утворення. Перспективним є вирощування буряків цукрових в умовах окремих областей Полісся (таких як Житомирська та Рівненська). Автором показано, що виробництво буряків цукрових в Україні є потужно інтегроване у світове виробництво (коефіцієнт кореляції на рівні сильного зв'язку з загальносвітовими – 0,81, Американськими – 0,82, Азійськими – 0,80 та Європейськими – 0,81).

Дисертантом визначено, що за вирощування гороху в умовах Вінницької, Волинської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областях складаються сприятливіші умови для реалізації біологічного потенціалу культури.

Встановлено, що кращі умови вирощування для сочевиці сформовані в регіонах, що розташовані в Північностеповій та частково Південностеповій підзоні: Кіровоградська, Одеська, Херсонська, Запорізька, Миколаївська, Дніпропетровська області, та Лісостеповій зоні: Київська, Полтавська, Черкаська області.

Виявлено, що аналогічно іншим культурам, вирощування сочевиці в Україні доволі сильно інтегроване у світове виробництво (високий коефіцієнт кореляції – 0,84 знаходиться на рівні сильного зв'язку з загальносвітовими площами вирощування).

У **розділі 4** (с.193-217) «Теоретичні основи формування польових досліджень кваліфікаційної експертизи сортів сільськогосподарських культур» автором встановлено, що для ефективного польового сортовипробування Українським інститутом експертизи сортів рослин нових

гібридів буряків цукрових у Степу випробовування доцільно проводити на Кіровоградській філії, в умовах Лісостепу – на Вінницькій, Полтавській, Київській, Хмельницькій та Тернопільській філіях. Для умов Полісся України інформацію можна отримувати з Львівської, Рівненської та Житомирської філій УІЕСР.

Дисертантом встановлено, що польові дослідження нових сортів гороху в Степу варто проводити на Донецькій, Дніпропетровській та Кіровоградській філіях УІЕСР, в умовах Лісостепу – на Харківській, Полтавській та Черкаській філіях УІЕСР, а в Поліссі – Чернігівській філії УІЕСР.

Автор стверджує, що випробування нових сортів сочевиці в умовах Лісостепу України необхідно проводити на Харківській та Полтавській філіях УІЕСР, в умовах Степу – Одеській та Донецькій філіях УІЕСР.

У **розділі 5** (с.218-248) «Формування баз даних та інформаційної системи технологічного процесу вирощування буряків цукрових, гороху та сочевиці» автором встановлено, що сформована власна адаптивна інформаційна система прогнозування продуктивності в технологічному процесі вирощування буряків цукрових, гороху та сочевиці дозволяє з високою точністю спрогнозувати перебіг процесів росту та розвитку рослин та рекомендувати проведення додаткових агрозаходів, не лише спираючись на оперативні дані сенсорів. Для ефективного визначення стресів рослин та запровадження заходів нівелювання їх впливу проводити вимірювання ефективності роботи фотосинтетичного апарату за допомогою приладу «Флоратест» в буряків цукрових потрібно в макростадію 3 (ВВСН 30-39), коли вміст вологи в ґрунті менше 60 % від найменшої вологоємності. У рослин гороху вимірювання слід проводити, починаючи з макростадії 5 (ВВСН 51-59) до завершення макростадії 7 (ВВСН 71-79), що відповідає періоду критичної залежності рослин, коли вологи в ґрунті менше 70 % від найменшої вологоємності. Для сочевиці застосування приладу «Флоратест»

ефективне за настання макростадії 6 (ВВСН 61-69), коли вологи в ґрунті менше 60 % від найменшої вологоємності.

У **розділі 6** (с. 249-281) «Екологічна стабільність та пластичність вирощування гібридів буряків цукрових» автором визначено особливості формування продуктивності гібридів буряків цукрових в умовах України. Встановлено, що кращу урожайність забезпечували гібриди Ромул (71,0 т/га) та Злука (71,5 т/га). Максимум збору цукру формували гібриди Рамзес (11,6 т/га), Ромул (11,9 т/га) та Злука (12,3 т/га).

Автором здійснено порівняння стабільності та пластичності продуктивності гібридів буряків цукрових вітчизняної селекції за вирощування в Україні та Монголії. Визначено, що в умовах України за урожайністю високу пластичність та інтенсивний тип розвитку формували гібриди Рамзес, Олександрія, Імпакт, Злука, Ольжич та Ромул. Умови вирощування Монголії вплинули на досліджувані гібриди таким чином, що як без застосування вологоутримувача так із його застосуванням (600 кг/га) високу пластичність та інтенсивну реакцію за досліджуваними показниками проявляли гібриди Рамзес, Ольжич, Булава та Ромул.

Проведений автором аналіз урожайності гібридів буряків цукрових, що вивчались в пунктах досліджень Українського інституту експертизи сортів рослин, засвідчив високу дієвість методу визначення стабільності та пластичності ознаки за Ебергардом-Расселом для відбору кращих гібридів. Застосування даного методу для проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин дозволяє відібрати не тільки кращі гібриди, а й визначити їх норму реакції на абіотичні фактори.

У **розділі 7** (282-302 с.) «Ідентифікація стресу рослин від абіотичних чинників» автором встановлено, що за використання фотометрів для визначення активності фотосинтезу буряків цукрових, гороху та сочевиці в критичні фази їх росту і розвитку для ідентифікації посухового стресу рослин необхідно проводити аналіз співвідношення змінної до максимальної флуоресценції (F_v/F_m) фотосистеми. Так, визначено високий рівень

взаємозв'язку між концентрацією вільного проліну та співвідношення змінної до максимальної флуоресценції (F_v/F_m) фотосистеми досліджуваних культур і отримано коефіцієнти кореляції для буряків цукрових $r = -0,96$, гороху $r = -0,97$ та сочевиці $r = -0,86$, що відповідають дуже сильному та сильному рівню зв'язку.

У **розділі 8** (с.303-336) «Дослідження елементів технології, спрямованих на підвищення толерантності до впливу абіотичних факторів на рослини буряків цукрових» автором наведено ріст та розвиток рослин. Визначено, що за вирощування культури на варіанті поєднання вологоутримуючих полімерів з внесенням концентрату ґрунтових бактерій Міразоніт (20 л/га) отримано кращі показники густоти рослин на час завершення вегетації – 108-109,3 тис. шт./га. Застосування регулятора росту КЕЛПАК РК, 2 л/га (ВВСН 14) + 4 л/га (ВВСН 18) позитивно позначилось на формуванні довжини бічних корінців у фазу змикання листків у рядку (ВВСН 30).

Дисертантом виявлено, що кращий рівень урожайності буряків цукрових отримано за комбінованого внесення вологоутримуючих полімерів з концентратом ґрунтових бактерій та обробки рослин регулятором росту і мікродобривом. Отримано кращі показники заводського виходу цукру – до 15,96 %.

У **розділі 9** (с.337-381) «Вивчення елементів технології, спрямованих на підвищення толерантності до впливу абіотичних факторів на рослини гороху» дисертантом встановлено, що обробка ґрунту мікоризоутворюючим біопрепаратом МІКОФРЕНД (1 л/га), сприяла істотному зменшенню числа уражених фузаріозним в'яненням рослин гороху. Причому найбільш ефективно даний препарат виявився у поєднанні з вологоутримуючими полімерами AQUASORB (200 кг/га).

Автором показано, що краща урожайність гороху за роки досліджень формувалась за застосування передпосівної обробки насіння регулятором росту КЕЛПАК РК (3 л/т), внесення в ґрунт вологоутримуючих полімерів

(AQUASORB – 200 кг/га) та мікоризоутворюючого біопрепарату МІКОФРЕНД – 1 л/га, з наступною обробкою рослин мікродобривами.

У розділі 10 (с.382-423) «Дослідження елементів технології, спрямованих на підвищення толерантності до впливу абіотичних факторів на рослини сочевиці» автором встановлено, що у фазу квітання сочевиці (BBCH 61) на варіанті застосування вологоутримуючого полімеру (AQUASORB – 200 кг/га) з біопрепаратом (МІКОФРЕНД – 1 л/га), передпосівної обробки насіння регулятором росту (КЕЛПАК РК – 3 л/т) та позакореневого підживлення певними мікродобривами отримано кращі показники маси кореневої системи та площі листової поверхні. За цих же умов забезпечується краща врожайність сочевиці (на рівні 3,15 та 3,17 т/га).

У розділі 11 (с. 424-443) «Економічна й енергетична ефективність вирощування» автором встановлено, що при вирощуванні гороху у найкращому варіанті забезпечується рівень рентабельності до 128,0 % та КЕЕ до 3,64. Визначено, що відповідні варіанти застосування додаткових елементів технології вирощування сочевиці сприяли формуванню рентабельності до 262,0 % та КЕЕ на рівні до 2,08. Здобувачем встановлено, що найбільше енергії можна отримати за вирощування буряків цукрових, хоча з економічної точки зору вони дуже недооцінені (КЕЕ становить 4,76-5,06).

За результатами експериментальних досліджень автором сформульовано 20 висновків, які відображають основні етапи і наукову сутність дисертаційної роботи.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Аналіз роботи дозволяє відзначити, що Методики проведення досліджень опрацьовані, досліджувані варіанти супроводжуються достатньою кількістю обліків і спостережень. Автором проаналізовано значну кількість сучасної вітчизняної і зарубіжної наукової літератури за темою дослідження. Розроблено програму досліджень. Виконано експериментальну роботу з використанням сучасних методик і в тому числі

розроблених оригінальних методик. Узагальнено та опрацьовано одержані дані, сформульовано висновки і запропоновано рекомендації виробництву.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові науково обґрунтовані результати досліджень автора.

Дискусійні положення дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота О.І.Присяжнюка містить деякі неточності. До роботи є окремі зауваження та побажання.

У *Ключових словах* роботи бажано було б навести також латинську назву культур, за якими іноземні автори ведуть пошук наукової інформації про певні рослини.

У англomовному варіанті Анотації здається невдале словосполучення «*agricultural crops*». У більшості використовується термін «*crops*» як сільськогосподарська культура.

Цікаво було б уточнити думку автора щодо вибору предмету досліджень (культур). Представники двох родин (Мареві та Бобові) були досліджено у роботі. Чи не було би цікавіше включити до дослідження рослини з С4 типом фотосинтезу?

У тексті роботи окремі посилання на авторів наводиться не по мірі зростання номерів (с. 48-51, 61, 62, 64, 69, 146, 149....).

У роботі надлишок уваги приділено характеристиці симбіозу, метаболізму (с.91 і далі по тексту).

У підрозділі 2.2 (с. 99-120) наводиться дуже детальна характеристика (подекадна) погодних умов? Але на такому рівні детально не аналізується ріст, розвиток та продуктивність рослин залежно від погодних умов?

Яка наукова ідея була покладена у основу проведення дослідження буряків цукрових в умовах Монголії (с.96). Чи проводилися такі випробування зазначених гібридів у інших країнах (можливо іншими авторами).

Щодо Монголії, наводиться зайвий аналіз (табл.2.6, с.122 – «Основні температурні показники в землеробських зонах Монголії») температурних

показників та умов вирощування у різних землеробських зонах (Центральній, Східній та Західній) країни.

Хотілося би відмітити, що виконувався надзвичайно великий обсяг експериментальних досліджень (у 24 варіантах у кожному досліді в Україні та Монголії за багаторічний період).

Назва підрозділу 2.4 (с.138) «Препарати, використовувані в дослідях» не вдала. Надано можливо зайва детальна характеристика препаратів, які використані у дослідях (с. 138-143).

У підрозділі 2.5 (с.143-145) у характеристиці досліджуваних сортів та гібридів чому наведено лише по одному гібриду буряку цукрового (Булава) і сортів гороху (Юлій) та сочевиці (Антоніна).

Окремі висновки до другого розділу дещо не конкретні.

За результатами роботи автором уперше розроблено методи ідентифікації та автоматизованої обробки даних абіотичного стресу рослин за допомогою портативних фотомерів? Чи передбачалося це характеристикою використаного портативного прибору? Чи відомо використання цього прибору для оцінки стану інших видів рослин?

Відповідно до назви розділу 3 «Агробіологічна ефективність вирощування буряків цукрових, гороху та сочевиці в Україні», які основні критерії оцінки можна виділити для характеристики агробіологічної ефективності вирощування окремих культур (с.146 і далі по тексту).

У підрозділі 3.1 (с. 146-149) повторно аналізуються літературні джерела щодо необхідності використання різних математичних моделей у сільськогосподарській науці.

У тексті роботи, де йде посилання на таблиці в душах бажано подати скорочення – табл.3.2 (с. 150), табл. 3.3 (с.151), табл.3.5(с. 153) і далі по тексту (с.163, 164, 167, 177,179, 181, 183, 202).

Назва таблиць 3.13 (с.168) «Екологічна характеристика регіонів вирощування гороху за продуктивністю» та табл. 3.21 (с.182) «Екологічна характеристика регіонів вирощування сочевиці за продуктивністю» невдалі.

Щодо назви розділу 4 «Теоретичні основи формування польових досліджень кваліфікаційної експертизи сортів сільськогосподарських культур» хотілося б з'ясувати чому використано поняття *основи формування польових досліджень*?

Історично так склалося, що в Україні добре було розвинута система сортовивчення традиційних сільськогосподарських культур за зонами та підзонами. Хотілося б уточнити, чим пов'язано перегляд історично створеної системи, яка істотна відмінність в теоретичних та практичних аспектах визначення осередків сортовипробування певних культур за регіонами на сьогодні?

На початку розділу 5 (с.218 і 219) інформація більше стосується до розділу 2.

Цікаво, що у підрозділі 5.2 (с.232) автор розглядає створення адаптивної інформаційної системи прогнозування продуктивності сільськогосподарських культур. У дослідженнях задіяні лише три культури. Чи цього достатньо для прогнозування продуктивності усіх сільськогосподарських культур.

Можливо краще було б розмістити розділ 7 «Ідентифікація стресу рослин від абіотичних чинників» після розділу 5 «Формування баз даних та інформаційної системи технологічного процесу вирощування буряків цукрових, гороху та сочевиці» (підрозділу 5.3 «Алгоритм вимірювань стресу рослин за допомогою методу флуоресценції хлорофілу рослин»).

У назві таблиці 6.1 (с. 251) «Урожайність гібридів буряків цукрових в умовах України» не конкретизовані – чи це середні дані для країни, чи конкретні результати досліджень?

Таблиця 6.4 (с.258) «Урожайність гібридів буряків цукрових в умовах Монголії» має дуже загальну назву.

На нашу думку додаткову інформацію щодо аналізу даних випробування сортів та гібридів досліджених культур в пунктах УІЕСР в

різних зонах слід було подати у додатках. Це зменшило б об'єм основної частини роботи за рахунок великих таблиць на декількох сторінках.

Розділ 8 (с.303) можливо краще було б назвати «Підвищення толерантності рослин буряків цукрових до впливу абіотичних факторів залежно від елементів технології вирощування».

У роботі назви окремих таблиць та рисунків не конкретизовані (наприклад, табл.9.17 – с.374 «Урожайність гороху, т/га»).

У назві розділу 11 (с.424) «Економічна й енергетична ефективність вирощування» не вказано про які культури мова йде і залежно від чого

У роботі можна було б подати більше оригінального ілюстративного матеріалу рослинних об'єктів за дослідями (хоча би за певними варіантами).

У Списку використаних джерел окремі посилання не містять сторінок (1, 634, 641, 655, 749, 858, 859, 885, 895) та деякі з них оформлені з технічними помилками (681, 698, 699, 703, 718, 764, 766, 767, 781, 875, 880, 881). У Списку використаних джерел повторно наводяться роботи 705 і 706 та 741 і 742.

У роботі зустрічаються невдалі вирази: «посухового стресу» (с.8), «показує нам» (с.9), «днів» (табл.2.6), «вагових показників» (с.373), «Збір жиру», «Збір крохмалю» (с.377) та помилки технічного характеру (с.8, 75, 76,79, 82) тощо.

Варто зазначити, що наведені зауваження та побажання не знижують високу значущість концептуальних наукових положень та важливу практичну цінність оригінальної дисертаційної роботи.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота О. І. Присяжнюка є завершеною науковою працею. Результати репрезентовані у достатній кількості наукових праць. Вважаючи на дисертацію, дослідження проводилися на високому науково-методичному рівні. Висновки випливають з результатів досліджень автора. Дотримані вимоги ДАК України щодо оформленню дисертації. За

актуальністю теми, методичними підходами, зробленими висновками, практичною цінністю та науковою новизною отриманих результатів і теоретичним рівнем робота відповідає вимогам МОН України, що пред'являються до докторських дисертацій, а її автор – О. І. Присяжнюк заслуговує на присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальністю 06.01.09 – рослинництво.

Офіційний опонент,
заступник директора з наукової
роботи (іннов. розвиток),
д. с.-г. н., професор



Д.Б.Рахметов

