

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента на дисертаційну роботу Ланкастер Юлії Миколаївни “Вихідний матеріал для селекції кабачка (*Cucurbita pepo* L.) з високим адаптивним потенціалом та з генами стійкості до вірусу жовтої мозаїки кабачка (ZYMV)”, що представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво (201 – Агрономія).

Детальний аналіз дисертації Ланкастер Ю.М. “Вихідний матеріал для селекції кабачка (*Cucurbita pepo* L.) з високим адаптивним потенціалом та з генами стійкості до вірусу жовтої мозаїки кабачка (ZYMV)” дозволяє сформулювати наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, повноти викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутності порушення академічної доброчесності, а також загальної оцінки роботи.

Актуальність теми. Кабачок (*Cucurbita pepo* L.) – одна із популярних і дуже інних культур, відноситься до роду *Cucurbita* родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*). Цінність кабачка обумовлена високими харчовими, дієтичними і лікарськими властивостями. Основними лімітуючими чинниками отримання урожаю кабачка є ураження фітовірусними інфекціями, які призводять до значних втрат урожайності від 45 до 80 %. Останніми роками серед існуючих фітовірусів в Україні найбільшого розповсюдження на гарбузових овочевих видах рослин набув вірус жовтої мозаїки кабачка (ZYMV). Найбільш дієвими заходами протистояння даному вірусу є вчасна діагностика та проведення профілактичних засобів по виділенню рослин-резерваторів інфекції, визначення високоадаптивних джерел стійкості, створення (з подальшим запровадженням) стійких сортів та отримання безвірусного посадкового матеріалу.

До теперішнього часу в Україні генетико-селекційні дослідження в області фітопатогенної стійкості кабачка на генному рівні взагалі ще не проводилося. Наведена інформація свідчить про доцільність і необхідність проведення досліджень

з розширення генетичного різноманіття кабачка за стійкістю до вірусу жовтої мозаїки (ZYMV). Ці дослідження безсумнівно матимуть як теоретичне, так і практичне значення, оскільки за їх допомогою стане можливим значно оптимізувати селекційні програми у бік прискореного створення нового вірусостійкого вихідного матеріалу кабачка.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано в Інституті овочівництва і баштанництва НААН впродовж 2017–2020 рр. згідно з тематичним планом науково-дослідних робіт у 2016–2020 рр. за завданням 18.00.01.01.Ф “Розробити методику прискореного створення сортів і гібридів пасльонових і гарбузових культур” (номер державної реєстрації 0116U000285) та завданням 18.00.01.38 ПШ “Розроблення моделі прогнозу оптимальних пар батьківських компонентів для схрещування у синтетичній селекції кабачка (*Cucurbita pepo* L.) на основі молекулярного маркування” (номер державної реєстрації 0118U003226) згідно ПНД 18 “Овочівництво і баштанництво”.

Метою роботи є розробка елементів маркерно-асоціативної селекційної технології створення вихідного матеріалу кабачка з наявністю гена стійкості до вірусу жовтої мозаїки кабачка (ZYMV) та високим адаптивним потенціалом до стресових факторів навколишнього середовища.

Основні наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, їх новизна, рівень обґрунтованості та достовірності.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що вперше в Україні досліджено поліморфізм еукаріотичного транскрипційного фактору eIF4E у різних представників родини *Cucurbitaceae*, пов'язаного із формуванням стійкості до патогенів родини *Potyvirus*. Розроблено діагностичні праймери до послідовностей мРНК, які кодують транскрипційний фактор eIF4E та проведено їх валідацію на досліджуваних генотипах кабачка.

Вивчено внутрішньовидовий молекулярно-генетичний поліморфізм кабачка за допомогою ISSR аналізу. Виявлено унікальні фрагменти ДНК, які можуть бути використані для паспортизації відповідних зразків, а також для розробки більш специфічних молекулярних маркерів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні стресотолерантний лінійний матеріал кабачка різного географічного походження для проведення адаптивної селекції в умовах агрокліматичної зони вирощування Східного Лісостепу України. На основі біоінформаційного методу визначено рівень генетичної дивергенції у різних видів та родів рослин, споріднених до кабачка, доведено генетичну близькість видів *Cucurbita moschata* і *Cucurbita maxima*, а також *Momordica charantia*, *Citrullus lanatus*, *Cucumis sativus*, *Cucumis zeyherii* і *Cucumis melo* до виду *Cucurbita pepo*. Визначено ступінь гомології гена еукаріотичного транскрипційного фактору eIF4E, який відіграє ключову роль у формуванні стійкості кабачка до шкодочинних вірусів родини *Potyvirus*. На основі референсної послідовності XM_023685756.1 розроблено дизайн праймерів до повного екзону та внутришньоекзонної послідовності гена eIF4E для оцінки його експресії. Тестування праймерів дозволило ідентифікувати цільові амплікони розміром 143 та 830 п.н.

Створено і передано до генетичного банку рослин 6 ліній кабачка, на 3 з яких одержані Свідоцтва реєстрації зразка в НЦГРРУ за №№ 2210, 2211, 2212 від 18.12.2020 р. (дод. А, рис. А.1–А.3). Створений вихідний матеріал (20 ліній) впроваджено у селекційні програми ІОБ НААН.

Достовірність одержаних результатів визначається високим науково-методичним рівнем польових і лабораторних досліджень. Одержані результати обґрунтовані та статистично оброблені із використанням варіаційного, дисперсійного, кореляційного аналізів та визначення показників комбінаційної і адаптивної здатності.

Здобувачем безпосередньо проаналізовано сучасний стан проблеми, розроблено робочі гіпотези, визначено напрями досліджень, методологію проведення експериментів, виконано лабораторні та польові дослідження, розроблено їх програму, статистично обчислено і узагальнено одержані дані, підготовлено матеріали до друку, сформульовано основні положення та висновки, розроблено рекомендації щодо їхнього практичного використання. Друковані праці за темою дисертації підготовлено самостійно або у співавторстві.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях. Основні положення дисертації опубліковано у 24 наукових працях, з яких 1 розділ у колективній монографії, 6 статей у наукових

фахових виданнях України, 1 стаття у іноземному науковому фаховому виданні, 1 науково-методична рекомендація, 12 тез наукових конференцій, 3 свідоцтва на зразок генофонду рослин України.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність. Дисертація викладена на 286 сторінках комп'ютерного тексту, з них основного – 186 сторінок. Робота складається із анотації, вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій для селекційної практики, списку використаних джерел, 8 додатків. Вона містить 47 таблиць та 27 рисунків. Список використаних джерел налічує 265 найменувань, зокрема 82 латиницею.

Структура дисертаційної роботи є логічною і цілісною, поставлена мета та послідовне вирішення завдань досліджень дозволили отримати експериментальні дані, сформулювати конкретні висновки та рекомендації для селекційної практики і виробництва.

У вступі аргументована актуальність наукових досліджень, сформульовані мета і задачі досліджень, висвітлені наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, об'єкт і предмет наукових досліджень та особистий внесок здобувача у вирішенні цих питань.

У розділі 1 “Проблемні питання сучасної селекції кабачка (*Cucurbita pepo* L.) та шляхи їх розв'язання (огляд літератури)” здобувачем проаналізовано наукові роботи зарубіжних та вітчизняних вчених з питань походження, ботанічної класифікації, морфологічних особливостей та споживчих властивостей кабачка, теоретичні і прикладні аспекти адаптивної селекції сільськогосподарських видів рослин, зокрема досягнення та проблемні питання сучасної селекції кабачка (*Cucurbita pepo* L.), вірус жовтої мозаїки кабачка (ZYMV) та його молекулярно-біологічну характеристику, бази даних з геноміки рослин та біоінформаційний огляд роду *Cucurbita* в них щодо наявності генів стійкості та обґрунтовано напрямок проведення досліджень.

У розділі 2 “Умови, матеріал і методи досліджень” наведено характеристику ґрунтово-кліматичних умов проведення польових досліджень, визначено їх сприятливість для росту і розвитку рослин кабачка. Було проведено 5 дослідів. Наведено матеріал досліджень та надано характеристику дослідних культурних форм кабачка (*Cucurbita pepo* L.) - колекційні зразки кабачка різного

географічного походження, з яких 5 вихідних сортів, 25 лінії та 25 гібридів F₁ загальною кількістю 55 зразків. При проведенні комплексу молекулярно-генетичних та селекційних досліджень дотримувалися вимог ISO 17025 та опублікованих на час виконання досліджень науково-методичних видань: “Сучасні методи селекції в овочівництві і баштанництві”; “Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві”; “Использование ПЦР-анализа в генетико-селекционных исследованиях. Научно-методическое руководство”. Оцінку вихідного матеріалу кабачка на стійкість до вірусу жовтої мозаїки кабачка (ZYMV) в штучних умовах виконували при використанні стандартного обладнання лабораторії молекулярної біології за загальноприйнятими лабораторними методами. Безпосередньо зараження вірусною інфекцією проводилося за методикою Гіббсона та Гаррісона з урахуванням праць Хулла. Кількість рослинних об’єктів в одному варіанті дослідів варіювало залежно від поставленої мети і задач. Проведення досліджень та оцінку достовірності отриманих результатів здійснювали з використанням польових, лабораторних, генетичних та математико-статистичних методів, що у кінцевому підсумку надало можливість зробити аргументовані висновки.

У розділі 3 “Генетичний аналіз зразків кабачка різного географічного походження на присутність гена стійкості до вірусу жовтої мозаїки кабачка” проведено трьохрічні дослідження зі штучного зараження вірусом жовтої мозаїки ліній і гібридів F₁ кабачка у лабораторних умовах, за результатами яких виділено 3 лінії (ЛК 17-7, ВЛ-90 та ВЛ-91) та 3 гібриди (Mikinos F₁, Cronos F₁, Afrodite F₁) з найвищим рівнем стійкості (9 балів). Аналіз заражених вірусом лінійних і гібридних зразків дозволив більш детально їх розподілити за ступенем стабільності протікання симптомів хвороби. Виділено три лінії та група з шести гібридів F₁, які відзначилися стійкістю до ураження вірусом на рівні балу 7 та відносно стабільним ступенем розвитку хвороби після їх штучного зараження. Біоінформаційні методи дозволили визначити ступінь гомології гена еукаріотичного транскрипційного фактору eIF4E та рівень генетичної дивергенції у різних видів та родів рослин, споріднених до кабачка. Доведено генетичну близькість видів *Cucurbita moschata* і *Cucurbita maxima*, а також *Momordica charantia*, *Citrullus lanatus*, *Cucumis sativus*, *Cucumis zeyherii* і *Cucumis melo* до виду *Cucurbita pepo*.

На основі референсної послідовності XM_023685756.1 розроблено дизайн праймерів до повного екзону та внутрішньоекзонної послідовності гена eIF4E для оцінки його експресії. Тестування праймерів дозволило ідентифікувати цільові амплікони розміром 143 та 830 п.н. 5. На основі проведеної полімеразної ланцюгової реакції *in silico* підтверджено експресію гена eIF4E кабачка у гібридів Defender F 1 , Best of British F 1 і Eight Ball F 1 з праймерами CDS і EXP до послідовності XM_023663719.1.

У розділі 4 “Дослідження генетичного поліморфізму зразків кабачка (*Cucurbita pepo* L.) методом ISSR аналізу” за результатами молекулярно-генетичного аналізу колекції кабачка ідентифіковано 129 ISSR-локусів, серед яких 109 були поліморфні. Продукти ампліфікації розрізнялися за кількістю, розміром і експресією. Детектовано 20 мономорфних локусів, які відмічено у всіх досліджуваних генотипів. Ідентифіковано унікальні ділянки ДНК, які можуть бути використані для розробки більш специфічних маркерів, а також як маркери відповідних генотипів. Встановлено, що внутрішньо популяційний поліморфізм ДНК досліджуваної колекції кабачків залежав від генотипу і в середньому становив 58,9 %. Найбільше його значення (63,6 %) відмічено у гібрида Eight Ball F₁, у якого виявлено 82 із 129 можливих локусів, мінімальне – у гібрида Rimini F₁ (55,8 %, виявлено 72 локуси із 129 можливих).

За результатами розрахунку генетичних відстаней Nei, Лі встановлено незначну генетичну дивергенцію між колекційними зразками *Cucurbita pepo* L. За результатами проведеного кластерного аналізу на основі методу Neighbor joining встановлено, що уся вибірка генотипів кабачка кластеризувалися на дві групи.

Для отримання максимального ефекту гетерозису у гібридів першого покоління кабачка рекомендується залучати у процес схрещування філогенетично віддалені зразки кабачка. Одним із компонентів гібридизації із першої кластерної групи рекомендується використовувати наступні пари генотипів – Trombocino і Чаклун (99,3 %), гібриди Defender F 1 і Rimini F 1 (87,2 %), Patriot F 1 і Ambassador F 1 (70,2 %) та 7003 F 1 і 7006 F 1 (71,0 %). Другим компонентом гібридизації рекомендується використовувати наступні пари генотипів – гібриди Gold Rush F 1 і Afrodite F 1 (89,4 %, $D_{ij}=0,0010$), Alexander F 1 і TZ 6390 F 1 (78,4 %, $D_{ij}=0,0012$).

У розділі 5 “Дослідження лінійних зразків кабачка на стабільність прояву кількісних ознак та фенофаз розвитку рослин в агрокліматичних умовах східного лісостепу України” надано експериментальні результати щодо вивчення кабачка за комплексом цінних ознак. За результатами трьохрічних досліджень виділено зразки за показниками: «загальна урожайність», «СЦГ», «товарна урожайність», «адаптивність», «середня маса товарного плоду».

Було проведено біохімічний аналіз лінійних зразків кабачка на вміст біологічно-цінних компонентів у плодах у фазі технічної стиглості. Встановлено, що розмах варіювання ознаки “Вміст сухої речовини” для усієї вибірки зразків був в межах 3,04–4,71 %. 5. За вмістом загального цукру у плодах виділено 3 лінії, які відзначилися кращими за сорт-стандарт показниками адаптивної стабільності. За вмістом вітаміну С у плодах сорт-стандарт Чаклун статистично достовірно перевищили 3 лінії.

За комплексною стійкістю до усіх збудників хвороб (вірусів, бактеріозу і фузаріозу) та шкідника попелиці виділено 4 лінійні, у яких спостерігався рівень стійкості на рівні балів 7 і 9 за шкалою РЕВ. 9. Підтверджено можливість відбору для селекційного процесу потенційно стійких генотипів кабачка до вірусу жовтої мозаїки за кореляційними зв’язками по відношенню до прояву інших хвороб, які мали місце у польових умовах.

За усередненими трьохрічними даними розмах варіювання фенологічної ознаки “Період від появи масових сходів до першого збору” у лінійних зразків був в межах 30,33–45,76 діб, період плодоношення тривав $X_{med} = 54,67 \pm 12,81$ діб у всіх лінійних зразків. Виділено 11 лінійних зразків, у яких був більш подовжений період плодоношення майже на 2–8 діб порівняно зі стандартом. Виділено зразки зі стабільним збільшенням міжфазного періоду плодоношення і одночасним зменшенням періоду від появи масових сходів до першого збору (3 лінії).

Встановлено, що більшість ліній мали сильні ($0,7 < r_p < 0,90$) або дуже сильні ($0,90 < r_p < 0,99$) кореляційні зв’язки між ГТК та тривалістю фенологічних фаз розвитку рослин, які визначають періоди від появи масових сходів до масового цвітіння жіночих, чоловічих квіток та до першого збору. Найбільш високу залежність від погодних умов мала фаза настання цвітіння жіночих квіток.

Аналіз впливу погодних умов на період плодоношення ліній кабачка засвідчив більшу їх диференціацію за рівнем сили кореляційного зв'язку між ГТК та тривалістю даної фенологічної фази розвитку. Аналіз кореляційних зв'язків між ГТК та іншими кількісними ознаками ліній засвідчив більш складну їх генетичну організацію та їх взаємодію із факторами навколишнього середовища. Встановлено, що найбільшу залежність від рівня ГТК за проявом чотирьох кількісних ознак (загальна і товарна урожайність, загальна продуктивність однієї рослини, середня маса товарного плоду) мав сорт-стандарт Чаклун та ще 8 ліній.

У розділі 6 “ Адаптивний потенціал гібридних зразків кабачка різного географічного походження за комплексом цінних кількісних ознак для селекції” висвітлені результати оцінки гібридів кабачка. Зокрема, виділено за показниками: загальної урожайності 3 гібрида, товарної урожайності 3 гібрида, за адаптивністю 5 гібридів, за середньої масою плоду 2 гібрида, за вмістом загального цукру - 6 гібридів, за вмістом вітаміна С – 3 гібрида, за вмістом сухої речовини ні один гібрид не перевищував стандарт та виділено гібрид за загальною стійкістю проти хвороб (7 – 9 балів). Підтверджено можливість відбору для селекційного процесу потенційно стійких гібридів F_1 кабачка до вірусу жовтої мозаїки за кореляційними зв'язками по відношенню до прояву інших хвороб, які мали місце у польових умовах. Виділено групу з 5 гібридів F_1 , які мали високу залежність прояву кількісних ознак від погодних умов (сильний або дуже сильний кореляційний зв'язок з ГТК за їх більшою кількістю, і у меншій мірі, середній кореляційний зв'язок за одною або за двома ознаками). Серед них, Alfresco F_1 , Patriot F_1 , Eight Ball F_1 , Firenze F_1 і Tuscany F_1 . Виділено групу з 6 гібридів F_1 , у яких з'являються одна чи-то дві кількісні ознаки, які з ГТК утворювали слабкі кореляційні зв'язки або такий зв'язок був повністю відсутнім. Тоді як зв'язки ГТК з іншими ознаками були від середніх до дуже сильних.

У розділі 7 “Науково-практичний вихід досліджень зі створення лінійного матеріалу для адаптивної селекції кабачка” висвітлено результати по створенню лінійного матеріалу кабачка, який передано до національного генетичного банку рослин України. Надано характеристику ліній, які створено. У розділі також представлено розроблені методичні рекомендації “Кабачок (*Cucurbita pepo* L.). Молекулярно-генетичний метод диференціації селекційно-

цінних генотипів за допомогою аналізу міжмікросателітних локусів”, у яких викладено принципи молекулярно-генетичної диференціації кабачка на основі використання техніки ISSR-ПЛП (полімеразної ланцюгової реакції).

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи. Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Ланкастер Юлії Миколаївни, рівень актуальності, новизни і практичного значення, а також повноту викладення матеріалу, можна відмітити окремі недоліки, які потребують пояснення автора у порядку дискусії та побажань:

1. В анотації (стор. 2) та вступу (стор.26) у науковій новизні написано, що створено лінійний матеріал..., це доцільно було написати у практичному значенні.

2. Зустрічаються друкарські помилки (наприклад: зміст назва розділу 3, таблиця 5.11, на наступній сторінці продовження табл.5.10 та багато інш.). У переліку умовних скорочень на мій погляд не треба давати аббревіатуру Інституту овочівництва, доцільніше було б надати та розшифрувати аббревіатуру вірусу жовтої мозаїки (ZYMV).

3. У методиці не зазначено площу облікової ділянки, кількість облікових рослин, що дуже важливо для визначення достовірності статистичної обробки.

4. У завданнях є пункти: дослідити особливості ураження колекційного і вихідного матеріалу вірусом жовтої мозаїки (ZYMV) та провести відбори ген носіїв гена стійкості ZYMV. У результатах є тільки лінії комплексної стійкості до хвороб (борошнистої росі, бактеріозу та вірусам взагалі, без конкретизації яким). Бажано конкретно вказати стійкість до ZYMV, так як це основна мета досліджень.

5. У Розділі 3 більша частина розділу присвячена аналізу послідовності м РНК представників родини *Cucurmitaceae*, де які рисунки послідовностей займають 3- 4 сторінки, на мої погляд їх зручніше було б розмістити у додатках.

6. У Розділі 5 табл. 5.4, дуже насторожує середня маса товарного плоду сорту Чаклун – майже 3 кг, тоді як у лінійного матеріала цей показник 0,3 – 0,8 кг. До таблиці 5.7 дуже невдалий вислів: динаміка зміни рівня прояву ознаки, мова йде за рівень прояву показника за роками. Табл. 5.9 Надано рівень стійкості ліній кабачка до основних збудників хвороб, вірусів взагалі, без конкретизації ZYMV. До того ж попелиця – це шкідник, а не хвороба.

7. Дані по кореляційному аналізу. Кореляційні зв'язки можуть бути відсутні (0-0,2), слабкі (0,21-0,5), середні (0,51-0,7) та сильні (0,71-0,99). Що таке помірні зв'язки я не зрозуміла. Не зрозуміла як визначали кореляційні зв'язки між розвитком хвороб у лабораторних і польових умовах. По тексту в коментарі написано, що проведено парний кореляційний аналіз, це окремо визначали кореляції у польових та лабораторних умовах, а потім порівнювали? За якою методикою визначали кореляційні зв'язки за усередненими даними? Наскільки коректне робити висновок про зв'язки кількісних ознак та ГТК? ГТК визначається двома показниками – опадами та сумою активних температур, без врахування фенофаз розвитку рослин.

8. Розділ 6 повністю повторює розділ 5, тільки замість ліній у в оцінці гетерозисні гібриди, тобто питання до розділу аналогічні. До розділів 5 та 6 дуже забагато висновків (18 та 17). У висновках ще раз перераховуються зразки, які виділено за різними ознаками.

9. Дисертація перевантажена допоміжними таблицями, які, на мій погляд краще розміщувати у додатках.

10. У висновках хотілось би бачить, що доведено, виявлено, визначено, щоб узагальнювалися якісь тенденції, закономірності, а це є тільки у трьох перших, в подальшому йде перерахування зразків які виділили за окремими ознаками.

Слід зауважити, що відмічені вище недоліки не є принциповими та не знижують високу наукову та практичну цінність дисертаційної роботи.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності. Рукопис дисертаційної роботи Ланкастер Юлії Миколаївни перевірено безкоштовним сервісом перевірки на плагіат онлайн “Unicheck”. Рівень оригінальності тексту є 85,9 %. За перевіркою посилань комп'ютерною програмою визначено наявність окремих співпадінь з власною публікацією, термінологією, посиланнями на бібліографічні джерела інформації, загальновживаними словосполученнями. Під час вивчення матеріалів дисертації, аналізу наукових публікацій автора не було виявлено ознак порушення академічної доброчесності, а саме академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації та фальсифікації результатів дослідження. Таким чином, дисертаційна робота Ланкастер Юлії Миколаївни визначається самостійною оригінальною працею та не містить порушень академічної доброчесності.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Ланкастер Юлії Миколаївни “Вихідний матеріал для селекції кабачка (*Cucurbita pepo* L.) з високим адаптивним потенціалом та з генами стійкості до вірусу жовтої мозаїки кабачка (ZYMV)” є завершеною науковою працею, яка виконана на високому науково-методичному рівні, вирішує наукове питання теоретичного обґрунтування та практичного вирішення завдання по оптимізації селекційного процесу створення ліній кабачка з поєднанням високого адаптивного потенціалу за кількісними ознаками зі стійкістю до вірусу жовтої мозаїки кабачка (ZYMV). Враховуючи актуальність, наукову новизну і практичну цінність дисертаційної роботи, ступінь впровадження у науковий процес і виробництво, дисертаційна робота відповідає вимогам “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022р. № 44, а її авторка, Ланкастер Юлія Миколаївна, заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія, галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство.

Рецензент:

Головний науковий співробітник
лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур
Інституту овочівництва і баштанництва НААН
доктор с.-г. наук, с. н. с.



Оксана ШАБЕТЯ

Підпис О. М. Шабеті засвідчую
учений секретар ІОБ НААН



Оксана СЕРГІЄНКО

03 листопада 2022 р.