ВІДГУК

офіційного рецензента на дисертаційну роботу
Созінової Оксани Ігорівни
«Аналіз генів пуроіндолінів у пшениці м'якої та споріднених видів злаків»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 091 – Біологія

Актуальність теми. Дисертаційне дослідження Созінової Оксани Ігорівни присвячене аналізу генів пуроіндолінів у пшениці м’якій та споріднених видах злаків, що є одним з актуальних напрямів сучасної молекулярної генетики, геноміки та селекції рослин. В умовах зростання вимог до якості зерна та необхідності забезпечення продовольчої безпеки особливого значення набуває дослідження генетичних механізмів, які визначають технологічні властивості зерна – передусім його текстуру, що безпосередньо впливає на борошномельні та хлібопекарські характеристики продукції.

Пуроіндоліни – низькомолекулярні триптофан-багаті білки, які не лише контролюють твердість або м’якість зерна, а й характеризуються антимікробними властивостями, що відкриває перспективи їх використання у створенні сортів із покращеними господарсько цінними та захисними ознаками. Попри значну кількість досліджень пуроіндолінових генів у пшениці, недостатньо вивченими залишаються особливості їх поліморфізму в екстрам’якозерних сортах, диких диплоїдних видах роду *Triticum,* представниках роду *Aegilops т*а особливо у дикого жита *Secale sylvestre* – саме ці генетичні ресурси можуть бути джерелом нових алелів для селекції високоякісних сортів пшениці.

Цінність роботи полягає в поєднанні молекулярно-генетичних, біоінформатичних і маркерних підходів: авторкою вперше секвеновано гени секалоіндолінів дикого жита *Secale sylvestre*, встановлено особливості поліморфізму пуроіндолінових генів у екстрам'якозерних сортах пшениці Білява та Оксана, охарактеризовано SNP у диплоїдних видах *Triticum* і *Aegilops*, а також

розроблено молекулярні маркери для маркер-асоційованого добору генотипів із цінними алелями пуроіндолінів. Отже, тема дисертаційної роботи є своєчасною і науково обґрунтованою, повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку молекулярної біології, геноміки та селекції рослин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в Державній установі «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України» (м. Київ) у рамках бюджетних науково-дослідних робіт: «Оцінка сортів та ліній пшениці м’якої Лісостепу України за проламіновими локусами як донорів корисних ознак з використанням молекулярно-генетичних маркерів та науково-методичне забезпечення питань випробувань генетично модифікованих організмів» (№ ДР 0123U100962, 2022–2024 рр.) та «Маркерний добір ліній пшениці м’якої для виробництва харчових продуктів стратегічного значення» (№ ДР 0125U001978, 2025–2026 рр.).

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Дисертаційна робота характеризується високим ступенем наукової обґрунтованості й методологічної виваженості. Для досягнення поставленої мети авторкою застосовано широкий спектр підходів: виділення ДНК, полімеразну ланцюгову реакцію, електрофоретичний аналіз продуктів ампліфікації, секвенування ДНК, аналіз хроматограм, пошук гомологій за допомогою BLAST, дизайн геном-специфічних праймерів і молекулярних маркерів.

Високий рівень достовірності результатів забезпечується використанням значної кількості колекційних зразків видів родів *Triticum, Aegilops* і *Secale,* поєднанням власних експериментальних даних з інформацією міжнародних генетичних баз, а також багаторазовою перевіркою результатів шляхом секвенування, порівняльного аналізу послідовностей і молекулярного маркування. Розроблені молекулярні маркери протестовано на сортах пшениці з різною текстурою зерна та використано для добору генотипів у селекційних популяціях, що підтверджує практичну придатність запропонованих підходів.

Дисертація вирізняється чіткою логічною побудовою та повною відповідністю між метою, завданнями, використаними методами, отриманими результатами і сформульованими висновками. Наведені наукові положення достатньо аргументовані, експериментально підтверджені й заслуговують на довіру.

Повнота викладу основних наукових положень, висновків і результатів дисертації у наукових публікаціях та апробація результатів дослідження. За матеріалами дисертації опубліковано 14 робіт: 4 наукові статті (з яких одна – у виданні, що індексується в базі Scopus, Q4), розділ у колективній монографії видавництва Springer «Gene Editing in Cereals» (Сінгапур) та 9 тез доповідей на наукових конференціях. Публікації послідовно розкривають основні етапи дослідження – від ідентифікації пуроіндолінових алелів і аналізу SNP до розробки молекулярних маркерів Pina1098 та Pinb393 – і повністю узгоджуються зі змістом дисертації.

Основні результати роботи апробовано на восьми наукових форумах, зокрема на конференціях молодих учених «Біологія рослин та біотехнологія» (Київ, 2024–2026 рр.), VI міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та досягнення сучасної біотехнології» (Харків, 2026), Scientific International Symposium «Advanced Biotechnologies – Achievements and Prospects» (Кишинів, Молдова, 2025), 6th International Scientific Conference «Agrobiodiversity for Improving the Nutrition, Health, Quality of People Life and Nature» (Нітра, Словаччина, 2024) та VII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (Умань, 2022), що свідчить про належний рівень наукового обговорення отриманих результатів.

Академічна доброчесність. Дисертаційна робота виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності: використання ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується належними посиланнями на першоджерела. Особистий внесок здобувачки чітко визначено – усі наведені в дисертації результати отримано авторкою особисто, а її частка в підготовці спільних

публікацій становить 80 %, що засвідчує самостійність і завершеність виконаного дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів. Дисертаційна робота містить низку результатів, отриманих уперше. Авторкою вперше ідентифіковано пуроіндолінові алелі у екстрам'якозерних сортів пшениці м'якої Оксана і Білява та встановлено, що ці сорти одночасно несуть алелі пуроіндолінів, подібні до *Triticum monococcum*, разом із мутацією твердозерності *Pinb-D1b* – перший описаний випадок такого поєднання серед екстрам'якозерних сортів.

Вперше встановлено істотні відмінності в частотах трапляння альтернативних нуклеотидів у генах *Pina* (позиції 81, 318, 322, 384) та *Pinb* (позиції 135, 359) дикої і культивованої однозернянок, а також виявлено новий поліморфізм за кількістю ампліконів гена *Pinb* у *Aegilops biuncialis* (один амплікон завдовжки близько 520 п.н. або два продукти – близько 520 і 500 п.н.). Заслуговує на увагу й те, що вперше секвеновано гени секалоіндолінів Sina та Sinb дикого жита *Secale sylvestre*, у гені *Sina* виявлено п'ять унікальних несинонімічних замін, які можуть бути пов'язані з формуванням нових варіантів білків із потенційними антимікробними властивостями.

Безперечною перевагою роботи є розроблення нових молекулярних маркерів Pina1098 та Pinb393, які забезпечують ефективну ідентифікацію пуроіндолінових алелів типу *T. monococcum* і можуть бути використані для маркер-асоційованої селекції екстрам'якозерних сортів пшениці.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені молекулярні маркери Pina1098 та Pinb393 можуть використовуватися у програмах маркер-асоційованої селекції для прискорення добору перспективних генотипів пшениці з покращеними технологічними властивостями зерна, зокрема призначеного для виробництва кондитерської продукції. Виявлені однонуклеотидні поліморфізми та нові алельні варіанти в диких споріднених видах *Triticum, Aegilops і Secale* можуть слугувати джерелом цінних господарських ознак при розширенні генофонду пшениці, а вперше отримані нуклеотидні послідовності генів

секалоіндолінів *S. sylvestre* відкривають перспективи подальших досліджень антимікробних властивостей індолінових білків.

Практичну цінність роботи підтверджено її впровадженням: лінії пшениці, відібрані за молекулярним маркером екстрам'якозерності Pinb393, передано до Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України для використання в науково-селекційній роботі. Крім того, результати дисертації можуть бути використані в освітньому процесі під час викладання дисциплін молекулярно-генетичного та біоінформатичного циклів для студентів і аспірантів біологічних та аграрних спеціальностей.

Оцінка структури, змісту та форми дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, огляду літератури, розділу матеріалів і методів досліджень, розділу результатів та їх обговорення, висновків, списку використаних джерел і трьох додатків. Основна частина роботи викладена на 145 сторінках друкованого тексту, проілюстрована 19 рисунками та 38 таблицями; загальний обсяг рукопису становить 221 сторінку. Список використаних джерел налічує 238 найменувань, що свідчить про ґрунтовне опрацювання авторкою сучасної наукової літератури. Матеріал викладено послідовно й аргументовано, ілюстративний матеріал підібраний вдало і полегшує сприйняття отриманих результатів. Оформлення дисертації відповідає чинним вимогам, суттєвих зауважень до структури та форми роботи не виникає.

Зауваження, побажання та питання для обговорення. Загалом високо оцінюючи дисертаційну роботу Созінової О.І., хотілося б висловити декілька побажань і запитань рекомендаційного характеру, які не знижують наукової цінності роботи:

1) У подальших дослідженнях доцільно було б розширити аналіз пуроіндолінових генів за допомогою високопродуктивних технологій секвенування нового покоління (NGS) для комплексної оцінки генетичного різноманіття відповідних локусів у представників триби Triticeae.

2) Чи планує авторка доповнити молекулярно-генетичний аналіз дослідженням рівня експресії генів *Pina, Pinb, Sina* та *Sinb* у різних тканинах і на різних етапах розвитку зернівки, щоб глибше пояснити механізми формування текстури зерна?
3) У дисертації вперше секвеновано гени секалоіндолінів дикого жита *Secale sylvestre*. Чи можуть виявлені амінокислотні заміни впливати на антимікробні властивості відповідних білків і чи плануються функціональні дослідження для перевірки цього припущення?
4) Наскільки, на думку авторки, виявлений поліморфізм пуроіндолінових генів у представників родів *Aegilops* та *Triticum* може бути використаний для інтрогресії цінних алелів у сучасні сорти пшениці з урахуванням міжвидових бар'єрів схрещування?
5) Чи розглядалася можливість застосування технологій редагування геному, зокрема CRISPR/Cas, для цілеспрямованого створення нових алельних варіантів пуроіндолінових генів з метою покращення технологічних властивостей зерна?

Наведені побажання та запитання мають дискусійний характер, спрямовані на подальший розвиток досліджень і не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Загальний висновок рецензента. Дисертаційна робота Созінової Оксани Ігорівни «Аналіз генів пуроіндолінів у пшениці м’якої та споріднених видів злаків» є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням, у якому отримано нові, науково обґрунтовані результати, що мають важливе фундаментальне і практичне значення для розвитку молекулярної генетики, геноміки та селекції зернових культур. Дисертація характеризується високим рівнем наукової новизни, належною методологічною обґрунтованістю та достовірністю отриманих результатів, а поставлені мета і завдання дослідження повністю досягнуті.

За змістом, науковим рівнем, обсягом виконаних досліджень, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів 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 № 44 від 12 січня 2022 року (зі змінами), а також Вимогам до оформлення дисертації, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

На підставі викладеного вважаю, що Созінова Оксана Ігорівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія».

Рецензент дисертації,
старший науковий співробітник
відділу геноміки та молекулярної біотехнології
ДУ «ІХБГ НАН України», доктор біологічних
наук, доцент Сергій ХАБЛАК

ХАБЛАК СЕРГІЙ ГРИГОРОВИЧ

Результат перевірки підпису	Підпис вірний
П.І.Б.	ХАБЛАК СЕРГІЙ ГРИГОРОВИЧ
РНОКПП	2991013517
Організація (установа)	ФІЗИЧНА ОСОБА
Код ЄДРПОУ	
Посада	
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для даних від Надавача)	19:31:41 07.09.2026
Сертифікат виданий	КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПриватБанк"
Серійний номер	21E4B79083A82E7F04000000A8683B02F1E5F107
Тип носія особистого ключа	Захищений
Алгоритм підпису	dstu4145
Тип підпису	Кваліфікований
Формат підпису	CAdES-T
Сертифікат	Кваліфікований