

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента

Леонова Олега Юрійовича

доктора сільськогосподарських наук, старшого наукового співробітника

дисертації Михайленка Євгенія Олександровича на тему

«Особливості створення вихідного матеріалу для селекції голозерного

ячменю харчового напрямку використання», що подана на здобуття

ступеня доктора філософії

в галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство

за спеціальністю 201 Агрономія

На основі вивчення дисертаційної роботи Михайленка Євгенія на тему «Особливості створення вихідного матеріалу для селекції голозерного ячменю харчового напрямку використання» та його наукових праць, опублікованих за темою досліджень, я стверджую наступне:

Актуальність теми дослідження.

Розширення і поглиблення селекційної роботи з ячменем в напрямі встановлення оптимальних параметрів ознак якості зерна, створення сортів з комплексом цінних властивостей, придатних для виробництва продуктів харчування, в тому числі дієтичного та дитячого є актуальним завданням у формуванні продовольчої безпеки України. Ячмінь має унікальні дієтичні властивості, серед зернових культур його визнано продуктом функціонального харчування. У світі широко розгорнуто дослідження з вивчення та створення сортів ячменю харчового призначення, особливої уваги заслуговують голозерні зразки, зі зміненим складом крохмалю кольоровим зерном. В Україні наукові дослідження властивостей ячмінного зерна, особливо голозерного кольорового, ведуться ще недостатньо, тому треба більш повно дослідити збалансованість і якість; прояв та мінливість вмісту фенольних сполук, антоціанідинів та інших мікронутрієнтів, вміст та якість білка, крохмалю зі звичайним та зміненим складом, вміст та жирнокислотний склад олії. Також потребує дослідження успадкування, тип взаємодії генів, кореляція між структурними елементами продуктивності у голозерних зразків ячменю з кольоровим зерном.

Загальна характеристика роботи.

Робота викладена на 206 сторінках машинописного тексту, у тому числі 112 сторінок основного тексту, складається з анотації українською та англійською мовами, змісту, вступу, п'яти розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел з 280 одиниць та додатків. Використані джерела переважно англomовні, є посилання на наукові статті, видані протягом останніх 5 років. Додатки А-К відображають результати вивчення, які не увійшли до основної частини роботи, довідки про впровадження отриманих результатів та список опублікованих наукових праць за темою роботи. Робота містить 18 таблиць та 33 рисунки.

Роботу виконано особисто автором в 2022–2026 рр. у відповідності з тематичним планом Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН за завданнями 2021–2025 рр. 13.00.05.02.Ф «Теоретичне обґрунтування селекції сортів ячменю ярого з показниками якості зерна відповідно до напрямку використання (пивоварного, зернового фуражного та харчового)», 15.00.01.17.Ф «Підвищення адаптивності сортів та якості зерна ячменю в умовах трансформації клімату» на 2026–2030 рр. та 15.00.01.25.П «Створення вихідного матеріалу з підвищеною харчовою якістю для селекційного процесу голозерного ячменю з кольоровим зерном» на 2026–2028 рр.

Основні положення дисертації висвітлено в чотирьох статтях у збірниках наукових праць та наукових журналах категорії Б, одній статті у закордонному науковому виданні (США), 14 тезах доповідей.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень дисертації.

Дослідження проведено відповідно до програми і методик, що відповідають меті дисертаційної роботи. Встановлені наукові положення, висновки і рекомендації науково і практично обґрунтовані. Вони закономірно впливають із проведених досліджень, доказово достовірні за результатами статистичної і методичної оцінки.

Наукова новизна отриманих результатів.

Уперше в Україні встановлено залежність харчової цінності зразків голозерного ячменю з кольоровим зерном (жовтим, чорним, сірим, зеленим, блакитним та ін.) від різновиду, умов вирощування та вмісту певних фітонутрієнтів

Установлено взаємозв'язки та закономірності успадкування кількісних ознак голозерних зразків ячменю з кольоровим зерном, визначено тип розщеплення в гібридних популяціях за кольором зерна.

Установлено вміст фенольних сполук і антоціанідинів у зерні голозерного кольорового ячменю та жирнокислотний склад олії, виділено джерела високого вмісту цінних нутрієнтів та поліненасичених жирних кислот в олії.

Внаслідок рекомбінації генів виділено новоутворення в гібридних популяціях, які належать до невідомих різновидів, що сприяє розширенню генетичного різноманіття ячменю

Відмінністю від подібних робіт є встановлення селекційних особливостей голозерного ячменю з кольоровим зерном, установлення харчової цінності та визначення придатності створеного селекційного матеріалу для пребридингу голозерного ячменю з кольоровим зерном.

Практичне значення результатів.

На основі встановлених селекційно-генетичних закономірностей мінливості ознак ярого ячменю забезпечено ефективність оцінки та виділення вихідного матеріалу для селекції сортів голозерного ячменю з кольоровим зерном, придатних для виробництва продуктів харчування, у тому числі дієтичних.

Установлено вплив умов вирощування (середовища) на господарські показники та харчові властивості ячменю з кольоровим зерном з метою визначення оптимальних зон промислового вирощування.

Виділено джерела цінних властивостей з метою оптимізації та прискорення селекційного процесу:

- довгоколосості – CDC Alamo, UA 0805462 (10–11 см), великої кількості зерен у колосі – CDC Alamo (31 зерно), UA 0805462, Віолет 18-1207 (28 зерен);

- високого вмісту білка – Віолет 18-1207, CDC Alamo, UA 0800645, UA 0800663, UA 0802220 (18,29–17,98 %), крохмалю – UA 0800645, SGI 7024 (59,77–58,54 %);

- фенольних сполук – UA 0800663, UA 0802220 (1,27–1,17 мг/г за екв. галової кислоти), антоціанідинів – Віолет 18-1207 (0,17 умов. од. D530/г), поліненасичених жирних кислот в олії – ω -6 лінолевої SGI 7024, UA 0800645 (52,50–54,410 %), ω -3 ліноленової – UA 0800645 (5,39 %).

Одержано новий гібридний матеріал для впровадження в селекційний процес голозерного ячменю харчового напряму використання. Зокрема, в результаті рекомбінації генів при схрещуванні зразків Ноем / SGI 7024 було одержано новоутворення, які належать до невідомих, досі не описаних різновидів: шестирядні з блакитним та оранжевим зерном.

Визначено кращі для селекції високопродуктивних сортів голозерного ячменю з кольоровим зерном материнські компоненти для схрещування – Віолет 18-1207, Mebere, UA 0805462, батьківські – Віолет 18-1207, UA 0800663, SGI 7024, Явір.

Лінії невідомих різновидів SBSP-119 – шестирядна з блакитним зерном та SP-152C – шестирядна з оранжевим зерном передано на реєстрацію до НЦГРРУ з метою розширення генетичного різноманіття ярого голозерного ячменю.

Лінію NNG 24-349 v. *nigrinudum* передано на реєстрацію до НЦГРРУ з метою впровадження в селекційний процес голозерного ячменю з кольоровим зерном харчового напряму використання як джерело дуже високого вмісту білка (18,76 %), фенольних сполук (0,95 мг-екв. галової кислоти/г), антоціанідинів (0,088 D530/г), поліненасичених жирних кислот лінолевої (54,41 %) і ліноленової (5,50 %) та високої посухостійкості.

Лінію GG 24-127 v. *viride* передано на реєстрацію до НЦГРРУ з метою впровадження в селекційний процес голозерного ячменю з кольоровим зерном харчового напряму використання як джерело дуже високого вмісту білка (19,49 %), крохмалю типу ваху, високого вмісту фенольних сполук (1,40 мг-екв. галової кислоти/г), антоціанідинів (0,116 D530/г) та мононенасиченої олеїнової жирної кислоти (18,41 %).

Викладення основних результатів дисертаційної роботи

Розділ 1. Сучасний стан селекції голозерного ячменю харчового напряму використання. Проаналізовано велику кількість наукових публікацій за напрямом проведених наукових досліджень, розглянуто стан

обраної проблеми, зроблено висновок щодо необхідності проведення досліджень за темою дисертаційної роботи.

Розділ 2. Умови, вихідний матеріал та методика проведення досліджень. Детально наведено методологію виконання дисертаційної роботи, методи проведення лабораторних і польових дослідів. Зазначено про ґрунтово-кліматичну характеристику місця проведення дослідів, описано та проаналізовано погодні умови в роки проведення досліджень.

Розділ 3. Особливості прояву рівня продуктивності голозерного ячменю та її структурних елементів у залежності від генотипу та умов вирощування. У результаті дослідження було встановлено, що реалізація кількісних ознак рослин голозерного ячменю залежить від генотипу та погодних умов вирощування. Потенціал рослин найбільш повно реалізується в сприятливих умовах 2025 року, а в умовах жорсткої посухи 2024 року була можливість відібрати посухостійкі та жаростійкі генотипи.

Виділено джерела цінних селекційних ознак, зокрема: джерела довгоколосості – зразки CDC Alamo (11,4 см), UA 0805462 (9,9 см); великої кількості зерен у колосі – CDC Alamo (31 зерно), UA 0805462 та Віолет 18-1207 (28 зерен); продуктивності головного колоса – Віолет 18-1207 (1,59 г) та CDC Nilose (1,54 г). Виділення джерел цінних ознак є важливим для впровадження у селекційний процес з метою підвищення врожайності голозерного ячменю та задоволення потреб у продовольстві, особливо в умовах зміни клімату.

Кореляція кількісних ознак залежить від умов року вирощування, між продуктивністю головного колоса та кількістю зерен у колосі встановлено тісну сильну кореляцію за всі роки дослідження ($r = 0,74-0,87$).

Враховуючи результати дисперсійного аналізу, boxplot аналізу, варіаційного та кореляційного аналізів, встановлено, що маркерними ознаками для добору перспективних зразків для селекції на продуктивність є довжина колоса та кількість зерен у колосі. Це дає змогу провести бракування ще до збору врожаю, що полегшує та прискорює селекційний процес.

Розділ 4. Закономірності успадкування кількісних ознак продуктивності, її структурних компонентів та кольору зерна. Успадкування кількісних ознак у F_1 голозерного ячменю відбувається за різними типами взаємодії генів – гетерозис (наддомінування), позитивне та негативне домінування, проміжне успадкування, негативне наддомінування (депресія). Тип успадкування залежить від умов середовища та генотипу батьківських компонентів. Частота та ступінь прояву гетерозису залежить від батьківських компонентів та умов середовища. Ступінь гетерозису за всіма кількісними ознаками найбільш низьким був у 2024 році (6,7–21,5 %), що пояснюється дуже несприятливими погодними умовами та низькою реалізацією потенціалу рослин ячменю. У сприятливих умовах 2025 року ступінь гетерозису був найвищим – 24,0–74,7 %. Найвищого ступеню гетерозис досягав за вагою зерна з головного колоса – до 74,7 %. Виділено материнські та батьківські компоненти з найвищими ступенями гетерозису за

висотою рослин, довжиною колоса, кількістю зернівок та вагою зерна з колоса. Також виділено перспективні гібридні комбінації, в яких переважає кількість гетерозисних ознак, у таких комбінаціях підвищується можливість виділення в наступних поколіннях трансгресивних сегрегантів.

Виділено перспективні комбінації схрещування для одержання високопродуктивних гібридних рослин є Віолет 18-1207 / CDC Nilose, Hoem / SGI 7024, UA 0805462 / SGI 7024, Mebere / Явір, UA 0800663 / SGI 7024. Найкращими материнськими компонентами для селекції голозерного ячменю з кольоровим зерном на високу продуктивність є Віолет 18-1207, Mebere, UA 0805462, батьківськими – SGI 7024, UA 0800663, Явір, Віолет 18-1207.

Щодо забарвлення зернівок у гібридних поколіннях голозерного ячменю було рослин встановлено, що в F1 над жовтим забарвленням домінує кольорове. При цьому за участі в схрещуванні фіолетовозерної лінії Віолет 18-1207 як за материнський, так і за батьківський компонент забарвлення зерна рослин F1 завжди було фіолетове. У F2 відбувається розщеплення за кольором зерна переважно за типом комплементарності, при цьому домінує колір зернівок такий же, який був у рослин F1. Установлено, що у F3 розщеплення продовжується, рослини за кольором зернівок поділяються на різні за кількістю групи. При цьому перевагу за кількістю рослин має група із забарвленням зернівок таким, як було в F2.

У результаті рекомбінації генів отримано нові варіанти поєднання цінних ознак, виділено новоутворення з ознаками, нехарактерними для батьківських компонентів, тобто комплементарна взаємодія генів супроводжувалася утворенням генотипів, які не були схожими ні на жоден з батьківських компонентів. Створено рослини, які не відносяться до жодного із описаних сучасних різновидів голозерного ячменю – шестирядні з блакитним та оранжевим зерном, чорнозерні еректоїди із сірим колосом та світлими остюками і соломиною, жовті дворядні рослини з фіолетовими остюками. Це розширює генетичне різноманіття голозерного ярого ячменю.

Розділ 5. Особливості сортів та ліній голозерного ячменю за харчовими якостями в залежності від забарвлення зерна. У результаті аналізу вмісту поживних речовин та антиоксидантів у зерні голозерних зразків ячменю з різним забарвленням зерна було виділено джерела високого вмісту білка (понад 16 %) – Віолет 18-1207, CDC Alamo, UA 0800645, UA 0800663, UA 0802220 (18,29–17,98 %). Установлено, що вміст речовин антиоксидантів – фенольних сполук та антоціанідинів залежить від умов середовища, генотипу та їх взаємодії, що підкреслює необхідність тестування генотипів в різних умовах для виділення зразків з високим вмістом фенолів. У дослідженій вибірці найвищим вміст фенольних сполук був у зразків UA 0800663, UA 0802220 (1,27–1,17 мг/г за еквівалентом галової кислоти). Обидва зразки мають зелене зерно.

Підтверджено зв'язок фіолетового забарвлення зерна та вмісту антоціанідинів. Найвищим вміст антоціанідинів був у лінії Віолет 18-1207 (0,17 умов. од. D530/г), у якої всі частини рослини мають фіолетове

зabarвлення. Окрім цієї лінії, порівняно високим вміст антоціанідинів був у зразків UA 0800663, UA 0802220 (зелене зерно) та SGI 7024 (блакитне зерно).

У результаті аналізу вмісту жирних кислот в олії виділено зразки з високим вмістом мононенасичених кислот: пальмітолеїнової – CDC Alamo, UA 0805462, UA 0800663, UA 0800645 (0,55–0,64 %), олеїнової – Віолет 18-1207, UA 0805462, SGI 7024, CDC Alamo (18,41–20,43 %). За вмістом поліненасичених кислот, особливо цінних для людського організму – ω -6 лінолевої – SGI 7024, UA 0800645 (52,50–54,410 %), ω -3 ліноленової – UA 0800645 (5,39 %). Таким чином, за високим вмістом ненасичених жирних кислот в олії зразки CDC Alamo, UA 0805462, SGI 7024, UA 0800645 є цінним вихідним матеріалом для селекції сортів голозерного ячменю, придатних для виготовлення продукції дієтичного харчування з профілактичною дією.

Виділено лінії невідомих різновидів SBCP-119 – шестирядна з блакитним зерном та CP-152C – шестирядна з оранжевим зерном та передано на реєстрацію до НЦГРРУ з метою розширення генетичного різноманіття ярого голозерного ячменю.

Інформація про дотримання академічної доброчесності

Рукопис дисертаційної роботи Михайленка Євгенія Олександровича перевірено за допомогою сервісу перевірки текстів на наявність запозичень plag.com.ua. Рівень оригінальності тексту становив 81,8 %, що є достатнім для кваліфікаційної наукової праці. За результатами перевірки встановлено наявність окремих текстових збігів із власними науковими публікаціями автора, загальноживаною науковою термінологією, назвами методик, нормативними формулюваннями, бібліографічними описами та коректно оформленими цитуваннями літературних джерел.

Під час аналізу дисертаційної роботи та наукових праць здобувача не виявлено ознак порушення академічної доброчесності, зокрема академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів досліджень. Дисертаційна робота є самостійно виконаною оригінальною науковою працею та відповідає вимогам академічної доброчесності.

Обговорення та зауваження

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу, рівень актуальності, новизни і практичного значення, а також повноту викладення матеріалу, варто вказати на наявність окремих дискусійних моментів, положень які потребують додаткової аргументації та зауважень технічного характеру.

Відстань між населеними пунктами розраховується як відстань між головпоштамтами, для локації дослідного поля краще прив'язуватися до інших орієнтирів, наприклад не «в 15 км від м. Харкова» (с. 54), а у 4 км на схід від меж міста Харків.

У другому розділі вказано, що за багаторічними даними найбільша кількість опадів припадає на липень (71,7 мм), дещо менша кількість – у червні та серпні (63,3 та 61,7 мм відповідно) (с. 55), але це дані лише за роки досліджень (2023-2025) (с. 56), багаторічні ж дані помітно відрізняються.

При посиланні на вихідний матеріал зарубіжних установ, вказуються не установи, а країни (с. 57).

Використання апостеріорного порівняння за усіма ознаками, у тому числі з безперервною мінливістю, потребує додаткового обґрунтування.

Подання на рисунках середнього за роками для кожного зразка більш доцільне у вигляді окремого стовпчика з конкретним значенням, а не суцільною лінією (рис. 3.1-3.6).

Потребує уточнення, для визначення мінливості елементів структури рослин (рис. 3.7, 3.8) бралася уся вибірка рослин, чи середні за сортами або роками значення.

На рисунках 4.1 і 4.2 кольори для відображення частот проміжного успадкування і депресії обрані подібними, через що їх важко розрізнити. Також варто було вказати, які саме кількісні ознаки відображені на малюнках і не є очевидним об'єднання різних ознак у одну діаграму.

Здається, доцільніше було б спочатку реалізувати діалельну схему, щоб точніше визначити характер успадкування, а вже потім переходити до топкросів. Що стосується кількісних ознак, цікаво було б визначити частоту та ступінь трансгресій.

Додаток А складається з таблиць 1, 2, 3, додаток Б складається з таблиць Б-1, Б-2, Б-3 і далі. Бажано використовувати єдиний підхід.

Зустрічаються невеликі вирази та технічні помилки, наприклад, обезжирені замість знежирені (с. 64), у лінії оригінальної інституту (с. 109), дата реєстрації 08.121.2025 р. (с. 122).

Загальний висновок.

Представлена до захисту дисертація Михайленка Євгенія Олександровича за актуальністю тематики, науково-методичним рівнем виконання, обсягом проведених досліджень, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням є завершеною кваліфікаційною науковою працею, виконаною на належному методичному та теоретичному рівні. Робота містить актуальні наукові результати, що характеризуються науковою новизною, теоретичним і практичним значенням для агрономічної науки та виробництва. Отримані результати досліджень є достатньо обґрунтованими, статистично підтвердженими та мають практичне впровадження у виробничих умовах.

Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи повною мірою відображені у наукових публікаціях автора. Результати досліджень апробовано на міжнародних науково-практичних конференціях та опубліковано у фахових наукових виданнях України й закордонних виданнях, що відповідає вимогам МОН України щодо апробації та опублікування результатів дисертаційних досліджень.

Вважаю, що дисертаційна робота Михайленка Євгенія Олександровича на тему «Особливості створення вихідного матеріалу для селекції голозерного ячменю харчового напрямку використання», що подана на здобуття ступеня доктора філософії за своєю актуальністю, ступенем новизни, постановкою та способом вирішення поставлених питань та

обґрунтованістю одержаних результатів відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами) та наказу МОН України від 12 січня 2017 року №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами), а дисертант Михайленко Євген Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія.

ОФІЦІЙНИЙ РЕЦЕНЗЕНТ

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник, завідувач
лабораторії селекції пшениці Інституту
рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН



Олег ЛЕОНОВ

Підпис Леонова О.Ю. засвідчую:
заступник директора з наукової роботи,
кандидат с.-г. наук, с.н.с.



Наталія КУЗЬМИШИНА