

Голові разової спеціалізованої ради
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна
доктору біологічних наук, професору
Володимиру СТРАШНЮКУ
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доцента закладу вищої освіти кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, кандидата біологічних наук, доцента Авксентьевої Ольги Олександрівни на дисертаційну роботу Хао Фу «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія за спеціальністю 091 – Біологія

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

Дослідження генетичного поліпшення пшениць однозернянок має вагомий фундаментальний та практичний інтерес з точки зору забезпечення продовольчої безпеки України, вирішення глобальних викликів сучасності – проблеми голоду та важливе для вивчення певних аспектів нутриціології. За сучасності у світі спостерігається зростання попиту на зерно пшениці, що має високу поживну якість, не містить глютенів та вирощене без застосування засобів захисту рослин. Це спонукає науковців та виробників зерна звернути увагу на малопоширені види пшениці, вирощування яких практично було виключено з сільськогосподарського виробництва. До таких видів пшениць, відродження яких відбувається впродовж останніх 20-30 років, відноситься пшениця однозернянка - *Triticum monosocum* L., що є однією з перших одомашнених зернових культур. Особлива увага до цієї культури в багатьох країнах обумовлена її придатністю до маловитратного органічного землеробства, стійкістю до біотичних та абіотичних чинників довкілля, а також її харчовою й технологічною якістю, що дозволяє частково замінити однозернянкою традиційно домінуючі пшениці. Перешкодою до широкого впровадження однозернянки є її близькість до диких прабатьківських форм за деякими характеристиками: низька врожайність; важкий вимолот зерна;

ламкість колоса, яка призводить до втрат урожаю; схильність до вилягання стебел, що ускладнює механізоване збирання. В той же час генетичне розмаїття однозернянок, яке представлено чотирма видами: двома дикими - *T.urartu* Thum. ex Gandil. і *T.boeoticum* Boiss. та двома культурними - *T.monococcum* L. і *T. sinskajae* A. Filat. et Kurk. містить низку форм із поліпшеними характеристиками господарсько цінних ознак. Отже вивчення генетичного різноманіття пшениць однозернянок за проявом фенотипових ознак та рівнем успадкованості господарсько значущих ознак з метою генетичного поліпшення цієї культури безсумнівно є актуальним з точки зору фундаментальних та практичних досліджень.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення.

Дисертаційна робота Хао Фу складається з анотацій українською та англійською мовами, переліку умовних скорочень, вступу, 3 розділів, рекомендацій для практики, висновків, переліку використаної літератури, який містить 188 найменувань, та додатків. Загальний обсяг роботи складає 152 сторінок. Робота проілюстрована 7 рисунками і 24 таблицями. У додатках представлено перелік публікацій автора, в інших додатках подано інформацію стосовно документів, які засвідчують практичне значення матеріалів дисертації та демонструють етапи польових досліджень, що покращує загальне сприйняття роботи. Дисертаційна робота написана українською мовою, читається вільно і легко. Текст дисертації вдало і в повній мірі доповнюється таблицями, діаграмами та ілюстраціями.

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження, встановлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, визначено мету і завдання дослідження, означено об'єкт і предмет дисертаційного дослідження, описано методи, які були використані у дослідженнях, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача та інформацію про апробацію отриманих результатів дисертації.

У першому розділі дисертаційної роботи «Огляд та аналіз наукової літератури» представлено аналітичний огляд сучасного стану досліджень стосовно обраної тематики, а саме наведені дані про походження та історію культивування пшениць-однозернянок, дана біологічна характеристика

морфологічних і біохімічних ознак та проаналізовано напрямки генетичних досліджень пшениць однозернянок.

У другому розділі «Матеріали та методи» дана характеристика досліджуваному матеріалу – 34 зразка пшениць однозернянок різної видової приналежності та різного походження з Національного банку генетичних ресурсів рослин України, охарактеризовані умови проведення досліджень – польові та погодні умови – зразки вирощували на дослідному полі Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України протягом 2018-2022 вегетаційних сезонів за весняного та осіннього посівів. Також представлена детальна характеристика всіх методів польових і вегетаційних досліджень, використаних у роботі та статистичних методів аналізу отриманих даних.

У третьому розділі дисертаційної роботи представлено результати досліджень згідно експериментальних моделей та завдань дослідження. Наведені результати з вивчення фенотипової характеристики культурних та диких однозернянок, встановлені відмінності між ними та зв'язок між певними ознаками у культурних та диких пшениць, представлені результати кластерного аналізу за всіма проаналізованими фенотиповими ознаками. Представлені результати з вивчення водоутримувальної здатності листя та колосу, типу успадкування ознаки «ярість/озимість», висота рослин, продуктивна кущистість, колір колосу за гібридологічного аналізу.

Наведені *практичні рекомендації* для використання певних зразків пшениць однозернянок для селекційних програм та в навчальному процесі.

Висновки дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну та практичну значущість проведених досліджень.

Список використаних джерел свідчить про проведення дуже ретельного аналізу результатів сучасних наукових досліджень світових наукових центрів та наукових шкіл згідно тематики роботи.

Дисертація, що рецензується, є завершеною науковою працею. Оформлення, зміст, структура дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки

України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Робота дисертанта виконувалась на базі двох установ – Харківського національного університет імені В.Н. Каразіна та Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України.

На біологічному факультеті Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна робота виконувалась за двома темами: «Генетико-статистичний аналіз результатів польових досліджень пшениці однозернянки» (державний реєстраційний номер: 0123U010204); «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників» (№ Держреєстрації 0121U111506), 2021р. – 2023 р. У лабораторії інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук за темами: 24.01.01.01.Ф «Встановити генотипові та фенотипові ряди мінливості генотипів зернових колосових культур за адаптивністю, продуктивністю та якістю; сформувати та поповнити ознакові та генетичні колекції» (ДР 0111U003413 – фундаментальні дослідження) підпрограми 01 «Формування колекцій зразків генофонду сільськогосподарських культур та їх ефективне використання» програми наукових досліджень (ПНД) 24 «Формування та ведення Національного банку генетичних ресурсів рослин для стабільного забезпечення потреб народу України у продукції рослинництва» («Генофонд рослин»), 2019–2020 рр.; 17.01.01.01.Ф «Встановлення рівня генетичного різноманіття нового генофонду зернових колосових культур за цінними господарськими та ідентифікаційними ознаками» (№ держреєстрації ДР 0121U100558) підпрограми 01. «Генетичні ресурси сільськогосподарських культур» ПНД17 «Формування та використання банку генетичних ресурсів рослин» (Генетичні ресурси рослин), 2021–2023 рр.; «Генетико-статистичний аналіз результатів польових досліджень пшениці однозернянки» 0123U010204, 2019–2023.

4. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

На основі тексту дисертації та наукових публікацій Хао Фу можна зробити висновок, що результати роботи є обґрунтованими, достовірними та відповідають заявленій меті та завданням дисертаційної роботи. Обґрунтованість і достовірність представлених результатів забезпечується:

- застосуванням двох експериментальних моделей (польового та вегетаційного дослідження) дослідження, за якими проведено достатню кількість серій експериментів;
- використанням адекватних сучасних статистичних методів аналізу результатів дослідження;
- аналізом та порівнянням отриманих результатів з використанням сучасних літературних даних за тематикою дослідження;
- чисельною апробацією отриманих результатів дисертаційного дослідження на наукових та науково-практичних конференціях;
- публікацією результатів дисертаційного дослідження в фахових наукових виданнях категорії «Б» – (3 статті) та виданнях що індексуються в наукометричних базах WoS/SCOPUS (1 стаття) також 2 свідоцтвами про реєстрацію зразків генофонду рослин України (додаток Б)

Особистий внесок дисертанта полягав у теоретичному обґрунтуванні та експериментальному виконанні роботи – здобувачем було проведено пошук та аналіз наукової літератури, виконано експериментальну складову – проведення гібридизації та облік ознак, здійснено генетично-статистичну обробку і аналіз отриманих результатів.

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що результати у повній мірі є науково обґрунтованими, достовірними та відповідають меті й завданням дисертаційної роботи. Аналіз публікацій за темою дисертації також дозволяє підтвердити достовірність та обґрунтованість наукових результатів і висновків дисертаційної праці.

5. Основні наукові результати, одержані автором, новизна та практичне значення результатів дисертації.

Аналіз тексту дисертації показав, що наукова новизна роботи сформульована у висновках роботи. На думку рецензента, серед них найбільш вагомими можна вважати:

1. Вперше проведений системний та комплексний аналіз фенотипових характеристик 34 колекційних зразків пшениць однозернянок із

Національного генетичного банку рослин України, за результатами якого можна проводити селекційні роботи з генетичного поліпшення цієї древньої та цінної сільськогосподарської культури, інтерес до культивування якої зростає в світі та Україні останнім часом.

2. Проведено аналіз змін основних фенотипових ознак, що обумовлюють показники біологічної продуктивності пшениць однозернянок, які відбулися у процесі доместикації.

3. З'ясовано характер успадкування та рівень успадкованості цінних господарських ознак при реципрокних схрещуваннях в залежності від умов вегетації – типу розвитку (ярий/озимий).

4. Проведений аналіз та рівень успадкованості адаптивних характеристик пшениць однозернянок, що важливо для генетичного поліпшення пшениць не тільки за рахунок збільшення продуктивності, але для підвищення стійкості.

Робота дисертанта має не тільки важливе фундаментально-теоретичне значення, але цінна саме за своїми практичними рекомендаціями. За результатами проведених досліджень в роботі представлені рекомендації для селекціонерів стосовно використання певних зразків пшениць однозернянок з колекції Національного генетичного банку рослин України для формування певної ознаки. Також результати роботи можуть бути використані у навчальному процесі при викладанні генетичних дисциплін на біологічному факультеті.

6. Дотримання академічної доброчесності.

На підставі детального розгляду тексту дисертації, наукових публікацій здобувача, Протоколу контролю оригінальності (перевірку можливої наявності текстових запозичень виконано в інтернет-системі Strikeplagiarism.com), порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації у тексті роботи відсутні.

7. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Мета наукової роботи досягнута, усі завдання виконані у повному обсязі. Принципових і суттєвих зауважень до роботи не виникло, всі розділи були оцінені позитивно. В межах наукової дискусії хотілося б підняти такі питання:

1) Генетичне дослідження детермінації ознаки типу розвитку «ярість/озимість» проведено на багатьох злакових культурах, в тому на

ячменю звичайному *Hordeum vulgare* L. та пшеницях *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* L. та ін. У всіх цих злаків виявлено, що озимість є рецесивною ознакою по відношенню до яровості та детермінується системою генів *Vrn* (vernalization – потреби у яровизації). За результатами ваших досліджень (висновок 2) відмінності за типом розвитку перебувають під контролем одного-двох генів із сильним домінуванням озимості. Як це можна пояснити? Чому у пшениць однозернянок проявляється протилежна реакція за типом домінування ознаки ярість/озимість?

2) В вашому дослідженні наведені результати стосовно аналізу успадкованості певних ознак (висота рослин, продуктивна кущистість, колір колосу та ін.) в залежності від типу розвитку дослідних рослин за весняної чи осінньої сівби. Яким чином тип культивування (ярий/озимий) може впливати на результати успадкованості певних досліджуваних ознак?

3) Водоутримувальну здатність листків та колоса досліджуваних зразків пшениць однозернянок в роботі розглядають як показник посухостійкості. Які молекулярно-біохімічні механізми забезпечують підвищену водоутримувальну здатність? Як можна пояснити, що у посухостійких зразків на відміну від тенденцій у межах виду спостерігається негативна кореляція між розмірами листків та вологовіддачею?

4) Відомо, що в процесі доместикації рослин, як правило, відбувається підвищення врожайності певних культур, але за рахунок зниження генетичного різноманіття за іншими ознаками. В той же час в роботі зазначається, що зародкова плазма однозернянок не зазнала ефекту «пляшкового горлечка». Чим це можна пояснити?

5) В тексті роботи є невелика кількість *технічних зауважень*: в розділі 2.3.6 «встановлення успадкування забарвлення колоса у гібридів» стор.56 – не наведена інформація стосовно бальної шкали оцінювання кольору колосу – незрозуміло чи це загальноприйнята методика або розроблена особисто здобувачем; *невдалих виразів* («широке поширення» стор.31, «перед відходом у зиму» стор.50); *стилістичних помилок* («ознак пшеничної рослини» стор.106); *помилки* стосовно нумерації таблиць (стор.63 табл. 3.1.4), скорочення та примітка до табл. 3.2.1 – ПФЛ замість ППЛ (площа прапорцевого листка).

Ці дрібні зауваження жодним чином не зменшують якість дисертації та обґрунтованість висновків, зауваження не є принциповими і в цілому, не знижують загальний високий рівень даної дисертаційної роботи.

8. Загальні висновки.

За актуальністю і новизною отриманих результатів, їх рівнем, обсягом, достовірністю та обґрунтованістю, фундаментальним, теоретичним, науковим і практичним значенням та їх оформленням, дисертаційна робота Хао Фу «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок» за спеціальністю 091 – «Біологія» повністю відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» є повністю завершеною, самостійною науковою працею.

Вважаю, що здобувач Хао Фу заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія».

Офіційний рецензент,
доцент кафедри фізіології і біохімії
рослин та мікроорганізмів
біологічного факультету,
кандидат біологічних наук, доцент
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

Ольга АВКСЕНТЬЄВА

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 09:10:10 05.06.2024

Назва файлу з підписом: Рецензія_Авксентьєва.docx.asice
Розмір файлу з підписом: 34.6 КБ

Перевірені файли:
Назва файлу без підпису: Рецензія_Авксентьєва.docx
Розмір файлу без підпису: 30.7 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: АВКСЕНТЬЄВА ОЛЬГА ОЛЕКСАНДРІВНА
П.І.Б.: АВКСЕНТЬЄВА ОЛЬГА ОЛЕКСАНДРІВНА
Країна: Україна
РНОКПП: 2343924446
Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 09:08:17 05.06.2024
Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000554C3A01832DDC04
Алгоритм підпису: ДСТУ 4145
Тип підпису: Удосконалений
Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)
Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)
Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.04.15 13:00

Голові разової
спеціалізованої вченої ради
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна
доктору біологічних наук, професору
Володимиру СТРАШНІЮКУ
майдан Свободи 4, 61022, Харків

Рецензія

офіційного рецензента, доцента кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, кандидата біологічних наук, доцента Щоголева Андрія Сергійовича на дисертаційну роботу Фу Хао «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія»

1.Актуальність тематики дослідження

Дисертація Фу Хао "Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок" висвітлює актуальні аспекти генетичного поліпшення пшениці однозернянки (*Triticum monococtum* L.). На сьогодні ця пшениця знаходить все більш широке використання у забезпеченні здорового харчування за рахунок унікального біохімічного складу зерна. Окрім того, вона здатна протистояти несприятливим біотичним та абіотичним факторам середовища і не потребує хімічних засобів захисту. Це робить її надзвичайно цінною для органічного землеробства та економить затрати на вирощування. Однак перешкодою для широкого впровадження однозернянки є її близькість до диких прасурів, що проявляється у низькій врожайності, складнощами під час вимолоту зерна, ламкістю колоса та схильністю до вилягання стебел, що ускладнює механізоване збирання. Генетичне розмаїття однозернянок представлене чотирма видами: двома дикими — *T. urartu* Thum. ex Gandil. і *T. boeoticum* Boiss., двома культурними — *T. monococtum* L. і *T. sinskajae* A. Filat. et Kurk. і містить низку форм із поліпшеними характеристиками господарсько цінних ознак. Це дає змогу здійснити генетичне поліпшення цих пшениць шляхом гібридизації та селекції. Автором було проведено обґрунтований аналіз стану сучасних досліджень у цій області та відзначено важливість вивчення генетичного розмаїття цієї культури для її подальшого поліпшення.

2.Ступінь обґрунтованості результатів, їх наукова новизна

У дисертаційній роботі Фу Хао отримано такі наукові результати:

- Уперше в умовах України з'ясовано прояв і розподіл фенотипових характеристик у зразків усіх чотирьох видів пшениці однозернянки та їх зміна у результаті одомашнення, а саме, за доместикації однозернянки зменшилися висота стебла та довжина верхнього міжвузля, збільшилися показники «маса зерна з колоса», «маса 1000 зерен», та «кількість днів до колосіння»; не змінилися показники потенційної врожайності «маса колоса» та «кількість колосків у колосі», проте показник реалізації цього потенціалу (кількість зерен у колосі) зменшився. Ознаки сильніше скорельовані в культурної однозернянки, ніж у дикої, що свідчить про більшу фізіологічну гомеостатичність дикої форми порівняно з культурною.
- Уперше встановлено, що відмінності за типом розвитку (озимість/ярість) перебувають під контролем одного-двох генів із сильним ефектом за домінування озимості. Диким формам властивий озимий тип розвитку, культурним — ярий.
- Виявлено, що відмінності між зразками однозернянки у висоті рослини зумовлені одним головним геном з різним ступенем домінування, а також адитивним ефектом. Успадковуваність висоти рослин у моделі головного гена становить 97–100 %, не виявляє реципрокного ефекту і практично не залежить від сезону посіву.
- Уперше виявлено, що рівень прояву продуктивної кущистості залежить від умов вегетації та демонструє реципрокний ефект. Відмінності між зразками контролюються двома головними генами із серією полігенів. Успадковуваність кущистості в реципрокних комбінаціях становить 68–71 і 84–92 % відповідно.
- Встановлено, що відмінності за забарвленням колоса контролюються двома генами з сильним ефектом і системою полігенів. Успадковуваність забарвлення колоса в моделі головного гена залежить від сезону посіву: за осіннього посіву становить 97–99 %, за весняного 67–72 % за відсутності реципрокного ефекту.
- Виконано кластеризацію зразків за десятьма ознаками, що дало змогу розподілити їх на групи, диференційно значущі для практичної селекції.

3. Структура і зміст дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Фу Хао є логічно побудованим дослідженням, що послідовно описує підходи та шляхи до генетичного поліпшення пшениці однозернянки. Вона складається з анотації (українською та англійською мовами); вступу, де визначено актуальність, новизну, мету і завдання дослідження; трьох розділів із висновками до першого та третього; загальних висновків; списку використаної літератури та додатків з переліками наукових публікацій і конференціях за участі дисертанта; документи, що засвідчують практичне значення матеріалів дисертації, та етапи польових досліджень.

У вступі дисертації зазначено мету дослідження (ст. 21): оцінити фенотипові характеристики зразків пшениць однозернянок, з'ясувати закономірності успадкування та рівні успадкованості господарсько значущих ознак в залежності від терміну посіву та напряду схрещування з метою генетичного поліпшення цієї культури. Я вважаю, що вказана мета дослідження чітко демонструє належність даної роботи до сфери біологічних наук та підкріплена добре сформованим списком завдань, об'єктом і предметом дослідження. Також у вступі автором зазначено зв'язок дисертації з науковими програмами і темами.

4.Основні результати дисертаційної роботи Фу Хао викладено у розділах 1-3 дисертації

Метою першого розділу “ОГЛЯД І АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ” є дослідження джерел інформації про походження, історію культивування, біолого-генетичні та господарські характеристики пшениці-однозернянки (ст. 27), подано у підрозділах: 1.1. Пшениця-однозернянка: походження та історія культивування, 1.2. Біологічна характеристика та господарське значення пшениць однозернянок, та 1.3. Генетична характеристика пшениць однозернянок. Розділ завершується коротким оглядом результатів аналізу літературних джерел (ст. 47), які свідчать про те, що однозернянка вивчена в різних аспектах. Встановлено вихідну предкову форму культурної однозернянки, місце введення її в культуру. Констатовано, що, незважаючи на повсюдне зникнення однозернянки з культури, вона зберіглася в деяких осередках культивування. Різнобічне вивчення біологічних і господарських ознак однозернянки виявило значний потенціал цих ознак, насамперед цінність її для здорового, дієтичного та профілактичного харчування, а також для органічного, екологічно безпечного землеробства. Це зумовило відновлення культивування однозернянки в країнах, де її вирощували, та поширення на країни, де її раніше не вирощували. У зв'язку з цим проводиться селекція однозернянки, яка потребує подальшого вивчення її генетичної різноманітності у фенотиповому та генотиповому аспектах.

Певні труднощі для ширшого культивування однозернянки створюють ознаки, успадковані нею від диких прабатьківських форм: ламкість колоса, що призводить до втрат врожаю; утруднена вимолочуваність зернівок, яка утрудняє їхнє виділення з колосків для використання; низька продуктивність, що обмежує виробництво і споживання. Певні можливості для подолання перших двох недоліків створює відкриття та залучення до гібридизації відносно нового виду однозернянки — *Triticum sinskajae* A.Filat. et Kurk.

У зв'язку зі сказаним, мета даного дослідження — розкриття закономірностей прояву, успадкування та рівня успадкованості ознак у зразків генофонду однозернянки та їхніх гібридів як основи для її генетичного поліпшення.

У другому розділі “МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ” дисертантом наводиться опис використаних у дослідженні матеріалів (ст. 48): 2.1.

Досліджуваний матеріал. Матеріалом у даній дисертаційній роботі послуговували 34 зразки пшениць однозернянок різної видової приналежності та різного походження з Національного генбанку рослин України. 2.2. Умови проведення досліджень (ст. 50). 2.2.1. Польові умови. 2.2.2. Погодні умови. Визначено 2.3. Методи досліджень (ст. 53) у підрозділах: 2.3.1. Методика фенотипової оцінки. 2.3.2. Визначення водоутримувальної здатності. 2.3.3. Гібридизація та робота з поколіннями гібридів. Умови 2.3.4. Визначення типу розвитку. 2.3.5. Успадкування висоти та кущистості рослин у гібридів однозернянки. 2.3.6. Встановлення характеру успадкування забарвлення колоса у гібридів. Наведено критерії, які використовувались для статистичного аналізу даних (ст. 57): 2.4. Статистичний аналіз.

Третій розділ (ст. 59) РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ містить підрозділи: 3.1. Фенотипова характеристика культурних і диких пшениць однозернянок; 3.1.1. Фенотипові відмінності між культурними та дикими пшеницями однозернянками; 3.1.2. Зв'язок між ознаками у культурних і диких пшениць однозернянок; 3.1.3. Аналіз головних компонент ознак у пшениць однозернянок. Узагальнюючи, автор підкреслює, що прояв важливих господарсько значущих показників, таких як висота рослини, продуктивна кущистість, забарвлення колоса залежить від умов озимої та ярої культури. Було доведено, що господарсько значущі ознаки демонструють високу успадковувальність. Це означає можливість ефективної спрямованої селекції на посилення або послаблення цих ознак. Також, на підставі виконаних задач дослідження автор заклав фундамент до подальшого генетичного поліпшення пшениць однозернянок. При кластерному аналізі зразки розподілилися на три кластери. Цей розподіл має враховуватися при відборі зразків для гібридизації та спрямованої селекції. Також автором були сформовані *рекомендації для практики* (ст. 119).

5. Повнота наукових положень дослідження у дисертації та публікаціях

У дисертації Фу Хао сформульовані завдання, необхідні положення та повністю розкрито їх зміст відповідно до тематики дослідження. Вони відображені у чотирьох наукових публікаціях, з них три публікації у наукових фахових періодичних виданнях України та одна публікація у закордонних наукових фахових виданнях, які входять до Web of Science Core Collection. Також дисертантом апробовано результати на шести конференціях з очною та дистанційною формою участі. Отримано два свідоцтва про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні.

Практичне значення наукових результатів

Отримані наукові результати Фу Хао дозволили надати практичні рекомендації:

1. Для підвищення продуктивності сортів доцільно використовувати 15 зразків диких однозернянок, що належать до *T.boeoticum* и *T.urartu*: UA0300290, UA0300307, UA0300251, UA0300336, UA0300253, UA0300535,

UA0300536, UA0300400, UA0300441, UA0300645, UA0300333, UA0300332, UA0300402, UA0300401, UA0300445).

2. Для створення сортів зі зниженою висотою стебла, збільшеним зерном і полегшеним вимолотом перспективно використовувати зразок пшениці Синської (*T.sinskajae var sinuskajae*, UA0300224) і комерційний сорт MV Alkor (*T. monosocum*), поряд із чотирма зразками з Сирії: UA0300115, UA0300116, UA0300112, UA0300113 та одним з Угорщини — UA0300634.

3. Для створення сортів із великим і продуктивним колосом слід використовувати зразки культурної однозернянки *T. monosocum* UA0300313, UA0300223, UA0300439, UA0300623, UA0300440, UA0300221, UA0300222 (додаток Б), UA0300254, UA0300282, UA0300537, UA0300117, UA0300311.

4. Для збільшення маси зерна з колоса та її складових елементів - кількості колосків у колосі, кількості зерен у колосі за легкої вимолочуваності доцільно використовувати гібридні комбінації за участі *T. sinuskajae* (UA0300224, додаток Б): UA0300224 × UA0300400, UA0300400 × UA0300224, UA0300224 × UA0300253, UA0300222 × UA0300224.

5. Для виведення посухостійких сортів слід використовувати зразки культурної однозернянки *T.monosocum* UA0300113, Сирія, і UA0300282, Угорщина.

6. У навчальному процесі під час вивчення генетики використовувати як модельний об'єкт реципрокні схрещування однозернянок білоколосої ярої *T. monosocum var. monosocum* UA0300282 та чорноколосої озимої *T. monosocum var. nigricultum* UA0300311.

Також отримано два свідоцтва про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні (ДОДАТОК Б).

6.Відомості про дотримання академічної доброчесності

Ознайомившись із науковими публікаціями та дисертацією Фу Хао, відзначена відсутність порушень академічної доброчесності.

7.Зауваження до дисертації

Хоча дисертаційне дослідження загалом виконане на достатньо високому рівні, можна вказати декілька зауважень:

1.Варто було б провести більш детальний аналіз існуючих даних стосовно генів, які відповідають за озимий та ярий типи розвитку рослин.

2.Доцільно було б провести за допомогою ПЛР аналізу визначення алельного стану генів систем *Ppd* та *Vrn*, генетичних систем контролю типу та темпів розвитку у досліджуваних форм.

3.Висновок три має розбіжності з отриманими результатами. Так, дисертант зазначає, що відмінності між зразками однозернянки у висоті рослини зумовлені одним головним геном з різним ступенем домінування, а також адитивним ефектом. Успадковуваність висоти рослин у моделі

головного гена становить 97–100 %, не виявляє реципрокного ефекту і практично не залежить від сезону посіву. Хоча за результатами висота батьківських форм залежала від строків сівби, й за посіву на весні вона істотно зменшувалась (ст. 85).

Вказані зауваження та окреслені недоліки не впливають на загальну високу оцінку одержаних науково-прикладних результатів.

8.Висновок щодо відповідності дисертації нормам

Дисертація Фу Хао на тему «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок», подана на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 «Біологія», є завершеним дослідженням, яке розглядає актуальні аспекти генетичного поліпшення пшениці однозернянки (*Triticum monosocum* L.). Отримані результати дають змогу здійснити генетичне та селекційне поліпшення пшениці однозернянки.

Вважаю, що за новизною, актуальністю, обсягом та практичним значенням дисертація відповідає вимогам наказу МОН України No 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «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 No44 від 12 січня 2022, а її автор Фу Хао заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія».

Офіційний рецензент,
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри фізіології і біохімії
рослин та мікроорганізмів
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна

Андрій ЩОГОЛЄВ

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 08:24:15 22.05.2024

Назва файлу з підписом: Рецензія Щоголев_ред+.pdf.asice
Розмір файлу з підписом: 567.1 КБ

Перевірені файли:
Назва файлу без підпису: Рецензія Щоголев_ред+.pdf
Розмір файлу без підпису: 576.2 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: ЩОГОЛЄВ АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ
П.І.Б.: ЩОГОЛЄВ АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ
Країна: Україна
РНОКПП: 3001410479
Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 08:29:54
22.05.2024
Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
Серійний номер: 5E984D526F82F38F040000001FE364013AED1B05
Алгоритм підпису: ДСТУ 4145
Тип підпису: Удосконалений
Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)
Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)
Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.04.15 13:00

Голові разової
спеціалізованої вченої ради
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна
доктору біологічних наук, професору
Володимиру СТРАШНЮКУ
майдан Свободи 4, 61022, Харків

ВІДГУК

офіційного опонента, доцента кафедри генетики, селекції та насінництва Державного біотехнологічного університету, кандидата сільськогосподарських наук, доцента **Криворученка Романа Володимировича** на дисертаційну роботу **Фу Хао «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок»**, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія»

Актуальність теми дисертаційних досліджень. Пшениця однозернянка *Triticum monosocum* L. є однією з перших одомашнених зернових культур, культивування якої на сьогодні фактично припинилося. Дисертаційна робота Фу Хао присвячена вивченню актуальних питань ефективного використання генетичного різноманіття культурної однозернянки та диких споріднених видів для її поліпшення. Унікальний біохімічний склад зерна пшениці однозернянки робить її важливим елементом виробництва продуктів здорового харчування, попит на які в світі

постійно зростає. Крім того, стійкість цього виду пшениці до несприятливих біотичних та абіотичних факторів середовища, обумовлює можливість її вирощування в системах органічного землеробства. Однак, широке впровадження пшениці однозернянки у виробництво суттєво обмежується відсутністю сучасних сортів даної культури, які мають відповідати певним вимогам аграрного виробництва. Низький рівень селекційно-генетичного поліпшення проявляється в наближеності пшениці однозернянки до своїх диких пращурів за такими ознаками як, низька продуктивність, ламкість колоса, складний обмолот зерна та схильність до вилягання, тощо. Разом з тим, генетичне різноманіття однозернянок містить низку форм із поліпшеними характеристиками господарсько цінних ознак, що дає змогу здійснити генетичне поліпшення цих пшениць шляхом гібридизації та селекції. Тому, обрана тема дисертаційних досліджень з вивчення генетичного різноманіття даної культури для її подальшого поліпшення має незаперечну актуальність, важливе теоретичне і практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась на кафедрі генетики і цитології біологічного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за двома темами: «Генетико-статистичний аналіз результатів польових досліджень пшениці однозернянки» (державний реєстраційний номер: 0123U010204); «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників» (№ Держреєстрації 0121U111506), 2021р. – 2023 р., та у лабораторії інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук за темами: 24.01.01.01.Ф «Встановити генотипові та фенотипові ряди мінливості генотипів зернових колосових культур за адаптивністю, продуктивністю та якістю; сформуванню та поповненню ознакових та генетичних колекцій» (ДР 0111U003413 — фундаментальні дослідження) підпрограми 01 «Формування колекцій зразків генофонду сільськогосподарських культур та

їх ефективне використання» програми наукових досліджень (ПНД) 24 «Формування та ведення Національного банку генетичних ресурсів рослин для стабільного забезпечення потреб народу України у продукції рослинництва» («Генофонд рослин»), 2019–2020 рр.; 17.01.01.01.Ф «Встановлення рівня генетичного різноманіття нового генофонду зернових колосових культур за цінними господарськими та ідентифікаційними ознаками» (№ держреєстрації ДР 0121U100558) підпрограми 01. «Генетичні ресурси сільськогосподарських культур» ПНД17 «Формування та використання банку генетичних ресурсів рослин» (Генетичні ресурси рослин), 2021–2023 рр.; «Генетико-статистичний аналіз результатів польових досліджень пшениці однозернянки» 0123U010204, 2019–2023.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність. Дисертаційна робота виконана на високому науково-методичному рівні. Автором чітко сформульовано мету та завдання досліджень, що стало основою для обґрунтування напрямів проведення досліджень. Наукові положення, які викладені в дисертаційній роботі, обґрунтовані актуальністю наукового завдання, поставленого до вирішення.

Достовірність експериментальних даних забезпечується використанням сучасних засобів і методів проведення досліджень.

Основні наукові положення, які здобувач сформулював для вирішення наукового завдання та отримані результати досліджень згідно з висунутими положеннями, відображені в 5 загальних висновках. Кожен висновок засновано на достовірних даних одержаних в результаті проведених досліджень. Крім того, автором на основі власних наукових розробок зроблено важливі рекомендації для селекційної практики.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що уперше в умовах України з'ясовано прояв і розподіл фенотипових характеристик у зразків усіх чотирьох видів пшениці однозернянки та їх зміна у результаті одомашнення. За доместикації однозернянки зменшилися висота стебла та

довжина верхнього міжвузля, збільшилися показники «маса зерна з колоса», «маса 1000 зерен», та «кількість днів до колосіння»; не змінилися показники потенційної врожайності «маса колоса» та «кількість колосків у колосі», проте показник реалізації цього потенціалу (кількість зерен у колосі) зменшився. Вищий рівень скорельованості ознак у культурної однозернянки, ніж у дикої, свідчить про більшу фізіологічну гомеостатичність дикої форми порівняно з культурною.

Уперше встановлено, що відмінності за типом розвитку (озимість/ярість) перебувають під контролем одного-двох генів із сильним ефектом за домінування озимості. Диким формам властивий озимий тип розвитку, культурним — ярий.

Виявлено, що відмінності між зразками однозернянки у висоті рослини зумовлені одним головним геном з різним ступенем домінування, а також адитивним ефектом. Успадковуваність висоти рослин у моделі головного гена становить 97–100 %, не виявляє реципрокного ефекту і практично не залежить від сезону посіву.

Уперше виявлено, що рівень прояву продуктивної кущистості залежить від умов вегетації та демонструє реципрокний ефект. Відмінності між зразками контролюються двома головними генами із серією полігенів. Успадковуваність кущистості в реципрокних комбінаціях становить 68–71 і 84–92 % відповідно.

Встановлено, що відмінності за забарвленням колоса контролюються двома генами з сильним ефектом і системою полігенів. Успадковуваність забарвлення колоса в моделі головного гена залежить від сезону посіву: за осіннього посіву становить 97–99 %, за весняного 67–72 % за відсутності реципрокного ефекту.

Проведено класифікацію зразків на основі результатів кластерного аналізу та виділено групи, диференційно значущі для селекційної практики.

Практичне значення одержаних результатів. Виявлено зразки генофонду пшениці однозернянки, які є джерелами цінних ознак для

селекційного покращення цієї культури. Рекомендовано використовувати: для підвищення продуктивності сортів – 15 зразків диких однозернянок, що належать до *T.boeoticum* и *T.urartu*: UA0300290, UA0300307, UA0300251, UA0300336, UA0300253, UA0300535, UA0300536, UA0300400, UA0300441, UA0300645, UA0300333, UA0300332, UA0300402, UA0300401, UA0300445); для створення сортів зі зниженою висотою стебла, збільшеним зерном і полегшеним вимолотом – зразок пшениці Синської (*T.sinskajae var sinskajae*, UA0300224) і комерційний сорт MV Alkor (*T. monosocum*), поряд із чотирма зразками з Сирії: UA0300115, UA0300116, UA0300112, UA0300113 та одним з Угорщини — UA0300634; для створення сортів із великим і продуктивним колосом – зразки культурної однозернянки *T. monosocum* UA0300313, UA0300223, UA0300439, UA0300623, UA0300440, UA0300221, UA0300222, UA0300254, UA0300282, UA0300537, UA0300117, UA0300311; для збільшення маси зерна з колоса та її складових елементів - кількості колосків у колосі, кількості зерен у колосі за легкої вимолочуваності використовувати гібридні комбінації за участі *T. sinskajae* (UA0300224): UA0300224 × UA0300400, UA0300400 × UA0300224, UA0300224 × UA0300253, UA0300222 × UA0300224. Для виведення посухостійких сортів рекомендовано використовувати зразки культурної однозернянки *T.monosocum* UA0300113, Сирія, і UA0300282, Угорщина. У навчальному процесі під час вивчення генетики запропоновано використовувати як модельний об'єкт реципрокні схрещування однозернянок білоколосої ярої *T. monosocum var. monosocum* UA0300282 та чорноколосої озимої *T. monosocum var. nigricultum* UA0300311.

Створено новий селекційний матеріал пшениці однозернянки з поліпшеними ознаками продуктивності, зменшеної висоти рослин, кращого вимолоту зерна, різного типу розвитку, виділено зразки з найменшими питомими коефіцієнтами вологовіддачі для використання як вихідного матеріалу для культивування, селекції та подальших наукових досліджень.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях. Основний зміст дисертації опубліковано в 12 наукових публікаціях, в тому числі 3 статтях у фахових наукових виданнях України; 1 статті в закордонному журналі, що індексується у міжнародній наукометричній базі Web of Science, та 6 роботах апробаційного характеру.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність. Дисертаційна робота викладена на 153 сторінках, складається з анотації, змісту, основної частини, списку використаних джерел (188 посилань) та 3 додатків. Основна частина складається з наступних частин: вступ, огляд літератури (розділ 1), матеріали і методи дослідження (розділ 2), результати та обговорення (розділ 3 з підрозділами 3.1-3.6), висновки, практичні рекомендації та викладена на 99 сторінках. Текст дисертації містить 7 ілюстрацій та 24 таблиці.

У **вступі** дисертації автором обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання досліджень, наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, висвітлено об'єкт та предмет досліджень, задекларовано свій особистий внесок.

У першому розділі **«ОГЛЯД І АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ»** проведено аналіз сучасних літературних джерел з питань походження та історія культивування пшениці однозернянки, подається інформація з її біологічної характеристики та господарського значення культури в сучасному аграрному виробництві, висвітлюються проблеми вирощування культури та можливі шляхи їх подолання. Наводяться сучасні та класичні дані про генетичний контроль основних ознак продуктивності, адаптивності та типу розвитку рослин — «озимість / ярість», висоти та кущистості, ламкості колоса, обмолочуваності та морфології колоса. На основі проведеного аналізу літературних джерел, робиться висновок про актуальність поставленої мети досліджень – розкриття закономірностей прояву, успадкування та рівня успадковуваностя ознак у зразків генофонду однозернянки та їхніх гібридів як основи для її генетичного поліпшення.

У другому розділі **«МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ»** здобувачем наводиться опис використаних матеріалів та методик проведення досліджень. В дисертаційних дослідженнях автора матеріалом були 34 зразки пшениць однозернянок різних видів та різного еколого-географічного походження з Національного генбанку рослин України. В розділі наводиться характеристика польових та погодних умов проведення досліджень. Представлено методи досліджень та методики фенотипової оцінки рослин, визначення водоутримувальної здатності, гібридизації та роботи з поколіннями гібридів, визначення типу розвитку рослин, встановлення характеру успадкування висоти та кущистості рослин у гібридів однозернянки та забарвлення колоса у гібридів

Застосовані автором методичні підходи дозволяють об'єктивно та комплексно вирішити завдання роботи та досягти визначеної мети.

Третій розділ **«РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ»** містить шість підрозділів в яких викладено основні результати та їх обговорення з критичним аналізом одержаних експериментальних досліджень і порівнянням з даними інших авторів. Узагальнюючи одержані результати, автор зазначає, що прояв таких господарсько-корисних ознак як, висота рослини та продуктивна кущистість, а також забарвлення колоса залежить від умов озимої та ярої культури. Доведено, що господарсько-корисні ознаки демонструють високу успадковуваність. Одержані результати вказують на можливість ефективної спрямованої селекції на поліпшення цих ознак. Одержана автором класифікація зразків пшениці однозернянки, з використанням багатомірних методів аналізу даних, може бути використана при підборі батьківських пар для гібридизації в процесі селекційної роботи з культурою. На основі виконаних задач дослідження автором створено цінний вихідний матеріал для подальшого селекційно-генетичного поліпшення пшениць однозернянок.

Відомості про дотримання академічної доброчесності. Дисертаційна робота є результатом власних досліджень здобувача. Наведені у

дисертаційній роботі матеріали не порушують принципи академічної доброчесності. Усі текстові запозичення мають коректні посилання на відповідні джерела. За результатами перевірки та аналізу матеріалів дисертації не було виявлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації. Робота визнається самостійною і може бути допущена до захисту.

Зауваження та побажання щодо дисертаційної роботи

У цілому позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Фу Хао, повноту викладу методичної, теоретичної та прикладної основи досліджень, рівень актуальності та практичної значимості вважаю доцільним висловити деякі побажання та зауваження, зокрема:

1. Погодні умови в роки досліджень представлені автором в **розділі 2** (підрозділ 2.2) у вигляді таблиці, для кращого сприйняття такого типу інформації краще використовувати лінійні графіки.

2. В **розділі 3** при представленні одержаних результатів у всіх таблицях та рисунках наводяться примітки з розшифровкою прийнятих скорочень, що є недоцільним, оскільки вони наведені у відповідному переліку.

3. В **підрозділі 3.1** (3.1.3 Аналіз головних компонент ознак у пшениць однозернянок) при представленні результатів бажано було б навести подвійний графік (biplot) з розташуванням генотипів та векторів мінливості ознак в просторі головних компонент. Таке представлення результатів аналізу головних компонент дозволяє провести оцінку цінності зразків в системі генотип-ознака.

4. В **підрозділі 3.2** (3.2.2 Аналіз головних компонентів і кореляційно-регресійний...) автором виділено дві головні компоненти, перша включає 12 ознак листків, а друга 4 ознаки колоса та три ознаки вологовіддачі колоса і листків. При цьому автор не проводить аналізу такого характеру об'єднання ознак в головні компоненти.

Однак, вказані зауваження не мають принципового характеру і в цілому не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Загальний висновок. Дисертація Фу Хао на тему «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок» є завершеним науковим дослідженням, що відзначається науковою новизною, важливим теоретичним і практичним значенням і виконаним на високому науково-методичному рівні.

Автором була вирішена мета досліджень з вивчення актуальних аспектів генетичного поліпшення пшениці однозернянки (*Triticum monosocum* L.). Отримані результати дають змогу здійснити селекційно-генетичне поліпшення пшениці однозернянки.

Враховуючи викладене вище, вважаю, що дисертаційна робота відповідає встановленим вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «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, а її автор Фу Хао заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія».

Офіційний опонент

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри генетики, селекції та
насінництва Державного біотехнологічного
університету

Криворученко Р.В.

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 13:41:02 03.06.2024

Назва файлу з підписом: Відгук_Криворученко_ФуХао.pdf.p7s

Розмір файлу з підписом: 506.5 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Відгук_Криворученко_ФуХао.pdf

Розмір файлу без підпису: 489.2 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: КРИВОРУЧЕНКО РОМАН ВОЛОДИМИРОВИЧ

П.І.Б.: КРИВОРУЧЕНКО РОМАН ВОЛОДИМИРОВИЧ

Країна: Україна

РНОКПП: 2650618095

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 13:41:00
03.06.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F040000001081470175A1CD04

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в одному файлі (CAAdES enveloped)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.04.15 13:00

Голові разової
спеціалізованої вченої ради
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна
доктору біологічних наук, професору
Володимиру СТРАШНЮКУ
майдан Свободи 4, 61022, Харків

Відгук

офіційного опонента, професора кафедри селекції насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, доктора сільськогосподарських наук, професора Тищенка Володимира Миколайовича на дисертацію Фу Хао «Передумови генетичного поліпшення пшениць однозернянок», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія».

Актуальність теми

Пшениця однозернянка *Triticum monosocum* L. є однією з перших одомашнених зернових культур, культивування якої донедавна майже припинилося. Однак, в останні кілька десятиліть ця культура привертає дедалі більшу увагу вчених і споживачів. Однозернянка — джерело здорової їжі; крім того, вона стійка до біотичних та абіотичних чинників середовища, не потребує застосування засобів хімічного захисту. Це робить її особливо цінною з точки зору екології – для органічного землеробства та з огляду на економію витрат на вирощування. Усе це зумовлює доцільність відродження цієї культури в сільськогосподарському виробництві.

Перешкодою до широкого впровадження однозернянки є її близькість до диких прабатьківських форм: низька врожайність; важкий вимолот зерна; ламкість колоса, яка призводить до втрат урожаю; схильність до вилягання стебел, що ускладнює механізоване збирання.

Генетичне розмаїття однозернянок містить низку форм із поліпшеними характеристиками господарсько цінних ознак, що дає змогу здійснити генетичне поліпшення цих пшениць шляхом гібридизації та селекції.

Ефективність використання генетичного різноманіття культурної однозернянки та диких споріднених видів для її поліпшення визначається ступенем генетичної вивченості рослини, що робить необхідним проведення відповідних досліджень.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

У дослідженні оцінено фенотипові характеристики колекційних зразків пшениць однозернянок із Національного генбанку рослин України, виявлено їхні зміни у зв'язку з окультуренням, з'ясовано характер успадкування та рівень успадкованості в залежності від умов вегетації при реципрокних схрещуваннях, що заклало підґрунтя для генетичного поліпшення цієї цінної сільськогосподарської культури.

Мета дослідження опонованої дисертаційної роботи – оцінити фенотипові характеристики зразків пшениць однозернянок, з'ясувати закономірності успадкування та рівні успадкованості господарсько значущих ознак в залежності від терміну посіву та напряму схрещування з метою генетичного поліпшення цієї культури.

Достовірність і наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше в умовах України з'ясовано прояв і розподіл фенотипових характеристик у зразків усіх чотирьох видів пшениці однозернянки та їх зміна у результаті одомашнення. За доместикації однозернянки зменшилися висота стебла та довжина верхнього міжвузля, збільшилися показники «маса зерна з колоса», «маса 1000 зерен», та «кількість днів до колосіння»; не змінилися показники потенційної врожайності «маса колоса» та «кількість колосків у колосі», проте показник реалізації цього потенціалу (кількість зерен у колосі) зменшився. Ознаки сильніше скорельовані в культурної однозернянки, ніж у дикої, що свідчить про більшу фізіологічну гомеостатичність дикої форми порівняно з культурною. Уперше встановлено, що відмінності за типом розвитку (озимість/ярість) перебувають під контролем одного-двох генів із сильним ефектом за домінування озимості. Диким формам властивий озимий тип розвитку, культурним — ярий. Виявлено, що відмінності між зразками однозернянки у висоті рослини зумовлені одним головним геном з різним ступенем домінування, а також адитивним ефектом. Успадкованість висоти рослин у моделі головного гена становить 97–100 %, не виявляє реципрокного ефекту і практично не залежить від сезону посіву. Уперше виявлено, що рівень прояву продуктивної кущистості залежить від умов вегетації та демонструє реципрокний ефект. Відмінності між зразками контролюються двома головними генами із серією полігенів. Успадкованість кущистості в реципрокних комбінаціях становить 68–71 і 84–92 % відповідно. Встановлено, що відмінності за забарвленням колоса контролюються двома генами з сильним ефектом і системою полігенів. Успадкованість забарвлення колоса в моделі головного гена залежить від сезону посіву: за осіннього посіву становить 97–99 %, за весняного 67–72 % за відсутності реципрокного ефекту. Виконано кластеризацію зразків за десятьма ознаками, що дало змогу розподілити їх на групи, диференційно значущі для практичної селекції.

Практичне значення одержаних результатів

Виявлено зразки генофонду пшениці однозернянки, які є джерелами цінних ознак для селекційного покращення цієї культури. Рекомендовано використовувати: для підвищення продуктивності сортів – 15 зразків диких однозернянок, що належать до *T. boeoticum* и *T. urartu*: UA0300290, UA0300307, UA0300251, UA0300336, UA0300253, UA0300535, UA0300536, UA0300400, UA0300441, UA0300645, UA0300333, UA0300332, UA0300402, UA0300401, UA0300445); для створення сортів зі зниженою висотою стебла, збільшеним зерном і полегшеним вимолотом – зразок пшениці Синської (*T. sinskajae* var *sinskajae*, UA0300224) і комерційний сорт MV Alkor (*T. monococtum*), поряд із чотирма зразками з Сирії: UA0300115, UA0300116, UA0300112, UA0300113 та одним з Угорщини — UA0300634; для створення сортів із великим і продуктивним колосом – зразки культурної однозернянки *T. monococtum* UA0300313, UA0300223, UA0300439, UA0300623, UA0300440, UA0300221, UA0300222, UA0300254, UA0300282, UA0300537, UA0300117, UA0300311; для збільшення маси зерна з колоса та її складових елементів - кількості колосків у колосі, кількості зерен у колосі за легкої вимолочуваності використовувати гібридні комбінації за участі *T. sinskajae* (UA0300224): UA0300224 × UA0300400, UA0300400 × UA0300224, UA0300224 × UA0300253, UA0300222 × UA0300224. Для виведення посухостійких сортів рекомендовано використовувати зразки культурної однозернянки *T. monococtum* UA0300113, Сирія, і UA0300282, Угорщина. У навчальному процесі під час вивчення генетики запропоновано використовувати як модельний об'єкт реципрокні схрещування однозернянок білоколосої ярої *T. monococtum* var. *monococtum* UA0300282 та чорноколосої озимої *T. monococtum* var. *nigricultum* UA0300311.

Створено новий селекційний матеріал пшениці однозернянки з поліпшеними ознаками продуктивності, висоти рослин, вимолочуваності зерна, різного типу розвитку, виділено зразки з найменшими питомими коефіцієнтами вологовіддачі для використання як вихідного матеріалу для культивування, селекції та наукових досліджень.

Особистий внесок здобувача. Автор разом з науковими керівниками спланував дослідження, проаналізував наукову літературу з теми дослідження, підготував і засівав дослідні ділянки, доглядав за рослинами, виконав схрещування, зібрав врожай, проводив польові спостереження, вимірювання, морфометричний і генетико-статистичний аналізи, описав результати аналізу, оформив рукопис дисертації.

Зміст і завершеність

Дисертація є вагомою завершеною науковою працею, яку написано за матеріалами 5-річних досліджень. За результатами дисертаційного дослідження вийшли друком 12 наукових публікацій, в тому числі 3 статті у фахових наукових виданнях України; 1 стаття в закордонному журналі, що індексується у міжнародній наукометричній базі Web of Science, та 6 робіт апробаційного характеру.

Анотація Фу Хао за своїм змістом повністю відповідає дисертації. Усі основні висновки витікають з проведених досліджень, добре обґрунтовані

експериментальними даними і їх математичною обробкою. Вони вміщують основні елементи новизни, а пропозиції для селекції представлені у вигляді нового вихідного матеріалу, який створено дисертантом і впроваджено в селекційні програми наукових установ. Дисертація написана гарною літературною мовою з використанням великого арсеналу наукової термінології. Текст ілюстрований рисунками у вигляді графіків, що полегшує сприйняття змісту.

Дисертаційна робота викладена на 152 сторінках, складається з анотації, змісту, основної частини, списку використаних джерел (188 посилань) та 3 додатків. Основна частина складається з наступних частин: вступ, огляд літератури (розділ 1), матеріали і методи дослідження (розділ 2), результати та обговорення (розділ 3 з підрозділами 3.1-3.6), практичні рекомендації, висновки викладена на 102 сторінках. Текст дисертації містить 7 ілюстрацій та 24 таблиці.

Дисертант досконало вивчив стан проблеми, за якою виконував роботу, і змістовно, науково обґрунтовано висвітлив її у *першому розділі*. Це дало можливість здобувачу обґрунтувати напрям експериментальних досліджень, передбачити їх мету, й основні завдання.

У *другому розділі* описаний експериментальний матеріал, наведені агрометеорологічні умови зони проведення дослідів, особливості методики проведення досліджень роботи, методи статистичної обробки одержаних експериментальних результатів. Матеріалом у даній дисертаційній роботі послуговували 34 зразки пшениць однозернянок різної видової приналежності та різного походження з Національного генбанку рослин України. Серед них 17 зразків належали до культурного виду *T. monosocum*, 1 зразок — до культурного виду *T. sinskajae*, 13 зразків — до дикого виду *T. boeoticum*, 2 зразки — до дикого виду *T. urartu*. Один зразок, включений у дослідження, являв собою тетраплоїдний ($2n = 28$) амфідиплоїд $T. \times \text{sinskourarticum}$ ($T. \text{sinskajae} \times T. \text{urartu}$), геномна формула $A^sA^sA^uA^u$.

У *третьому розділі* дисертант наводить результати досліджень та обговорення за темою дисертаційної роботи. Порівняння двох груп зразків однозернянок за комплексом ознак свідчить, що перехід від дикої однозернянки до культурної не вплинув на виразність таких ознак, як маса колоса та кількість колосків у колосі. У культурних форм значно зменшилися висота рослини та довжина верхнього міжвузля, але збільшилися показники маси зерна з колоса та маси 1000 зерен.

Визначено значущі коефіцієнти кореляції диких однозернянок, що перевищують такі в культурних, між довжиною верхнього міжвузля з одного боку та висотою стебла, кількістю зерен у колосі (позитивною) і довжиною колоса (від'ємною) з іншого боку. Також слід відзначити достовірну від'ємну кореляцію між довжиною верхнього міжвузля, з одного боку, та майже всіма розглянутими показниками (окрім довжини верхнього міжвузля) у культурних однозернянок, тоді як у дикорослих зразків вона залишається значущо від'ємною лише з кількістю зернин з колосу та стає додатною з довжиною колосу, масою колосу та масою зерна з колосу.

У 33 зразків пшениць однозернянок було виділено два головні компоненти з власними значеннями більше 1, які загалом відображають 78 % мінливості.

Власне значення першого головного компонента становить 5,2, кумулята 52 %. Перший головний компонент утворили п'ять позитивних *розмірних* кількісних ознак: довжина верхнього міжвузля, висота стебла, довжина колоса, кількість колосків у колосі, кількість зерен у колосі та дві від'ємні розмірні ознаки: кількість днів до колосіння та плівчастість. Ці ознаки відображають динаміку, пов'язану з кількістю та висотою (довжиною). Коли висота стебла, довжина верхнього міжвузля та довжина колоса збільшуються, кількість колосків у колосі та кількість зерен у колосі відповідно зростають, а кількість днів до колосіння та плівчастість зменшуються. Подовжений колос, більша кількість колосків і зерен у колосі, зменшена плівчастість і вкорочений період вегетації є орієнтувальними ознаками під час добору вихідного матеріалу для селекції. Таким чином, слід відбирати матеріали з більшим значенням першого головного компонента. Власне значення другої головної компоненти — 2,7, кумулята становить 26,8 %.

Другий головний компонент утворили чотири *вагові* ознаки: маса одного колоса, маса зерен з одного колоса, маса тисячі зерен і плівчастість, які характеризують продуктивність. Коли маса одного колоса, маса зерен з одного колоса збільшуються, маса тисячі зерен і плівчастість також відповідно зростають, а кількість зерен у колосі зменшується. Плівчастість і маса тисячі зерен є прямими факторами, що визначають продуктивність пшениць однозернянок. Отже, для селекції треба використовувати матеріали зі збільшеним значенням другої головної компоненти.

За результатами кластерного аналізу до першого кластера увійшли всі 15 зразків диких однозернянок, що належать до *T.boeoticum* і *T.urartu*. За середнім значенням довжини колоса (10,9 см.) і кількістю зерен у колосі (54) цей кластер визначено найкращим. Показник маси тисячі зерен має найменшу величину (14,2 г) серед усіх. Плівчастість (41,2 %) у цьому кластері найвища. Висота стебла, кількість колосків у колосі, маса одного колоса, маса зерен з одного колоса та маса тисячі зерен, які є головними елементами продуктивності, мають найбільший коефіцієнт варіації. Таким чином, зразки цього кластера слід залучати як вихідний матеріал для підвищення продуктивності.

Визначено, що третій кластер, до якого потрапили решта зразків культурних пшениць однозернянок, вирізняється найбільшими середніми значеннями кількості колосків у колосі (32), маси одного колоса (1,6 г), маси зерен з одного колоса (1,1 г). Кількість зерен у колосі характеризується найширшим діапазоном мінливості. Зразки даного кластера слід використовувати для створення сортів із крупним продуктивним колосом.

Встановлено, що у культурних однозернянок коефіцієнт варіації становить від 4,4 % за кількістю днів від сходів до колосіння до 13,1 % за кількістю зерен у колосі, у диких однозернянок — від 4,9 % за довжиною верхнього міжвузля до 8,9 % за масою колоса. Крім маси колоса і кількості колосків у колосі, за рештою вісьмома ознаками існують значущі відмінності між дикими і культурними однозернянками. Очевидно, що у вивчених зразків генофонду пшениць однозернянок генетична мінливість значна.

Визначено, що щільність колоса зростає від диких однозернянок до *T.monococcum*, ще щільніший колос у *T.sinskajae*. Це пояснюється більшою довжиною члеників колосового стрижня в диких однозернянок порівняно з

культурними. Водночас, за ознаками «маса колоса» та «кількість колосків у колосі» відмінності між дикими та культурними не суттєві.

Кількість зерен у колосі в диких однозернянок (54) значно більша, ніж у культурних однозернянок (37). Це пояснюється тим, що в диких однозернянок здебільшого зав'язується дві зернівки в колоску, тоді як у культурних у колоску зазвичай міститься одна зернівка, що зазначає також Watanabe. При цьому маса зерна з одного колоса в культурних пшениць однозернянок (1,0 г) більша за масу зерна з одного колоса в диких однозернянок (0,7 г). Також культурні однозернянки вдвічі перевищують дикі за масою 1000 зерен: відповідно 28,2 г і 14,2 г.

Таким чином, під час переходу від диких однозернянок до культурних відбувся перехід більшості зразків від озимого типу розвитку до ярого, причому тривалість вегетаційного періоду в культурних, навіть озимих, дещо більша, ніж у диких; зменшення ознак, що характеризують довжину органів, — висота соломини, довжина верхнього міжвузля; не змінилися ознаки, які визначають потенційну кількість зерен, — кількість колосків у колосі, але зменшилася реалізація цього потенціалу — кількість зерен у колосі; зросли «вагові» ознаки — маса зерна з колоса і маса 1000 зерен.

Для селекції слід використовувати матеріали зі збільшеним значенням як першого, так і другого головних компонентів.

Зразки першого кластера слід залучати у селекцію як вихідний матеріал для підвищення продуктивності рослин. Зразки другого кластера рекомендуються для створення сортів зі зниженою висотою стебла, крупнозерних і з полегшеним вимолотом. Зразки третього кластера слід використовувати для створення сортів із крупним продуктивним колосом.

Доведено, що за коефіцієнтами вологовіддачі першого та другого листків у перерахунку на одиницю площі, а також вологовіддачі колоса на одиницю його довжини відносно посухостійкими є зразки культурної однозернянки *T. monococcum* UA0300113 та UA0300282.

Встановлено, що найбільшими лінійними розмірами володіє амфідиплоїд *Triticum* × *sinskourarticum* (із середньою площею листка 21,96 см² і середньою масою листка після зрізання 0,63 г). За ним слідує зразки *T. monococcum* UA0300222 (15,43 см² і 0,30 г, відповідно), UA0300282 (13,57 см² і 0,24 г), UA0300113 (13,36 см² і 0,16 г), *T. sinskajae* (10,51 см² і 0,25 г). Ще меншими розмірами характеризуються дикі види *T. urartu* UA0300307 (9,16 см² і 0,23 г) і UA0300253 (8,89 см² і 0,20 г), *T. boeoticum* UA0300400 (6,02 см² і 0,15 г), UA0300336 (5,84 см² і 0,16 г) і UA0300332 (3,97 см² і 0,10 г). Таким чином, перший головний компонент розділив досліджувані генотипи за видами і зразками.

Визначено, що батьківські форми гібридів здебільшого характеризувалися альтернативним проявом типу розвитку. Винятком була комбінація 7, у якій обидві батьківські форми належать до *T. boeoticum* і є озимими.

У переважній більшості випадків у гібридів між дикими однозернянками *T. boeoticum* і *T. urartu*, що мають озимий тип розвитку, і культурними однозернянками *T. monococcum* і *T. sinskajae*, що виколошуються під час ярого посіву, з іншого боку, рослини F_1 не переходять до генеративного розвитку.

Визначено, що у F_2 гібридів між дикими та культурними формами розщеплення «озимі : ярі» відповідає 3:1, тобто ознака «озимість» успадковується за домінантним типом, і різниця між батьківськими формами зумовлена моногенно.

У сьомій комбінації $T. boe.v.tha \times T. boe.v.kur$ співвідношення за ознакою «озимість / ярість» не відрізнялося статистично значуще від співвідношення 15:1. Можна припустити, що відмінності за типом розвитку в цій комбінації контролюються двома парами генів за типом полімерії, при цьому озимість успадковується як домінантна ознака.

У п'ятій ($T. boe.v.tha \times T. mon.v.mon$), шостій ($T. boe.v.tha \times T. sin.v.sin$), восьмій ($T. boe.v.tha \times T. mon.v.mac$) і дев'ятій ($T. boe.v.kur \times T. sin.v.sin$) комбінаціях розщеплення відповідає 13:3. Це означає, що тип розвитку в цих гібридів контролюється двома парами генів за типом домінантного епістазу, в цьому випадку озимість також є домінантною ознакою.

Результати досліджень свідчать, що у гібридів між дикими та культурними зразками пшениць однозернянок домінує озимість, притаманна диким формам, а здатність до колосіння під час весняного посіву, характерна для культурних зразків, має рецесивний характер. Це дає підставу переглянути шляхи формування типу розвитку рослин під час одомашнення одного з перших окультурених злаків — пшениці однозернянки.

У потомстві від реципрокних схрещувань (пряме UA0300311 \times UA0300282, обернене UA0300282 \times UA0300311) за різних умов вирощування (озима та яра культура) встановлено, що висота рослин пшениці однозернянки зумовлена одним головним геном із різним ступенем домінування, а також адитивним ефектом.

За осіннього посіву в реципрокних схрещуваннях має місце материнський ефект: висота гібридів в обох схрещуваннях наближається до материнської форми, а за весняного посіву цей ефект не спостерігається.

Розщеплення за ознакою кущистості в другому гібридному поколінні залежало від напряму схрещування та умов вегетації. Зроблено висновок, що для рослин, отриманих від осіннього посіву, в комбінації UA0300311 \times UA0300282 найвідповіднішою моделлю, що описує характер успадкування кущистості, є 2MG-EAD, яка передбачає наявність двох головних генів із рівним адитивно-домінантним ефектом.

У рослин від весняного посіву розподіл кущистості описується моделлю MX2-EA-AD, що припускає наявність також двох головних генів з рівним адитивним ефектом, але при цьому припускається наявність полігенів з адитивно-домінантним ефектом. У зворотній комбінації (UA0300282 \times UA0300311) оптимальна модель, яка найкраще описує дисперсію кущистості за осіннього посіву, — це MX2-ADI-AD, яка припускає наявність двох головних генів із адитивно-домінантно-епістатичним ефектом, а також полігенів з адитивно-домінантним ефектом.

Розподіл кущистості за весняного посіву добре описує модель 2MG-EA з двома головними генами з рівним адитивним ефектом.

У даному дослідженні виявлено, що ознака продуктивної кущистості у пшениці однозернянки проявляє реципрокний ефект. При цьому продуктивна кущистість перебуває під контролем невеликої кількості, найбільш імовірно

двох, головних генів із системою полігенів, що підвищують фенотипову різноманітність.

Зроблено висновок, що для комбінації *T. monosocum* var. *nigricultum* × *T. monosocum* var. *monosocum* (♀ чорний × ♂ білий) за осіннього посіву найоптимальнішою моделлю успадкування є MX2-EA-AD, яка передбачає наявність двох головних генів з рівним адитивним ефектом плюс системи полігенів з адитивно-домінантним ефектом. У рослин від весняного посіву колір колоса описується моделлю MX2-CD-AD, яка передбачає наявність двох головних генів з повним домінантним ефектом плюс полігенів з адитивно-домінантним ефектом.

У реципрокній комбінації *T. monosocum* var. *monosocum* × *T. monosocum* var. *nigricultum* (♀ білий × ♂ чорний) оптимальна модель, що найкраще описує дисперсію кольору колосу в рослин від осіннього висівання, — це MX2-ADI-AD, що припускає наявність двох головних генів з адитивно-домінантно-епістатичним ефектом плюс полігенів з адитивно-домінантним ефектом. Розподіл кольору колоса у рослин від весняного посіву добре описує модель MX2-ADI-ADI — з двома головними генами з адитивно-домінантно-епістатичним ефектом плюс системою полігенів з адитивно-домінантно-епістатичним ефектом.

Проведений аналіз свідчить, що забарвлення колоса пшениці однозернянки перебуває під складним генетичним контролем, у якому не задіяні мітохондріальні гени.

Забарвлення колосу доцільно розглядати як кількісну ознаку, яка залежить від умов вирощування, обумовлених строками сівби. У гібридів чорноколосої та білоколосої форм домінує чорне забарвлення, причому бітьківські форми розрізняються двома головними генами з адитивно-домінантно-епістатичним ефектом і знаходяться під впливом полігенів також з цими трьома типами ефектів. При цьому не проявляється ефект цитоплазми.

Оцінюючи позитивно дисертаційну роботу **Фу Хао**, необхідно, на нашу думку, звернути увагу здобувача на окремі побажання та зауваження.

1. Стор. 59-60. Кількісні ознаки - довжина верхнього міжвузля, довжина колоса, кількість зерен в колосі зручніше було б надати у тексті у вигляді скорочень:

- Довжина колоса (ДК);
- Довжина верхнього міжвузля (ДВМ);
- Кількість зерен в колосі (КЗ);
- Маса 1000 зерен (МТЗ).

Скорочення назви кількісних ознак зручніше і при статистичному і кластерному аналізах.

2. В характеристиці коефіцієнтів кореляції варто було б говорити (враховуючи достатню вибірку) - генетичної кореляції.

3. Стор. 64 Таблиці 3.1.2, 3.1.3 - для диких і культурних однозернянок, на нашу думку, потрібно було б надати за кожний рік окремо тому, що умови середовища 2020 і 2021 року відрізнялися.

4. Стор. 68 На нашу думку кластерний аналіз можна було надати за кожним роком окремо. В такому випадку Ви визначили співпадіння на дендрограмах.

5. Стор. 71 Не зрозуміле речення: - Щільність колоса зростає ... це щільний колос.

6. Стор. 72,73 Зменшення ознак, що характеризують довжину органів - мабуть не органів, а кількісних ознак і Ви в обговоренні повторюєте декілька раз "органів".

7. Стор. 79 Помилка - Ви пишете созимими потрібно з озимими.

В останньому варіанті було виправлено.

8. Стор. 96 (3.5) Не зрозуміле речення: «Не порушена сучасною селекцією однозернянка низьковрожайна».

9. Стор. 96 В підрозділі 3.5 можна було б легко провести дослідження за фазами органогенезу і надати інформацію про проростання насіння: скількома зародковими корінцями проростає, як проходить кущення у ярих так і озимих форм. Чи співпадають фази органогенезу озимих однозернянок з фазами органогенезу *Triticum aestivum* за Ф.М. Куперман ?

10. У дисертаційній роботі бажано було б надати господарсько-біологічні характеристики тих зразків диких однозернянок (15 штук) за схемою:

- стійкість до вилягання;
- обмолочуваність колоса і колосків;
- стійкість до переземівлі;
- фотоперіодична чутливість та період яровизаційної потреби;
- якісні та насінневі характеристики зерна.

Проте, відмічені недоліки не є принциповими і суттєво не знижують загальної позитивної оцінки опонованої роботи. Отже, дисертація Фу Хао є завершеною науковою працею, в якій викладено нові науково обґрунтовані результати дослідження оцінки фенотипових характеристик зразків пшениць однозернянок, з'ясування закономірностей успадкування та рівней успадкованості господарсько значущих ознак в залежності від терміну посіву та напряму схрещування з метою генетичного поліпшення цієї культури.

На завершення необхідно відмітити, що за актуальністю теми, науково методичним рівнем проведених досліджень, науковою новизною, обґрунтованістю результатів експериментальних даних та висновків і практичних рекомендацій дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України, які висувають до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор – **Фу Хао** – заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – Біологія.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри селекції насінництва та генетики,
Полтавського державного аграрного університету,
доктор сільськогосподарських наук, професор

В.М. Тищенко

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 09:38:56 03.06.2024

Назва файлу з підписом: Відгук Фу Хао (1).pdf.xml
Розмір файлу з підписом: 16.8 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Відгук Фу Хао (1).pdf
Розмір файлу без підпису: 369.6 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: ТИЩЕНКО ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ

П.І.Б.: ТИЩЕНКО ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ

Країна: Україна

РНОКПП: 1864615812

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 09:38:55
03.06.2024

Сертифікат виданий: АЦСК АТ КБ «ПРИВАТБАНК»

Серійний номер: 248197DDFAB977E504000000B1A6DD0051613204

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в окремих файлах (XAdES detached)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.04.15 13:00