

УДК 633.14:631.527

© 2022

**КОЛЕКЦІЯ ЖИТА ОЗИМОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ
ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН
УКРАЇНИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ
СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ
І СТАБІЛЬНИХ ГЕНОТИПІВ***А.В. Ярош¹, Л.І. Реліна²**¹кандидат сільськогосподарських наук**²кандидат біологічних наук**^{1,2}Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН
просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна
e-mail: ¹Jarosh_Andrij@ukr.net, ²lianaisaakovna@gmail.com
ORCID: ¹0000-0002-6009-4139, ²0000-0003-2833-5841**Надійшла 19.08.2022*

Мета. Сформувати колекцію жита озимого як основу для створення селекційно-цінних і стабільних генотипів, виділити джерела групової стійкості до хвороб, проти вилягання та визначити селекційну цінність і стабільність кращих зразків за урожайністю в умовах східної частини Лісостепу України. **Методи.** Загальнонаукові (аналіз і синтез) — для диференціації та узагальнень отриманих результатів, польовий — для визначення стійкості зразків до хвороб і проти вилягання та дисперсійний — для визначення прояву цінних господарських ознак, їх варіації та оцінки достовірності експериментальних даних. **Результати.** Виділено 12 джерел з високими рівнями прояву (7–9 балів) групової стійкості до хвороб, з яких 3 — поєднують стійкість до снігової плісняви, борошнистої роси, сколекотрихозу і бурої листової іржі — Композитне, Інтенсивне 4 (UKR); Сибір (RUS) та 8 — із стійкістю проти вилягання, зокрема: Ліра (UKR); Rifle (CAN) та ін. Визначено серед кращих зразків за урожайністю мінливість її прояву, яка за коефіцієнтом варіації (CV, %) становила 9,1–31,9 %, селекційна цінність (Sc) — 313,3–568,4 відповідно. Встановлено, що частка зразків з генотиповою здатністю формувати високу стабільність урожайності — 21,4 %, середню — 50,0 та низьку — 28,6 %. **Висновки.** Сформовано колекцію жита озимого Національного центру генетичних ресурсів рослин України, яка є основою для створення селекційно-цінних і стабільних генотипів. До найбільш значущих генотипів, які поєднують високу селекційну цінність і стабільність урожайності, належать сорти вітчизняної селекції — Композитне (CV = 9,1 %; Sc = 541,4) та Стоір (CV = 9,7 %; Sc = 527,6) — на рівні понад 20 % до стандарту.

Ключові слова: *генофонд, епіфітотії, групової стійкості до хвороб, стійкості проти вилягання, урожайність, сорт, мінливість, адаптивність.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202209-07>

Серед найважливіших завдань агропромислового виробництва України є одержання високих і стабільних врожаїв різних сільськогосподарських культур — основи для успішного економічного розвитку держави. Найефективнішим та екологічно безпечним способом реалізації цього завдання є створення нових, високоврожайних сортів і гібридів, адаптованих до конкретних агроекологічних умов вирощування [1, 2]. Успіх селекційного процесу у цьому напрямі визначається насамперед заздалегідь і правильно підібраним вихідним матеріалом з високими рівнями прояву потрібних цінних господарських ознак [3, 4]. Створення нових комплексно-цінних сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур, зокрема і жита озимого, є стратегічним підходом щодо інтенсифікації виробництва вітчизняної продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За продовольчою цінністю жито (*Secale cereal L.*) порівняно із пшеницею м'якою (*Triticum aestivum L.*) має багато численних і різноманітних переваг, що надає цій культурі особливої актуальності та дає змогу посідати важливе, універсальне місце в аграрному секторі нашої країни. Так, за поживними якостями житній хліб переважає пшеничний, а його білки зі збільшеним умістом різних незамінних амінокислот, зокрема лізину, аргініну та фенілаланіну, є більш цінними в харчуванні, ніж білки пшениці. Житній хліб корисний для здоров'я людини також завдяки наявності різних груп вітамінів, зокрема B_1 , B_2 , B_6 , PP, C, а також ненасичених жирних кислот, які здатні інтенсивно розчиняти в організмі людини холестерин [5, 6]. Жито широко використовують у тваринництві для годівлі худоби як ранній зелений корм, так і у зерносумішах, а його солома є цінною сировиною для виготовлення паперу [6, 7].

Жито озиме порівняно з іншими зерновими колосовими культурами є менш вибагливим до умов вирощування, вирізняється високою посухостійкістю та морозостійкістю, менш уражується грибними хворобами, а також є гарним попередником для багатьох культур [6, 8], забезпечує високу ефективність щодо використання при виробництві біогазу [9–11], біоетанолу [12] та має

достатньо високу рентабельність (152 %) за умов потрібних технологій вирощування [13].

Проте, на жаль, попри всі наявні переваги та значимість жита озимого, відбувається тенденція до зменшення його посівних площ. Через мінливість збудників грибних хвороб утворюються нові, більш вірулентні та агресивні раси, що посилює їхній шкодочинний вплив на рослини. Тому потрібно знайти нові джерела стійкості для селекційного поліпшення наявних сортів, адже в Україні за несвоєчасного проведення сортозаміни зернових колосових культур недобір зерна щороку перевищує 3,0–3,5 млн т [14].

Нині є певні перешкоди для успішного виробництва жита озимого, зокрема недостатня стійкість до хвороб і проти вилягання, які негативно позначаються на врожайності, знижуючи рентабельність цієї культури. Для забезпечення селекційних програм потрібним вихідним матеріалом у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) ведеться робота з формування генетичних, ознакових, спеціальних та інших колекцій, автентичні зразки яких з потрібними рівнями прояву цінних господарських ознак є надійною основою для ефективності селекційного процесу щодо різних його напрямів, успіх якого є підґрунтям для економічного розвитку країни [15].

Мета досліджень — сформувати колекцію жита озимого як основу для створення селекційно-цінних і стабільних генотипів, виділити джерела групової стійкості до хвороб, проти вилягання та визначити селекційну цінність і стабільність кращих зразків за урожайністю в умовах східної частини Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом досліджень були 134 зразки жита озимого колекції НЦГРРУ з диплоїдним набором хромосом із 9-ти країн, зокрема — 69 зразків з України, 34 — Росії, 14 — Білорусі, 5 — з Польщі, по 4 — з Канади та Китаю, 2 — з Казахстану та по 1-му з Нідерландів і Угорщини. Дослідження проводили в період 2016 – 2021 рр. у лабораторії генетичних ресурсів зернових культур НЦГРРУ на експериментальній базі Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, яка розташована у східній частині Лісостепу

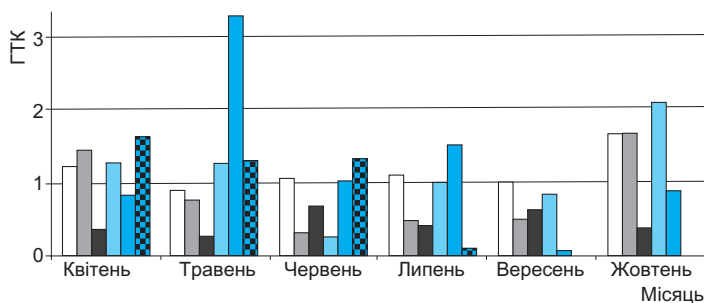
України. Досліди були закладені відповідно до вимог селекційних польових експериментів [16]. Висівали жито на ділянках площі 1,40 м² у 3-разовому повторенні за попередником чорний пар в оптимальні строки з нормою висіву 4,0 млн зерен на 1 га, стандартом був сорт Пам'ять Худоєрка, який висівали через 20 номерів. Вивчали зразки згідно з відповідними методиками [17, 18]. Селекційну цінність (Sc) зразків жита озимого визначали згідно з методикою В.В. Хангильдіна. Вона дає змогу виділяти генотипи, які поєднують високу або середню урожайність та її стабільну реалізацію в мінливих умовах вирощування, що є найважливішим для виробництва [19]. Статистичну обробку отриманих результатів проведено за методикою Б.О. Доспєхова [16]. Для досягнення поставленої мети використовували такі методи досліджень: загальнонаукові (аналіз і синтез) — для диференціації та узагальнень отриманих результатів, польовий — для визначення стійкості зразків до хвороб і проти вилягання та дисперсійний — для визначення прояву цінних господарських ознак, їх варіації та оцінки достовірності експериментальних даних.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналізуючи погодні умови вегетаційних періодів 2016–2021 рр. вивчення, можна зробити висновок, що різні значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) сприяли диференціації зразків жита озимого за цінними господарськими ознаками. Осінній період був дуже посушливим у 2018 р. (ГТК=0,49) та 2020 р. (ГТК=0,46), достатньо вологим у 2016 р. (ГТК=1,42),

2017 р. (ГТК=1,09) та 2019 р. (ГТК=1,46). Метеорологічні умови вегетаційних весняно-літніх періодів досліджень значно відрізнялися за вологозабезпеченістю та температурним режимом: сильно посушливі — 2018 р. (ГТК=0,42), середньо посушливі — 2017 р. (ГТК=0,74), достатньо зволожені — 2019 р. (ГТК=0,98), 2021 р. (ГТК=1,08) та надмірно зволожені 2020 р. (ГТК=1,66) (рисунк).

Для формування високої урожайності найсприятливішими були 2017 р. і 2020 р. В умовах 2018 р. рівні її прояву були переважно нижчими за попередні роки. Кращими роками для оцінки рослин жита озимого за Perezimivleu були 2017 р. та 2019 р., яку визначала стійкість до снігової плісняви (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett). Для виділення джерел стійкості до борошнистої роси (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *secalis* Marchal) та проти вилягання сприятливими були 2018 р., 2019 р., та 2020 р. Періоди найбільшого фону для оцінки сколекотрихозу (*Scolecotrichum graminis* Fuckel.) були у 2019 р., 2020 р. та 2021 р. Для виділення джерел стійкості до бурі листкової іржі (*Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. sp. *secalis*) сприятливими були 2017 р., 2019, 2021 р.

Отже, погодні умови вегетаційних періодів дали змогу диференціювати зразки жита озимого за груповою стійкістю до хвороб, проти вилягання, виділити джерела високих рівнів їхнього прояву та визначити селекційну цінність і стабільність кращих зразків за урожайністю в умовах східної частини Лісостепу України.



Гідротермічний коефіцієнт упродовж вегетаційних періодів вирощування жита озимого (2017 – 2021 рр.): □ — середньобаторічне значення; ▒ — 2017 р.; ■ — 2018 р.; ■ — 2019 р.; ■ — 2020 р.; ■ — 2021 р.

Станом на 01.06.2022 р. сформовано колекцію жита озимого НЦГРРУ, генотипу якої налічує 337 зразків, що походять з 19-ти країн світу, зокрема 151 зразок з України, з них 71 — селекційних та 7 місцевих сортів, Росії (89), Білорусі (27), Німеччини (25), Польщі (13), Фінляндії (7), Казахстану (5) та ін. Колекція жита озимого за біологічним статусом зразків — це 207 селекційних сортів (61,4 %), 53 селекційні лінії (15,7 %), 21 місцева форма (6,2 %), решта зразків за біологічним статусом є синтетичними популяціями.

Для досягнення поставленої мети щодо виділення нових джерел з груповою стійкістю до хвороб жита озимого та проти вилягання колекційний матеріал дослідження було диференційовано за різними рівнями їхнього прояву. При цьому обов'язково враховували розмах мінливості кожної із досліджуваних ознак. Останнім часом все частіше рівень перезимівлі жита озимого визначають стійкістю рослин саме до збудників снігової плісняви — грибів роду *Microdochium*. За період 2016–2021 рр. розмах мінливості колекційних зразків за

стійкістю до снігової плісняви, сколекотрихозу та проти вилягання був у межах 1–9 балів, за стійкістю до борошністої роси — 2–9 і за стійкістю до бурої листової іржі — 3–9 балів. У результаті проведеного дослідження виділено 12 джерел жита озимого з високими рівнями прояву групової стійкості до хвороб (7–9 балів), зокрема 3 з яких поєднують стійкість до снігової плісняви, борошністої роси, сколекотрихозу та бурої листової іржі — Композитне, Інтенсивне 4 (UKR) і Сибір (RUS); 4 — до снігової плісняви, борошністої роси та сколекотрихозу, а саме: Левітан, Айвенго, Яворовецьке (UKR) та Dankowskie Nowe (POL); 3 — до снігової плісняви, борошністої роси та бурої листової іржі, до яких належать: Налите (UKR), Плотнокосая (BLR) і AC Remington (CAN) та 1 зі стійкістю до борошністої роси, сколекотрихозу та бурої листової іржі — Защита (KAZ) (табл. 1).

Рівень стійкості стандарту Пам'ять Худоєрка до снігової плісняви та бурої листової іржі становив 5 балів, борошністої роси — 6 і сколекотрихозу — 4 бали.

1. Характеристика найцінніших зразків жита озимого за груповою стійкістю до хвороб (2017–2021 рр.)

Номер Національного каталогу	Зразок	Країна походження	Стійкість до хвороб у роки епіфітотій, балів			
			до снігової плісняви	до борошністої роси	до сколекотрихозу	до бурої листової іржі
UA0700317	Пам'ять Худоєрка, стандарт	UKR	5,0	6,0	4,0	5,0
UA0700403	Композитне	UKR	9,0	8,0	7,0	7,5
UA0700372	Інтенсивне 4	UKR	9,0	7,0	7,0	7,5
UA0700341	Налите	UKR	7,5	8,0	5,5	7,5
UA0700375	Левітан	UKR	9,0	8,5	7,0	6,0
UA0700401	Айвенго	UKR	9,0	7,5	7,0	5,0
UA0700402	Яворовецьке	UKR	9,0	7,5	7,0	5,5
UA0700034	Сибір	RUS	9,0	8,0	9,0	8,0
UA0700415	Плотнокосая	BLR	7,0	8,0	5,0	8,0
UA0700406	Голубка	BLR	9,0	5,5	7,5	8,5
UA0700413	Dankowskie Nowe	POL	7,0	9,0	7,5	5,5
UA0700407	Защита	KAZ	5,0	9,0	8,0	7,5
UA0700483	AC Remington	CAN	8,5	9,0	4,5	7,0
HIP _{0,05}			0,9	0,6	0,8	0,7

Високу стійкість проти вилягання на рівні еталона стійкості Гном 2 (UKR) (7–9 балів) мали 8 сортів: Композитне, Налите, Лірика, Ліра (UKR); Короткостебельний (RUS), Голубка, Нива (BLR), Rifle (CAN) і стандарт Пам'ять Худоєрка — 3 бали.

На основі багаторічного вивчення виділено 18 генотипів з високою урожайністю (понад 16 % до стандарту): Волошка, Стоір, Композитне, Левітан, Інтенсивне 4, Налите, Яворовецьке (UKR), Короткостебельний, Парча, Роксана, Эра (RUS), Павлінка (BLR), Dankowskie Nowe, Dankowskie amber (POL), Защита (KAZ), Р 547 (CHN), AC Remington, Musketer (CAN) і стандарт Пам'ять Худоєрка — 517 г/м².

Для ефективності селекційного процесу щодо створення нових високоврожайних і перспективних сортів і гібридів жита озимого визначено селекційну цінність та стабільність кращих зразків за урожайністю, генотипи яких формують її на рівні 118–140 % до стандарту. У результаті

проведених досліджень за коефіцієнтом варіації (CV, %) визначено, що мінливість урожайності була у межах 9,1–31,9 %, при цьому селекційна цінність (Sc) становила 313,3–568,4 відповідно. До високостабільних зразків за урожайністю (CV < 10,0 %) належать: Налите (CV = 8,4 %), Композитне (CV = 9,1 %) та Стоір (CV = 9,7 %) (UKR) — 21,4 % (табл. 2).

Визначено, що 50 % досліджуваних зразків формують середній рівень стабільності урожайності (CV = 10–25 %). До них належать: Волошка (CV = 12,8 %), Левітан (CV = 17,6 %) (UKR), Эра (CV = 18,9 %), Роксана (CV = 19,3 %) (RUS), Павлінка (CV = 19,5 %) (BLR), Защита (CV = 24,8 %) (KAZ) і Musketer (CV = 19,1 %) (CAN). Низький рівень стабільності урожайності (CV > 25,0 %) спостерігався у зразків: Інтенсивне 4 (UKR), Парча (RUS), Dankowskie Nowe (POL) та AC Remington (CAN), стандарт Пам'ять Худоєрка (CV = 18,9 %). Визначено, що частка зразків, які формують

2. Селекційна цінність і стабільність кращих зразків жита озимого за урожайністю (2017–2021 рр.)

Номер Національного каталогу	Зразок	Країна походження	Урожайність, г/м ²			Sc	CV, %
			max	min	\bar{X}		
UA0700317	Пам'ять Худоєрка, стандарт	UKR	610	415	517	351,5	18,9
UA0700353	Волошка	UKR	795	630	693	549,4	12,8
UA0700339	Стоір	UKR	680	565	635	527,6	9,7
UA0700403	Композитне	UKR	711	595	647	541,4	9,1
UA0700375	Левітан	UKR	745	525	628	442,8	17,6
UA0700372	Інтенсивне 4	UKR	795	435	625	341,9	28,9
UA0700341	Налите	UKR	660	562	622	529,9	8,4
UA0700346	Парча	RUS	785	455	672	389,3	27,9
UA0700400	Эра	RUS	753	512	637	432,9	18,9
UA0700370	Роксана	RUS	716	485	618	418,4	19,3
UA0700478	Павлінка	BLR	745	515	612	422,8	19,5
UA0700413	Dankowskie Nowe	POL	795	405	615	313,3	31,9
UA0700407	Защита	KAZ	793	495	621	387,6	24,8
UA0700483	AC Remington	CAN	895	527	722	425,3	25,6
UA0700414	Musketer	CAN	752	535	617	439,2	19,1
HIP _{0,05}			–	–	25,8	–	–
Розмах мінливості (min–max)			610–895	405–630	517–722	313,3–568,4	9,1–31,9
Середнє у досліді						434,2	19,5

низьку стабільність урожайності, становить 28,6 %.

Досліджуючи селекційну цінність колекційних зразків жита озимого НЦГРРУ, виділено джерела, які перевищують середнє її значення в досліді ($Sc=434,2$). За цією ознакою вирізнялися переважно зразки вітчизняної селекції, до яких належать: Волошка ($Sc=549,4$), Композитне ($Sc=541,4$),

Налите ($Sc=529,9$), Стоір ($Sc=527,6$), Левітан ($Sc=442,8$) (UKR), а серед сортів зарубіжної селекції — Musketer ($Sc=439,2$) (CAN), стандарт Пам'ять Худоєрка ($Sc=351,5$).

До найбільш значущих генотипів, які поєднують високу стабільність і селекційну цінність за урожайністю належать сорти Композитне та Стоір (UKR).

Висновки

Сформовано колекцію жита озимого НЦГРРУ, яка є основою для створення селекційно-цінних і стабільних генотипів. Для розширення та збагачення генетичного різноманіття колекції виділено 12 джерел з високими рівнями прояву (7–9 балів) групової стійкості до хвороб, з яких поєднують стійкість до снігової плісняви, борошнистої роси, сколекотрихозу і бурої листової іржі — Композитне, Інтенсивне 4 (UKR), Сибір (RUS); 8 із стійкістю проти вилягання — Композитне, Налите, Лірика, Ліра (UKR), Короткостебельний (RUS), Голубка, Нива (BLR), Rifle (CAN).

Визначено серед кращих зразків за урожайністю (118–140 % до стандарту) мінливість її прояву, яка за коефіцієнтом варіації (CV, %) становила 9,1–31,9 %, селекційна цінність (Sc) — 313,3–568,4 відповідно.

Визначено генотипи з високою стабільністю урожайності ($CV<10,0\%$), до яких належать Налите, Композитне та Стоір (UKR) і селекційною цінністю (понад $Sc>434,2$) — Волошка, Композитне, Налите, Стоір, Левітан (UKR); Musketer (CAN).

До найбільш значущих генотипів, які поєднують високу стабільність і селекційну цінність за урожайністю, належать сорти вітчизняної селекції — Композитне ($CV=9,1\%$; $Sc=541,4$) та Стоір ($CV=9,7\%$; $Sc=527,6$) — на рівні понад 20% до стандарту. Виділені джерела групової стійкості до хвороб, проти вилягання, високої та стабільної урожайності є цінним вихідним матеріалом для створення нових та високоперспективних сортів і гібридів жита озимого до умов східної частини Лісостепу України.

Yarosh A.¹, Relina L.²

¹ V. Yuriev Institute of plant growing of NAAS, 142 Heroiv Kharkova Str., 61060, Ukraine; e-mail: Jarosh_Andrij@ukr.net, ² ianaisaakovna@gmail.com; ORCID: [10000-0002-6009-4139](https://orcid.org/10000-0002-6009-4139), [10000-0003-2833-5841](https://orcid.org/10000-0003-2833-5841)

Winter rye collection of the National Center of plant genetic resources of Ukraine as a basis for the creation of selection valuable and stable genotypes

Goal. To form a collection of winter rye as a basis for the creation of selection valuable and stable genotypes, to identify sources of group resistance to diseases, against lodging, and to determine the selection value and stability of the best samples in terms of productivity in the conditions of the Eastern part of the Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** General scientific (analysis and synthesis) — for differentiation and generalization of the obtained results, field — for determining the resistance of

samples to diseases and against lodging, and dispersive — for determining the manifestation of valuable economic traits, and their variations and assessing the reliability of experimental data. **Results.** 12 sources with high levels of manifestation (7–9 points) of group resistance to diseases were identified, of which 3 combine resistance to snow mold, powdery mildew, scolecotrichosis, and brown leaf rust — Kompozytne, Intensyivne 4 (UKR); Sybyr (RUS) and 8 — with resistance to lodging, in particular: Lira (UKR); Rifle (CAN) and others. Among the best samples in terms of productivity, the variability of its manifestation was determined, which according to the coefficient of variation (CV, %) was 9.1–31.9%, the selection value (Sc) — 313.3–568.4, respectively. It was established that the share of samples with the genotypic ability to form high yield stability was 21.4%, the average was 50.0%, and the low was 28.6%. **Conclusions.** The collection of winter rye of the National Center of

Plant Genetic Resources of Ukraine was formed, which was the basis for the creation of breeding valuable and stable genotypes. The most significant genotypes, which combine high breeding value and yield stability, include varieties of domestic selection — Kompozytne (CB=9.1%; Sc=541.4) and

Stoir (CB=9.7%; Sc=527.6) — at a level of more than 20% to the standard.

Key words: gene pool, epiphytotia, group resistance to diseases, resistance against lodging, productivity, variety, variability, adaptability.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202209-07>

Бібліографія

1. Коніщук В.В., Єгорова Т.М. Агроекологічне районування України. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 6–22. doi: 10.33730/2077-4893.4.2018.155744
2. Сюков В.В., Захаров В.Г., Менибаев А.И. Экологическая селекция растений: типы и практика. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2017. Т. 21. № 5. С. 534–536.
3. Finlay K.W., Wilkinson G.N. The analysis of adaptation in plant breeding. *Agricultur Resource*. 1983. V. 14. № 6. P. 747–756.
4. Van Eeuwijk F., Bustos-Korts D., Malosetti M. What should students in plant breeding know about the statistical aspects of genotype-environment interactions. *Crop Sci*. 2016. V. 56. № 5. P. 2119–2140.
5. Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергеев В.В. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. Ч. 1. Навч. посібник. Харків, 2004. 380 с.
6. Маслак О., Радченко М. Варто вирощувати жито. АСКОЕХРЕКТ. 2011. № 2. С.14–17.
7. Сторожук В.В. Вплив агротехнічних прийомів на врожайність жита озимого у зоні Полісся. *Вісник ЖНАЕУ*. 2013. № 1. С.73–79.
8. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта. 2001. 591 с.
9. Hübner M., Oechsner H., Koch S. et al. Impact of genotype, harvest time and chemical composition on the methane yield of winter rye for biogas production. *Biomass and Bioenergy*. 2011. V. 35 (10). P. 4316–4323.
10. Miedaner T., Hübner M., Koch S. et al. Biomass yield of self-incompatible germplasm resources and testcrosses in winter rye. *Plant Breeding*. 2010. V. 129 (4). P. 369–375.
11. Єгоров Д.К., Циганко В.А., Дем'яненко С.Б. Жито озиме як поновлювальне джерело енергії. *Селекція і насінництво*. 2020. № 117. С. 164–178. doi:10.30835/2413-7510.2020.207162
12. Єгоров Д.К., Змієвська О.А. Жито озиме як джерело сировини для виробництва біетанолу. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 6. С. 46–51. doi: 10.31073/agrovisnyk201906-07
13. Рижук С.М., Мельничук А.О., Савчук О.І. та ін. Ефективність вирощування жита озимого на осушуваних ґрунтах Полісся в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 8. С. 73–78. doi: 10.31073/agrovisnyk202108-09
14. Соколов В.М. Переконлива роль селекції. *АгроПерспектива*. 2009. № 8–9. С. 70–72.
15. Рябчун В.К., Кузьмишина Н.В., Богуславський Р.Л та ін. Інтродукція рослин як пріоритетний напрям наукової і практичної діяльності Національного центру генетичних ресурсів рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 24. С. 11–25. doi: 10.36814/prg.2019.24.01
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
17. *Международный классификатор СЭВ рода Secale* L. Ленинград, 1984. 40 с.
18. *Изучение мировой коллекции ржи: метод. указания*. Ленинград, ВИР, 1981.
19. Хангильдин В.В. Гомеостатичность урожая зерна и его компонентов. Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа, 1979. С. 14–27.