

УДК 633.14:575

О. А. ЗМІЄВСЬКА, Д. К. ЄГОРОВ
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
Московський пр., 142, м. Харків, 61060, Україна
E-mail: yuriev1908rye@gmail.com

ОЦІНКА ВІДНОВНИКІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО ЗА КОМПЛЕКСОМ ЦІННИХ ОЗНАК

Висвітлено результати дослідження відновників фертильності жита озимого (дев'ять ліній та два сорти), створених в лабораторії селекції і генетики озимого жита Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, за комплексом цінних ознак: пилкоутворююча здатність, життєздатність та фертильність пилку, відновна здатність, зимостійкість, стійкість до вилягання, урожайність, продуктивність рослини та загальна комбінаційна здатність за урожайністю. За результатами досліджень було виділено та передано зразки з високою загальною комбінаційною здатністю (ЗКЗ) за урожайністю (лінії Л 041736 В, Л 90689 В) до НЦГРРУ для реєстрації. Відібрано лінії Л 933464 В та Л 931149 В з комплексом цінних ознак, які можуть бути рекомендовані для застосування в селекції жита озимого. Виділено джерела продуктивної кущистості (Л 052604 В), довжини головного колоса (Л 933464 В), кількості зерна з головного колоса (Л 933464 В та Л 052604 В), маси зерна з головного колоса (сорти Стоір, Пам'ять Худоєрка).

Ключові слова: жито озиме, відновники фертильності, зразки, цінні ознаки.

ВСТУП

Використання гетерозису при створенні гібридних сортів є одним з великих досягнень селекції. Застосування гібридних сортів дає можливість досягти високого рівня урожайності основних сільськогосподарських культур, підвищення якості продукції, стійкості до несприятливих умов вирощування. Гетерозис являє собою механізм, за допомогою якого створюється перевага гібридів над сортами. Використання кращих за продуктивністю гетерозисних гібридів забезпечує підвищення урожайності сільськогосподарських культур на 10-30% [1].

Для селекції гетерозисних гібридів важливе значення мають форми з ЦЧС, які дозволяють отримувати гібридне насіння при вільному запиленні вихідних форм з найменшою витратою праці та коштів. У жита отримання форм з ЦЧС відкриває широкі можливості для використання ефекту гетерозису.

Серед чисельних джерел ЦЧС в селекції жита широко використовуються два типи стерильності: R-тип та P-тип. Ці типи протилежні за проявом стерильності і мають свої особливості. Стерильність джерел ЦЧС R-типу контролюється одним рецесивним геном, важко закріплюється в потомстві від схрещування з різними сортами та лініями, хоча фертильність рослин легко відновлюється. Інший тип ЦЧС, P-тип, має дигенний контроль, легко закріплюється в потомстві, через що цьому типу стерильності надається перевага при використанні в селекції на гетерозис. Але відновлення фертильності у рослин P-типу відбувається важко [2]. Отримання закріплювачів стерильності для R-типу та відновників для P-типу є проблемою для створення генетичної системи ЦЧС жита [2-4]. Над вирішенням проблеми відновників фертильності активно працюють вчені України, Білорусі, Росії, Польщі, Німеччини.

Вивчення вихідного матеріалу ґрунтується на оцінці його можливості формувати високогетерозисні гібриди на підставі даних про продуктивність ліній, їх комбінаційну здатність та властивості закріплювати або відновлювати фертильність. При цьому слід звертати увагу на структуру рослини та довжину стебла [5]. Відновник має нести в своєму генотипі домінантні гени-відновники фертильності та мати високу пилкоутворюючу здатність. Останнє дуже важливо, бо мала кількість пилку та не сприятливі погодні умови в період цвітіння, призводить до череззерниці та, як наслідок, до зростання ураження стерильного колосся ріжками. Тому для виробництва насіння гібридного жита необхідно умовою є наявність ліній з ефективними генами-відновниками, які мають високу пилкову продуктивність [6].

Метою нашої роботи було оцінити відновники фертильності за комплексом ознак та виявити цінні джерела ознак серед них. На основі отриманих даних передати на реєстрацію до Національного центру генетичних ресурсів рослин України зразки відновників фертильності жита озимого.

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили протягом 2012-2014 рр. в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Матеріалом для дослідження були зразки робочої колекції відновників фертильності лабораторії селекції і генетики озимого жита, до якої входили 9 ліній – Л 041736 В, Л 90689 В, Л 932073 В, Л 011284 В, Л 063491 В, Л 933464 В, Л 931149 В, Л 052604 В, Л 022219 В та два сорти – Стоір, Пам'ять Худоєрка (національний стандарт України). Зразки вирощували по чорному пару. Посів проводили розріджено, з нормою висіву 1,3 млн. схожого насіння на гектар. Зразки висівали в триразовій повторності. Площа облікової ділянки 7,2 м². Кількість пилку в пиляку визначали за оптичною густиною за методикою Н. І. Савченко [7]. Для визначення пилкоутворюючої здатності рослини множили *кількість пилку в трьох пиляках на кількість квіток у колосі та кількість продуктивних пагонів*. Загальну комбінаційну здатність визначали в системі топкросів згідно методичних рекомендацій В. Г. Вольфа [8]. В якості тестерів використовували чоловічостерильні лінії Л 90691 А та Л 011201 А. Відновну здатність визначали окомірно за наявністю стерильних рослин серед гібридних. Життєздатність пилку визначали за наявністю пероксидази в пилкових зернах методом В. С. Шардакова [див. 9]. Фертильність пилку визначали ацетокарміновим методом за З. П. Паушевою [9]. Визначення зимостійкості проводилось згідно «Міжнародного класифікатора СЭВ, род *Secale L.*» [10].

Метеорологічні умови років досліджень були мінливими, що дозволило всебічно і об'єктивно оцінити зразки. Посушливі погодні умови періоду осінньої вегетації в 2012 р. та вологі і холодні в 2014 р. негативно впливали на утворення пагонів, тоді як умови 2013 року були більш сприятливими. Умови зимового періоду в роки досліджень сприяли збереженню рослин жита, тільки в березні 2013 року температура близько нуля та надлишок вологи створили передумови для розвитку снігової плісняви на посівах жита. Початок весняної вегетації в 2014 р. відбувся на два тижні раніше за попередні роки і характеризувався оптимальними умовами для розвитку жита. В 2012 та 2013 рр. спостерігали посуху в період колосіння-цвітіння, що негативно вплинуло на пилкоутворення та запилення квіток жита. Надлишкове вологозабезпечення у червні 2014 р. сприяло наливу зерна та спричинило надмірний ріст вегетативної маси рослин, що призвело до вилягання рослин жита.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відновники фертильності вивчали за комплексом цінних ознак: пилкоутворююча здатність, життєздатність та фертильність пилку, відновна здатність, зимостійкість, стійкість до вилягання, урожайність.

За результатами досліджень встановлено, що відновники фертильності мали високу відновну здатність, яка коливалася в межах 72,5-98,8 %. Найвищий прояв ознаки спостерігали у 4 зразків: Л 932073 В – 98,8 %, сорт-стандарт Пам'ять Худоєрка – 98,0 %, Л 022219 В – 97,5 % та Л 063491 В – 97,3 % (рис. 1).

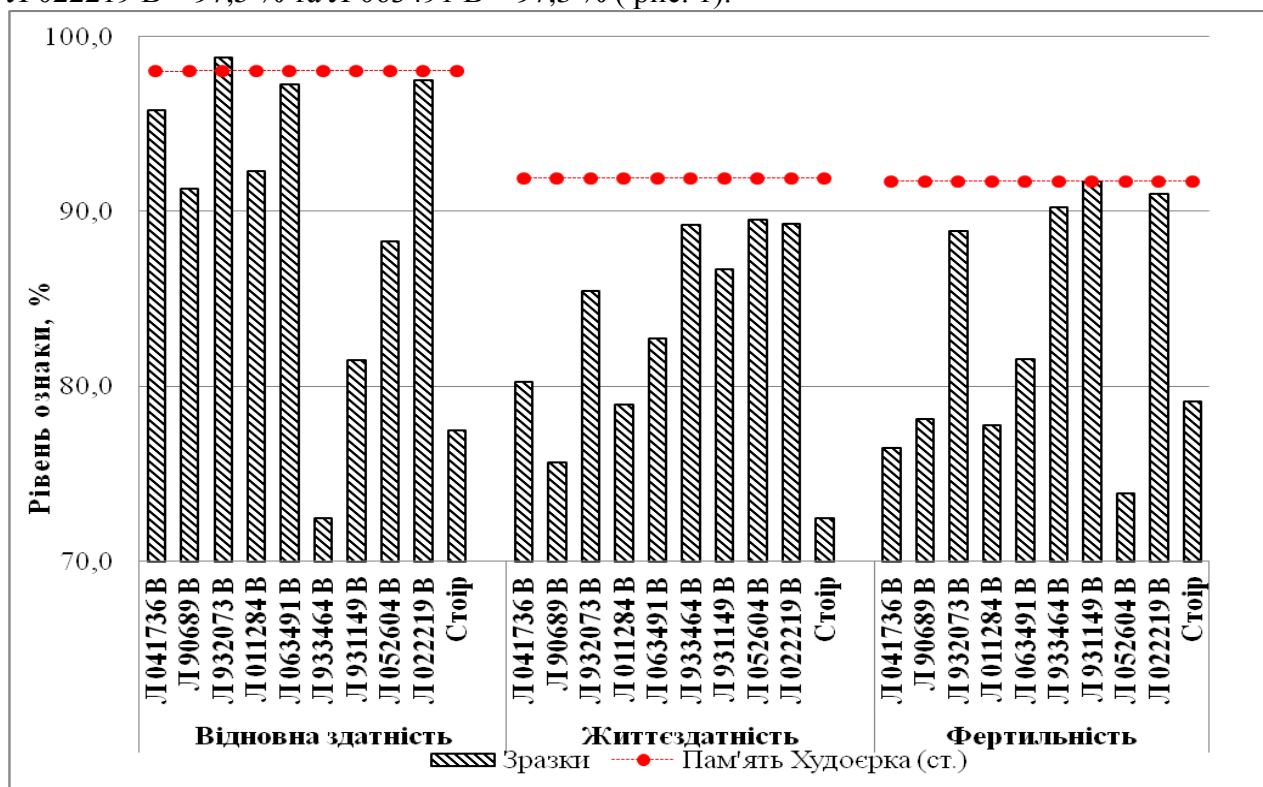


Рис.1. Відновна здатність, життєздатність та фертильність пилку відновників фертильності порівняно до стандарту 2012-2014 рр.

Більшість відновників мали високу життєздатність та фертильність пилку (80-90 %). За життєздатністю пилку виділилися зразки: Л 933464 В – 89,2 %, Л 052604 В – 89,6 %, Л 022219 В – 89,3 % та сорт-стандарт Пам'ять Худоєрка – 91,9 %. Найвищий прояв фертильності пилку спостерігали у зразків: Л 933464 В – 90,3 %, Л 931149 В – 91,7 %, Л 022219 В – 91,1 % та Пам'ять Худоєрка – 91,7 %.

Кількість пилку у пиляку складала 7076 - 11963 шт. Найвищі показники ознаки мали лінія Л 931149 В та сорт Пам'ять Худоєрка (рис. 2). Зразки суттєво різнилися між собою за пилкоутворюючою здатністю рослини (рис. 3).

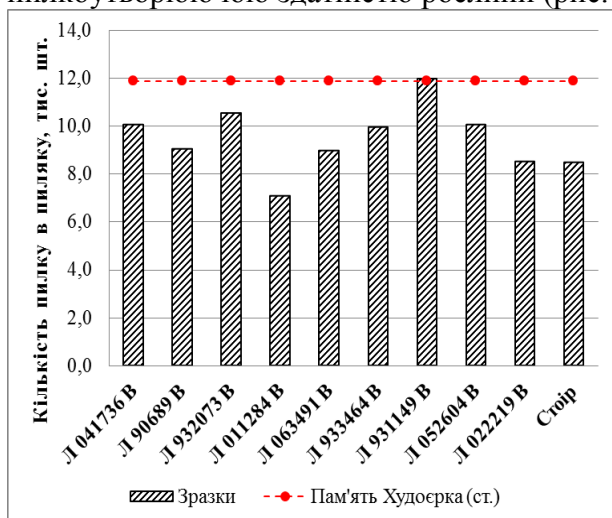


Рис.2. Кількість пилку в пиляку у відновників фертильності, 2012-2014 рр.

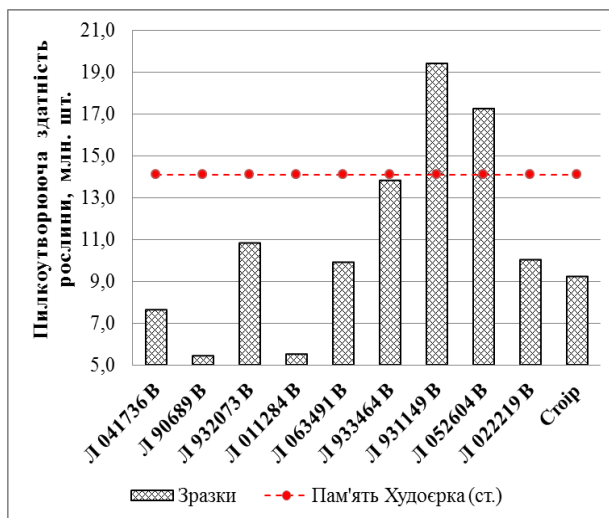


Рис.3. Пилкоутворююча здатність рослини у відновників фертильності, 2012-2014 рр.

Рівень прояву ознаки коливався в межах 4,0 – 16,7 млн. шт. За цією ознакою виділилися лінії: Л 931149 В – 16,7 млн. шт., Л 052604 В – 15,1 млн. шт. та сорт Пам'ять Худоєрка – 12,0 млн. шт. Лінії суттєво перевищували сорт. Всі відновники фертильності характеризувалися високою зимостійкістю – 79 балів (перезимівля 80 91,3%) та короткостеблістю (висота більшості ліній не перевищувала 100 см). Урожайність відновників коливалась в межах 335 670 г/м². За результатами досліджень нами виділено 5 зразків з підвищеною урожайністю: Л 932073 В – 515,5 г/м², Л 933464 В – 512,7 г/м², Л 052604 В – 667,6 г/м², сорти Стоір та Пам'ять Худоєрка – 598,6 г/м² та 670,0 г/м² відповідно (рис. 4).

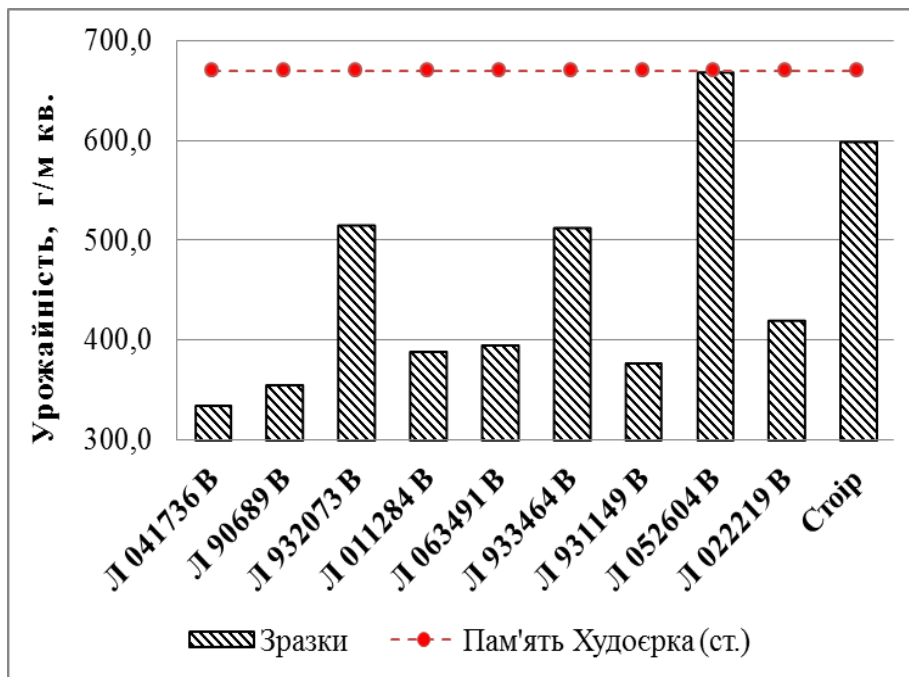


Рис. 4. Урожайність ліній-відновників фертильності, 2012–2014 рр.

Після вивчення відновників фертильності за цінними ознаками продуктивності рослини нами встановлено, що прояв ознак «продуктивна кущистість», «довжина колоса», «кількість зерна головного колоса», «маса зерна головного колоса», «кількість зерна з рослини», «маса зерна з рослини» та «маса тисячі зерен» суттєво варіювала в межах зразків.

Продуктивна кущистість варіювала від 4,0 до 7,0 шт. Найвищу продуктивну кущистість сформували лінії Л 931149 В – 7,0 шт. та Л 052604 В – 6,9 шт., що перевищувало стандарт на 27 %.

Довжина колоса коливалась в межах 8,7 - 11,4 см. За довжиною колоса виділилася лінія Л 933464 В (11,4 см). Кількість колосків головного колоса варіювала в межах 27,0 – (38,0 шт. Найвищий прояв цієї ознаки спостерігали у ліній Л 933464 В та Л 052604 В, 38,0 шт. та 37,0 шт. відповідно, що перевищувало показник стандарту). Найменшу кількість колосків в колосі сформувала лінія Л 90689 В (27,7) шт.

Кількість та маса зерна з головного колоса в середньому в досліді складала 49,1 шт. та 1,4 г відповідно. Кількість зерен з головного колоса коливалась від 27,1 до 57,4 шт., маса зерна з головного колоса – від 0,7 до 2,1 г. Найнижчий рівень прояву ознак відмічено у лінії Л 90689 В (27,1 шт. та 0,7 г відповідно). Найвищу кількість зерна з головного колоса – спостерігали у ліній Л 933464 В та Л 052604 В (57,4 шт.), які перевищували сорт-стандарт Пам'ять Худоєрка за цією ознакою. Високу масу зерна з головного колоса серед відновників фертильності, які досліджувалися, спостерігали у сортів Стоір та Пам'ять Худоєрка (2,1 г і 2,0 г відповідно).

Високою кількістю та масою зерна з рослини характеризувалися лінії Л 931149 В (316,3 шт. та 9,2 г відповідно) та Л 052604 В (313,2 шт. та 9,6 г. відповідно). Найнижчу кількість та масу зерна з рослини відмічено у лінії Л 90689 В (94,5 шт. та 2,4 г відповідно). Маса 1000 зерен у ліній була меншою, ніж у сортів, що є позитивною ознакою для насінництва відновників фертильності. Маса 1000 зерен у ліній коливалася в межах 21,5 – 29,0 г, у сортів складала 31,3 – 34,3 г.

Таблиця 1

Ефекти ЗКЗ за урожайністю ліній-відновників фертильності жита озимого

Зразок	Роки	
	2013	2014
Л 041736 В	141,85*	145,83*
Л 90689 В	16,60*	230,60*
Л 932073 В	-110,05*	-7,92
Л 011284 В	213,05*	-66,97
Л 063491 В	58,50*	-171,8*
Л 933464 В	-22,60*	10,83
Л 931149 В	169,45*	-111,4*
Л 052604 В	-255,50*	-70,17*
Л 022219 В	-211,30*	-30,17*
Стоір	-	-96,83*
Пам'ять Худоєрка	-	168,08*
НІР _{0,05}	14,85	14,67

Одним з етапів дослідження інбредних ліній на можливість їх застосування в селекції на гетерозис є визначення комбінаційної здатності. Вважається, що в селекції батьківських форм більш доцільним є використання загальної комбінаційної здатності [11]. Ефекти загальної комбінаційної здатності відновників фертильності, які досліджувалися, надано в таблиці 1.

Встановлено, що ЗКЗ змінювалася в межах ліній та за роками. Виділено лінії Л 041736 В та Л 90689 В з високою ЗКЗ за урожайністю, яка була стабільною протягом років дослідження. Рівень урожайності у кращих гібридів, створених за участю цих ліній, склав у гібрида Л 90691 А / Л 90689 В – 1208,8 г/м², при урожайності Л 90689 В – 355,0 г/м², у гібрида Л 011201 А / Л 041736 В – 1309,8 г/м², при урожайності Л 041736 В – 335,1 г/м².

ВИСНОВКИ

Встановлено, що висока ЗКЗ за урожайністю незалежно від погодних умов, проявляється у низьковрожайних ліній Л 041736 В та Л 90689 В. Серед відновників фертильності за комплексом цінних ознак виділено лінії Л 933464 В та Л 931149 В, які рекомендовано використовувати в селекції жита озимого для створення нових ліній. Лінію Л 90689 В визначено еталоном низького рівня прояву ознак для дослідження інших ліній-відновників фертильності в подальшій селекційній роботі. За результатами дослідження зразки Л 041736 В, Л 90689 В, Л 933464 В, Л 931149 В було передано до НЦГРРУ для реєстрації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брежнев Д. Д. Значение гетерозиса как метода селекции // Бюлл. ВНИИР им. Н. И. Вавилова. – 1975. – № 48. – С. 3-10.
2. Кобылянский В. Д., Лапиков Н. С., Катерова А. Г. Эффект гетерозиса у простых гибридов озимой ржи // Aufgaben und Entwicklungstendenzen der Roggenforschung und Roggenzucht. – 1982, – teil II, – №198. – С. 455-466.

3. Ключко П. Ф., Белоусов А. А. Изучение гетерозиса и мужской стерильности у озимой ржи // Бюлл. ВНИИР им. Н. И. Вавилова. – 1975. – № 48. – С.44-45.
4. Здрилько А. Ф., Адамчук Г. К., Деревянко В. П. Создание форм с ЦМС для получения гетерозисных гибридов ржи // Тез. док-в «Селекция, семеноводство и сортовая агротехника озимой ржи». – М. – 1974. – С. 84-85.
5. Деревянко В. П., Егоров Д. К. Оценка линий на ОКС // Актуальные вопросы гетерозисной селекции озимой ржи. – Х. – 2008. – С. 67-78.
6. Гончаренко А. А. Получение линий-восстановителей фертильности // Актуальные вопросы селекции озимой ржи. – М. – 2014. – С. 102-105.
7. Савченко Н. И. Спорообразовательная способность андроцея и производство гибридных семян сельскохозяйственных культур. – К. – 1980. – 160 с.
8. Вольф В. Г., Литун П. П. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности / ред. И. И. Черняк. – Х. – 1980. – 76 с.
9. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. – М., 1980 – 304 с.
10. Международный классификатор СЭВ рода *Secale* L. – Л., 1979 – 40 с.
11. Лапиков Н. С. Комбинационная способность некоторых сортов озимой ржи // Бюлл. ВНИИР им. Н. И. Вавилова. – 1974. – № 41. – С. 14-17.

REFERENCES

1. Brezhnev DD. Value of heterosis as a method of breeding. Byull. VNIIR im. N. I. Vavilova. 1975. 48: 3-10.
2. Kobyliansky VD, Lapikov NS., Katerova FG. Effect of heterosis in the simple hybrids of winter rye . Aufgale und Entwicklungstendenzen der Roggenforschung und Roggenzuchung. 1982. T. II. 198: P. 455-466.
3. Klyuchko PF, Belousov AA. Study of heterosis and male sterility in winter rye. Byull. VNIIR im. N. I. Vavilova. 1975. 48: 44-45.
4. Zdrilko AF., Adamchuk GK., Derevyanko VP. Creating forms with CMS to obtain heterotic hybrids of rye. Tez. dok-ov “ Selektciya, semenovodstvo i sortovaya agrotehnika ozimoy rzhi”. 1974. 84-85.
5. Derevyanko VP., Egorov DK. Estimation of lines on GCA. Current issues heterosis breeding of winter rye. Kharkov:Magda LTD. 2008. 67-78.
6. Goncharenko AA. Creating of lines-male fertility restorers. Current issues winter rye breeding. Moscow: Rosinformagroteh. 2014. 102-105.
7. Savchenko NI. Spore-forming ability of the androecium and the production of hybrid seeds of agricultural crops. Kiev: Naukova dumka. 1980. 160.
8. Volf VG, Litun PP. Methodical recommendations on the application of mathematical methods for the analysis of experimental data to study the combining ability. Kharkov. 1980. 76.
9. Pausheva ZP. Workshop on the Cytology of plants. Moskow: Kolos. 1980. 304.
10. International classifier CMEA of the genus *Secale* L. – L. 1979. 40.
11. Lapikov NS. Combining ability of some varieties of winter rye. Byull. VNIIR im. N. I. Vavilova. 1974. 41: 14-17.

Е. А. Змиевская, Д. К. Егоров
Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН
Московский пр., 142, г. Харьков, 61060, Украина
E-mail: yuriev1908rye@gmail.com

Цель. Оценить восстановители фертильности по комплексу признаков и выявить среди них ценные источники признаков. На основе полученных данных передать на регистрацию в НЦГРРУ образцы восстановителей ржи озимой.

Результаты и обсуждение. Восстановители фертильности изучали по комплексу ценных признаков: пыльцеобразующая способность, жизнеспособность и фертильность пыльцы, восстановительная способность, зимостойкость, устойчивость к полеганию, урожайность. По результатам исследований установлено, что восстановители фертильности обладали высокой восстановительной способностью, выделено 4 образца (Л 932073 В, Л 063491 В, Л 022219 В, Память Худоерка) с наибольшим показателем этого признака.

Определено количество пыльцы в пыльнике у исследуемых восстановителей фертильности, выделено два образца с наивысшим показателем этого признака. Установлено существенное варьирование пыльцеобразующей способности растения в пределах образцов. По этому признаку выделено три образца (Л 931149 В, Л 052604 В, Память Худоерка), при чем один образец (Л 931149 В) значительно превышал стандарт.

Большинство восстановителей имели высокую жизнеспособность и фертильность пыльцы. По жизнеспособности пыльцы выделено 3 образца (Л 933464 В, Л 052604 В, Л 022219 В). С наибольшим показателем фертильности пыльцы выделено 4 образца (Л 933464 В, Л 931149 В, Л 022219 В, Память Худоерка).

Все исследуемые восстановители фертильности характеризовались высокой зимостойкостью и короткостебельностью. Определена урожайность восстановителей и выделено 5 образцов (Л 932073 В, Л 933464 В, Л 052604 В, Стоир, Память Худоерка) с высоким показателем этого признака.

После изучения восстановителей фертильности по ценным признакам продуктивности растения установлено, что проявление признаков «продуктивная кустистость», «длина колоса», «количество зерна главного колоса», «масса зерна главного колоса», «количество зерна с растения», «масса зерна с растения» и «масса тысячи зерен» существенно варьировала в пределах образцов. Определено минимальное и максимальное значение по этим признакам. Выделены лучшие образцы по изучаемым признакам.

Представлены данные по изучению общей комбинационной способности по урожайности. Установлено, что ОКС изменялась в пределах образцов и по годам. Выделены восстановители фертильности с высокой ОКС (Л 041736 В, Л 90689 В), которая была стабильной на протяжении лет исследований.

Выводы. Установлено, что высокая ОКС по урожайности независимо от погодных условий проявлялась у низкоурожайных линий Л 041736 В та Л 90689 В. Среди восстановителей фертильности по комплексу ценных признаков выделено линии Л 933464 В та Л 931149 В, которые рекомендовано для использования в селекции ржи озимой на гетерозис. Линию Л 90689 В выбрано эталоном низкого уровня проявления признаков для исследования других линий-восстановителей фертильности в дальнейшей селекционной работе. По результатам исследований образцы Л 041736 В, Л 90689 В, Л 933464 В, Л 931149 были переданы в НЦГРРУ для регистрации.

Ключевые слова: рожь озимая, восстановители фертильности, образцы, ценные признаки

Ye. A. Zmievskaaya, D. K. Yegorov
Plant Production Institute nd. a VYa Yuryev of NAAS
Moskovskiyi ave., 142, Kharkiv, 61060, Ukraine
E-mail: yuriev1908rye@gmail.com

Goal. To estimate fertility restorers by trait complex and to identify among them valuable sources of traits. Based on the data obtained, to submit accessions of winter rye restorers to the National Centre of Plant Genetic Resources of Ukraine for registration.

Results and Discussion. Fertility restorers were assessed by a complex of valuable traits: pollen-forming ability, viability and pollen fertility, restoring capacity, winter hardiness, lodging resistance, and yield capacity. Based on the study results, it was found that fertility restorers had high restoring ability. We distinguished 4 accessions (L 932073 V, L 063491 V, L 022219 V, Pamyat Khudoerka) with the highest level of this trait.

The pollen amount per anther in the test fertility restorers was determined. We identified 2 accessions with the highest level of this trait. A substantial variation in the pollen-forming ability of plants within accessions was observed. By this trait, we distinguished 3 accessions: (L 931149 V, L 052604 V, Pamyat Khudoerka), one of them (L 931 149 V) significantly exceeded the standard.

Most of restorers had a high viability and pollen fertility. By the pollen viability, we distinguished 3 accessions (L 933464 V, L 052604 V, L 022219 V). Four accessions (L 933464 V, L 931149 V, L 022219 V, Pamyat Khudoerka) had the highest fertility.

All the fertility restorers studied were characterized by high winter hardiness and short stem. The yield capacity of restorers was determined, and 5 accessions with a high level of this trait were distinguished (L 932073 V, L 933464 V, L 052604 V, Stoir, Pamyat Khudoerka). Having studied fertility restorers by valuable traits of plant productivity plants, we revealed that expression of the traits of "productive tillering", "ear length", "grain number in the main ear", "grain weight in the main ear", "grain number per plant", "grain weight per plant", and "1000-grain weight" varied considerably within accessions. The minimum and maximum values of these traits were determined. The best accessions by the traits studied were identified.

The data on the general combining ability by the yield capacity are presented. It was established that GCA ranged within accessions and from year to year. We distinguished fertility restorers with high GCA (L 041736 V, L 90689 V), which was stable over the study years.

Conclusions. It was found that high GCA the yield capacity, regardless of weather conditions, was manifested in low-yielding lines L 041736 V and L 90689 V. Among fertility restorers, lines L 933464 V and L 931149 V were noticeable by complex of valuable traits and recommended for use in winter rye breeding for heterosis. Line L 90689 V was chosen as the standard of low manifestation of the traits to investigate other lines - fertility restorers in further breeding work. Based on the study results, accessions L 041736 V, L 90689 V, L 933464 V, and L 931149 were transferred to the National Centre of Plant Genetic Resources of Ukraine for registration.

Keywords: *winter rye, fertility restorers, accessions, valuable traits*