

НЕОДНОРІДНІСТЬ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЖИТА ОЗИМОГО ПРИ СТВОРЕННІ САМОФЕРТИЛЬНИХ ЛІНІЙ

З. О. Мазур^{1,2}, В. П. Миколайко¹

¹Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, вул. Садова, 2, м. Умань, Черкаська область, 20300, Україна

²Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Миру 14, смт. Верхнячка, Христинівський район, Черкаська область, 20022, Україна

Проведені дослідження з селекційним матеріалом жита озимого (*Secale cereale*) показали різке зменшення висоти рослин в усіх інбредних ліній ($I_1 - I_3$). Невелика різниця в третьому поколінні за середнім значенням висоти рослин свідчить про те, що в окремих інбредних ліній проявлявся інбредний мінімум.

Середній рівень самофертильності в більшості досліджуваних популяцій виявився досить низьким і коливався від 27,2 до 55,0 %.

Сім сортозразків відзначались високими середніми значеннями самофертильності – від 69,3 до 93,0 %, це свідчить про те, що в їхньому генотипі є гени самофертильності, одержані від ліній. На цій основі були створені високосамофертильні гібридні комбінації. Крім того, простежувався вплив модифікованих умов вирощування на зав'язування насіння при самозапиленні. З'ясовано, що сортозразки з одним і тим же генотипом в різні роки дослідження належали до різних класів за самофертильністю – Харківське 98 / Паллада (з $I_2 - 95$ до $I_3 - 63$ %), Клич / Первісток (з $I_2 - 89,0$ до $I_3 - 69,3$ %), Хамарка / (Харківське 95 / Паллада) (з $I_2 - 75$ до $I_3 - 52$ %). Рослини із низькою самофертильністю (3,5–35,0 %) дають в потомстві слабосамофертильні або повністю самостерильні рослини.

Ключові слова: жито озиме, висота рослин, самофертильні лінії, самостерильність, зав'язування насіння, лінії.

Стрімке впровадження в селекцію на початку ХХІ ст. сучасних методів біотехнології і генної інженерії не виключає традиційних підходів створення високопродуктивних гібридів. Практика показує, що можливості гетерозисної селекції ще не вичерпані. Але досягненню максимальної продуктивності гетерозисних гібридів перешкоджає ряд чинників, серед яких недостатня гомозиготність компонентів схрещування за альтернативними генами, що контролюють основні господарсько-цінні ознаки.

Жито (*Secale L.*) не має абсолютної самофертильності і при ізоляції окремих колосів самофертильність становить 1–2 %. Проведені дослідження показали, що самофертильність у жита – це рецесивна ознака. Шляхом добору можливо добитися її прояву і закріпити в наступних поколіннях. Якщо у вихідного сорту при ізоляції зустрічалося

тільки 1,3–3,5 % колосків, у яких зав'язувалося насіння, то через три покоління інбридингу їх вже було 77,36 % [1].

За даними різних досліджень більш раннього періоду, середнє значення автофертильності для різних сортів і зразків диких форм жита коливається у межах 0–5,0 % [2]. Як повідомляє В. І. Андропов, серед досліджених ним рослин різних сортів жита повністю самостерильних було від 39 до 50,1 %, а серед рослин дикорослого жита таких рослин виявлено від 49 до 60 % [3]. Пізніше аналогічна робота була проведена А. Н. Сидоровим, який довів, що ознаку автостерильності мали 37,5–68,3 та 44–63 % рослин досліджених сортозразків і зразків дикого жита відповідно [4]. Згідно з даними О. О. Кедрова-Зіхмана і А. А. Ріттера, Л. Н. Понятовської від 62 до 88 % рослин, досліджених сортових популяцій, виявилися повністю само-

Інформація про авторів:

Мазур Зоя Олександрівна, канд. с.-г. наук, доцент кафедри біології та методики її навчання, старший науковий співробітник, e-mail: zoya.mazur777@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3701-804x>

Миколайко Валерій Павлович, доктор с.-г. наук, професор кафедри біології та методики її навчання e-mail: mikolaiko@i.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3701-804x>

стерильними [5, 6].

Дослідження останніх років дали можливість розробити якісно новий підхід до створення вихідного матеріалу для селекції гібридного жита. Він базується на методі інбридингу, коли заздалегідь блокується механізм дії генів самонесумісності з генами самофертильності. Таким чином самонесумісність повністю заміщується генами самофертильності.

В Україні найбільш вагомі дослідження проведені в лабораторії генетики та селекції жита озимого Інституту рослинництва В. Я. Юр'єва НААН за ознакою самостерильності - самофертильності у зв'язку з селекцією на гетерозис [7]. Аналіз даних показав, що основні ознаки, які характеризують ступінь загального розвитку рослин самофертильної лінії 99 (висота, озерненість колосу, самофертильність), зберігалися стабільно впродовж I_3 , I_4 , I_5 поколінь. За іншими кількісними ознаками при самозапиленні також не виявлено депресії, характерної для перехреснозапиленних рослин. Дуже важливим в характеристиці самофертильної лінії є те, що незважаючи на п'ятиразовий інбридинг, рослини зберегли не лише високий ступінь самофертильності, але й значну озерненість колосу при самозапиленні (I_3 – 77,9, I_4 – 85, I_5 – 87,7 %). Для порівняння, сорт-стандарт Харківська 55 при вільному перезапиленні мав середню озерненість колосу – 86 % [8].

Вивчення генетики самофертильності у жита озимого (*Secale cereale*) досить перспективне і актуальне, особливо в тих випадках, коли інтерес до селекційного поліпшення даної культури зумовлюється використанням гетерозису при гібридизації як сортолінійної, так і міжлінійної.

З 2015 р. перед селекціонерами постало завдання створити гомозиготні лінії жита озимого з високою загальною та специфічною комбінаційною здатністю для отримання гетерозисних гібридів. Ми вирішили одержати гомозиготні лінії двома доступними нам методами: перший – використання культури ізольованих пиляків, другий – створення інцухт-ліній.

Саме другий метод створення інцухт-ліній висвітлено в нашій статті. У зв'язку з цим на перших етапах селекційної роботи провели відбір батьківських компонентів за

загальною комбінаційною здатністю, що уможливило попередньо вибракувати малоцінний матеріал.

Мета дослідження – визначити варіювання ознак: висоти рослин та самофертильності сортозразків жита озимого різного походження для створення гетерозисних гібридів з гомозиготних самофертильних ліній.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом для проведення досліджень були сортові та лінійні колекційні сортозразки жита озимого різного походження. Передача гена S_1 (самофертильності) самонесумісним формам проводилася поетапно шляхом гібридизації самонесумісних і самофертильних зразків (S_1) та створенням генетично-гомозиготних ліній методом інбридингу з припиненням випадкового схрещування. Для цього вдавалися до ізоляції рослин від проникнення стороннього пилку. Ізоляція окремих колосів досягалася за рахунок використання пергаментних ізоляторів. Досить ефективним при одержанні ліній є стандартний метод, який полягає у доборі рослин в процесі інбридингу за зовнішнім виглядом. Спочатку проводили самозапилення кількох сотень і більше рослин з однієї гібридної комбінації. Кожного наступного року візуально визначали гомозиготні лінії (AA або aa) за висотою рослин та самофертильністю (шляхом підрахунку найбільшої кількості зерен), незадовільні за зовнішнім виглядом рослини вибраковували. Між потомством різних колосів і в межах потомства однієї гібридної комбінації проводили добір. Таке самозапилення (інбридинг) проводили доти поки кожна інбредна лінія не виявиться гомозиготною (AA, aa) [9].

Результати дослідження. Впродовж 2015–2018 рр. лінії різного покоління самозапилення були вивчені за характером варіювання господарсько-цінних ознак. Дослідження селекційного матеріалу показало, що за вирівняності таких ознак, як висота рослин і самофертильність, лінії різняться, тобто при використанні інбридингу (різних поколінь), показники цих ознак змінюються в напрямку від гетерозиготності до гомозиготності.

Варіювання комбінацій схрещування та інбредних ліній жита озимого за ознакою «висота рослин» висвітлено на рисунку.

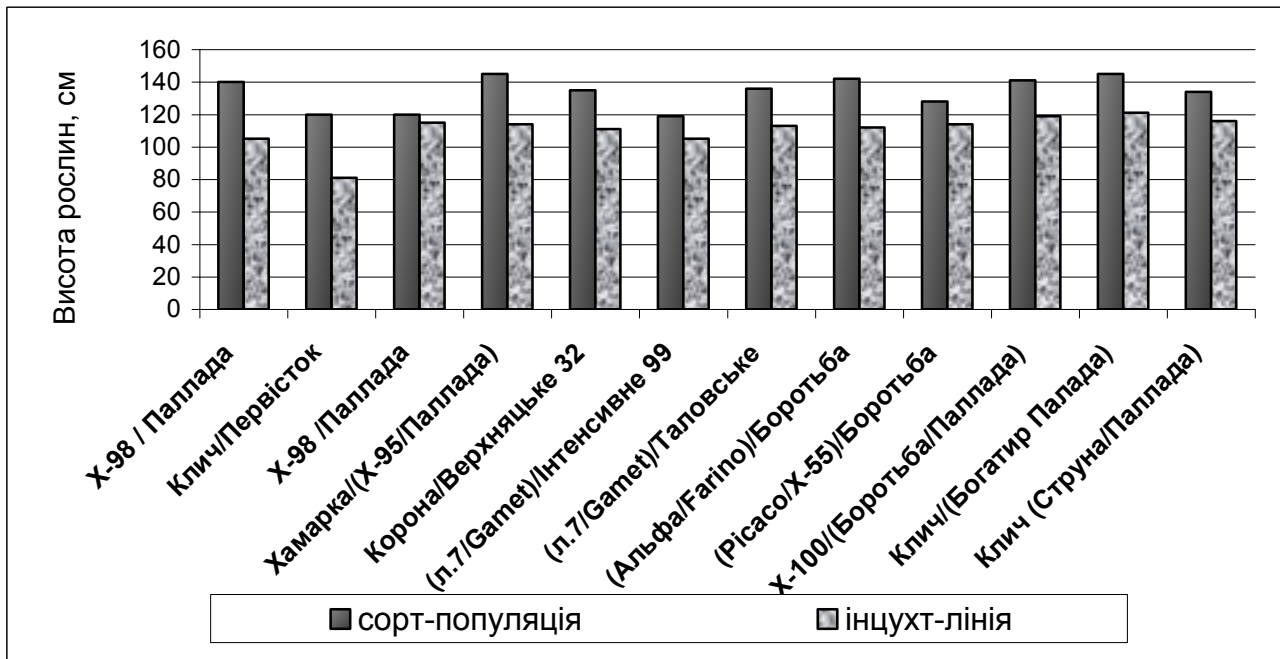


Рис. Варіювання ліній жита озимого за висотою рослин (2015–2018 рр.).

Вивчення в однакових умовах інбредних ліній жита озимого різних поколінь (I_1 – I_3) виявило інбредну депресію за ознакою «висота рослин» [10]. Значне зменшення висоти рослин було у першому поколінні порівняно із популяцією: у селекційного номера Клич / Первісток цей показник в середньому становив $90 \pm 3,5$ проти $120 \pm 5,1$ см. Варіабельність генотипу при цьому істотно знизилася і дорівнювала $9,4 \pm 2,1$ % проти $12,0 \pm 2,7$ %. Друге самозапилення виявило також зменшення висоти рослин порівняно з I_1 поколінням, відповідно $81,0 \pm 2,8$ см. Від другого до третього покоління за ознакою «висота рослин» інбредна депресія проявлялася повільніше і становила $80,8 \pm 0,9$ см. Зниження коефіцієнтів варіації вказувало на гомозиготацію генів, що зумовлюють досліджувану ознаку (відповідно з 12,0 до 2,3 %). Невелика різниця за середнім значенням ознаки I_2 – I_3 свідчить про те, що в окремих інбредних ліній проявився інбредний мінімум.

Незважаючи на те, що лінії триразового самозапилення були створенні на гетерогенному матеріалі – сортолінійних комбінаціях, схрещування з наступним триразовим розмноженням в собі подібних виявилися достатньо гомозиготними для створення вирівняних ліній.

За генами сумісності та несумісності оцінена реакція гібридних комбінацій і гіб-

ридів на самофертильність та самостерильність з маркерними домінантними або рецесивними алелями деяких генів [11, 12]. Середній рівень самофертильності в більшості досліджуваних популяцій виявився досить низьким і коливався від 27,2 до 55 %. На прикладі 13 гібридних поколінь показано ступінь зав'язування насіння при самозапиленні (табл. 1).

Такі сортозразки, як Харківське 100 / (Боротьба / Паллада), Клич / (Богатир / Паллада), Клич / (Струна / Паллада), (л. 7 / Gamet) / Інтенсивне 99, (л. 7 / Gamet) / Таловська, (Альфа / Farino) / Боротьба, (Рісасо / X-55) / Боротьба, відзначалися високими середніми значеннями самофертильності – у межах від 69,3 до 93,0 %. Це свідчить про те, що в їхньому генотипі є гени самофертильності, одержані, від лінії, яка є носієм цих генів, на їхній основі створювалися високосамофертильні гібридні комбінації.

Вплив модифікованих умов вирощування на зав'язування насіння при самозапиленні може призвести до того, що сортозразки з одним і тим же генотипом можуть різнитися в різні роки дослідження і належати до різних класів за самофертильністю – самофертильні, слабосамофертильні або високосамофертильні, наприклад: лінії із гібридної комбінації Харківське 98 / Паллада (з I_2 – 95,0 до I_3 – 63,0 %), Клич / Первісток (з I_2 –

1. Ступінь зав'язування насіння при самозапиленні гібридних поколінь

Гібридна комбінація	Ступінь гетерозиготності	Число ізольованих колосків, шт.	Кількість самофертильних рослин, шт.	Середня самофертильність, %
Харківське 98 / Паллада	I ₁	76	32	42,1
	I ₂	100	95	95,0
	I ₃	100	63	63,0
Клич / Первісток	I ₁	73	30	41,1
	I ₂	100	89	89,0
	I ₃	150	104	69,3
Х-98 / Богуславка	I ₁	105	67	63,8
	I ₂	100	58	58,0
	I ₃	100	62	62,0
Хамарка / (Х-95 / Паллада)	I ₁	79	29	36,7
	I ₂	150	113	75,3
	I ₃	100	52	52,0
Корона / Верхняцьке 32	I ₁	103	28	27,18
	I ₂	100	36	36,0
	I ₃	100	46	46,0
л.* 7 / Gamet / Інтенсивне 99	I ₁	100	70	70,0
	I ₂	100	72	72,0
	I ₃	100	84	84,0
л.* 7 / Gamet / Таловська	I ₁	150	104	69,3
	I ₂	100	76	76,0
	I ₃	100	76	76,0
(Альфа / Farino) / Боротьба	I ₁	100	81	81,0
	I ₂	100	96	96,0
	I ₃	100	97	97,0
(Picasso / X-55) / Боротьба	I ₁	100	79	79,0
	I ₂	100	95	95,0
	I ₃	100	97	97,0
Пам'ять Худоєрка / Крупнозерна	I ₁	100	55	55,0
	I ₂	100	63	63,0
	I ₃	100	54	54,0
Х-100 / (Боротьба / Паллада)	I ₁	100	86	86,0
	I ₂	100	91	91,0
	I ₃	100	93	93,0
Клич / (Богатир / Паллада)	I ₁	100	83	83,0
	I ₂	100	90	90,0
	I ₃	100	91	91,0
Клич / (Струна / Паллада)	I ₁	100	70	70,0
	I ₂	100	73	73,0
	I ₃	100	85	85,0

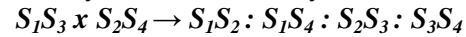
* Лінія.

89,0 до I₃ – 69,3 %), Хамарка / (Харківське 95 / Паллада) (з I₂ – 75,0 до I₃ – 52,0 %). Крім того, немає впевненості в тому, що рослини, оцінені за самофертильністю в умовах одного року матимуть такий же генотип в наступному. Загальний аналіз за потомством показує, що серед інбредних ліній з високою самофертильністю (більш ніж 50 %, а особливо

понад 65 %) переважна частина рослин (інколи навіть практично всі) має високу самофертильність.

Деякі рослини, які належать до класу самофертильні або низькосамофертильні, за результатами зав'язування насіння декількох поколінь можуть приховувати високосамофертильні гени за рахунок модифікаційної

2. Генетичний механізм сумісності та несумісності за серією алелей генів



♀ \ ♂		♂			
		S ₁ S ₂	S ₁ S ₄	S ₂ S ₃	S ₃ S ₄
S ₁ S ₂	-	-	+	+	
S ₁ S ₄	-	-	+	+	
S ₂ S ₃	+	+	-	+	
S ₃ S ₄	+	+	+	-	

3. Результати інбридингу гібридного матеріалу (I₁-I₂)

№ п/п с/в	Гібридна комбінація	Кількість ізолюваних рослин, шт.	Самостерильних рослин		Кількість рослин з насінням		За кількістю зав'язаного насіння							
			шт.	%	шт.	%	10-50		51-100		101-150		151-500	
							шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Перше інбредне покоління (I ₁)														
17/III	Інтенсивне 98	30	23	76,7	7	23,3	3	42,9	1	14,2	0	0	3	42,9
18/III	Стоір	50	36	72,0	14	28,0	6	42,9	3	21,4	2	14,3	3	21,4
20/III	Аартик	40	26	65,0	14	35,0	3	21,4	6	42,9	3	21,4	2	14,3
Друге інбредне покоління (I ₂)														
17/III	Інтенсивне 98	80	53	66,3	27	33,8	8	29,6	11	40,7	5	18,5	3	11,1
18/III	Стоір	60	48	80,0	12	20,0	10	83,3	2	16,7	-	-	-	-
20/III	Аартик	85	82	95,5	3	3,5	3	100	-	-	-	-	-	-

мінливості. Аналіз частоти утворення насіння різних поколінь інбридингу свідчить про те, що лінії створені з гібридних комбінацій Харківське 98 / Богуславка із самофертильністю ($I_1 - 63, I_2 - 58, I_3 - 62$ %), Корона / Верхняцьке 32 – ($I_1 - 27, I_2 - 36, I_3 - 46$ %), Пам'ять Худоєрка / Крупнозерна – ($I_1 - 55, I_2 - 63, I_3 - 54$ %), відзначаються невисоким ступенем зав'язування насіння, тобто більшість ліній не успадкували ген самофертильності.

За даними Г. В. Гуляєва у більшості рослин перехресне запилення контролюється генетичним механізмом несумісності за алелями генів S_1, S_2, S_3, S_4 і т. д. [13]. При гаметофітній несумісності, коли відсутня міжалельна взаємодія, а пилокві зерна і тканини приймочки маточки несуть однакові алелі несумісності, пилок не проростає.

За решіткою Пінета встановлювали скільки сумісних і несумісних комбінацій буде одержано при вільному запиленні потомства з повним домінуванням (табл. 2).

В результаті перезапилення потомства одержано 10 сумісних і 6 несумісних комбінацій. Одержання несумісних генотипів пов'язане із спорофітною несумісністю (взаємодією) домінантних одних і тих же алелей S (у приймочці маточки і пилку можуть бути не однакові алелі S генів самофертильності), що призводить до різної самофертильності при самозапиленні. Подібні фактори модифікації приймають участь і в детермінації різних поколінь самофертильності серед рослин з низькою самофертильністю.

Одержані з Національного Центру Генетичних ресурсів рослин України колекційні сортозразки, були залучені в селекційний процес з метою отримання самофертильних ліній шляхом самозапилення першого та наступного покоління. Результати інбридингу сортозразків – Інтенсивне 98, Стоір, Аартик ($I_1 - I_2$ покоління) наведені в (табл. 3).

Слід відзначити, що лише в одного сортозразка (Інтенсивне 98 (I_1)), із 30 ізольованих рослин насіння зав'язали 7 (або 23,3 %), і тільки 3 (або 42,9 %) рослини, які зав'язали понад 151 насінину, в своєму генотипі мали ген самофертильності. В потомстві I_2 також відібрано 3 (11,1 %) рослини із 27 (33,8 %) цієї ж гібридної комбінації, які мали ген самофертильності в своєму генотипі.

Можна вважати, що самофертильність 42,9 % (I_1) і 11,1 % (I_2) у трьох рослин в обох випадках у даній сім'ї – це результат модифікаційної мінливості у фенотипових низькосамофертильних рослин. Контроль цієї ознаки за потомством не підтверджує наявності гена S_f у досліджуваному матеріалі. Загальний аналіз за поколінням показує, що в основному рослини із низькою самофертильністю (3,5–35,0 %) дають в потомстві також слабосамофертильні або повністю самостерильні рослини.

Висновки в деяких випадках не можна зробити тільки на основі дослідження декількох гібридних комбінацій. Крім того, дані за варіюванням самофертильності в межах рослини змушують ставитися з обережністю до оцінки тих рослин, в яких був ізольований лише один колосок.

Висновки. Проведені дослідження показали різке зменшення висоти рослин в усіх інбредних ліній ($I_1 - I_3$) жита озимого. Невелика різниця в третьому поколінні за середнім значенням висоти рослин свідчить про те, що в окремих інбредних ліній проявився інбредний мінімум.

Середній рівень самофертильності в більшості досліджених популяцій виявився досить низьким і коливався від 27,2 до 55 %.

У семи сортозразків відмічалися високі середні значення самофертильності – від 69,3 до 93,0 %. Це вказує на те, що генотип цих сортозразків поповнився генами самофертильності і на їхній основі були одержані високосамофертильні гібридні комбінації.

Крім того, спостерігаємо вплив модифікованих умов вирощування на зав'язування насіння при самозапиленні, сортозразки з одним і тим же генотипом у різні роки дослідження належать до різних класів за самофертильністю: Харківське 98 / Паллада (з $I_2 - 95$ до $I_3 - 63$ %), Клич / Первісток (з $I_2 - 89,0$ до $I_3 - 69,3$ %), Хамарка / (Харківське 95 / Паллада) (з $I_2 - 75$ до $I_3 - 52$ %).

Рослини із низькою самофертильністю (3,5–35,0 %) дають в потомстві слабосамофертильні або повністю самостерильні рослини.

Одержані дані є основою для продовження селекційної роботи зі створення самофертильних ліній жита озимого на Верхняцькій дослідно-селекційній станції.

Використана література

1. Чугункова Т. В., Дубровна О. В., Лялько І. І. Генетичні і цитогенетичні основи гетерозису у рослин. Київ: Логос, 2006. 260 с.
2. Heribert-Nilsson N. Populationsanalysen und Erbliehkeitsversuche uber die Selbststerilitat, Selbststerilitat und Sterilitat bei idem Roggen. *Z. Pflanzenz.* 1916. Vol. 4. P. 3–44.
3. Андропов В. И. Инзucht у географических форм ржи. *Труды всесоюзного създа по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству*. Ленинград, 1930. Т. 4. С. 19–26.
4. Сидоров А. Н. Изучение фертильности ржи при самоопылении. *Изв. Сиб. отделения АН СССР*. 1971. Вып. 3 (15). С. 66–75. (Серия «Биология»).
5. Кедров-Зихман О. О., Риттер А. А. К вопросу о реакции сортов ржи на самоопыление. *Генетика и цитология растений*. Минск, 1962. С. 61–65.
6. Ахметов Р. Р., Ибрагимов Р. И. О природе гетерозиса у растений и его прогнозирования. *Генетика растений: тезисы докл. 2 Всесоюз. совещ., (г. Ташкент, 29–31 авг. 1990 р.)*. Ташкент, 1990. Т. 1. С. 11–12.
7. Деревянко В. П., Егоров Д. К. Актуальные вопросы гетерозисной селекции озимой ржи. Харьков, 2008. 152 с.
8. Здрилько А. Ф., Деревянко В. П. Источник самофертильности озимой диплоидной ржи. *Селекция и семеноводство*. Москва, 1979. № 4. С. 5.
9. Смирязев А. В., Гохман М. В. Биометрические методы в селекции растений. Москва: Агропромиздат, 1985. 215 с.
10. Мазур З. О., Корнєєва М. О. Варіювання генотипів жита озимого за ознакою «висота рослин». *Зб. наук. пр. Селекційно-генетичного ін-ту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. Одеса, 2014. Вип. 23 (63). С. 135–141.
11. Mazur Z. O. Expression self-fertile quality and the elements structure of harvest in winter rye. *Eucarpia International: Symposium on Rye Breeding & Genetics. (Minsk, 29 June – 2 July, 2010 year)*. Minsk. 2010. P. 56–57.
12. Мазур З. О. Результати вивчення самофертильних міжлінійних та сортолінійних матеріалів жита озимого. *Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (Миронівка, 24 квіт. 2015 р.)*. Миронівка, 2015. 71 с.
13. Гуляев Г. В. Задачник по генетике: учеб. пособ. Москва: Колос, 1973. С. 65–67.

References

1. Chugunkova, T. V., Dubrovna O. V., Lyalko I. I. (2006). *Genetychni i cytogenetychni osnovy geterozysu u roslyn* [Genetic and cyto-genetic bases of heterosis in Roslin]. Kyiv: Logos, 260. [in Ukrainian]
2. Heribert-Nilsson, N. (1916). Populationsanalysen und Erbliehkeitsversuche uber die Selbststerilitat, Selbststerilitat und Sterilitat bei idem Roggen. *Z. Pflanzenz.*, 4, 1–44.
3. Andropov, V. Y. (1930). Inzucht in geographical forms of rye. *Trudy vsesoyuzn. s'ezd po genet., sel., semenovodstvu y plemennomu zhyvotnovodstvu* [Proceedings of the All-Union Congress on Genetics, Breeding, Seed Production and Breeding Livestock]. Leningrad: N. p., 4, 19–26. [in Russian]
4. Sydorov, A. N. (1971). Study of rye fertility in self-fertilization. *Yzvestiya SO AN SSSR* [Proceedings of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences], 3 (15), 66–75. [in Russian]
5. Kedrov-Zyxman, O. O., Rytter, A. A. (1962). *K voprosu o reakcyi sortov rzhly na samoopylenye* [To the question of the reaction of varieties of rye to self-pollination]. *Genetyka y cytologyya rastenyj*. Mynsk: N. p., 61–65. [in Russian]
6. Axmetov, R. R., Ybragymov, R. Y. (1990). *O pryrode geterozysa u rastenyj y ego prognozyrovanyu* [On the nature of heterosis in plants and its prediction]. *Genetyka rastenyj* [Plant genetics: Thesis 2 Union miting.] (Vol. 1, pp. 11–12). 29–31 august, Tashkent. Uzbekistan. [in Russian]
7. Derevyanko, V. P., Egorov, D. K. (2008). *Aktualnye voprosy geterozysnoy selekcyu ozymoj rzhly* [Actual problems of heterotic selection of winter rye]. *Xarkov: N. p.* [in Russian]
8. Zdrylko, A. F., Derevyanko, V. P. (1979). The source of self-fertility of winter diploid rye. *Selekcyu y semenovodstvo* [Selection and seed production], 4, 5. [in Russian]
9. Smiryayev A.V., Gokhman M.V. Biometric methods in plant breeding. Moscow: Agropromizdat, 1985. 215 p. [in Russian]
10. Mazur, Z. O., Kornyeieva, M. O. (2014). *Variyuvannya genotypiv zhyta ozymogo za oznakoyu «vysota roslyn* [Variation of genotypes of winter wheat for a sign of "growth of Roslin"]. *Zbirnyk naukovykh pracz Selekcijno-genetychnogo instytutu-nacionalnogo centru nasinnyeznavstva ta sortovyvchennya*, 23 (63), 135–141. [in Ukrainian]
11. Mazur, Z. O. (2010). *Exnpeccion self-fertile quality and the elements structure of hapvest in winter re* [Expression self-fertile quality and the elements structure of harvest in winter rye]. *Eucarpia International Symposium on Rye Breeding in Genetics. (Eucarpia International Symposium on Rye Breeding and Genetics in Belarus, June 29 – July 2. 2010 years)*, Minsk. pp. 56–57. Belarus.
12. Mazur, Z. O. (2015). *Rezultaty vyvchennya samoferitylnyx mizhlinijnyx ta sortolinijnyx materialiv zhyta ozymogo* [The results of self-fertile vivchennya mizhliniynih that sortoliniynih materialiv of corn of winter]. *Selekciya, genetyka i tehnologiyi vyroshhuvannya silskogospodarskyx kultur: zbirnyk tez (Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferenciyi molodyx*

vchenykh (Myronivka, 24 april 2015 years) – International Scientific and Practical Conference of Young Scientists in Ukraine. (pp. 71). Ukraine [in Ukrainian]

13. Gulyaev, G. V. (1973). *Zadachny'k po genety'ke*: [Tutorial on Genetics: textbook.]. Moskva: Kolos. [in Russian]

УДК 631.527.633.14

Мазур З. А.^{1, 2}, Миколайко В. П.¹ Неоднородность селекционного материала озимой ржи при создании самофертильных линий.

Зерновые культуры. 2019. Т. 3. № 2. С. 217–225.

¹Уманский государственный педагогический университет им. Павла Тычины, ул. Садовая, 2, г. Умань, Черкасская область, 20300, Украина

²Верхнячская опытно-селекционная станция Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Мира, 14, смт. Верхнячка, Христиновский района, Черкасская область, 20022, Украина

Проведенные исследования по селекционным гибридным материалам озимой ржи (*Secale cereale*) показали резкое снижение высоты растений во всех инбредных линий ($I_1 - I_3$). Небольшая разница в третьем поколении по среднему значению высоты растений свидетельствует о том, что в некоторых инбредных линий наступил инбредный минимум.

Средний уровень самофертильности в большинстве исследованных популяций оказался достаточно низким и колебался от 27,2 до 55,0 %.

Семь сортообразцов отличались высокими средними значениями самофертильности – от 69,3 до 93,0 %, это означает, что в их генотипе имеются геномы самофертильности, полученные от линий. На их основе были созданы высокосамофертильные гибридные комбинации. Кроме того, наблюдали влияние модифицированных условий на завязывание семян при самоопылении. Установлено, что сортообразцы с одним и тем же генотипом в разные годы исследования относились к разным классам по самофертильности – Харьковское 98 / Паллада (от $I_2 - 95,0$ до $I_3 - 63,0$ %), Клич / Первенец (от $I_2 - 89,0$ до $I_3 - 69,3$ %), Хамарка / (Харьковское 95 / Паллада) (от $I_2 - 75$ до $I_3 - 52$ %). Растения с низкой самофертильностью (3,5–35,0 %) дают в потомстве слабосамофертильные или полностью самостерильные растения.

Ключевые слова: озимая рожь, высота растений, самофертильные линии, самостерильность, завязывание семян, линии.

UDC 631.527.633.14

Mazur Z. O.^{1, 2}, Nikolayka V. P.¹ Incompatibility of selective material of winter rye at self-plane plants. *Grain Crops, 2019, 3 (2). 217–225.*

¹Uman national university pedagogical named after Pavel Tychnyna, ul. Garden, 2, Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine

²Verkhnyatskaya experimental-breeding station Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS, 14, Peace Str., uts. Verkhnyachka, Khrystynivsky district, Cherkasy region, 20022, Ukraine

The rapid introduction to breeding of modern methods of biotechnology and genetic engineering does not exclude the traditional approaches of creation of high-performance hybrids. But achieving the maximum performance of heterosis hybrids is hindered by a number of factors, among which the lack of homogeneity of the components of cross-breeding for alternative genes controlling the major economic-valuable traits.

Rye (*Secale L.*) has no absolute self-fertility, but self-fertility is 1–2 % when isolating some spikelets. Studies have shown that self-fertility in rye is a recessive sign. Through selection, we can achieve its manifestation and consolidate it in following generations. If the initial variety had only 1.3–3.5 % of the spikelets in which the seeds were tied in isolation, then after three generations of inbreeding, they were already 77.36 %.

Recent years' research has made it possible to formulate a new approach to the creation of raw material for hybrid rye breeding. It is based on the method of inbreeding, when the mechanism of action of genes of self-incompatibility with genes of self-fertility is blocked in advance. Thus, self-incompatibility is completely replaced by self-fertility genes.

Determine the variation of the trait: plant height and self-fertile variety of winter rye varieties of different origins to create heterozygous hybrids from homozygous self-fertile lines.

The conducted researches with selection hybrid material of winter rye (*Secale cereale*) showed a sharp decrease in the height of plants in all inbred lines ($I_1 - I_3$). A small difference in the third generation by

the mean value of plant height indicates that inbound inbred lines have come inbound minimum.

The average level of self-fertility in most of the studied populations was quite low and ranged from 27,2 to 55,0 %.

In seven sorts of specimens, high mean values of self-fertility were obtained, which ranged from 69,3 to 93,0 %, which indicates that genotypes of these sorts of specimens involved lines with the genes of self-fertility and on their basis were created highly self-fertile hybrid combinations.

In addition, the influence of modified growing conditions on planting of seeds with self-pollination and sorts of specimens with the same genotypes, which in different years of the study belong to different classes of self-fertility Kharkiv 98 / Pallada ($I_2 - 95\%$ to $I_3 - 63\%$), Cluh / Primitive ($I_2 - 89,0\%$ to $I_3 - 69,3\%$), Hamarka / (Kharkiv 95 / Pallada) ($I_2 - 75\%$ to $I_3 - 52\%$).

Plants with low self-fertility (3,5–35,0 %) give in the offspring weakly self-fertile or completely self-sterile plants.

The obtained data are the basis for the continuation of breeding work on the creation of self-fertile lines of winter rye at Verkhnyatsky experimental and breeding stations.

Key words: *rye on winter, plant height, self-ferment lines, self-sterility, grazing, lines.*