

УДК 633.13:631.527:631.524.86
DOI 10.25230/conf13-2025-03-174

НАСЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К КРАСНО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ ОВСА F₁

Мядель О.В., Сущевич Ю.А.
РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»
oskinder@yandex.ru

В работе представлены результаты анализа наследования устойчивости гибридов овса первого поколения к возбудителю красно-бурой пятнистости и комплексу хозяйственно полезных признаков. Определена степень фенотипического доминирования по признаку устойчивости гибридов F₁. Полным доминированием устойчивости обладают две гибридные комбинации: Запавет×Стралец и Neiyan 2×Tifton 6028. Сверхдоминирование устойчивости показали: Деснянски×Стралец –1,8, Rollo×Стралец –1,6, Стригунок×Tifton 6028 –1,5. Установлено, что выделенные источники устойчивости передают признак устойчивости преимущественно при использовании их в качестве материнской родительской формы. По элементам продуктивности были определены эффект гетерозиса и степень фенотипического доминирования. Гетерозис по показателям продуктивной кустистости варьировал от 4,3 до 68,2 %, массе зерна – 1,9–57,7 %, числу зерен в метелке – 1,4–38,4 %.

Ключевые слова: овес, красно-бурая пятнистость, устойчивость, селекция, гетерозис, фенотипическое доминирование, гибрид.

Введение. Болезни растений являются одним из факторов отсутствия стабильного и качественного урожая у сельскохозяйственных растений. Овес – одна из распространенных зернофуражных культур в мировом растениеводстве. Красно-бурая пятнистость овса (*Pyrenophora chaetomioides*) наиболее часто встречаемая и вредоносная болезнь в Республике Беларусь [1]. При распространении и развитии данного возбудителя в посевах овса поражается стебель, листья, колосковые чешуйки и сама зерновка, и как следствие, потеря урожайности до 10 %, а в отдельные эпифитотийные годы – до 20 % [2]. Устойчивое растение не поражается возбудителем или поражаются в меньшей степени, тем самым сохраняя урожай и его качество в целом. В селекции устойчивость растений – незаменимое звено в создании нового исходного материала. Достоинством получения новых устойчивых растений является наследование от родительских форм комплекса хозяйственно полезных признаков. Проявление лучших показателей у потомства в сравнении с его родительскими формами показывает эффект гетерозиса (Г). Истинный гетерозис (Гист) отражает более



сильное проявление признака у гибридов по сравнению с лучшим показателем родительской формы, а гипотетический гетерозис (Гтип) – по сравнению со средними показателями родительских форм. Однако при наличии эффекта гетерозиса не всегда отмечается усиление всех признаков у растения, по одним проявляется сильнее, а по другим полностью отсутствует. Одним из показателей характера проявления гетерозиса является степень фенотипического доминирования (h_p). Анализ результатов проявления данных показателей у гибридов первого поколения (F_1) позволяет на начальном этапе селекционного процесса выявить лучшие формы гибридов и вести дальнейший отбор по показателям, которые в приоритете [3].

Материалы и методы. Исследования проводились в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в лаборатории иммунитета в 2020–2021 гг. В фитотронно-тепличном комплексе (ФТК) методом гибридизации проведены реципрокные скрещивания ранее полученных источников устойчивости к *P. chaetomioides* (Запавет, Деснянски, Rollo, Стригунок, Sunland, Neiyen 2) и восприимчивых сортов овса (Стралец и Tifton 6028) [4]. В схему скрещиваний были включены 6 пар гибридных комбинаций: Запавет×Стралец и Стралец×Запавет, Деснянски×Стралец и Стралец×Деснянски, Rollo×Стралец и Стралец×Rollo, Sunland×Стралец и Стралец×Sunland, Стригунок×Tifton 6028 и Tifton 6028×Стригунок, Neiyen2×Tifton 6028 и Tifton 6028×Neiyen2. Гибридные зерна F_0 были пересеяны в ФТК. Полученные гибриды F_1 и их родительские формы оценивались на устойчивость к возбудителю *P. chaetomioides* в лабораторных условиях бензимедозольным методом [5]. Инокуляция проводилась смесью штаммов патогена. После уборки растений был проведен структурный анализ по основным элементам продуктивности – кустистость, масса 1000 зерен, число зерен и их масса с главной метёлки. У данных гибридов проявление гетерозиса по признакам устойчивости к болезни и элементам продуктивности определялось по h_p и рассчитывалось по формуле Гриффинга [6]:

$$h_p = (F_1 - M_p) / (P_{\max} - M_p), \text{ где}$$

h_p – оценка фенотипического доминирования,

F_1 – среднее арифметическое значение признака у гибрида в F_1 ,

M_p – среднее значение признака обоих родителей,

$P_{\max}$ – среднее значение родителя с наиболее развитым признаком.

Параметры истинного и гипотетического гетерозиса определяли по методике Омарова [3]:

$$\text{Гтип} = (F_1 - P_{\text{ср}}) / P_{\text{ср}} \times 100 \% \text{ и } \text{Гист} = (F_1 - P_{\text{лучш.}}) / P_{\text{лучш.}} \times 100 \%, \text{ где}$$

F_1 – средний показатель у гибридных форм, $P_{\text{ср}}$ – средний показатель обоих родительских форм, $P_{\text{лучш.}}$ – средний показатель лучшей родительской формы.

Классификация доминирования признака в связи с величиной h_p : при

$h_p = 0,5$ – промежуточное наследование;

$h_p = 0,6–0,9$ – неполное доминирование;

$h_p = 1,0$ – полное доминирование;

$h_p > 1$ – сверхдоминирование;

$h_p = -1$ – отрицательное доминирование

Результаты и обсуждение. В результате проведенной гибридизации у всех гибридных комбинаций были получены гибридные зерна F_0 , за исключением одной – Sunland×Стралец, где все метелки оказались стерильными. Данная комбинация была исключена из группы изучения. В фазу 2-3 настоящих листьев гибриды F_1 и родительские формы были оценены на устойчивость к красно-бурой пятнистости. По результатам оценки определяли степень фенотипического доминирования по признаку устойчивости к возбудителю болезни (табл. 1).

Промежуточное наследование устойчивости наблюдалось в гибридной комбинации Tifton 6028×Neiyen 2 ($h_p = 0,2$). Неполное доминирование устойчивости выявлено у 5-ти

гибридных комбинаций: Стралец×Запавет, Стралец×Деснянски, Стралец×Rollo, Стралец×Sunland, Tifton 6028×Стригунок, ($h_p=0,6, 0,9, 0,8, 0,6$ и $0,9$ соответственно). Следует отметить, что в этих комбинациях в качестве материнской формы был использован восприимчивый сорт. Гибридные комбинации F_1 , с коэффициентом 1, обладают полным доминированием устойчивости: Запавет×Стралец и Neiyen 2×Tifton 6028. Сверхдоминирование устойчивости ($h_p > 1$) показали: Деснянски×Стралец –1,8, Rollo×Стралец –1,6, Стригунок×Tifton 6028 – 1,5. У этих гибридов устойчивость к красно-бурой пятнистости выше чем у родительских форм. Важно отметить, что в комбинациях, где в качестве материнской формы использовались устойчивые сорта наблюдалось полное доминирование и сверхдоминирование устойчивости.

Таблица 1. Оценка гибридов овса F_1 на устойчивость к красно-бурой пятнистости

Материнская форма, $P_{\text{♀}}$		Отцовская форма, $P_{\text{♂}}$		Гибрид, F_1	
сорт	балл	сорт	балл	балл	h_p
Запавет	2	Стралец	4	2,0	1
Стралец	4	Запавет	2	2,4	0,6
Деснянски	2	Стралец	4	1,2	1,8
Стралец	4	Деснянски	2	2,1	0,9
Rollo	1,8	Стралец	4	1,1	1,6
Стралец	4	Rollo	1,6	1,8	0,8
Стралец	4	Sunland	1,2	1,8	0,6
Стригунок	1,8	Tifton 6028	4	1,2	1,5
Tifton 6028	4	Стригунок	1,8	1,9	0,9
Neiyen 2	1,2	Tifton 6028	4	1,2	1
Tifton 6028	4	Neiyen 2	1,2	2,3	0,2

По элементам продуктивности определены эффекты истинного и гипотетического гетерозиса, а так же степень фенотипического доминирования. При сравнении прямых и обратных комбинаций по продуктивной кустистости у гибридов отмечался положительный истинный гетерозис в комбинациях Деснянски×Стралец, Стралец×Деснянски, Rollo×Стралец, Стралец×Rollo, Стригунок×Tifton6028, Tifton6028×Стригунок и варьировал от 4,3 до 68,2 % (табл. 2). Снижение истинного гетерозиса выявлено у трех гибридных комбинаций Запавет×Стралец, Стралец×Запавет, Neiyen2×Tifton6028 и составило 9,1, 27,3 и 4,8 % соответственно. Частичное наследование наблюдалось в гибридной комбинации Запавет×Стралец. Полным доминированием обладала гибридная комбинация Tifton6028×Neiyen2, где степень фенотипического доминирования равнялась 1.

Таблица 2. Эффект гетерозиса по продуктивной кустистости у гибридов овса F_1

Гибридная комбинация	$P_{\text{♀}}$	F_1	$P_{\text{♂}}$	Гист, %	Ггип, %	h_p
Запавет×Стралец	1,5	2	2,2	-9,1	8,1	0,4
Стралец×Запавет	2,2	1,6	1,5	-27,3	-13,5	-0,7
Деснянски×Стралец	2,1	2,6	2,2	18,2	20,9	9
Стралец×Деснянски	2,2	3,0	2,1	36,4	39,5	17
Rollo×Стралец	2,1	3,1	2,2	40,9	44,2	19
Стралец×Rollo	2,2	3,7	2,1	68,2	72,1	31
Стралец×Sunland	2,2	3,6	3,0	20,0	38,5	2,5
Стригунок×Tifton 6028	2,3	2,4	2,1	4,3	9,1	2
Tifton 6028×Стригунок	2,1	2,6	2,3	13,0	18,2	4
Neiyen2×Tifton 6028	2,0	2,0	2,1	-4,8	-2,4	-1
Tifton6028×Neiyen2	2,1	2,1	2,0	0,0	2,4	1

По числу зерен с метелки величины двух видов гетерозиса и степени доминирования варьировали. Величина гетерозиса имеет отрицательное значение в комбинации Стралец×Rollo (Гист =-9,5 %, Ггип=- 8,5 %), как и $h_p=-7,8$ (табл. 3). Высокой степенью фенотипического доминирования обладали 2 комбинации, Стралец×Sunland и



Tifton6028×Стригунок, их показатели равнялись 17,6 и 19,5 %. Гибридная комбинация Запавет×Стралец обладала неполным доминированием – 0,8 %.

Таблица 3. Эффект гетерозиса по числу зерен в метелке у гибридов овса F₁

Гибридная комбинация	P♀	F ₁	P♂	Гист, %	Гтип, %	hp
Запавет×Стралец	56,9	57,7	46,1	1,4	12,0	0,8
Стралец×Запавет	46,1	57,0	56,9	0,2	10,7	1,0
Деснянски×Стралец	41,2	63,2	46,1	37,1	44,8	7,8
Стралец×Деснянски	46,1	54,0	41,2	17,1	23,8	4,2
Rollo×Стралец	45,2	47,6	46,1	3,2	4,4	4,0
Стралец×Rollo	46,1	41,7	45,2	-9,5	-8,5	-7,8
Стралец×Sunland	46,1	55,3	47,0	17,6	18,9	17,6
Стригунок×Tifton 6028	48,2	48,3	46,2	0,2	2,3	1,1
Tifton 6028×Стригунок	46,2	66,7	48,2	38,4	41,3	19,5
Neiyan2×Tifton 6028	41,7	49,5	46,2	7,1	12,7	2,4
Tifton6028×Neiyan2	46,2	53,8	41,7	16,4	22,5	4,3

У всех полученных гибридов по показателю «масса зерна овса с главной метелки» отмечались сверхдоминатные эффекты, а также гетерозис, за исключением гибридной комбинации Стралец×Запавет, у которой прослеживался отрицательный истинный гетерозис – 3,2 % и неполное доминирование (hp=0,6) (табл. 4).

Таблица 4. Эффект гетерозиса по массе зерна с метелки у гибридов овса F₁

Гибридная комбинация	P♀	F ₁	P♂	Гист, %	Гтип, %	hp
Запавет×Стралец	1,86	1,95	1,56	4,8	14,0	1,6
Стралец×Запавет	1,56	1,80	1,86	-3,2	5,26	0,6
Деснянски×Стралец	1,44	2,46	1,56	57,7	64,0	16,0
Стралец×Деснянски	1,56	1,83	1,44	17,3	22,0	5,5
Rollo×Стралец	1,47	1,74	1,56	11,5	15,2	4,6
Стралец×Rollo	1,56	1,59	1,47	1,9	5,3	1,6
Стралец×Sunland	1,56	1,68	0,90	7,7	36,6	1,4
Стригунок×Tifton6028	1,83	2,34	1,77	27,9	30,0	18,0
Tifton6028×Стригунок	1,77	2,64	1,83	44,3	46,7	28,0
Neiyan2×Tifton6028	1,62	2,04	1,77	15,2	20,7	4,4
Tifton 6028×Neiyan2	1,77	1,95	1,62	10,2	15,4	3,2

Заключение. Методом лабораторной оценки на устойчивость к возбудителю красно-бурой пятнистости определена степень фенотипического доминирования у гибридов первого поколения. Полным доминированием устойчивости обладали две гибридные комбинации: Запавет×Стралец и Neiyan 2×Tifton 6028, сверхдоминирование устойчивости показали комбинации скрещиваний Деснянски×Стралец –1,8; Rollo×Стралец –1,6; Стригунок×Tifton 6028 – 1,5. Выявлено, что в комбинациях, где в качестве материнской формы использовались устойчивые сорта наблюдалось полное доминирование и сверхдоминирование устойчивости. По элементам продуктивности определены эффект гетерозиса и степень фенотипического доминирования. Истинный гетерозис по показателям продуктивной кустистости варьировал в пределах от 4,3 до 68,2 %, массе зерна – 1,9–57,7 %, числу зерен в метелке – 1,4–38,4 %. Данные гибридные комбинации могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе для получения высокопродуктивных сортов овса.

Литература

1. Подорский М.В., Мядель О.В., Сушевич Ю.А., Дашкевич Ю.А., Кошевой П.О. Результаты изучения видового и расового состава доминирующего комплекса фитопатогенов

в Республике Беларусь // Молодежь в науке – 2019: аграрные, биологические, гуманитарные, медицинские, физико-математические, физико-технические науки, химия и науки о Земле : тез. докл. XVI Междунар. науч. конф. молодых ученых, Минск, 14–17 окт. 2019 г. / НАН Беларуси, Совет молодых ученых ; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2019. – С. 74–75.

2. Санин С.С. Проблемы фитосанитарии на современном этапе // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 6. – С. 45–55.

3. Омаров Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. – 1975. – Т. 10. – № 1. – С. 123–127.

4. Мядель О.В., Дашкевич Ю.А. Оценка образцов и сортов овса на устойчивость к красно-бурой пятнистости на инфекционном фоне // Земледелие и растениеводство. – 2024. – № 4. – С. 34–39.

5. Радченко Е.Е. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам / Методическое пособие, Россельхоз академия, 2008. – 417 с.

6. Коновалова И.В., Богдан П.М., Клыков А.Г. Сравнительный анализ гибридов F₁ яровой мягкой пшеницы при реципрокных скрещиваниях // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 2 (50). – С. 39–45.

INHERTANCE OF RESISTANCE TO BROWN-RED SPOTTING AND ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN F₁ OF OAT HYBRIDS

Myadel O.V., Sushevich Yu.A.

There are presents the results of studying of inheritance of F₁ oat hybrids resistance to red-brown spotting and a set of economically valuable traits. The degree of phenotypic dominance on the resistance trait of F₁ hybrids was determined. Two hybrid combinations have complete domination of resistance: Zapavet × Stralets and Neiyen 2 × Tifton 6028. Overdominance of resistance showed Desnyanski × Stralets – 1.8, Rollo×Stralets – 1.6, Strigunok×Tifton 6028 – 1.5. It was found that the selected sources of resistance transmit the trait of resistance predominantly when used as a maternal parental form. The effect of heterosis and the degree of phenotypic dominance were determined by productivity elements. Heterosis for productive bushiness varied from 4.3 to 68.2 %, grain weight – 1.9–57.7 %, number of grains in panicle – 1.4–38.4 %.

Key words: oats, red-brown spotting, resistance, breeding, heterosis, phenotypic dominance, hybrid.