

НАСЛЕДОВАНИЕ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ПРОСТЫХ ГИБРИДОВ F₁ РЖИ ОЗИМОЙ

Змиевская Е. А., Егоров Д. К.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Украина

В статье изложены результаты исследования характера наследования ценных признаков у простых гибридов F₁ ржи озимой. Характер наследования определяли с помощью степени фенотипического доминирования. Установлена зависимость наследования большинства ценных признаков от метеорологических условий выращивания и генотипа, так как наблюдали различия по характеру наследования по годам и комбинациям. Общая и продуктивная кустистость наследовались по типу гетерозиса и полного доминирования при недостатке влаги в период вегетации, а масса зерна с главного колоса – в условиях достаточной влагообеспеченности. У всех исследованных гибридов проявляется стабильный по годам гетерозис по высоте растения, количеству зерен с главного колоса и урожайности. Гетерозис по высоте растения является отрицательным явлением у ржи, поскольку высокие растения склонны к полеганию.

Ключевые слова: озимая рожь, гибрид F₁, признак, наследование, гетерозис

Вступление. Рожь озимая является важной культурой для сельского хозяйства и широко используется в производстве. Питательные вещества, которые содержатся в зерне ржи, являются ценными для питания людей, зеленая масса используется на корм скоту, а высокое содержание крахмала и низкая закупочная цена сырья делают его привлекательным для переработки на спирт и крахмал [1, 2]. Получение высоких урожаев высококачественного зерна ржи является основной задачей отечественного производителя. Решение этой задачи возможно с помощью использования гибридов, которые сочетают в себе высокую урожайность, зимо- и засухоустойчивость, устойчивость к вредным организмам. Эффективным и относительно современным методом создания таких гибридов является селекция на гетерозис, которая предусматривает использование исходного материала, различного по генетической природе. При использовании этого метода важным является подбор родительских компонентов для выявления эффективного сочетания признаков у потомства. Поэтому важно знать не только исходные параметры родительских форм, но и характер их наследования гибридами.

Анализ литературных источников, постановка проблемы. Анализ литературных данных указывает на то, что признаки, представляющие интерес для селекции ржи, имеют различный характер наследования. У большинства гибридов проявляется доминирование лучшего родителя по урожайности. Продуктивность растения наследуется неоднозначно и имеет различный тип проявления. Гетерозис по массе зерна проявляется у большинства гибридов, имеющих гетерозис по урожайности. В большинстве случаев проявлялось доминирование по числу колосков, а по числу зерен в колосе наблюдали доминирование и сверхдоминирование. Установлено, что на характер наследования числа зерен в колосе влияет цитоплазма родительских сортов. Гибриды были более озерненными, если в скрещивании участвовала материнская форма с большей озерненностью колоса. При скрещивании крупнозерных сортов с мелкозерными, происходило доминирование крупнозерности [3, 4]. По мнению А. А. Гончаренко зимостойкость зависит от степени доминирования, поскольку по зимостойкости доминирует родитель с более выраженным признаком [5]. Анализ наследования хозяйственно-ценных признаков И. А. Панченко показал, что гетерозис проявляется не по всем признакам и носит дискретный

характер [6]. Расчет показателей наследования Ю. Б. Трофимовой выявил депрессию по большинству признаков, характеризующих продуктивность гибридов в первом поколении [7]. Выявлено, что ген H_1 , обуславливающий доминирование короткостебельности, проявляет свое действие в гибридных комбинациях по-разному. У гибридов, полученных на основе длинностебельных форм, отмечено неполное и полное доминирование признака короткостебельности, у гибридов с участием менее длинностебельных – сверхдоминирование. Элементы продуктивности у гибридов с доминантной коротко-стебельностью наследуются по типу доминирования и сверхдоминирования менее продуктивного компонента скрещивания или промежуточно, причем характер наследования таких признаков, как длина колоса, масса 1000 зерен, масса зерен с колоса и продуктивная кустистость зависит в определенной мере от степени выраженности их у длинностебельного родителя [8]. Независимое наследование элементов структуры урожая и качества зерна свидетельствует о сложной генетической природе этих признаков и возможностях комбинационной селекции [9].

Цель и задачи исследования. Целью работы было установить характер наследования ценных признаков у простых экспериментальных гибридов F_1 ржи озимой. Для достижения данной цели было необходимо рассчитать степень фенотипического доминирования признаков.

Материалы и методы. Исследования проводились в течение 2013-2014 гг. Годы исследований различались по метеорологическим условиям. Условия вегетационного периода ржи озимой (вторая декада сентября – вторая декада июля) в 2013 г. характеризовались достаточной тепло- и влагообеспеченностью (сумма температур – 2891,8 °С, сумма осадков – 185,9 мм, ГТК – 0,6). За вегетационный период в 2014 г. выпало осадков в 3,3 раза больше, чем в предыдущем году, при меньшем количестве тепла (сумма температур – 2407,4 °С, сумма осадков – 511,2 мм, ГТК – 2,1).

Материалом для исследования служили 22 простых гибрида F_1 . В качестве материнской формы для получения гибридов использовали две мужски-стерильные линии л. 90691 А и л. 011201 А, в качестве отцовской – 11 восстановителей фертильности (девять линий и два сорта). Для изучения характера наследования ценных хозяйственных признаков у простых гибридов F_1 использовали показатель степени доминантности (h_p), величину которого рассчитывали по формуле (1) Дж. Брюбейкера [10]:

$$h_p = (F_n - MP) / (HP - MP), \quad (1)$$

- где h_p – показатель фенотипического доминирования;
- F_n – среднее значение признака у гибрида n поколения;
- MP – среднее значение признака у обоих родителей;
- HP – среднее значение признака у лучшего родителя.

Обсуждение результатов. По результатам исследований установлено, что наследование ценных признаков у простых гибридов ржи озимой имело различный характер. Наблюдали различия между комбинациями и по годам.

У гибридов, полученных на основе материнской формы л. 90691 А (табл. 1), были отмечены гетерозис и полное доминирование лучшего родителя по большинству признаков. Все указанные гибриды демонстрировали проявление гетерозиса по высоте растения, количеству зерен с главного колоса и урожайности. Характер наследования данных признаков по годам был стабильным.

Степень доминирования по общей и продуктивной кустистости, длине главного колоса, количеству колосков главного колоса, массе зерна с растения, массе 1000 зерен колебалась как в комбинациях, так и по годам. Установлено проявление гетерозиса и полного доминирования по общей и продуктивной кустистости в более засушливый 2013 г., в то время как во влажный 2014 г. наблюдали промежуточный тип наследования этих признаков и в большинстве случаев – депрессию.

Таблица 1

Степень фенотипического доминирования у экспериментальных гибридов ржи озимой (материнская форма л. 90691 А)

Признаки	Год	Гибрид F1										
		л. 90691 А / л. 041736 В	л. 90691А / л. 90689 В	л. 90691 А / л. 932073 В	л. 90691 А / л. 011284 В	л. 90691 А / л. 063491 В	л. 90691 А / л. 933464 В	л. 90691 А / л. 931149 В	л. 90691 А / л. 052604 В	л. 90691 А / л. 022219 В	л. 90691 А / Стоир	л. 90691 А / Память Худюрка
Высота растения	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г		
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Общая кустистость	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	ПД	ПД	Г	
	2014	ПН	ПН	Д	ПН	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Продуктивная кустистость	2013	ПН	Г	Г	Г	Г	Г	Г	ПД	ПН	ПД	
	2014	ПД	ПД	Д	ПД	Д	Д	Д	Д	Д	Д	ПН
Длина главного колоса	2013	ПД	Г	ПД	ПН	ПД	ПН	ПН	Д	ПД		
	2014	Д	Д	Д	Н	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Количество колосков главного колоса	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г		
	2014	Г	Г	ПН	Г	Г	Д	Г	Г	Г	Д	ПД
Количество зерен с главного колоса	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г		
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Масса зерна с главного колоса	2013	ПД	ПД	ПН								
	2014	ПД	ПД	ПД	ПД	ПД	ПД	ПД	ПД	ПД	ПН	ПД
Количество зерна с растения	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г		
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Масса зерна с растения	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	ПН	Г		
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	ПД	ПД	Г	Г	Г
Масса 1000 зерен	2013	Г	Г	Д	Г	ПД	ПН	Г	ПД	ПН		
	2014	Г	Г	ПД	Д	Г	ПН	Г	Д	Г	ПД	Г
Урожайность	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г		
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г		

Примечание. Г – гетерозис, ПД – полное доминирование, ПН – промежуточное наследование, Д – депрессия.

Таблица 2

Степень фенотипического доминирования у экспериментальных гибридов ржи озимой (материнская форма л. 011201 А)

Признаки	Год	Гибрид F1										
		л. 011201 А / л. 041736 В	л. 011201А / л. 90689 В	л. 011201 А / л. 932073 В	л. 011201 А / л. 011284 В	л. 011201 А / л. 063491 В	л. 011201 А / л. 933464 В	л. 011201 А / л. 931149 В	л. 011201 А / л. 052604 В	л. 011201 А / л. 022219 В	л. 011201 А / Стоир	л. 011201 А / Память Художка
Высота растения	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Общая кустистость	2013	Г	Г	Г	Г	ПД	ПН	ПД	Д	Г	Г	ПН
	2014	ПН	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	ПН	Д
Продуктивная кустистость	2013	Г	Г	Г	Г	ПД	Д	ПН	ПН	Г	ПД	ПН
	2014	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Длина главного колоса	2013	ПН	ПД	ПН	Д	ПН	ПД	ПД	Д	ПН	ПН	Д
	2014	ПН	Д	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	Д	ПН	Д
Количество колосков главного колоса	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
	2014	Г	ПД	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	ПН
Количество зерен с главного колоса	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Масса зерна с главного колоса	2013	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	Д	ПН
	2014	ПД	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	Д	ПН	ПН	Д
Количество зерна с растения	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
	2014	Г	Д	Г	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Г	Д
Масса зерна с растения	2013	Г	Г	Г	Г	Г	ПД	ПД	Г	Г	Г	Г
	2014	Г	Д	Г	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Масса 1000 зерен	2013	Г	Д	Д	Д	ПН	Г	Г	Г	ПД	Д	Д
	2014	Г	Д	Г	Г	Г	ПН	Д	Д	Г	Д	Д
Урожайность	2013	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
	2014	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Примечание. Г – гетерозис, ПД – полное доминирование, ПН – промежуточное наследование, Д – депрессия.

Отмечено влияние метеорологических условий вегетационного периода на характер наследования массы зерна с главного колоса. В условиях меньшей влагообеспеченности в 2013 г. у большинства гибридов этот признак наследовался промежуточно, а в условиях достаточного увлажнения в 2014 г. наблюдали полное доминирование лучшего родителя.

По массе 1000 зерен в оба года исследований у гибридов наблюдали четыре типа наследования: гетерозис, полное доминирование, промежуточное наследование и депрессия. Причем в комбинациях л. 90691 А / л. 932073 В, л. 90691 А / л. 011284 В, л. 90691 А / л. 052604 В наблюдали противоположные типы наследования этого признака при различных метеорологических условиях выращивания. Это доказывает влияние абиотических факторов на характер наследования ценных хозяйственных признаков.

Наследование ценных признаков у простых экспериментальных гибридов ржи озимой, полученных на основе материнской формы л. 011201 А (табл. 2) носило различный характер. Стабильный по годам гетерозис отмечали у всех комбинаций по высоте растения, количеству зерен с главного колоса и урожайности. У большинства гибридов наблюдали гетерозис по количеству колосков главного колоса.

Установлена зависимость характера наследования общей и продуктивной кустистости, количества зерна с растения, массы зерна с растения от погодных условий выращивания. В более сухих погодных условиях 2013 г. в большинстве случаев наблюдали проявление гетерозиса и полного доминирования, в то время как во влажный 2014 г. по указанным признакам наблюдали депрессию.

Характер наследования длины главного колоса был преимущественно промежуточным, причем в сухом 2013 г. у 45 % гибридов, а во влажном 2014 г. у 90 %.

Тип наследования признака «масса зерна с главного колоса» в основном был промежуточным и от погодных условий практически не зависел. Признак «масса 1000 зерен» гибриды, полученные на основе м. ф. л. 011201 А, наследовали по четырем типам: гетерозис, полное доминирование, промежуточное наследование и депрессия. В большей мере наследование признака происходило по типу гетерозиса и депрессии. Установлена зависимость типа наследования данного признака от метеорологических условий выращивания.

Выводы. Установлено, что характер наследования ценных признаков простыми гибридами F_1 зависит от генотипа и условий окружающей среды, что подтверждает данные других исследователей. У большинства признаков характер наследования менялся в течение лет исследований, только по признакам «высота растения», «количество зерен главного колоса», «количество зерна с растения» и «урожайность» проявлялся стабильный гетерозис. В данном случае гетерозис по высоте растения является отрицательным явлением, поскольку высокие растения ржи склонны к полеганию. Поэтому этот факт необходимо учитывать при разработке технологии выращивания исследованных гибридов.

Список использованных источников

1. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания [Текст] / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус. Навука, 2009. – 269 с.
2. Гончаренко, А. А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. [Текст] / А. А. Гончаренко. – Москва., 2014. – 372 с.
3. Попов, Г. И. Селекция и семеноводство озимой ржи [Текст] / Г. И. Попов, В. Т. Васько. – Л.: Колос, 1979. – 224с., ил.
4. Ключко, П. Ф. Об использовании гетерозиса у озимой ржи на основе мужской стерильности [Текст] / П. Ф. Ключко // Гетерозис в растениеводстве. - Л.: Колос, 1968. – С. 111–117.
5. Гончаренко, А. А. Диаллельный анализ инбредных линий озимой ржи по зимостойкости [Электронный ресурс] / А. А. Гончаренко, С. В. Крахмалев // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №2. – С. 14-20. – Режим доступа – [http://zhros.ru/num20\(2\)_2012/st04_02_2012-20_goncharenko.html](http://zhros.ru/num20(2)_2012/st04_02_2012-20_goncharenko.html)
6. Панченко, И. А. Проявление гетерозиса у озимой ржи при различных видах скрещивания [Текст] / И. А. Панченко // Тез. док-в «Се-лекция, семеноводство и сортовая агротехника озимой ржи». – М., 1974. – С. 95-96.

7. Трофимова, Ю. Б. Завязываемость гибридных зерен озимой ржи в диаллельных скрещиваниях в различные по метеоусловиям годы и оценка гибридов F₁ [Текст] / Ю. Б. Трофимова, Н. А. Боли // Вестник тюменского государственного университета.- 2005. - № 5. – С. 230-234.
8. Белько, Н. Б. Генетические особенности короткостебельных форм озимой ржи [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. б. наук 06.01.00 / Минск Институт генетики и цитологии. – Минск, 1984. – 20 с. Режим доступа – <http://www.dissercat.com/content/geneticheskie-osobennosti-korotkostebelnykh-form-ozimoi-rzhi#ixzz2usrW6nHs>
9. Бишарев, А. А. Исходный материал для селекции озимой ржи на продуктивность и качество зерна в Среднем Поволжье [Электронный ресурс]: автореф. дис... канд. с.-х. наук 06.01.05/ Саратов ГНУ Самарский НИИСХ им. М. Н. Тулайкова. – Саратов, 2004. – 20 с. Режим доступа – <http://www.dissercat.com/content/iskhodnyi-material-dlya-selektcii-ozimoi-rzhi-na-produktivnost-i-kachestvo-zerna-v-srednem-p>
10. Брюбейкер, Дж. Сельскохозяйственная генетика. / Дж. Брюбейкер // Пер. с англ. Лобашов М. Е. – М.: Колос, 1966. – 223 с.

References

1. Urban, EP. Winter rye in Belarus: breeding, seed production, cultivation technology Minsk: Byelorussia. Navuka; 2009. 269 p.
2. Goncharenko, AA. Topical issues of the selection of winter rye. Moscow: Rosinformagrotech; 2014. 372 p.
3. Popov GI, Vas`ko VT. Breeding and seed production of winter rye. Leningrad: Kolos. 1979. 224 p.
4. Klyuchko, PF. On use of heterosis in winter rye on the basis of male sterility. In: Heterosis in plant production. Leningrad: Kolos; 1968. P. 111-117.
5. Goncharenko AA, Krahmalev SV. Diallelic analysis of inbred lines of winter rye in winter hardiness [Internet]. Zernovoe hozyajstvo Rossii. 201; 2: 14-20. Available from: [http://zhros.ru/num20\(2\)_2012/st04_02_2012-20_goncharenko.html](http://zhros.ru/num20(2)_2012/st04_02_2012-20_goncharenko.html)
6. Panchenko IA. Manifestation of heterosis in winter rye upon different types of crosses. In: Breeding, seed production and varietal agrotechnics of winter rye. Moscow; 1974. P. 95-96.
7. Trofimov UB, Boly NA. Setting of hybrid grains winter rye in diallelic crosses in different years and conditions estimate F₁ hybrids. Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. 2005; 5: 230-234.
8. Bel`ko NB. Genetic features of short-stem forms of winter rye [Internet] [Autoabstract]. [Minsk Institute of genetics and cytology]: Minsk. 1984 [date sited 23.09.2015]. Available from: <http://www.dissercat.com/content/geneticheskie-osobnostikorotkostebelnykh-form-ozimoi-rzhi#ixzz2usrW6nHs>
9. Bisharev AA. Initial material for breeding winter rye in productivity and quality of grain in the Middle Volga region [Internet] [Autoabstract]. [Saratov Samara NIISH by MN Tulaykov]: Saratov. 2004. [date sited 23.09.2015] Available from: <http://www.dissercat.com/content/iskhodnyi-material-dlya-selektcii-ozimoi-rzhi-na-produktivnost-i-kachestvo-zerna-v-srednem-p>
10. Brubaker, J. Agricultural genetics. Moscow: Kolos; 1966. 223 p.

УСПАДКУВАННЯ ЦІННИХ ОЗНАК У ПРОСТИХ ГІБРИДІВ F₁ ЖИТА ОЗИМОГО

Зміївська О. А., Єгоров Д. К.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи було встановити характер успадкування цінних ознак у простих експериментальних гібридів F₁ жита озимого. Для досягнення даної мети необхідно було розрахувати ступінь фенотипового домінування ознак.

Матеріали і методи. Дослідження проводили протягом 2013-2014 рр. Роки досліджень відрізнялися за метеорологічними умовами. Матеріалом для дослідження були 22 простих

гібриди F₁. За материнські форми для одержання гібридів використано дві чоловічостерильні лінії, за батьківські – 11 відновлювачів фертильності. Для вивчення характеру успадкування цінних господарських ознак у простих гібридів F₁ застосовано показник ступеню домінування (hp), величину якого розраховували за формулою Дж. Брюбейкера.

Обговорення результатів. Установлено залежність успадкування більшості цінних ознак від метеорологічних умов вирощування і генотипу, так як спостерігалися відмінності за характером успадкування за роками і комбінаціями. Загальна і продуктивна кущистість успадковувались за типом гетерозису і повного домінування за недостатнього вологозабезпечення в період вегетації, а маса зерна з головного колоса – в умовах достатнього. Всі досліджені гібриди демонстрували прояв гетерозису за висотою рослин, кількістю зерен з головного колоса і урожайністю. Характер успадкування даних ознак за роками був стабільним.

Висновки. У більшості ознак характер успадкування змінювався протягом років дослідження, лише за ознаками «висота рослин», «кількість зерен головного колоса», «кількість зерна з рослини» і «урожайність» стабільно проявлявся гетерозис. У даному випадку гетерозис за висотою рослин є негативним явищем, так як високі рослини жита схильні до вилягання. Тому цей факт необхідно ураховувати при розробці технології вирощування гібридів, які досліджувалися.

Ключові слова: жито озиме, гібрид F₁, ознака, успадкування, гетерозис

INHERITANCE OF VALUABLE TRAITS IN F₁ SIMPLE HYBRIDS OF WINTER RYE

Zmiievskaya OA, Yegorov DK

Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

The aim and tasks of the study. The purpose was to establish the nature of inheritance of valuable traits in F₁ simple experimental hybrids of winter rye. To achieve this goal, it was necessary to calculate the degree of phenotypic dominance of traits.

Materials and Methods. The study was conducted in 2013-2014. The study years varied in weather conditions. The study material was 22 F₁ simple hybrids. As a female form to obtain hybrids, we used two male-sterile lines, as a male form - 11 fertility restores. To study the nature of inheritance of valuable traits in F₁ simple hybrids, we used the dominance index (hp), which was calculated by *Brubaker's formula*.

Results and Discussion. The dependence of inheritance of the majority of valuable traits on meteorological conditions of cultivation and genotypes was established, since we observed differences in the nature of inheritance both over the years and in combinations. The total and productive tillering capacity are inherited by heterosis and complete domination under moisture deficit during the vegetation season, grain weight from the main ear - in conditions of sufficient moisture. All the investigated hybrids demonstrated heterosis for plant height, kernel number from the main ear and yield capacity. The nature of inheritance of these traits was stable over the years.

Conclusions. The most of traits changed the nature of inheritance during the study years, only the traits of "plant height", "kernel number from the main ear", "kernel number per plant" and "yield capacity" showed stable heterosis. In this case, heterosis for plant height is a negative phenomenon, since high rye plants are prone to lodging. Therefore, this fact must be taken into account upon development of cultivation technologies for the investigated hybrids.

Key words: winter rye, F₁ hybrid, trait, inheritance, heterosis