**ТИПЫ НАСЛЕДОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДАМИ F₁
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**
TYPES OF INHERITANCE AGRONOMIC CHARACTERS OF F₁ HYBRIDS SPRING
BARLEY IN THE AMUR REGION

Кузнецова А.С., научный сотрудник

Kuznechova A.S., Researcher

Куркова И.В., старший научный сотрудник

Kurkova I.V., Senior Researcher

Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия

Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

E-mail: aleksandra-999@mail.ru, kurkova10@inbox.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты анализа степени фенотипического доминирования гибридов ярового ячменя первого поколения. Опыт был заложен на базе научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур ФГБОУ ВПО Дальневосточного ГАУ (г. Благовещенск) в 2013-2014 гг. Гибриды F₁ высевали вручную рядками длиной 0,9 м; в качестве стандарта выступали родительские формы. Уборку осуществляли вручную (вместе с корневой системой). Биометрический анализ проводили в лабораторных условиях. У большинства изученных нами гибридов гетерозис проявлялся одновременно по 2 двум признакам; две гибридные комбинации на данном этапе можно отнести к малоперспективным с хозяйственной точки зрения, так как у них наследование хозяйственно-ценных признаков гибридами F₁ прошло по типу депрессии (это Alexis x Таловский 9 и Симон x Южный). Лишь один гибрид превосходил свои родительские формы одновременно по 5-ти признакам – Alexis x Симон, что говорит о его ценности и необходимости тщательного дальнейшего изучения.

ABSTRACT

The article presents the results of analysis of the degree of phenotypic dominance of spring barley hybrids of the first generation. Experience was founded on the basis of the research laboratory breeding of crops VPO Far Eastern State Agrarian University (Blagoveshchensk) in 2013-2014. F₁ hybrids were sown by hand in rows 0.9 m long; as standard were parental forms. Harvesting is done by hand (with the root system). Biometric analysis was performed in the laboratory. Most of us studied hybrids heterosis appears simultaneously on two grounds 2; two hybrid combinations at this stage can be attributed to not very promising from the economic point of view, as they have the inheritance of agronomic traits of F₁ hybrids passed by the type of depression (which Alexis x Talovskiy 9 and Simon x South). Only one hybrid surpassed their parental forms at the same time on a 5-featured - Alexis x Simon, what it says about the value and necessity of careful further study.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Яровой ячмень, гибридизация, родительская форма, гибрид, гетерозис.

KEY WORDS

Spring barley, hybridization, parental form, hybrid, heterosis.

В свете последних экономических тенденций в Амурской области планируется активно развивать и поддерживать животноводство. А для того чтобы активно развивать животноводство необходимо наращивать кормовую базу. Основной зернофуражной культурой в нашей области является яровой ячмень. Доля посевных площадей в зерновом клине под этой культурой в 2014 г. составила 14,4% (27,8 тыс. га), в общей структуре посевных площадей – 2,7%; урожайность в среднем по области составила 22,8 ц/га.

Наиболее эффективным и распространенным способом повышения урожайности является селекция и семеноводство. Селекция ярового ячменя в Амурской области успешно ведется более 10 лет на базе научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур (ФГБОУ ВПО ДальГАУ). Преобладающим методом создания популяций для отбора является внутривидовая гибридизация. Урожай зерна – это сложная характеристика; он включает в себя множество компонентов, которые определены генетическими или экологическими факторами, а также их взаимодействием [6]. В связи с этим, целью наших исследований является создание гибридных комбинаций ярового ячменя, обладающих повышенными хозяйственно-ценными признаками. В задачи исследования входило: 1) подбор родительских пар и их скрещивание; 2) оценка гибридных растений F_1 по ряду хозяйственно-ценных признаков; 3) определение типа наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами F_1 ; 4) на основании анализа степени фенотипического доминирования выделить наиболее перспективные гибридные комбинации.

Условия, материалы и методы исследования. Весна 2014 года была ранней, теплой, с неравномерным распределением осадков. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C к положительным значениям произошел почти на три недели раньше среднемноголетних переходов. Средняя температура воздуха за апрель-май оказалась на 3°C выше климатической нормы и составила $11,2^{\circ}\text{C}$; количество осадков находилось в пределах нормы и составило 72 мм.

Средняя температура воздуха за летний период составила $21,8^{\circ}\text{C}$, что выше на 2°C среднемноголетней нормы. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через $+15^{\circ}\text{C}$ весной произошел на 10 дней раньше обычных сроков (19 мая). Осадки в летний период распределялись неравномерно и с разной интенсивностью, носили ливневый характер, сопровождались грозами. Общая сумма осадков составила 150 мм (43% нормы), максимальное количество осадков выпало в первой и третьей декадах июля.

Скрещивания различных сортов ярового ячменя были проведены в 2013 году на опытном поле ФГБОУ ВПО ДальГАУ (с. Грибское, Амурская обл.). Гибридное зерно было высеяно в гибридном питомнике 2014 года, посев осуществлялся согласно методике ВИР по схеме: мать-гибрид-отец. Посев ручной, рядами длиной 0,9 м, на ряд высевается 30-40 семян. Родительские формы высевают по два ряда, гибриды 1-2 ряда (в зависимости от количества семян). Растения убирались вручную с корнями.

В связи с тем, что гетерозис представляет собой комплексное явление, возникают некоторые проблемы, связанные с его измерением. Для этого используют несколько подходов: 1) показатель гибрида сравнивают с лучшей родительской формой; 2) показатель гибрида сравнивают со средним показателем обеих родительских форм; 3) прибавку показателя гибрида сравнивают со средним значением показателя двух родительских форм и с показателем лучшей родительской формы [2, 3]. Один из показателей характера проявления гетерозиса по элементам продуктивности является степень фенотипического доминирования (H_p), вычисляемая по формуле:

$$H_p = \frac{F_1 - M_p}{P_{\max} - M_p},$$

где H_p – степень доминирования или депрессии гибрида; F_1 – среднее арифметическое значение признака у гибридов в F_1 ; M_p – среднее значение признака обоих родителей; $P_{\max}$ – среднее значение родителя с наиболее развитым признаком. Значения: $-\infty < H_p < -1$ гибридная депрессия; $-1 < H_p < -0,5$ депрессия, обусловленная эффектом отрицательного доминирования; $-0,5 < H_p < 0,5$ промежуточное наследование, вызванное аддитивными эффектами генов; $0,5 < H_p < 1$ доминирование; $1 < H_p < \infty$ сверхдоминирование (истинный гетерозис).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Питомник гибридизации в 2013 году был заложен в 2 срока. В первом и во втором сроке было посеяно по 22 сорта. Скрещивания были проведены согласно ранее составленному плану. Была выполнена 41 комбинация скрещиваний, 22 из них оказались продуктивными (табл. 1). Всего было получено 124 гибридных зерна, завязываемость в этом году была низкой и составила 5,0 %.

В 2014 г. гибридное зерно было посеяно в гибридном питомнике. В поле либо не взошли, либо погибли следующие комбинации: Носовский 9 x Roland, Носовский 9 x Alexis, Черноморец x Karat, Черноморец x Березенский, Адамовский 1 x Украинский 11, Russell x Ауксиняй 3, Paragon x Носовский 9, Наран x Alexis, Clark x Klages, Karat x Alexis, Березенский x Адамовский 1. Таким образом, количество жизнеспособных гибридов составило 50%.

Таблица 1 – Схема скрещиваний, проведенных в 2013 году и количество гибридных семян по комбинациям родительских форм

Материнская форма	Отцовская форма	Гибридные семена, шт.	Материнская форма	Отцовская форма	Гибридные семена, шт.
Носовский 9	Roland	1	Черноморец	Karat	5
	Alexis	1		Березенский	4
Адамовский 1	Зевс	18	Russell	Ауксиняй 3	3
	Украинский 11	3		Deth	12
Paragon	Носовский 9	2	Alexis	Таловский 9	1
	Казер	7		Симон	8
Наран	Alexis	1	Таловский 9	Ротник	3
Приморский 89	Paragon	8	Ауксиняй 3	Украинский 11	18
Clark	Klages	4	Halikko	Klages	6
Березенский	Адамовский 1	2	Karat	Alexis	1
Волгарь 1	Russell	3	Симон	Южный	13

Выжившие гибриды подверглись биометрическому анализу. Степень фенотипического доминирования удалось определить у 7 гибридных комбинаций. Анализ степени доминирования и проявления гетерозиса в F_1 проводили по шести хозяйственно-ценным и определяющим продуктивность признакам: высота растения, продуктивная кустистость, длина главного колоса, число колосков в главном колосе, количество зерен в главном колосе, масса зерна главного колоса (табл. 2).

Таблица 2 – Характер наследования количественных признаков у гибридов в F_1

Гибрид	Высота растения, см	Продукт. куст., шт.	Главный колос			
			длина, см	кол-во колосков, шт.	кол-во зерен, шт.	масса зерна, г
Alexis x Таловский 9	Дп	Дп	Дп	Дп	Дп	Дп
Alexis x Симон	Г	Дп	Г	Г	Г	Г
Halikko x Klages	НД ⁻	Дп	Г	Г	Дп	Дп
Russell x Deth	НД ⁻	Дп	НД ⁻	НД ⁺	Г	Г
Адамовский 1 x Зевс	Г	Дп	Г	НД ⁻	Дп	НД ⁻
Приморский 89 x Paragon	НД ⁻	Г	Г	НД ⁻	Дп	НД ⁻
Симон x Южный	Дп	Дп	Дп	НД ⁻	Дп	Дп

Имеющиеся в литературе многочисленные данные по наследованию продуктивности гибридами F_1 и полученные нами данные по ранее проведенным исследованиям [1] указывают на то, что характер наследования элементов структуры урожая очень специфичен и зависит от генетических особенностей родительских форм. Различные признаки в каждой гибридной комбинации наследуются по-разному: возможно промежуточное наследование, отклонение в сторону одного из родителей, либо превосходство над обеими родительскими формами (гетерозис).

На основании того, что вследствие гетерозиса увеличивается не только продуктивность, но и адаптивность, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, а следовательно, и увеличивается урожайность, уже на первых этапах оценки гибридов первого поколения можно выделить ценные гибридные комбинации как в хозяйственном отношении, так и в селекционном.

Высота растений в современной селекции очень важный признак, так как он связан с устойчивостью к полеганию и, таким образом, косвенно влияет на величину урожая. В большинстве случаев в F_1 2014 года высота растений наследуется по типу промежуточного наследования в сторону низкорослого родителя. Комбинациям с таким типом наследования следует уделять особое внимание, так как среди них можно с большей вероятностью отобрать неполегающие формы. К ним относятся комбинации скрещиваний Russell x Deth, Halikko x Klages, Приморский 98 x Paragon. Сверхдоминирование по этому признаку было выявлено в двух комбинациях: Адамовский 1 x Зевс ($\Gamma_{ист} = 5,6\%$) и Alexis x Симон ($\Gamma_{ист} = 5,7\%$).

Продуктивная кустистость. Особенность наследования этого признака у изучаемых гибридов – частые случаи депрессии (у 71,4% гибридов). Лишь в одной комбинации проявился гетерозис: Приморский 89 x Paragon ($\Gamma_{ист} = 42,9\%$). Еще М.А. Федин в своих работах отмечал, что гетерозис по продуктивной кустистости у гибридов F_1 в основном обусловлен доминированием и эпистазом (т.е. неаддитивными эффектами генов) [4].

Длина колоса. По этому признаку чаще, чем по другим, проявлялся гетерозис, его величина колебалась от 3,5% (Адамовский 1 x Зевс) до 11,3% (Halikko x Klages). Также наблюдалась депрессия и двух гибридных комбинаций, и имело место неполного доминирования низкого показателя.

Число колосков в колосе – важный элементарный признак структуры урожая, имеющий достоверную связь с продуктивностью растений [5]. Особенность его наследования в том, что у 57,1% гибридов наблюдалось неполное доминирование низкого или высокого показателя. Лишь у двух гибридов наблюдалось сверхдоминирование, но величина эффекта гетерозиса небольшая: 2,6% у Alexis x Симон и 4,9% у Halikko x Klages.

Количество зерен в колосе. От этого признака, как правило, зависит продуктивность растения и сорта в целом. По нашим данным наибольшее число гибридов склонно к депрессии, причем она наблюдается и у тех гибридов, у которых было отмечено неполное доминирование низкого показателя. Высокий гетерозисный эффект наблюдался у двух комбинаций: Russell x Deth ($\Gamma_{ист} = 12,6\%$) и Alexis x Симон ($\Gamma_{ист} = 15,5\%$).

Масса зерна главного колоса в зависимости от комбинации наследуется по-разному. У 42,9% гибридов наблюдалась депрессия; у 28,6% - неполное доминирование отрицательного признака и у 28,65% гибридов – сверхдоминирование (величина эффекта гетерозиса в пределах 4,1 – 24,0%).

ВЫВОДЫ

1. Гибриды ярового ячменя F_1 наследуют хозяйственно-ценные признаки от депрессии до сверхдоминирования.
2. У большинства изученных нами гибридов гетерозис проявлялся одновременно по 2 двум признакам.
3. Наиболее часто по типу сверхдоминирования наследовалась длина главного колоса, наибольшая величина $\Gamma_{ист} = 11,3\%$ у гибрида Halikko x Klages.
4. К малоперспективным с хозяйственной точки зрения на данном этапе можно отнести две гибридные комбинации: Alexis x Таловский 9 и Симон x Южный; так как у них наследование хозяйственно-ценных признаков гибридами F_1 прошло по типу депрессии.
5. Лишь один гибрид превосходил свои родительские формы одновременно по 5-ти признакам – Alexis x Симон, что говорит о его ценности и необходимости тщательного дальнейшего изучения.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Кузько А.С. Оценка гетерозиса и трансгрессии признаков у гибридов ярового ячменя/ Студенческие исследования – производству: сборник работ 15-й студенческой научной конференции. – Благовещенск: ДальГАУ, 2007. – С. 20-25.
2. Методика селекционных работ до 2010 г. по созданию высокопродуктивных, комплексно-ценных сортов зерновых, сои, многолетних трав, картофеля, овощей и плодово-ягодных культур в зоне Дальнего Востока/ Под общ. ред. Р.Б. Кондратьева. – Новосибирск.: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1990. – 208 с.
3. Общая селекция растений: Учебник/ Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец; Под общ. ред. Ю.Б. Коновалова, В.В. Пыльнева. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 395 с.
4. Федин М.А. Проблема гетерозиса пшеницы и предпосылки его использования./ Автореф. докт. дис. – Л., 1974. – 24 с.
5. Шиндин И.М. К наследованию количественных признаков у гибридов F_1 у гибридов яровой пшеницы// Теоретические и прикладные аспекты селекции сельскохозяйственных растений: Избранные труды. – Хабаровск: ИКАРП ДВО РАН; ПГСХА. 2002. – С. 38-43.
6. Soldati A/ Soybean // Diepenbrock W., Becker H. C. (ed). Physiological potentials for yield improvement of annual oil and protein crops. Berlin – Viena: Advances in plant breeding, 1995. № 17. P. 169-218.