

УДК 633. 162. 631. 527

UDC 633. 162. 631. 527

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ НАСЛЕДОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ СОЗДАНИИ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

STUDYING OF LAWS OF INHERITANCE OF QUANTITATIVE SIGNS AT CREATION OF THE NEW INITIAL MATERIAL OF WINTER BARLEY

Донцова Александра Александровна
к.с.-х.н., зав. лабораторией селекции и семеноводства озимого ячменя

Dontsova Aleksandra Aleksandrovna
Cand.Agr.Sci., manager of laboratory of selection and seed-growing of winter barley

Филиппов Евгений Григорьевич
к. с.-х. н., доцент, зав. отделом селекции и семеноводства ячменя
Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И.Г. Калининко, Научный городок, 3, Зерноград, 347740, Россия

Philippov Eugeniyy Grigorievich
Cand.Agr.Sci., associate professor, head of department of selection and barley seed-growing
All-Russia scientific research institute of grain crops of I.G. Kalinenko, Nauchnij gorodok, 3, Zernograd, 347740, Russia

В статье представлены результаты изучения закономерностей наследования количественных признаков озимого ячменя

In the article, the results of studying of laws of inheritance of quantitative signs of winter barley are presented

Ключевые слова: ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ, НАСЛЕДОВАНИЕ, ГИБРИД, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

Keywords: WINTER BARLEY, INHERITANCE, HYBRID, QUANTITATIVE SIGNS

В условиях Северного Кавказа с мягкой и неустойчивой зимой одной из главных зернофуражных культур является озимый ячмень (Филиппов Е.Г., 2002).

Увеличение производства высококачественного зерна для кормовых целей на основе роста его урожайности является одной из важнейших задач современного сельскохозяйственного производства. Основной путь решения этой задачи – создание и внедрение в производство новых сортов.

Селекционная работа по выведению новых сортов зерновых культур является более эффективной, если опирается на информацию о наследовании признаков, получаемую с помощью генетического анализа (Костылев П.И., 2008).

Поэтому наличие информации о числе генов, отвечающих за наследование изучаемых признаков, их силы, направления доминирования и взаимодействия между ними позволит ускорить селекционный процесс по созданию новых сортов озимого ячменя, обладающих высоким уровнем урожайности.

Количественные признаки продуктивности растений определяются полимерными генами и характеризуются широким спектром изменчивости под влиянием окружающей среды. В связи с этим важно знать, как наследуются в гибридах хозяйственно-ценные признаки родительских форм.

Поскольку изменчивость и наследование зависят от генотипа и условий внешней среды, наибольшую ценность представляет информация, полученная в конкретной агроклиматической зоне, для которой создаются новые сорта. В связи с этим изучение закономерностей наследования количественных признаков в условиях Ростовской области с целью создания новых сортов является весьма актуальным.

В исследованиях использовались сорта озимого ячменя различного эколого-географического происхождения: шестирядные – Мастер, Тигр (ВНИИЗК им. И.Г. Калининко, г. Зерноград, Россия); Федор (КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко, г. Краснодар, Россия); Циндарелла (Saatzucht Josef Breun, Германия) и двурядные – Премьер (КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко, г. Краснодар, Россия), Mascara (Secobra Recherches, Франция), а также 30 гибридных комбинаций, полученных при скрещивании по диаллельной схеме 6 x 6.

Число делянок зависело от количества семян в каждой комбинации. Посев проводился без повторений. Для проведения гибридологического анализа по каждой комбинации высевались родительские формы. Гибриды F_1 сеяли ручными сажалками. В начале и конце каждой гибридной комбинации высевались родительские формы. Гибриды F_2 высевались селекционной сеялкой СКС-6-10. В качестве стандартов использовали родительские формы. В гибридном питомнике F_1 и F_2 уборка осуществлялась вручную, выдергиванием растений с корнями.

Опыт закладывался по схеме диаллельных скрещиваний 6 x 6. В лабораторных условиях проводился биометрический анализ гибридов и

родительских форм по таким количественным признакам, число зерен в колосе и масса 1000 семян. Математическую обработку экспериментального материала осуществляли с помощью дисперсионного метода (Доспехов Б.А., 1985) с использованием ЭВМ, Statistica 6, Excel и программы генетического анализа количественных признаков Полиген А (Мережко А.Ф., 1984).

Результаты подсчета ОКС (общая комбинационная способность) по признаку «число зерен в колосе» показали, что максимальным значением анализируемого показателя обладал сорт Тигр (14,2), а минимальным – Премьер (-21,9) и Mascara (-21,4), в связи с тем, что два последних сорта являются двурядными.

По признаку масса 1000 семян выделилась родительская форма Mascara (9,2) и Премьер (7,0), а минимум по данному признаку показал сорт Мастер (-5,8) и Циндарелла (-5,1).

Результаты изучения количества зерен в колосе показали, что в F_1 при скрещивании шестирядных сортов с двурядными и двурядных с шестирядными были получены различия в наследовании числа зерен в колосе, что обусловлено цитоплазматическими различиями у родительских форм.

При скрещивании двурядных сортов между собой было выявлено отсутствие различий в аллельном состоянии генов. При аддитивной модели генотипическая вариация только аддитивная и фенотипические выражения величины признака наиболее близко отражают генотипические. В связи с этим, при аддитивном эффекте отбор по фенотипу позволяет отбирать соответствующие генотипы с точностью уже в ранних поколениях.

У группы шестирядных гибридных комбинаций были выявлены такие типы наследования как гибридная депрессия: Тигр x Федор ($h_p = -4,33$; Гист = -10,48 %) и Циндарелла x Федор ($h_p = -5,73$; Гист = -19,91 %); частичное доминирование больших значений: Федор x Тигр ($h_p = 0,24$;

Гист = -3,12 %); гетерозис: Мастер х Тигр ($h_p = 2,35$; Гист = 6,61 %), Тигр х Циндарелла ($h_p = 12,79$; Гист = 32,56 %) и другие. Чаще всего (42%) встречалось отсутствие различий в аллельном состоянии генов.

При скрещивании двурядных родительских форм с шестирядными было установлено доминирование двурядности, что привело к тому, что у гибридов F_1 число зерен было близко к двурядным сортам. Но при этом доминирование было полным (68,8 %) и неполным (6,3 %). У 25 % комбинаций (Mascara × Федор, Федор х Премьер и другие) была выявлена гибридная депрессия.

По массе 1000 семян все гибриды были разделены на группы по тому же принципу, что и в случае с признаком «количество зерен в колосе», поскольку два этих признака находятся в тесной взаимосвязи, что отражается и в особенностях наследования.

У гибрида Премьер × Mascara (двурядные) был выявлен гетерозис, а при обратном скрещивании – полное доминирование больших значений.

При прямом скрещивании между собой шестирядных родителей у двух из шести полученных гибридов была обнаружена гибридная депрессия по изучаемому признаку (Тигр × Мастер и Мастер × Циндарелла).

У гибрида Мастер х Тигр ($h_p = -0,54$; Гист = -9,48 %) признак «масса 1000 семян» наследовался по типу неполного доминирования меньших значений. У комбинаций Мастер × Федор ($h_p = 5,75$; Гист = 10,27 %), Тигр × Федор ($h_p = 2,21$; Гист = 9,72 %) и Федор х Циндарелла ($h_p = 2,91$; Гист = 5,50 %) проявился гетерозис.

При обратном скрещивании этих родительских форм также были выявлены такие типы наследования, как депрессия (Тигр х Мастер), частичное доминирование меньших (Федор х Тигр) и больших значений (Циндарелла х Тигр и Циндарелла х Федор) и гетерозис (Федор х Мастер и Циндарелла х Мастер).

Все гибриды F_1 , полученные от скрещивания двурядных родитель-

ских форм с шестирядными, проявили гетерозис вследствие доминирования двурядности, а, следовательно, и большей массы 1000 семян. При скрещивании шестирядных сортов с двурядными наблюдалась аналогичная ситуация.

Анализ наследования гибридов F_2 , полученных при скрещивании двурядных родительских форм, выявил между ними различия по одной паре генов. В прямом скрещивании (Премьер x Mascara) число зерен в колосе наследовалось в соотношении 3:1, в обратном – 1:3.

При скрещивании двурядных сортов с шестирядными в 83% у гибридных комбинаций наблюдалось доминирование двурядности. Родительские сорта разных групп рядности различались по аллельному состоянию двух пар генов, что говорит о дигенной схеме расщепления у данных комбинаций. В качестве примера можно привести комбинацию Премьер x Циндарелла ($h_r = -0,12$, $A_s = 0,54$). В данной группе гибридов исключением стала комбинация Премьер x Мастер, у которой выявлено сверхдоминирование больших значений с образованием положительных трансгрессивных форм (рис. 1).

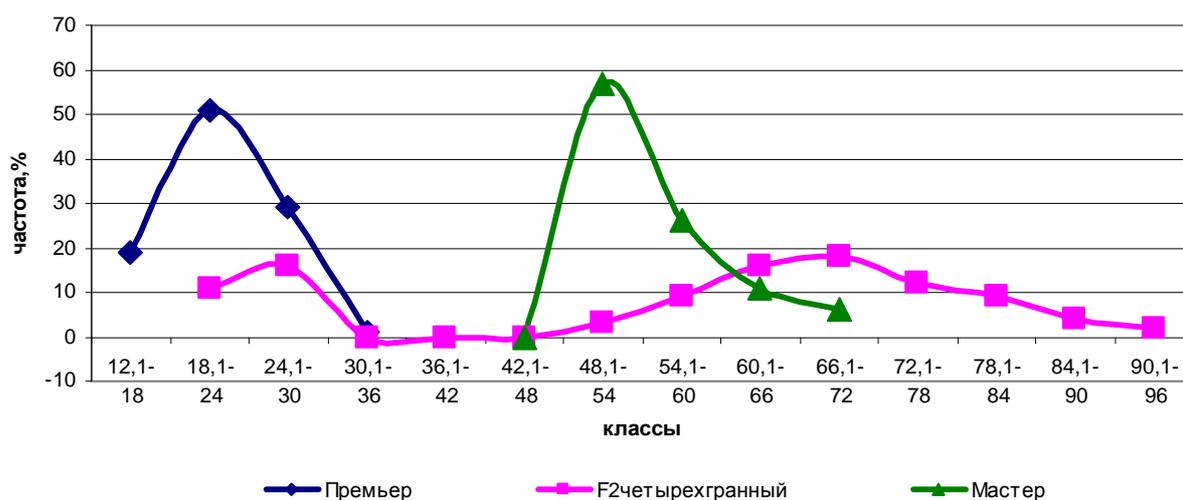


Рис. 1 – Расщепление по количеству зерен в колосе у гибрида F_2 Премьер x Мастер и родительских форм

Это проявилось в том, что кривая распределения частот вышла за пределы КРЧ (кривая распределения частот) максимального родителя. Степень доминирования – 1,24, коэффициент асимметрии – -0,57. В обратных скрещиваниях (6-рядные x 2-рядные) также доминировала двурядность.

Родительские формы Циндарелла и Федор, имея разницу по числу зерен в колосе 1,0 шт., отличалась по аллельному состоянию двух пар генов. В комбинации Циндарелла x Федор имело место расщепление в соотношении 9:6:1, что свидетельствует о дигенной схеме наследования данного признака.

При гибридизации сортов Мастер и Тигр обнаружено расщепление 1:4:6:4:1, из чего следует вывод о дигенной схеме наследования с отсутствием доминирования больших или меньших значений. При скрещивании сортов Мастер и Тигр с Федором также наблюдаются различия по двум парам генов в соотношении 9:6:1.

В результате анализа у комбинации Циндарелла x Тигр было обнаружено расщепление в соотношении 1:6:9, что говорит о дигенном наследовании с аллельными различиями между родителями.

Несмотря на разницу между родительскими формами Циндарелла и Мастер в 6,4 зерна, данные сорта отличались по одной паре генов, что говорит о моногенной схеме наследования.

Таким образом, по признаку «число зерен в колосе» во втором поколении подтвердились результаты анализа гибридов F_1 , а именно – доминирование двурядности. Среди гибридов, полученных от скрещивания родительских форм одной группы рядности (6-рядные), в большинстве случаев (92 %) отмечено доминирование в различной степени больших значений изучаемого признака с выщеплением положительных трансгрессивных форм.

По массе 1000 семян анализ наследования гибридов второго поколе-

ния показал, что двурядные сорта Премьер и Mascara различались по 1 паре генов. Гибриды, полученные при скрещивании этих сортов, наследовали изучаемый признак по моногенной схеме в соотношении 3:1 (Mascara x Премьер) и 1:3 (Премьер x Mascara).

При скрещивании двурядных сортов с шестирядными выщепились мелкозерные формы (были меньше по массе 1000 семян, чем шестирядный родитель). Примером может служить комбинация Mascara x Тигр ($h_p = -1,62$, $A_s = 0,51$) (рис. 2).

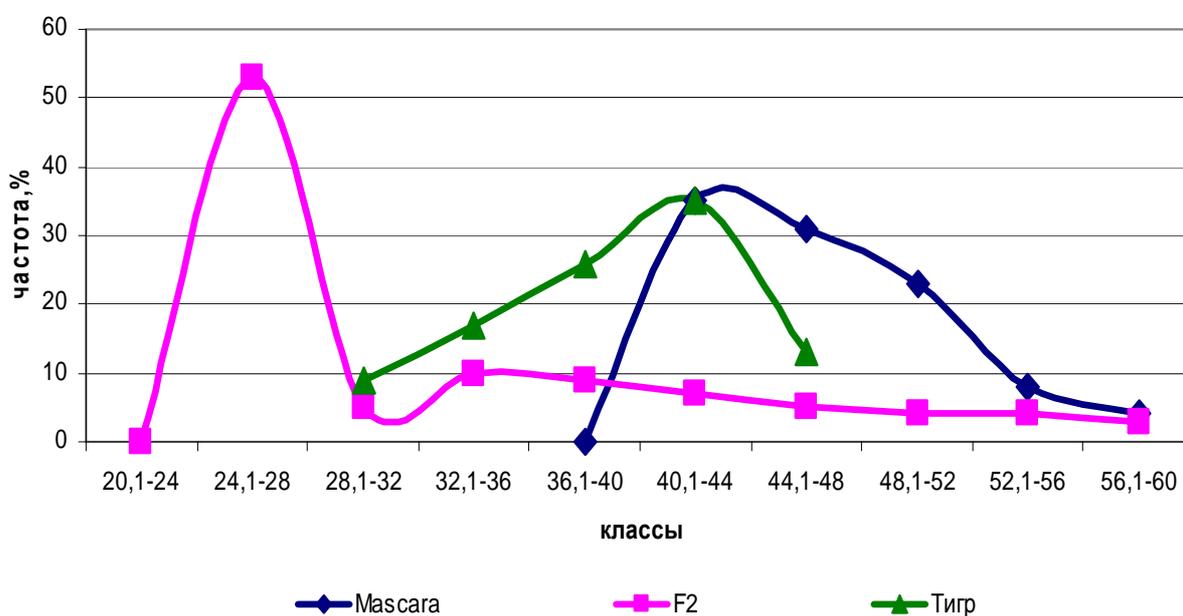


Рис. 2 – Расщепление по массе 1000 семян у гибрида F₂ Mascara x Тигр и родительских форм

При скрещивании шестирядных сортов с двурядными наблюдалась аналогичная ситуация (доминирование мелкозерности). Однако наряду с этим, было выявлено две комбинации, которые наследовали массу 1000 семян по типу полного и неполного доминирования крупнозерности (Тигр x Mascara: $h_p = 1,00$, $A_s = -0,27$ и Циндарелла x Mascara: $h_p = 0,57$, $A_s = -0,45$, соответственно). На эти гибриды следует обратить особое внимание в дальнейшей селекционной работе.

Анализ наследования массы 1000 семян гибридов, полученных от скрещивания шестирядных сортов между собой, показал, что родительские формы Мастер и Циндарелла отличались по аллельному состоянию двух локусов (aaBB x AAвв, соответственно). При этом ген А был больше по силе проявления на 4,9 г. Поэтому и разница между сортами составляет 4,9 г, хотя у каждого из них по одному доминантному и рецессивному гену (рис. 3).

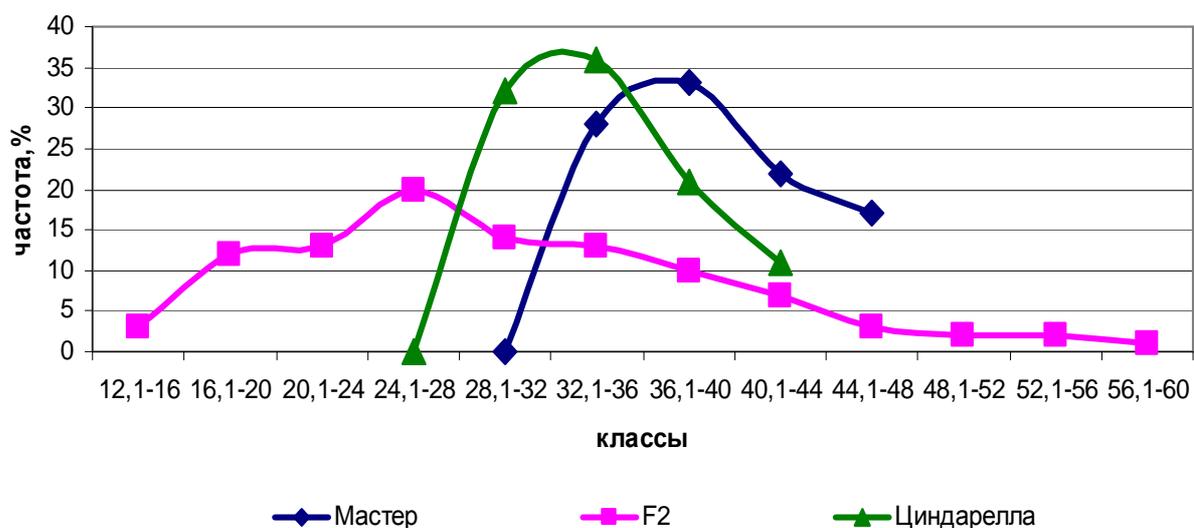


Рис. 3 – Расщепление по массе 1000 семян у гибрида F₂ Мастер x Циндарелла и родительских форм

Выщепилась 1/16 часть крупнозерных форм (генотип aавв, дающий более крупное зерно). Это говорит о дигенной схеме наследования, соотношение – 9:3:3:1. Данные формы представляют интерес, поскольку позволяют повысить урожайность.

Таким образом, в пределах комбинации одной группы рядности (6 рядов) действует два блока генов. Один блок влияет на рядность, во втором блоке доминантные гены уменьшают размер зерна, а рецессивные – увеличивают. В связи с этим внутри комбинации, полученных при скрещивании сортов одной группы рядности, меняются значения массы 1000 семян.

В итоге можно сделать вывод о том, что по массе 1000 семян в гибридных комбинациях выщеплялось большое количество мелкозерных форм, особенно в тех случаях, когда в скрещиваниях принимали участие родительские формы одной группы рядности (6-рядные). Это связано с тем, что мелкозерность контролировалась доминантными генами. А на долю крупнозерных форм, которые детерминируются рецессивными генами, приходилась 1/16 часть генотипов (аавв).

По числу зерен в колосе трансгрессивные формы были выявлены у 72 % гибридов. Наибольшие значения данного показателя были отмечены у комбинаций Циндарелла x Федор (25 %), Мастер x Mascara (28 %), Федор x Мастер (29 %), Федор x Тигр (30 %), Федор x Циндарелла (37 %), Мастер x Федор (45 %), Премьер x Мастер (46 %). Следует отметить, что наибольшие значения частоты трансгрессии возникали при комбинировании между собой сортов Мастер, Тигр, Федор и Циндарелла.

По признаку «масса 1000 семян» всего две комбинации характеризовались выщеплением трансгрессивных форм: Мастер x Циндарелла ($T_{ст} = 1,8$, $T_ч = 4$ %) и Тигр x Циндарелла ($T_{ст} = 1,5$, $T_ч = 2$ %). Несмотря на то, что значения частоты и степени трансгрессии у этих гибридов не очень высокие, следует уделить особое внимание данным комбинациям, так как масса 1000 семян у выщепившихся трансгрессивных растений превышает 45 грамм.

Выводы

1. При изучении количественных признаков гибридов F_1 озимого ячменя типы наследования варьировали от гибридной депрессии ($h_p < -1$) до сверхдоминирования ($h_p > 1$). Было выявлено доминирование высокорослости и большей длины колоса.

2. Анализ общей комбинационной способности выявил источники изучаемых признаков:

- крупнозерность – сорт Mascara;
- повышенная озерненность – сорт Тигр.

3. При скрещивании двурядных сортов с шестирядными и, наоборот, в первом поколении наблюдалось доминирование двурядности, а, следовательно, и крупнозерности.

4. Установлено, что доминирует двурядность и мелкозерность, поэтому в дигибридном расщеплении преобладали двурядные мелкозерные формы в соотношении 9/16, а шестирядные крупнозерные, представляющие наибольший интерес для селекционеров – в соотношении 1/16.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст]. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
2. Костылев П.И. Генетический анализ количественных признаков риса, сорго и ячменя [Текст]. // Генетические основы селекции: Материалы Всероссийской школы молодых селекционеров им. С.А. Кунакбаева; 11-15 марта 2008 года. – Уфа: ГНУ БашНИИСХ, 2008. – С. 172-175.
3. Мережко А.Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений [Текст]. / А.Ф. Мережко. – Л.:ВИР, 1984. – 70 с.
4. Филиппов Е.Г. Селекция озимого ячменя на адаптивность к условиям внешней среды в Ростовской области [Текст]. // Е.Г. Филиппов, Л.П. Приходькова, Н.В. Репко. // Сб.науч.трудов «Зерновые и кормовые культуры России. - зерноград, 2002. – 267 с.