

ки на 3,4 ц/га, на фоне чизелевания – на 4,1 и на фоне дискования на 4,2 ц/га. Эффективность вносимых минеральных удобрений в дозах $N_{90+30}P_{60}K_{110}$ значительно повышалась при двукратном применении фунгицидов в период вегетации (выход в трубку и флаг-лист) против болезней. Прибавка урожайности составила на фоне вспашки 8,7 ц/га, на фоне чизелевания – 10,2 и на фоне дискования – 9,7 ц/га.

В среднем за два года исследований более высокая урожайность зерна была получена на фоне вспашки 64,8 ц/га. При чизельной обработке она составила 63,9, на фоне дискования – 62,0 ц/га при внесении $N_{90+30}P_{60}K_{110}$ с двукратным применением фунгицидов.

Заключение. На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании озимой тритикале после однолетних бобово-злаковых смесей, в условиях оптимизации минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов, целесообразно применять энергосберегающую безотвальную или поперекосную обработку почвы с использованием высокопроизводительных чизельных и дисковых почвообрабатывающих орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение важнейшего и сложнейшего вида сельскохозяйственных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий // - Минск, 2004. - 542 с.
2. Кадыров, М. А. К вопросу о минимализации обработки почвы в Беларуси / М. А. Кадыров // Наше сельское хозяйство. - 2010. - № 3. - С.4-8.
3. Клименко, В. И. Инновационные методы обработки почвы / В. И. Клименко // Земляробства і ахова раслін. - 2011. - № 3. - С. 21-23.
4. Никончик, П. И. Земледелие / П. И. Никончик, В. Н. Прокопович // -Минск: ИВЦ Минфина. - 2014. - 584 с.
5. Семкин, И. Безотвальные технологии на практике / И. Семкин // Белорусское сельское хозяйство. - 2011. - № 9. - С. 82.

УДК 633.111.1 «324»:631.526.32

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ГЛАВНОГО КОЛОСА У МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Е. К. Живлюк, Е. А. Бородич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 15.06.2015 г.)

Аннотация. В статье обсуждаются результаты исследования гетерозиса у гибридов первого поколения, полученных от скрещивания сортов озимой мягкой пшеницы различного происхождения. При изучении признаков продуктивности колоса гибридов F₁ типы наследования варьировали от депрессии до положительного сверхдоминирования. Результаты исследований будут использованы в селекционном процессе.

Summary. The article discusses the results of a study of heterosis in first-generation hybrids obtained by crossing varieties of winter wheat of different origins. In the study of signs spike productivity F₁ hybrids varied types of inheritance from depression to positive overdominance. The research results will be used in the selection process.

Введение. Сортов пшеницы существуют тысячи, и в факте их существования вряд ли есть что-то удивительное – этот злак самый распространенный на земле.

Озимая пшеница – одна из основных продовольственных культур большинства стран мира. Производство зерна пшеницы в необходимом количестве – один из важнейших факторов стабильности экономики. Для увеличения валовых сборов зерна необходимо создавать сорта с высоким потенциалом продуктивности, имеющих максимально высокую степень её реализации независимо от складывающихся лимитов среды.

В современных условиях возрастает роль сорта как важного фактора увеличения продуктивности культуры и повышения ее устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам.

Значение сорта в приросте урожайности достаточно широко освещено в литературе. Прогрессивная роль селекции заложена в самой ее сути. Вавилов Н. И. [2] назвал селекцию эволюцией, управляемой рукой человека. Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние 30 лет оценивают в 40-80% [5]. Именно благодаря селекции, на протяжении последних 50 лет была обеспечена ежегодная прибавка урожая в размере 1-2% по основным полевым культурам [1]. По сведению А. А. Созинова, за третью четверть XX века в Германии вклад селекции в повышение урожайности составил по озимой пшенице 59%, яровой – 20%. Аналогичные данные получены в ВСГИ (г. Одесса) [10]. Н. С. Васильчук в повышении урожайности в условиях Поволжья отводит сорту около 66% и 34% – зависимости от совершенствования агротехники [4]. По данным Э. Д. Неттевича [6], за счет селекции урожайность по пшенице была повышена на 32-52% (за послевоенный период). Еще в большей степени от влияния сорта зависит качество продукции. При этом сорт

часто выступает единственно возможным эффективным средством производства [6].

Селекция на продуктивность представляет одну из самых трудных и сложных задач, что связано с необходимостью сочетания в одном сорте большого числа ценных признаков [3]. При создании новых сортов необходимо учитывать весь комплекс требований, которые к ним предъявляют сельхозтоваропроизводители. Они должны успешно противостоять внешним факторам, с максимальной эффективностью использовать благоприятные условия среды, иметь высокую потенциальную продуктивность и сохранять ее в производственных посевах. Поэтому наибольший интерес представляют сорта, урожайность которых в наименьшей степени подвержена влиянию складывающихся погодных условий и действию других факторов [9].

Приоритет сорта в формировании урожайности определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности, который является первичным и ведущим фактором при формировании урожайности. Технологии возделывания, несмотря на их большое влияние на урожайность (размах варьирования урожая в зависимости от используемых технологий обычно значительно превышает варьирование урожайности возделываемых в определенный период времени сортов), лишь способствуют в большей или меньшей степени реализации генетического потенциала сорта [5].

Обычно урожай пшеницы определяют величиной сбора зерна. Однако такое определение урожая не вскрывает ресурсов среды, условий формирования его, потенциальных возможностей растения с учетом сортовых особенностей, не дает возможности установить дефекты агротехники и не мобилизует работников сельского хозяйства на более полное использование биологических возможностей пшеничного растения и передовых приемов возделывания. В этой связи анализ отдельных элементов урожая, определяющих величину и его качество, позволяет полнее вскрыть взаимоотношения между растением пшеницы и средой в разные периоды вегетации, а уже на этой основе строить агротехнику с учетом почвенно-климатических условий, обеспечивающих получение наиболее высоких урожаев зерна.

Под элементами урожая имеют в виду продуктивные органы и признаки растения, которые создают и определяют величину урожая. Для пшеницы основными элементами урожая являются: густота продуктивного стеблестоя, озерненность колоса и выполненность зерна. Каждый из этих элементов урожая под воздействием условий среды может изменяться в большую или меньшую сторону. Это влечет за собой увеличение или снижение урожая зерна. Густота продуктивного

стеблестоя в полевых условиях у пшеницы может изменяться в больших интервалах – от 150 до 800 колосоносных стеблей на 1 м² посева и более. Ее величина зависит от густоты стояния растений, особенностей возделываемого сорта, обеспеченности растений влагой, светом, питательными веществами и др. факторами среды.

Основным методом селекции озимой мягкой пшеницы на сегодняшний день является внутривидовая гибридизация, которая обеспечивает ассоциацию в генотипе нового сорта доминантных и аддитивных генов. Эти гены обеспечивают сочетание биологически полезных признаков и хозяйственно ценных свойств, определяющих повышение потенциала продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды [2]. Однако родительские формы проявляют разную комбинационную способность по селективным признакам. В связи с этим селекция является более эффективной, если основывается на информации об их наследовании, получаемой с помощью генетического анализа.

Цель работы: изучение особенностей наследования признаков продуктивности главного колоса у межсортовых гибридов F₁ озимой мягкой пшеницы.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле УО «ГГАУ». Материалом исследований служили 10 гибридных комбинаций F₁, полученных от скрещивания сортов мягкой озимой пшеницы различного происхождения из коллекционного питомника УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Определялись важнейшие элементы структуры урожая: длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса зерен с одного колоса.

В наших исследованиях по созданию новых высокоинтенсивных сортов применяется *индивидуальный многократный отбор*, который заключается в том, что отбор лучших растений по семьям продолжается в поколениях в течение нескольких лет, пока не будет достигнута поставленная задача – получение гомозиготной семьи. Как правило, такой отбор применяется в селекционной практике при создании исходного материала методом гибридизации.

В статье анализируются одногодичные данные, т. к. комбинация скрещивания, повторенная во времени, не гарантирует идентичного набора генов.

Погодные условия в годы проведения опытов (2013-2014 гг.) были удовлетворительными для роста и развития растений и формирования урожайности озимой мягкой пшеницы. Гибриды высевали в блоке с родительскими сортами. Посев ручной. Длина ряда – 1,0 м, ширина междурядий 20 см. Посев гибридов F₁ проводили без повторений, количество рядов зависело от количества семян в каждой комбинации.

Родительские сорта высевали на 10 рядковых делянках в трехкратной повторности. Растения убрали вручную с последующим обмоломом на колосковой молотилке.

В селекции практическое значение имеет определение суммарного эффекта соматического, репродуктивного и адаптивного гетерозиса и гомеостаза, который характеризуется проявлением истинного гетерозиса и в определенной мере позволяет судить о селекционной ценности гибрида.

В генетических исследованиях гетерозис рассматривают как превышение признака гибрида над средним значением признака его родительских форм. При такой оценке в генетической литературе гетерозис характеризуется, как гетерозис гипотетический (Γ_r), и его определяют по формуле [8]:

Гетерозис гипотетический вычисляли по формуле:

$$\Gamma_r = \frac{F_1 - P_{cp}}{P_{cp}} \times 100\%$$

где Γ_r – коэффициент гетерозиса гипотетического (%),

F_1 – среднее значение признака гибрида первого поколения (см, шт., г),

P_{cp} – среднее значение признака родительских форм (см, шт., г).

В селекционно-генетических исследованиях принято определять гетерозис истинный (Γ_n), который позволяет судить о селекционной ценности гибрида. Гетерозис истинный характеризует более сильное проявление признака в F_1 по сравнению с лучшей родительской формой. Для его оценки был использован метод расчета коэффициентов истинного гетерозиса по Д. С. Омарову [7]:

Гетерозис истинный вычисляли по формуле:

$$\Gamma_n = \frac{F_1 - P_n}{P_n} \times 100\%$$

где Γ_n – коэффициент гетерозиса истинного (%),

F_1 – среднее значение признака гибрида первого поколения (см, шт., г),

P_n – среднее значение признака лучшей родительской формы (см, шт., г).

Результаты исследований и их обсуждение. Структура урожая у гибридов F_1 описывается тремя основными компонентами: числом колосков в колосе, числом зерен в колосе; массой зерен с колоса. Продуктивность главного колоса является одним из основных элементов

продуктивности растения мягкой озимой пшеницы и оказывает заметное влияние на урожайность сорта. В связи с этим представляет интерес анализ наследования у межсортовых гибридов первого поколения массы зерна с главного колоса и таких определяющих её признаков, как количество колосков и зерен в нем.

В условиях вегетации 2013-2014 гг. родительские сорта характеризовались существенными различиями по количеству колосков в колосе. Наибольшая величина признака была у сортов Легенда, Муза, Акротос, Ламар. Наименьшее количество колосков в колосе у сорта Перамога. Анализ наследования у гибридов F_1 признака количество колосков в колосе выявил различные типы наследования (таблица 1).

Депрессия отмечалась у селекционных номеров с комбинаций скрещивания Безенчукская 380 х Приозерная, Перамога х Ламар, у которых были существенны определенные значения коэффициентов как истинного, так и гипотетического гетерозиса. Существенные положительные значения коэффициентов истинного и гипотетического гетерозиса у селекционных номеров с комбинациями скрещивания Ермак х Рапсодия, Кредо х Еврофит, Баллада х Легенда. Такое соотношение величины признака у родителей и гибрида F_1 соответствует сверхдоминированию.

Таблица 1 – Гетерозис по количеству колосков в главном колосе у межсортовых гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы, 2013-2014 гг.

Комбинация скрещивания	Количество колосков, шт.			Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
	P_0	F_1	P_2		
Губернатор Дона х Москвичка	16,8	18,0	17,4	5,3	3,4
Ермак х Московская 56	17,0	17,2	17,0	1,2	1,2
Ермак х Рапсодия	17,0	17,4	14,0	12,3	2,4
Безенчукская 380 х Приозерная	17,6	15,3	17,5	-12,8	-13,1
Перамога х Ламар	16,2	17,1	19,4	-3,9	-11,9
Кредо х Еврофит	16,8	19,7	19,0	10,1	3,7
Муза х Акротос	20,0	20,2	19,5	2,3	3,6
Баллада х Легенда	18,2	22,0	21,2	11,7	3,8
Губернатор Дона х Эразмус	16,8	18,6	18,7	4,8	-0,5
Премьера х Льговская	18,3	19,6	18,4	6,8	6,5

Сверхдоминирование признака обусловлено взаимодействием аллельных и неаллельных генов. Внутриаллельные взаимодействия генов действуют только в гетерозиготном состоянии. Поэтому отбор по этим генам может оказаться нерезультативным в ранних гибридных поколениях. У остальных гибридных комбинаций, за исключением (Губернатор Дона х Эразмус), величина коэффициентов как истинного,

так и гипотетического гетерозиса была несущественной. Соотношение величины признака у родителей этих гибридов F_1 предполагает полное доминирование признака. Доминирование лучшего родителя проявилось у комбинаций скрещивания: (Губернатор Дона х Москвичка), (Премьера х Льговская). Разносторонний характер наследования в F_1 признака количество колосков в главном колосе свидетельствует о различиях родительских сортов по комбинационной способности.

По признаку количество зерен в главном колосе дифференциация родительских сортов была выражена сильнее, чем по признаку количество колосков в главном колосе. Наибольшим его значение было у сортов Акротос, Еврофит, Приозерная. Наименьшее количество зерен в колосе у сортов Ермак, Кредо, Ламар (таблица 2).

Таблица 2 – Гетерозис по количеству зерен в колосе у межсортных гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы, 2013-2014 гг.

Комбинация скрещивания	Количество зерен в колосе, шт.			Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
	P_{\ominus}	F_1	P_{\oplus}		
Губернатор Дона х Москвичка	31,2	43,0	33,3	33,3	29,1
Ермак х Московская 56	24,0	35,5	36,0	18,3	-1,4
Ермак х Рапсодия	24,0	41,0	39,7	28,7	3,3
Безенчукская 380 х Приозерная	43,2	42,0	43,0	-2,6	-2,8
Перамога х Ламар	32,6	38,6	28,1	27,2	18,4
Кредо х Еврофит	28,1	24,7	43,4	-30,9	-43,1
Муза х Акротос	40,4	44,8	43,7	6,5	2,5
Баллада х Легенда	31,2	43,2	32,5	35,6	32,9
Губернатор Дона х Эразмус	31,2	32,5	41,5	-10,6	-21,7
Премьера х Льговская	39,0	44,9	38,3	16,2	15,1

Признак количество зерен в колосе у межсортных гибридов F_1 определялся различными типами наследования.

Депрессия отмечалась у селекционных номеров с комбинацией скрещивания Безенчукская 380 х Приозерная, Кредо х Еврофит, Губернатор Дона х Эразмус, у которых значения коэффициента гетерозиса как гипотетического, так и истинного были отрицательными.

Сверхдоминирование по признаку количество зерен в колосе наблюдалось у селекционных номеров с комбинациями скрещивания Губернатор Дона х Москвичка, Перамога х Ламар, Баллада х Легенда, Премьера х Льговская.

Доминирование признаков лучшего родителя проявилось у гибридных комбинаций Муза х Акротос, Ермак х Рапсодия. Тип наследования данного признака у этих гибридных комбинаций позволяет

предположить возможность успешного отбора генотипов с высокой озерненностью колоса в поздних гибридных поколениях.

В комбинации скрещивания Ермак х Московская 56 данный признак наследовался по типу неполного доминирования, что подтверждается значительным превышением величины коэффициента гипотетического гетерозиса над истинным. Этот тип наследования предопределяет возможность успешного отбора генотипов с повышенной озерненностью главного колоса в ранних гибридных поколениях, начиная с F₂.

Масса зерен с колоса является одним из важнейших признаков, характеризующих его продуктивность. Различие родительских сортов по признаку масса зерна с главного колоса варьировало от 1,2 до 2,3 г (таблица 3).

Преобладающим типом наследования признака масса зерна с колоса было сверхдоминирование, что подтверждается высокими положительными коэффициентами истинного и гипотетического гетерозиса у семи гибридных комбинаций: Губернатор Дона х Москвичка, Ермак х Московская 56, Ермак х Рапсодия, Безенчукская 380 х Приозерная, Муза х Акротос, Баллада х Легенда, Премьера х Льговская.

При таком типе наследования отбор генотипов с повышенной продуктивностью главного колоса у этих гибридных комбинаций возможен в поздних гибридных поколениях.

Таблица 3 – Гетерозис массе зерен с колоса у межсортовых гибридов F₁ озимой мягкой пшеницы, 2013-2014 гг.

Комбинация скрещивания	Масса зерен, г			Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
	P _♀	F ₁	P _♂		
Губернатор Дона х Москвичка	1,3	2,3	1,3	76,9	76,9
Ермак х Московская 56	1,2	1,9	1,6	35,7	18,8
Ермак х Рапсодия	1,2	2,4	1,9	54,8	26,3
Безенчукская 380 х Приозерная	2,0	2,3	2,1	12,2	9,5
Перемога х Ламар	1,8	1,8	1,3	16,1	0,0
Кредо х Еврофит	1,7	1,3	2,3	-35,0	-43,5
Муза х Акротос	1,9	2,4	2,1	20,0	14,3
Баллада х Легенда	1,5	2,2	1,6	41,9	37,5
Губернатор Дона х Эразмус	1,3	1,9	2,3	5,6	-17,4
Премьера х Льговская	1,9	2,7	2,0	38,5	35,0

Отрицательные значения гипотетического и истинного гетерозиса были отмечены у селекционных номеров с комбинацией скрещивания Кредо х Еврофит, что соответствует депрессивному состоянию.

Доминирование материнской формы наблюдалось в комбинации скрещивания Перамога х Ламар. Неполное доминирование – Губернатор Дона х Эразмус.

Заключение. Таким образом, при изучении признаков продуктивности колоса гибридов F_1 мягкой озимой пшеницы типы наследования варьировали от депрессии до положительного сверхдоминирования.

По признаку количество колосков в колосе в F_1 преобладало полное доминирование и сверхдоминирование.

По признаку количество зерен в колосе в F_1 преобладали положительное доминирование и сверхдоминирование, наблюдалось неполное доминирование. Наиболее эффективен отбор в комбинации скрещивания Ермак х Московская 56.

По признаку масса зерна с колоса в F_1 преобладали существенные эффекты гетерозиса, детерминированные сверхдоминированием. Этот тип наследования отмечен у большинства гибридных комбинаций. Следует обратить особое внимание на комбинацию скрещивания Губернатор Дона х Эразмус.

В дальнейшем необходимо продолжить изучение и отбор селекционных номеров мягкой озимой пшеницы с учетом полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бриггс, Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бриггс, П. Ноулз // М.: Колос, 1972. – 399 с.
2. Вавилов, П. П. Растениеводство. / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко // М.: Колос, 1975. – 694 с.
3. Валекжанин, В. С. Адаптивность сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности и элементам её структуры в условиях Приобской лесостепи Алтайского края / В. С. Валекжанин, Н. И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 92. – №. 6. С. 10-14.
4. Васильчук, Н. С. Состояние и тенденции развития производства зерна и формирования рынка / Н. С. Васильчук, Н. В. Михайлин // Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье. – Саратов, 2004. – С. 6-13.
5. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.; Т. 2. – 708 с.
6. Неттевич, Э. Д. Повышение потенциала продуктивности и пути создания сортов яровой пшеницы с хорошим качеством зерна для нечерноземной зоны РСФСР / Э. Д. Неттевич, Н. С. Щеглова // Селекция яровой пшеницы: Науч.-техн. бюл. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1980. Вып. 5. – С. 3-9.
7. Омаров Д. С. К методике учета и оценке гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. 1975. Том X №1. С. 123-127.
8. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и итологический словарь. М.: Колос, 1967. – 318 с.
9. Самофалов, А. П. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность / А. П. Самофалов, С. В. Подгорный // Аграрный вестник Урала.– № 5 (123), Екатеринбург, 2014. – С. 13-16.

УДК 633.853.494:631.559(476)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЯ ОЗИМОГО РАПСА

Г. А. Жолик, А. М. Луковец

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 15.06.2015 г.)

Аннотация. *Выявлены особенности формирования семенной продуктивности растения рапса озимого. Установлены завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке в зависимости от побега на растении.*

Применение борной кислоты и комплексного препарата райкат способствовало повышению завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке, что обеспечило увеличение урожайности семян соответственно на 0,31 и 0,76 т/га.

Summary. *The features of seed productivity forming of winter rape plants have been revealed. Fruiting and persistence to harvest depending on a shoot on the plant have been determined.*

The use of boric acid and complex preparation of Rajkot have enhanced the fruiting and persistence to harvest which provided the increase of seed yield, respectively 0.31 and of 0.76 t/ha.

Введение. Известно, что рапс озимый имеет высокую потенциальную продуктивность. Подтверждением этому является урожайность культуры, получаемая на сортоиспытательных участках и станциях, в научных учреждениях республики. Потенциальная продуктивность современных сортов рапса озимого находится на уровне 6 т/га. Высокий потенциал продуктивности культуры подтверждается также получаемой урожайностью семян во многих сельскохозяйственных предприятиях различных регионов республики, которая достигает 40-45 ц/га. Однако средняя урожайность семян рапса озимого в республике, как правило, в 2-2,5 раза ниже потенциальной.

В последнее время наращивание объемов производства семян рапса в республике происходило за счет расширения посевных площадей, что привело к ухудшению фитосанитарной обстановки в севооборотах. Вместе с тем следует отметить, что наращивать объемы производства маслосемян рапса в настоящее время является экономически целесооб-