

УДК 633.111.1 : 631.52

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКА «ЧИСЛО ЗЁРЕН В КОЛОСЕ» У ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПУНКТОВ ПРОГРАММЫ «ЭКАДА»

© 2018 А.И. Менибаев¹, П.Н. Мальчиков¹, А.А. Зуева¹, В.Г. Захаров²,
В.Г. Кривобочек³, Н.З. Василова⁴, Э.З. Багавиева⁴

¹ФГБНУ «Самарский НИИСХ», п. Безенчук, Россия;

²ФГБНУ Ульяновский НИИСХ, п. Тимирязевский, Россия;

³ФГБНУ Пензенский НИИСХ, п. Лунино, Россия;

⁴ФГБНУ Татарский НИИСХ, г. Казань, Россия

Статья поступила в редакцию 10.08.2018

Число зерен в колосе один из самых важных компонентов урожайности. В многочисленных исследованиях результатов селекционного улучшения пшеницы, установлена высокая значимость вклада в этот процесс озернённости колоса и колоска. В связи с этим целенаправленная селекция по этому признаку может быть эффективным методом ускорения селекции на высокую урожайность. Научное обоснование этого процесса включает поиск, изучение, подбор исходного материала, определение наследования и выработку стратегии отбора. Многолетнее функционирование кооперативной программы по селекции яровой мягкой пшеницы «Экада», позволило отобрать генотипы с высокой и стабильной урожайностью. Семь сортов (Архат, Омская 36, Экада 113, Экада 148, Эстивум 1079, Эстивум 1311ae72, Экада 204) в том числе созданные в «Экаде», были включены в программу изучения наследования элементов урожайности. Изучение проведено по методике В.И.Науман с применением полудиадальной схемы и изучения в 4-х пунктах: Казань, Безенчук, Пенза, Ульяновск. В результате было установлено: 1) в Ульяновске все генетические параметры были недостоверны, что осложняет работу по отбору в этом пункте; 2) в Казани значимыми были только аддитивные эффекты, что создает благоприятные условия для отбора; 3) в Безенчуке значимыми были аддитивные эффекты и один параметр доминирования; 4) в Пензе все генетические параметры были достоверны; 5) отмечены изменения конфигурации графиков регрессии Wt на Vt , смена доминантного статуса сортов и переопределение генетической формулы признака. В связи с этим предложено проводить отборы по числу зерен в колосе в старших поколениях ($F_4 - F_5$). Для уточнения понимания зависимости генетических параметров от лимитирующих факторов среды, формируемых экологическими пунктами необходимо продолжить изучение признака в различных средах.

Ключевые слова: наследование, признак, зерно, колос, яровая мягкая пшеница.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00072

Урожайность и её компоненты относятся к количественным признакам, формирование которых в онтогенезе, и реализация в фенотипе определяется функционированием соответ-

Менибаев Асхат Исмаилович, младший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции яровой мягкой пшеницы. E-mail: samniish@mail.ru

Мальчиков Пётр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой твёрдой пшеницы. E-mail: sagrs-mal@mail.ru

Зуева Анастасия Александровна, младший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции яровой мягкой пшеницы. E-mail: samniish@mail.ru

Захаров Владимир Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции. E-mail: ulniish@mail.ru

Кривобочек Виталий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник. E-mail: penzniish-szk@mail.ru

Василова Нурания Зуфаровна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией селекции яровой пшеницы. E-mail: nurania59@mail.ru

Багавиева Эльмира Зинуровна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы. E-mail: nurania59@mail.ru

ствующих генов (генетических систем), условий выращивания растений и взаимодействием «генотип-среда». Успех селекции (отбора) по этим признакам зависит от соотношения эффектов воздействия на них каждой компоненты из этой триады. Идеальной считается ситуация, где основной вклад в дисперсию признака вносит генетическая система, контролирующая признак. В этом случае отбор по фенотипу оказывается результативным, его эффект сохраняется в последующих поколениях независимо от условий среды. Превалирование в дисперсии признака генотип-средовых взаимодействий, ограничивает эффективность использования результатов отбора параметрами среды, в которой он был проведён. Определяющая роль среды при формировании количественного признака, создаёт неблагоприятный фон для отбора и делает его бессмысленным. Применение двухфакторного дисперсионного анализа (ANOVA) позволяют общую сумму квадратов варьирования урожайности в целом по эксперименту аддитивно распределить на эффекты среды, генотипов и их взаимодействие. При этом структура генотипи-

ческой и генотип-средовой вариации не анализируется. Доля генотипической вариации в общем варьировании признака (фенотипическая вариация), представляет собой коэффициент наследуемости в широком смысле слова $H^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_{ph}$, который включает в себя аддитивные, доминантные, сверхдоминантные и эпистатические эффекты. Доминирование и эпистаз создают неблагоприятный фон для отбора, особенно в ранних поколениях. Репродукция (пересев), отобранных фенотипов, «снимает» эффекты доминирования и эпистаза, что может свести к нулю величину селекционного дифференциала, зафиксированного в момент отбора. Наиболее результативен отбор в популяциях с превалированием аддитивной вариации или с высокими значениями коэффициента наследуемости в узком смысле слова - $h^2 = \sigma^2_a / \sigma^2_{ph}$. Диаллельный анализ даёт возможность по генетическим параметрам и графику определить тип действия генов [1] и спрогнозировать эффективность отбора в конкретной среде.

Признак «число зерен в колосе» наряду с плотностью продуктивного стеблестоя и массой зерновки, определяет величину урожайности зерна с единицы посевной площади. Сильная изменчивость признака обусловлена его чувствительностью к воздействию условий среды в периоды его формирования в онтогенезе растений. Тем не менее, это один из основных селекционных признаков, роль которого в процессе улучшения пшеницы, на отдельных этапах селекции была определяющей. Актуальность исследования связана с поиском наиболее благоприятных условий среды для максимального проявления генетических систем озёрности колоса, функционирующих в исследуемой сортовой популяции.

В связи с этим цель исследований, результаты которых представлены в настоящей публикации, заключалась в оценке значимости генетических параметров и вклада эффектов генов в формирование признака «число зерен в колосе» в зависимости от условий среды, формируемых экологическими пунктами кооперативной программы по селекции яровой мягкой пшеницы «Экада».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для реализации поставленной задачи были подобраны следующие сорта: Архат, Эстивум 1079, Эстивум 1311ae72, Омская 36, Экада148, Экада113, Экада 204. Ранги сортов по исследуемому признаку меняются в зависимости от условий среды в пунктах изучения. Это обстоятельство позволяет получить необходимую информацию по генетике признака «число зерен

в колосе» с применением диаллельных скрещиваний. Для полного представления о сортах, включённых в диаллельный анализ приводим их краткую характеристику по основным хозяйственно-ценным признакам.

Архат. Сорт получен путём скрещивания Ишеевская/Л-503. Зерно крупное, - масса 1000 зёрен 25,6-45,2 г. Содержание белка в зерне 13,8-17,0%, клейковины в зерне 30,0-35,6% первой и второй группы качества. Архат имеет муку жёлтой окраски, которая определяется геном Y , сцепленным с геном устойчивости к бурой ржавчине $Lr 19$, что в сочетании с геном $Lr 34$, унаследованным от сорта Ишеевская, обеспечивает устойчивость к поражению бурой ржавчиной.

Омская 36 Происхождение - Лютесценс 150/86-10/ Runar (Норвегия). Масса 1000 зёрен 39-46г. Среднеранний, вегетационный период 87 суток. Устойчивость к засухе высокая, на инфекционном фоне практически устойчив к пыльной головне, устойчивость к бурой ржавчине проявляется по типу медленного «ржавления».

Экада 113. Получен от скрещивания сорта Скала БР (аналог сорта Скала - аббревиатура БР означает устойчивость к бурой ржавчине) с сортом Юлия. Сорт устойчив к бурой ржавчине (устойчивость к бурой ржавчине детерминруется геном $LrTR$). Масса 1000 зерен 32-39 г. Сорт степного экотипа, среднеспелый. Вегетационный период 87-90 дней. Среднестебельный (66-95 см), среднеустойчивый к полеганию. Обладает комплексной устойчивостью к бурой, стеблевой, жёлтой ржавчине и мучнистой росе. Высокозасухоустойчив.

Экада 148. Получен в результате скрещивания Экада 6/ Прохоровка. Несёт в себе пирамиду генов $Lr19$ и $Lr26$. Обладает свойствами высокой общей сортообразующей способностью, унаследованной от Саратовской 46 и Прохоровки, имеет компенсирующий комплекс генов по качеству, который сформировался на фоне отрицательных эффектов ржаной транслокации ($1B/1R$) в сегменте хромосомы, включающей $Lr 26$.

Эстивум 1079. Сорт выведен методом индивидуального отбора из гибрида F_3 1438ae45 Дуэт / Юго-Восточная-2. Родительские формы были подобраны, исходя из их высокой продуктивности и пластичности, высокой засухо-жаростойкости, а также устойчивости к листовой бурой ржавчине и полеганию. Несёт ген $Lr9$. Предполагается что у сорта общая сортообразующая способность и компенсаторный комплекс генов, влияющий на качество, унаследованы от сорта Чайка.

Эстивум 1311ae72. Сорт получен в результате скрещивания Эритроспермум 11/Тулайковская 100. Сорт несёт пырейную хромосому $6Ag1$ полностью заменившую $6E$ пшеничную хромосому. Имеет крупное зерно. Поскольку $6Ag1$ хромосома включает генетическую систему с

отрицательным эффектом на массу 1000 зёрен, правомерно предположить наличие у этого генотипа компенсаторного комплекса генов увеличивающих массу зерновки.

Экада 204 получена в результате скрещивания СП188-14 / Любава 5. Предполагается что у сорта общая сортообразующая способность и компенсаторный комплекс генов, действующий на качество, унаследованы от сорта Любавы 5.

Исследования проведены в 4 точках программы «Экада»: Безенчуке, Пензе, Ульяновске и Казани. Во всех точках была единая методика исследований. Гибридные зерна получали в каждом учреждении по полудиаallelной схеме. Посев выполнен рендомизированными блоками в трехкратной повторности по 20 зёрен, однорядковыми делянками по 1 метру с междурядьями 20 сантиметров. Фенологические наблюдения отмечались по фазам развития в кущение, колошение и созревание.

Уборка проводилась в момент полной спелости путём выдёргивания растения с корнями. Снопки этикировали и хранили в снопохранилище 2 недели. В анализ брали 10 растений с каждой повторности без отбора, исключались больные растения. Полученные значения признака были изучены при помощи дисперсионного анализа и методом диаallelного анализа по В.И.Науман [2] с применением персонального компьютера и специализированной программы «Agros», разработанной доктором биологических наук С.П.Мартыновым.

Варьирование условий среды в экопунктах повлияло на формирование и наследование признака, в связи с этим ниже приведена краткая информация о состоянии гидротермического и фитопатогенного режимов в экопунктах эксперимента в период вегетации растений.

В Казани условия среды сильно отличались от среднесезонных характеристик повышенными температурами и низким уровнем влагообеспеченности. Засуха негативно повлияла на фертильность колосков и общую озёрность колоса. Несмотря на засуху отмечено значительное развитие листовых и головневых болезней. На посевах пшеницы в первой половине вегетации наблюдалось развитие мучнистой росы, в период формирования и налива зерна имела место эпифитотия бурой и стеблевой ржавчины. Комплексное влияние этих факторов привело к формированию значительных сортовых различий по признаку «число зёрен в колосе». Признак варьировал от 38 зерен у сорта Омская 36 до 47-46 зерен у Экады 204 и Эстивум 1311ae72 соответственно.

В Безенчуке в целом за вегетационный период сложились очень засушливые условия (ГТК=0,52). Также, как и в Казани имела место эпифитотия бурой и стеблевой ржавчины. На-

блюдалась дифференциация по признаку «число зёрен в колосе» от 19 у сорта Экада 113 до 43 зёрен у сорта Экада 204.

В Пензе на фоне повышенных температур выпало достаточное количество осадков. Гидротермический коэффициент варьировал в период вегетации от 0,81 до 1,1. В этих условиях дифференциация сортов по признаку «число зёрен в колосе» была вполне приемлемой. Варьирование признака отмечено в пределах от 34 зёрна у Эстивум 1079 до 46 у Эстивум 1311ae72.

В Ульяновске наблюдалось сильное отрицательное воздействие негативных условий среды на элементы продуктивности. Кроме недостаточного увлажнения, посевы были поражены мучнистой росой в начале вегетации, пиренофорозом, бурой и стеблевой ржавчинами в колошение и в период налива зерна. Число зерен в колосе по сортам варьировало от 38 до 52 штук соответственно у Омской 36 и Экады 204.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты полевых экспериментов и диаallelного анализа по В.И.Науман [2] признака «число зерен в колосе», представлены в табл. 1, 2. Средние значения сортов и гибридов во всех пунктах достоверно различались (табл.1).

В среднем по всем пунктам наибольшее число зерен в колосе отмечено у Экады 204 (45,9 шт.), Экады 148 (42,2шт.) и Архата (41,4шт.). Наименьшая величина признака была у сортов Омская 36 (33,7 шт.), Экада 113 (33,8шт.) и Эстивум 1079 (35,0 шт.). При этом у сорта Архат варьирование признака по средам было одним из самых незначительных – второе место среди исследуемых сортов в ряду, при ранжировании по возрастанию коэффициента вариации ($CV_e = 10,7\%$). Эти обстоятельства позволили вполне обоснованно применить к массиву данных методику диаallelного анализа и получить генетико-статистические параметры исследуемого признака (табл. 2; рис.1-3).

К известным ограничениям метода В.И.Науман (гомозиготность родителей, отсутствие множественного аллелизма, эпистаза, реципрокных эффектов, независимость распределения генов у родителей, диплоидное расщепление), В.А.Драгавцев и др. (1984) добавили ещё три: равная доля доминантных и рецессивных генов, направленное доминирование, одинаковый вклад генов в признак.

При этом авторы рекомендовали использовать следующие относительно бесспорные параметры: $(H_1 / D)^{1/2}$ – средняя степень доминирования в локусе, $H_2 / 4 H_1$ – среднее значение произведения частот доминантных и рецессив-

Таблица 1. Число зёрен в колосе сортов и гибридов F₁ по экологическим пунктам, 2016 год

Сорт	Казань		Безенчук		Пенза		Ульяновск	
	Число зёрен в колосе у родител. сортов	Число зёрен в к-се гибридов F1	Число зёрен в колосе у родител. сортов	Число зёрен в к-се гибридов F1	Число зёрен в колосе у родител. сортов	Число зёрен в к-се гибридов F1	Число зёрен в колосе у родител. сортов	Число зёрен в к-се гибридов F1
Эстивум 1311	48,5	47,6	33,8	34,5	45,9	38,1	47,9	49,4
Эстивум 1079	41,7	43,2	23,8	23,9	34,2	38,3	40,3	42,5
Экада 148	45,5	-	35,8	25,9	42,8	37,6	44,5	44,4
Омская 36	38,5	40,1	23,7	22,7	34,9	37,4	37,6	40,1
Архат	47,5	42,1	28,2	31,8	41,3	39	48,6	46,3
Экада 204	45,9	-	43,4	25,2	43,9	41,9	50,3	48,2
Экада 113	35,9	43,5	19,5	29	36,3	40,2	43,5	44,6
НСР 0,05	7,3		7,9		6,1		8,9	

Таблица 2. Компоненты генетической дисперсии в зависимости от условий среды в пунктах изучения, 2016 год

Компонента	Казань	Безенчук	Пенза	Ульяновск
D	21.8423*	98.9197*	21.7737*	6.8049
F	1.3667	157.2635	33.7432*	-40.6523
H1	30.7004	237.0639*	48.1010*	8.7699
H2	21.6225	137.1356	31.4880*	7.5639
h	-10.3683	-21.8637	2.2923	-14.3200
E	16.3217*	54.2956*	2.7795*	24.0151*
Эстивум 1311 ae 72	44.3989	225.5911	12.6019	-5.3323
Эстивум 1079	40.2651	-	43.0559*	-78.5016*
Экада 148	-	372.0055*	16.6151	-
Омская 36	29.9059	293.2096	50.7481*	-24.7255
Архат	-50.6003	126.4120	36.3037*	-38.7166
Экада 204	-	-294.8004*	-	-8.6659
Экада 113	-57.1363	221,1613	43.1347*	-87.9720
$\sqrt{(H1/D)}$	1,185558	1,5480725	1,4863152	1,135236
1/4 H2/ H1	0,1	0,14	0,163655	0,215621
$\sqrt{(D H1)+ F/\sqrt{(D H1)- F}}$	1,11	-75,18	0,02	-0,6744
r	-0.353	0.738	-0.528	0.902

ных генов в локусе, $((4DH_1)^{1/2} + F_1) / ((4DH_1)^{1/2} - F_1)$ - отношение общего числа доминантных к общему числу рецессивных генов у всех родителей, R [x_i; (W_r + V_r)] – корреляция между средними значениями родителей и суммой коварианс и вариант или мера направленности доминирования. Эти параметры были использованы при анализе полученных данных по признаку «число зерен в колосе» по, представленным выше экопунктам.

Отчетливо проявилось влияние условий пунктов на структуру генетической вариации. В Ульяновске все генетические параметры оказались недостоверными. Значимые различия между генотипами в Ульяновске оказываются бесполезными при прогнозировании эф-

фективности отбора, поскольку селекционный дифференциал (разница в величине признака между родительскими сортами) в этих условиях будет плохо наследоваться и эффективность отбора может оказаться низкой. В Казани, Безенчуке и Пензе отмечены значимые аддитивные эффекты, что предполагает положительный отклик на отбор в потомстве. Средняя степень доминирования по признаку в Безенчуке и Пензе составила 1,55 и 1,49 соответственно. В Казани параметр доминирования H₁ был недостоверен, что при значимых аддитивных эффектах создает благоприятные условия для отбора в ранних расщепляющихся поколениях. В Безенчуке у родительских сортов преобладают рецессив-

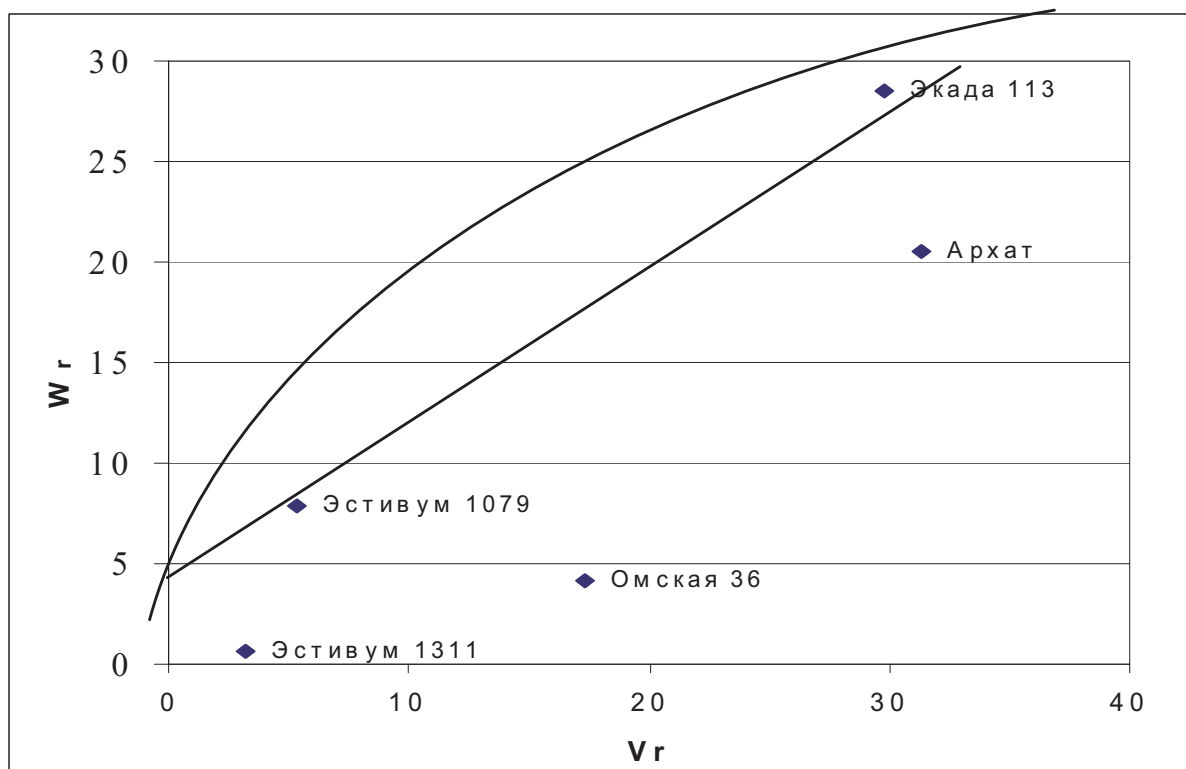


Рис 1. График регрессии W_г на V_г по числу зерен в колосе, Казань, 2016 г.

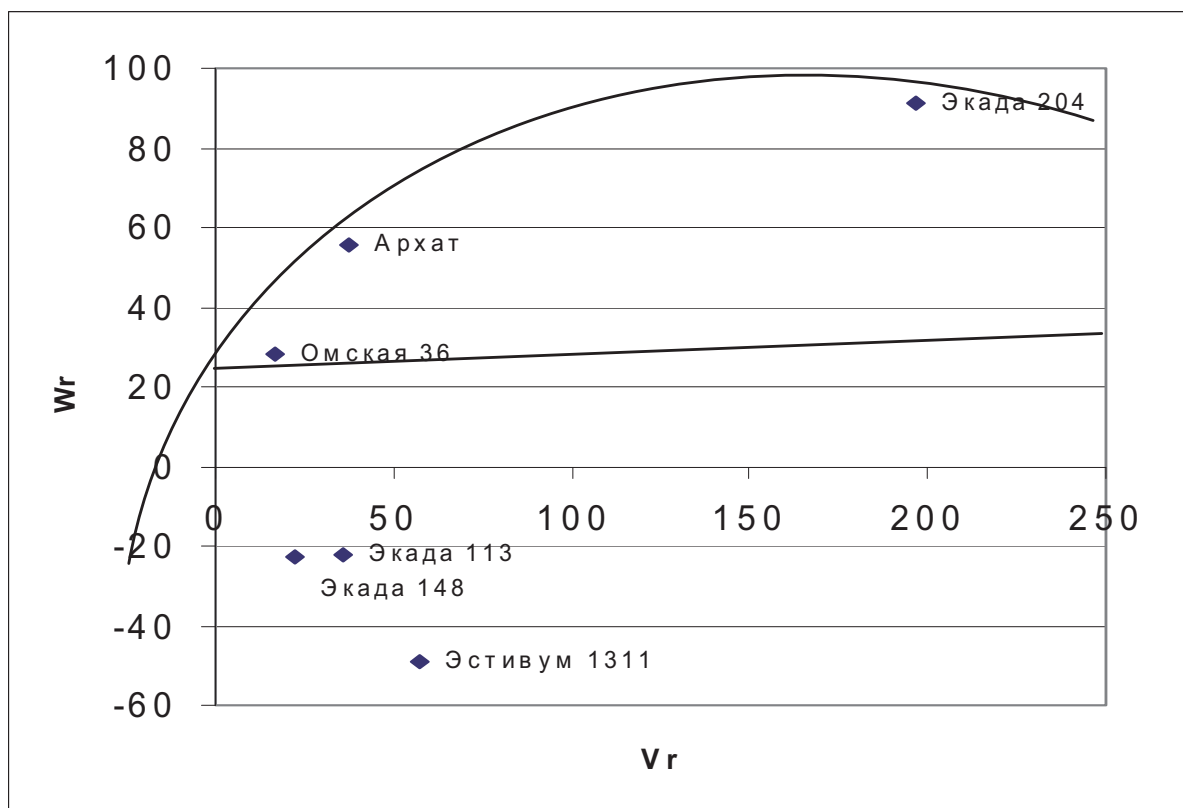


Рис 2. График регрессии W_г на V_г по числу зерен в колосе, Безенчук, 2016 г.

ные гены $((4DH_1)^{1/2} + F_1) / ((4DH_1)^{1/2} - F_1) = -75.2$. Доминирование носит направленный характер ($R = 0.74$), то есть рецессивные гены увеличивают признак. Линия регрессии отклоняется от линии единичного наклона в сторону оси V_г, пере-

секая ось W_г выше начала координат, указывая на взаимодействие генов по типу комплементарного эпистаза, что предполагает очень благоприятную ситуацию для отбора трансгрессий на основе рецессивных генов в ранних расщепляю-

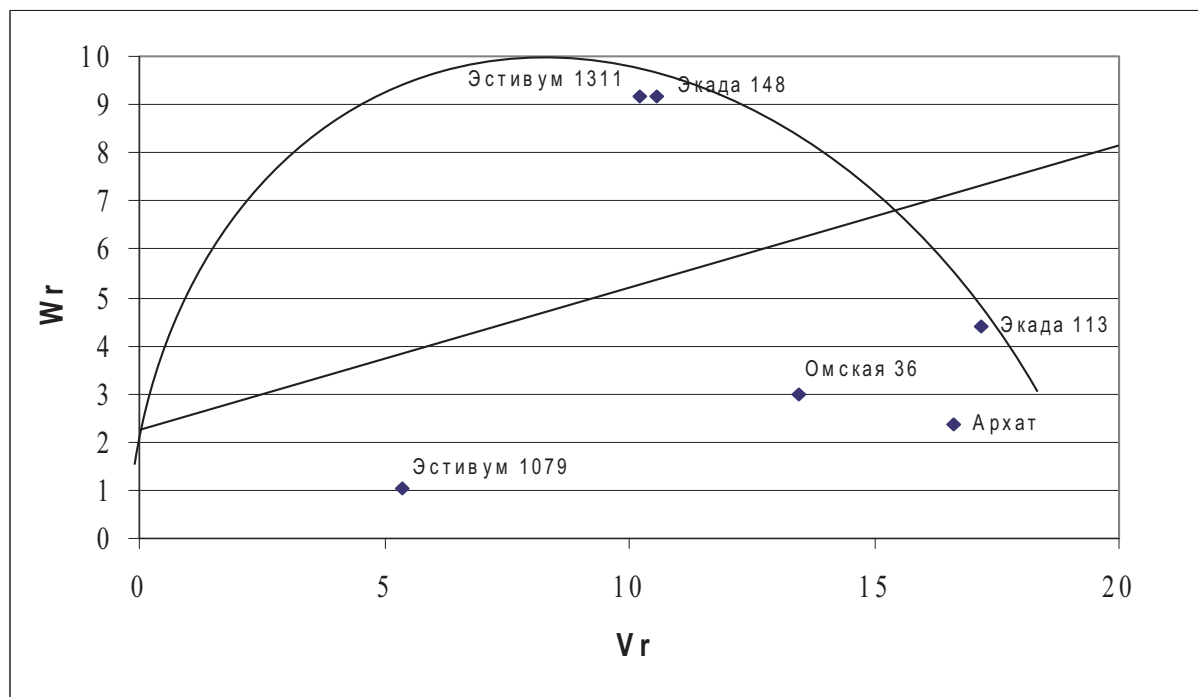


Рис. 3. График регрессии W_r на V_r по числу зерен в колосе, Пенза, 2016 г.

щихся поколениях. Максимальное количество доминантных генов, если судить по расположению точек на графике – около 90,0%, содержат сорта Омская 36, Экада 113 и Экада 148. Архат и Эстивум 1311 имеют 70,0% доминантных генов. Генетическая система исследуемого признака у сорта Экада 204 включала около 80,0 % рецессивных генов с положительными эффектами на формирование признака.

Поскольку в Казани эффекты доминирования были недостоверны, коэффициент корреляции $R [x_i; (W_r + V_r)]$ был отрицательным, но по абсолютной величине незначительным и незначимым, правомерно предположить, что в этих условиях функционирует две системы рецессивных и доминантных генов с положительными эффектами на величину признака.

В Пензе параметры доминирования, также как аддитивные эффекты, оказывали значимое влияние на формирование признака. Соотношение доминантных и рецессивных генов в исследуемой сортовой популяции было одинаковым, коэффициент корреляции $R [x_i; (W_r + V_r)]$ достиг средней абсолютной величины с отрицательным знаком, что предполагает положительное действие доминантных генов в направлении отбора. Линия регрессии W_r на V_r пересекает ось координат выше начала координат, что указывает на неполное доминирование в локусах. Сорта Экада 113, Омская 36, Архат и Эстивум 1079 имели значимые величины F_r линий. Первые три сорта расположены на графике регрессии W_r на V_r в зоне превалирования рецессивных генов, последний в зоне доминирования. Эстивум 1311 и Экада 148 имели недостоверные значения F_r

линий, что предполагает баланс доминантных и рецессивных генов.

Учитывая, что сорта Экада 113 и Омская 36 в условиях Безенчука содержали максимальное количество доминантных аллелей с отрицательными эффектами и их превалирование наблюдалось также в сорте Архат, очевидно, что в наследовании признака в Безенчуке и Пензе имеет место переопределение генетической формулы признака. Этот вывод подтверждается общим изменением конфигурации графиков в зависимости от условий среды в экопунктах. При этом наиболее благоприятные генетические предпосылки для отбора сложились в Безенчуке и Пензе. Учитывая значительную динамику точек на графике, отражающих свойства сортов, изменение генетической формулы признака с включением как доминантных, так и рецессивных аллелей, эпистатические эффекты, отборы в расщепляющихся популяциях по числу зерен в колосе, целесообразнее проводить в старших поколениях ($F_4 - F_5$). Необходимо продолжить изучение признака в различных средах для уточнения понимания зависимости генетических параметров от лимитирующих факторов среды, формируемых экологическими пунктами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г. и др. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984. 230 с.
2. Nauman B.I. The theory and analysis of diallel crosses. I. // Genetics, 1954. Vol.39. N 4. Pp. 789-809.

**INHERITANCE OF THE TRAIT “NUMBER OF KERNELS IN THE SPIKE”
AT THE SPRING SOFT WHEAT DEPEND ON THE CONDITIONS
OF ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL POINTS OF THE “EKADA” PROGRAM**

© 2018 A.I. Menibaev¹, P.N. Malchikov¹, A.A. Zueva¹, V.G. Zakharov²,
V.G. Krivobochech³, N.Z. Vasilova⁴, E.Z. Bagviyeva⁴

¹Samara Research Scientific Institute of Agriculture, Bezenchuk, Samara Region

²Ulyanovsk Research Scientific Institute of Agriculture, Timiryazevsky, Ulyanovsk Region

³Penza Research Scientific Institute of Agriculture, Lunino, Penza Region

⁴Tatarstan Research Scientific Institute of Agriculture, Kazan, Republic of Tatarstan

The number of grains in the spike one of the most important components of yield. In numerous studies of the results of the breeding improvement of wheat, the high importance of the contribution to the process of the lachrymation of the spike and spikelet has been established. In this regard, targeted selection for this feature can be an effective method of accelerating selection for high yields. The scientific rationale for this process includes the search, study, selection of source material, determination of inheritance and development of a selection strategy. The long-term functioning of the cooperative program for the selection of spring soft wheat “Ekada” made it possible to select genotypes with high and stable yields. Seven cultivars (Arhat, Omskaya 36, Ekada 113, Ekada 148, Estivum 1079, Estivum 1311ae72, Ekada 204), including those created in the “Ekada program”, were included in the program for studying the inheritance of the elements of yield. The study was carried out according to the method of B.I.Hayman with the use of a semi-dialect scheme and study in 4 points: Kazan, Bezenchuk, Penza, Ulyanovsk. As a result, it was established: 1) in Ulyanovsk, all genetic parameters were unreliable, which complicates the selection work at this point; 2) in Kazan only additive effects were significant, which creates favorable conditions for selection; 3) in Bezenchuk, additive effects and one dominance parameter were significant; 4) in Penza all genetic parameters were reliable; 5) changes in the configuration of regression graphs W_r on V_r , change of the dominant status of cultivars and redefinition of the genetic formula of the trait are noted. In connection with this, it has been proposed to conduct selections for the number of grains in the spike in the older generations (F4-F5). To clarify the understanding of the dependence of genetic parameters on the limiting factors of the environment formed by environmental points, it is necessary to continue studying the trait in various environments.

Keywords: inheritance, attribute, grain, ear, spring soft wheat.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00072

Askhat Menibaev, Senior Researcher of Laboratory of Genetics and Breeding of Spring Bread Wheat.

E-mail: samniish@mail.ru

Pyotr Malchikov, Doctor of Agricultural Science, Chief Researcher of Laboratory of Breeding and Seed Production of Spring Durum Wheat. E-mail: sagrs-mal@mail.ru

Anastasiya Zueva, Senior Researcher of Laboratory of Genetics and Breeding of Spring Bread Wheat.

E-mail: samniish@mail.ru

Vladimir Zakharov, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Selection Department. E-mail: ulniish@mail.ru

Vitaliy Krivobochech, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher. E-mail: penzniish-szk@mail.ru

Nurania Vasilova, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Spring Wheat Breeding.

E-mail: nurania59@mail.ru

Elmira Bagviyeva, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Spring Wheat Breeding Laboratory.

E-mail: nurania59@mail.ru