

УДК 633.511.575.113

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ВОЛОКНА ВНУТРИВИДОВЫХ И МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА

Гусейнова Л.А., Абдулalieва Г.С.

Институт генетических ресурсов НАН, Баку, e-mail: milla-alesker@mail.ru

Приведены результаты изучения основных качественных признаков волокна внутривидовых (*G.hirsutum* L.) и межвидовых (*G.hirsutum* L.×*G.barbadense* L.) гибридов хлопчатника в F_1 – F_4 . Тестирование качественных признаков проводилось в Узбекском центре сертификации «Sifat», на системе HVI (High Volume Instrument) в соответствии с международной классификацией. Определены линейные корреляции между признаками, установлены закономерности наследуемости (h_2), обусловленной генетическими факторами. По величине коэффициентов наследуемости выявили, что удельная разрывная нагрузка волокна является наиболее надежным качественным признаком, по которому можно проводить индивидуальный отбор в ранних поколениях (F_2) с большой вероятностью на получение гибридов с необходимой величиной показателя. Верхняя средняя длина и удлинение волокна при разрыве также контролируются аддитивными эффектами генов, но с меньшей вероятностью на успех отбора в ранних поколениях. Степень желтизны (+d), коэффициент отражения (Rd) и индекс коротких волокон характеризуются низкими коэффициентами наследуемости, поэтому проводить отбор в ранних поколениях нецелесообразно. На основании проведенного исследования выделен ряд гибридов с лучшим комплексом качественных признаков, чем у исходных родителей, которые при дальнейшем генетическом контроле будут включены в национальную коллекцию хлопчатника. Выявленные закономерности в изменчивости качественных признаков волокна могут быть использованы при разработке программ по генетике и селекции.

Ключевые слова: хлопчатник, качество волокна, гибридизация, внутривидовая, межвидовая, корреляция, наследуемость, аддитивные эффекты, генетическая коллекция

STUDYING OF QUALITATIVE SIGNS OF THE FIBER INTRASPECIFIC AND INTERSPECIFIC HYBRIDS OF THE COTTON

Huseinova L.A., Abdulaliev G.S.

Institute of Genetic Resources NAS, Baku, e-mail: milla-alesker@mail.ru

Results of studying of the basic qualitative signs of a fiber intraspecific (*G.hirsutum* L.) and interspecific (*G.hirsutum* L.×*G.barbadense* L.) cotton hybrids in F_1 – F_4 are resulted. Testing of qualitative signs was spent in the Uzbek center of certification «Sifat», on system HVI (High Volume Instrument) according to the international classification. Linear correlations between signs are defined, laws of heritability (h_2), caused by genetic factors are established. On size of coefficient of heritability have revealed, that Strength (Str) of fiber is the most reliable qualitative sign on which it is possible to lead individual selection in early generations (F_2) with a high probability on reception of hybrids with necessary size of trait. The Upper Half Mean Length, (UHML) and Elongation (Elg) of fiber also are supervised by additive effects of genes, but with smaller probability on success of selection in early generations. Yellowness degree (+d), Reflectance factor (Rd) and Short Fiber Index (SFI) are characterised by low coefficient of heritability, therefore to lead selection in early generations it is inexpedient. On the basis of the carried out research a number of hybrids with the best complex of qualitative signs, than at initial parents who at the further genetic control will be included in a national collection of a cotton is allocated. The established laws in variability of qualitative signs of a fiber can be used by working out of programs on genetics and selection.

Keywords: a cotton, quality of fiber, hybridization, intraspecific, interspecific, correlation, heritability, additive effects, genetic collection

Хлопчатник (*Gossypium* L.) – одна из перспективных и востребованных в настоящее время сельскохозяйственных культур в нашей стране и за рубежом. Хлопковое волокно обладает прекрасным сочетанием качеств, делающим его пригодным для изготовления самых разнообразных тканей, нитей и многих других прядильных материалов. Конкуренция с синтетическими волокнами вынуждает исследователей к постоянному изысканию новых путей по выведению сортов с улучшенным качеством волокна.

В решении проблемы по формированию новых генотипов хлопчатника, расширению диапазона изменчивости и интенсивности отбора немаловажное значение имеет применение таких генетико-статистических методов оценки, как наследование, насле-

дуемость, и генетические корреляции, позволяющие получать объективные данные по изучаемым признакам с последующим использованием полученной информации в практической селекции [1].

Знание величины наследуемости и типов генетического взаимодействия генов ускоряет улучшение качественных признаков волокна внутривидовых гибридов (*G.hirsutum* L.) хлопчатника, полученных от скрещивания элитных сортов. Аддитивно-эпистатические эффекты были присущи длине волокна, индексу равномерности и микронейру. Низкая наследуемость всех качественных признаков предполагает, что отбор на их улучшение необходимо начинать с F_2 [11]. Наряду с этим показаны противоречивые результаты, где наследуемость качественных признаков волокна внутриви-

довых гибридов (*G.hirsutum* L.) была высокой: по удельной разрывной нагрузке наследуемость в широком смысле равна 0,73; по микронейру – 0,78 и по индексу равномерности – 0,93. Для отбора генотипов с желаемыми признаками необходимо сосредоточиться на признаках с высокими показателями наследуемости [8]. Аналогичной точки зрения, при оценке уровней наследуемости качественных признаков волокна придерживаются и другие авторы [15].

Разновидность *G.hirsutum* L. нуждается в генетическом улучшении качественных свойств волокна. Так, США традиционно продают хлопковое волокно с верхней средней длиной (UHML), равной 27,0 мм, измеренной на оборудовании HVI (High Volume Instrument). Однако международная торговля требует минимальной верхней средней длины – 27,8 мм. Чтобы изучить наследуемость, определить взаимодействие генов, ответственных за этот признак и увеличить верхнюю среднюю длину в наборе хлопковых генотипов скрещивали длиноволокнистые сорта с коротковолокнистыми. С помощью неоднократного беккрасса удалось получить уникальное потомство с верхней средней длиной, равной 30,0 мм. Положительные трансгрессивные генотипы были выделены из всех комбинаций [17].

Количественная генетика межвидовых гибридов изучалась с целью создания идеального генотипа, который обладал бы качеством волокна вида *G.barbadense* L. и урожаем вида *G.hirsutum* L. Трудности заключались в недостатке информации о числе и местоположении генов, управляющих этими признаками в пределах генома [19].

В селекции хлопчатника одной из важных проблем является нарушение существующих отрицательных корреляций в генотипе растений между продуктивностью и высококачественным волокном [2].

Многочисленные линии американского хлопчатника Upland оценены по урожаю хлопка-сырца и семи качественным признакам волокна с целью определения связи урожая с качеством. Не отмечено никакой корреляции между урожаем хлопка-сырца и всеми качественными свойствами волокна [16]. Однако, по мнению других авторов [6], урожай хлопка-сырца гибридов, положительно и значительно связан с микронейром ($r=0,65$) и удельной разрывной нагрузкой ($r=0,54$).

Установление корреляционных связей между качественными признаками выявило, что основная длина волокна положительно связана с микронейром ($r=0,33$) и отрицательно – с удельной разрывной нагрузкой ($r=-0,31$) [4]. Однако по противоречивым

результатам основная длина волокна положительно коррелирует со всеми качественными признаками, кроме микронейра [12].

В 2003 году исследователи из Франции впервые использовали различные молекулярные маркеры, нацеленные на передачу качественных признаков волокна от сортов вида *G. barbadense* L. в сорта вида *G. hirsutum* L. посредством составления насыщенных генетических карт. В результате в потомстве BC₄ выявлены линии, у которых прочность волокна варьировалась от 29,7 до 39,1 g/tex, а длина волокна – от 28,1 до 37,1 мм против 33,1 g/tex и 31,7 мм у исходных сортов соответственно [9].

Эта деятельность, в какой-то степени уже реализовала понимание о местоположении количественных признаков (QTL), связанных со свойствами хлопкового волокна [5]. Однако именно объединение опыта, накопленного классическими методами генетического анализа с достижениями молекулярной генетики будет главным направлением изучения качественных и количественных признаков на ближайшую и более отдаленную перспективу [7].

Таким образом, на основании анализа источников мировой научной информации можно сделать заключение, что хлопковое волокно по своему качеству часто не соответствует международным стандартам. Поэтому проблема по улучшению качественных признаков с помощью внутривидовой и межвидовой гибридизации и сегодня остается актуальной, о чем свидетельствуют публикации самых последних лет.

В связи с этим тематикой данного исследования предусматривалось определение потенциальных возможностей родительских сортов двух видов (*G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L.) хлопчатника в передаче ценных генов, ответственных за качественные свойства волокна, потомству и расширение спектра генетического разнообразия растений.

Материалы и методы исследований

Исходный материал представлен сортами генетической коллекции хлопчатника Института Генетических Ресурсов НАН Азербайджана местной и зарубежной селекции. Тестирование качества волокна проводилось в Узбекском центре сертификации «Sifat», на высокоточной измерительной системе HVI (High Volume Instrument) в соответствии с международной классификацией. На основании анализа индивидуальных растений, полученных от внутривидового (*G.hirsutum* L.) и межвидового (*G.hirsutum* L. × *G. barbadense* L.) скрещивания, определяли фенотипические корреляции между парными признаками по Пирсону (Pearson K., 1924) [14] и генотипические корреляции – как разность между фенотипической корреляцией признаков, вычисленной в поколении

F_2 и усредненной паратипической корреляцией, вычисленной у гибридов и родителей в поколении F_1 , P_1 и P_2 (Miller et al., 1958) [13]. Коэффициенты наследуемости в широком смысле определяли по формуле Махмуда и Крамера (Mahmud I., Kramer H.H., 1951) [10], а в узком смысле – корреляционно-регрессионным методом (родители-потомки) по Доспехову Б.А. (1985) [3]. Для более точного измерения зависимости одной величины от другой использовали метод путевых коэффициентов (path coefficients) С. Райта (Wright S., 1960) [18], который позволяет определить прямое влияние одной переменной на другую и косвенный вклад через другие признаки.

Результаты исследований и их обсуждение

При изучении взаимосвязей между признаками фенотипическая корреляция не отражает влияния генотипа организма на развитие признаков. О наследственной природе связей позволяет судить генотипическая корреляция, определяемая сцеплени-

ем генов или их плейотропным эффектом. Генотипические корреляции очень часто бывают выше, чем фенотипические. Это говорит о том, что генетические факторы более активны в формировании связей, чем действие окружающей среды.

В табл. 1 приведены генотипические коэффициенты корреляции между основными качественными признаками у внутривидовых (*G.hirsutum* L.) гибридов F_2 и F_3 . Полученные данные показывают статистически высоко существенную положительную корреляцию верхней средней длины с индексом равномерности по длине (F_2 , $r = 0,49 \pm 0,17$; F_3 , $r = 0,58 \pm 0,18$) и удельной разрывной нагрузкой (F_2 , $r = 0,71 \pm 0,21$; F_3 , $r = 0,85 \pm 0,25$). Однако с индексом коротких волокон (F_2 , $r = -0,77 \pm 0,23$; F_3 , $r = -0,40 \pm 0,12$) и микронейром (F_2 , $r = -0,53 \pm 0,16$; F_3 , $r = -0,23 \pm 0,13$) длина волокна коррелирует отрицательно в двух поколениях.

Таблица 1

Матрица парных генотипических коэффициентов корреляции между основными качественными признаками внутривидовых гибридов хлопчатника, F_2 - F_3

№ п/п	Признак	Поколение	2	3	4	5
1	Верхняя средняя длина волокна (UHML), дюйм	F_2 F_3	$0,49 \pm 0,17^{**}$ $0,58 \pm 0,18^{**}$	$-0,77 \pm 0,23^{**}$ $-0,40 \pm 0,12^*$	$-0,53 \pm 0,16^{**}$ $-0,23 \pm 0,13$	$0,71 \pm 0,21^{**}$ $0,85 \pm 0,25^{**}$
2	Индекс равномерности по длине (UI), %	F_2 F_3		$-0,71 \pm 0,23^{**}$ $-0,60 \pm 0,18^{**}$	$0,30 \pm 0,16$ $0,45 \pm 0,13^*$	$0,48 \pm 0,14^*$ $0,56 \pm 0,17^{**}$
3	Индекс коротких волокон (SFI), %	F_2 F_3			$-0,41 \pm 0,10^*$ $-0,50 \pm 0,16^{**}$	$0,24 \pm 0,13$ $0,39 \pm 0,12^*$
4	Микронейр (Mic), unit	F_2 F_3				$-0,27 \pm 0,19$ $-0,35 \pm 0,13$
5	Удельная разрывная нагрузка (Str), гс/текс					1,00

Примечание: * При 5%-м уровне значимости $r = 0,381$; **при 1%-м уровне значимости $r = 0,487$ (из таблицы значений коэффициентов корреляции (r_{xy}) для различных доверительных вероятностей).

Индекс равномерности по длине отрицательно на высоко достоверном уровне коррелирует с индексом коротких волокон (F_2 , $r = -0,71 \pm 0,23$; F_3 , $r = -0,60 \pm 0,18$) и положительно – с микронейром и удельной разрывной нагрузкой.

Следует отметить, что индекс коротких волокон высоко отрицательно коррелирует со всеми качественными признаками, кроме удельной разрывной нагрузки (F_2 , $r = 0,24 \pm 0,13$; F_3 , $r = 0,39 \pm 0,12$). Тогда как удельная разрывная нагрузка, наоборот, лишь с микронейром связана отрицательно (F_2 , $r = -0,27 \pm 0,19$ и F_3 , $r = -0,35 \pm 0,13$).

Результаты по изучению генотипических корреляций между признаками у межвидовых гибридов (*G.hirsutum* L. × *G. barbadense* L.) в F_2 и F_3 представлены

в табл. 2. Из ее данных видно, что верхняя средняя длина волокна, достоверно на 5%-м уровне значимости, положительно коррелирует с индексом равномерности по длине с коэффициентами средней силы (F_2 , $r = 0,39 \pm 0,13$; F_3 , $r = 0,46 \pm 0,16$), а также достоверно на 1%-м уровне значимости – с удельной разрывной нагрузкой (F_2 , $r = 0,61 \pm 0,19$; F_3 , $r = 0,70 \pm 0,23$).

Вместе с тем отмечена отрицательная высокая и достоверная связь верхней средней длины с индексом коротких волокон (F_2 , $r = -0,59 \pm 0,18$; F_3 , $r = -0,66 \pm 0,16$) и средняя связь – с микронейром (F_2 , $r = -0,32 \pm 0,15$; F_2 , $r = -0,45 \pm 0,13$).

Индекс равномерности по длине тесно отрицательно связан с индексом коротких волокон (F_2 , $r = -0,52 \pm 0,15$; F_3 , $r = -0,65 \pm 0,18$)

и положительно – с микронейром и удельной разрывной нагрузкой. Микронейр с большин-

ством признаков коррелирует отрицательно, но степень связи невысокая.

Таблица 2

Матрица парных генотипических коэффициентов корреляции между основными качественными признаками межвидовых гибридов хлопчатника, F_2 - F_3

№ п/п	Признак	Поколение	2	3	4	5
1	Верхняя средняя длина волокна (UHML), дюйм	F_2 F_3	$0,39 \pm 0,13^*$ $0,46 \pm 0,16^*$	$-0,59 \pm 0,18^{**}$ $-0,66 \pm 0,16^{**}$	$-0,32 \pm 0,15$ $-0,45 \pm 0,13^*$	$0,61 \pm 0,19^{**}$ $0,70 \pm 0,23^{**}$
2	Индекс равномерности по длине (UI), %	F_2 F_3		$-0,52 \pm 0,15^{**}$ $-0,65 \pm 0,18^{**}$	$0,27 \pm 0,15$ $0,39 \pm 0,11^*$	$0,35 \pm 0,23^*$ $0,49 \pm 0,15^{**}$
3	Индекс коротких волокон (SFI), %	F_2 F_3			$-0,30 \pm 0,20$ $-0,43 \pm 0,12^*$	$0,20 \pm 0,16$ $0,33 \pm 0,17$
4	Микронейр (Mic) unit	F_2 F_3				$-0,20 \pm 0,11$ $-0,45 \pm 0,14^*$
5	Удельная разрывная нагрузка (Str), гс/текс					1,00

Примечание: * При 5%-м уровне значимости $r = 0,381$; **при 1%-м уровне значимости $r = 0,487$.

Показано, что коэффициенты генотипической корреляции у межвидовых гибридов по величине, в той или иной степени, отличались от коэффициентов внутривидовых гибридов, однако направление связей в основном совпадали. Таким образом, в результате оценки коэффициентов генотипической корреляции между качественными признаками волокна было обнаружено, что как у внутривидовых, так и межвидовых гибридов степень связи у большинства парных признаков в F_3 больше, чем в F_2 . Вероятно, это связано с согласованной нормой реагирования двух признаков на воздействие окружающей среды и сравнительной однородностью гибридов F_3 по сравнению с F_2 , особенно для внутривидовых гибридов.

В дополнение к парному корреляционному анализу использовали путь анализ (Path Coefficients), который разделяет коэффициент корреляции между двумя признаками на прямое влияние одного признака на другой и косвенные воздействия, проявленные через другие независимые переменные, что очень важно при отборе лучших генотипов. Верхняя средняя длина волокна участвует как зависимая переменная для микронейра (P_{1y}); индекса равномерности (P_{2y}); индекса коротких волокон (P_{3y}) и удельной разрывной нагрузки (P_{4y}).

Показано, что верхняя средняя длина внутривидовых гибридов F_2 , главным образом, формируется за счет высокого положительного прямого вклада удельной разрывной нагрузки ($P_{4y} = 0,63$), что составляет 88,7% от коэффициента корреляции ($0,71 \pm 0,21$) между этими признаками.

При этом небольшой косвенный ($P \times r$) положительный вклад в верхнюю среднюю длину добавляет индекс равномерности по длине (0,10 или 14,1%) и отрицательный – микронейр ($-0,09$ или 12,7%).

Индекс коротких волокон оказывает максимальный прямой отрицательный вклад в формирование верхней средней длины: для внутривидовых гибридов прямой эффект $P_{3y} = -0,57$, что составляет 74,0% от коэффициента корреляции ($r = -0,77 \pm 0,23$) и для межвидовых гибридов – $P_{3y} = -0,48$ или 81,3% от коэффициента корреляции ($r = -0,59 \pm 0,18$). Отрицательное непосредственное влияние индекса коротких волокон на верхнюю среднюю длину и косвенное влияние через другие признаки усложняет отбор ценных рекомбинантов из расщепляющихся гибридных комбинаций.

Микронейр также оказал отрицательное прямое влияние на верхнюю среднюю длину волокна как у внутривидовых гибридов ($P_{1y} = -0,28$ или 52,8%), так и у межвидовых гибридов ($P_{1y} = -0,22$ или 68,7%). При этом очень высокое косвенное отрицательное влияние через микронейр оказал индекс коротких волокон. Вместе с тем косвенное влияние удельной разрывной нагрузки по внутривидовым гибридам было положительным (0,11 или 20,7%), а по межвидовым – отрицательным ($-0,07$ или 21,8%).

Ввиду того, что индекс коротких волокон оказывает высокое негативное влияние на верхнюю среднюю длину и косвенное влияние через другие качественные признаки, отбор на улучшение одного признака приведет к ухудшению другого. Здесь по-

иск должен быть направлен на выявление гибридов с нарушенными связями генов.

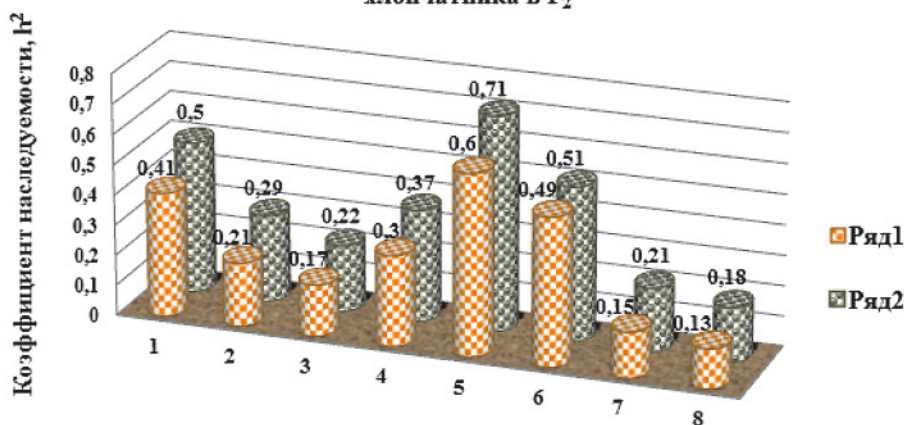
Однако удельная разрывная нагрузка высоко положительно коррелирует с верхней средней длиной и оказывает также положительное косвенное влияние через другие признаки, поэтому его можно считать маркерным при отборе высококачественных генотипов.

На основе изучения наследуемости качественных признаков хлопкового волокна устанавливали долю изменчивости признаков, обусловленную генетическими факторами, и долю, зависимую от условий внешней среды.

По значениям коэффициентов наследуемости, вычисленных в среднем на уровне внутривидовых и межвидовых комбинаций, выявляли признаки, которые представ-

ляют особый интерес для предсказания возможности отбора генотипов с желаемой величиной, начиная с ранних поколений. Для более наглядного представления об изменчивости основных качественных признаков на рисунке показаны коэффициенты наследуемости в узком смысле (h^2). Именно данная величина составляет долю в общей генотипической изменчивости, управляемую аддитивным взаимодействием генов, которая сохраняется в потомстве. Изучение наследуемости конкретных качественных признаков волокна позволило установить, что удельная разрывная нагрузка является самым высоко наследуемым признаком. Коэффициент наследуемости в среднем по всем внутривидовым гибридам равен 0,60 и по межвидовым гибридам – 0,71.

Наследуемость качественных признаков волокна внутривидовых (*G.hirsutum* L.) и межвидовых (*G.hirsutum* L. x *G.barbadense* L.) гибридов хлопчатника в F_2



Ряд 1 – внутривидовые гибриды. Ряд 2 – межвидовые гибриды:

1 – верхняя средняя длина; 2 – индекс равномерности; 3 – индекс коротких волокон; 4 – Микронейр; 5 – удельная разрывная нагрузка; 6 – удлинение волокна при разрыве; 7 – индекс отражения Rd; 8 – индекс желтизны +b

Следовательно, это наиболее надежный качественный признак, по которому можно проводить индивидуальный отбор в ранних поколениях (F_2) с большой вероятностью на успех в получении гибридов с необходимой удельной разрывной нагрузкой волокна. Наши данные согласуются с данными исследователей, указывающих на высокую наследуемость этого признака [8] и не соответствуют данным, указывающим на низкую наследуемость всех качественных признаков, в том числе и разрывной нагрузки [11].

Общезвестно, что минимальная величина коэффициента наследуемости, при которой можно вести успешный отбор с ранних поколений, должна составлять 0,50 или 50%. Из рисунка видно, что таки-

ми коэффициентами наследуемости характеризуются удлинение волокна и верхняя средняя длина. Существенное влияние на микронейр оказали доминантно-эпистатические эффекты с умеренно высокой наследуемостью – 0,30 и 0,37 для внутривидовых и межвидовых гибридов соответственно.

На рисунке показано, что очень низкими коэффициентами наследуемости характеризуются: степень желтизны +d (8); коэффициент отражения Rd (7) и индекс коротких волокон (3). По признакам с низкой наследуемостью отбор предлагается начинать с более поздних поколений, чтобы исключить потерю ценных гибридов.

Величина наследуемости признаков у межвидовых гибридов, в той или иной

степени, превосходит внутривидовые гибриды. С теоретической точки зрения это можно объяснить: во-первых – вариация всех признаков у межвидовых гибридов больше, чем у внутривидовых, во-вторых – по мере повышения генотипической выровненности популяции показатели наследуемости признаков снижаются в поколениях, то есть происходит стабилизация гибридов. Следовательно, переход генов в гомозиготное состояние у внутривидовых гибридов достигается раньше, чем у межвидовых гибридов.

Заключение

Впервые в условиях Азербайджана проведена идентификация внутривидовых и межвидовых гибридов хлопчатника по качественным признакам волокна, тестируемым в Узбекском центре «Sifat» на современном оборудовании в соответствии с международной системой классификации признаков. Оценка гибридов F_4 по качественным признакам волокна позволила выявить линии, сочетающие в себе положительно коррелирующие признаки и одновременно проявляющие слабую взаимосвязь между отрицательно связанными признаками. По итогам изучения генетических закономерностей изменчивости качественных признаков волокна доказана возможность отбора многочисленных гибридов с новым, более благоприятным их сочетанием, представляющих перспективный генетический материал для селекционных программ.

Список литературы

1. Автономов В.А. Внутривидовая географически отдаленная гибридизация хлопчатника на устойчивость к вилту и чёрной корневой гнили: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. – Ташкент, 2010. – 77 с.
2. Аллашов Б.Д. Изучение межгибридных скрещиваний по хозяйственно ценным признакам в селекции средневолокнистого хлопчатника / Ш.И. Ибрагимов, Б.Ш. Ибрагимов // Состояние селекции и семеноводства хлопчатника и перспективы ее развития: тезисы докл. междунауч. практ. конф. – Ташкент, УзНИИССХ. – 2006. – С. 49–50.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 308–309.
4. Ali M.A., Khan I.A., Nausherwan N.N. Estimation of genetic divergence and linkage for fiber quality traits in upland cotton // *Journal of Agriculture Research*. – 2009. – Vol. 47, № 3. – P. 229.
5. Parentage confirmation of cotton hybrids using molecular markers / M. Asif, M.U. Rahman, J.I. Mirza, Y. Zafar // *Pakistan Journal of Botany*. – 2009. – Vol. 41, № 2. – P. 695–701.
6. Azhar F.M., Naveed M., Asif A. Correlation analysis of seed cotton yield with fiber characteristics in *G. hirsutum* L. // *International Journal of Agriculture and Biology*. – 2004. – Vol. 6, № 4 – P. 656–658.
7. Chee P.W., Campbell B.T. Bridging classical and molecular genetics of cotton fiber quality and development // *In: Genetics and Genomics of Cotton*. – 2009. – Vol. 3. – P. 1–29.

8. Study of fiber quality traits in upland cotton using additive-dominance model / N.U.Khan, K.B. Marwat, G. Hassan, M.B. Kumbhar, Z.A. Soomro, N. Khan, A. Parveen, U.E. Aiman // *Pakistan Journal of Botany*. – 2009. – Vol. 41, № 3. – P. 1271–1283.
9. Targeted introgression of cotton fiber quality quantitative trait loci using molecular markers / J.M. Lacape, T.B. Nguyen, B. Hau, M. Giband // *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. – 2007. – Vol. 6 – P. 68–80.
10. Mahmud I., Kramer H.H. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross // *Agron. J.* – 1951. – Vol.43, № 12. – P. 605–609.
11. May O.L., Green C.C. Genetic variation for fiber properties in elite pee dee cotton populations // *Crop Science*. – 1994. – Vol. 34, № 3. – P. 684–690.
12. McCarty Jr., J.C., Wu J., Jenkins J.N. Use of primitive derived cotton accessions for agronomic and fiber traits improvement: variance components and genetic effects // *Crop Science*. – 2007. – Vol. 47. – P. 100–110.
13. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implication in selection / P.A. Miller, J.C. Jr Williams, H.F. Robinson, R.E. Comstock // *Agron. J.* – 1958. – Vol.50. – P. 126–131.
14. Pearson K. Tables for statisticians and biometricians. L. – 1924. – Vol. 1–2.
15. Rahman S.U., Malik T.A. Genetic analysis of fiber traits in cotton // *International Journal of Agriculture and Biology*. – 2008. – Vol.10, № 2 – P. 209–212.
16. Association among seed cotton yield and fiber quality traits in American cotton / P.Rathore, H.R. Gard, D. Pathak, M.C. Makwana // *J. Crop Improvement*. – 2004. – Vol.31, № 1. – P. 107–112.
17. Smith C.W., Braden C.A., Hequet E.F. Generation mean analysis of near-long-staple fiber length in TAM 94L-25 upland cotton // *Crop Science*. – 2009. – Vol. 49. – P. 1638–1646.
18. Wright S. Path coefficient and path regressions: Alternative or complementary concepts // *Biometrics*. – 1960. – Vol. 16. – P. 189–202.
19. Identification of differentially expressed genes associated with cotton fiber development in a chromosomal substitution line (CS-B22sh) / Z. Wu, K. Soliman, J. Bolton, S. Saha, J. Jenkins // *J. Springer-Verlag*. – 2008. – Vol. 8, № 2. – P. 165–174.

Reference

1. Avtomov V.A. *Vnutrividovaya geograficheski ot-dalennaya gibrizatsiya khlopchatnika na ystoychivost k viltu i chernoy kornevoy gnili: Avtoref. dis. dokt. s.-kh. nauk Tashkent*, 2010. 77 p.
2. Allahshov B.D. *Izuchenie mezhgibridnykh skreschivaniy po khozyaystvenno tsennym priznakam v selektsii srednevoloknistogo khlopchatnika / B.D. Allahshov, Sh.I. Ibragimov, B.Sh. Ibragimov // Sostoyanie selektsii i semenovodstva khlopchatnika i perspektivy ee razvitiya: tezisy dokl. mezhd praktich. konf. – Tashkent, UzNISSKh. 2006. pp. 49–50*
3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy // Moskva. – Agropromizdat. 1985. pp. 308–309.*
4. Ali M.A., Khan I.A., Nausherwan N.N. *Estimation of genetic divergence and linkage for fiber quality traits in upland cotton // Journal of Agriculture Research. 2009. Vol. 47, no.3. pp. 229.*
5. Asif M., Rahman M.U., Mirza J.I., Zafar Y. *Parentage confirmation of cotton hybrids using molecular markers // Pakistan Journal of Botany. 2009. Vol. 41, no. 2. pp. 695–701.*
6. Azhar F.M., Naveed M., Asif A. *Correlation analysis of seed cotton yield with fiber characteristics in G. hirsutum L. // International Journal of Agriculture and Biology. 2004. Vol.6, no. 4 pp. 656–658.*
7. Chee P.W., Campbell B.T. *Bridging classical and molecular genetics of cotton fiber quality and development // In: Genetics and Genomics of Cotton. 2009. Vol. 3. pp. 1–29.*

8. Khan N.U., Marwat K.B., Hassan G., Kumbhar M.B., Soomro Z.A., Khan N., Parveen A., Aiman U.E. *Study of fiber quality traits in upland cotton using additive-dominance model* // *Pakistan Journal of Botany*. 2009. Vol. 41, no. 3. pp. 1271–1283.
9. Lacape J.M., Nguyen T.B., Hau B., Giband M. *Targeted introgression of cotton fiber quality quantitative trait loci using molecular markers* // *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2007. Vol. 6 pp. 68–80.
10. Mahmud I., Kramer H.H. *Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross* // *Agron. J.* 1951. Vol. 43, no. 12. pp. 605–609.
11. May O.L., Green C.C. *Genetic variation for fiber properties in elite pee dee cotton populations* // *Crop Science*. 1994. Vol. 34, no. 3. pp. 684–690.
12. McCarty Jr., J.C., Wu J., Jenkins J.N. *Use of primitive derived cotton accessions for agronomic and fiber traits improvement: variance components and genetic effects* // *Crop Science*. 2007. Vol. 47, pp. 100–110.
13. Miller P.A., Williams J.C. Jr., Robinson H.F., Comstock R.E. *Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implication in selection* // *Agron. J.* 1958. Vol. 50. pp. 126–131.
14. Pearson K. *Tables for statisticians and biometricians*. L. 1924. Vol. 1–2.
15. Rahman S.U., Malik T.A. *Genetic analysis of fiber traits in cotton* // *International Journal of Agriculture and Biology*. 2008. Vol. 10, no. 2 pp. 209–212.
16. Rathore P., Gard H.R., Pathak D., Makwana M.C. *Association among seed cotton yield and fiber quality traits in American cotton* // *J. Crop Improvement*. 2004. Vol. 31, no. 1. pp. 107–112.
17. Smith C.W., Braden C.A., Hequet E.F. *Generation mean analysis of near-long-staple fiber length in TAM 94L-25 upland cotton* // *Crop Science*. 2009. Vol. 49. pp. 1638–1646.
18. Wright S. *Path coefficient and path regressions: Alternative or complementary concepts* // *Biometrics*. 1960. Vol. 16. pp. 189–202.
19. Wu Z., Soliman K., Bolton J., Saha S., Jenkins J. *Identification of differentially expressed genes associated with cotton fiber development in a chromosomal substitution line (CS-B22sh)* // *J. Springer-Verlag*. 2008. Vol. 8, no. 2. pp. 165–174.

Рецензенты:

Аминов Н.Х., д.б.н., зам. директора по научной работе Института Генетических Ресурсов НАН Азербайджана г. Баку, зав. отделом цитогенетики, г. Баку;

Асадов Ш.И., д.с.-х.н. АН РФ, зав. лабораторией технических, кормовых и лекарственных культур Института Генетических Ресурсов НАН Азербайджана, г. Баку.

Работа поступила в редакцию 30.04.2012.