

## ФОРМИРОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЛОКНА У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА

Л.А. ГУСЕЙНОВА, Ш.И. АСАДОВ, Р.Б. МАМЕДОВА, Г.С. АБДУЛАЛИЕВА\*

Все селекционно-генетические исследования, выполненные на клеточном уровне или на уровне целого организма, направлены на отыскивание путей увеличения продуктивности хлопчатника и улучшения качества волокна. Для достижения этой цели нами использован метод межвидовой гибридизации (*G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L.) как один из факторов нового формообразования. Изучение полученных гибридных линий показало, что средние их значения по таким количественным признакам, как выход волокна и особенно урожайность, превышают полусумму показателей родительских форм. Однако для качественных признаков волокна характерной особенностью является то, что средние показания линий почти во всех случаях уступают средним значениям родителей. Это обуславливается тем, что качественные признаки менее полигенны, меньше подвергаются воздействию внешней среды и проявление гетерозиса маловероятно. Из полученного разнообразия гибридов выделены линии, у которых границы изменчивости отдельных признаков резко выходили за пределы соответствующих показаний у родителей, что можно оценить как результат положительной трансгрессии. Подобные линии можно использовать для улучшения конкретных признаков у других сортов. Наряду с этим путем целенаправленного и многократного (F<sub>7</sub>) отбора выделены отдельные линии, у которых хозяйственные признаки были характерны родительским формам вида *G. hirsutum* L., а качество волокна близко подходило к нормативам, предъявляемым к сортам вида *G. barbadense* L. Эти линии более предпочтительны и могут пополнить существующий набор ассортимента хлопчатника.

Проблема создания новых форм хлопчатника, выгодно сочетающих хозяйственные признаки и технологические свойства волокна, всегда остаётся актуальной, а успех решения её во многом зависит от подбора исходного материала и знания его изменчивости. Поэтому ценность проводимых работ в этом направлении как для теории, так и для практики селекции вполне очевидна. Известно, что среди культивируемых видов хлопчатника рода *Gossypium* самым высоким качеством волокна обладают сорта вида *G. barbadense* L., а самыми урожайными с высоким выходом волокна являются сорта вида *G. hirsutum* L. Несмотря на генетичес-

кое родство и сходство в общем направлении эволюции развития этих двух видов, они существенно различаются по характеру развития волокна [8].

Существующая в разной степени отрицательная связь между урожаем и качеством [11] является основным препятствием в получении сортов, одновременно сочетающих лучшие признаки двух видов. Однако физиологическая несовместимость высокой урожайности с хорошими показателями качества волокна не является абсолютной и, следовательно, селекционным путем может быть преодолена [7].

Наиболее результативным методом считается межвидовая гибридизация в

\* Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана.

связи с более активным формообразовательным процессом, а полученные межвидовые гибриды по количеству и оригинальности рекомбинантов значительно превосходят внутривидовые [1, 2]. На базе такой гибридизации многие авторы [3, 6, 12] считают, что в результате отсутствия сильного расщепления и на основе сбалансированной гетерозиготности гибридных линий путем целенаправленного отбора возможно улучшить популяцию. По их мнению, это достигается главным образом передачей некоторого количества генов одного вида другому, что не влечет за собой депрессивные нарушения в геномном комплексе родителей.

При длительном самоопылении потомства, полученного от скрещивания двух тетраплоидных видов (*G.hirsutum* L.  $\times$  *G.barbadense* L.), получены сорта, которые сочетали в себе урожай и вилтоустойчивость от вида *G.hirsutum* L., а качество волокна от вида *G.barbadense* L. [4, 5, 9, 10].

С учетом создания вполне плодovitых сортов и форм, комбинирующих признаки и свойства разных видов, в данной работе проводили межвидовую гибридизацию, основными задачами которой были: получение разнообразия растений с новым сочетанием признаков, отсутствующих у родителей; изучение поведения гибридов в  $F_1$ - $F_7$  поколениях; получение направленным многократным отбором гибридных линий, которые благоприятно сочетали бы хозяйственные признаки и технологические свойства волокна, представляющие интерес для практической работы.

### Материал исследования

Исходным материалом для межвидовой гибридизации служили 3 средневолокнистые перспективные мутантные формы хлопчатника Карабах-5, Карабах-6 и Карабах-7, относящиеся к виду *G.hirsutum* L., которые использовали в качестве материнского ком-

понента. Эти формы характеризуются хорошими хозяйственными признаками. Тонковолокнистый сорт Агдаш-21 вида *G.barbadense* L. использовали в качестве отцовского как тестер с высоким качеством волокна.

Из хозяйственных признаков учитывали биологический урожай с одного куста и выход волокна, а из качественных — определяли штапельную длину, разрывную нагрузку, линейную плотность, метрический номер (тонину) и относительную разрывную нагрузку. Исходные данные были статистически обработаны для доказательства существенности различий между гибридными линиями и родителями. Оценку значимости разности между средними проводили по наименьшим существенным разностям ( $НСР_{05}$ ;  $НСР_{01}$ ) для 5%-го и 1%-го уровня значимости. Вычисляли среднеарифметическую величину по каждой комбинации и среднюю ошибку по всем признакам.

Путем использования метода межвидовой гибридизации получены гибридные линии хлопчатника. Гибридологический анализ растений  $F_1$ - $F_5$  приводится в ранее опубликованных работах.

Учитывая то, что при межвидовом скрещивании расщепление у отобранных линий может иметь место в более поздних поколениях, они подробно изучены в  $F_6$  и проверены на константность в  $F_7$ .

### Результаты исследования

Продуктивность — структурно сложный хозяйственный признак, зависящий от многих слагающих его компонентов. Это позволяет полагать, что урожайность в целом контролируется большим числом генов и, следовательно, обуславливает сильную модификационную изменчивость.

Сравнительный анализ полученных нами данных по  $F_6$  показал, что урожай хлопка-сырца с одного куста у отобранных линий в пределах одной

комбинации имеет разное значение. Так, в комбинации Карабах-5 х Агдаш-21 самый низкий показатель (67,1 г) отмечен у линии 5, а самый высокий (96,2 г) — у линии 8. Линии 8 и 15 по урожаю превосходят не только сред-

ние показатели обоих родителей, но и показатели лучшего из родителей (таблица).

Что касается комбинации Карабах-6 х Агдаш-21, то самый низкий показатель (62,5 г) имеет линия 14, а

**Показатели хозяйственных признаков и технологических свойств волокна (F<sub>6</sub>)**

Гибридная линия, родительская форма	Урожай с 1 куста, г	Выход волокна, %	Штапельная длина, мм	Разрывная нагрузка, гс	Линейная плотность, мтекс (тонина, мкм)	Относительная разрывная нагрузка, гс/текс
<i>Карабах-5 х Агдаш-21</i>						
Линия: 2	82,7	38,1	36,0	5,3	150 (6600)	35
5	67,1	38,8	32,6	4,7	214 (4680)	22
6	72,1	36,3	32,5	4,2	150 (6670)	28
8	96,2	33,5	34,1	4,5	155 (6440)	29
10	87,4	35,0	33,5	4,8	153 (6450)	31
11	68,0	36,8	35,7	4,3	156 (6510)	28
13	85,9	35,4	33,3	5,8	167 (6030)	35
15	94,6	35,0	37,6	5,6	184 (5340)	30
В среднем (M±m)	81,7±3,6	36,1±0,66	34,4 ±0,63	4,9 ± 0,19	166±7,9 6090±247,1	29,7± 1,60
<i>Карабах-6 х Агдаш-21</i>						
Линия: 7	74,4	32,1	34,5	4,7	148 (6810)	32
14	62,5	38,3	30,3	4,4	175 (5680)	25
17	89,3	36,4	33,3	4,9	166 (6120)	30
18	84,7	34,0	32,8	4,4	186 (5450)	24
21	96,5	34,4	34,7	5,4	194 (5200)	28
23	123,7	36,8	32,3	4,1	165 (6110)	25
26	68,5	38,3	33,4	4,0	161 (6250)	25
29	82,4	36,2	32,8	3,1	123 (8060)	25
41	98,3	35,8	34,4	5,2	148 (6730)	35
44	77,0	36,3	35,1	4,4	148 (6820)	30
47	110,8	38,8	33,0	5,3	161 (6230)	33
В среднем (M±m)	88,0±5,8	36,1±0,6	33,3 ± 0,33	4,5 ± 0,20	162±6,2 6300±253,4	28 ± 1,06
<i>Карабах-7 х Агдаш-21</i>						
Линия: 16	75,3	37,0	33,3	4,9	184 (5510)	27
20	72,0	35,0	33,5	3,5	137 (7430)	26
34	82,9	36,6	33,5	4,4	142 (7040)	31
36	68,6	37,5	34,2	4,9	162 (6100)	30
37	57,2	39,0	38,1	3,8	148 (6840)	26
38	99,3	34,0	32,6	4,1	143 (7070)	29
В среднем (M±m)	75,9±6,8	36,5±0,8	34,2 ± 0,88	4,3 ± 0,22	153±7,5 6670±309,3	28 ± 0,80
<i>Родительские сорта</i>						
Карабах-5 ♀	90,2	38,1	34,7	5,4	201 (5000)	27
Карабах-6 ♀	84,6	37,5	30,6	5,1	217 (4700)	24
Карабах-7 ♀	72,4	37,7	32,1	4,2	148 (6670)	28
Агдаш-21 ♂	64,8	34,3	37,9	5,3	138 (7170)	38
<i>Среднеродительские показатели</i>						
	77,5	36,2	36,3	5,3	169 (6080)	32
	74,7	35,9	34,3	5,2	178 (5940)	31
	68,6	36,0	35,0	4,8	143 (6920)	33

самый высокий показатель (123,7 г) — линия 23. Следует отметить, что в этой комбинации из 11 линий 6 по урожаю с одного куста в той или иной степени превосходят лучшего родителя (84,6 г). Эта комбинация по числу вышепоявляющихся растений с высоким урожаем имеет преимущество перед другими комбинациями. В комбинации Карабах-7 х Агдаш-21 самый низкий показатель (57,2 г) имеет линия 37. Линии 16, 34 и 38 по урожайности превосходили лучшего родителя.

Выход волокна, как и продуктивность, в силу своей полигенной обусловленности, способен изменяться под влиянием различных факторов. Так, в комбинации Карабах-5 х Агдаш-21 выход волокна варьирует от 33,5 до 38,8%; в комбинации Карабах-6 х Агдаш-21 от 32,1 до 38,8% и в комбинации Карабах-7 х Агдаш-21 — от 34,0 до 39,0%. В процессе изучения гибридного материала выявлено, что диапазон колебания по выходу волокна несколько отличается от урожайности. Если по урожаю с одного куста из 25 изученных линий у 11 показатели были выше, чем у лучшего из родителей, то по выходу волокна такое явление отмечалось только у 5 линий. Следует отметить линии 2, 34, 41 и 47, у которых хороший урожай сочетается с высоким выходом волокна. Однако для отражения полной картины о ценности гибридных линий необходимо изучить признаки, определяющие хозяйственную ценность, и признаки, характеризующие качество волокна.

Изучение гибридного потомства по технологическим свойствам показало, что штапельная длина в пределах комбинации Карабах-5 х Агдаш-21 по отдельным линиям варьирует от 32,5 до 37,6 мм, в комбинации Карабах-6 х Агдаш-21 от 30,3 до 35,1 мм и в комбинации Карабах-7 х Агдаш-21 от 32,6 до 38,1 мм. Однако среднеарифметические показатели по отдельным комбинациям близки и равны соответственно  $34,4 \pm 0,63$ ;  $33,3 \pm 0,33$  и  $34,2 \pm 0,88$

мм (см. таблицу). Следует отметить линии 15, 7, 21, 41 и 44, у которых показатель штапельной длины волокна превосходит среднеродительские значения. И только линия 37 (Карабах-7 х Агдаш-21) имела наивысший показатель (38,1 мм) и превосходила по нему не только обоих родителей (в среднем 35,0 мм), но и лучшего из родителей (37,9 мм). Это подтверждает большую роль материнских форм в формообразовательном процессе, так как показатели штапельной длины волокна у большинства линий в той или иной степени близки к показателям материнских форм.

Следующим важным показателем качества волокна является разрывная нагрузка, степень проявления которой зависит от подбора родительских пар. Так, у гибридного потомства, полученного от скрещивания форм Карабах-5 и Агдаш-21, этот показатель варьирует от 4,2 (линия 6) до 5,8 гс (линия 13). Разница между крайними линиями очень большая и составляет 1,6 гс. У гибридов, полученных от скрещивания сортов Карабах-6 и Агдаш-21, минимальный показатель (3,1 гс) отмечен у линии 29, а максимальный (5,4 гс) — у линии 21, таким образом, разница составила еще большую величину (2,3 гс). Сравнительно меньшую разницу (1,4 гс) имеет потомство гибридов Карабах-7 х Агдаш-21.

Необходимо отметить, что если по штапельной длине волокна средние показатели у 3 изученных комбинаций были близки и отдать предпочтение какой-либо из них невозможно, то по разрывной нагрузке наблюдалась противоположная тенденция. Так, у линий, полученных от скрещивания форм Карабах-5 и Агдаш-21, средняя разрывная нагрузка равна  $4,9 \pm 0,19$  гс, в комбинации Карабах-6 х Агдаш-21 —  $4,5 \pm 0,20$  гс и в комбинации Карабах-7 х Агдаш-21 —  $4,3 \pm 0,22$  гс, что подтверждает преимущество первой комбинации.

Метрический номер, как известно, является выражением тонины по об-

ратной системе, т.е. чем тоньше волокно, тем выше его показатель. Из данных таблицы видно, что среди гибридной комбинации Карабах-5 х Агдаш-21 самое тонкое волокно (6670) имеет линия 6, а самое толстое (4680) — линия 5. Средняя тонины волокна в целом по комбинации равна  $6090 \pm 247,1$  и она была почти одинаковой со средним показателем двух родителей (6080). Следует отметить, что у материнской формы Карабах-5 показатель тонины волокна низкий и равен всего 5000, а у всех линий, кроме 5 и 15, он варьирует от 6030 до 6670. Амплитуда варьирования тонины волокна у линий, полученных от скрещивания форм Карабах-6 и Агдаш-21, очень большая. Например, у линии 21 тонины равна 5200, а у линии 29 эта величина составляет 8060. Как видно, разница между крайними линиями (2860) очень большая, тем не менее, показатель тонины волокна в большинстве случаев ниже, чем у лучшего родителя (7170), но существенно выше, чем у худшего (4700). Это указывает на то, что отцовский сорт Агдаш-21 с высоким показателем способен улучшать тонины волокна родителей с низкими показателями. Несколько иная картина наблюдается у линий, полученных от скрещивания форм Карабах-7 и Агдаш-21. Здесь материнская форма, как и отцовская, имеет высокий показатель тонины волокна (6670), а средний показатель у гибридов меньше ( $6670 \pm 309,3$ ), чем средний показатель у родителей (6920).

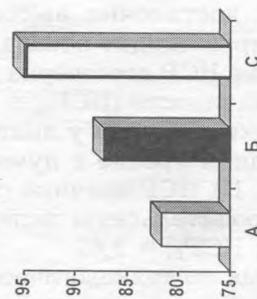
Линейная плотность в отличие от тонины отражает толщину волокна по прямой системе. Анализ полученных данных показал, что у гибридной линии 5 отмечен самый высокий показатель линейной плотности (214 мтекс) и, следовательно, самый низкий показатель толщины волокна, а линия 29 характеризуется самым низким показателем линейной плотности (123 мтекс), что указывает на самое тонкое волокно из всех изученных линий.

Относительная разрывная нагрузка волокна считается главным показателем, характеризующим хлопковое волокно. Этот признак необходимо рассматривать в совокупности с разрывной нагрузкой и тониной. Например, возьмем 2 противоположные линии 11 и 21, у которых показатель относительной разрывной нагрузки одинаковый (28 гс/текс), но у первой линии это достигается за счет высокой тонины (6510) и низкой разрывной нагрузки (4,3 гс), а у второй, наоборот, при очень высокой разрывной нагрузке (5,4 гс) тонины волокна низкая (5200), что объясняется наличием отрицательных связей между признаками. Наряду с этим можно отметить линии 2, 13, 10, 41, 47, 17 и 36, у которых происходит нарушение отрицательной связи и высокие показатели относительной разрывной нагрузки формируются за счет высоких показателей как разрывной нагрузки, так и тонины. В селекции такие линии считаются более ценными.

В связи с тем, что все процессы развития растений взаимосвязаны и часто улучшение одного признака влечет за собой ослабление другого, мы отбирали те линии (2, 41, 36 и 47), у которых совмещены умеренные абсолютные показатели по всем изучаемым признакам. Отобранные в  $F_6$  линии были проверены на сохранение комплекса положительных признаков в  $F_j$ . На рисунке представлено графическое изображение данных, характеризующих линию 2 (Карабах-5 х Агдаш-21), взятую в качестве примера. Видно (рис., I), что у этой линии урожай с 1 куста достаточно высокий (95,0 г) и даже превосходит показания лучшего родителя. НСР достоверна для двух уровней значимости ( $НСР_{05} = 3,7$ ;  $НСР_{01} = 4,4$ ). Выход волокна у линии 2 находится на одном уровне с лучшим родителем (рис., II). НСР значимо превышает среднеродительскую величину ( $НСР_{05} = 0,9$ ;  $НСР_{01} = 1,6$ ).

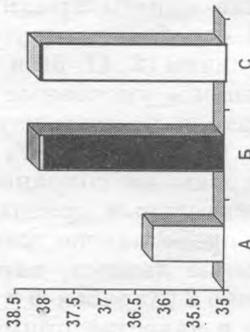
Анализ данных по технологическим свойствам волокна показал, что шта-

Урожай с 1 куста, г



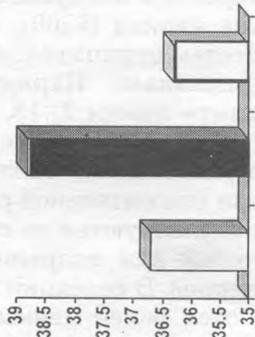
I

Выход волокна, %



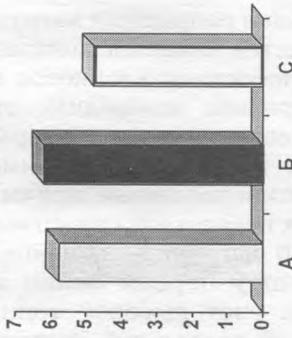
II

Штапельная длина, м



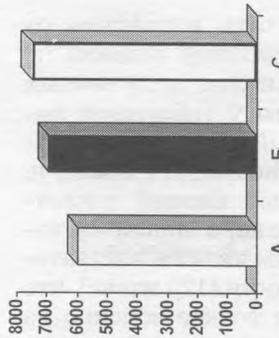
III

Разрывная нагрузка, гс



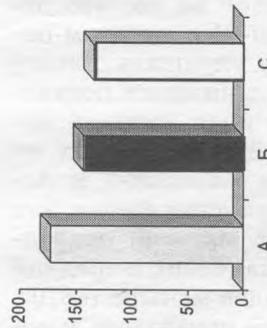
IV

Тонина



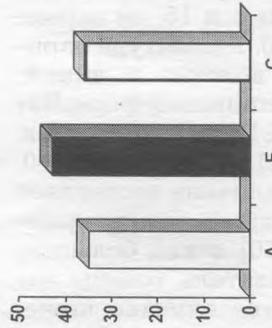
V

Линейная плотность, мтекс



VI

Относительная разрывная нагрузка, гс/текс



VII

А — среднеродительский показатель  
Б — показатель лучшего родителя  
С — показатель гибридной линии

Характеристика линии 2 (Карабах-5 х Агдаш-21) по хозяйственным признакам и технологическим свойствам волокна ( $F_7$ )

пельная длина (рис., III) у гибрида незначительно уступает полусумме двух родителей. Что касается разрывной нагрузки, то здесь линия 2 с показателем 4,8 гс резко уступает не только лучшему родителю (6,2 гс), но и среднеродительскому показателю (5,8 гс). Однако следует отметить, что волокно, имеющее разрывную нагрузку 4,8 гс, отвечает требованиям, предъявляемым текстильной промышленностью к сортам с высоким качеством. Показатель тонины волокна, в отличие от двух предыдущих качественных признаков, у линии 2 значительно выше (7500), чем у лучшего родителя (6940), и гораздо выше, чем среднеродительская величина (5970). НСР достоверна для двух уровней значимости ( $НСР_{05} = 353,2$ ;  $НСР_{01} = 405,6$ ) Показатель линейной плотности у линии 2 (134 мтекс) свидетельствует о том, что волокно у нее по сравнению с родителями более тонкое и нежное. Относительная разрывная нагрузка волокна у гибридной линии 2, равная 36 гс/текс (рис., VII), хотя и уступает лучшему родителю, тем не менее отвечает требованиям, предъявляемым к самым лучшим сортам вида *G. barbadense* L. НСР достоверна на 5%-м уровне значимости ( $НСР_{05} = 2,5$ ;  $НСР_{01} = 4,0$ ). Таким образом, изучение гибридного потомства  $F_7$  показало, что у отобранных нами линий все положительные признаки сохраняются и поддерживаются практически на том же уровне, как и в предыдущем поколении.

Обобщая полученные нами результаты, можно констатировать, что при

помощи межвидовой гибридизации (*G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L.), длительного самоопыления и целенаправленного отбора вероятность взаимного обогащения сортов и форм хлопчатника желаемыми признаками увеличивается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Аблаева Р.* Формообразовательный процесс при межвидовой гибридизации хлопчатника / Материалы V конф. молодых ученых по сельскому хозяйству Узбекистана. Изд. «Фан», 1968. — 2. *Гарлыев Г.* Хозяйственно ценные признаки гибридов средневолночного хлопчатника. Хлопководство, 1984. №2. — 3. *Жалилов О.Ж.* Селекция скороспелых сортов хлопчатника с высоким качеством волокна // Теоретические основы частной генетики и селекции хлопчатника». Изд. «Фан», 1983. С. 56-60. — 4. *Кулебяев Г.В.* Влияние материнского растения на формирование наследственности у гибридов. ДАН СССР. Новая серия, 1951. 79. № 2. — 5. *Максименко И.К.* Советский тонковолокнистый хлопчатник. Ашхабад. Изд. «Ылым», 1975. — 6. *Полотебнова Т.У.* О путях закрепления гетерозиса в селекции хлопчатника // Вопросы генетики селекции и семеноводства хлопчатника и люцерны, 1983. — 7. *Попова П.Я., Аккужид Д., Маджитова К.* Наследование признаков волокна при различных методах гибридизации // Хлопководство, 1983. № 1. С. 28-29. — 8. *Попова П.Я.* Биология развития и технологические свойства хлопкового волокна. Изд. «Фан», 1975. — 9. *Садикова З.Ю.* Масличность семян и взаимосвязь с техническим качеством волокна. Автор, канд. дис. Ташкент, 2000. — 10. *Узенабаев Е.Х.* Формирование наследственности и жизнестойкости межвидовых гибридов *G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L. // Вопросы селекции, генетики и семеноводства хлопчатника. Изд. «Фан», 1967. — 11. *Culp F. W., Harrell D.C., Kerr F.* // CropSci., 1979. №4. 19. 481-484. — 12. *Harrell D.C., Culp F.W., Vaughn W.E., Blanton I.B.* // Agric. Exp. Sth. Bull. 1052, 1974.

#### SUMMARY

All genetic breeding research studies at the cellular level, as well as at the level of the whole organism, are aimed at finding the ways to increase productivity of cotton and improve the quality of fiber. In this respect, in our study we applied the method of inter-specific hybridization (*G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L.) as one of the factors in the forms' creation. Study of the hybrid population showed that its arithmetic mean of the paternal forms. However, the arithmetic means of the qualitative traits of the hybrid population are in the most cases lower than the arithmetic mean of the paternal forms. In our research, among all outcome hybrids we found emergence of those, whose variability range exceeded the respective specifications of paternal forms. Along with that, by means of multiple sorting trough ( $F_7$ ) we identified separate hybrid lines, whose market characteristics matched the paternal form of *G. hirsutum* L., and the fiber quality was close to the quality requirements of the *G. barbadense* L. These preferable hybrids may enrich the existent range of cotton forms.