

СТАТЬИ

УДК 633.511:575.113

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА  
В ПИТОМНИКЕ КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ**

**Акпаров З.И., Мамедова Р.Б., Гусейнова Л.А., Абдулalieва Г.С.,  
Юнусова Ф.М., Ализаде Ш.А.**

*Институт генетических ресурсов Национальной Академии наук Азербайджана,  
Баку, e-mail: gene-res@mail.ru*

В данной научной работе решаются приоритетные в Азербайджане задачи по выведению новых перспективных средневолокнистых сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. На начальном этапе этого исследования нами проводились скрещивания сортов различного генетического происхождения из Генбанка Института генетических ресурсов Национальной Академии наук Азербайджана, в котором представлено свыше 1500 сортов и форм хлопчатника, включая мировую коллекцию. Полученные многочисленные гибриды подвергались изучению реакции на различные генетические критерии изменчивости признаков. Изучали продуктивность хлопка-сырца и компоненты его структуры, выход волокна, а также 12 качественных признаков волокна, тестированных на системе HVI (High Volume Instrument) в соответствии с международной классификацией. На основе полных характеристических данных были отобраны перспективные сортообразцы с комплексом хозяйственно ценных признаков. Многолетний направленный отбор позволил выявить урожайные линии с хорошим качеством волокна. На завершающем этапе селекционного процесса 20 линий в течение трех лет (2017–2019) детально оценивались в конкурсном сортоиспытании. Первоочередной задачей было сохранить достоверное превосходство отобранных линий, обладающих более удачным сочетанием количественного и качественного потенциала по сравнению со стандартным районированным сортом. Очевидно, что в результате прямых и обратных скрещиваний, а также целевого отбора были нарушены блоки сцепления генов, что привело к уменьшению степени негативных корреляций и созданию линий, сочетающих высокую урожайность и выход волокна хорошего качества. Результаты конкурснного сортоиспытания представляются к опубликованию впервые.

**Ключевые слова:** хлопчатник, гибридизация, конкурсное сортоиспытание, детальный анализ, направленный отбор, перспективные линии

**COMPETITIVE EVALUATION OF PERSPECTIVE COTTON LINES  
IN VARIETY DEVELOPMENT NURSERY**

**Akparov Z.I., Mamedova R.B., Guseynova L.A., Abdullaliev G.S.,  
Yunusova F.M., Alizade Sh.A.**

*Institute of Genetic Resources of Azerbaijan National Academy Science, Baku, e-mail: gene-res@mail.ru*

This scientific work dedicated to the development of new promising varieties of cotton (*G. hirsutum* L) which is the priority task of development of cotton industry in Azerbaijan. At the initial stage of this study, we carried out crosses of varieties of various genetic origin from the Genbank of the Institute of Genetic Resources of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, in which more than 1500 varieties of cotton including the world collection. Obtained hybrids were subjected to a study of the response to various genetic criteria for the variability of traits. We studied the productivity of raw cotton and components of its structure, fiber yield, as well as 12 quality characteristics of fiber, tested on the HVI system (High Volume Instrument) in accordance with the international Classification Standards. Based on characteristic data of new lines with complex economically important traits were selected. Long-term targeted selection made it possible to identify productive lines with good fiber quality. At the final stage of the breeding process, 20 lines were assessed in detail in a competitive variety trial during three years (2017-2019). The primary task was to maintain the reliable superiority of the selected lines, with more successful combination of quantitative and qualitative potential compared to the standard variety. As a result of direct and backcrossing, as well as target selection, gene linkage blocks were disrupted, which led to a decrease in the degree of negative correlations and the creation of lines combining high productivity and high fiber quality. The results of the competitive variety testing are presented for publication for the first time.

**Keywords:** cotton, hybridization, a competitive test of varieties, the detailed analysis, the targeted selection, promising lines

Хлопчатник является универсальной технической культурой, источником ценного натурального волокна. Хлопковое волокно используют для изготовления различных видов тканей, пряжи и одежды, а также при производстве различных технических изделий. Именно по своему высокому значению главное место среди технических культур занимает хлопчатник (*Gossypium* L.),

дающий 75% мирового производства растительного сырья для текстильной промышленности [1]. Производство хлопкового волокна в мировом масштабе ежегодно приносит существенный экономический доход [2]. Отрасль хлопководства является неотъемлемой частью общего национального дохода и Республики Азербайджан. В частности, в настоящее время в стране действует

«Государственная программа по развитию хлопководства на период 2017–2022 годы». По данным Минсельхоза АР, в результате соблюдения всех правил агротехнического ухода в 2020 г. средняя урожайность хлопка-сырца составила 30 центнеров с гектара, что является одним из самых высоких показателей в истории хлопководства страны, тогда как до 2017 г. урожайность не превышала 20,0 ц/га. К концу действия Государственной программы планируется общий урожай довести до 500 тыс. т.

Одним из неоспоримых факторов, стимулирующих развитие хлопководства, является выведение и внедрение в производство сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков [3, 4]. При этом необходимо учитывать существующие негативные связи между хозяйственными и качественными признаками волокна, которые препятствуют их одновременному улучшению [5].

Вместе с тем уменьшить степень негативных связей между урожаем и качеством осуществимо посредством случайного скрещивания [6] и отбора новых перспективных линий в поздних поколениях. В связи с потребностью в прогрессивных сортах хлопчатника приоритетное значение придается исследованиям, направленным на создание новых линий, сочетающих необходимый комплекс полезных признаков.

Целью настоящей работы является оценка хозяйственно ценных признаков и качественных свойств волокна новых перспективных линий хлопчатника в питомнике конкурсного испытания. При создании генетической коллекции особое внимание было обращено на наличие в линиях маркерных (качественных) наследственных признаков. На основе проведенной нами гибридизации сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. (геном AAD1D1;  $2n = 4x = 52$ ) различного экологического происхождения и изучения потомства многочисленных гибридов по таким генетическим аспектам изменчивости как, наследуемость, комбинационная способность и коррелятивные связи.

В результате многолетнего направленного отбора, проводимого в селекционных питомниках, выделены урожайные линии с высоким качеством волокна. Однако заключительным этапом по оценке новых перспективных линий является конкурсное сортоиспытание [7, 8]. В течение трех лет (2017–2019 гг.) лучшие линии проверяли на стабильное сохранение величин показателей изучаемых признаков.

## Материалы и методы исследования

Научные исследования проводились в отделе технических и кормовых культур при Институте генетических ресурсов АН Азербайджана. Полевые работы проводились в Агдашском опорном пункте названного института. Объектом исследования являлись 20 генетически новых перспективных линий и стандартный сорт хлопчатника «Берекет». Экспериментальные опыты проводились согласно методическим указаниям, разработанным Всесоюзным научно-исследовательским институтом селекции и семеноводства хлопчатника (ВНИИССХ) им. Г.С. Зайцева [9]. В частности, предусматривалось своевременное (для местных условий) внесение норм минеральных удобрений и норм полива.

На завершающем этапе селекционного процесса проведена оценка изучаемого материала по таким признакам, как урожай хлопка-сырца, элементы его слагающие и выход волокна.

Качественная характеристика волокна включала 12 признаков, тестируемых на электронной системе HVI (High Volume Instrument), в соответствии с едиными международными стандартами. Результаты конкурсного испытания сортов и линий базировались на усредненных данных четырехкратной повторности. Достоверность всех фактических данных основывалась на статистической обработке с использованием методов Б.А. Доспехова [10] и с помощью программ Microsoft Excel 2010. Для определения достоверности различий между средними величинами использовали *t*-критерий Стьюдента, а для сравнительной оценки дисперсий – *F*-критерий Фишера. Табличные значения критериев (*t* и *F*) определяли по таблицам, представленным в сборнике авторов Т. Littl, F. Hills [11]. Достоверным считался 5%-ный уровень значимости.

## Результаты исследования и их обсуждение

Мировая селекционная практика показала, что благодаря новым прогрессивным сортам можно повысить уровень производства хлопкового волокна без дополнительных расходов. Для решения таких задач исследования, направленных на создание сортов, обладающих лучшим комплексом хозяйственно ценных признаков, приобретают особое значение. В этой связи за период данного исследования создан большой набор линий ги-

бридного происхождения. Пройдя все этапы предварительного испытания, лучшие из них (20 линий) были переданы в конкурсное сортоиспытание для сравнительной оценки признаков, как между отдельными линиями, так и между стандартом. Отобранное число перспективных линий хлопчатника в течение трех лет (2017–2019 гг.) испытывались в конкурсном питомнике для выявления линий с лучшим сочетанием целевых признаков. Проведенный анализ полученных результатов позволил выделить шесть константных линий, которые обладают наилучшим комплексом изучаемых признаков в оптимальных выражениях. Путем многократного самоопыления и отбора среди растений сортовых и гибридных популяций хлопчатника удалось выделить серию инбредных линий с альтернативным выражением хозяйственно важных признаков.

Одним из главных компонентов качества хлопковых сортов считается верхняя средняя длина волокна (Upper Half Mean Length, UHML). Это средняя длина самых длинных волокон, составляющих по массе половину испытываемой пробы, выраженная в дюймах. Каждый добавленный миллиметр к длине волокна с экономической точки зрения имеет большое значение для средневолокнистых сортов V типа [12, 13]. Международные контракты по продаже хлопкового волокна типичны для волокна с показателем верхней средней длины 1,10 дюйма, или 28,0 мм [14].

Так, из данных табл. 1 видно, что максимальная верхняя средняя длина волокна (1,17 дюйма, или  $29,8 \pm 0,21$  мм) отмечена у линии TR-6. Если учесть то, что мировые контракты по покупке хлопкового волокна, типичные для волокна с верхней средней длиной, значительно ниже. Следует от-

метить, что все представленные в таблице линии, кроме линии TR-1, достоверно с вероятностью 0,95 превосходят длину волокна стандартного сорта «Берекет», равную 1,10 дюйма, или 28,0 мм.

Согласно международной классификации качественных признаков волокна индекс равномерности по длине (Uniformity Index, UI) является одним из компонентов длины волокна. Результаты изучения индекса равномерности волокна показали, что среди изучаемых линий самым высоким показателем ( $85,4 \pm 0,80\%$ ) характеризуется линия TR-6, а самым низким ( $81,4 \pm 0,67\%$ ) – линия TR-1. Тогда как средние международные стандарты для этого признака равны 80–82%, а высокие – 83–85% [15].

Другим компонентом, характеризующим общую длину волокна, является индекс коротких волокон (Short Fiber Index, SFI), длина которых в измеряемой пробе не должна превышать 0,5 дюйма (12,7 мм) с базовым индексом 6–9%. Больше предпочтение отдается волокну с низким содержанием коротких волокон, так как выход готового продукта, производимого из такого волокна выше. Определены абсолютные значения индекса коротких волокон всех изучаемых линий. Здесь минимальный показатель ( $3,2 \pm 0,07\%$ ), отмечен у линий АВ-22 и TR-6, тогда как максимальный показатель ( $4,4 \pm 0,12$ ) отмечен у линии TR-1 и стандартного сорта «Берекет». Таким образом, при комплексном рассмотрении полученных данных по длине волокна и ее компонентам можно констатировать, что линии, характеризующиеся самыми высокими показателями верхней средней длины, сопровождаются высокими показателями индекса равномерности и низким содержанием коротких волокон.

**Таблица 1**  
Показатели технологических свойств волокна лучших хлопковых линий по данным конкурсного сортоиспытания

Номер линии	Верхняя средняя длина (UHML)		Индекс равномерности (UI), %	Индекс коротких волокон (SFI), мм	Микронейр (Mic), unit	Удельная разрывная нагрузка (Str), g/tex	Удлинение волокна до разрыва (Elg), %
	дюйм	мм					
Берекет ст.	1,10	$28,0 \pm 0,16$	$82,0 \pm 0,69$	$4,4 \pm 0,12$	$4,7 \pm 0,07$	$27,8 \pm 0,29$	$8,4 \pm 0,13$
АВ-22	1,16	$29,6 \pm 0,25$	$84,2 \pm 0,73$	$3,2 \pm 0,07$	$4,7 \pm 0,09$	$29,4 \pm 0,30$	$9,1 \pm 0,10$
АВ-68	1,15	$29,2 \pm 0,17$	$83,0 \pm 0,70$	$3,8 \pm 0,12$	$4,4 \pm 0,12$	$30,4 \pm 0,45$	$10,4 \pm 0,15$
TR-1	1,10	$27,8 \pm 0,29$	$81,4 \pm 0,67$	$4,4 \pm 0,12$	$4,6 \pm 0,14$	$28,3 \pm 0,58$	$9,0 \pm 0,11$
TR-6	1,17	$29,8 \pm 0,21$	$85,4 \pm 0,80$	$3,2 \pm 0,07$	$4,6 \pm 0,11$	$26,3 \pm 0,27$	$7,2 \pm 0,10$
FR-1	1,14	$28,9 \pm 0,16$	$82,6 \pm 0,70$	$4,0 \pm 0,09$	$4,8 \pm 0,14$	$28,2 \pm 0,43$	$8,6 \pm 0,15$
FR-3	1,11	$29,1 \pm 0,20$	$83,2 \pm 0,76$	$3,6 \pm 0,10$	$4,7 \pm 0,10$	$28,1 \pm 0,50$	$8,4 \pm 0,12$

Микронейр (Micronaire, Mic) также является важным признаком качества, ввиду его прямого влияния на обработку волокна и конечный продукт [16]. Измерительная система типа HVI (High Volume Instrument) обеспечивает определение толщины (диаметр) волокна совместно со зрелостью – другим важным качественным свойством. Базовым считается интервал от 3,5 до 4,9 unit. Микронейр ниже оптимального предела указывает на незрелость волокна, а выше этого предела – на грубое волокно, малопригодное для производства товаров высокого качества. Однако международные контракты при покупке средневолокнистого хлопкового волокна (*G. hirsutum* L.) типичны для волокна с показателем микронейра 3,8–4,6 unit.

Проанализировав результаты трехлетнего испытания линий, можно отметить, что средний показатель микронейра варьируется от  $4,4 \pm 0,12$  unit (линия АВ-68) до  $4,8 \pm 0,14$  unit (линия FR1). В целом все выделенные линии и стандартный сорт сформировали тонкое и зрелое волокно, пригодное для производства товаров высокого качества.

Удельная разрывная нагрузка (прочность) является одним из основных признаков, определяющих рыночную стоимость хлопкового волокна [17]. Абсолютный показатель удельной разрывной нагрузки может служить критерием добротности волокна при обязательном учете коэффициента зрелости. Диапазон прочности волокна может варьироваться от очень слабого – 23 g/tex до очень прочного – 31 g/tex и выше. При определении цены на волокно средневолокнистых сортов базовой считается удельная разрывная нагрузка в интервале 23,5–26,4 g/tex. При прочности выше этого диапазона за каждый 1 g/tex производится надбавка к цене, а ниже – скидка. Международные контракты по покупке хлопкового волокна требуют минимальной величины прочности, равной 28 g/tex. Результаты изучения этого признака показали, что испытываемые нами линии существенно различаются между собой. Так, из данных табл. 1 видно, что минимальный показатель ( $26,3 \pm 0,27$  g/tex) отмечен у линии TR-6, а максимальный ( $30,4 \pm 0,45$  g/tex) – у линии АВ-68. Разница признака (4,1 g/tex) между этими линиями является значительной и может быть достоверной с вероятностью 0,95 [11]. Следует отметить, что все линии в той или иной степени имеют преимущество перед стандартом, за исключением линии TR-6.

Важным компонентом прочности является удлинение волокна до разрыва (Elongation, Elg), который обладает способностью увеличивать свою первоначальную длину к моменту его разрыва под действием прикладываемых усилий. Степень удлинения обычно колеблется от 4,9 до 7,7%. Показатели удлинения волокна (табл. 1) у испытываемых нами линий варьируются от  $7,2 \pm 0,10$ % (линия TR-6), что ниже показателя стандарта ( $8,4 \pm 0,13$ %), тогда как линия АВ-68 имеет самый высокий показатель ( $10,4 \pm 0,15$ %) и, следовательно, самую высокую эластичность волокна.

Наряду с качественными признаками волокна изучали хозяйственные признаки. Одним из них является выход волокна, процент которого зависит от индекса волокна, а также от количества и массы семян в коробочке. При этом главной проблемой создания сортов хлопчатника с высоким выходом волокна является формирование пропорционального соотношения общей массы хлопка-сырца к массе волокна. Поэтому изучение генетической структуры этого признака имеет не только теоретическое, но и практическое значение для создания сортов хлопчатника с высоким выходом волокна.

Вычисление средних значений этого признака по отдельным линиям показало, что наименьшим показателем ( $37,7 \pm 0,30$ %) характеризуется линия АВ-22, а наибольшим ( $38,9 \pm 0,25$ %) – линия TR-1. Превышения показателей выхода волокна перспективных линий над стандартом в зависимости от линии были существенны при 5%-ном уровне значимости [11]. Особенно следует выделить линии АВ-68 и FR-3, которые сочетают высокие показатели верхней средней длины (UHML) и процента выхода волокна. Это можно аргументировать уменьшением обычно существующих отрицательных корреляций между этими признаками [18].

Очередной задачей данного исследования было изучение отобранных линий по продуктивности. Известно, что повышение урожайности сортов хлопчатника часто сопровождается большими затруднениями, связанными с тем, что этот комплементарный признак контролируется почти всей генетической системой растения. Поэтому исследования велись в направлении создания линий с разным сочетанием количественных признаков, составляющих общий урожай хлопка-сырца.

Таблица 2

Показатели хозяйственных признаков лучших хлопковых линий по данным конкурсного сортоиспытания

Номер линии	Выход волокна, %	Урожай хлопко-сырца с одного растения, г	Урожай хлопко-сырца, ц/га	Масса одной коробочки, г	Количество коробочек с одного растения, шт.
Берекет ст,	36,7 ± 0,25	49,5 ± 0,66	39,6	4,8 ± 0,09	10,3 ± 0,12
АВ-22	37,7 ± 0,30	56,5 ± 0,80	45,2	4,9 ± 0,13	11,2 ± 0,15
АВ-68	38,1 ± 0,28	53,2 ± 0,90	42,6	4,4 ± 0,08	12,1 ± 0,13
TR-1	38,9 ± 0,25	61,9 ± 1,25	49,5	4,9 ± 0,27	12,6 ± 0,18
TR-6	37,8 ± 0,19	57,8 ± 1,18	46,2	4,7 ± 0,25	12,3 ± 0,20
FR-1	38,0 ± 0,32	51,3 ± 0,70	41,0	4,3 ± 0,12	11,9 ± 0,24
FR-3	38,4 ± 0,36	54,0 ± 1,15	43,2	4,5 ± 0,10	12,0 ± 0,18

В частности, в табл. 2 приводятся средние показатели урожая с одного растения, а также общего урожая из расчета 80 тыс. растений на 1 га. Из данных видно, что урожай с одного растения у изучаемых линий варьирует от 51,3 ± 0,70 г (линия FR-1) до 61,9 ± 1,25 г (линия TR-1). Следует отметить, что показатели урожая сырца у линий в основном выше показателя стандартного сорта. Из данных таблицы также видно, что максимальным показателем по урожаю хлопко-сырца с одного гектара (49,5 ц/га) обладает линия TR-1, а минимальным (41,0 ц/га) – линия FR-1. Важно, что урожай с гектара почти у всех хлопковых линий достоверно на высоком уровне превосходит стандартный сорт «Берекет».

Детальная оценка изучаемых нами линий выявила, что масса одной коробочки оказывает прямое влияние на формирование общего урожая хлопко-сырца. Средний показатель этого признака располагается в диапазоне 4,3 ± 0,12 г (линия FR-1) – 4,9 ± 0,27 г (линия TR-1). Наряду с этим количество коробочек также является компонентом, определяющим продуктивность линий. Так, максимальный показатель (12,6 ± 0,18 шт.) имеет линия TR-1, а минимальный (11,2 ± 0,15 шт.) – линия АВ-22. Необходимо отметить, что все линии по числу коробочек в той или иной степени превышали стандарт. Аналитическое рассмотрение формирования структурно сложного признака продуктивности перспективных линий позволило сделать заключение о том, что количество коробочек на растении играет более важную роль в накоплении урожая хлопко-сырца, чем масса одной коробочки [19]. Обобщая результаты данных, представленных в таблицах, выделены линии АВ-68 и FR-3, обладающие лучшим комплексом всех изучаемых признаков,

проявленных в оптимальных выражениях. Вместе с тем остальные линии представляют определенную ценность в связи с очень высокими показателями отдельных признаков, которые можно использовать в качестве первичного материала для улучшения конкретных признаков.

#### Заключение

В результате трехлетнего испытания 20 синтетических линий хлопчатника в конкурсном питомнике можно констатировать, что они существенно отличались друг от друга по сочетанию признаков и их величине. Учитывая всю совокупность изучаемых признаков, нами выявлено несколько линий, обладающих высокой урожайностью и хорошим качеством волокна.

Обоснована возможность создания линий с устойчивой стабильностью изучаемых признаков, которые существенно превышали или приравнялись к стандартному сорту «Берекет». На основе анализа многолетних данных были отобраны наиболее ценные и выровненные линии с комплексом хозяйственно ценных признаков. Эти перспективные сортообразцы будут переданы в Государственную комиссию по сортоиспытанию для проверки на возможность их районирования и дальнейшего внедрения в производственный процесс.

*Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда развития науки при Президенте Азербайджанской Республики – грант № EIF-ETL-2020-2(36)-16/13/3-M-13.*

#### Список литературы / References

1. Разумова С.Т., Сиротенко Т.В. Агроэкологические особенности культуры хлопчатника // Вестник Одесского государственного экологического университета. 2012. Вып. 14. С. 93–99.

Razumova S.T., Sitotenko T.B. Agroecological features of cotton culture // Vestnik Odesskogo gosudarstvennogo ekologicheskogo universiteta. 2012. Vol. 14. P. 93–99 (in Russian).

2. Campbell B.T., Saha S., Percy R., Frelichowski J., Jenkins J.N., Park W., Mayee C.D., Abdulkarimov A., Rizaeva S.M., Abdullaev A., Barroso P.A.V. Status of the Global Cotton Germplasm Resources. *Journal of Crop Science*. 2010. Vol. 50. No. 4. P. 1161–1179.
3. Бочарникова Л.С., Жарикова Н.Ю. Сорта средневолокнистого хлопчатника для Нижнего Поволжья // *Известия Дагестанского ГАУ*. 2019. № 2 (2). С. 119–124.
- Bocharnikova L.S., Jarikova N.Yu. Medium staple cotton varieties for the Lower Volga region // *Izvestiya Dagestanskogo GAU*. 2019. No. 2 (2). P. 119–124 (in Russian).
4. Тагиев А.А. Направленное использование мутантных форм в практической селекции хлопчатника // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2015. № 2. С. 116–121.
- Tagiev A.A. Directed use of mutant forms in practical cotton breeding // *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2015. No. 2. P. 116–121 (in Russian).
5. Xu N., Fok M., Li J., Yang X., Yan W. Optimization of cotton variety registration criteria aided with a genotype-by-trait biplot analysis. *Journal Scientific Reports*. 2017. Vol. 7. P. 1–9.
6. Jenkins J.N., McCarty J.C., Deng D. et al. Introgression of *Gossypium barbadense* L. into Upland cotton germplasm RMBUP-C4S1. *Euphytica*. 2018. Vol. 14. (7). P. 118.
7. Шахмедова Г.С., Шахмедова Ю.И., Жарикова Н.Ю. Изучение линий, созданных из отдаленно-географических гибридов хлопчатника // *Сборник трудов Международной научно-практической конференции*. Астрахань, 2016. С. 208–211.
- Shakhmedova G.S., Shakhmedova Yu.I., Zharikova N.Yu. Study of lines created from distant-geographical hybrids of cotton // *Sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Astrakhan', 2016. P. 208–211 (in Russian).
8. Эгамбердиева С.А. Характеристика новых линий хлопчатника, полученных с участием интрогрессивной формы Л-Т в контрольных питомниках // *Генофонд и селекция растений: III международная конференция, посвященная 130-летию Н.И. Вавилова*. Новосибирск, 2017. С. 84–86.
- Eqamberdiyeva S.A. Characteristics of new cotton lines obtained with the participation of the introgressive form of L-T in control nurseries // *Genofond i selektsiya rasteniy: III mezhdunarodnaya konferentsiya posvyashchennaya 130-letiyu N.I. Vavilova*. Novosibirsk, 2017. P. 84–86 (in Russian).
9. Зайцев Г.С. Методические указания селекцентра по хлопчатнику. Ташкент, 1980. 24 с.
- Zaitsev G.S. Methodical indications of the selection center for a cotton. Tashkent, 1980. 24 p. (in Russian).
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Dospekhov B.A. Field experiment technique with the basics of statistical processing research results. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian).
11. Little T., Hills F. *Agricultural Experimentation, Design and Analysis*, 1981. 320 p.
12. Умбетаев И. Создание и внедрение отечественных сортов для получения высоких урожаев хлопчатника: материалы Республиканской научно-теоретической конференции. Казахстан, 2017. Т. 1. Ч. 1. С. 41–43.
- Umbetaev I. Creation and introduction of domestic varieties for obtaining high yields of cotton: Materialy Respublikanskoy nauchno-teoreticheskoy konferentsii. Kazakhstan, 2017. Vol. 1. Is. 1. P. 41–43 (in Russian).
13. Baloch M., Baloch A.W., Ansari U.A., Baloch G.M., Abro S., Gandahi N., Baloch G.H. et al. Interrelationship analysis of yield and fiber traits in promising genotypes of upland cotton. *Pure Applied Biology*. 2016. Vol. 5. No. 2. P. 263–269.
14. Smith C.W., Braden C.A., Hequet E.F. Generation Mean Analysis of Near-Long-Staple Fiber Length in TAM 94L-25 Upland Cotton. *Journal of Crop Science*. 2009. Vol. 49. P. 1638–1646.
15. Cotton Incorporated. *Classification of Upland Cotton*. 2014.
16. Nafissatou N.L., Hassedine D.F., Olivier K.N., Guy M. Production of New Cotton Interspecific Hybrids with Enhanced Fiber Fineness. *Journal of Agricultural Science*. 2016. Vol. 8. No. 2. P. 46–56.
17. Zeng L., Thyssen G.N., Kim H.J., Li P., Fang D.D. Mapping by Sequencing and RNA-Seq in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Line MD52ne Identifies Candidate Genes for Fiber Strength and Quality. *National Cotton Council of America. Beltwide Cotton Conferences*. New Orleans, Louisiana, 2016.
18. Karademir E., Karademir C., Ekinici R., Gencer O. Relationship between Yield, Fiber Length and other Fiber-Related Traits in Advanced Cotton Strains. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2010. Vol. 38. No. 3. P. 111–116.
19. Rao P.J.M., Gopinath M. Association analysis of Yield and Fibre quality Characters in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2013. Vol. 7. No. 8. P. 787–790.