

К. А. МИХАЙЛОВА

МОРФОЛОГИЯ ХРОМОСОМ ХЛОПЧАТНИКА

(Представлено академиком А. А. Сапегиным 4 III 1938)

Морфология хромосом играет большую роль в современных концепциях филогенетических отношений видов рода *Gossypium*. Однако по вопросу о родственных отношениях трех групп, из которых складывается род *Gossypium* [гр. хлопчатников Старого света (С.С.), гр. хлопчатников американских с $2n=26$ и гр. хлопчатников Нового Света (Н.С.) с $n=52$], имеется несколько противоречивых мнений. В основном современные взгляды по этому вопросу сводятся к следующим гипотезам. Деви⁽³⁾ полагает, что хлопчатники Н.С. с $2n=52$ являются тетраплоидами, происшедшими от хлопчатников С.С., которые в свою очередь являются модифицированными тетраплоидами с основным числом 7. В позднейшей работе Деви⁽⁴⁾ допускает мысль, что хлопчатники с $2n=52$ могли произойти от американских диких хлопчатников с $2n=26$. Л. Г. Арутюнова⁽¹⁾ приближается к Деви в том отношении, что полагает, что хлопчатники Н.С. суть тетраплоиды хлопчатников С.С. или если и являются амфидиплоидами, то последние произошли от кариотипически близких форм. Этот вывод Арутюновой базируется на утверждении, что 52-хромосомный набор хлопчатников Н.С. представляет собой просто удвоенный набор хромосом хлопчатников С.С. Скювстед⁽⁸⁾, напротив, полагает, что хлопчатники с $2n=52$ являются амфидиплоидами. Одним из родительских видов был по всей вероятности хлопчатник С.С. с $2n=26$ или сходный с ним тип, а другой был близок к американским видам с $2n=26$. Эту гипотезу автор обосновывает в частности данными изучения морфологии хромосом, но кроме того и целым рядом других фактов и соображений^(9,10) [ср. также Веббер⁽¹²⁾].

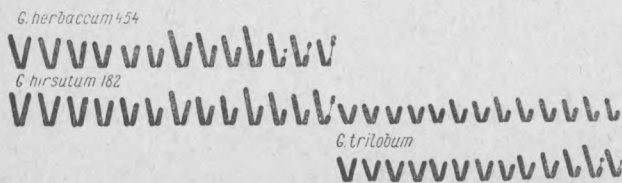
Большой фактический материал, накопленный мной * по детальному изучению морфологии хромосом основных видов рода *Gossypium*, дает возможность несколько глубже осветить вопрос о полиплоидной природе хлопчатников Н.С. с $2n=52$. Основные результаты** произведенных исследований сводятся к следующему.

Кариотипы хлопчатников Н.С. с $2n=52$ (*G. hirsutum*, *barbadense*, *Hoppii*, *peruvianum*, *mexicanum*, *purpurascens*, *brasiliense*, *punctatum*)

* Корешки фиксировались в основном по La Cour'у, а также платин- и хром-формолом Левитского, с окраской в первом случае генцианой, а во втором жел. гематоксилином Гайденгайна. Хромосомы измерялись по разработанному Левитским «проеctionному методу».

** Некоторые результаты исследований сообщались ранее: 1) Баранов и Михайлова⁽²⁾, 2) доклад И. Д. Романова на совещании при Всесоюзной Академии с.-х. наук, январь 1935 г.⁽⁷⁾.

в общем весьма сходны, хотя в деталях имеются некоторые отличия между видами и даже сортами в пределах вида. В наборах хромосом всех исследованных мной видов прежде всего различаются две группы хромосом: 13 пар более крупных и 13 пар более мелких [ср. Сковстед⁽⁸⁾]. Разграничение этих групп однако не может быть произведено столь резко, как это показывает Сковстед, так как имеется всегда некоторое количество хромосом средней величины, которые трудно с достаточной объективностью отнести к той или другой группе. Имеется однако еще один признак различия между хромосомами в наборе хлопчатников Н. С.: хромосомы, относящиеся к группе мелких, всегда кажутся несколько тоньше хромосом, принадлежащих к группе крупных. Этот признак помогает различать наиболее крупные хромосомы из группы мелких от самых мелких хромосом из группы крупных, хотя по длине они более или менее сходны. Следует заметить, что различие в диаметре хромосом является весьма тонким и ула-



Идиограммы трех видов *Gossypium*: верхняя строка—*G. herbaceum* № 454, средняя строка—*G. hirsutum* № 182, нижняя строка—*G. trilobum*.

вливается лишь глазомерно, но оно во всяком случае более постоянно, чем вторичные расчленения [ср.⁽¹⁾], которым я также уделила достаточно внимания [ср.⁽²⁾], чтобы убедиться в их крайнем непостоянстве. Факт наличия в наборе хлопчатников с $2n=52$

хромосомам, различающимся по толщине, противоречит распространенному в цитологии убеждению, что хромосомы данного набора должны иметь одинаковую толщину [Дарлингтон⁽⁵⁾], а также данным Навашина⁽⁶⁾ о «нейтральной амфипластии» у гибридов *Crepis*. Однако сохранение различной толщины хромосомами наблюдалось в гибридном наборе *G. Sturtii* × *G. Davidsonii* [Сковстед⁽⁹⁾] и подтверждается мной для гибрида *G. arboreum* × *G. trilobum*.

Весьма существенным является тот факт, что определенные типы хромосом в наборах хлопчатников с $2n=52$ представлены лишь одной парой. Так, при взгляде на идиограмму *G. hirsutum* № 182 ($2n=52$) (фигура, средняя строка) видно, что хромосомы с большими спутниками на длинных нитях имеются только в числе одной пары, а именно в группе более крупных хромосом. У *G. Hoppii*, как и у некоторых других видов (*G. hirsutum*, сорт Навроцкий), имеются в наборе три пары спутничных хромосом, которые однако различаются как по своим размерам, так и по величине спутников.

Таким образом каждый тип *G. Hoppii* или отдельные типы их (*G. hirsutum*, сорт Навроцкий) представлены одной парой [в противоположность данным Арутюновой⁽¹⁾], так что в наборах хлопчатников Н. С. при детальном исследовании найти четверки гомологичных хромосом нельзя. Группировать подобным образом возможно лишь приблизительно, но и при этом все равно получится набор, не сходный с набором *G. herbaceum* [ср.⁽¹⁾]. Амфидиплоидный характер набора хлопчатников Н. С. таким образом совершенно очевиден. При более детальном исследовании крупных хромосом оказалось, что они весьма сходны как по величине, так и по расчлененности, с хромосомами хлопчатников С. С. [ср.⁽⁸⁾]. У этих хлопчатников (*G. arboreum*, *Nanking*, *obtusifolium*, *herbaceum*) кариотип в общем единый, хотя также имеются некоторые видовые отличия. Как видно из диаграммы *G. herbaceum* № 454 ($2n=26$), набор (фигура, верхняя строка) складывается примерно из 7 пар неравноплечих хромосом и 6 пар хро-

мосом почти равноплечих. Для последних (I—IV)* характерным является постепенное снижение в размерах хромосом, из которых три первые пары (I—III) являются наиболее крупными хромосомами в наборе. 7 пар неравноплечих хромосом укладываются примерно в три группы. Две пары (VII—VIII) крупных хромосом с отношением плеч примерно $< 2:1$; две пары хромосом (IX—X) с отношением плеч примерно $> 2:1$ и три пары хромосом (XI, XII, XIII), резко неравноплечих, почти головчатых, со спутниками на проксимальных плечах. Из них две пары (XII—XIII) весьма характерны для набора хлопчатников С. С. У большей (XII) спутники маленькие, а у пары меньших хромосом (XIII) спутники, наоборот, большие и на весьма длинных нитях. Эта пара является вместе с тем и самой маленькой в наборе (не считая длины спутника). Таким образом мои данные решительно противоречат показанию Арутюновой в отношении спутничных хромосом *G. herbaceum*. У *G. herbaceum* следовательно имеются три пары хромосом со спутниками, а у других видов этой группы, как например у *G. obtusifolium* и *G. Nanking*, напротив, всего две пары спутничных хромосом, причем спутника не имеет хромосома XI.

При сопоставлении идиограмм *G. hirsutum* № 182 ($2n=52$) и *G. herbaceum* № 454 ($2n=26$) 13 пар более крупных хромосом в наборе хлопчатников Н. С. слагаются приблизительно из тех же 7 пар неравноплечих хромосом и 6 пар хромосом почти равноплечих, как и в наборах хлопчатников С. С. В деталях имеются однако некоторые отличия между отдельными хромосомами набора хлопчатников С. С. и соответствующими крупными хромосомами хлопчатников Н. С., что видно в частности из сравнения идиограмм *G. herbaceum* № 454 и *G. hirsutum* № 182 (фигура). Останавливаясь подробно на этом здесь я не имею возможности, отмечу лишь, что наиболее существенным представляется меньшее число спутничных хромосом в группе крупных по сравнению с набором хлопчатников С. С. Так, у *G. barbadense*, *peruvianum*, *hirsutum* № 182, 0.100 и 1306 не имеют спутников хромосомы XI и XII, а у *G. Hoppii* только хромосома XII. Из вышесказанного очевидно, что показание Деви⁽³⁾ о наличии у *G. herbaceum* одной, а у *G. hirsutum* двух пар значительно более крупных хромосом в диплоидном наборе является ошибочным.

Что касается остальных 13 пар хромосом в наборе хлопчатников Н. С., то они характеризуются, как уже указывалось, меньшими размерами и несколько меньшей толщиной и тем самым имеют большое сходство с хромосомами диких американских видов *Gossypium* с $2n=26$, на что уже указывал Сковстед^(8,9,10). Как показало исследование, кариотипы этой группы видов (*G. Harkuessii*, *armourianum*, *trilobum*, *Davidsonii*, *klotzchianum*) имеют мелкие и несколько более тонкие хромосомы, чем хромосомы хлопчатников С. С. [то же ср. у Сковстед⁽⁹⁾]. Однако по расчлененности их набор имеет до некоторой степени сходство с набором хлопчатников С. С. Как видно из идиограммы *G. trilobum* (фигура, нижняя строка), набор хромосом этой группы видов слагается примерно из 6 пар неравноплечих хромосом (VIII—XIII) и 7 пар почти равноплечих (I—VII). Среди неравноплечих хромосом три пары (VIII—X) с отношением плеч приблизительно $< 2:1$ и три пары резко неравноплечих (XI—XIII), из которых одна пара (*G. Harkuessii*, *klotzchianum*) или две пары (*G. trilobum*) имеют небольших проксимальных спутников. Однако спутничные хромосомы у них, как видно также и из идиограммы *G. trilobum*, не являются самыми маленькими в наборе, как это имеет место в наборах хлопчатников С. С., и здесь также нет больших спутников на длинных нитях, столь характерных для последних. Что касается группы почти равноплечих хромосом

* В каждой строке на фигуре хромосомы считать слева направо.

(I—VII), то они, как видно также и из идиограммы *G. trilobum*, более или менее одинакового размера. Сравнение набора хромосом *G. trilobum* с группой мелких хромосом в наборах хлопчатников Н. С. показывает, что они сходны не только по величине, но в значительной степени и по расчлененности. Сходным является наличие примерно того же числа равноплечих и неравноплечих хромосом. Как показало исследование, в группе мелких хромосом в наборах хлопчатников Н. С. (*G. peruvianum*, *barbadense*) имеется примерно 6—7 пар неравноплечих хромосом и 6—7 пар почти равноплечих хромосом. Затем присутствуют лишь небольшие проксимальные спутники у одной пары неравноплечих хромосом (*G. barbadense*, *peruvianum*, *Hoppii*, *hirsutum*, сорт Шредер); при этом спутничные хромосомы также не являются самыми маленькими в группе. Однако о полной идентичности этих наборов не может быть речи, так как в деталях имеется много отличий. В частности группа мелких хромосом в наборе *G. hirsutum* № 182 наиболее отлична от наборов американских хлопчатников с $2n=26$, так как у этого сорта имеется больше неравноплечих хромосом и ни одной спутничной хромосомы. У *G. hirsutum*, сорт Навроцкий наблюдаются две пары маленьких неравноплечих хромосом с большими спутниками на длинных нитях. Таких хромосом нет у других видов хлопчатников Н. С., ни у диких американских видов с $2n=26$. Группа мелких хромосом у видов *G. barbadense*, *Hoppii*, *peruvianum* более сходна с набором диких американских хлопчатников с $2n=26$.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что амфидиплоидный характер хромосомного набора хлопчатников Н. С. с $2n=52$ совершенно очевиден, но составляющие его два набора лишь с известным приближением идентифицируются один с набором хлопчатников С. С., а другой с набором американских хлопчатников (с $2n=26$). Однако гипотеза Сквостеда о происхождении хлопчатников Н. С. с $2n=52$ все же представляется мне в настоящий момент наиболее вероятной с цитологической точки зрения.

Цитологическая лаборатория
Центральной селекционной станции.
Всесоюзный хлопковый институт.
Ташкент.

Поступило
8 III 1933.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Г. А р у т ю н о в а, ДАН, III, № 1 (1936). ² Б а р а н о в и М и х а й л о в а, Вопросы цит., эмбриол. и анат. хлоп., Совз НИХИ (1936). ³ D a v i e, Journ. Gen., 28 (1933). ⁴ D a v i e, Genetica, XVIII (1935). ⁵ D a r l i n g t o n, Recent Advances in Cytology (1932). ⁶ N a w a s c h i n, Cytology, 5 (1934). ⁷ Р о м а н о в, Тр. ВАСХНИЛ, вып. 43 (1936). ⁸ S k o v s t e d, Journ. Gen., 28 (1934). ⁹ S k o v s t e d, Journ. Gen., 30 (1935). ¹⁰ S k o v s t e d, Journ. Gen., 34 (1937). ¹¹ S k o v s t e d, Ann. Bot., 47 (1933). ¹² W e b b e r, Journ. Agric. Res., 51 (1935).