

Н. Т. КАХИДЗЕ

**К ИЗУЧЕНИЮ ХРОМОМЕРНОГО СТРОЕНИЯ ХРОМОСОМ ПШЕНИЦ**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 10 IX 1938)

Открытия в области строения хромосом клеток слюнных желез *Drosophila* с несомненностью указывают на то, что за обычной морфологией хромосом скрываются еще гораздо более детальные структуры. Наиболее тонкими элементами структуры хромосом, известными нам и для растений, являются хромомеры. В мейозисе они рассматриваются при этом как самые элементарные морфологические единицы, слагающие хромосомы (1, 2). Но если хромомерное строение хромосом известно по целому ряду работ, то индивидуализировать хромомеры с целью морфологической характеристики мейотических хромосом удалось очень немногим авторам [(3), отчасти (4, 5)].

Настоящее исследование имеет целью подойти к изучению хромомерного строения мейотических хромосом пшениц. Исследована форма твердой пшеницы: *Triticum durum* var. *hordeiforme*. Из материала, фиксированного хромформолом «5 : 5» (6) с предварительным погружением пыльников в спирт, получается некоторое количество пыльников, в которых в пахинеме можно различать хромомеры, слагающие хромосомы. Микротомные срезы делались толщиной в 10 микрон и окрашивались генцианой виолет. Применение микротомных срезов имеет тот недостаток, что длинные извитые пахитеновые нити перерезаются и нельзя проследить их на большом протяжении. Поэтому необходима дальнейшая разработка методики в направлении выявления хромомеров в цельных ядрах—на мазках, что для пшеницы пока получить не удалось.

Первый вопрос, возникающий при исследовании, касается идентификации хромосом. Чтобы обойти это затруднение, выбраны хромосомы, обладающие некоторой специфичностью в своем расположении, а именно отношением к ядрышку: в стадии пахинемы два бивалента постоянно связаны с ядрышком (фиг. 6 и 8). В настоящее время не подлежит сомнению тот факт, что процесс аккумуляции ядрышкового вещества стоит в связи с совершенно определенными участками хромосом—ахроматиновыми перерывами, благодаря чему данные участки находятся в контакте с ядрышком (7). Эти ахроматиновые перерывы, будучи таким образом отличны от других вторичных перетяжек функционально, кроме того в противоположность последним легко выявляются в митотических хромосомах и при фиксации с участием уксусной кислоты [«по Навашину» (8)].

По Мак Клинтон (8) у *Zea Mays* в непосредственной близости к спутничной нити как в митозе, так и в мейозисе находится интенсивно крася-

щееся хроматиновое тело, которое по ее мнению и является собственно активным в процессе формирования ядрышка. Среди метафатических хромосом твердых пшениц выделяются две пары особенных хромосом с резкими ахроматическими перерывами (неопубликованные данные из лаборатории цитологии ВИР). В соответствии с этим у *Triticum durum*

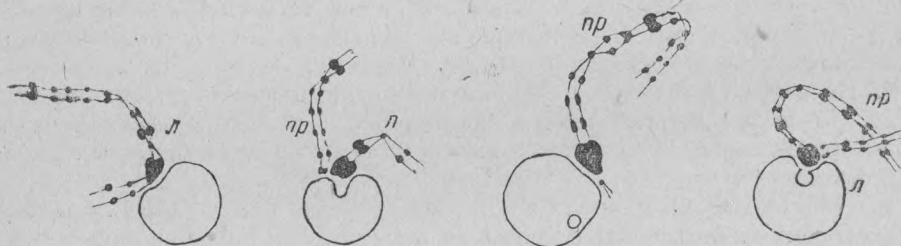


Фиг. 1.

в митотических профазх обнаруживаются четыре хромосомы, связанные с ядрышком совершенно так же, как это изображено в работах Гейца (9), Кауфман (7) и Мак Клинтон (8): ахроматиновый перерыв тянется через все ядрышко и придатки располагаются на противоположной стороне поверхности ядрышка (фиг. 1)\*.

У *Zea Mays* связь хромосом с ядрышком в мейозисе в принципе та же, что в митозе, с той однако разницей, что ахроматиновый перерыв не проходит через все ядрышко, а биваленты связаны с ядрышком только посредством «ядрышкоорганизующего тела». Причина такого различия неясна и требует особого изучения.

У *Zea Mays* связь хромосом с ядрышком в мейозисе в принципе та же, что в митозе, с той однако разницей, что ахроматиновый перерыв не проходит через все ядрышко, а биваленты связаны с ядрышком только посредством «ядрышкоорганизующего тела». Причина такого различия неясна и требует особого изучения.

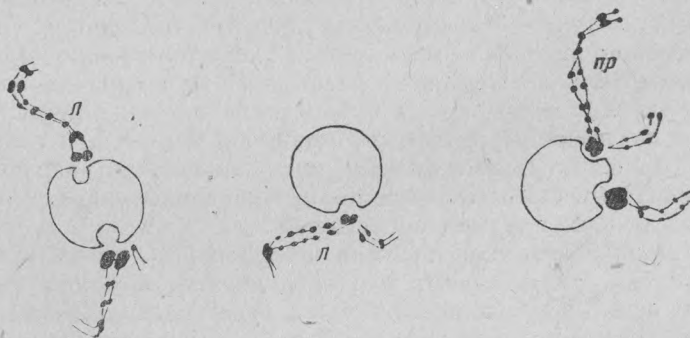


Фиг. 2.

Фиг. 3.

Фиг. 4.

Фиг. 5.



Фиг. 6.

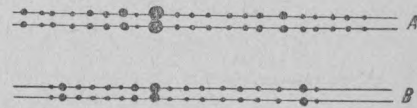
Фиг. 7.

Фиг. 8.

Подобно *Zea Mays* и у исследованной *Triticum* контакт бивалентов с ядрышком осуществляется при помощи гетерохроматинового тела, откуда можно заключить, что биваленты у *Triticum* также соприкасаются с ядрышком участком, расположенным непосредственно за ахроматиновым перерывом. Гетерохроматиновое тело, прилегающее к ядрышку, двойное и в стадии пахины имеет вид двух крупных хромомеров («контактные хромомеры») (фиг. 2—8). Исходя из приведенных данных, можно утвер-

\* На фигуре хромосомы раздвинуты.

ждать, что два бивалента *Tr. durum*, связанные с ядрышком, являются, во-первых, теми четырьмя хромосомами, которые в митотической профазе обладают придатками, и во-вторых, что место соприкосновения бивалентов с ядрышком постоянно. Поэтому, анализируя участки, связанные с ядрышком, мы можем быть уверены, что имеем дело с одними и теми же отрезками. При наличии двух пар бивалентов, связанных с ядрышком, контактные хромеры резко отличаются по величине у каждой из двух пар бивалентов (фиг. 6 и 8). Данные локусы и использованы как отправные пункты в отрезках хромосом для подсчета и характеристики хромомеров. Против каждой пары контактных хромомеров в ядрышке расположены своеобразные «вакуоли», отличающиеся между собой по величине соответственно различным размерам контактных хромомеров. При тщательном микрометрировании обнаруживается, что данные «вакуоли» являются чем-то вроде каналов, идущих от хромомеров вглубь ядрышка. Возможно, что возникновение подобных «вакуолей» стоит в связи с метаболизмом ядрышка и может быть учтено при специальном рассмотрении этого вопроса. Кроме того может быть высказано предположение о том, не является ли данный канал углубленным в ядрышко ахроматиновым перерывом, что могло бы объяснить отсутствие какого-либо соединения на поверхности ядрышка. В данном же случае «вакуоли» используются лишь для характеристики локусов, в которых биваленты связаны с ядрышком.



Фиг. 9—10.

Размеры контактных хромомеров и будут первым признаком, характеризующим структуру бивалентов; бивалент с большими контактными хромомерами обозначим буквой *A*, с меньшими—*B*. Для изучения хромомеров анализировались отрезки, расположенные по обе стороны контактных хромомеров и составляющие лишь незначительную часть целой хромосомной нити. Для удобства первоначального описания отрезков по одну сторону произвольно назван правым, по другую—левым.

На фиг. 2, 3, 4, 5 приведены отрезки бивалента *A*, а на фиг. 9—схематическое изображение порядка расположения его хромомеров. Все фигуры сделаны с пахинемы из пыльников одного растения. Структура данного отрезка следующая: контактные хромеры значительного размера; по одну сторону от них (названную правой) находятся сначала пять пар мелких хромомеров; затем следует пара немного крупнее, за ней пара значительно более крупных, а далее располагаются несколько пар мелких хромомеров (фиг. 3, 4, 5). В левом участке в непосредственной близости с контактными хромомерами обнаруживается пара очень мелких (фиг. 2 и 5), выявить которые в некоторых случаях не удается (фиг. 3). Далее расположена пара крупных хромомеров, а за ней пять пар мелких (фиг. 2), из которых первые две иногда наблюдаются покрупнее. Следующая пара хромомеров среднего размера. За этими хромомерами хромосомная нить если и продолжается, то на очень небольшом протяжении, и по видимому данный отрезок является дистальным концом хромосомы, т. е. придатком, отделенным от тела хромосомы ахроматиновым перерывом.

Другой бивалент (*B*), связанный с ядрышком, характеризуется следующим строением: контактные хромеры хотя и крупные, но значительно меньше таковых у бивалента *A*. В данном отрезке менее удалась индивидуализация хромомеров. В составе правого участка можно различить девять пар хромомеров, из которых семь более или менее одинакового размера, восьмая пара гораздо крупнее и девятая снова мелкая (фиг. 8). В левом участке за контактными хромомерами наблюдается пара довольно

крупных, затем три пары мелких, одна пара еще более мелкая, пара крупных и пара среднего размера хромомеров (фиг. 6 и 7).

При том значении, которое имеет проблема генезиса видов пшениц, анализ структуры хромосом можно использовать в этом направлении. При наличии в соматическом наборе двух пар, характеризующихся придатками, даже в случае отсутствия полного сходства в морфологии их встает вопрос о степени близости их структуры для суждения о том, не выдают ли данные хромосомы удвоенный набор (аутотетраплоид). Сравнение отрезков *A* и *B* (фиг. 9 и 10) указывает на различие в хромомерном строении участков, расположенных около ахроматинового перерыва у двух бивалентов. Является ли причиной данного различия негомолочность хромосом или оно появилось в результате перегруппировки хромомеров (от инверсий и пр.), может быть установлено при анализе хромомерного строения целых хромосом.

Цитологическая лаборатория.  
Всесоюзный институт растениеводства.  
Ленинград—Пушкин.

Поступило  
4 IX 1938.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> J. Belling, Univ. of Calif. Publ. Bot., 14, № 11 (1928). <sup>2</sup> J. Belling, Univ. of Calif. Publ. Bot., 16, № 5 (1931). <sup>3</sup> A. Wenrich, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., 60, № 3 (1916). <sup>4</sup> B. Mc Clintock, Missouri Agric. Exper. Station, Research Bull., 163 (1931). <sup>5</sup> C. Burnham, Proceed. of the Nat. Acad. of Sc., 16, № 4 (1930). <sup>6</sup> Г. Левитский, Тр. по пр. бот., ген. и сел., 27, вып. 1 (1931). <sup>7</sup> E. Heitz, Planta, 12, Н. 4 (1931). <sup>8</sup> B. Mc Clintock, ZS. f. Zellf. und mikr. Anat., 21, Н. 1 (1934). <sup>9</sup> В. Kaufmann, Journ. of Morph., 56, № 1 (1934).