

Е. Н. ШМАРГОНЬ

АНАЛИЗ ХРОМОМЕРНОГО СТРОЕНИЯ МИТОТИЧЕСКИХ ХРОМОСОМ У РЖИ

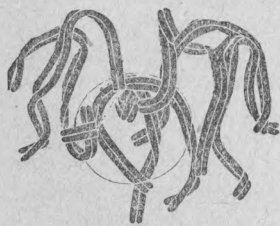
(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 2 X 1938)

В современной цитологии изучение морфологии хромосом основывается главным образом на анализе размеров расчленения хромосом: первичного, в виде деления хромосомы на два плеча, и вторичного—расчленения самих хромосомных плеч еще на 2—3 более или менее обособленных участка. За последнее время исследование морфологии хромосом продвинуто в направлении выявления более тонкого и детального строения хромосом. При фиксации *Crepis capillaris* модифицированной флемминговой смесью с пониженным содержанием уксусной кислоты⁽¹⁾, а в особенности при проращивании в опилках и фиксации по Шампи *Allium Cepa*⁽²⁾ удалось получить совершенно отчетливые картины так наз. «хромомерного» расчленения митотических хромосом. У *Allium Cepa* при этом полностью анализируется одна хромосома с установлением в ней свыше 20 хромомеров, хорошо индивидуализированных по размерам и расположению. По сравнению с хромомерами в мейозисе хромомеры мейотических хромосом описываются как «сложные», образующиеся в результате слияния «элементарных» хромомеров⁽³⁾. Настоящим исследованием начат анализ хромомерного строения митотических хромосом у ржи. При применении упомянутого способа проращивания во влажных опилках в комбинации с фиксацией «платино-формолом крепким»^(3, 4) оказалось возможным также и у ржи проследить тонкие особенности структуры хромосом. Положительные результаты получаются и при фиксации по Шампи. Микротомные срезы толщиной в 16 микрон окрашивались железным гематоксилином. Удаётся окрашивание также по Фельгену и генцианой-виолет; но при этом структурные особенности хромосом менее контрастно и рельефно выделяются, чем при покраске гематоксилином. Для выявлений хромомерного строения и при данной методике необходима довольно сильная дифференцировка, так как в противном случае краска сплошь покрывает хромосомы и они представляются однородными. При этом четкое проявление хромомеров дается лишь в периоды между профазой и ранней метафазой и от поздней метафазы до поздней анафазы; при освобождении хромосом от лишнего лака хромомеры выступают и становятся заметными по всей длине хромосом, в то время как на соседних пластинках в стадиях средней метафазы не обнаруживаются. При достаточной дифференцировке, выявляющей хромомерное строение, вокруг хромомеров наблюдается иногда очень слабо окрашенная «обкладка», границы которой и являются по видимому границей первоначального очертания хромосом. В принципе

это явление аналогично намечающимся контурам матрикса при проявлении спиральной структуры хромосом в мейозисе (5).

Для более удобного изучения хромомерного строения хромосом перед фиксацией применялось охлаждение (сутки при 0°), вызывавшее их сокращение и выпрямление.

На фиг. 1 изображена метафаза, у которой почти все хромосомы показывают хромомеры. В соматическом наборе ржи большинство хромосом достаточно хорошо при соответствующей обработке проявляет хромомерное строение. В настоящем сообщении детально будет разобрана хромосома с «придатком», как наиболее выраженная по своей морфологии наличием «придатка» и отношением к ядрышку. Эта хромосома располагается в идиограмме пятой соответственно ее длине (4), но благодаря очевидно вариированию ахроматического перерыва, соединяющего «придаток» с хромосомой, может занимать и другое положение. Так, в данных Г. А. Левитского (6) она считается второй. Местом ахроматического перерыва хромосома в профазе связана с ядрышком, что особенно хорошо бывает видно в первом делении пыльца (фиг. 2) аналогично наблюдениям у кукурузы (7). Вместе с придатком хромосома представляет почти равноплечую фигуру (фиг. 3, a). «Придаток» настолько обособлен от тела хромосомы благодаря ахроматическому перерыву и настолько велик, что прекрасно проявляется при любом способе фиксации. Фиг. 3 представляет хромосому с «придатком» в нескольких повторностях, показывающую хромомерное строение.



Фиг. 2.—*Secale cereale*. Поздняя профаза первого деления в пыльцевом зерне. Хромомерное строение опущено. Видна связь хромосомы, снабженной придатком, с ядрышком. Увел. 2 000.

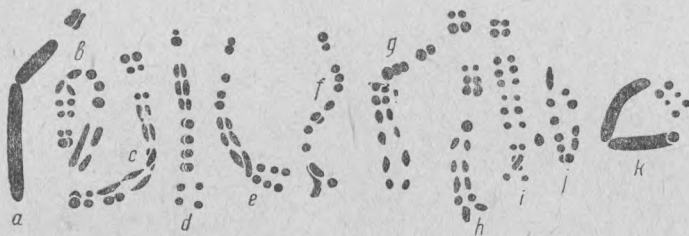


Фиг. 1.—*Secale cereale*. Метафаза. Хромомерное строение хромосом. Увел. 4 000.

На фиг. 3, b упомянутая хромосома взята из ядра поздней профазы. Здесь хромомеры обособлены достаточным пространством друг от друга и совершенно ясно представляют четковидную структуру хромосом. То же самое на фиг. 3, c, d, e, f, g, h, i, где эта же хромосома выделена из стадии метафазы (хромосома i взята из метафазы корешка, фиксированного по Шампи). Хромосомы d и e являются гомологами, взятыми из одной пластинки (фиг. 1), но показывают различную степень проявления хромомеров, что объясняется повидимому техническими особенностями окраски железным гематоксилином. Фиг. 3, j изображает ту же хромосому в стадии анафазы. На всех фигурах видно, что исследованная хромосома состоит из одиннадцати хромомеров. Шесть из них образуют большое плечо, три—маленькое и два составляют «придаток», обнаруживая таким образом полное постоянство в тонком расчленении хромосомы.

Та же хромосома исследовалась нами в пахине мейозиса, где обнаруживалась благодаря связи с ядрышком. Колосья ржи фиксировались смесью спирта с уксусной кислотой в отношении 3 : 1 и хранились в 70° спирте; для исследования пыльники раздавливались под покровным стеклом в ацетокармине. По предварительным подсчетам число «элемен-

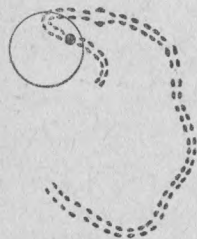
тарных»⁽⁸⁾ хромомеров у исследуемой хромосомы около пятидесяти (фиг. 4). В участке нити, прилегающей к ядрышку, можно обнаружить «ядрышко-организующее тело»⁽⁷⁾. На основании существующих литературных данных относительно расположения «ядрышко-организующего тела» можно считать, что хромомеры, располагающиеся за данным телом,



Фиг. 3.—*Secale cereale*. Хромосома с придатком Увел. 4 000.

относятся к «придатку». В данном случае «придаток» составляют 6 «элементарных» хромомеров.

В митотической хромосоме мы имеем дело со сложными хромомерами, образующимися в результате слияния групп хромомеров в отдельные хроматиновые «пакеты» в укорачивающейся хромосоме. В данном случае число таких «пакетов» или «сложных» хромомеров у исследуемой митотической хромосомы одиннадцать. Величина хромомеров придатка меняется: из них то дистальный кажется большим (фиг. 3, *b, c, f*), то проксимальный (фиг. 3, *d, e, h, j*). Это объясняется наличием между ними небольшого хромомера (фиг. 3, *k*), и в зависимости от того, с которым из своих соседей он сливается, увеличивается в размерах то периферический, то внутренний хромомер.



Фиг. 4.—*Secale cereale*. Хромосома с придатком в стадии пахинемы. Увел. 2 000.

В этом исследовании пока приходится ограничиться только определением числа хромомеров. Хотя индивидуальность их в отдельных случаях и наблюдалась, однако количество наблюдений недостаточно и разрешение этого вопроса становится задачей дальнейшего исследования. Но даже сам по себе факт постоянства числа хромомеров представляет большой интерес. При достаточно хорошо разработанной методике получения тонких структур на препаратах станет возможной индивидуализация хромосом способом простого подсчета числа хромомеров вместо длительного и трудного измерения при помощи микрометрического винта. Кроме того измененное число хромомеров может быть полезным при определении изменений структуры хромосом. Наиболее же тонкий анализ структурных изменений хромосом возможен при полной индивидуализации хромомеров, как это имеет место в исследованиях, проводимых на хромосомах клеток слюнных желез *Drosophila*.

Цитологическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства.
Ленинград—Пушкин.

Поступило
7 X 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Geitler, ZS. f. Zellf. u. mikr. Anat., 10, 1 (1929). ² Биол. журнал, VI, 3, 633—641 (1927). ³ Г. Левитский, ДАН, IV, № 3 (1934). ⁴ Е. Шмаргоп, ДАН, XX, № 1 (1938). ⁵ Huskins a. Smith, Ann. of Bot., XLIX, No. CXCVI (1935). ⁶ Г. Левитский, Тр. по пр. бот., ген. и сел., 27, 1 (1934). ⁷ В. Мс. Clintock, ZS. f. Zellf. und mikr. Anat., 21, 1 (1934). ⁸ Belling, Univ. Calif. Publ. Bot., 14, 11 (1928).