

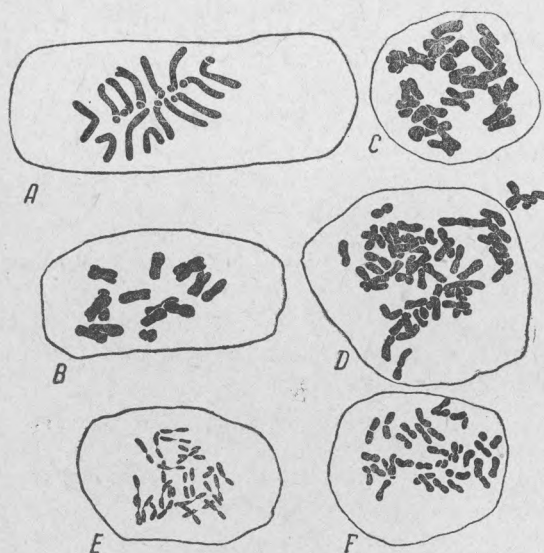
Г. Д. КАРПЕЧЕНКО

О ПОПЕРЕЧНОМ ДЕЛЕНИИ ХРОМОСОМ ПОД ВЛИЯНИЕМ  
КОЛХИЦИНА

(Представлено академиком А. А. Рихтером 4 IX 1940)

В связи с все более и более расширяющимся использованием алкалоида колхицина для получения полиплоидных форм у растений представляет большой интерес изучение действия его на хромосомы. С этой

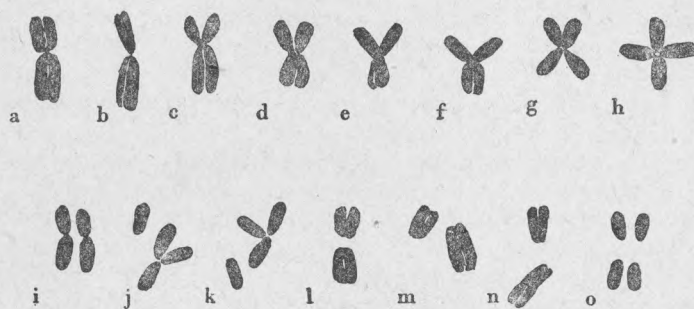
целью были исследованы корешки ячменя (сорт *colchicum* 8485 и гибрид *nutans* 10264 × *pallidum* 02494), зафиксированные крепким хромацетформолом после двухдневного пребывания в 0,125%-ном водном растворе колхицина. Исследование показало, что хромосомы под воздействием колхицина чрезвычайно сжимаются (фиг. 1, А, В); расщепление их идет без расположения в пластинку, половинки хромосом, разъединяясь, остаются в одной клетке, в результате чего и возникают тетраплоидные, октоплоидные и т. д. хромосомные комплексы (фиг. 1, С, D), образующие в интеркинезе одно или несколько ядер. В дальнейшем встречаются иногда клетки и с другими числами хромосом, например 26—36 (фиг. 1, E, F), возникающие,



Фиг. 1. А—Соматическая пластинка хромосом у контрольного ячменя. В—F—Комплексы из 14, 28, 56, 26 и 36 хромосом в клетках колхицинированного ячменя. Фиксация—крепкий хромацетформол; окраска—железный гематоксилин; увеличение × 2 300.

очевидно, при делении полиплоидных клеток. Подобные картины уже описаны для ряда объектов, особенно подробно для лука<sup>(3,4)</sup>, и мы на них останавливаться не будем. Цель настоящего сообщения—обратить внимание не на нарушение колхицином механизма распределения хромосом, а на другой, возможно, связанный с этим, эффект действия этого алкалоида. Если вернуться к клетке, изображен-

ной на фиг. 1, *E*, то здесь нельзя не отметить значительного удлинения и утончения кинетической перетяжки у хромосом. С другой стороны, на фиг. 1, *F* мы находим две хромосомы, представляющие собой как бы половинки одной хромосомы, происшедшие от ее поперечного деления в месте кинетической перетяжки. Специальное исследование в этом направлении показывает, что колхицинированные хромосомы действительно могут претерпевать весьма своеобразное поперечное деление, связанное с какими-то изменениями в области кинетической перетяжки. В отличие от обычного анафатического расхождения хромосом, начинающегося в указанной области, будем называть ее условно центромерой, в колхицинированных клетках наблюдаются хроматиды, которые удерживаются вместе нерасщепившейся еще центромерой, образуя фигуру в виде бантика (фиг. 2, *a—d*), или рогатки (фиг. 2, *e, f*), или креста той или иной формы (фиг. 2, *g, h*), в зависимости от степени расхождения хроматидных



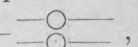
Фиг. 2. Расщепление хромосом в соматических клетках колхицинированного ячменя. *a—h*—расщепляющиеся хромосомы с разным положением хроматид; *i*—нормальное расщепление; *j—o*—поперечное деление. Фиксация—хроматемол; окраска—железный гематоксилин; увеличение  $\times 3\ 000$ .

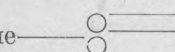
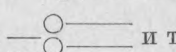
плеч. Дальнейшая судьба таких фигур в подавляющем большинстве случаев—нормальное расхождение хроматид (фиг. 2, *i*), но иногда здесь происходит и упомянутое поперечное деление. Колхицинированная хромосома может отделить плечо одной хроматиды (фиг. 2, *j, k*), или разделиться на две таким образом, что окажутся соединенными одинаковые плечи двух хроматид (фиг. 2, *l*), что особенно хорошо видно у неравноплечих хромосом (фиг. 2, *m*, ср. с 2, *a*—обе хромосомы из одной клетки и лежат рядом, и то же—2, *n* и 2, *b*), или даже расщепиться на четыре плеча (фиг. 2, *o*). Явление это весьма примечательное: действие колхицина затрагивает, таким образом, не только механизм распределения дочерних хромосом, но и самый процесс расхождения хроматид, задерживая, иногда дезориентируя, его, а изредка, может быть, даже совершенно разрушая связывающую хроматиды центромеру. Вполне возможно, конечно, что эти ненормальности расщепления являются вторичным эффектом—уже следствием разрушения веретена деления.

Некоторые авторы наблюдали случаи поперечного деления унивалентных хромосом в мейозисе (<sup>5, 7, 2</sup>). Родс (<sup>6</sup>) показал у кукурузы превращение фрагмента, представляющего собой плечо хромосомы с центромерой на одном конце, в цельную хромосому с центромерой в середине и одинаковыми плечами, тождественными указанному фрагменту; при этом он установил, что такое превращение может иметь место при первом митозе в пыльцевом зерне, причем генеративное ядро оказывается тогда с указанной хромосомой, вегетативно же не получает ни хромосомы, ни фрагмента, так как пыльцевые зерна в этих случаях нормально прорастают,

чего не бывает с пыльцой, у которой вегетативное ядро гиперплоидное. Родс полагает, что указанная подлинно-равноплечая хромосома образуется в случае попадания обеих половинок расщепившегося фрагмента в одно ядро и последующего слияния их в области кинетической перетяжки. Однако такую же хромосому может дать, конечно, и дезориентированное расщепление фрагмента, подобное описанным выше.

Дарлингтон <sup>(1)</sup> открыл массовое явление поперечного деления унивалентных хромосом у *Fritillaria kamtschatkensis*, причем по его данным такое неправильное деление—misdivision, как он называет,—происходит вследствие обычного расщепления центромеры на две половинки, но хроматиды к этим половинкам оказываются прикрепленными неправильно,

что можно представить следующей схемой: правильное деление —  ,

неправильное деление  или  и т. п. Возникающие от

неправильного деления хромосомы с терминальными центромерами могут в дальнейшем нормально расщепляться, однако Дарлингтон полагает, что они нестойки и, вероятно, дают, опять путем своеобразного misdivision, «изохромосомы», т. е. хромосомы с центральным положением центромеры и тождественными плечами.

Анализ дезориентированных расщеплений хромосом весьма, конечно, важен для освещения ряда генетических проблем, таких, например, как проблема центромеры, возникновения вторичных трисомиков, временно ветвистых хромосом и т. д. Наши данные, приведенные здесь, показывают, что поперечное деление хромосом можно вызывать экспериментально, действуя на хромосомный аппарат колхицином, это весьма расширяет возможности для исследований в указанных областях, и, кроме того,—вернемся к тому, с чего начали настоящую статью,—при получении полиплоидных растений путем колхицинирования необходимо иметь в виду, что колхицин может производить и качественное изменение хромосом.

Лаборатория генетики  
Всесоюзного института растениеводства  
Ленинград—Пушкин

Поступило  
4 IX 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> C. D. Darlington, Journ. of Genetics, **37**, 341—364 (1939). <sup>2</sup> P. C. Koller, Journ. of Genetics, **36**, 275—306 (1938). <sup>3</sup> A. Leván, Hereditas, XXIV, 471—486 (1938). <sup>4</sup> A. Leván, Hereditas, XXV, 9—26 (1939). <sup>5</sup> J. Nishiyama, Japanese Journ. of Genetics, VIII, 107—124 (1933). <sup>6</sup> M. M. Rhoades, Genetics, **23**, 163—164 (1938). <sup>7</sup> M. B. Uppcott, Proc. Roy. Soc., B, **124**, 336—361 (1937).