

А. М. ГРОССМАН

**ОБ ЭЛИМИНАЦИИ ЭКСТРА-ХРОМОСОМ У КУКУРУЗЫ**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 13 IV 1937)

Точное число хромосом у *Zea Mays*  $n=10$  было установлено впервые Кувадой (5). Это было подтверждено и в последующих работах. Однако для ряда сортов, в особенности сахарных, были найдены большие отклонения от этого числа: у Кувады (5) до 25, Рандольфа (7) до 28, Авдулова (1) до 32 и наконец у Рандольфа [по Mc Clintock (3)] до 45.

Хромосомы сверх  $2n=20$ , так называемые экстра-хромосомы, supernumerary chromosomes (6), хромосомы типа «В» и «С» (8), резко отличаются от всего основного набора своей меньшей величиной и морфологией. В работе 1919 г. Кувада обнаружил, что число хромосом в мейозисе у *Zea* непостоянно для одного и того же растения. Автор объяснил это явление, как и вообще присутствие экстра-хромосом, фрагментацией больших хромосом. Большинство позднейших исследований обходит вниманием это замечательное явление.

Таким образом весьма существенный и теоретически очень важный вопрос о природе экстра-хромосом до сих пор не получил своего даже приблизительного разрешения ни у одного из исследователей. Выдвигались теории фрагментации, дубликации, неправильности расхождения хромосом в анафазе и т. д. Но все эти теории не могут правильно объяснить природу экстра-хромосом, потому что они упускают, что экстра-хромосомы существенно отличаются по своей морфологии, химизму, поведению в мейозисе и главное по своей генетической сущности от хромосом основного набора.

Экстра-хромосомы отличаются от основного набора своей меньшей величиной и терминальным прикреплением нитей веретена (3).

О химическом несоответствии мы можем судить по различному отношению нормальных и экстра-хромосом к окраске. Последние окрашиваются обычно сильнее (5, 7). Характерной особенностью экстра-хромосом является также гетеропикнотичность в профазах мейозиса (3).

В мейозисе экстра-хромосомы остаются унивалентными или же конъюгируют друг с другом с образованием иногда поливалентных групп (3). В 1-м делении экстра-хромосомы отстают в отхождении к полюсам, иногда, наоборот, забегают вперед. Иногда они делятся эквационно в 1-м делении, большей же частью расходятся к полюсам случайно без расщепления.

Уже Рандольф (7) имел все основания считать, что экстра-хромосомы генетически инертны, так как он обнаружил различные числа хромосом в генетически однородном материале. Однако впервые четко сформулировал эту мысль Авдулов (1). Последующие исследователи подтвердили это положение.

Данные Кувады (5) о непостоянстве числа экстра-хромосом в пределах особи у *Zea* дают нам еще большее право принципиально отличать экстра-хромосомы от нормального набора.

Однако данные Кувады (5) никем не были подтверждены, да и сам автор ради осторожности пишет, что в подсчете числа хромосом не исключена вероятность ошибки.

Исследуя редукционное деление у *Zea* (сорт *Black Mexican*), мы также натолкнулись на колебание числа хромосом в пределах особи. При под-



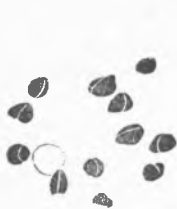
Фиг. 1.—Ранний диакинез. 10 бивалентов и 7 соединенных попарно экстра-хромосом.



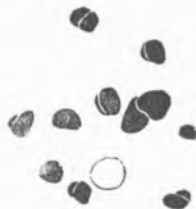
Фиг. 2.—Диакинез. 10 бивалентов и 4 соединенных попарно экстра-хромосом.



Фиг. 3.—Диакинез. 10 бивалентов и 5 экстра-хромосом. Кроме того в ядре присутствует очень слабо окрашенное хромосомоподобное образование



Фиг. 4.—1-я метафаза. 10 бивалентов и 2 экстра-хромосомы.



Фиг. 5.—1-я метафаза. 10 бивалентов и 1 экстра-хромосома.



Фиг. 6.—1-я метафаза (сбоку). 12 бивалентов.

счете числа хромосом на разных стадиях 1-го деления мы выяснили, что колебания в числе экстра-хромосом происходят в результате их элиминации от ранних профаз к метафазе. Так, для растения № 33 мы в стадии раннего диакинеза нашли число хромосом, равное 27 (фиг. 1). В среднем и позднем диакинезе встречались числа 26, 25 и 24 (фиг. 2 и 3). В метафазе наблюдалось дальнейшее уменьшение числа хромосом, до 24 и 23 и даже 22 и 21 (фиг. 4, 5 и 6). Надо сказать однако, что попадались М. К. П. и с большим числом экстра-хромосом в метафазе (фиг. 7), но в основном ход элиминации экстра-хромосом от профаз к метафазе выражен совершенно определенно. Были найдены метафатические пластинки с небольшим числом экстра-хромосом и несколькими чрезвычайно слабо окрашенными образованиями, которые по форме напоминают хромосомы (фиг. 8). Только что описанное вариирование было обнаружено и для ряда других

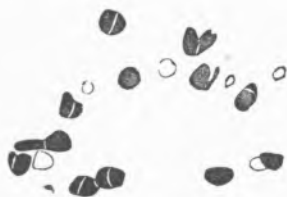
растений. Так, растение № 15 имело в раннем диакинезе 10 бивалентов и 4 унивалента, в ранней метафазе сохранилось 10 бивалентов и 3 унивалента. В растении № 3 в диакинезе было подсчитано 25 хромосом, в метафазе 24 и 23 хромосомы. В растении № 31 в раннем диакинезе было подсчитано 10 бивалентов и 3 унивалента, в позднем диакинезе 10 бивалентов и 2 унивалента и т. д.

В свете наших данных об элиминации экстра-хромосом в мейозисе становятся понятными факты, приводимые Рандольфом (7), о несоответствии числа хромосом в соме и мейозисе у одного и того же растения. Так, он получил в соме 26 хромосом, в редукционном делении—25; для другого растения соответствующие числа были 28 и 26. Можно предполагать, что Рандольф (7) подсчитывал хромосомы в мейозисе тогда, когда часть их уже элиминировалась.

Лонглей (6) пишет, что он получил от нормальных 20-хромосомных родителей пять 22-хромосомных растений и одно 21-хромосомное. Если автор определял число хромосом у родителей в мейозисе, то мог подсчитать



Фиг. 7.—1-я метафаза. 10 бивалентов и 6 экстра-хромосом (4 экстра-хромосомы образовали цепочку).



Фиг. 8.—1-я метафаза. 9 бивалентов, 3 унивалента и 6 хромосомоподобных образований, очень слабо покрашенных.

те метафазы, где экстра-хромосомы уже элиминировались. Тем не менее могли образоваться гаметы с присутствием части экстра-хромосом.

Несколько особняком стоят факты, которые приводит Фиск (2). В одном придаточном корешке число хромосом менялось от 20 до 23, в большинстве случаев было равно 22. Может быть, элиминация имеет место иногда и в соматических тканях?

Не умея объяснить и осмыслить эти явления, исследователи или считают их «не имеющими значения» (6) или полностью обходят этот вопрос (1, 4), хотя в списках литературы работа Кувады (5) и значится.

Элиминация экстра-хромосом от ранних к поздним стадиям 1-го деления лишний раз подтверждает то, что экстра-хромосомы отличаются от хромосом основного набора по самому существу своей природы.

Настоящая работа проведена мною под руководством Г. А. Левитского, которому приношу большую благодарность.

Цитологическая лаборатория.  
Всесоюзный институт растениеводства.  
Ленинград.

Поступило  
13 IV 1937.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. П. Авдулов, Тр. по пр. ботанике, генетике и селекции, сер. 2, № 2 (1933). <sup>2</sup> E. L. Fisk, Proc. Nat. Acad. Sci., 11 (1925). <sup>3</sup> B. McClinck, ZS. f. Zellf. u. mikrosk. Anat., 19, H. 2 (1933). <sup>4</sup> Z. A. Kozhuchow, Planta, 19, № 1 (1933). <sup>5</sup> V. Kuwada, Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 39, Art. 10 (1919). <sup>6</sup> A. E. Longley, Journ. Agr. Res., 35, № 9 (1927). <sup>7</sup> L. F. Randolph, Corn. Univ. Agr. Exp. Stat., Memoir 117 (1928). <sup>8</sup> L. F. Randolph, Anatom. Rec., 41 (1928).