

А. Н. ЛУТКОВ

**ТЕТРАПЛОИДИЯ У ЛЬНА, ВЫЗВАННАЯ ДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЗИГОТУ**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 22 II 1938)

После опубликования опытов по умножению числа хромосом у кукурузы путем воздействия высокой температурой на початок через различные сроки после опыления (¹) в дальнейшем тетраплоидные формы методом температурных воздействий на оплодотворенную яйцеклетку были получены лишь у немногих объектов, а именно: у пшеницы, ржи, донника и ячменя [(^{2,3,4}) и Карпеченко].

Основной причиной сравнительно небольшой эффективности этого метода в проводившихся до последнего времени исследованиях безусловно являлось отсутствие точных эмбриологических данных, т. е. недостаточно точное знание наступления процесса оплодотворения во времени и развития зародыша на первоначальных стадиях его формирования.

Нами в 1937 г. были начаты опыты в направлении удвоения числа хромосом у нескольких форм прядильного и масличного льна действием высокой температуры на зиготу с одновременными эмбриологическими исследованиями.

В настоящем сообщении излагаются предварительные результаты проведенных опытов с одной из линий средиземноморского крупносемянного масличного льна К. 302 из Марокко, *Linum usitatissimum* L. ssp. *mediterraneum* Vav. et Ell. ($2n=32$). Посев был произведен в условиях оранжереи в апреле 1937 г.

Изучение прорастания пыльцы с момента ее нанесения на рыльце при выдерживании растений взятой линии после опыления в условиях средней температуры 23—25° показало большую скорость прохождения пыльцевых трубок по тканям столбиков. Через 1 час после опыления ряд пыльцевых трубок проходит 0.40—0.48 длины столбика, через 2 часа пыльцевые трубки доходят до 0.88—0.90 его длины, а через 2 ч. 30 мин.—3 часа многие пыльцевые трубки достигают уже конца столбика.

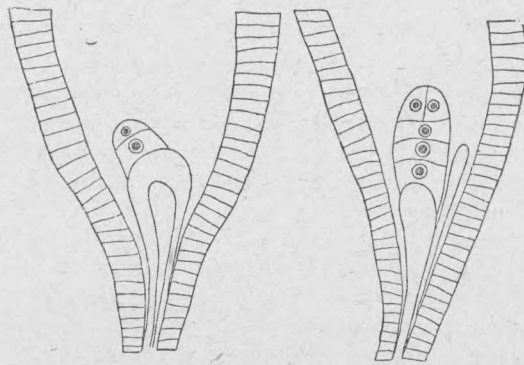
Однако несмотря на такое быстрое прохождение пыльцевых трубок через столбик развитие зародышевого мешка значительно запаздывает. Как показали ориентировочные эмбриологические исследования, при проведении которых я пользовался ценными указаниями В. А. Поддубной-Арнольди и которые удалось провести ускоренным методом—путем изучения срезов семяпочек в капле уксуснокислого кармина,—через 12, 18 и 20 час. после опыления процесс оплодотворения еще не наступает. Первые деления оплодотворенной яйцеклетки с формированием двух-трехклеточного зародыша при температуре в 25° наблюдались

с большей или меньшей постоянностью через 30—33 часа после опыления. Четырех- и шестиклеточные зародыши в таких случаях формировались на несколько часов позже (фиг. 1). Изменение температурных условий сильно влияло на скорость развития зародыша. Так например, при температуре около 22° двух- и четырехклеточные зародыши развивались через 36—38 час. и даже позже—через 40 час. после опыления, а шести- и восьмиклеточные зародыши через 42—46 час.

Изменение температуры при вегетации растений до их опыления также сильно сказывалось на скорости развития зародыша.

На основе полученных эмбриологических данных был проведен ряд воздействий на растения взятой формы масличного льна высокой температурой, колебавшейся в отдельных случаях от 40 до 48°.

Растения, выращивавшиеся после опыления в специальной камере с температурой в пределах от 22 до 25°, через различные промежутки времени после опыления, с контрольным просмотром срезов семяпочек из отдельных цветков, быстро переносились в камеру с высокой температурой на срок от 30 мин. до 1 ч. 30 мин.



Фиг. 1.—Двуклеточный и пятиклеточный зародыши льна.

В дальнейшем растения возвращались в обычные условия вегетации, где и оставались до наступления созревания.

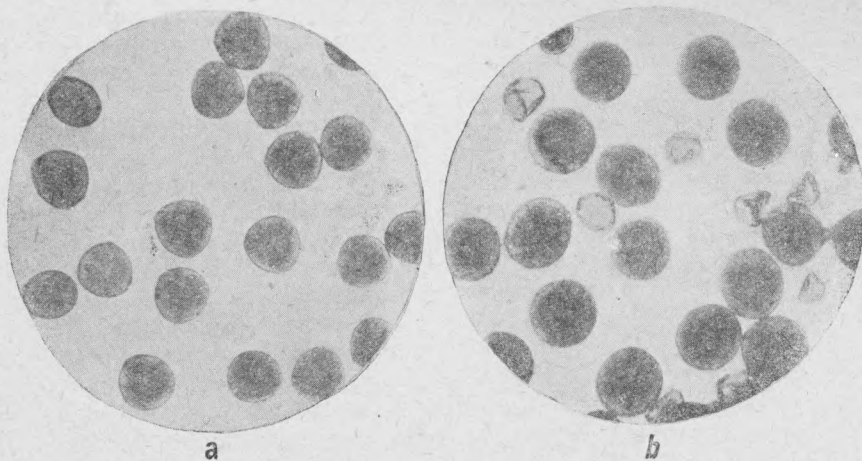
В августе был произведен посев 240 семян, собранных к этому времени от воздействий.

В период цветения от 22 IX до 27 X 190 развившихся растений были изучены в отношении размера пыльцы, а также плодовитости или частичной стерильности. Это исследование показало, что в то время как почти все растения имели совершенно нормальную пыльцу с колебанием размера пыльцевых зерен по длине диаметра от 61.2 до 76.5 μ , одно растение 7.83—4, начавшее цвести 13 X, имело пыльцу, сильно варьирующую по своим размерам. Довольно значительная часть пыльцевых зерен этого растения, достигавшая 47.5%, являлась abortивной. Размер abortивных пыльцевых зерен колебался от 22.95 μ до 61.2 μ , а выполненные пыльцевые зерна вариировали по длине диаметра от 61.2 μ до 114.75 μ . Наибольшее количество пыльцевых зерен достигало 91.8 μ (фиг. 2). Эти крупные пыльцевые зерна резко выделялись по своим размерам от обычных.

Цитологический анализ показал, что данное растение 7.83—4 имело в соматических клетках 64 хромосомы, т. е. являлось тетраплоидным (фиг. 3).

Морфологически это тетраплоидное растение, возникшее в результате воздействий в течение 1 часа высокой температурой в 46° через 33 часа после опыления, также резко выделялось среди остальных растений линии К. 302. Выделялось оно и среди других четырех растений семьи

7.83, в которой было обнаружено. Размеры цветков у него были значительно увеличены (фиг. 3). Так, цветки диплоидных растений по нашим ориен-



Фиг. 2.—Пыльца диплоидного (а) и тетраплоидного (b) льна.

тировочным измерениям, произведенным в октябре месяце, не превышали в диаметре 22—23 мм, цветки же тетраплоида достигали 28 мм.



Фиг. 3. Цветки и соматические пластинки хромосом диплоидного и тетраплоидного льна.

Кроме того некоторые цветки тетраплоида имели не 5, а 6 лепестков. Отдельные части цветка также были в значительной степени измененными.

Что касается длины стебля, то измерение всех растений семьи 7.83 показало, что в то время, как у тетраплоидной формы длина стебля до начала ветвления достигала 77 см, у трех диплоидных растений этой семьи она была меньше, а у четвертого диплоидного растения равнялась 85 см. Длина стебля остальных диплоидных растений также сильно варьировала в пределах от 30 до 100 см.

Однако эти данные могут являться лишь ориентировочными, так как поздний посев в августе вызвал значительное увеличение высоты растений, повидимому из-за более высокой температуры в период начала вегетации и отсутствия достаточного количества солнечного света в дальнейшем.

В отношении толщины стебля тетраплоидное растение превышало диплоидные, достигая 2.9 мм на высоте 50 см от базальной части стебля, у начала же ветвления и внизу незначительно уступало небольшому количеству диплоидных растений. Однако и эти данные могут служить лишь некоторым показателем. Требуется дальнейший анализ тетраплоидной формы при ее размножении в сравнении с исходной диплоидной в нормальных условиях вегетации. Последнее является вполне возможным, так как к концу вегетационного периода тетраплоидное растение дало 6 коробочек.

Весьма интересным также является детальное анатомическое изучение полученной тетраплоидной формы, но уже и сейчас, а priori, можно сказать, что в результате удвоения числа хромосом все анатомические элементы и в частности клетки луба должны быть значительно увеличенными у тетраплоидного льна по сравнению с диплоидным. Прямым указанием в этом отношении является резкое изменение анатомических элементов у экспериментально полученных тетраплоидных форм других растений, а также анатомия гаплоидного растения льна, полученного нами путем температурных воздействий. Все анатомические элементы гаплоидного растения являются сильно уменьшенными в связи с уменьшением у него числа хромосом.

Помимо настоящего тетраплоидного растения, имеющего удвоенное число хромосом во всех тканях, нами было обнаружено также 3 химерных растения. У одного из них удвоенное число хромосом наблюдалось только в отдельных корешках, а у двух других тетраплоидными были отдельные ткани стебля.

Пыльцевые зерна некоторых цветков этих двух химерных растений сильно варьировали по своим размерам, как и у растения 7.83—4, обнаруживая большой процент абортивности.

Дальнейший анализ полученной тетраплоидной формы средиземноморского льна, характеризующегося одновременно с маслячностью также и хорошим качеством волокна, но не используемого в производственных условиях из-за недостаточной длины технической части стебля, выявит возможное значение полученной формы в селекционном отношении.

Лаборатория генетики
Всесоюзного института растениеводства.
Пушкин.

Поступило
25 II 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ L. F. Randolph, Proc. Nat. Acad. Sci., **18**, 222—229 (1932). ² E. Dorsey, Journ. of Heredity, **27** (4), 155—160 (1936). ³ A. Sanford, Amer. Journ. of Botan., **23** (10), 674—677 (1936). ⁴ A. Muntzing, G. Tometorp a. K. Mundt-Petersen, Hereditas, **22** (3), 401—406 (1937).