

Г. Г. БАТИКЯН, Э. Р. ТУМАНЯН, А. Х. ДАНИЕЛЯН

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА МЕГАСПОРОГЕНЕЗ И РАЗВИТИЕ ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА У ТОМАТА

Изучены мегаспорогенез и развитие женского гаметофита при воздействии рентгеновских лучей в различных дозах на семена и рассаду томата. Анализ мейоза и последующих делений ядер зародышевого мешка позволил выявить ряд отклонений от нормы, зависящих от дозы и стадии облучения. Более чувствительной к радиации оказалась рассада, клетки которой находятся в стадии активного метаболизма и роста, по сравнению с покоящимися клетками семян.

Одним из перспективных направлений индуцирования процессов формообразования является обработка растений на стадии мейоза мутагенными факторами, что позволяет селекционерам и генетикам интенсифицировать эти процессы у культурных растений [3—5, 8]. Таким путем можно значительно улучшать сорта томатов, устраняя некоторые их недостатки и улучшая качество (раннеспелость, форму и величину плода, продуктивность, вкусовые показатели), получать новые формы, представляющие большую ценность для гибридизации.

Определенный интерес представляют данные о влиянии внешних факторов, в том числе и радиационных излучений, на генеративную сферу растений. Но сведения о последствии облучения на женскую генеративную сферу растений ограничены [1, 2, 7], а по томату в известной нам литературе вообще отсутствуют. Представлялось интересным проследить ход процессов мегаспорогенеза и развития женского гаметофита при действии облучения на растения томата, находящиеся в разных стадиях онтогенеза.

Материал и методика. Исследование проводилось на производственном среднераннеспелом сорте томата Юбилейный-261. Сухие семена и рассада облучались рентгеновскими лучами мощностью 750 р/мин на установке РУП-250/2. Дозы облучения— 1, 2, 5, 7, 10, 20 и 25 кр (для семян) и 0,2; 0,5; 1; 2,5 кр (для рассады). Контролем служили необлученные семена этого же сорта. Завязи на различных стадиях развития фиксировались в смеси Навашина. Дальнейшая обработка материала проводилась по общепринятой эмбриологической методике. При окраске препаратов использовался раствор Шиффа с подкраской лихт-грюном и гематоксилин по Гейденгайну. Рисунки сделаны с помощью рисовального аппарата РА-4, при увеличении $\times 630$.

Результаты и обсуждение. Семепочка томата принадлежит к анатропному типу. Вначале на месте возникновения ее образуются паренхиматические клетки, которые почти не отличаются по величине. С развитием семепочки внешний слой клеток нуцеллуса начинает дифферен-

цироваться в эпидермис. При облучении семян и рассады томата наблюдались отклонения от нормы в процессе формирования семепочек и дифференциации археспориальной клетки. Из-за нарушений дифференциации их величина была различной.

Уже на ранних стадиях развития археспориальные клетки являются самыми крупными клетками спорангия. У томата при нормальных условиях закладывается одна археспориальная клетка (табл. I, рис. 1). Однако под действием облучения формируются дополнительные археспориальные клетки, на основе которых развивается несколько жизнеспособных материнских клеток мегаспор (табл. II, рис. 9). Последние вступают в мейоз, формируя дополнительные зародышевые мешки, чаще всего находящиеся на разных стадиях развития (табл. II, рис. 10). Мегаспорогенез характеризуется последовательным делением макроспороцита при мейотических делениях. С увеличением размеров макроспороцита в его ядре появляются первые признаки мейоза, который во всех вариантах опыта, кроме контроля, протекает с некоторыми отклонениями от нормы. При исследовании материала из всех стадий профазы мейоза чаще всего нам встречалась лептонема, которая в подопытных вариантах протекает без заметных изменений (табл. I, рис. 2). Профаза I-го мейотического деления завершается диакинезом, во время которого резко укороченные утолщенные хромосомы бывают расположены попарно в ядре в виде бивалентов. Последние размещаются по периферии в пределах ядерной оболочки, которая через некоторое время исчезает. В отдельных случаях вместо нормальных бивалентов мы видим разбросанные по всему ядру униваленты. Особенно часто эта картина наблюдается при воздействии высокими дозами облучения (табл. I, рис. 3).

Наиболее чувствительными к рентгеновскому облучению оказались последующие фазы первого деления мейоза. Так, при облучении рассады в наименьшей испытываемой дозе в 0,2 кр в метафазе I деления мейоза в отличие от контроля (табл. I, рис. 4) отмечались случаи неправильного расхождения хромосом к полюсам, хотя веретено формировалось правильно (табл. I, рис. 5). В анафазе наблюдалась неточная ориентация хромосом, отставание, в результате последнего возникли мосты и фрагменты (табл. I, рис. 6). Вследствие этого нарушалось нормальное распределение хромосом по полюсам. В телофазе I мейотического деления фрагмопласт формирует перегородку, разделяющую макроспороцит на две клетки — диадну мегаспор. У томата две мегаспоры обычно бывают одинаковых размеров. Под действием радиации образуются клетки неравной величины, при этом более крупной бывает халазальная. Меньшая — микропилярная — вскоре начинает разрушаться (табл. I, рис. 7). Второе деление мейоза также протекает с нарушениями. Так, в метафазе II деления наблюдается выброс хромосом и их неправильная ориентация в экваториальной плоскости деления (табл. I, рис. 8). Часто отмечается асинхронность при втором делении мегаспор (табл. I, рис. 9, 10, 11).

Для томата характерна линейная тетрада мегаспор. Общим нару-



Рис. 1. Заложение археспориальной клетки. Рис. 2. I деление мейоза—лептонома. Рис. 3. I деление мейоза—диакинез. Видны би- и униваленты. Рис. 4. Метафаза I деления мейоза. Рис. 5. Нарушения в метафазе I деления мейоза. Рис. 6. Нарушения в анафазе I деления мейоза. Рис. 7. Диада неравнозначных мегаспор. Рис. 8. Метафаза II деления мейоза, протекающая с нарушениями. Рис. 9. Асинхронное деление диады мегаспор. Рис. 10. Асинхронность при II делении мейоза—одна из мегаспор уже поделилась, другая находится в метафазе. Рис. 11. Раннее разрушение двух мегаспор, третья еще не разделилась. Рис. 12. Линейная тетрада разрушенных мегаспор. Рис. 13. Тетрада мегаспор, где две из них отличаются по размерам. Рис. 14. Обращенно-T-образная тетрада мегаспор. Рис. 15. Билатеральное расположение мегаспор.

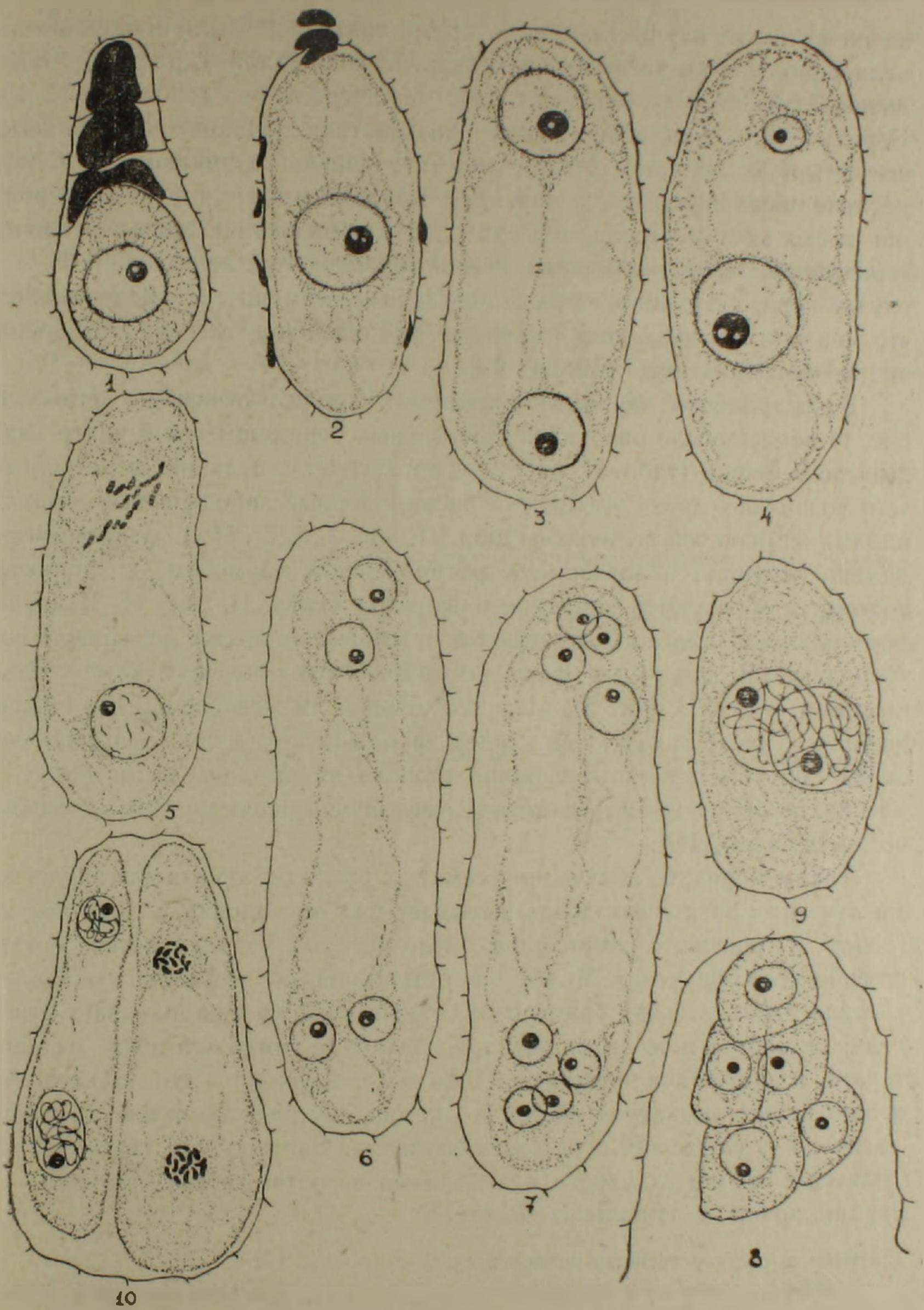


Рис. 1. Тетрада линейно расположенных мегаспор. Видны три разрушенные мегаспоры и одна функционирующая. Рис. 2. Материнская клетка зародышевого мешка в центре. Видны остатки дегенерировавшихся мегаспор. Рис. 3. Нормальный двуядерный зародышевый мешок. Рис. 4. Двуядерный зародышевый мешок с ядрами неравной величины. Рис. 5. Асинхронность при втором делении ядер зародышевого мешка. Метафаза протекает с нарушением. Рис. 6. Нормальный четырехядерный зародышевый мешок. Рис. 7. Нормальный восьмиядерный зародышевый мешок. Рис. 8. Нарушение полярности при делении ядер зародышевого мешка. Рис. 9. Закладка двух археспориальных клеток. Рис. 10. Образование двух зародышевых мешков, развивающихся асинхронно.

шением во всех вариантах опыта, кроме контроля, было возникновение нелинейной формы тетрады: тетраэдрической (табл. I, рис. 13), обращенно-T-образной (табл. I, рис. 14), билатеральной (табл. I, рис. 15). Нередко, возможно, в результате воздействия радиации, разрушаются все четыре мегаспоры (табл. I, рис. 12). Иногда возникают мегаспоры неравной величины (табл. I, рис. 13). Возможны случаи функционирования нескольких мегаспор, что приводит к образованию дополнительных зародышевых мешков, которые обычно развиваются асинхронно. В этом случае период функционального состояния семепочек увеличивается, что может иметь решающее значение для опыления и оплодотворения при неблагоприятных условиях [6].

В контрольном варианте функционирующая мегаспора (табл. II, рис. 1) вскоре после разрушения остальных перемещается в центр зародышевого мешка (табл. II, рис. 2) и приступает к делению, в результате чего возникают двух-, четырех- и восьмиядерные зародышевые мешки с ядрами одинаковой величины (табл. II, рис. 3, 6, 7). Под действием радиации нарушается нормальное распределение хромосом к полюсам, поэтому и образуются неравноценные ядра (табл. II, рис. 4). В период формирования женского гаметофита наблюдается также нарушение синхронности в делении ядер, фазы которого, к тому же, протекают с нарушениями (табл. II, рис. 5). Нередко отмечается нерасхождение образовавшихся после деления двух ядер зародышевого мешка по полюсам, вследствие чего остальные деления происходят на одном конце (табл. II, рис. 8). Отклонения проявлялись и в различной реакции ядер зародышевого мешка на ДНК.

Таким образом, облучение семян и рассады томата рентгеновскими лучами в различных дозах вызывает ряд отклонений в развитии мегаспор и женского гаметофита, число которых увеличивается соответственно дозе облучения. Более чувствительной к радиации оказалась рассада томата. Даже самая низкая доза в 0,2 кр уже вызывает отклонения от нормы, в то время как при облучении семян эта доза незначительна, а нарушения вызывают дозы в 2 и более кр. Это объясняется неоднородностью клеток рассады и семян, неоднозначностью их физиологического состояния в момент облучения. Одни из них (рассада) находятся в стадии активного метаболизма и роста, другие (семена) — в стадии покоя и защищены кожурой.

Ереванский государственный университет,

кафедра генетики и цитологии

Поступило 30.V 1974 г.

Հ. Գ. ԲԱՏԻԿՅԱՆ, Է. Ք. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ, Ա. Խ. ԳԱՆԵԼՅԱՆ

ՃԱՌԱԿՒՅԹԱԶԱՐՄԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏՈՄԱՏԻ ՄԵԳԱՍՊՈՐՈԳԵՆՆԵՋԻ
ԵՎ ԻԳԱԿԱՆ ԳՕՄԵՏՈՅԵՏԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՎՐԱ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. լ. մ.

Ուսումնասիրվել է մեգասպորոգենները և իգական գամետոֆիտի զարգացումը տոմատի Հոբելյանական-261 սորտի մոտ՝ ունետգենյան ճառագայթներին տարրեր զոզաներով սերմերի և սածիլների վրա ազդելու դեպքում:

Պարզվել է, որ փորձարկվող դոզաները ազդում են մեյոզի, ինչպես նաև իզական գամետոֆիտի զարգացման տարբեր շրջանների վրա:

Մեյոզի տարբեր փուլերում նկատվող խախտումներից են՝ մեկից ավելի արխեսպորիալ բջիջների ձևավորում, բրոմոսոմների ոչ ժամանակին և ոչ ճիշտ բաշխում ըստ բևեռների, երկու անհավասարաչափ մեգասպորների առաջացում, վերջիններիս ասինխրոն բաժանումը, մեգասպորների տարբեր դասավորություն ունեցող տետրադների առաջացումը:

Իզական գամետոֆիտի զարգացման ժամանակ խախտվում է բաժանման համաժամանակությունը (սինխրոնությունը), բևեռայնությունը, որի հետևանքով բաժանումը տեղի է ունենում միայն մեկ բևեռում:

Խախտումների հաճախականությունը կախված է ճառագայթահարման դոզայից և այն ստադիայից, որը ենթարկվել է ճառագայթահարման:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Власова Н. А., Калягина Л. Г., Раджабова Д. Генетические исследования хлопчатника. Ташкент, 1971.
2. Власова Н. А., Калягина Л. Г. Всесоюзное совещание по эмбриологии растений, 1972.
3. Гуттафсон А. С. Сельскохозяйственная биология, 3, 26—37, 1968.
4. Жученко А. А. Генетика томатов. Кишинев, 1973.
5. Зоз Н. Н. Мутационная селекция М., 1968.
6. Константинов А. В. Мейоз. Минск, 1971.
7. Узенбаев Е. Х., Острикова В. М., Ибрагимова Г. Д. Известия АН Казахской ССР, 3, 1972.
8. Хвостова В. В., Эйгес Н. С. Сб. Цитогенетика пшеницы и ее гибридов, М., 1971.