

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Р. Г. ТРУДОВА

**ДЕЙСТВИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕСС
КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ У ЧЕРЕНКОВ ФАСОЛИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 25 IV 1952)

Известно (⁵, ⁶), что меристематические ткани растений очень чувствительны к рентгеновскому облучению. Дозы порядка 250—500 г вызывают значительную задержку, а дозы 2000 г и выше — полное подавление делений в меристеме растущих проростков. Чувствительность специализированных тканей и клеток растений значительно ниже, но при этом надо иметь в виду, что обычно для специализированных клеток в качестве критерия чувствительности берутся совсем иные показатели (вязкость плазмы, проницаемость, нарушения в обмене веществ), чем для клеток меристематических. Было бы интересно получить данные по чувствительности специализированных клеток, беря для них тот же самый критерий, что и для клеток меристемы, т. е. способность к делениям после облучения.

С этой целью и была проведена настоящая работа. Работа проводилась с зелеными черенками фасоли. Семена фасоли высевались в ящики с землей. На 10—12-й день после появления всходов побеги срезались под корень и стеблевая часть на расстоянии 6—8 см от среза облучалась различными дозами рентгеновских лучей. Облучение проводилось на стекле, покрытом мокрой фильтровальной бумагой для того, чтобы избежать подсыхания. Дозы облучения черенков: 500, 1000, 2000 и 4000 г (мощность дозы 303 г/мин). Кусочки стебля контрольных черенков были зафиксированы перед облучением в фиксаторе Карнуа с оттягиванием воздуха для лучшей фиксации.

Для того чтобы ускорить процесс корнеобразования, контрольные и облученные черенки сейчас же после облучения обрабатывались раствором гетероауксина (50 мг на 1 л воды в течение 2 час.), затем обмывались водой и помещались в воду под люминесцентные лампы. Через 4 дня после облучения проводилась вторая фиксация материала, через 6 дней — третья и через 8 дней — четвертая.

Ко времени 2-й фиксации на стеблях контрольных черенков и черенков, обработанных дозами 500 и 1000 г, появились многочисленные каллюсообразные вздутия, «бугорки».

К 3-й фиксации у контрольных и получивших 500 г черенков на бугорках были заметны зачатки корешков, а у черенков, получивших 1000 г, бугорки стали более резко выраженными.

Во время 4-й фиксации контрольные черенки и черенки, облученные дозой 500 г, имели корешки такой длины, что кончики их легко можно было обрезать для фиксации; черенки, облученные дозой 1000 г, имели зачатки корешков, которые были зафиксированы вместе со стеблевой

частью. Черенки, получившие дозы 2000 и 4000 г, ни к 2-й, ни к 3-й, ни к 4-й фиксации не дали ни бугорков, ни корешков. Эти дозы рентгеновского облучения полностью подавили процесс корнеобразования у черенков фасоли.

Цитологическое и цитохимическое исследование материала помогло до некоторой степени разобраться в наблюдаемых фактах. Зафиксированный фиксатором Карнуа материал пропитывался парафином по обычной цитологической методике, микротомные срезы готовились толщиной 15 μ и препараты окрашивались различными способами. Были использованы следующие окраски и цитохимические реакции: 1) окраска по Фельгену для выявления нуклеальной реакции; 2) окраска метилгрюн-пиронином и окраска азур-эозином как реакции на рибонуклеино-

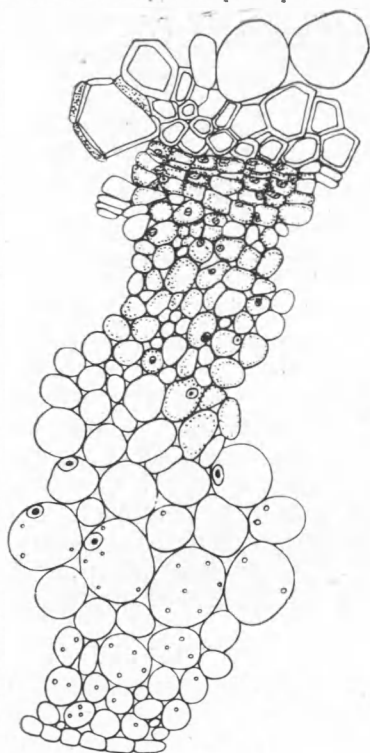


Рис. 1. Поперечный срез стебля фасоли перед облучением. Ок. 10 \times , об. 20

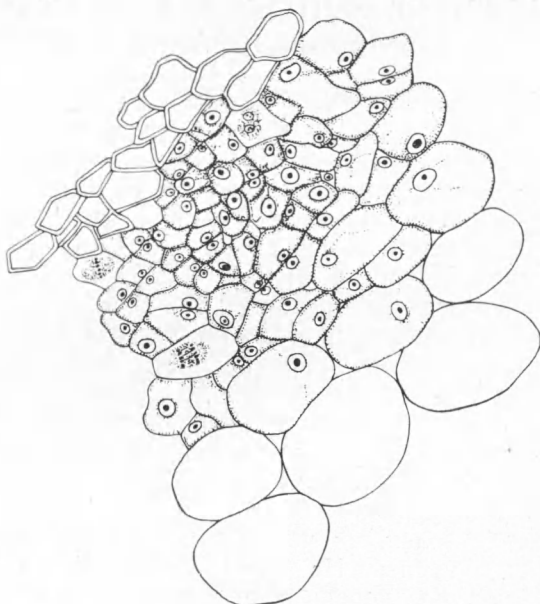


Рис. 2. Группа клеток, дающая начало корешку. Ок. 10 \times , об. 20. Окраска азур-эозином

вую кислоту и 3) окраска метиленовой синей и кислым фуксином в буфере рН 2,6.

Цитологическое изучение среза стебля фасоли перед облучением показало следующее (см. рис. 1). За однослойным эпидермисом идут клетки первичной коры, очень крупные, тонкостенные с хорошо выраженными межклетниками. Клетки сильно вакуолизированы, ядра мелкие, сильно сплюснутые, расположены в пристенном слое плазмы, не дают фельгеновской реакции; плазма при всех методах окраски окрашивается очень слабо. В плазме видны хлоропласты. За клетками первичной коры идет перицикл, хорошо заметный при окраске метиленовой синей и кислым фуксином, так как в буфере рН 2,6 клеточные оболочки клеток первичной коры и флоэмной зоны красятся в фиолетовый цвет, а перицикла — в голубой. За перициклом идет сплошное кольцо флоэмы, состоящей из ситовидных трубок, клеток-спутниц и флоэмной паренхимы. Ядра мелкие, хорошо видны только в клетках флоэмной паренхимы, фельгеновскую реакцию не дают. Клетки идущего далее камбиального кольца мелкие, вытянутые в тангентальном направлении, с удлинненными,

а иногда веретеновидными ядрами. Ядра дают слабую фельгеновскую реакцию. Затем идет сплошное кольцо ксилемы, состоящей из групп более крупных сосудов первичной ксилемы и клеток древесной паренхимы, и далее следуют крупные клетки сердцевины.

Через 4 дня после облучения (2-я фиксация) на срезах стебля контрольных черенков и черенков, получивших дозы 500 и 1000 г, наблюдалась следующая картина (см. рис. 2). Клетки камбиальной зоны, флоэмы, перицикла и частично первичной коры в местах, соответствующих бугоркам, а позже — появлению корешков, резко меняли свой вид. Объем клетки и ядра увеличивался (но клетки, в общем, сохраняли типичную для них форму), увеличивалось количество плазмы в клетке и плазма начинала интенсивно окрашиваться азуром (при окраске азур-эозином) и пиронином (при окраске метилгрюн-пиронином).

Ядра всех клеток этой группы давали фельгеновскую реакцию. Ядрышки сильно увеличивались в размере и интенсивно окрашивались при окраске азур-эозином и метилгрюн-пиронином. Во многих клетках ядра из пристенного слоя плазмы переместились в центр клетки. Там ядра были окружены тонким слоем плазмы, соединенной плазмменными тяжами с пристенным слоем.

После обработки таких срезов ферментом рибонуклеазой в течение 90 мин. при 60° (контроль в течение того же времени и при той же температуре обрабатывался горячей водой) плазма теряла способность окрашиваться азуром и пиронином, т. е. теряла свою базофилию. Это позволяет сделать предположение, что сильная базофилия плазмы клеток бугорка, которые затем формируют зачаток корешка, определяется накоплением в этих клетках в большом количестве рибонуклеиновой кислоты. После обработки рибонуклеазой, расщепляющей рибонуклеиновую кислоту, способность плазмы этих клеток окрашиваться теряется.

В группе клеток, в которых идет усиленное образование рибонуклеиновой кислоты, начинаются затем клеточные деления. Делящиеся клетки не приурочены к какой-либо определенной зоне, а встречаются и в камбиальной и во флоэмной зоне и даже в зоне клеток первичной коры. Деления в этих клетках идут нормально, но с теми особенностями, которые В. Ф. Раздорский⁽⁴⁾ отмечает для сильно вакуолизированных клеток. К ним, например, относится заложение клеточной пластинки сначала только в середине клетки, между разделившимися ядрами, по нитям фрагмoplastа, а потом постепенное распространение ее на всю полость клетки (см. рис. 3). На срезах стебля материала 3-й фиксации контрольных черенков и черенков, облученных дозой 500 г, были видны зачатки уже оформившихся корешков, в которых шли клеточные деления. Затем корешок, разрывая ткань первичной коры, выходил наружу. У черенков, получивших дозу 1000 г, весь процесс про-

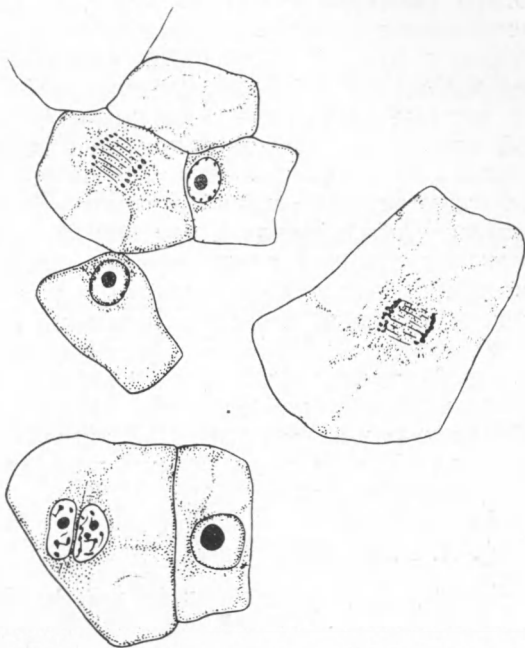


Рис. 3. Деления в отдельных клетках той же группы. Ок. 10 ×, об. 20. Окраска азур-эозином

текал таким же путем, но в более замедленном темпе. При действии доз 2000 и 4000 г процесс корнеобразования у черенков фасоли подавляется в самом его начале. При просмотре срезов стебля черенков, облученных этими дозами, для всех 4 фиксаций не было замечено обособление группы клеток, богатых рибонуклеиновой кислотой.

В литературе имеется ряд указаний (^{2, 3}) на то, что именно эмбриональные, меристематические и регенерирующие ткани особенно богаты рибонуклеиновой кислотой. Б. В. Кедровский (¹) пишет о существовании прямой зависимости между способностью клетки к размножению и богатством ее рибонуклеиновой кислотой. Очевидно, и в случае заложения корешков у черенков фасоли специализированные клетки, которые дадут начало корешку, сначала обогащаются рибонуклеиновой кислотой, а затем в них начинаются клеточные деления. Можно предположить, что рентгеновское облучение, начиная с доз 2000 г и выше, тормозит синтез рибонуклеиновой кислоты в специализированных клетках стебля фасоли и тем самым препятствует возобновлению в них меристематической активности и образованию корешков. Торможение синтеза рибонуклеиновой кислоты при рентгеновском облучении для животных тканей показано Абрамсом (⁷).

Результаты настоящей работы позволяют говорить о том, что нет большой разницы в чувствительности к рентгеновскому облучению меристематических клеток и клеток специализированных, но способных к возобновлению меристематической активности, если в качестве критерия действия брать один и тот же показатель, т. е. способность клетки к делениям после облучения.

Автор приносит благодарность руководителю настоящей работы проф. А. А. Ничипоровичу.

Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
18 III 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. В. Кедровский, Усп. совр. биол., 31, 1, 38 (1951). ² Б. В. Кедровский и К. П. Трухачева, ДАН, 60, № 3, 449 (1948). ³ Ж. Браше, Усп. совр. биол., 29, 1, 140 (1950). ⁴ В. Ф. Раздорский, Анатомия растений, 1949, стр. 158-
⁵ Р. Г. Трудова, ДАН, 79, № 2, 353 (1951). ⁶ A. C. Giese, The Quarterly Rev. of Biology, 22, 4, 253 (1947). ⁷ R. Abrams, Arch. of Biochem., 30, 1, 90 (1951).