

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. Я. ЗАЛКИНД и И. А. УТКИН

**ГИСТОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТДЕЛЕННЫХ ОТ  
СЕМЯДОЛЕЙ КОРЕШКОВ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 6 II 1950)

Отделенные от семядолей корешки растений неоднократно были предметом различных ботанических исследований (1). Однако на этом же объекте возможно и гистофизиологическое изучение таких общебиологических вопросов, как некробиотический процесс переживания растительной ткани, цитология голодания, зависимость режима клеточных делений от физиологического состояния организма и т. д. Разрешению некоторых из этих вопросов посвящена настоящая работа.

Объектом исследования служили отделенные от семядолей корешки подсолнечника и гороха длиной в 1—2 см, помещенные в водопроводную воду. Для гистологического исследования корешки фиксировались в жидкостях Буэна и Хелли, парафиновые срезы окрашивались железным гематоксилином. Для изучения содержания тимо- и рибонуклеиновых кислот применялись реакция Фельгена и окраска метиловым зеленым — пиронином. Окраска на рибонуклеиновую кислоту контролировалась перевариванием препаратов в рибонуклеазе. Всего в опыт было взято около 100 корешков.

В 1-й серии опытов изучался рост изолированных корешков подсолнечника. Во всех случаях было отмечено постепенное снижение суточного прироста в отличие от возрастания прироста контрольных корешков в первые 5—6 суток (рис. 1). В подавляющем большинстве случаев рост корешков подсолнечника прекращался на 7—8-е сутки после изоляции. Существуют, однако, значительные индивидуальные колебания от почти немедленной остановки роста до сохранения его в течение 9—12 суток после изоляции.

При анализе причин этих колебаний в характере и интенсивности роста изолированных корешков выяснилось большое значение их длины (возраста). Молодые корешки (длиной не свыше 8 мм) при изоляции немедленно и полностью прекращали рост; в более длинных, т. е. более старых корешках рост продолжался некоторое время и после изоляции.

Вторым обстоятельством, существенно влияющим на продолжительность роста изолированного корешка, является уровень отделения ко-

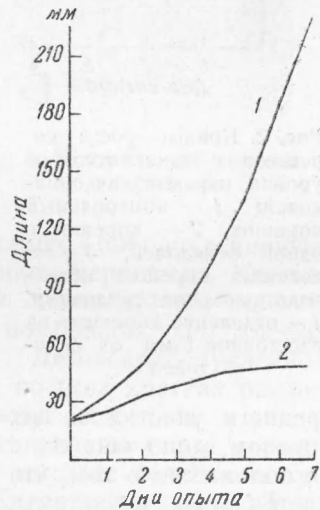


Рис. 1. Кривые роста контрольного и изолированного корешков: 1 — контрольный корешок, 2 — изолированный корешок

решка. В тех случаях, когда последнее осуществлялось низко (9 мм от семядолей), т. е. удалялся также и гипокотиль, отмечалось быстрое замедление роста. При высоком отделении и сохранении гипокотыля замедление роста корешка происходило постепенно (см. рис. 2). Это заставляет считать, что рост изолированных корешков находится в зависимости от запаса пластических и энергетических веществ, содержащихся не только в семядоле и гипокотиле, но и в клетках самого корешка. Существование видовых различий в режиме изолированных корешков явствует из того, что корешки гороха прекращают рост значительно быстрее, а именно уже через 1—2 суток после нарушения связи с семядолей.

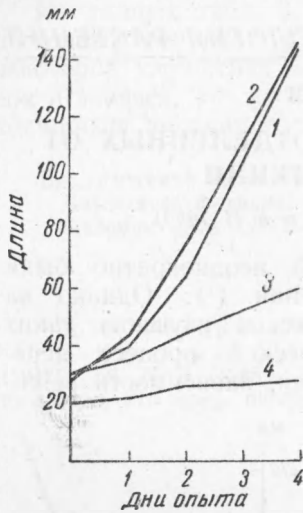


Рис. 2. Кривые роста корешков в зависимости от уровня отрезывания семядолей: 1 — контрольный корешок, 2 — корешок с одной семядолей, 3 — отделение корешка непосредственно подсемядолями, 4 — отделение корешка на расстоянии 8 мм от семядолей

среднего участка за все время опыта менялась незначительно. Таким образом, дано еще одно доказательство неоднократно высказывавшегося положения о том, что рост корешков происходит как за счет делений клеток зоны меристемы, так и благодаря удлинению (растяжению) проксимально расположенных клеток. Оба вида роста имеют место и в изолированных корешках.

Гистологическое строение изолированных корешков. Макроскопически изолированные корешки обнаруживают следующие отличия от контрольных: 1) кончик корешка приобретает прозрачность; 2) на поверхности корешка появляется желтовато-бурый пигмент; 3) корешки обнаруживают геотропическое искривление кончика; 4) изолированные корешки набухают, вследствие чего при фиксации они принимают характерную булавовидную форму.

Существенные различия между изолированными и контрольными корешками обнаруживаются особенно при микроскопическом исследовании. Клетки меристемы контрольных корешков характеризуются крупным округлым ядром, большая часть которого занята одним или несколькими крупными базофильными ядрышками; в последних имеется одно или несколько преломляющих свет включений. В ядрах можно наблюдать все стадии деления ядрышка. Клетки заполнены густой, интенсивно окрашивающейся пиронином цитоплазмой. Общее протяжение зоны меристемы весьма значительно и достигает в среднем 2—3 мм (см. рис. 3).

В изолированном корешке наблюдаются следующие морфологические проявления истощения: 1) клетки зоны меристемы постепенно вакуолизируются, в одном и том же препарате можно наблюдать различные стадии этого процесса; при его максимальном развитии клетка почти лишена протоплазмы и заполнена одной большой или несколькими мелкими вакуолями; 2) в наиболее выраженных случаях истощения ядра клеток уменьшаются в размерах и становятся пикнотичными, ядрышки также уменьшаются; 3) протяжение зоны меристемы уменьшается в 2—4 раза; 4) характерной особенностью изолированного корешка является декомплексация, т. е. потеря связи между отдельными клетками (см. рис. 4). Она особенно хорошо видна на поперечных срезах. Декомплексация вызвана, повидимому, уменьшением выработки клетчатки в изолированном корешке, а также вакуолизацией его клеток, что приводит к их сморщиванию при фиксации. Сходные картины наблюдал также Дофинэ<sup>(2)</sup> при культивировании на питательных средах изолированных корешков белого лупина.

Динамика нуклеиновых кислот. В цитоплазме и ядрышках клеток контрольных корешков подсолнечника обнаружено значительное содержание рибонуклеиновой кислоты. Особенно богаты ею клетки перикакла, содержащие рибонуклеиновую кислоту даже на значительном расстоянии от зоны меристемы. Клетки дерматогена содержат меньше рибонуклеиновой кислоты, чем клетки

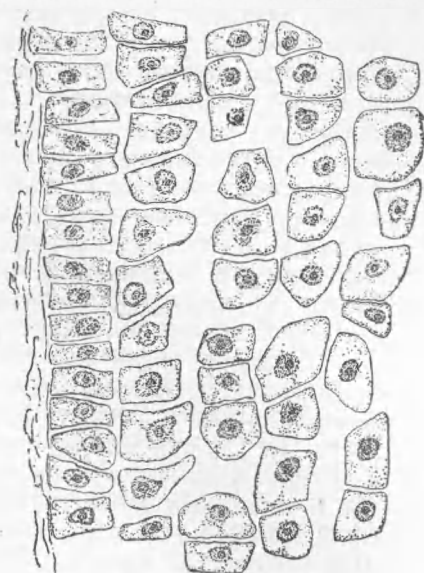


Рис. 4. Изолированный корешок. Резкая вакуолизация и декомплексация

перикакла, но больше, чем клетки перилеммы. Дезоксирибонуклеиновая кислота во всех клетках располагается вокруг ядрышек в виде рыхлой сетки. Аналогичные нашим данные для того же объекта получены Б. В. Кедровским и К. И. Трухачевой<sup>(3)</sup>, изучавшими связь базофилии и интенсивности клеточных делений в корешках растений.

В изолированных корешках уменьшается количество рибонуклеиновой кислоты, она исчезает прежде всего из цитоплазмы клеток перикакла и дерматогена. Ядрышки клеток перикакла сохраняют размеры контрольных, несмотря на резкую вакуолизацию цитоплазмы. В вакуолизованных клетках перилеммы размеры ядрышек уменьшены. В некоторых случаях окраска отдельных клеток меристемы становится диффузной и по интенсивности превосходит окраску клеток контрольного корешка. Эти наблюдения совпадают с данными А. Н. Трифоновой<sup>(4)</sup>, показавшей повыше-

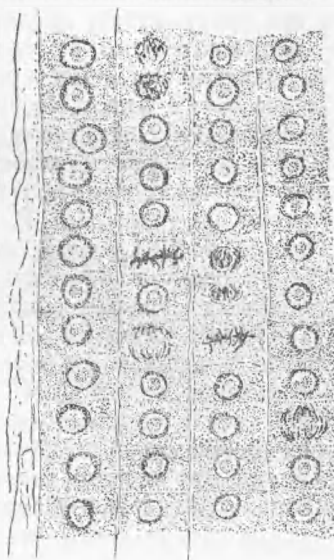


Рис. 3. Контрольный корешок подсолнечника

ние базофилии клеток корешка некоторых растений при его необратимом повреждении.

В изолированных корешках не обнаруживается отчетливого изменения количества и распределения дезоксирибонуклеиновой кислоты по сравнению с контролем.

Митотический режим в изолированных корешках. Для определения количества митозов корешки фиксировались в одно и то же время суток, просчитывалось число митозов на 5—6 центральных неприлегающих продольных срезах, затем вычислялось среднее число делений на один срез. В изолированных корешках отмечается снижение числа митозов в 3—8 раз по сравнению с контролем; это снижение особенно значительно в тех случаях, когда задержка роста корешков и их морфологические изменения резко выражены. В изолированных корешках отмечается также некоторое изменение распределения отдельных фаз митоза. В контрольных корешках имеется примерно следующее распределение фаз: профаз 46,3%, метафаз 20,5%, анафаз 12,3%, телофаз 20,9%. В изолированных корешках (просчитано на 8 корешках): профаз 37,3%, метафаз 26,3%, анафаз 8,6%, телофаз 27,8%. Таким образом, отмечается относительное уменьшение числа профаз и анафаз и увеличение числа метафаз и телофаз.

Резюмируя изложенное выше, можно сказать, что изолированные корешки исследованных растений обнаруживают ряд физиологических и морфологических отличий от контроля, которые должны рассматриваться как проявление некробиотического процесса в изолированной от семядолей растительной ткани.

Поступило  
21 I 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Ф. Р. Уайт, Культура растительной ткани, 1949. <sup>2</sup> A. Dauphiné, C. R., 190, 1318 (1930). <sup>3</sup> Б. В. Кедровский и К. И. Трухачева, ДАН, 60, № 3 (1948). <sup>4</sup> А. Н. Трифонова, ДАН, 61, № 5 (1948).