Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 3

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. А. ЯБЛОКОВА

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТОЧКАХ РОСТА ПРОСА ПО ОКОНЧАНИИ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 14 II 1955)

Несмотря на большое число работ, посвященных изучению явления фотопериодизма, в литературе отсутствуют исследования по выяснению прижизненных изменений, происходящих в точках роста растений по окончании фотопериодического воздействия. Было отмечено ([9]) отсутствие каких-либо заметных морфологических изменений в точках роста по окончании фотопериодов у растений. Поэтому представляло интерес выяснение физиологических изменений в них в связи с фотопериодизмом.

Это исследование было нами проведено на растениях проса сорт «Родина», как крайнего типа растений короткого дня ([3], [5], [9]) посева 1952 г. на небольших делянках агробиологического участка в Ленинграде. В условиях длинного ленинградского дня посеянным одновременно 6- и 11-дневным проросткам создавался короткий, 10-часовой день, путем покрывания их фанерными ящиками с 18 час. вечера до 8 час. утра — в течение 10 дней.

Через 6 дней после появления всходов проса, 23 VI, их точки роста еще очень мелки, имеют вид маленьких бугорков. К этому сроку в точках роста не наблюдалось еще никакой реакции на нейтральную красную, применяемую для характеристики жизнедеятельности клеток ([7], [10–14]). Такая же картина была характерна и для точек роста проса первого варианта через 5 коротких дней (после 6 длинных).

Анализ проростков по истечении 10 коротких дней обнаружил происшедшие в них за этот период изменения (рис. 1, *I б*). Точки роста опытных растений увеличились в объеме, хотя и не в столь значительной степени, как в контроле (1, *I а*). Наряду с этим в них произошли некоторые физиологические изменения. При обработке 0,002% раствором нейтральной красной в них начали окрашиваться мелкие гранулы по кислому типу (рис. 1, *I б*) в отличие от точек роста контрольных растений (рис. 1, *I а*).

Скопление нейтральной красной в гранулах клеток опытных растений говорит об аэробном дыхании этих клеток ([7], [10–13]). Отсюда видно, что воздействие на проростки проса коротким днем в течение 10 дней вызвало изменение характера дыхания и, следовательно, характера обмена веществ в точках роста.

В отличие от анаэробного дыхания точек роста контрольных растений, которые после воздействия на них нейтральной красной остаются бесцветными, а восстановление нейтральной красной происходит при очень низком значении r $\simeq 2{,}4$) ([1]), в точках роста опытных растений выявляется нормальное аэробное дыхание. С этого дня растения первого варианта были предоставлены воздействию длинного естественного ленинградского дня.

Проростки второго варианта, получившие к этому дню лишь 5 коротких дней после 11 длинных, не выявили заметных анатомо-морфологических изменений точек роста и не реагировали на воздействие раствором нейтральной красной. В самой точке роста наблюдалось лишь усиление формирования листовых бугорков (рис. 1, *I в*) по сравнению с контролем (рис. 1, *I а*).

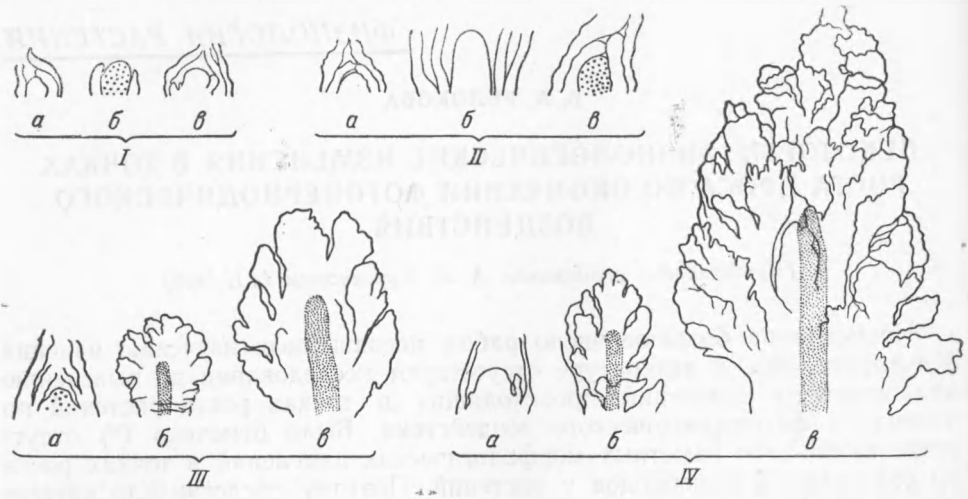


Рис. 1. Схематическое изображение продольных срезов точек роста проса сорта «Родина». *I а* — точка роста контрольного растения 16 дней (фаза 3—4 листьев); *б* — точка роста первого варианта опыта — после 6 длинных дней +10 коротких дней мелкие гранулы от окраски нейтральной красной условно изображены черным; *в* —точка роста растений второго варианта, получивших 11 длинных дней +5 коротких (фаза 4 листа); *II а* — контроль после 21 длинного дня (ф. 4 л.); *б* — точка роста первого варианта после 6 длинных дней + 10 коротких + 5 длинных; *в* — точка роста второго варианта — после 11 длинных + 10 коротких дней; от окраски нейтральной красной — гранулы (ф. 4 л.); *III а* — контроль через 25 длинных дней: окрашенные гранулы нейтральной красной (ф. 6 л.); *б* — первый вариант опыта — 6 длинных дней + 10 коротких + 9 длинных; образовавшийся хлорофилл условно изображен мелкими точками; *в* — второй вариант опыта — 11 длинных +10 коротких+ +4 длинных дня; объяснения те же, что и у б; *IV а* — контроль — 30 длинных дней ф. 6—7 л.); *б* — 6 длинных + 10 коротких + 14 длинных дней; *в* — 11 длинных + 10 коротких + 9 длинных дней (ф. 5—7 л.). Объяснения те же, что и у *III б*

После 10 коротких дней точки роста проростков второго варианта увеличивались в объеме несколько значительнее, чем у первого варианта к окончанию воздействия на него коротким днем. Так же как и в первом варианте, к моменту окончания фотопериода при окраске нейтральной красной мелкие гранулы окрасились по кислому типу (рис. 1, *II в*, *I б*) *. При повторении аналогичного опыта на том же сорте проса в 1954 г. по окончании фотопериода наблюдалось легкое броунирование этих образовавшихся от нейтральной красной гранул, преимущественно в нижней части точки роста, чего (броунирования) не было заметно в опыте 1952 г.

У растений же первого варианта опыта 1952 г., которые к этому дню после 10 коротких дней получили еще 5 длинных, наблюдались значительные анатомо-морфологические изменения. Их точки роста увеличи-

* Такова была картина развития точек роста в условиях весьма прохладной весны 1952 г. В других метеорологических условиях темпы роста и развития точек роста проса под влиянием фотопериодизма могут быть иными. Так, например, в условиях ранней и весьма теплой весны 1953 г. в Ленинграде уже после 9 коротких дней у аналогичных проростков того же сорта проса было обнаружено начало образования зачаточной метелки.

лись в объеме, вытянулись почти в два раза по сравнению с исходным состоянием и по сравнению с точками роста второго варианта и в особенности по сравнению с контролем (рис. 1, *II б, в, а*). Но в них еще нет ни хлорофилла, характеризующего световую стадию ([6]), ни колосковых бугорков.

Точки роста контрольных растений 3-недельного возраста к этому сроку выросли по сравнению с предыдущим сроком анализа весьма незначительно (рис. 1, *II а, I а*) без видимых анатомо-морфологических изменений и не проявляли реакции на нейтральную красную. Спустя еще 4 длинных дня, т. е. всего после 25 длинных дней, у контроля на фоне почти полного отсутствия увеличения точек роста наблюдаются их физиологические изменения наподобие тех изменений, которые наблюдались по окончании 10-дневного фотопериода у обоих вариантов (рис. 1, *IV а*). Приняв эту реакцию за критерий перехода растений проса в световую стадию, мы можем судить, насколько короткий день ускорил переход к наступлению световой стадии: если для контроля потребовалось 25 дней, то первому варианту — всего 16 дней, а второму — 21 день. В первом варианте аналогичная реакция наблюдалась через 16 дней, т. е. на 9 дней раньше, чем в контроле, а во втором варианте всего лишь на 4 дня раньше. Однако в сочетании с тем, что длинный день растениям второго варианта начали укорачивать на 5 дней позже, чем растениям первого варианта, это дало такой значительный эффект, что по темпам роста и развития точек роста второй вариант значительно превзошел первый.

Если через 25 дней после начала всходов у контроля только начинает появляться отмеченная реакция на нейтральную красную, то у обоих опытных вариантов мы к этому времени видим очень резкие изменения состояния их точек роста. Эти изменения — как анатомо-морфологические, так и физиологические (рис. 1, *III б, в*) — связаны с формообразовательными процессами в растении. Точки роста растений первого варианта, получивших 6 длинных дней + 10 коротких + 9 длинных, претерпели резкие морфологические и физиологические изменения. Последние выразились, во-первых, в том, что точка роста превратилась в зачаточную метелку; во-вторых, в этих формирующихся зачаточных метелках образовался хлорофилл, что характерно для прохождения световой стадии (рис. 1, *III б*). Хлорофилл, обнаруженный к этому моменту в осевой части зачаточной метелки, находится в клетках в диффузном состоянии и придает ей бледнозеленый оттенок (рис. 1, *III б*) (на срезах, при изготовлении их от руки, на живом материале). Во всех дальнейших наблюдениях хлорофилл был обнаружен нами в клетках точек роста уже в хлоропластах, а не в диффузном состоянии. Накопление хлорофилла в точках роста растений, по А. Н. Мельникову ([6]) и по многочисленным нашим наблюдениям на различных озимых и яровых сортах пшеницы, характерно для растения во время прохождения световой стадии. Наблюдающееся форсирование темпов роста и развития точек роста растения под влиянием 10 коротких дней особенно резко обнаруживалось в точках роста второго варианта опыта. К этому времени в точках роста растений второго варианта не только образовался хлорофилл, но и зачаточная метелка разрослась гораздо мощнее, чем зачаточная метелка первого варианта (рис. 1, *III в, б*). Между тем у первого варианта после 5 длинных дней нет еще ни хлорофилла, ни дифференциации точки роста, а наблюдается лишь заметное вытягивание точки роста (рис. 1, *II б*) по сравнению с контролем (рис. 1, *II а*) и со вторым вариантом (рис. 1, *II в*). Но у второго варианта после 4 длинных дней (и даже раньше) по точкам роста уже видно, что он опережает в развитии и росте растения первого варианта, что несомненно отражается положительно и на его урожайности. Все это вызвано тем обстоятельством, что второму варианту естественный день начали

укорачивать на 5 дней позже, чем первому варианту, т. е. когда растения больше окрепли по сравнению с растениями первого варианта.

Спустя еще 5 длинных дней, т. е. после 30 длинных дней, у контроля анатомо-морфологические изменения точек роста не столь существенны и выразились лишь в том, что они слегка выросли (рис. 1, *III а*, *IV а*). Точки роста обоих опытных вариантов выросли и претерпели дальнейшую дифференциацию зачаточной метелки (рис. 1, *IV б*, *в*). Точки роста второго варианта выросли гораздо сильнее точек роста первого варианта, и развитие их ушло значительно дальше.

Состояние хлорофилла неоднородно по срокам формирования точки роста обоих вариантов опыта. Мы наблюдали хлорофилл в двух различных состояниях — в диффузном и в хлоропластах. Диффузный хлорофилл обнаружен в точках роста лишь первого варианта — через 9 длинных дней после окончания короткодневного фотопериода. И уже на следующий день в них были обнаружены хлоропласты. У второго варианта, через 4 длинных дня после окончания короткодневного фотопериода, хлорофилл точек роста был сосредоточен в хлоропластах. Фаза диффузного хлорофилла у этого варианта не была уловлена, так как по всем остальным данным и темпы этого процесса превращения диффузного хлорофилла в хлоропласты были форсированы здесь по сравнению с первым вариантом.

Контрольные растения росли и развивались очень медленно, хотя и выметывались и даже по виду кустов были крупнее обоих опытных вариантов, но их метелки были пустозерны, т. е. полностью стерильны.

В литературе имеются указания на необходимость начала укорочения суточного периода освещения растений проса через 11 дней после появления всходов ([6]). Приводимые здесь экспериментальные данные, подтверждая эти указания, проливают новый свет на физиологические изменения в растении под влиянием этого фактора урожайности.

Государственный естественно-научный
институт им. П. Ф. Лесгафта
Академии педагогических наук РСФСР
Ленинград

7 II 1955
Поступило

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Р. Вюрмзер, Биологическое окисление и восстановление, 1935. [2] П. Данжар, Цитология растений и общая цитология, ИЛ, 1950. [3] А. В. Дорошенко, В. И. Разумов, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., **22**, № 1 (1929). [4] В. Н. Любименко, О. А. Щеглова, Ж. Русск. бот. общ., 12 (1927). [5] Н. А. Максимов, А. В. Дорошенко, В. И. Разумов, III Всесоюзн. съезд ботаников, Л., 1928. [6] А. Н. Мельников, Растениеводство, **19**, сер. А (1937). [7] Д. Н. Насонов, В. Я. Александров, Реакция живого вещества на внешние воздействия, Изд. АН СССР, 1940. [8] С. И. Радченко, Учебно-опытный агробиологический участок, М., 1951. [9] В. И. Разумов, Тр. по прикл. бот., ген. и сел. (1936). [10] А. М. Синюхин, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5 (1952). [11] Я. Е. Элленгорн, В. А. Яблокова, Бот. журн., **33**, № 5 (1948). [12] В. А. Яблокова, Изв. Акад. пед. наук РСФСР, 29 (1950). [13] В. А. Яблокова, ДАН, **72**, № 1 (1950). [14] S. Strugger, Protoplasma, 26 (1936).