

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Т. П. ПЕТРОВСКАЯ

**ИЗМЕНЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ЦВЕТОЧНЫХ ПОЧКАХ
В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 16 III 1954)

Нуклеиновые кислоты являются важнейшими составными частями протопласта клетки. Значение нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организма чрезвычайно велико. Естественно было предположить, что пониженный обмен веществ, свойственный состоянию покоя, будет связан с изменением динамики нуклеиновых кислот. По этому вопросу имеются очень немногочисленные исследования. Миддендорф ⁽⁸⁾ отмечает, что ему не удалось обнаружить разницы в содержании дезоксирибонуклеиновой кислоты в ядрах покоящихся и проросших семян при помощи реакции Фельгена. Н. А. Сатарова ⁽⁶⁾ сообщает, что в ядрах клеток покоящихся глазков картофеля наблюдается снижение содержания дезоксирибонуклеиновой кислоты, на что указывает слабая реакция Фельгена. После выхода глазков из состояния покоя нуклеальная реакция становится очень яркой. Ю. Л. Цельникер ⁽⁷⁾ на основании определения остаточного фосфора показала, что в почках яблони апельсина и лимона с конца лета вплоть до конца января имеется незначительное содержание нуклеопротеидов, с февраля начинается синтез и к началу видимого роста содержание нуклеопротеидов становится в 5—8 раз выше исходного. В период интенсивного роста содержание нуклеопротеидов вновь несколько снижается. Чтобы расширить наши представления о поведении нуклеиновых кислот в состоянии покоя у растений, мы провели наблюдения за динамикой нуклеиновых кислот у мужских сережек березы пушистой, цветочных почек сирени обыкновенной и цветочных почек двух видов вишни: Степной и обыкновенной вишни сорта Подбельский. Наблюдения проводились в 1950—1951 гг.

Для изучения динамики рибонуклеиновой кислоты материал фиксировался 96° спиртом, затем из него обычным способом изготавливались постоянные препараты, которые окрашивались метиловым зеленым пиронином. Контрольные препараты обрабатывались ферментом рибонуклеазой. В нашей работе мы пользовались раствором рибонуклеазы. Динамику дезоксирибонуклеиновой кислоты мы исследовали на материале, фиксированном смесью Ценкера при помощи реакции Фельгена, с гидролизом 1 *n* HCl в течение 10—12 мин.

Летом, во время роста и формирования половых элементов, все ткани мужских сережек березы окрашиваются метиловым зеленым пиронином в яркий красно-фиолетовый цвет. Препараты, обработанные ферментом, имеют более слабую окраску. При большем увеличении было обнаружено, что совершенно не изменили окраску многочисленные железки, очень незначительно побледнели хлоропласты. В бугорках пыльников после обработки ферментом наблюдалось довольно значительное снижение интенсивности окраски, что указывает на высокое содержание в них рибонуклеиновой кислоты. В самом начале сентября в тканях мужских сережек березы наблюдается резкое снижение как общей базофилии, так и

содержания рибонуклеиновой кислоты. В октябре окраска протопластов клеток становится несколько ярче, чем в сентябре, что связано с некоторым увеличением содержания рибонуклеиновой кислоты. С октября до середины апреля нам не удалось обнаружить существенной разницы в содержании рибонуклеиновой кислоты в различных тканях мужских сережек. В середине апреля наблюдается синтез рибонуклеиновой кислоты. Окраска протопласта клеток становится малиново-красной, очень сильно увеличивается размер ядрышек.

Более рельефно динамику рибонуклеиновой кислоты нам удалось наблюдать на растениях, у которых основной рост и формирование цветков в цветочных почках происходит в год цветения, а не летом предыдущего года. Таковы почки вишни и сирени. К сожалению, за летнее время мы имели только вегетативные почки вишни; на препаратах за июль видно, что во всех клетках почки вишни, особенно в клетках конуса нарастания, имеется относительно высокое содержание рибонуклеиновой кислоты, на что указывает розовая окраска протопласта клеток, которая исчезает после обработки препаратов ферментом. В сентябре в цветочных почках вишни Степной протоплазма клеток после окраски остается почти бесцветной, светломалиновый цвет приобретают только ядра и маленькие ядрышки. Оболочки клеток — голубовато-зеленого цвета. В отдельных группах клеток бугорков пыльников в малиновый цвет окрашиваются не только ядра, но и протоплазма — это клетки первичного археспория. На препаратах, окрашенных гематоксилином, археспориальные клетки морфологически еще не отличаются от остальных клеток бугорка пыльника, но физиологическое состояние их уже иное, на что указывает синтез рибонуклеиновой кислоты (см. рис. 1, А).

С середины — конца октября протопласт клеток зачатков цветков вишни Степной окрашивается несколько ярче, чем в сентябре, но ядра становятся почти бесцветными. Такая окраска тканей цветка наблюдается до конца января — середины февраля. С конца февраля, и особенно начала марта, в цветочных почках начинается синтез рибонуклеиновой кислоты. Ткани цветочной почки все более и более интенсивно начинают окрашиваться в малиново-красный цвет. Очень много рибонуклеиновой кислоты образуется перед началом активного роста, когда все ткани цветка окрашиваются в интенсивно малиново-красный цвет. Особенно много рибонуклеиновой кислоты синтезируется в клетках археспория (рис. 1 Б). В конце апреля в цветочных почках вишни Степной происходит интенсивный рост. Содержание рибонуклеиновой кислоты в тканях бутонов несколько снижается, но в пыльниках, рыльце и семяпочке наблюдается очень высокое содержание рибонуклеиновой кислоты.

Динамика рибонуклеиновой кислоты в цветочных почках обыкновенной вишни сорта Подбельский очень похожа на только что описанную для цветочных почек вишни Степной, но в зачатках цветков обыкновенной вишни в течение зимы содержание рибонуклеиновой кислоты несколько выше и весенний синтез ее идет более ускоренным темпом. Еще с осени в пыльниках обыкновенной вишни сорта Подбельский образуется археспорий. В течение осени и зимы в протоплазме материнских клеток микроспор и очень больших ядрышках содержится много рибонуклеиновой кислоты.

В зачатках соцветия сирени обыкновенной в сентябре наблюдается очень незначительное содержание рибонуклеиновой кислоты, что выражается в крайне бледном окрашивании тканей соцветия. Только в бугорках пыльников появляется розовато-малиновый цвет. В конце октября реакция на рибонуклеиновую кислоту становится более яркой. В марте во всех тканях соцветия сирени начинается интенсивный синтез рибонуклеиновой кислоты.

Подытожив сказанное относительно содержания рибонуклеиновой кислоты в цветочных почках при вступлении их в состояние покоя и при

выходе из него, можно отметить общие закономерности. Во время летнего роста и формирования почек в них имеется относительно высокое содержание рибонуклеиновой кислоты, в начале сентября содержание рибонуклеиновой кислоты падает, в октябре вновь несколько возрастает (сравнительно с началом сентября) и на таком уровне остается до февраля. В феврале начинается синтез рибонуклеиновой кислоты, и перед началом весеннего роста в тканях цветочных почек образуется очень большое количество рибонуклеиновой кислоты. Во время весеннего роста в вегетативных тканях бутонов несколько снижается содержание рибонуклеиновой кислоты, а в репродуктивных органах остается на очень высоком уровне.

Обычно меристематические ткани имеют ядра с высоким содержанием дезоксирибонуклеиновой кислоты, на что указывает ярко выраженная реакция Фельгена. В летнее время ядра всех клеток зачатков цветков вишни и соцветий сирени имеют очень яркую нуклеальную реакцию. В мужских сережках березы ядра клеток всех тканей, даже бугорков пыльников, показывают очень слабую реакцию Фельгена, только во время митоза хромосомы принимают яркую окраску. П. Ф. Миловидов ⁽⁴⁾ отмечает, что наличие в клетках таннинов, дубильных веществ и тому подобных соединений часто маскирует нуклеальную реакцию. Может быть, и в сережках березы наблюдается подобное явление. В сентябре, когда в пыльниках уже образуются микроспоры и сережки переходят в состояние покоя, нуклеальная реакция ядер кроющих чешуй и оси сережки становится еще слабее, чем летом. Ядра микроспор окрашиваются также крайне слабо. Только ядра тапетума — яркие и рельефно выступают на общем бледном фоне препарата. В октябре, и особенно в ноябре, во всех тканях и даже в клетках тапетума ядра после нуклеальной реакции становятся такими бледными, что едва различимы. С января нуклеальная реакция в ядрах тканей мужской сережки становится ярче и в конце марта достигает максимума. Перед началом пыления (конец апреля) нуклеальная реакция вновь становится несколько слабее.

Ядра в зачатках соцветий сирени имеют очень яркую нуклеальную реакцию вплоть до октября. В октябре, и особенно в ноябре, в клетках кроющих листьев, оси соцветия и цветоножках резко снижается интенсивность нуклеальной реакции ядер. Только ядра клеток прокамбиального пучка дают яркую реакцию Фельгена. Между ярко окрашивающимися ядрами прокамбиальных клеток и бледными ядрами паренхимных имеются ядра с промежуточной окраской. Заметной разницы в окраске ядер зачатков цветков после нуклеальной реакции во время вегетации и состояния покоя нам обнаружить не удалось. С января до начала активного роста ядра всех клеток зачатка соцветия обыкновенной сирени имеют яркую нуклеальную реакцию. С началом интенсивного роста (середина апреля) нуклеальная реакция вновь становится более слабой, но характер окраски ядер уже иной, чем во время состояния покоя. Если осенью и в начале зимы все ядра имели бледную окраску, то весной в ядрах уменьшается количество ярко окрашиваемых глыбок.

Ядра в тканях зачатков цветков вишни Степной и обыкновенной вишни сорта Подбельский в состоянии покоя (октябрь — декабрь) имеют менее яркую реакцию Фельгена, чем в феврале — марте, т. е. перед началом активного роста. Любопытно отметить, что по окраске ядер после нуклеальной реакции, значит и по содержанию дезоксирибонуклеиновой кислоты, клетки первичного археспория не отличаются от остальных клеток пыльника, хотя в них уже происходит синтез рибонуклеиновой кислоты.

Приведенные данные дают возможность установить изменение в содержании дезоксирибонуклеиновой кислоты в цветочных почках древесно-кустарниковых растений. Летом, во время роста, в почках наблюдается высокое содержание дезоксирибонуклеиновой кислоты. При переходе

в состоянии покоя и в самом состоянии покоя (октябрь — декабрь) содержание дезоксирибонуклеиновой кислоты в почках несколько снижается и вновь возрастает при выходе из состояния покоя (январь — март). Во время весеннего роста вновь наблюдается незначительное снижение содержания дезоксирибонуклеиновой кислоты в ядрах.

Необходимо отметить, что колебания содержания дезоксирибонуклеиновой кислоты выражены значительно слабее, чем рибонуклеиновой.

Сравнивая динамику дезоксирибонуклеиновой и рибонуклеиновой кислот в цветочных почках, можно установить некоторые закономерности. Летом в почках наблюдается высокое содержание как рибонуклеиновой кислоты, так и дезоксирибонуклеиновой. В начале сентября падает содержание рибонуклеиновой кислоты, содержание же дезоксирибонуклеиновой находится на прежнем высоком уровне, митозы указывают на ее синтез. В сентябре, и особенно в октябре, митозы в цветочных почках наблюдаются все реже и реже, а затем почти вовсе прекращаются. Работами советских ученых (¹⁻³) доказана тесная связь ростовых процессов с содержанием рибонуклеиновой кислоты в клетках организма. Согласно их данным, активному росту организма или органа предшествует накопление рибонуклеиновой кислоты, а снижение содержания этой кислоты вызывает прекращение ростовых процессов.

Не происходит ли подобное явление и при вступлении растения в состояние покоя, т. е. не вызывает ли снижение содержания рибонуклеиновой кислоты прекращение митотических делений и переход растения в состояние покоя? Ставя такой вопрос и положительно отвечая на него, однако, нельзя забывать, что снижение синтеза рибонуклеиновой кислоты в почках является выражением изменения всего обмена веществ растения и поэтому будет неверно объяснять переход почек в состояние покоя только снижением синтеза рибонуклеиновой кислоты.

В состоянии покоя в цветочных почках наблюдается низкое содержание как рибонуклеиновой, так и дезоксирибонуклеиновой кислоты. С середины зимы начинается синтез нуклеиновых кислот, достигающий максимума к началу весеннего роста.

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

Поступило
27 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Белозерский и др., ДАН, 71, № 1 (1950). ² Б. В. Кедровский, ДАН, 59, № 9 (1948); Усп. совр. биол., 31, в. 1 (1951); 32, в. 3 (6) (1951). ³ М. Н. Мейсель, Функциональная морфология дрожжевых организмов, Изд. АН СССР, 1950. ⁴ П. Ф. Миловидов, О распределении тимонуклеиновой кислоты в нормальных и патологически измененных клетках, а также о строении, химических и физико-химических свойствах клеточного ядра, Прага, 1936. ⁵ Г. Роскин и др., ДАН, 42, № 8 (1944). ⁶ Н. А. Сатарова, Тр. Инст. физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, 7, в. 1 (1950). ⁷ Ю. Л. Цельникер, Бот. журн., 35, № 5 (1950). ⁸ F. Middendorff, Bot. Gaz., 100, No. 3 (1939).