

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. МАШТАКОВ

**ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОРНЯХ КОК-САГЫЗА
ВО ВРЕМЯ ЛЕТНЕГО ПЕРЕРЫВА ВЕГЕТАЦИИ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 29 V 1944)

Летний перерыв вегетации, или, иначе, период летнего покоя у кок-сагыза наступает чаще всего на втором году жизни и внешне выражается в пожелтении и отсыхании сначала наружных листьев, а затем и всей розетки. Отсутствие фотосинтетической деятельности во время покоя, который продолжается, в зависимости от условий внешней среды, от нескольких дней до двух и более месяцев, ведет к снижению веса общей органической массы растений.

Изучение количественных изменений веществ в корнях кок-сагыза во время покоя имеет существенный интерес, так как это в известной мере облегчает разрешение до сих пор дискуссионного вопроса о биологической роли каучука в растениях.

До настоящего времени среди исследователей нет единой позиции даже по вопросу изменений количественного содержания каучука в корнях во время активной вегетации кок-сагыза. Однако учитывая факты (1, 2, 6, 7, 9, 11) и точность методики исследований, следует признать наиболее вероятным утверждение, согласно которому образование и полимеризация каучука в живых и здоровых растениях кок-сагыза во время его вегетации является процессом необратимым. В свете этого становится интересным определение количественных изменений каучука на фоне изменений других химических компонентов, физиологическая роль которых уже известна, за период летнего покоя кок-сагыза.

Вопрос о химических изменениях в корнях кок-сагыза во время летнего покоя более или менее подробно в литературе не освещен. Имеющиеся немногочисленные сведения по этому вопросу касаются лишь количественных изменений каучука, без учета других веществ, но и они не могут считаться достоверными в связи с тем, что анализы корней проводились без удаления «чехла».

Как известно, у кок-сагыза на втором году его жизни в корнях прошлогодняя коровая ткань отделяется от новой ткани пробковым слоем, в результате чего образуется так называемый «чехол» (12). Этот изолированный пробкой от молодой растущей ткани «чехол» больше уже не связан с живым растительным организмом и, как показали наши исследования (9), химические изменения в нем идут совершенно иными путями и подвержены другим закономерностям, по сравнению с новой растущей коровой тканью корня.

Данные, приводимые ниже, являются результатом анализов корней кок-сагыза с полным удалением «чехла». Наблюдения проводились нами в Московской области в условиях весьма засушливого вегетационного периода 1938 г. Продолжительность летнего покоя растений

была свыше 2 месяцев. Корни для анализов на каучук, смолы, азотистые вещества и углеводы брались с монолитного полевого участка в три срока: первый срок — начало полного покоя (27 VII), второй срок — конец летнего покоя, начало вторичного пробуждения растений (4 X) и третий срок — период вторичной вегетации (27 X).

Результаты анализов сведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Содержание веществ в новой ткани корней
кок-сагыза в процентах (корня без «чехла»)

| | Начало покоя | Конец покоя | Вторичная вегетация |
|-------------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| Каучук | 5,40 | 6,12 | 7,16 |
| Смолы | 2,02 | 2,16 | 8,42 |
| Моносахара | 3,79 | 5,59 | 8,26 |
| Инулин | 54,72 | 45,07 | 40,95 |
| Азот общий | 2,78 | 3,12 | 3,18 |
| » растворимый | 1,95 | 2,48 | 2,54 |
| » белковый | 0,83 | 0,65 | 0,64 |

Данные табл. 1 показывают, что за время полного покоя кок-сагыза увеличивается процентное содержание каучука, смол, моносахаров, общего и растворимого азота. Процентное же содержание инулина и белкового азота уменьшается. Процент инулина продолжает уменьшаться и при вторичном пробуждении, в период формирования новой листовой розетки (с 4 X по 27 X). Процент же каучука, смол и моносахаров за этот период продолжает увеличиваться, в то время как процент азотистых веществ остается почти без изменения.

Абсолютные количества большинства указанных веществ изменяются несколько иным образом (табл. 2).

Таблица 2
Абсолютное содержание веществ в новой
ткани корней кок-сагыза (г на 100 корней)

| | Начало покоя | Конец покоя | Вторичная вегетация |
|------------------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| Сухая масса корней | 168 | 145 | 141 |
| Каучук | 9,07 | 8,87 | 10,10 |
| Смолы | 3,39 | 3,13 | 3,41 |
| Моносахара | 6,37 | 8,11 | 11,65 |
| Инулин | 91,93 | 65,35 | 57,74 |
| Азот общий | 4,67 | 4,63 | 4,48 |
| » растворимый | 3,28 | 3,69 | 3,58 |
| » белковый | 1,39 | 0,94 | 0,90 |

Из табл. 2 видно, что на фоне уменьшения общей органической массы корней количество каучука за период полного покоя растений остается без изменения, увеличение же количества его в корнях наблюдается только в период вторичной вегетации. К концу покоя наблюдается некоторое снижение количества смол, но оно снова восстанавливается после вторичного пробуждения растений. Количество общего азота к концу периода покоя не изменяется, растворимый азот увеличивается, а содержание белкового — резко падает. Так же резко снижается абсолютное содержание инулина, в то время как количество моносахаров значительно увеличивается. В табл. 3 показано содержание веществ ко второму и третьему срокам по сравнению с исходным, в начале покоя, принятым за 100.

Таблица 3

| | Сухая масса корней | Инулин | Моно- сахара | Сумма углево- дов | А з о т | | | Смоли | Каучук |
|--|--------------------------|--------|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------------|-------|-------|--------|
| | | | | | белко- вый | рас- твори- мый | общий | | |
| Начало полного покоя (27 VII) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Конец покоя, начало пробуждения (4 X) | 86 | 71 | 127 | 75 | 68 | 112 | 99 | 92 | 98 |
| Период вторичной ве- гетации (27 X) | 84 | 63 | 183 | 70 | 65 | 109 | 95 | 101 | 111 |

Таким образом, полученные результаты позволяют констатировать, что за период летнего покоя кок-сагыза, при полном отсутствии фотосинтетических процессов, в корнях наблюдается усиленный гидролиз инулина и белковых веществ, в результате чего живые ткани корней обогащаются моносахарами и растворимым азотом. Так как количество общего азота остается без изменения, а сумма углеводов значительно снижается, то можно заключить, что убыль сухого веса корня кок-сагыза за время летнего покоя происходит вследствие уменьшения углеводов (главным образом инулина), потребляемых в процессе дыхания. После покоя, в период вторичного пробуждения, уменьшение углеводов и азотистых веществ продолжается, что может быть объяснено частичным передвижением их из корней в надземные органы и потреблением в связи с построением новых листьев.

Абсолютное содержание каучука в корнях за весь период покоя остается без изменения. Этот факт, который, с одной стороны, указывает на то, что количество каучука в корнях во время покоя не уменьшается (на фоне резкого количественного снижения углеводов и белков), находится в противоречии с теорией, утверждающей, что каучук в растениях относится к запасным питательным веществам^(5, 13, 14).

Этот же факт, с другой стороны, говорит о том, что отсутствие ростовых процессов в период покоя ведет к полному прекращению синтеза каучука, так как количество его в корнях за этот период не увеличивается. Если в настоящее время и имеются отдельные указания на увеличение количества каучука в корнях кок-сагыза во время летнего покоя⁽¹⁰⁾, то это утверждение является результатом недоразумения и лишено основания. Согласно данным табл. 1—3, возобновление синтеза каучука в корнях кок-сагыза имеет место только лишь после покоя, во время вторичных ростовых процессов. Даже факт накопления каучука в корнях кок-сагыза во время хранения их в буртах находится в непосредственной связи с ростовыми процессами, так как хранение, ввиду высокой способности кок-сагыза к регенерации, сопровождается прорастанием большей части хранящихся корней.

Эти ростовые процессы легко регенерирующих растений ведут к изменению направленности внутренних биохимических реакций^(3, 8, 15), в результате чего в живых тканях накапливаются продукты неполного окисления и восстановления. Все это подтверждает положение, что образование и полимеризация каучука у кок-сагыза происходит в живых и здоровых растениях только во время их роста.

Полное прекращение ростовых процессов, например во время летнего покоя, приводит к стабилизации количества каучука. Разрушение же и уменьшение содержания каучука происходит только

в отмирающих тканях кок-сагыза подобно тому, что в свое время мы наблюдали у растений в процессе образования «чехла»⁽⁹⁾ или в мертвых корнях кок-сагыза во время их хранения в буртах⁽¹⁰⁾.

Выводы. Период летнего покоя кок-сагыза ведет к снижению веса общей органической массы корней, главным образом за счет углеводов. За время покоя наблюдается усиленный гидролиз инулина и белковых веществ; количество каучука остается стабильным. Синтез и накопление каучука в корнях кок-сагыза продолжается только во время вторичных ростовых процессов, после покоя.

Свердловский сельскохозяйственный институт

Поступило
29 V 1944

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. И. Блохинцева, Бот. журн., XXIV, № 4 (1939). ² И. И. Блохинцева, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4 (1940). ³ С. И. Кокина, Бот. журн., XXIV, № 3 (1939). ⁴ А. П. Лебедева и С. В. Успенская, Физиол. и анат. каучуконос., сборн. под ред. А. А. Ничипоровича, 1936. ⁵ Ф. П. Мазанко, Каучук и резина, № 6 (1939). ⁶ С. М. Маштаков, ДАН, XIX, № 4 (1938). ⁷ С. М. Маштаков, ДАН, XXIV, № 5 (1939). ⁸ С. М. Маштаков, Изв. Узб. фил. АН СССР, № 8 (1940). ⁹ С. М. Маштаков, Докл. ВАСХНИЛ, 12 (1940). ¹⁰ Г. Б. Нейман и Н. Н. Добровольская, Докл. ВАСХНИЛ, 22 (1940). ¹¹ А. А. Прокофьев, Изв. АН СССР, сер. биол., № 6 (1939). ¹² Б. Я. Руденская, Физиол. и анат. каучуконос, сб. под ред. А. А. Ничипоровича, 1936. ¹³ D. Spence, Bioch. J., 3 (1908). ¹⁴ D. Spence and C. V. Nill, Ind. Eng. Chem., 28, № 7 (1936). ¹⁵ В. И. Успенская, Биол. журн., № 3 (1934).