

А. А. ПРОКОФЬЕВ

СОСТОЯНИЕ КАУЧУКА В РАСТЕНИЯХ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 18 IV 1940)

По степени полимеризации и условиям образования каучука все внутри-союзные каучуконосы могут быть разбиты на две группы. Представители первой группы (гваюла, ваточник) образуют каучук в паренхимных тканях, причем наряду с каучуком накапливается весьма значительное количество смолистых веществ⁽⁶⁾. Каучук и смола образуют гомогенную массу, представляющую раствор каучука в смоле*. Каучук, образованный паренхимной клеткой, имеет низкую степень полимеризации—малый молекулярный вес. Представители второй группы (тау-сагыз, кок-сагыз, крым-сагыз) образуют каучук в млечной системе. Каучук, возникающий в млечных трубках, имеет высокую степень полимеризации—большой молекулярный вес**. Смолистые вещества присутствуют в млечниках сагызов в незначительном количестве.

По мере роста млечной трубки каучуковые частицы увеличиваются в размере до определенного предела. Каучуковые частицы тау-сагыз и крым-сагыз при этом превращаются из мельчайших шариков в слегка изогнутые палочки, достигающие в длину 10—12 μ [Баранова, 1939, и⁽¹⁾]. Млечная трубка, достигая определенного возраста, отмирает, и ее содержимое, коагулируя, образует нить, в основном состоящую из каучука.

В связи с указанными изменениями состояния каучука меняются и его физико-химические свойства, в частности растворимость.

Уже давно было известно, что каучуки, полученные из млечного сока тропических деревьев, наряду с растворимой в бензоле или эфире фракцией, содержат фракцию нерастворимого каучука⁽⁹⁻¹¹⁾.

Переход растворимого каучука в нерастворимый (β) каучук, по мнению ряда исследователей, заключается в том, что линейные нитевидные молекулы α -каучука переходят в трехмерные макромолекулы β -каучука. Последний в бензоле или эфире только несколько набухает, но не растворяется^(2, 8). При анализе растительного материала возможность наличия нерастворимой фракции каучука до сих пор не принималась во внимание, и стандартные методы определения каучука (основанные на извлечении его растворителями) отражают только часть каучука—именно его растворимую фракцию.

* Гомогенная капля в клетке гваюлы состоит из смеси каучука, смолы и эфирного масла⁽⁵⁾.

** Высокая степень полимеризации каучука сагызов была установлена вискозиметрическим путем Игнатьевым^(3, 4).

Между тем, как показали наши наблюдения в 1939 г., количество нерастворимого β -каучука в растении, в известные моменты жизни последнего может быть иногда весьма значительным. Так, например, каучук в отмирающих тканях «чехла» кок-сагыза в значительной части состоит из нерастворимого каучука (β).

Подвергая тонкие небольшие срезы растительной ткани корня кок-сагыза последовательной обработке спиртом (для обезвоживания) и хлороформом или бензолом (для извлечения каучука), удалось установить, что большая часть каучука «чехла» даже после 12-часовой экстракции кипящим растворителем остается в тканях среза*. Наличие каучука в срезах после экстракции устанавливалось методом бромирования (7). Следует отметить, что отмирание млечной трубки, вызывающее коагуляцию содержимого и превращение последнего в каучуковую нить, способствует переходу каучука в нерастворимое состояние.

Анализ корней кок-сагыза, содержащих «чехол», показывает, что примерно около 20% всего каучука корня состоит из нерастворимой фракции. Таким образом, фактическое содержание каучука в корнях двухлетнего кок-сагыза, имеющих отмершие ткани («чехол»), значительно выше, чем это констатировали многочисленные анализы предыдущих лет, выполненные стандартным методом. Анализ корней кок-сагыза, проведенный по нашим указаниям О. Ю. Соболевской, иллюстрирует это достаточно отчетливо (см. таблицу).

Количество нерастворимого каучука в корнях кок-сагыза

Характеристика материала	Относительное содержание каучука		Количество нерастворимого каучука в % ко всему каучуку	Относительное содержание смолы	
	стандартный метод определения	с учетом нерастворимого каучука		стандартный метод определения	с учетом нерастворимой фракции
Корни двухлетнего кок-сагыза с «чехлом» (проба 16 V)	9,60	11,60	17,3	2,46	3,32
Корни однолетнего кок-сагыза (проба 15 X)	7,63	7,60	0,0	3,02	2,96

Как видно из таблицы, корни двухлетних растений кок-сагыза, имеющие чехол, содержат 17,3% нерастворимого каучука. Наличие нерастворимого каучука в этом случае мы объясняем изменением состояния каучука при отмирании млечников «чехла». Корни однолетних растений, практически не имеющие отмерших млечников, не содержат нерастворимой фракции каучука. Проведенное исследование заставляет изменить методику определения каучука таким образом, чтобы иметь возможность учитывать весь каучук, вне зависимости от того, в каком состоянии в растении он находится.

Проще всего это достигается следующим образом. Как известно, при размалывании корней сагызов основное количество каучука выделяется в виде «червячков». Остальная часть материала содержит очень мало каучука. Подвергая полученные «червячки» вальцеванию в течение 25—30 мин., удается перевести β -каучук в растворимое состояние.

* Стандартный метод определения каучука предусматривает 3-часовую обработку материала кипящим бензолом или хлороформом.

По мнению Штаудингера (1935), в процессе вальцевания происходит окислительная деструкция каучука.

Продукты разрушения трехмерных молекул легко растворяются в хлороформе или бензоле и без труда определяются обычным путем.

Возможность образования нерастворимого каучука необходимо учитывать также при постановке опытов с голоданием растений. В этом случае учет только растворимой фракции каучука может создать впечатление об исчезновении части каучука в процессе голодания растений, в то время как на самом деле каучук мог перейти в другое состояние.

Увеличение количества β -каучука при отмирании млечников выдвигает необходимость ревизии данных прошлых лет о каучуконосности многолетних растений тау-сагыза, кок-сагыза, крым-сагыза, содержащих каучук не только в латексе, но и в виде нитей.

Поступило
21 IV 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. И. Блохинцева, Вестн. технич. культур, вып. 3 (1940). ² Б. А. Догадкин, Учение о каучуке (1938). ³ А. М. Игнатъев, Каучук и резина, № 7 (1939). ⁴ С. М. Маштаков, ДАН, XIX, № 4 (1938), XXIV, № 5 (1939). ⁵ М. С. Мошкина, Сб. «Биохимия и физиология каучуконосных растений» (1939). ⁶ А. А. Прокофьев, Изв. Акад. Наук, биол. серия, № 6 (1939). ⁷ А. А. Прокофьев, Методы анализа каучуконосных растений (1936). ⁸ Штаудингер, Высокомолекулярные органические соединения (1935). ⁹ Caspari, Journ. Soc. Chem. Ind., 32, 1041 (1913). ¹⁰ Feuchter, Koll. Beih., 20, 434 (1925). ¹¹ С. О. Вебер, Ber. Deutsch. Chem. Ges., 33, 779 (1909).