

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. ПРОКОФЬЕВ и Ф. П. РЯБОВ

**О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ РАЗМЕРОМ КАУЧУКОВЫХ ГЛОБУЛ  
ЛАТЕКСА КОК-САГЫЗА И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬЮ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 12 IX 1950)

Как известно, латекс кок-сагыза является полидисперсной системой, т. е. включает в себя глобулы различной величины. В настоящее время установлена закономерность возрастных изменений глобул латексов корневых каучуконосов. В частности, показано, что латекс молодых млечных трубок содержит очень мелкие глобулы, размер которых увеличивается по мере развития и старения млечника (1-3). Исходя из гипотезы пластидного происхождения каучука (3-5), можно было предполагать, что устойчивость глобул против коагуляции в значительной степени определяется состоянием их пластидной стромы, одевающей глобулы с поверхности. В свое время одним из нас (6) было высказано предположение, что прекращение роста глобул, достигших максимального размера, обусловлено отмиранием их пластидного компонента. Логическим следствием являлось предположение, что устойчивость подобных глобул с физически или физиологически поврежденной стромой должна быть понижена. Таким образом, можно было ожидать, что при всех случаях частичной коагуляции латекса в первую очередь коагулируют наиболее крупные глобулы. Экспериментальное подтверждение этого предположения представлялось весьма важным, так как решение данного вопроса определяет многие стороны технологического процесса производства отечественного натурального латекса.

Материалом в наших опытах служил латекс кок-сагыза, полученный от Научно-исследовательского института натурального каучука. При постановке опытов латекс разбавлялся дистиллиированной водой с таким расчетом, чтобы содержание каучука в нем достигало примерно 5%. Частичная коагуляция латекса достигалась различными агентами, которые вводились в количествах, недостаточных для полной коагуляции.

В данной серии опытов испытывалось действие уксусной кислоты и различных солей. Наряду с этим исследовались изменения в латексе, происходящие при частичной самопроизвольной коагуляции, а также при замораживании латекса с последующим медленным оттаиванием.

При испытании действия уксусной кислоты и различных солей техника проведения опыта заключалась в следующем: в пробирку с 20 мл разбавленного латекса, который предварительно фильтровался через вату для удаления возможных агломератов, добавлялось столько реактива, чтобы в полученном объеме жидкости создавалась заданная концентрация. После 40-минутного стояния латекс фильтровался точно так же, как и в начале опыта. Капля профильтрованного латекса смешивалась на предметном стекле с каплей разогретого „раствора“ желатины (3-4 г желатины в 100 мл воды). Полученная жидкость накрывалась покровным стеклом и препарат оставлялся на некоторое время для застывания желатины. Добавка желатина необходима для

остановки броуновского движения глобул. После застывания желатины неподвижные глобулы зарисовывались с помощью проекционной установки Лейтца при увеличении в 2800 раз. Как правило, зарисовывались все глобулы находящиеся в поле зрения. Изображения глобул измерялись с помощью полоски миллиметровой бумаги, на которую откладывались диаметры всех глобул. Общая протяженность диаметров делилась на число глобул для получения среднего диаметра глобулы, после чего вычислялся истинный размер глобул. Обычно число измерений колебалось от 250 до 300 и только в отдельных случаях, при малом варьировании величины глобул, уменьшалось до 200.

Действие уксусной кислоты. Ряд опытов, проведенных с уксусной кислотой, показал, что при добавлении разбавленных растворов кислоты (0,01—1,0%) происходит частичная коагуляция латекса, причем, действительно, коагуляции в основном подвержены именно наиболее крупные из имеющихся в латексе глобул. Типичные результаты одного из опытов представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, по мере последовательного увеличения концентрации кислоты в латексе уменьшается число крупных глобул (см. также рис. 1).

Таблица 1

Влияние частичной коагуляции, вызванной добавлением уксусной кислоты, на глобулярный состав латекса кок-сагыза

Концентрация уксусной к-ты в латексе в %	Классы глобул (по средн. диаметру глобул в $\mu$ )						Средн. диаметр глобул латекса в $\mu$
	до 0,35	0,36—0,71	0,72—1,07	1,08—1,42	1,43—1,78	1,79—2,13	
	Количество глобул данного класса в %						
Исходный латекс	6,0	30,0	28,5	27,5	7,0	1,0	0,978
0,001	10,4	32,8	38,5	14,6	3,3	0,4	0,872
0,002	11,7	40,6	34,3	11,0	2,3	—	0,833
0,005	17,2	42,4	31,6	7,6	1,2	—	0,757
0,010	16,6	50,5	28,6	4,3	—	—	0,723
0,050	20,8	53,1	23,1	3,0	—	—	0,670
0,100	20,1	58,9	19,4	1,6	—	—	0,652

Действие различных солей. В наших опытах испытывалось действие  $\text{Na}$ ,  $\text{Mg}$  и  $\text{Al}$ , т. е. одно-, двух- и трехвалентных катионов. Растворы сернокислых солей этих элементов употреблялись в виде 1*N* растворов. Добавка растворов солей производилась с таким расчетом, чтобы концентрация их в латексе равнялась 0,02*N*. Подобная концентрация вызывает частичную коагуляцию, тем большую, чем выше

Таблица 2

Влияние частичной коагуляции, вызванной добавлением различных солей, на глобулярный состав латекса кок-сагыза

Соли	Классы глобул (по средн. диаметру глобул в $\mu$ )						Средн. диаметр глобул латекса в $\mu$
	до 0,35	0,36—0,71	0,72—1,07	1,08—1,42	1,43—1,78	1,79—2,13	
	Количество глобул данного класса в %						
Исходный латекс							
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \dots \dots$	11,3	38,7	30,5	14,5	4,0	1,0	0,862
$\text{MgSO}_4 \dots \dots$	12,0	40,0	31,0	13,7	3,3	—	0,840
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \dots \dots$	20,3	45,4	24,0	8,6	1,7	—	0,759
	27,6	46,8	21,0	4,3	0,3	—	0,652

валентность катиона. Результаты опытов представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, частичная коагуляция, вызываемая растворами различных солей, дает ту же картину изменения глобулярного состава латекса, что и в случае применения кислоты.

Изменения глобулярного состава латекса, происходящие при самопроизвольной коагуляции. Самопроизвольная коагуляция латекса возникает как неизбежное явление при хранении латекса без добавления специальных консервирующих и стабилизирующих средств. Даже в хорошо стабилизированном латексе имеет место более или менее выраженная частичная коагуляция, ведущая к образованию каучуковых сгустков. Представляло интерес выяснить, в какой мере самопроизвольная частичная коагуляция затрагивает глобулы различной величины. С этой целью производились систематические микроскопические исследования хранящегося латекса,

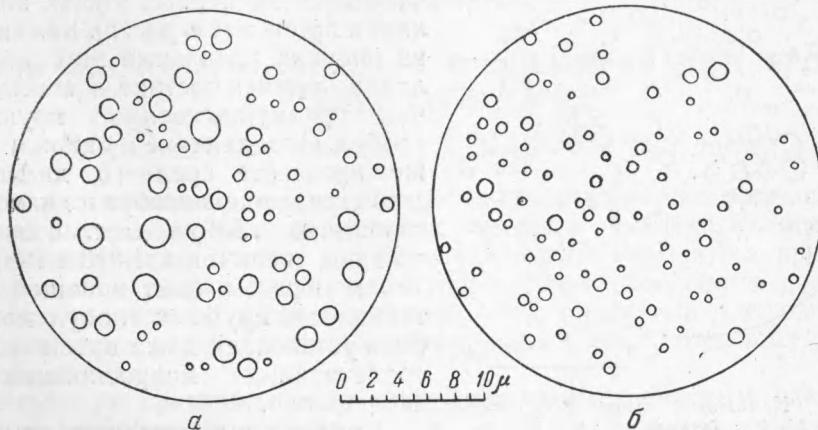


Рис. 1. Изменение глобулярного состава латекса кок-сагыза под влиянием частичной коагуляции, вызванной уксусной кислотой. *а* — микроскопическая картина латекса до прибавления уксусной кислоты (средний диаметр глобул  $0,978 \mu$ ); *б* — то же после прибавления  $0,1\%$  раствора уксусной кислоты (средний диаметр глобул  $0,652 \mu$ )

причем подсчитывалось количество глобул различного класса, остающихся в некоагулированном состоянии. Результаты сведены в табл. 3. Как видно, и в данном случае частичная коагуляция ведет к потере именно крупных глобул.

Таблица 3

Влияние частичной самопроизвольной коагуляции на глобулярный состав латекса

Время хранения латекса в сутках	Классы глобул (по средн. диаметру глобул в $\mu$ )						Средн. диаметр латекса в $\mu$
	до 0,35	0,36—0,71	0,72—1,07	1,08—1,42	1,43—1,78	1,79—2,13	
	Количество глобул данного класса в %						
Исходный латекс	6,0	30,0	28,5	27,5	7,0	1,0	0,978
Через 4 суток	11,3	38,5	30,5	14,5	4,2	1,0	0,862
“ 8 ”	15,3	38,0	34,0	11,7	0,7	0,3	0,805
“ 12 ”	19,5	49,0	27,5	4,0	—	—	0,700

Коагуляция латекса замораживанием. Известно, что замерзание латекса может вызвать частичную или полную его коагуляцию. Поскольку при транспортировке и хранении латекса в зимнее время может иметь место замерзание латекса, крайне важно выяснить отношение каучуковых глобул к низким температурам. С целью изучения этого вопроса были проведены следующие исследования.

Исходный латекс разбавлялся, так же как и в других опытах, до концентрации каучука в  $5\%$ . После фильтрования и определения глобулярного состава латекс разливался по пробиркам (по 10 мл) и подвергался замораживанию в смеси льда с солью. После замерзания

латекса пробирки с замерзшим латексом выдерживались в охлаждающей смеси различное время, после чего производилось медленное оттаивание латекса при комнатной температуре. После оттаивания латекс фильтровался и глобулярный состав латекса учитывался методом, описанным выше.

Как видно из табл. 4, при частичной коагуляции латекса, вызванной замораживанием, наблюдается обеднение оставшегося латекса крупными глобулами, причем тем более, чем дольше длилось охлаждение латекса.

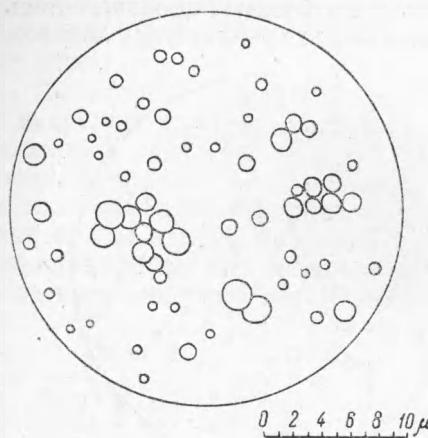


Рис. 2. Начальные фазы коагуляции латекса

Весьма убедительны микроскопические картины, получающиеся на первых этапах коагуляции латекса (см. рис. 2). Как видно из рисунка, начальный этап коагуляции латекса состоит в агломерации преимущественно крупных глобул. Определение в одном и том же препарате среднего диаметра агломерирующих глобул и диаметра свободных глобул дает, соответственно, величины 1,313 и 0,807  $\mu$ . Таким образом, факт меньшей устойчивости крупных глобул может быть установлен даже путем непосредственных микроскопических наблюдений.

Приведенные материалы показывают, что при всех случаях частич-

Таблица 4

Влияние замораживания на глобулярный состав латекса кок-сагыза

Время пребывания латекса в замороженном состоянии в мин.	Классы глобул (по средн. диаметру глобул в $\mu$ )					Средн. диаметр глобул латекса в $\mu$	
	до 0,35	0,36—0,71	0,72—1,07	1,08—1,42	1,43—1,78	1,79—2,13	
	Количество глобул данного класса в %						
Исходный латекс	10,2	42,2	28,9	12,1	5,3	1,3	0,869
5	12,4	44,3	30,6	9,9	2,8	—	0,807
15	15,5	58,4	20,0	6,1	—	—	0,673
25	17,6	63,4	15,7	3,3	—	—	0,664
30					Латекс полностью коагулирован		

ной коагуляции, независимо от природы коагулирующего агента в первую очередь коагулируют самые крупные глобулы — носители наиболее высококачественного каучука (<sup>6</sup>). Таким образом, всякая частичная коагуляция, латекса ведет не только к уменьшению его каучуконосности, но и к снижению качества оставшегося латекса.

Институт физиологии растений  
Академии наук СССР

Поступило  
17 VIII 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. И. Блохинцева, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4 (1940). <sup>2</sup> И. И. Блохинцева, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4, 193 (1944). <sup>3</sup> А. А. Прокофьев, Локализация, образование и состояние каучука в растениях, Изд. АН СССР, 1948.  
<sup>4</sup> А. А. Прокофьев, Изв. АН СССР, сер. биол., № 9 (1939). <sup>5</sup> А. А. Прокофьев, Бот. журн. СССР, 31, № 2 (1946). <sup>6</sup> А. А. Прокофьев, Усп. совр. биол., 27, № 3 (1949).