

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. МАШТАКОВ, Т. Н. КУЛАКОВСКАЯ и Б. М. НИКИТИН

МЛЕЧНАЯ СИСТЕМА И КАУЧУКОНОСНОСТЬ КОК-САГЫЗА

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 27 V 1950)

В настоящее время считается установленным, что каучуконосность корней кок-сагыза находится в прямой зависимости от степени развития млечной системы, ибо млечные сосуды являются местом образования и накопления каучука.

Установлено (1-3), что в пределах одной и той же формы, вместе с накоплением органической массы корня, с ростом его в толщину увеличивается число кругов млечников, которые по мере роста корня отодвигаются к его периферии. При этом, благодаря утолщению корня за счет отложения новых клеток и делению ранее образовавшихся паренхиматических клеток, наблюдается рассеивание млечников по корню. Одновременно наблюдается увеличение диаметра млечников и растет общая площадь сечения их по отношению ко всей площади сечения корня. Следовательно, общая емкость млечной системы корня закономерно увеличивается в течение всей вегетации растений. Чем больше кругов млечников, чем больше млечников в пределах каждого круга, чем больше средний диаметр млечников, тем выше будет и каучуконосность корней кок-сагыза.

Однако нетрудно представить, что разные растения кок-сагыза с одинаково развитой млечной системой могут иметь различную степень заполненности млечников каучуковыми глобулами в зависимости от внешних условий роста и развития растений.

Важнейшими органоидами живых млечников являются пластиды, которые необходимо рассматривать как центры синтетической деятельности живой клетки благодаря наличию в них целого ряда ферментных систем (4, 5). При определенной направленности внутренних биохимических процессов значительная часть пластид начинает выполнять специальную роль каучукопластов — носителей каучуковых глобул, количество и размер которых у разных растений могут быть различными. Чем больше количество каучуковых глобул в млечных трубках, чем выше концентрация латекса в них, тем будет выше каучуконосность растений.

Поэтому существенный интерес представляет сравнительное изучение млечной системы некоторых улучшенных биологически различных форм кок-сагыза с одновременным определением их каучуконосности.

Нами изучались следующие улучшенные формы кок-сагыза: 485, ТН-7-1-2, 109, 6-4-2, МБС-2 и неулучшенная популяция. Растения выращивались на мелиорированной торфяной почве Минской болотной опытной станции, на делянках площадью 50 м² при 4-кратной повторности. Удобрения вносились весной в количестве N 30, P 90, K 120, Си 6 и В 1 кг на га. Посев был произведен 25 IV 1949 г. стратифицированными семенами. Норма высева 3 кг на га семян 100% хозяйственной

годности. Способ посева — ручной гнездовой с площадью питания 60×20 см.

Пробы корней кок-сагыза для исследований брались в два срока: 22 VIII и 10 X следующим образом. С каждой делянки по диагонали выкапывалось 4 гнезда (всего по варианту 16 гнезд). Затем из выкопанных растений отбиралась средняя проба в количестве 90 шт. От каждого корня раскаленной бритвой отрезались два участка длиною по 2 см на расстоянии от корневой шейки: 1—3 см (верхняя зона) и 6—8 см (средняя зона). Фиксация спиртом, обработка спиртовым раствором брома и дальнейшее анатомическое исследование корней проводились по методу А. А. Прокофьева (6).

Для определения каучуконосности выкопанные корни отмывались в воде, фиксировались горячим водяным паром в аппарате Коха, затем высушивались. Процентное содержание каучука определялось двумя методами: методом щелочной варки корней (7) и методом горячей экстракции органическими растворителями (с применением бензола и ацетона).

Результаты исследований верхней зоны августовских проб корней кок-сагыза сведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика млечной системы и каучуконосность корней кок-сагыза в августе

Формы	Число кругов млечников	Число млечников на площади среза корня	Диаметр млечников в μ	Содерж. каучука в % к сух. весу корней
485	$10,0 \pm 0,13$	2700 ± 75	$24,2 \pm 0,30$	6,84
TH-7-1-2	$10,1 \pm 0,13$	2400 ± 67	$27,2 \pm 0,30$	4,65
109	$9,7 \pm 0,12$	2700 ± 83	$25,8 \pm 0,47$	5,80
6-4-2	$9,1 \pm 0,13$	2000 ± 70	$20,2 \pm 0,25$	3,59
МБС-2	$10,2 \pm 0,12$	2200 ± 60	$21,0 \pm 0,23$	4,40
Неулучш. популяция	$10,0 \pm 0,11$	2400 ± 82	$23,4 \pm 0,43$	—

Цифры, приведенные в табл. 1, показывают, что млечная система изучаемых форм кок-сагыза отличается не по всем показателям и не во всех случаях. Число кругов млечников одинаково для всех форм. Общее количество млечников на площади поперечного сечения корня различно для большинства форм, но разница достоверна лишь в отдельных случаях. Она достоверна между формами 485 и 6-4-2; 485 и МБС-2; TH-7-1-2 и 6-4-2; 109 и 6-4-2; 109 и МБС-2; в остальных случаях достоверной разницы нет. Для среднего диаметра млечников разница установлена для большинства случаев. Недостоверна разница только между 485, 109 и неулучшенной популяцией; TH-7-1-2 и 109, МБС-2 и 6-4-2.

Таким образом, по степени развития млечной системы среди всех изучаемых форм кок-сагыза на первом месте стоит форма TH-7-1-2, отличающаяся наиболее крупными млечниками; второе место занимают формы 109, 485 и неулучшенная популяция; на третьем месте стоят формы МБС-2 и 6-4-2.

Однако зависимость между степенью развития млечной системы и каучуконосностью растений, как видно из табл. 1, в большинстве случаев отсутствует. Так например, у TH-7-1-2 процентное содержание каучука значительно ниже (на 2,19%), чем у 485, несмотря на то, что общее количество млечников у этих форм одинаково, а средний диаметр млечников у первой формы больше, чем у второй. Формы TH-7-1-2 и 109 имеют в общем одинаковую степень развития млечной системы, но вторая форма отличается более высокой каучуконосностью, чем первая.

Сравнивая формы 485 и 109, можно отметить меньшую каучуконосность формы 109 при совершенно одинаковом развитии млечной системы у обеих форм. Наконец, при сравнении форм ТН-7-1-2 и МБС-2 наблюдается одинаковое общее количество млечников на поперечном срезе корня и одинаковая каучуконосность обеих форм при значительном различии среднего диаметра млечников в пользу ТН-7-1-2.

Анализ корней кок-сагыза, взятых в октябре, показал, что за время с 22 VIII по 10 X число кругов и общее количество млечников, а также, вероятно, и диаметр млечников изменяется в сторону увеличения вместе с увеличением процента каучука. Однако зависимости между степенью развития млечной системы и каучуконосностью корней здесь также не обнаруживается. Сравнивая между собой отдельные формы (например, 485, ТН-7-1-2, 109 и неулучшенную популяцию), можно видеть, что при одинаковом общем количестве млечников указанные формы отличаются разной каучуконосностью (табл. 2).

Таблица 2

Число млечников и каучуконосность корней кок-сагыза
в октябре

Формы	Верхняя зона		Средняя зона		Содерж. каучука в % к сух. весу корней
	число кругов млечников	число млечников на площади среза корня	число кругов млечников	число млечников на площади среза корня	
485	11,3 ± 0,12	3900 ± 91	9,2 ± 0,10	2800 ± 72	7,64
TH-7-1-2	11,6 ± 0,26	3900 ± 120	9,2 ± 0,21	2500 ± 101	5,65
109	10,5 ± 0,14	3800 ± 85	8,3 ± 0,14	2600 ± 67	6,53
6-4-2	11,4 ± 0,14	3200 ± 87	8,9 ± 0,12	2100 ± 51	5,17
МБС-2	11,0 ± 0,14	3200 ± 90	8,4 ± 0,12	2100 ± 51	6,40
Неулучш. популяция	11,4 ± 0,20	3700 ± 135	8,6 ± 0,14	2500 ± 61	6,14

Цифры, приведенные в табл. 1 и 2, дают основание сделать следующее заключение.

Степень развития млечных сосудов — единственных вместилищ каучука — является весьма важным, но в ряде случаев не главным критерием каучуконосности кок-сагыза. Помимо степени развития млечной системы, определяющим критерием каучуконосности кок-сагыза является концентрация млечного сока, заключенного в млечных трубках.

Этот вывод еще в большей мере подтверждается нашими данными, полученными в результате параллельных исследований форм кок-сагыза, выращенных на минеральной и торфяной почве в 1949 г. в полевых условиях. Участки были расположены на расстоянии около 300 м друг от друга. На минеральном участке было внесено (из расчета на 1 га) хорошо перепревшего навоза 80 т, фосфора 60 кг, калия 40 кг и азота 40 кг. Анализу подвергались три улучшенные формы кок-сагыза: 485, ТН-7-1-2 и МБС-2, выкопанные 10 X. Результаты сведены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что на торфяной почве, которая отличается от минеральной по количеству и качеству питательных веществ, влажности, аэрации и специфическим условиям микроклимата, растения кок-сагыза находят благоприятные условия для более мощного развития млечной системы. Однако это развитие млечной системы, вопреки литературным данным, не оказалось решающим обстоятельством в отношении конечной каучуконосности растений. Для всех трех изучаемых форм процентное содержание каучука оказалось выше в условиях минеральной почвы, при которых млечная система корней развивалась хуже, чем в условиях почвы торфяной.

Таблица 3

Число млечников и каучуконосность форм кок-сагыза, выращенных на минеральной и торфяной почве

Формы	Почвы	Верхняя зона		Средняя зона		Содерж. каучука в % к сух. весу корней
		число кругов млечников	число млечников на площади среза корня	число кругов млечников	число млечников на площади среза корня	
485	Минеральная	12,0 ± 0,13	3000 ± 70	8,5 ± 0,10	1900 ± 43	8,67
	Торфяная . .	11,3 ± 0,12	3900 ± 91	9,2 ± 0,10	2800 ± 72	7,64
TH-7-1-2	Минеральная	11,7 ± 0,15	3200 ± 83	8,4 ± 0,12	1700 ± 40	7,06
	Торфяная . .	11,6 ± 0,26	3900 ± 120	9,2 ± 0,21	2500 ± 101	5,65
МБС-2	Минеральная	11,3 ± 0,14	3000 ± 87	8,0 ± 0,09	1900 ± 83	6,90
	Торфяная . .	11,0 ± 0,14	3200 ± 90	8,4 ± 0,12	2100 ± 51	6,40

В литературе указывается ⁽¹⁰⁾, что форма 109 при культуре ее на минеральной почве в сравнении с формой 485 в течение 5 лет отличалась большей каучуконосностью (в среднем на 1%). На торфяной же почве, в условиях нашего опыта, между теми же формами наблюдаются обратные соотношения. Как показывают цифры табл. 1 и 2, млечная система у обеих форм имеет одинаковое развитие. Поэтому данное явление можно объяснить только изменяющейся концентрацией млечного сока в зависимости от разных условий произрастания растений.

Очевидно, химические свойства растений кок-сагыза, в частности концентрация каучуковых глобул в млечном соке, изменяются в зависимости от условий внешней среды в значительно большей мере, чем анатомическая структура корней, что уже доказано для ряда других сельскохозяйственных культур ⁽¹¹⁾.

Таким образом, при изучении условий среды, повышающих синтез каучука в растении, и в особенности при выведении новых высокопродуктивных сортов кок-сагыза одним из важнейших критериев каучуконосности растения должна являться концентрация млечного сока, а не только млечная система, ибо крупность млечников и количество кругов млечников при сравнении различных форм не всегда находятся в прямой зависимости от каучуконосности растений.

Институт мелиорации, водного и
болотного хозяйства
Академии наук БССР

Поступило
27 V 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Б. Я. Руденская, ДАН, 20, № 5 (1938). ² Б. Я. Руденская, ДАН, 20, № 7—8 (1938). ³ А. А. Ничипорович и Б. Н. Буровая, Сборн. Биохимия и физиология каучуконосных растений, 1939. ⁴ Н. М. Спсакян и А. И. Косякова, Биохимия, 13, 1 (1948). ⁵ А. А. Прокофьев, Усп. совр. биол., 27, 3 (1949). ⁶ А. А. Прокофьев, Анализ каучуконосных растений, ч. 1, 1936. ⁷ О. Ю. Соболевская и А. Н. Жукова, Докл. ВАСХНИЛ, 1 (1948). ⁸ И. И. Блохинцева, Изв. АН СССР, сер. биол., 4, 608 (1940). ⁹ А. А. Прокофьев, ДАН, 56, № 2 (1947). ¹⁰ Культура каучуконосов в СССР, под ред. Д. И. Филиппова, А. А. Ничипоровича и Д. М. Аксельрод, 1948. ¹¹ Б. А. Рубин, Изв. АН СССР, сер. биол., № 6, 677 (1949).