

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. НИЧЕПОРОВИЧ

**МЛЕЧНАЯ СИСТЕМА КАК СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ХОДА
И НАПРАВЛЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В РАСТЕНИЯХ**

(Представлено академиком А. Н. Бахом 18 VI 1944)

Несмотря на то, что работы по выяснению физиологической роли млечных сосудов в растениях имеют почти вековую давность, до настоящего времени в этом вопросе нет единства мнений. Одни рассматривают каучук как типичный экскрет, а млечники как вместилища экскрета, отрицая выполнение ими каких-либо иных жизненно важных функций (1-3).

Другие считают млечники путями передвижения веществ, или магазинами запасаания воды и питательных соединений, или органами регулирования водного режима растений (4-7). Некоторые исследователи последней группы рассматривают и каучук как запасное вещество, используемое растениями в процессе метаболизма (8-10).

Само собой разумеется, что правильное решение этих вопросов имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение как основа для разработки эффективных приемов воздействия на каучуконосность и продуктивность каучуконосных растений.

В двух предшествующих работах (11, 12) мы показали, во-первых, что млечная система кок-сагыза и крым-сагыза является целостной системой, связывающей сплошными каналами органы ассимилирующие и испаряющие с органами запасающими и водонасасывающими, и, во-вторых (в развитие работ Арисца (13), Фрей-Висслинга (14), Спенсера (15) и др.), что млечники являются серьезным фактором регулирования водного режима растений: с одной стороны, из них могут отсасывать воду соседние клетки, обедняющиеся водой, с другой, — понижая тургорное давление, млечники сами могут всасывать воду из прилегающих клеток, более насыщенных водой тканей и соответствующим образом влиять на ее передвижение, поступление и на ход испарения. Таким образом при помощи млечников могут сравнительно легко смещаться и устанавливаться равновесия в водном режиме различных органов и тканей растений.

Вместе с тем состояние водного баланса клеток, тканей и органов растений является важным фактором, определяющим интенсивность и направленность биохимических процессов, влияя и на энергию дыхательных процессов (16), и на фотосинтез (17-19), и на характер обмена углеводов, белков (20-24), и на направленность ферментативных процессов (25) и т. д. Уже по одному тому, что при помощи млечников передаются из одних тканей в другие воздействия, определяющие водный режим клеток, мы можем предполагать, что вместе с тем млечники же являются и передатчиками стимулов к изменению направленности и характера ряда биохимических процессов.

В пользу этого говорят, в частности, следующие факты: Бобылев (26) установил, что в коре гевеи обильные отложения крахмала локализованы преимущественно в клетках, непосредственно прилегающих к млечникам. В периоды подсок, когда тургорное давление в млечниках понижается и они усиленно отсасывают воду из соседних клеток и регенерируют латекс и каучук, содержание крахмала в паренхиматических клетках значительно уменьшается.

То же констатировано нами по отношению к инулину в корнях таугагыз, подвергающихся подсоккам по методу Мазанко (27).

Такие же картины наблюдались нами в корнях растений кок-сагыза, подвергавшихся длительному завяданию в вегетационных сосудах. В этом случае происходит значительное уменьшение количества инулина в млечниках и в клетках, непосредственно к ним прилегающих.

Черных (28) отметила исчезание инулина в соседних с млечниками, клетках коровой паренхимы корней кок-сагыза на зарослях в период усиленного каучукообразования.

В то же время надо отметить, что на естественных зарослях этого каучуконоса период усиленного каучукообразования совпадает с нарастанием сухости и температур и предшествует переходу растений в период летнего покоя.

Все это говорит о том, что млечники представляют собой активные органы, резко влияющие на биохимические реакции прилегающих к ним клеток и тканей, а одним из средств взаимодействия между млечниками и соседними клетками является, вероятно, смещение равновесия их водного режима и изменения направленности действия сосущих сил и взаимного обмена водой.

С целью учесть влияние степени заполненности млечников латексом и на другие физиологические процессы, в частности, на дыхание; мы провели с корнями кок-сагыза несколько опытов, доказывающих, что и этот процесс сильно зависит от состояния млечников. Для испытания брались параллельные пробы корней, обработанных двумя способами: свежие тургесцентные корни одних растений, разрезались на отрезки длиной в 7 см с таким расчетом, чтобы исключалось истечение из млечников латекса. Корни перерезались острым нагретым ножом, при этом латекс коагулировал в плоскости разреза в момент перерезания и тромбировал млечники. Корни другой группы разрезались на отрезки длиной в 9 см холодным ножом. Вслед затем с концов отрезков срезались еще диски толщиной в 1—2 мм до тех пор, пока на плоскости срезов не переставал выступать латекс. В этом случае, как показал анализ, из корней вместе с латексом извлекалось около 25% содержащегося в них каучука. После этого на обоих концах делались срезы уже горячим ножом, чтобы в этом отношении уравнивать корни первой и второй групп.

Таблица 1

Корни	Энергия дыхания в мг CO ₂ /час на 100 г корней							
	в течение первого часа		в течение второго часа		на следующий день		на третий день	
	по пробам	среднее	по пробам	среднее	по пробам	среднее	по пробам	среднее
Контрольные пробы	23,43	24,68	25,93	27,20	23,74	23,40	19,55	18,92
	25,93		28,48		23,06		18,28	
Корни с частично извлеченным латексом	21,25	21,15	21,25	21,17	25,93	25,35	22,53	22,42
	21,05		21,09		24,77		22,31	

По 2 пробы корней первой и второй групп были заложены в камеры для учета дыхания, интенсивность которого учитывалась в токе воздуха, пропускаемого через поглотители акад. Рихтера (29).

Результаты учетов, проведенных Н. Г. Васильевой, даны в табл. 1. Как видно, частичное освобождение млечников от латекса значительно меняет интенсивность дыхания корней и динамику этого процесса во времени: если в первые часы оно менее интенсивно у корней с обедненными млечниками, то впоследствии отношение между корнями контрольными и обедненными латексом становится обратным.

В других случаях пробы корней весом по 30 г помещались для учета газообмена в дыхательные сосуды, предложенные Джонсом (30). Прибор состоял из 12 сосудов, погруженных в общий водяной термостат. Способ учета газообмена — объемный. Пробы распределялись в сосудах следующим образом: 3 сосуда заполнялись пробями первой группы. В сосуды помещался раствор КОН для поглощения выделяемой корнями углекислоты. В 3 других сосудах помещались корни той же группы, но без щелочи; в каждые 3 следующих сосуда помещались таким же способом пробы корней второй группы.

Описанная схема опыта позволяла учитывать не только интенсивность дыхания, но и дыхательные коэффициенты испытуемых корней.

Надо отметить, что общие показатели интенсивности дыхания в замкнутых сосудах получились более низкими, чем в проточном воздухе (табл. 1), и, кроме того, различия в интенсивности дыхания между контрольными и опытными пробями не выявились так резко, как в предшествующем опыте. Однако во всех без исключения опытах дыхательные коэффициенты опытных обедненных латексом корней оказались значительно ниже дыхательных коэффициентов контрольных корней, и это различие можно считать совершенно достоверным.

Результаты этих опытов, проведенных при участии Л. А. Остапенко, сведены в табл. 2.

Таблица 2

Даты и время проведения опыта *			Контрольные пробы			Пробы корней с частичным освобождением от латекса		
			Выделено CO ₂ , см ³ /час на 100 г	Поглощено O ₂ , см ³ /час на 100 г	CO ₂ /O ₂	Выделено CO ₂ , см ³ /час на 100 г	Поглощено O ₂ , см ³ /час на 100 г	CO ₂ /O ₂
26 IX	13h 10'	— 17h 10'	5,37	5,67	0,95	4,37	5,68	0,77
27 IX	9 50	— 11 30	4,89	5,28	0,93	4,04	5,60	0,72
27 IX	16 00	— 17 00	5,62	5,94	0,95	3,56	6,02	0,59
28 IX	9 50	— 13 50	4,83	5,36	0,90	4,06	5,08	0,80
30 IX	13 45	— 16 45	3,93	4,34	0,91	3,30	5,18	0,64
1 X	9 40	— 13 40	3,43	3,89	0,88	3,51	4,59	0,76
17 X	15 30	— 17 30	5,24	5,44	0,96	4,37	5,91	0,74
18 X	10 30	— 12 30	5,61	5,94	0,94	6,77	8,32	0,81

* Краны дыхательных сосудов ежедневно открывались и отсчеты возобновлялись заново. В таблице приведены средние из нескольких последовательных отсчетов по 3 параллельным сосудам каждой серии.

Не высказывая предположений о причинах изменений дыхательного коэффициента у корней с млечниками, частично освобожденными от латекса, мы ограничимся пока только констатацией факта существенных влияний состояния млечников на целый ряд важных биохимических процессов и, в частности, на процессы гидролиза высокомолекулярных углеводов, на интенсивность дыхания и на дыхательные коэффициенты. Так как млечники, находясь в тесных взаимоотноше-

ниях с живыми паренхиматическими клетками, подвержены сильным влияниям со стороны последних в смысле изменения насыщенности влагой, тургорного состояния, направленности процесса влагообмена и так как они связывают различные ткани и органы сплошными каналами, по которым могут легко передвигаться жидкости, то, не говоря о других возможных причинах, они сами могут служить важным фактором, обеспечивающим согласованность жизненных процессов в различных частях растения, облегчая жизнедеятельность его как единого целого.

Поступило
18 VI 1944

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ W. Bobilioff, Anatomie en physiologie van *Hevea brasiliensis*, Batavia, 1930. ² A. Frey-Wyssling, Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen, Berlin, 1935. ³ T. Petch, The Physiology and Diseases of *Hevea Brasiliensis*, London, 1911. ⁴ G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, Leipzig, 1918. ⁵ H. Molisch, Studien über den Milchsafte und Schleimsafte der Pflanzen, Jena, 1901. ⁶ H. Fickendeu, Tropenpflanzer, **14**, 481 (1910). ⁷ Е. Гаузер, Латекс, М.—Л., 1932. ⁸ С. Harries, Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Kautschukarten, Berlin, 1914. ⁹ D. Spence, Trans. Inst. Rubb. Ind., **11**, 7, 119 (1935). ¹⁰ Ф. Мазанко, Яровизация, **3** (36), 12 (1941). ¹¹ А. Ничипорович, ДАН, XL, № 6 (1943). ¹² А. Ничипорович, ДАН, № 4 (1944). ¹³ W. Arisz, Arch. Rubbercult. Nederl. Indie, **12**, 220 (1928). ¹⁴ A. Frey-Wyssling, Arch. Rubbercult. Ned. Ind., **16**, 9, 285 (1932). ¹⁵ H. Spenser, Ann. of Bot., **9**, 237 (1939). ¹⁶ W. Iljin, Flora (N-F), **116**, 379 (1923). ¹⁷ W. Iljin, Flora, **116**, 360 (1923). ¹⁸ А. Алексеева, Бот. журн. СССР, **20**, 227 (1935). ¹⁹ В. Бриллиант, Изв. гл. бот. сада, **24**, I (1925). ²⁰ А. Курсанов, В. Благовещенский (мл.), М. Казакова, Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, **42** (2), 3, 171 (1933). ²¹ С. Д. Львов и С. С. Фихтенгольц, Эксперимент. ботаника, **2**, 149 (1936). ²² И. Васильев, Тр. пр. бот. ген. и сел., **27**, 3, 47 (1931). ²³ W. S. Iljin, Planta, **10**, 170 (1930). ²⁴ K. Mothes, Ber. deutsch. bot. Ges., **46**, 59 (1928). ²⁵ Н. Сисакян, Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений, изд. АН СССР, М.—Л., 1940. ²⁶ W. Bobilioff, Arch. Rubbercult. Ned. Ind., **4**, 3, 71 (1920). ²⁷ Ф. Мазанко, Второй сборн. работ Биохимия и физиология каучуконосных растений, М., 1939. ²⁸ С. Липшиц, Новый каучуконосный одуванчик *Taraxacum kok-saguz*, М.—Л., 1934. ²⁹ А. Рихтер, ДАН, XI, 7 (1936). ³⁰ W. Jones, Ann. of Bot., **43**, 172, 841 (1929).