

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 <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> , см <sup>3</sup> /час на 100 г	Поглощено O <sub>2</sub> , см <sup>3</sup> /час на 100 г	CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>	Выделено CO <sub>2</sub> , см <sup>3</sup> /час на 100 г	Поглощено O <sub>2</sub> , см <sup>3</sup> /час на 100 г	CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>
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

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