

Л. Х. КАРА-МУРЗА

## ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В РАСТЕНИЯХ, ПОРАЖЕННЫХ ВИРУСАМИ

(Представлено академиком Б. Л. Исаченко 2 V 1948)

Изучая углеводный обмен у хлопчатника, пораженного скручиванием листьев, мы установили переполнение гканей вегетативных органов углеводами, особенно крахмалом, и показали, что это нарушение углеводного обмена связано у больных растений с изменениями ряда других физиологических и биохимических процессов<sup>(4-7)</sup>. Естественно было предположить, что такое резкое изменение углеводного обмена должно отразиться и на содержании и превращении дубильных веществ, тем более, что при гистохимических исследованиях В. Л. Рыжковым<sup>(1, 3)</sup> и другими авторами<sup>(19, 22)</sup> было отмечено скопление танинов в клетках больных растений. Поэтому мы провели исследование дубильных веществ в листьях хлопчатника, пораженного скручиванием, и позже в листьях сирени, помидор и табака. Сирень была поражена скручиванием листьев, помидоры — столбуром, табак — мозаикой.

Скручивание листьев хлопчатника и сирени и столбур помидор принадлежат, как известно, к вирусным болезням типа желтух. Основной симптом этого типа вирусных болезней — скопление углеводов в листьях — наблюдался в больных помидорах И. К. Корачевским<sup>(16)</sup>, а в сирени В. Л. Рыжковым<sup>(17)</sup>. Вирусное заболевание табака относится к типу мозаик<sup>(2)</sup>. Было интересно сравнить дубильные вещества при этих двух вирусных заболеваниях разных типов. Изучались параллельно листья больных и здоровых растений. Для исследований мы воспользовались в основном методикой, разработанной А. Л. Курсановым<sup>(8)</sup>; титрование велось по Левенталю.

Опуская описание этой методики, укажем лишь на то, что нами определялось общее количество дубильных веществ, затем воднорастворимая фракция их и связанные не растворимые в воде формы дубильных веществ, извлекаемые после обработки осадка щелочью по методу М. А. Бокучава<sup>(13)</sup>. Как в растворимых, так и в нерастворимых в воде формах определялись две фракции — полифенолкатехиновая и таннидная.

Исследования показали, что в листьях растений, пораженных вирусными болезнями типа желтух, как это видно из табл. 1, общее количество дубильных веществ значительно выше, чем в листьях здоровых растений. Это увеличение происходит главным образом за счет растворимых в воде форм.

Существенное значение имеет то, что в листьях больных растений большую часть растворимых дубильных веществ составляет таннидная фракция, тогда как в листьях здоровых растений — полифенолкатехиновая. Дубильные вещества, не растворимые в воде как наи-

Таблица I

Содержание дубильных веществ в листьях различных растений (в мг на 1 г сухого вещества и в %)

Растение	Растворимые в воде формы					Не растворимые в воде формы					Общее количество дубильных веществ	
	полифенолы		таниды		Сумма растворимых	полифенолы		таниды		сумма не растворимых	в мг	в % от здоровых
	в мг	в % от суммы	в мг	в % от суммы		в мг	в % от суммы	в мг	в % от суммы			
Хлопчатник больной . .	6,4	9,0	63,8	91,0	70,2	8,0	28,7	19,9	71,3	28,4	98,1	224,0
Хлопчатник здоровый . .	9,1	35,9	16,2	64,1	25,3	5,8	27,1	15,6	72,8	21,4	46,7	100
Сирень больная . . . .	19,4	32,6	40,0	67,4	59,4	13,2	44,8	16,2	55,2	29,4	88,8	221,4
Сирень здоровая . . . .	16,2	59,3	11,1	40,7	27,3	11,6	90,6	1,2	9,4	12,8	40,1	100
Помидоры больные . .	13,1	26,6	35,9	73,4	49,1	3,3	71,7	1,3	28,3	4,6	53,7	230,4
Помидоры здоровые . .	9,6	49,4	9,7	50,6	19,3	3,3	82,5	0,7	17,5	4,0	23,3	100
Табак больной . . . .	8,7	51,2	8,3	48,8	17,0	3,9	30,5	8,9	69,5	12,8	29,8	104,5
» здоровый . . . .	9,0	54,8	7,4	45,2	16,4	4,3	35,5	7,8	64,8	12,1	28,5	100

более уплотненные продукты, составляют в листьях всех исследованных растений, как больных, так и здоровых, небольшой процент от общей их суммы. Однако в листьях больных растений их все же больше, чем в листьях здоровых, причем и в этой фракции преобладают таниды. Некоторое исключение составляют помидоры в том отношении, что в листьях как больных, так и здоровых растений танидов в нерастворимой фракции очень мало, но в больных растениях их все же больше, чем в здоровых.

Эти данные указывают на то, что в листьях растений, пораженных желтухами, происходит процесс уплотнения, конденсации дубильных веществ. Последнее можно утверждать, если принять во внимание, что полифенолы рассматриваются как строительный материал, из которого образуются таниды (8, 10, 18).

Сравнительное изучение дубильных веществ в листьях табака, здорового и пораженного мозаикой, дало совершенно иную картину. По количеству дубильных веществ больные растения очень мало отличаются от здоровых. Кроме того, нет увеличения танидной фракции за счет уменьшения полифенольной, что так характерно при желтухах.

Пользуясь указанием некоторых авторов (8, 14), мы осадили наиболее конденсированные таниды воднорастворимой фракции дубильных веществ соляной кислотой и серноокислым аммонием. Оказалось, что у растений, пораженных желтухами, резко преобладают таниды, осаждаемые указанными веществами. В листьях табака как больных, так и здоровых растений осаждаемая часть танидов составляет незначительный процент. Это подтверждает наше представление о том, что в растениях, пораженных желтухами, дубильный комплекс состоит из более конденсированных соединений, чем в здоровых растениях, чего нельзя сказать о растениях, пораженных мозаикой.

Большой интерес представляло для нас содержание флороглюцина в листьях исследуемых растений как полифенола, являющегося первым звеном в образовании дубильных веществ. Мы провели несколько ориентировочных анализов, воспользовавшись методикой, разработанной А. Л. Курсановым (9).

Общее количество флороглюцина, как видно из табл. 2, в водно-растворимой фракции в больных растениях больше, чем в здоровых. Но, как удалось обнаружить в листьях помидор, в здоровых растениях больше свободного флороглюцина, а в больных — связанного. Это объясняется тем, что в больном растении более интенсивно происходит уплотнение флороглюцина или присоединение его к другим веществам. При этом возникают соединения, не переходящие в эфирную фракцию, но не утратившие реакции с ванилином. В здоровом растении эта тенденция к конденсации значительно слабее, почему и преобладает свободный флороглюцин.

Таблица 2

Содержание флороглюцина в растворимой в воде фракции из листьев хлопчатника и помидор (в мг на 1 г сухого вещества)

Растение	Флороглюцин		
	свободный	связанный	общее количество
Хлопчатник больной . . . . .	—	—	24,3
» здоровый . . . . .	—	—	3,3
Помидоры больные . . . . .	0,4	6,0	6,4
» здоровые . . . . .	1,25	0,75	2,0

Считая конденсацию дубильных веществ процессом окислительным и найдя подтверждение этого взгляда в ряде работ (10, 11, 15, 20), мы провели контрольное титрование по Левенталю при стоянии водных растворов дубильных веществ из листьев больной и здоровой сирени, частично и из хлопчатника. Кроме того, мы испытали скорость окисления дубильных веществ в присутствии фермента полифенолоксидазы, выделенного по методу Sreerangashar (21). Результаты, представленные в табл. 3, говорят о том, что дубильные вещества из листьев больных растений, будучи в состоянии более уплотненных, следовательно, более окисленных соединений, сохраняют тенденцию к быстрой окисляемости. Дубильные вещества в здоровых растениях окисляются значительно медленнее.

Таблица 3

Окисление растворимых в воде дубильных веществ из листьев (в мл 100 N КМпО<sub>4</sub>)

Растение	Автооксидация			Окисление в присутствии ферментов				
	исходн. вытяжка	через 3 дня	убыль	исходн. вытяжка	с прокипяч. ферм.	с фермент.	убыль через 5 час.	
							в мл	в %
Сирень больная . . . . .	20,3	12,6	7,7	14,0	14,0	5,7	8,3	59,3
» здоровая . . . . .	12,0	12,1	0	9,7	9,7	6,2	3,5	36,0

Из всех приведенных данных видно, что в растениях, пораженных вирусными болезнями типа желтух, наблюдаются изменения одного и того же характера в количестве и составе дубильных веществ, не смотря на то, что растения принадлежат к различным семействам

(*Malvaceae, Oleaceae, Solanaceae*). В мозаичном же табаке состоя-ние дубильных веществ противоположно тому, которое типично для растений, пораженных желтухами.

Значительное преобладание дубильных веществ в растениях, пораженных желтухами, можно объяснить большим количеством углеводов, которые, очевидно, являются источником для построения дубильных веществ. При мозаичных болезнях характерно снижение содержания углеводов, и мы не наблюдаем возрастания количества дубильных веществ.

Высказанное А. Л. Курсановым<sup>(9)</sup> предположение о превращении сахара через альдольное замыкание в инозит, а последнего в флороглюцин, подтвержденное работами Н. Н. Крюковой<sup>(12)</sup>, согласуется с нашими данными: в больных растениях наблюдается накопление углеводов, избыток флороглюцина и огромное количество дубильных веществ.

В заключение считаю своим долгом принести глубокую благодарность членам-корреспондентам АН СССР В. Л. Рыжкову и А. Л. Курсанову за ценные указания.

Поступило  
9 V 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Л. Рыжков, Основы учения о вирусных болезнях растений, 1944.  
<sup>2</sup> В. Л. Рыжков, Фитопатогенные вирусы, 1946. <sup>3</sup> В. Л. Рыжков, Микробиология, **9**, в. 1 (1940). <sup>4</sup> Л. Х. Кара-Мурза, Вирусные болезни растений. сб. 2, 1938. <sup>5</sup> Л. Х. Кара-Мурза, Юбил. сб. 20 лет Азербайдж. с.-х. ин-та, 1941.  
<sup>6</sup> Л. Х. Кара-Мурза, Сб. Вирусные болезни и меры борьбы в них, 1941.  
<sup>7</sup> Л. Х. Кара-Мурза, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5 (1946). <sup>8</sup> А. Л. Курсанов, Биохимия, **6**, в. 3 (1941). <sup>9</sup> А. Л. Курсанов, там же, **6**, в. 2 (1941).  
<sup>10</sup> А. Л. Курсанов, К. Джемухадзе и М. Запрометов, там же, **12**, в. 5 (1947). <sup>11</sup> А. Л. Курсанов и Н. Н. Крюкова, там же, **6**, в. 3 (1941).  
<sup>12</sup> Н. Н. Крюкова, Биохимия чайного производства, сб. 5, 1946. <sup>13</sup> М. А. Бокучава и В. Р. Попов, Биохимия, **10**, в. 3 (1945). <sup>14</sup> М. А. Бокучава, Биохимия чайного производства, сб. 5, 1946. <sup>15</sup> М. А. Бокучава, Биохимия, **12**, в. 1 (1947). <sup>16</sup> И. К. Корачевский, Сб. Вирусные болезни в Крыму и на Украине, 1934. <sup>17</sup> В. Л. Рыжков и О. С. Городская, Рефераты и.и. работ за 1944 г., Отд. биол. наук АН СССР, 1945. <sup>18</sup> K. Freudenberg, Tannin, Cellulose, Lignin. Berlin, 1933. <sup>19</sup> J. Dufrenoy, Am. J. Bot., **23**, No. 1 (1936). <sup>20</sup> J. Dufrenoy, Biodynamica, **4**, No. 91 (1943). <sup>21</sup> H. Sreerangashar, Bioch. J., **37**, 653, 656, 661 (1943). <sup>22</sup> E. V. Abbot and J. E. Sass, J. Agric. Res., **70**, No. 6 (1945).