

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ИВАНОВ

ПРИЧИНЫ УСЫХАНИЯ ТУНГОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 28 III 1950)

Усыхание тунговых деревьев (¹⁻³) в условиях Западной Грузии впервые было описано в 1940 г.

В связи с необходимостью разработки мероприятий по предотвращению гибели тунговых насаждений мною, при участии В. И. Ивановой, М. В. Котляровой и В. К. Квирквелия, были проведены исследования по выяснению симптомов заболевания, характера функционального расстройства и причин, вызывающих заболевание. Работа была проведена в 1939, 1940 и 1941 гг. в Сухумском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур.

Первые симптомы недомогания деревьев проявляются на листьях; наиболее характерными из них являются: антоциановая пигментация (бронзовость) и бурое опущение нижней стороны листовых пластинок, хлороз, некроз тканей между жилками второго порядка и искривление черешков, вызывающее «курчавость».

В случаях сильного проявления заболевания в июне—июле начинается преждевременное опадение листьев. При слабом проявлении отмеченных симптомов заболевания деревья мало отличаются от здоровых. При более сильном заболевании наблюдается резко выраженная мелколистность, слабая облиственность, слабый рост и уменьшение числа побегов. Наблюдается также пожелтение коры однолетних веток, а в случаях более сильного заболевания — двухлетних и, реже, трехлетних. У больных деревьев значительно опаздывает наступление осенней остановки роста. Весною у таких деревьев сокодвижение и распускание почек начинается заметно раньше. Симптомы заболевания иногда начинают проявляться на части кроны или только на отдельных ветвях.

Усыхание отдельных веток, кроны и всего дерева часто проявляется весною, в особенности после холодной зимы. Характер повреждений позволяет предполагать, что в этих случаях они вызваны низкими температурами. Нередки случаи усыхания кроны и гибели деревьев после начала вегетации, в летний и осенний период. Наблюдается отмирание части корней, расположенных в более глубоких горизонтах почвы.

При выяснении вопроса о характере изменения физиологических процессов у больных растений, прежде всего мы обратили внимание на окислительно-восстановительные процессы, являющиеся химической основой обмена веществ, протекающего в растениях, и обусловленные наличием ряда обратимых окислительно-восстановительных систем — глутатиона, аскорбиновой кислоты, цистеина и др.

Было проведено определение содержания восстановленного глутатиона в листьях и лубе веток тунговых деревьев с различным проявлением заболевания. Определение проводилось иодометрическим методом (⁴).

Полученные результаты показали, что у больных деревьев наблюдается значительное повышение содержания восстановленного глута-

тиона в листьях и ветках, по сравнению со здоровыми деревьями (см. табл. 1), причем оно было выражено более резко в осевых органах, чем в листьях. В случаях различных симптомов заболевания мы наблюдали одинаковый характер изменения содержания восстановленного глутатиона. На основании этого можно считать, что сравниваемые* признаки заболевания вызываются одной и той же причиной и связаны с различными стадиями проявления заболевания.

Таблица 1

Содержание восстановленного глутатиона в листьях и ветках деревьев тунга

Состояние деревьев	В листьях		В лубе	
	в мг на 100 г	в %	в мг на 100 г	в %
Здоровое дерево	103,30	100	13,72	100
Красновато-бронзовое окрашивание нижней стороны листовой пластинки	103,49	100	17,75	129
Бурый налет на нижней стороне листовой пластинки	107,34	104	18,96	138
Резко выраженный хлороз листьев	127,50	123	23,80	176

В табл. 2 приведены результаты определения содержания углеводов в листьях и ветках больных и здоровых деревьев. Они показали, что у больных деревьев имеет место ослабление энергии процессов гидролиза и замедление оттока углеводов из листьев, как следствие затруднения их мобилизации.

Определение содержания общего и белкового азота (см. табл. 3) также позволило отметить у больных растений наличие заметного снижения процессов гидролиза и усиления синтеза белков.

Отмеченное явление аккумуляции веществ в листьях в результате нарушения нормального хода процессов обмена у больных растений тунга находит свое отражение и в содержании фосфора и калия в листьях изучаемых растений (см. табл. 4).

Следовательно, характерной особенностью функционального расстройства при заболевании тунговых деревьев, ведущего к их усыханию, является значительное нарушение процессов углеводного и азотистого обмена, заключающееся в усилении процессов синтеза и замедлении гидролиза. Задержка оттока веществ из листьев и затруднение их мобилизации ведет к недостаточному обеспечению осевых органов растения углеводами и элементами минерального питания.

Мы предприняли также исследования, направленные на выяснение вопросов о возможности вирусной природы изучаемого заболевания, о значении недостаточной аэрации корневой системы и лечении больных деревьев путем применения солей цинка и других микроэлементов.

Выяснение первого вопроса проводилось методом трансплантации больного растения на здоровое. С этой целью весной 1941 г. проведена окулировка здоровых саженцев тунга Фордии покоящимися почками с 9 деревьев, имеющих резко выраженные признаки заболевания. Побеги, развившиеся из глазков, взятых с больных деревьев, оказались совершенно лишенными признаков заболевания. Это позволило считать, что заболевание тунга не является вирусным.

При обследовании состояния корневой системы у тунговых деревьев было подмечено, что на основных корневых тяжах, расположенных горизонтально, имеется большое число обильно ветвящихся молодых корней с резко выраженной направленностью роста к поверхности почвы. Такое поведение корней тунга позволило предполагать, что тунг относится к растениям с повышенными требованиями к условиям аэра-

ции почвы и что одним из факторов, вызывающих функциональное расстройство у деревьев тунга, является недостаточная воздухопроницаемость почвы вследствие слабой структурности ее и периодического избыточного увлажнения.

Для проверки этого предположения были проведены вегетационные опыты; в первом из них ослабление аэрации корневой системы растений тунга вызывалось избыточным увлажнением почвы, во втором опыте поступление воздуха в почву регулировалось посредством специального устройства вегетационных сосудов. В первом опыте временное затопление и избыточное увлажнение почвы (от 5 до 30 дней) вызвало появление признаков недомогания растений, характерных для исследуемого заболевания тунговых деревьев,— искривление черешков листьев («курчавость»), изменение окраски листьев и частичное их опадение.

Определение содержания восстановленного глутатиона в таких растениях позволило отметить изменение окислительно-восстановительного состояния надземных органов, характерное для больных тунговых деревьев (см. табл. 5).

Второй опыт показал, что затруднение свободного доступа воздуха в почву на 2—3-й день вызвало снижение транспирации растений. На 5-й день отмечено появление характерного искривления черешков листьев. Проведенным определением восстановленного глутатиона установлено, что на 20-й день содержание его в лубе растений увеличилось до 11,29 мг на 100 г, в то время как у контрольных растений содержание его в среднем равнялось 7,29 мг в 100 г.

Из результатов этих опытов следует, что недостаточная аэрация корневой системы тунга, являющаяся следствием чрезмерного переувлажнения почвы, вызывает резкое страдание растений. Характер внешних признаков страдания растений и изменений окислительно-восстановительного состояния в надземных органах аналогичен при этом отмеченному у деревьев тунга при заболевании их в условиях промышленных плантаций.

Для опыта по выяснению возможности лечения больных деревьев тунга применением цинка и других микроэлементов были взяты деревья с резко выраженными симптомами заболевания, но без признаков усыхания кроны.

Таблица 2

Содержание углеводов в листьях и ветках деревьев тунга (в % на абс. сух. вес)

Состояние деревьев	7 X 1940 г.					25 XI 1940 г.									
	Л и с т ь я					Л и с т ь я									
	моносахара	сахароза	сумма сахаров	крахмал	сумма углеводов	моносахара	сахароза	сумма сахаров	крахмал	сумма углеводов					
Здоровое . . .	7,49	3,30	10,87	0,12	11,05	12,44	0,68	13,16	0,10	13,38	3,92	5,30	9,40	10,80	21,40
Больное № 4 .	5,30	1,16	6,82	1,38	8,36	7,31	4,50	12,05	1,69	13,93	1,73	6,06	8,06	7,65	16,56
" № 3 .	4,19	2,07	6,27	1,16	7,54	5,81	3,00	8,97	0,57	9,61	2,63	4,45	7,31	2,83	10,45
" № 7 .	—	—	—	—	—	7,03	3,31	10,52	0,45	11,03	2,77	4,25	7,25	3,70	11,36

Таблица 3

Содержание азотистых веществ в листьях и ветках деревьев тунга (в % на абс. сух. вес)

Состояние деревьев	17 X 1940		25 XI 1949			
	Листья		Листья		Ветки	
	общий азот	белков. азот	общий азот	белков. азот	общий азот	белков. азот
Здоровое	2,39	2,36	2,37	1,91	1,35	1,20
Больное № 4	3,20	3,18	2,94	2,74	1,13	0,95
„ № 3	3,22	3,10	2,88	2,79	1,02	0,90
„ № 7	—	—	3,19	3,01	1,00	0,98

Таблица 4

Содержание фосфора и калия в листьях тунга (в % на абс. сух. вес)

Состояние деревьев	P ₂ O ₅	K ₂ O
Здоровое	0,328	1,03
Больное № 4	0,495	1,13
„ № 3	0,508	1,22
„ № 7	0,497	1,26

Внесение в почву сульфата цинка (по 400 г на дерево) и двухкратное опрыскивание солями цинка, меди и марганца показало, что при сильной степени заболевания деревьев тунга эти мероприятия не вызывают заметного положительного влияния на состояние деревьев. Однако это не дает еще права утверждать, что микроэлементы не оказывают положительного действия на больные деревья.

Известно, что уровень процесса аэробного дыхания является фактором, определяющим скорость проникания и величину накопления веществ в клетке. Следовательно, установленная зависимость заболевания тунговых деревьев от недостаточной аэрации корневой системы не исключает связи этого физиологического расстройства с задержкой поступления в растения необходимых элементов минерального питания.

Таблица 5

Изменение количества глутатиона у тунга в зависимости от аэрации почвы

Варианты	Количество восстановл. глутатиона в листьях		% воды в лубе	Количество восстановл. глутатиона в лубе	
	в мг на 100 г	в %		в мг на 100 г сух. веса	в %
	Контроль	7,30	100	72,5	26,51
Полное капиллярное насыщение почвы	7,54	103	74,4	29,45	111
Временное затопление почвы	12,43	170	61,9	32,64	123

Поступило
28 III 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. М. Иванов и Б. И. Иванова, Сов. субтропики, № 10 (1940).
² Ф. Э. Силорайс, Бюлл. ВНИИЧИСК, 1 (1946). ³ Г. И. Голеттани, там же, 1 (1948). ⁴ Б. П. Строганов, Сборн. н.-иссл. работ комсомольцев-биологов-ИФР АН СССР, 1940.