

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСИНЫ В СВЯЗИ С ПОРАЖЕННОСТЬЮ СЕРДЦЕВИННОЙ ГНИЛЬЮ

Н. И. ФЕДОРОВ

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Сердцевинная гниль осины, образуемая при развитии гриба *Phellinus tremulae* Bond. et Boriss., поражает центральную часть ствола и, по утверждению многих авторов, не оказывает влияния на жизнедеятельность растущих деревьев, а вызывает только технический вред, заключающийся в снижении выхода деловой древесины. В то же время исследованиями ряда авторов (В. Ф. Купревич, 1947; А. Я. Кокин, 1948; Б. А. Рубин, 1960; С. Ф. Негруцкий, 1963, и др.) установлено, что при заболевании растений наблюдаются существенные изменения в процессах обмена веществ, приводящие к нарушению важнейших функций и снижению защитных свойств и продуктивности больных растений.

В данной работе рассматривается влияние сердцевинной гнили стволов — одного из наиболее распространенных заболеваний осиновых насаждений — на некоторые физиологические процессы зараженных деревьев.

Исследования проводились в осиновом насаждении 35-летнего возраста в Заславльском лесничестве Минского лесхоза. На пробной площади было отобрано во время цветения по пять здоровых и больных деревьев осины мужского и женского пола. Зараженность деревьев сердцевинной гнилью устанавливалась по наличию плодовых тел ложного осинового трутовика. У опытных деревьев периодически (два раза в месяц) брались побеги с листьями из верхней части кроны для изучения фотосинтеза. Кроме того, у них определялось содержание хлорофилла и углеводов в листьях, развитие корневых систем и накопление органической массы.

При изучении фотосинтеза использовался манометрический метод в аппарате Варбурга. Концентрация CO_2 в сосудах поддерживалась 0,5 М карбонатно-бикарбонатным буфером (№ 9 по Варбургу).

Для каждого сосудака бралось по 3 высечки из листьев пробочным сверлом $d=1$ см (общая площадь высечек — 2,35 см²). Опыты проводились в трехкратной повторности.

Содержание хлорофилла в хвое определялось по Т. Н. Годневу (1955). Для определения редуцирующих сахаров в листьях использовался метод Бертрана в модификации В. Л. Вознесенского, Г. И. Горбачевой и др. Образцы физиологически активных корней брались по методу «вольного монолита» В. А. Колесникова (1962). В конце вегетационного периода опытные деревья срубались и подвергались детальному анализу.

Результаты исследований показывают, что у здоровых деревьев фотосинтетическая активность в период формирования ассимилирующей поверхности и интенсивного роста побегов достигает большой величины,

в дальнейшем происходит ее снижение и во второй половине лета наблюдаются ее значительные колебания, обусловленные погодными условиями и внутренними факторами (табл. 1). Активирование фотосинтетической деятельности, происходящее в осенний период, по нашему мнению, вызвано частичным отмиранием и опадением листьев и усилением процессов ассимиляции оставшейся части листовой поверхности кроны. Подобное явление было отмечено Хайнике и Чилдерс при изучении сезонных изменений в фотосинтезе яблони (П. Крамер, Т. Козловский, 1963).

Таблица 1

Интенсивность фотосинтеза листьев здоровых и больных деревьев осины,
О₂мкл/час см²

Категория деревьев	Дата взятия проб							
	9.VI	21.VI	6.VII	19.VII	10.VIII	24.VIII	4.IX	18.IX
Здоровые	69,3	43,7	53,7	57,8	65,7	57,9	77,2	70,2
Зараженные сердцевинной гнилью	51,4	36,3	46,0	48,1	51,3	50,4	65,7	53,4
В процентах к здоровым . . .	74,2	82,8	85,6	83,2	78,0	87,1	85,2	75,8

У деревьев осины, пораженных сердцевинной гнилью, не установлено значительных отклонений в сезонном ритме фотосинтетической деятельности листьев, но развитие грибной инфекции в стволах оказывает влияние на интенсивность ассимиляционных процессов. Энергия фотосинтеза у больных деревьев понижена на 15 — 25% по сравнению со здоровыми деревьями. При этом более значительное снижение фотосинтетической активности происходит в начале и в конце вегетационного периода. Ослабление процессов накопления органических веществ, наблюдаемое у зараженных деревьев, является следствием частичного нарушения транспорта воды и минеральных веществ, необходимых для биосинтеза пигментов, ферментативных систем, продуктов ассимиляции и других процессов метаболизма. Так как сердцевинная гниль имеет выход к периферии ствола в местах образования плодовых тел, при сильном развитии она поражает также заболонную древесину.

В фотосинтетической деятельности растений важная роль принадлежит хлорофиллу. Наши исследования (табл. 2) показывают, что содержание хлорофилла в листьях возрастает в первой половине лета,

Таблица 2

Общее содержание хлорофилла (a + b) в листьях здоровых и больных деревьев осины,
мг/г сухого веса листьев

Категория деревьев	Дата взятия пробы							
	9.VI	21.VI	6.VII	19.VII	10.VIII	24.VIII	4.IX	18.IX
Здоровые	4,46	4,67	5,68	6,41	5,54	5,26	4,81	3,97
Зараженные сердцевинной гнилью	4,71	4,31	5,27	5,12	4,63	4,35	4,08	3,42
В процентах к здоровым . . .	105,8	92,2	91,1	79,8	83,3	82,7	84,8	86,0

достигая максимума в июле, а к осени постепенно снижается. Во второй половине сентября количество зеленых пигментов сильно падает.

При этом следует отметить, что в начале лета (первая половина июня) процессы биосинтеза зеленых пигментов у больных деревьев происходят более интенсивно, в результате содержание их несколько превышает количество хлорофилла в листьях здоровых деревьев. Однако в дальнейшем у больных деревьев наблюдается ослабление биосинтеза и накопления зеленых пигментов, общее содержание последних уменьшается по сравнению с количеством хлорофилла у здоровых деревьев на 10 — 20%. При этом наиболее сильное снижение зеленых пигментов происходит в период максимальной фотосинтетической деятельности (июль — август). Понижение содержания хлорофилла в листьях — одна из причин ослабления фотосинтеза у больных деревьев.

Исследованиями В. Н. Любименко (1935), В. А. Бриллиант (1949), Е. Рабинович (1951) и других показано, что между содержанием хлорофилла и интенсивностью фотосинтеза прямой связи не наблюдается. Это объясняется тем, что на фотосинтетическую деятельность большое влияние оказывают другие факторы. Так, например, вышеуказанными авторами установлено, что у листьев с большим количеством хлорофилла лимитирующим фактором процесса фотосинтеза чаще всего является температура, а у листьев с малым содержанием хлорофилла — свет.

На интенсивность фотосинтеза значительное влияние оказывает также развитие и состояние корневых систем деревьев. Исследованиями Н. Л. Коссович (1940), П. Г. Тавадзе (1953) и других установлено, что при изменении соотношения между массой листьев и корней в пользу последних существенно повышается фотосинтетическая активность растений. При этом наиболее важно развитие физиологически активной части корневой системы, принимающей непосредственное участие в поглощении воды и минеральных веществ.

В табл. 3 приведены данные по динамике роста физиологически активных корней деревьев осины, пораженных сердцевинной гнилью. Они показывают, что интенсивность нарастания активных корней у здоровых и зараженных деревьев неодинакова в течение вегетационного периода. В начале лета энергия роста всасывающих и ростовых корней у больных деревьев несколько выше, чем у здоровых, в то время как в середине лета и осенью у них наблюдается значительное ослабление процессов кор-

Таблица 3

Рост физиологически активных корней у здоровых и зараженных сердцевинной гнилью деревьев осины в течение вегетационного периода,

% от длины всех уценных корней

Состояние деревьев	Корни	Дата взятия проб				
		16.VI	20.VII	19.VIII	14.IX	12.X
Здоровые	Сосущие	7,17	14,52	12,73	14,02	9,18
	Ростовые	0,58	1,08	0,56	3,08	1,20
	Итого активных	7,75	15,60	13,29	17,10	10,38
Зараженные гнилью	Сосущие	9,26	12,34	8,92	10,24	6,54
	Ростовые	0,71	0,87	0,61	2,03	0,95
	Итого активных	9,97	13,21	9,53	12,27	7,49

необразования. Более слабое развитие активных корней приводит к сокращению поглотительной поверхности корневой системы и недостаточному обеспечению зараженных деревьев водой и минеральным питанием.

Опыты с радиоактивным фосфором, поставленные в нашей лаборатории С. Б. Кочановским (1966), показали несостоятельность утверждения С. И. Ванина (1955), А. Т. Вакина (1964) и других о том, что центральная часть ствола осины (спелая древесина) не принимает участия в процессах водоснабжения и общем обмене веществ растущих деревьев (табл. 4).

Таблица 4

Содержание радиоактивного фосфора
в разных частях ствола осины

Категория деревьев	Часть ствола	P^{32} , имп/мин. г
С выраженной спелой древесной	Луб	36
	Заболонь	58
	Спелая древесина	55
С выраженным ложным ядром	Луб	76
	Заболонь	79
	Ложное ядро	44

У здоровых деревьев заболонная и спелая древесины по содержанию воды различаются незначительно. Развитие сердцевинной гнили сопровождается сильным увлажнением центральной части ствола. Абсолютная влажность древесины в начальной стадии загнивания примерно в два раза выше, чем заболонной древесины. В очагах увлажнения распространяется наиболее активная и жизнедеятельная грибница ложного осинового трутовика, которая для гидролиза основных компонентов древесины (целлюлозы, геммицеллюлозы и лигнина) и образования экзоферментов потребляет большое количество воды. После того, как клеточные оболочки разрушены грибом и в центральной части ствола появляется типичная белая гниль, влажность гнилой древесины становится ниже влажности заболони. Развитие сердцевинной гнили оказывает влияние также и на содержание воды в заболони больных деревьев.

Образующиеся при фотосинтезе первичные продукты в виде углеводов непрерывно используются в различных процессах жизнедеятельности растений. Исследованиями П. И. Юшкова (1965) показано, что направление и интенсивность передвижения ассимилятов у древесных пород в значительной степени определяется их физиологическим состоянием. Прекращение или ослабление оттока продуктов фотосинтеза и вследствие этого накопление их в ассимилирующих органах может служить ограничивающим фактором в процессах ассимиляции углекислоты.

В листьях больных деревьев осины содержание сахаров на протяжении всего вегетационного периода больше, чем у здоровых деревьев (табл. 5). При этом продукты фотосинтеза у них в значительной степени представлены дисахарами и накапливаются в больших количествах в периоды наиболее интенсивной ассимилирующей деятельности деревьев. Это свидетельствует об ослаблении оттока ассимилятов у больных деревьев к местам потребления. Таким образом, развитие сердцевинной гнили в стволах осины вызывает не только технический вред, но и нару-

Таблица 5

**Содержание сахаров
в листьях больных и здоровых деревьев осины,
% от сухого веса листьев**

Дата определения	Здоровые			Больные		
	моносахара	дисахара	сумма редуцирующих сахаров	моносахара	дисахара	сумма редуцирующих сахаров
9.VI	1,16	3,69	4,85	1,59	4,11	5,70
21.VI	0,72	4,84	5,56	0,97	5,43	6,40
6.VII	0,83	3,33	4,16	0,88	4,12	5,00
19.VII	0,95	3,45	4,40	1,13	4,99	6,12
10.VIII	1,04	4,18	5,22	0,76	4,96	5,72
24.VIII	1,01	4,33	5,34	0,81	4,49	5,30
4.IX	0,98	4,24	5,22	0,64	4,73	5,37
18.IX	0,93	4,86	5,79	0,78	5,39	6,17

шение водного режима, транспорта элементов почвенного питания, ослабление биосинтеза зеленых пигментов и фотосинтетической деятельности у больных деревьев.

Л и т е р а т у р а

- Бриллиант В. А. 1949. Фотосинтез как процесс жизнедеятельности растений. М. Вакин А. Т. 1964. Хранение круглого леса. М. Ванин С. И. 1955. Лесная фитопатология. М. Вихров В. Е., Федоров Н. И., Кочановский С. Б. и др. 1965. Отчет по теме: «Изучение причин образования сердцевинной гнили осины и разработка мероприятий по предупреждению ее возникновения». Белорусск. технол. ин-т. Годнев Т. Н. 1955. Хлорофилл и его роль в природе. Минск. Кокин А. Я. 1948. Исследование больного растения. Петрозаводск. Колесников В. А. 1961. Корневая система плодовых и ягодных растений и методы ее изучения. М. Коссович Н. Л. 1940. Влияние рубок ухода на ассимиляцию, освещение и прирост ели в елово-лиственном древостое. В сб.: Рубки ухода за лесом. М.—Л. Крамер П., Козловский Т. 1963. Физиология древесных растений. М. Купревич В. Ф. 1947. Физиология больного растения в связи с общими вопросами паразитизма. М.—Л. Любименко В. Н. 1935. Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. Л. Негруцкий С. Ф. 1963. Гриб *Fomitopsis annosa* Korst, (корневая губка) и патофизиология зараженного дерева. Автореф. докт. дисс. Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова. Л. Рабинович Е. Н. 1951. Фотосинтез. Т. I. М. Рубин Б. А. 1963. Физиология растений. М. Семихатова О. А., Чулановская М. А. 1965. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. Л. Тавадзе П. Г. 1953. Водный режим, минеральное и воздушное питание (фотосинтез) виноградной лозы в зависимости от фирмировки и густоты стояния кустов. Автореф. докт. дисс. МГУ. Юшков П. И. 1965. Распределение продуктов фотосинтеза в сосне. В сб.: Физиология и экология древесных растений. Тр. Ин-та биологии АН СССР. Уральский филиал. Вып. 43. Свердловск.