

Борисов П.Н. 1940. *F.igniarius* и некоторые его биологические особенности. Сб. тр. ЦНИИЛХ, 15, Л. Ванин С.И. 1955. Лесная фитопатология. М.-Л. Гудкова Л.В., Дегтярь Р. Г. 1968. Метод определения активности пероксидазы. Ферменты в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Сер. "Молекулярная биология", Киев. Рипачек В. 1967. Биология дереворазрушающих грибов. М Суворов П.А. 1965. Культуральные признаки ложного трутовика. Проблемы современной биологии, т.1. Hiorth I. 1965. The phenoloxidase and peroxidase activities of two culture types of *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Boriss. Meddelelser fra Det Morske Skogforsksvesen, N.75, B. 20, N. 4. Roll-Hansen F. 1967. *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Boriss and *Phellinus igniarius* (L. ex. Fr.) Quel. on *Populus tremula* L. Meddelelser Skogforsksvesen, N 85, B. 23.

## ОТМИРАНИЕ НАДЗЕМНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ, ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ

И.Т. Ермак, Н.А. Новиков

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

Известно, что возбудителем гнили деревьев сосны является гриб *Fomitopsis annosa*. Загнивание и отмирание корневой системы приводит вначале к ослаблению, а в последствии к отмиранию больных деревьев. Грибница корневой губки распространяется в почве от одного дерева к другому при непосредственном контакте зараженных корней со здоровыми. Скорость распространения инфекции и интенсивность усыхания деревьев зависят от скорости распространения гнили по корням деревьев.

Исследования проводились в сосновом насаждении, зараженном корневой губкой в Каранском лесничестве Осиповичского лесхоза (БССР).

Таксационная характеристика насаждения следующая: возраст - 30 лет, средний диаметр 12 см, средняя высота - 14 м, бонитет II, полнота 0,6. Тип леса - сосняк мшистый.

Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на супеси легкой, пылевато-песчанистой, подстилаемой песком связанным, ниже с глубины 0,9 м мореным суглинком.

Таблица 1. Распределение корней сосны по 10-сантиметровым слоям почвы у здоровых и пораженных корневой губкой деревьев

Глубина расположения корней, см	Абсолютно сухой вес корней, г/%							
	здоровые				больные			
	крупные корни	мелкие корни	всего	в т.ч. мертвых	крупные корни	мелкие корни	всего	в т.ч. мертвых
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 - 10	<u>1701,7</u>	<u>12,1</u>	<u>1713,8</u>	<u>2,0</u>	<u>2859,3</u>	<u>10,9</u>	<u>2870,2</u>	<u>1828,2</u>
	36,2	0,3	36,5	-	48,9	0,3	49,2	31,3
10 - 20	<u>1430,3</u>	<u>4,6</u>	<u>1434,9</u>	-	<u>1344,2</u>	<u>2,2</u>	<u>1346,4</u>	<u>1055,7</u>
	30,4	0,1	30,5	-	23,0	-	23,0	18,0
20 - 30	<u>681,2</u>	<u>2,6</u>	<u>683,8</u>	-	<u>849,6</u>	<u>0,4</u>	<u>850,0</u>	<u>665,9</u>
	14,6	-	14,6	-	14,5	-	14,5	11,4
30 - 40	<u>351,3</u>	<u>1,3</u>	<u>352,6</u>	-	<u>366,6</u>	<u>0,5</u>	<u>367,1</u>	<u>247,8</u>
	7,5	-	7,5	-	6,3	-	6,3	4,2
40 - 50	<u>189,8</u>	<u>0,2</u>	<u>190,0</u>	-	<u>298,9</u>	<u>0,2</u>	<u>299,1</u>	<u>80,6</u>
	4,0	-	4,0	-	5,1	-	5,1	1,4
50 - 60	<u>123,8</u>	<u>0,3</u>	<u>124,1</u>	-	<u>65,8</u>	<u>0,1</u>	<u>65,9</u>	<u>37,7</u>
	2,6	-	2,6	-	1,1	-	1,1	0,6

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9
60 - 70	<u>91,9</u> 1,9	<u>0,4</u> -	<u>92,3</u> 1,9	-	<u>23,5</u> 0,4	<u>0,1</u> -	<u>23,6</u> 0,4	<u>9,7</u> 0,2
70 - 80	<u>52,9</u> 1,1	<u>0,1</u> -	<u>53,0</u> 1,1	-	<u>24,8</u> 0,4	<u>0,1</u> -	<u>24,9</u> 0,4	<u>3,3</u> 0,1
80 - 90	<u>48,7</u> 1,0	<u>0,1</u> -	<u>48,8</u> 1,0	-	<u>1,2</u> -	<u>0,2</u> -	<u>1,4</u> -	<u>0,8</u> -
90 - 100	<u>12,6</u> 0,3	-	<u>12,6</u> 0,3	-	<u>0,1</u> -	<u>0,1</u> -	<u>0,2</u> -	-
Итого:	<u>68,2</u> 99,6	<u>21,7</u> 0	<u>705,9</u> 100	<u>2,0</u> -	<u>583,0</u> 99,7	<u>1,8</u> 0,3	<u>588,8</u> 100	<u>3929,7</u> 67,2

В насаждении были заложены две пробные площади: одна в действующем очаге корневой губки и другая – в здоровой части насаждения. Размеры пробных площадей составляли 0,30 га в здоровом насаждении и 0,25 га в пораженном корневой губкой.

Участки располагались в одинаковых почвенных условиях, поэтому возможное влияние условий произрастания исключалось. Из общего числа деревьев на каждой пробной площади было отобрано по 3 модельных дерева здоровых и пораженных корневой губкой. Пораженными считались деревья при загнивании 40 – 70% всех корней.

После детального осмотра модельных деревьев приступали к раскопкам корней. Мы раскапывали корневую систему полностью. Это позволяло сравнить рост и формирование корневых систем у больных и здоровых деревьев. Раскопку корней начинали у корневой шейки, затем постепенно, самым тщательным образом, чтобы не оборвать или не пропустить ни одного корешка, раскапывали корень по всей его длине. Раскопка корней производилась по всей глубине распространения их в почве. При раскопке и выборке корней подробно описывался характер их ветвления на разных глубинах. Отмытые корни распределялись на две фракции по диаметру: к первой фракции относились мелкие корни толщиной до 1 мм (ростовые, сосущие и часть первичных проводящих корней), ко второй – крупные – 1 мм и толще (часть первичных и вторичных проводящие). Для изучения влияния корневой гнили на состояние наземных органов, опытные деревья были спилены и хвоя, ствол и ветви взвешены.

Результаты раскопок корней опытных деревьев приводятся в табл. 1. На первый взгляд может показаться, что у пораженных корневой губкой сосны корневая система развита сильнее. Однако, несмотря на то, что по весу общее количество всех корней у больных деревьев больше, чем у здоровых, общая масса мелких корчей у здоровых деревьев больше, чем у больных. Так, абсолютная масса мелких корней у здоровых деревьев в 1,5 раза больше, чем у больных. Следует отметить, что физиологически активные корни формируются только на корневых окончаниях мелких корней. У больных деревьев гораздо больше (примерно в 1,3 раза) крупных корней, однако только 33% из них здоровые.

Объяснением тому, что больные деревья имеют большую подземную массу, чем здоровые, может служить то, что вследствие поражения частей корней растущие деревья вынуждены

для сохранения своего состояния образовывать новые корни, которые в недалеком будущем также будут поражены грибом, пока корневая система не будет полностью поражена корневой гнилью.

Анализируя распространение корневой системы по 10-сантиметровым слоям почвы, видим, что основная масса (60 – 70%) крупных и мелких корней сосредоточена в верхнем 20-сантиметровом слое почвы (в перегнойном горизонте). Корни здесь распространяются главным образом горизонтально, густо переплетаясь между собой во всех направлениях. Однако, если у здоровых деревьев в верхнем 10-сантиметровом слое находится 36,5% всех корней, то у больных деревьев в этом слое их значительно больше – 49,2%.

Такая насыщенность корней в перегнойном горизонте является одним из факторов предрасположенности сосны к заражению корневой губкой и дальнейшем распространении инфекции.

Корневая система у здоровых деревьев по глубине распространена более равномерно, чем у больных. Так, у здоровых деревьев на глубине 60 – 100 см расположено 6,9% всех корней, у больных всего лишь 2%.

Поражение корневой системы у больных деревьев отмечено по всей глубине распространения корней. Однако, наибольшее поражение корней сосны от корневой губки наблюдается в верхнем 10-сантиметровом слое почвы – 31,3%. В литературе высказывалось предположение, что корневая губка вызывает отмирание корней до глубины 50 – 60 см. Наши исследования показывают, что загнивание корневой системы наблюдается на несколько большем протяжении – до 80 – 90 см от поверхности земли. Отмирание некоторой части корней у здоровых деревьев нельзя считать патологическим явлением, так как известно, что корневые системы древесных растений постоянно обновляются (Рахтеенко, 1967).

Нарушение водоснабжения, вызываемое отмиранием части корней, должно сказываться и на ассимилирующей поверхности растения.

Исследования показали, что на недостаток влаги деревья сосны реагируют сокращением ассимилирующей поверхности (табл. 2).

В результате загнивания корневых систем у больных деревьев значительно снижен рост надземных и подземных частей. Так, например, у больных деревьев вес хвои составляет всего 46,5%, а вес мелких корней 68,2% от веса здоровых.

Важным показателем нормального функционирования физиологических процессов является отношение веса подземной части к надземной и отношение веса мелких корней к весу хвои. Данные табл. 2 показывают, что наиболее продуктивно работают корни здоровых деревьев: на единицу веса надземной массы количество корней в 1,3 раза меньше, чем больных деревьев. Подобные показатели получаются и при вычислении отношения веса мелких корней к весу хвои. Так, у здоровых деревьев на единицу веса хвои приходится 0,017 мелких корней, у больных — 0,025. Следовательно, наиболее продуктивно работают корни здоровых деревьев.

Нами исследована скорость распространения гнили в пнях сосны. Изучение этого вопроса является важным в том плане, что позволяет установить время, требуемое для гриба, чтобы заразить растущие рядом деревья.

Многие авторы отмечают, что первые признаки усыхания насаждений обнаруживаются через 2 — 4 года после проведения рубок ухода. Гендрикс и Кульман (1964) указывают, что в прореживаемых насаждениях корневая губка приводит к гибели оставшиеся деревья через 2 года после рубки. По данным Палудана (1966) заболевание было обнаружено на соседних с зараженными пнями деревьях через 5 лет после рубки. Ришбет (1951), изучавший скорость распространения корневой губки в пнях сосны, отмечает, что спустя 23 недели с момента заражения гриб проникал в корни на 43 см. Автор считает, что в среднем за 1 год гриб проникает по корням приблизительно на 1 м.

Для изучения скорости распространения корневой губки в пнях сосны нами 10 августа 1970 г. было срублено 30 деревьев. Диаметры пней колебались в пределах 16 — 20 см. Сразу же после рубки все пни были инокулированы суспензией базидиоспор (приблизительно 50 тыс. спор на каждый пень). 10 ноября, т.е. спустя 3 месяца с момента заражения, 10 пней было детально обследовано на распространение гнили в пнях. Установлено, что за это время гриб проник в среднем на 24,1 см (табл. 3). Спустя 9 месяцев, т.е. минуя зимний период, гриб распространился еще приблизительно на 14,5 см и гниль была обнаружена в некоторых боковых корнях. Летом, с повышением температуры почвы и установлением благоприятных условий для роста *F. annosa* гниль в 10 оставшихся пнях была обнаружена уже почти во всех боковых корнях и спустя год с момента заражения была зарегистрирована в корнях в среднем на 110,8 см от поверхности пня. Стержневой корень был поражен

Таблица 2. Характеристика роста надземных частей и корневых систем здоровых и больных деревьев сосны

Состояние деревьев	Н ср.	Д ср.	Абсолютно сухой вес отдельных частей, г/%					Мелкие корни от общей их массы, %	Отношение веса подземной части к надземной	Отношение веса мелких корней к весу хвои			
			Надземная часть		подземная часть (корни)								
			ствол	ветви	хвоя	всего	крупные				мелкие	всего	
Здоровые	15,2	17,1	25520	5006	1294	31820	4684,2	21,7	4705,9	36525,9	0,461	0,18	0,017
			69,9	13,7	3,5	87,1	12,84	0,06	100	100			
Больные	13,8	15,8	24964	3971	602	29537	5834,0	14,8	5848,8	35385,6	0,253	0,198	0,025
			70,6	11,2	1,7	83,5	16,47	0,03	16,5	100			
Здоровые	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Больные	90,8	92,4	97,8	79,3	46,5	92,8	124,5	68,2	124,3	96,9	54,9	133,8	147,1

В процентах принимаемая за 100 здоровые

Таблица 3. Распространение корневой губки в пнях сосны (заражение базидиоспорами 10 августа 1970 г.)

Время с момента заражения	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$w$	$P$
Через 3 месяца	24,1 $\pm$ 0,62	1,97	8,17	2,57
Через 9 месяцев	38,6 $\pm$ 0,99	3,13	10,9	3,46
Через 12 месяцев				
боковые корни	110,8 $\pm$ 9,43	29,82	26,91	8,51
стержневой корень	7,1 $\pm$ 2,83	8,94	18,98	6,01

до глубины 47,1 см. По данным Ришбета, корневая губка может распространяться в корни, погруженные на глубину до 2 м.

С целью изучения скорости распространения корневой гнили в пнях разного диаметра было дополнительно срублено 30 деревьев сосны – по 10 штук для каждой ступени толщины (4 – 6, 8 – 10, 12 – 16 см). Пни опытных деревьев после валки были сразу же заражены базидиоспорами корневой губки. Проведенное через год детальное обследование пней показало, что каких-либо различий в скорости распространения гнили в пнях разного диаметра не установлено. Гниль в корнях всех опытных деревьев обнаружена на протяжении 70 – 120 см.

Таким образом, учитывая имеющиеся способы посадки, когда расстояние между саженцами составляет 1 – 1,5 м, после проведения рубок ухода и при условии попадания инфекции на срубленный пень растущие деревья через год после рубки могут быть заражены корневой губкой.

#### Л и т е р а т у р а

Рахтеенко И.Н. 1952. Корневая система древесных и кустарниковых пород. М.; 1953. О взаимодействии корневых систем некоторых древесных растений. Изв. АН БССР, № 5; 1967. Рост и формирование корневой системы сосны в различных типах леса. Дендрология и лесоведение. Минск; Hendrix F.F., 1964.

Root infektion of *Pinus elliottii* by *Fomes annosus*.  
"Nature", 201, N 4914. Paludan Fr. 1966. Infektion  
oggspredning of *Fomes annosus* i ung rodgran.  
"Forstl. forsogsvaesen Danm.", 30, N1. Rishbeth J,  
1951. Observations on the biology of *Fomes annosus*,  
with particular reference to East Anglian pine plan-  
tations. II. Spore production, stump infection, and sap-  
rophytic activity in stumps. Ann. Botany, 15.