

ВОДНЫЙ РЕЖИМ СОСНЫ, ПОРАЖЕННОЙ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ

Н. И. ФЕДОРОВ

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

Корневая губка (*Fomitopsis annosa* Karst.) является возбудителем одного из распространенных и опасных заболеваний сосновых насаждений в нашей стране. Этот гриб, поселяясь на корнях сосны, вызывает их загнивание, в результате чего больные деревья вначале ослабевают, а затем и отмирают.

Под влиянием грибной инфекции у зараженных деревьев изменяется обеспечение водой и минеральным питанием, а также нарушается общий обмен веществ, что отрицательно сказывается на процессах накопления органической массы и продуктивности больных деревьев. Особенности водного режима у деревьев, пораженных корневой губкой, изучены слабо.

Нами проведено сравнительное изучение водного режима у здоровых и зараженных корневой губкой деревьев сосны. С этой целью в 30-летнем сосновом насаждении Минского лесхоза были заложены две пробные площади: в действующем очаге корневой губки и в здоровой части насаждения. Пробные площади располагались в одинаковых почвенно-грунтовых условиях, поэтому возможное влияние условий произрастания исключалось. У 5 модельных деревьев на каждой пробной площади периодически (два раза в месяц) брались образцы хвои и побегов из средней части кроны деревьев в 9—11 час. утра.

Содержание общей воды определялось высушиванием до постоянного веса при температуре 100—105°C, количество свободной воды — по методике П. А. Гусева (1960). Участие связанной воды находили как разность между количеством общей воды и свободной. Содержание всех форм воды рассчитывали в процентах от абсолютно сухого веса. Интенсивность транспирации определялась методом быстрого взвешивания (Л. А. Иванов и др., 1950). Повторность во всех опытах — трехкратная. В конце вегетационного периода опытные деревья срубались и подвергались анализу.

Многочисленными исследованиями (Л. А. Иванов, 1946; А. М. Алексеев, 1948; Н. А. Максимов, 1952; Д. А. Сабинин, 1955; Н. А. Гусев, 1959; Б. А. Рубин, 1963 и др.) установлено, что содержание воды и степень оводненности клеток — важный фактор жизнедеятельности растений. Графики на рис. 1 показывают, что количество воды, содержащееся в различных частях здоровых и больных деревьев, не одинаково и подвергается значительным изменениям в течение вегетационного периода. Наиболее высокую степень оводненности клеток имеют молодые растущие органы дерева — однолетняя хвоя и побеги. С увеличением возвра-

ста этих органов содержание воды в них снижается. Эта особенность неоднократно отмечалась в литературе (Б. А. Рубин, 1963; П. Крамер и Т. Козловский, 1963; А. И. Ахромейко, 1965 и др.). Наибольшее количество воды в однолетней хвое и побегах здоровых деревьев содержалось в начале лета, в период их интенсивного роста и формирования; в

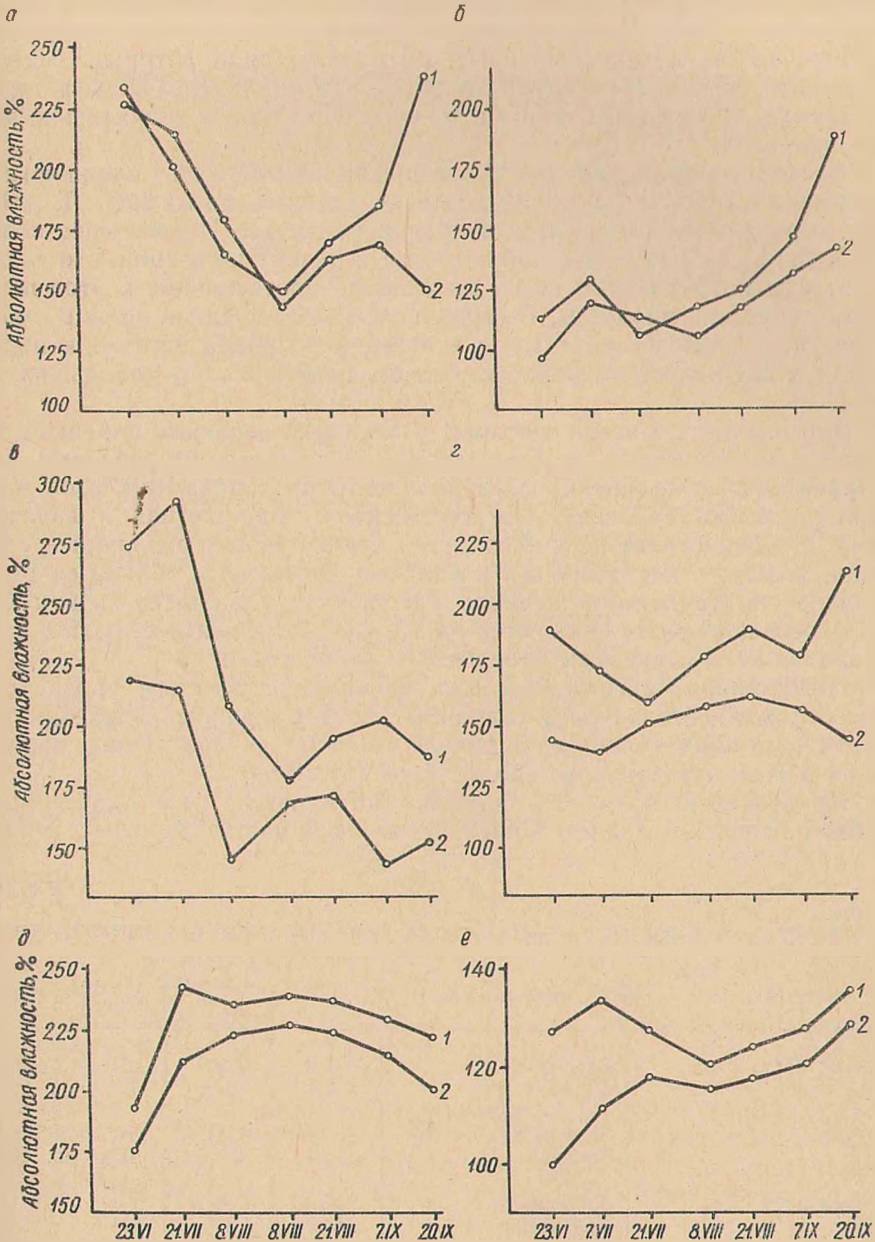


Рис. 1. Изменение абсолютной влажности различных частей здоровых (1) и больных (2) деревьев сосны в течение вегетационного периода:

а — однолетняя хвоя; б — двулетняя хвоя; в — однолетние побеги; г — двулетние побеги; д — лубяная часть коры на высоте 1,3 м; е — заболонь на высоте 1,3 м.

августе содержание воды у них сильно падает. Этот период характерен для сосны нарушением прихода и расхода воды вследствие больших потерь на транспирацию и истощения запасов в почве. Осенью абсолютная влажность однолетней хвои вновь возрастает и достигает весеннего уровня. Влажность однолетних побегов, претерпевших к этому времени процесс одревеснения, в сентябре изменяется незначительно. В двулетних органах (хвоя и побеги) также наблюдались сезонные изменения в содержании воды, обусловленные, по мнению ряда авторов, многими причинами. При этом следует отметить, что количество воды в двулетних побегах и хвое изменяется в течение вегетации в значительно меньших пределах.

Несколько иная картина в изменении абсолютной влажности наблюдается в стволах растущих деревьев, которые, по мнению Л. А. Иванова, играют роль резервуара и проводника воды. Наименьшее количество воды в стволах сосны наблюдается в начале вегетации, что связано с большим потреблением ее на интенсивно протекающие в этот период физиологические процессы. В середине лета содержание воды в стволах возрастает, достигая максимума в июле, и до конца вегетации поддерживается на довольно высоком уровне, изменяясь в небольших пределах.

Загнивание корневой системы у больных деревьев нарушает обеспечение вегетативных органов дерева необходимыми запасами воды. Незначительные изменения в оводненности протоплазмы клеток происходят в ассимилирующих органах дерева (однолетняя и двулетняя хвоя). В начале лета не наблюдается существенных различий в содержании воды в хвое здоровых и больных деревьев, и только во второй половине вегетационного периода абсолютная влажность хвои у больных деревьев сначала снижается на 10—20%, а в конце сентября в противоположность здоровым деревьям — очень резко.

Поддержание ассимилирующих органов на высоком уровне оводненности осуществляется в основном за счет перераспределения воды внутри растущих деревьев, а также частично за счет воды, образующейся в хвое при дыхании (Ю. А. Терешин, 1965).

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что под влиянием грибной инфекции запасы воды в стволовой части больных деревьев

Таблица 1

Содержание воды в различных частях ствола здоровых и больных деревьев сосны, %

Части ствола	Состояние дерева	На высоте пня	На высоте 1,3 м	Под кроной	В кроне
Лубяная часть коры	Здоровое	299,6	223,5	228,7	264,8
	Больное	191,4	199,6	199,8	223,0
Заболонная древесина	Здоровое	145,7	138,7	162,2	182,8
	Больное	120,3	112,6	134,1	168,2
Ядровая древесина	Здоровое	62,4	36,2	—	—
	Больное	64,7	39,5	—	—

уменьшаются. Так, абсолютная влажность лубяной части коры снижается на 30—100%, при этом наиболее сильное падение влажности наблюдается в комлевой части ствола. Содержание воды в заболони так-

же снижается, но в меньших размерах (15—25%). Содержание воды в ядровой древесине ствола у больных и здоровых деревьев одинаково.

Значительный интерес представляют данные по содержанию воды в корнях здоровых и поврежденных корневой губкой деревьев (табл. 2). У зараженных деревьев здоровые корни имеют большую степень насы-

Таблица 2

Абсолютная влажность корней здоровых и больных деревьев сосны

Корни	Часть корня и стадия поражения	Древесня	
		здоровые	больные
Здоровые	Лубяная часть	198,1	237,2
	Древесина	121,6	180,2
Пораженные	Древесина в стадии засмоления	—	33,9
	Древесина во II стадии гнили	—	150,5

щенности клеток водой, чем у здоровых деревьев. Это кажущееся на первый взгляд противоречивое явление можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, из-за отмирания определенной части корней дерево стремится восполнить дефицит воды, в результате чего оставшиеся здоровые корни вынуждены поглощать воды значительно больше, тем более что они испытывают присасывающее действие всей кроны дерева. Во-вторых, при повреждении корней значительно облегчается поступление воды внутрь растения, так как устраняется сопротивление движению воды в живых клетках корней (П. А. Генкель, К. А. Баданова, И. Н. Андреева, 1967). В-третьих, мицелий корневой губки, развивающийся в корнях, выполняет роль дополнительного корневого двигателя, обладающего большой сосущей силой и способствующего более интенсивному поступлению воды в корневую систему больных деревьев. Однако этот вопрос, по нашему мнению, требует дополнительных исследований.

Корни сосны, пораженные грибом в различной степени, имеют неодинаковую влажность. В начальной стадии поражения в древесине корней образуется зона засмоления. Это ответная реакция дерева в виде механического барьера на пути продвижения гриба. В этой зоне оболочки клеток и их полости обильно пропитаны смолой, в результате чего содержание воды резко снижается, приближаясь к точке насыщения клеточных стенок. При дальнейшем развитии грибницы происходит ферментативный процесс разложения древесины, который сопровождается значительным увлажнением в местах развития гнили. Для перевода высокополимерных соединений клеточных оболочек в водорастворимое состояние грибница использует запасы воды из смежных частей зараженных корней, а также из почвы. На наличие местных очагов увлажнения в местах развития дереворазрушающих грибов указывали С. И. Ванин, В. А. Баженов и В. Е. Вихров (1953).

Наряду с установлением общего содержания воды нами был определен фракционный состав ее в хвое здоровых и больных деревьев. По-

лученные нами данные (рис. 2) показывают, что снижение общего количества воды, наблюдаемое у больных растений, происходит в основном

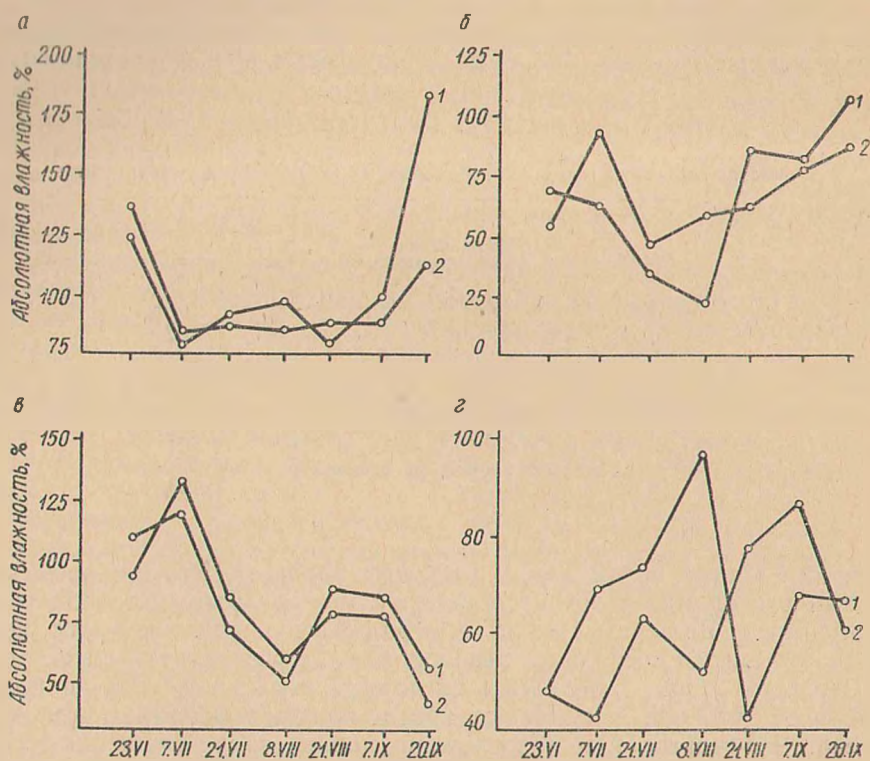


Рис. 2. Изменение содержания свободной (в, г) и связанной (а, б) воды в од-
нолетней (а, в) и двулетней (б, г) хвое здоровых (1) и больных (2) деревьев.

за счет свободной воды и в меньшей степени за счет воды, прочно связанной с биocolлоидами протоплазмы клеток. Однолетняя хвоя характеризуется более высоким содержанием связанной воды в начале лета, к осени количество ее снижается. Это полностью согласуется с характером сезонных изменений важнейших физиологических процессов у больных деревьев (фотосинтез, дыхание и др.). В двулетней хвое наблюдаются значительные колебания в количестве свободной и связанной форм воды, которые затрудняют определение характера и степени влияния корневой гнили на содержание отдельных фракций воды в хвое второго года.

Поражение значительной части корневой системы приводит к нарушению транспирационных процессов сосны (табл. 3). Интенсивность транспирации у больных деревьев падает в 1,5—2,5 раза по сравнению со здоровыми деревьями. При этом наиболее сильное уменьшение расходов воды на испарение происходит в августе, когда погодные условия менее благоприятны для роста древесных растений. Максимум в интенсивности транспирации у зараженных деревьев наступает в середине лета (июль), что обусловлено более поздним началом ростовых процессов.

Свет, по мнению большинства исследователей, повышает транспира-

цию растений. Несмотря на то что больные деревья находятся в лучших условиях освещения, чем деревья в сомкнутом насаждении, интенсивность транспирации у них понижена вследствие значительных изменений в обмене веществ и подавлении жизнедеятельности деревьев.

Таблица 3

Изменение транспирации здоровых и больных деревьев сосны в течение вегетационного периода

Дата наблюдения	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Освещенность, тыс. люкс	Интенсивность транспирации деревьев, мг/г · час	
				здоровые	больные
23.VI	20,0	81	28—30	738,1	334,0
7.VII	21,5	82	13—14	616,0	451,9
21.VII	29,5	52	25—27	534,6	374,6
8.VIII	24,0	59	23	378,7	235,9
21.VIII	14,5	73	6,0	268,0	128,1
7.IX	16,0	84	2,0	221,6	100,3
20.IX	12,0	94	10,0	401,3	343,6

Одной из причин ослабления физиологических процессов у больных деревьев является нарушение водного режима. Исследованиями В. Н. Жолкевича и А. Я. Рогачевой (1963) установлено, что дефицит воды у растений приводит к разобщению окисления и фосфорилирования, в результате чего снижается количество образующих макроэргических соединений и дыхание становится малоэффективным. Ослабление синтетических процессов, отрицательно сказывающееся на формировании ассимилирующего аппарата и продуктивности деревьев, обуславливает более медленное поступление воды и минеральных веществ из корневой системы в крону дерева. В одной из ранее опубликованных работ нами было показано, что у сосны, пораженной корневой губкой, наблюдается избыток одного из важнейших элементов почвенного питания — фосфора в корневой системе и слабое вовлечение его в общий обмен веществ, что свидетельствует о подавлении физиологических процессов у больных деревьев.

Проделанная работа позволяет сделать следующие выводы.

1. Поражение сосны корневой гнилью вызывает снижение общего содержания воды в вегетативных органах деревьев, происходящее в основном за счет свободной воды.

2. Интенсивность транспирации у больных деревьев снижается в 1,5—2,5 раза по сравнению со здоровыми.

3. Нарушение водного режима является одной из причин подавления важнейших физиологических функций и снижения продуктивности больных деревьев.

Литература

- Алексеев А. М. 1948. Водный режим растения и влияние на него засухи. Казань.
Ахромейко А. И. 1965. Физиологическое обоснование создания устойчивых лесных насаждений. М. Ванин С. И., Баженов В. А., Вихров В. Е. 1953. О влажности здоровой и пораженной грибами древесины в стволах растущих деревьев. Тр. Ин-та леса АН

- СССР, т. 9. *Генкель П. А., Баданова К. А., Андреева И. Н.* 1967. Значение дыхания для оводненности клеток растений в условиях засухи. «Физиология растений», т. 14, вып. 3. *Гусев Н. А.* 1959. Некоторые закономерности водного режима растений. М.; 1960. Некоторые методы исследования водного режима растений. Л. *Жолкевич В. Н., Рогоачева Л. Я.* 1963. Изменение содержания кислоторастворимых фосфорорганических соединений в растительных тканях при водном дефиците. ДАН СССР, т. 151, № 2. *Иванов Л. А.* 1946. Свет и влага в жизни наших древесных пород. «Тимирязевские чтения», № 5. *Иванов Л. А., Силина А. А., Цельникер Ю. Л.* 1950. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях. «Бот. журнал», т. 35, № 2. *Кramer П., Козловский Т.* 1963. Физиология древесных растений. М. *Максимов Н. А.* 1952. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. М. *Рубин Б. А.* 1963. Курс физиологии растений. М. *Сабинин Д. А.* 1955. Физиологические основы питания растений. М. *Терешин Ю. А.* 1965. Водный режим и рост сосны обыкновенной в молодых насаждениях Ильменского заповедника. Тр. Ин-та биологии. Урал. филиал АН СССР, вып. 43, Свердловск. *Федоров Н. И., Качановский С. Б.* 1968. Влияние корневой губки на минеральное питание сосны. «Физиология растений», т. 15, вып. 2.