

УДК 630\*443.3

## ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

© 2020 г. Б. П. Чураков<sup>a, \*</sup>, С. Г. Битяев<sup>a</sup>, Р. А. Чураков<sup>a</sup><sup>a</sup>Ульяновский государственный университет, ул. Л. Толстого, 42, Ульяновск, 432017 Россия

\*E-mail: churakovbp@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.01.2019 г.

После доработки 29.05.2019 г.

Принята к публикации 06.04.2020 г.

В исследованных лесорастительных условиях более многочисленный самосев сосны наблюдается только в первые два года после появления: в контроле — 71%, действующих очагах — 78%, затухающих — 85%, затухших — 94% от общего числа естественного возобновления сосны. Позднее численность его резко снижается, не выдерживая конкуренции с листовыми породами и в связи с остаточной инфекционной нагрузкой в очагах усыхания. Доля естественного возобновления сосны старше 2 лет в контроле составляет 29%, действующих очагах — 22%, затухающих — 15%, затухших — 6%. Важно выявить долю участия дуба в процессах естественного возобновления леса в очагах поражения. Установлено, что в действующих очагах усыхания самосев и подрост дуба составил 9.8%, затухающих — 9.0%, затухших — 7.8% от общего числа молодого поколения лиственных пород. Многочисленный и жизнеспособный подрост лиственных пород (94% от общего числа учтенного самосева и подростов) дает основание говорить о предстоящей смене пород в очагах корневой губки.

*Ключевые слова:* очаги усыхания, корневая губка, самосев и подрост, естественное лесовозобновление.

DOI: 10.31857/S002411482004004X

Многолетняя практика лесного хозяйства в лесостепной зоне и материалы лесоустройства указывают на то, что надеяться на появление благонадежного естественного возобновления в основных лесах часто не приходится. Но массовое применение лесных культур приводит к тому, что в искусственно созданных насаждениях нарушается естественный процесс смены поколений, снижается биологическая устойчивость биоценозов (Алексеев, 1974; Стороженко и Вишневская, 1980; Кутявин и др., 1986; Авров, 2000; Демичева и др., 2011; Собачкин и др., 2013). Следствием этого является массовое развитие очагов энтомо-вредителей и болезней, особенно корневой губки (Стороженко и Вишневская, 1980; Василюскас, 1989; Гусева, 2011). Одним из негативных последствий развития очагов корневой губки, наряду с распадом древостоев, является неопределенность в возможности естественного возобновления хвойных пород (Стороженко и Вишневская, 1980; Федоров, 1980; Негруцкий, 1986). Поэтому исследования хода естественного возобновления в очагах корневой губки разной степени развития являются не только актуальными, но и своевременными.

Корневая губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. — один из самых вредоносных и наиболее распространенных в мире дереворазрушающих грибов (Федоров, 1980; Korhonen, 1978, 2004; Негруцкий, 1986; Василюскас, 1989; Steinlid, Rayner,

1989; Woodward and others, 1998; Гусева, 2011; Чураков и др., 2013). Поражение древостоев корневой губкой носит очаговый характер (Федоров, 1980; Негруцкий, 1986; Василюскас, 1989; Steinlid, Rayner, 1989; Woodward and others, 1998).

Согласно С. Ф. Негруцкому (1986) очаг корневой губки — это групповое поражение деревьев с явно выраженным патологическим ослаблением и усыханием, сопровождающимся ветровалом. В соответствии с “Рекомендациями по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России” (2001) очагом корневой губки считается весь выдел, в котором обнаружены пораженные деревья. Площадь, занятая группой (куртиной) ослабленных, усыхающих и усохших деревьев, называется очагом усыхания.

Корневой губкой чаще всего поражаются лесные культуры, созданные на старопахотных землях (Федоров, 1980; Негруцкий, 1986; Василюскас, 1989; Гусева, 2011; Чураков и др., 2013). В.Г. Стороженко и И.Г. Вишневская (1980) выделяют в них очаги инфекции — участки культур, в которых возбудитель болезни обладает патогенностью, позволяющей ему поражать живые деревья.

Естественные сосновые древостои поражаются корневой губкой меньше, поскольку они чаще всего формируются как разновозрастные насаждения. По данным многолетних исследований В.Г. Стороженко (2014), в разновозрастных лесах

естественного происхождения сосна обыкновенная в возрасте до 40 лет практически не поражается гнилевыми болезнями, а в возрасте от 40 до 80 лет отмечаются лишь единичные поражения.

Проведенные некоторыми авторами (Негруцкий, 1986; Гусева, 2011; Звягинцев, Волченкова, 2014) исследования показывают, что в очагах корневой губки имеется определенное число деревьев сосны без признаков ослабления, которые могут располагаться в любой его части. Так, на приведенной в монографии С.Ф. Негруцкого (1986) схеме многолетнего очага корневой губки внешне здоровые деревья сосны располагались по его периферии. О.Н. Гусева (2011) также отмечает, что по периметру хронически действующих очагов усыхания сохраняются хорошо развитые деревья. В то же время В.Б. Звягинцев и Г.А. Волченкова (2014) указывают на наличие устойчивых к болезни деревьев в центре очага.

Такие деревья могут быть тем генетическим потенциалом, который обеспечивает появление естественного возобновления леса в очагах корневой губки. Это особенно актуально в связи с тем, что искусственные посадки сосны чаще, чем самосев, подвергаются поражению этим грибом. Устойчивость лесных культур к поражению корневой губкой может повышаться в связи с постепенно происходящим процессом развития флористического разнообразия на лесокультурной площади (Алексеев, 1974; Алексеев и др., 2001; Ахметов, 2007; Василяускас, 1989; Гусева, 2011).

Но появление такого разнообразия в чистых культурах в виде живого напочвенного покрова, самосева древесно-кустарниковых пород во многом определяется лесорастительными условиями. Известно, что в сосняках лишайниковых этот процесс формирования флористического разнообразия идет очень медленно. Кроме того, в этих типах леса и сама возможность появления очагов корневой губки минимизирована (Федоров, 1980; Негруцкий, 1986; Звягинцев, Волченкова, 2014). Так, С.Ф. Негруцкий (1986) отмечает, что в насаждениях сосны низких бонитетов, произрастающих на бедных сухих почвах, распространение гриба практически не бывает значительным. В «Рекомендациях по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России» (2001) также указывается, что сильнее всего подвержены поражению корневой губкой хвойные породы, произрастающие в наиболее продуктивных типах леса.

В более благоприятных местообитаниях процесс формирования флористического разнообразия идет гораздо активнее. Но в этих условиях происходит жесткая конкурентная борьба между видами растений, и культуры сосны быстро заглушаются самосевом и порослью лиственных пород, что требует вмешательства человека в виде

проведения рубок ухода (Гусева, 2011; Звягинцев, Волченкова, 2014; Ковалева, Собачкин, 2015).

При наличии в очагах корневой губки деревьев без признаков поражения патогеном можно предположить, что при благоприятных почвенно-климатических условиях и достаточном количестве здоровых семян вполне возможно естественное возобновление сосны. Успешность его будет зависеть от множества факторов биотического и абиотического характера.

Поскольку зарастание распадающихся очагов корневой губки лиственными породами является часто происходящим естественным процессом смены пород, с точки зрения возобновления леса коренными породами этот процесс не представляет значительного практического интереса. Гораздо более важным представляется вопрос возможности появления и сохранения в очагах корневой губки самосева сосны и дуба.

Проведенные ранее исследования (Чураков, Битяев, 2016; Чураков и др., 2017а, 2017б) показали, что в очагах корневой губки происходит процесс естественного возобновления леса различной степени интенсивности. При этом в очагах появляется разновозрастный и смешанный по составу самосев и подрост древесных пород.

Целью данной работы является изучение процессов естественного лесовозобновления в очагах усыхания древостоев сосны, пораженных корневой губкой, в лесах Ульяновской области.

В задачи исследований входило:

1. Выявление породного состава самосева и подрост в очагах усыхания разной степени развития.
2. Определение происхождения самосева и подрост в очагах усыхания, изучение возрастной структуры самосева и подрост в очагах усыхания.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в выделе 27 квартала 23 Кузоватовского семенного лесничества Ульяновской области в очагах усыхания разной степени развития – действующих, затухающих и затухших на площади 16,3 га.

Действующие очаги усыхания характеризуются тем, на их территории идет прогрессирующее усыхание деревьев длительностью 2–3 года с накоплением сухостоя и появлением прогалов диаметром более 5 м. В затухающих очагах наблюдается снижение интенсивности усыхания в сочетании с отсутствием или наличием единичного свежего усыхания либо единично зараженных свежих пней (Негруцкий, 1986). Очаг считается затухшим, если отпад не превышает уровень естественного изреживания в течение трех и более лет (Чураков и др., 2013).

Очаги имели округлую форму со средним диаметром 40 м. Всего было обследовано 18 очагов усыхания, по 6 для каждой категории. Для сравнения в межочаговом пространстве заложено 6 контрольных площадей с аналогичными очагам характеристиками, сопоставимые с ними по площади размером 35 × 40 м. Средняя площадь очага и контрольной площади составляла 0.14 га. Таксационная характеристика выдела: состав 8С2Б + ДН + ЛП, ед. Кл, Ос, где С – сосна, Б – береза, ДН – дуб низкоствольный, ЛП – липа порослевая, Кл – клен, Ос – осина; культуры 1956 г., класс возраста сосны – III, средняя высота – 22 м, средний диаметр – 24 см, класс бонитета – I, тип леса – сосняк бруснично-зеленомошный – (БРЗМ), тип условий местопроизрастания – суборь свежая – (В<sub>2</sub>), полнота – 0.8.

Ярус подлеска представлен лещиной обыкновенной *Corylus avellana* L., рябиной обыкновенной *Sorbus aucuparia* L., бересклетом бородавчатым *Eunimius verrucosus* Scop. и ракитником русским *Cytisus ruthenicus* Fisch. Травяно-кустарничковый ярус образован орляком обыкновенным *Pteridium agulimum* L., костяником обыкновенной *Rubus saxatilis* L., брусникой обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L., земляникой обыкновенной *Fragaria vesca* L., ландышем майским *Convallaria majalis* L., купеной лекарственной *Polygonatum odoratum* L., грушанкой круглолистной *Pyrola rotundifolia* L., чиной весенней *Lathyrus vernus* Bernh., ортилей (рамишей) однобокой *Orthilia secunda* (L.) House, геранью лесной *Geranium sylvaticum* L., фиалкой собачьей *Viola canina* L. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет в среднем 70%. Ярус зеленых мхов слабо выражен и представлен *Pleurocium schreberi* и *Dicranum undulatum*. Почва скрытоподзолистая, супесчаная со средней влажностью почвы на глубине 5–10 см около 18% от веса сухой почвы.

В исследуемых очагах и на контрольных площадях были заложены ленточные пробные площади размером 25 × 2 м по одной на каждой пробе. На них проведен учет самосева и подроста сосны и лиственных пород по двум возрастным группам до 2 лет и от 2 до 4 лет. При этом пневая поросль лиственных пород после выборочной санитарной рубки учитывалась по числу пней с порослью, а каждый корневой отпрыск – как самостоятельное растение. Подлесок из кустарников не учитывался. Численность самосева и подроста во всех вариантах приводится на площадь 50 м<sup>2</sup>.

Сравнение средних значений и вариабельность показателей в очагах усыхания разной степени развития и в контроле производилась с использованием дисперсионного анализа. Оценка вероятности различия между сравниваемыми средними, т.е. степень приближения к достоверности ( $p$ ), определялась по  $t$ -критерию Стьюдента

на 0.05 уровне значимости сравниваемых показателей по формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где  $M_1$  – средняя арифметическая первой сравниваемой величины,  $M_2$  – средняя арифметическая второй сравниваемой величины;  $m_1$  – средняя ошибка первой средней арифметической,  $m_2$  – средняя ошибка второй средней арифметической.

При шестикратной повторности двух сравниваемых вариантов опытов число степеней свободы  $\nu = 10 (6 + 6 - 2)$ , величина табличного значения критерия Стьюдента  $t_m = 2.23$ , вероятность различий между сравниваемыми средними  $p = 0.95$  (Леонтьев, 1966). Достоверность различий между сравниваемыми средними считается установленной, если вероятность ее равна не менее 95%, а на 0.05 уровне значимости  $p < 0.05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наличие самосева и подроста в очагах усыхания сосновых насаждений от корневой губки важно не только с точки зрения общего лесовосстановления, но и с позиций перспектив сохранения коренных пород на лесной площади (Алексеев, 1974; Ахметов, 2007; Гусева, 2011). Поскольку в условиях лесостепи главными и наиболее хозяйственно ценными лесообразующими породами являются сосна обыкновенная и дуб черешчатый, вполне понятно, что речь идет прежде всего о наличии и сохранении в очагах усыхания молодого поколения именно этих пород. В таблице 1 представлены данные по породному составу самосева и подроста древесных пород в очагах усыхания сосны от корневой губки.

Из данных табл. 1 видно, что в контрольном варианте самосев сосны представлен 5.8%, в действующих очагах усыхания он составляет 5.6% от общей численности самосева на исследуемых объектах. Различия между средними показателями самосева сосны в контроле и действующих очагах недостоверны ( $p > 0.05$ ). В затухающих очагах молодое поколение сосны составляет 6.5%, а в затухших – 7.3% от общего числа самосева. Различия между средними показателями самосева сосны в контроле, затухающих и затухших очагах достоверны ( $p < 0.05$ ). Незначительное увеличение численности самосева сосны в очагах усыхания, по нашему мнению, связано со следующими факторами. Во-первых, в очагах усыхания и за его пределами имеются здоровые деревья сосны, которые могут быть источником семян для естественного возобновления (Негруцкий, 1986; Гусева, 2011; Чураков и др., 2013). Во-вторых, по мере распада древостоя в очаге усыхания снижается полнота, появляются окна и прогали-

**Таблица 1.** Распределение самосева и подроста по породам

Вид пробы	Численность самосева и подроста, шт.							итого
	хвойные	лиственные						
	сосна	всего	дуб	клен	береза	осина	липа	
К	24 ± 0.3	393	34 ± 1.2	95 ± 1.6	204 ± 1.7	17 ± 0.8	43 ± 1.1	417
О <sub>д</sub>	23 ± 0.4	389	38 ± 1.1	94 ± 1.4	208 ± 1.8	14 ± 0.9	35 ± 0.9	412
<i>p</i>	>0.05		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	
О <sub>з</sub>	27 ± 0.5	391	35 ± 1.1	97 ± 1.2	224 ± 1.9	12 ± 0.7	23 ± 0.7	418
<i>p</i>	<0.05		>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	
О <sub>т</sub>	31 ± 0.4	396	31 ± 1.2	103 ± 1.5	231 ± 2.1	15 ± 0.8	16 ± 0.8	427
<i>p</i>	<0.05		>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	
Ср <sub>о</sub>	27	392	35	98	221	13	25	419

Примечание. К – контроль, О<sub>д</sub> – очаг действующий, О<sub>з</sub> – очаг затухающий, О<sub>т</sub> – очаг затухший, Ср<sub>о</sub> – среднее по очагам.

**Таблица 2.** Соотношение семенного и вегетативного возобновления лиственных пород в очагах корневой губки

Вид пробы	Численность самосева и подроста, шт.									
	дуб		клен	береза		осина	липа		всего	
	С	В	С	С	В	В	С	В	С	В
К	32 ± 1.3	2 ± 0.3	95 ± 1.8	199 ± 2.2	5 ± 0.8	17 ± 1.3	34 ± 1.5	9 ± 0.8	360	33
О <sub>д</sub>	35 ± 1.2	3 ± 0.3	94 ± 1.6	202 ± 2.1	6 ± 0.7	14 ± 1.1	29 ± 1.3	6 ± 0.5	360	29
<i>p</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05		
О <sub>з</sub>	34 ± 1.1	1 ± 0.2	97 ± 1.9	219 ± 2.2	5 ± 0.6	12 ± 1.2	19 ± 1.1	4 ± 0.3	369	22
<i>p</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05		
О <sub>т</sub>	29 ± 0.9	2 ± 0.2	103 ± 2.1	225 ± 2.3	6 ± 0.9	15 ± 1.2	14 ± 0.8	2 ± 0.1	371	25
<i>p</i>	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05		
Ср <sub>о</sub>	33	2	98	215	6	13	21	4	367	25

Примечание. С – семенное возобновление, В – вегетативное возобновление. Обозначения в столбике “Вид пробы” см. табл. 1.

ны, в которых создаются более подходящие условия для появления самосева сосны (Федоров, 1980; Василюк, 1989; Steinlid, Rayner, 1989; Woodward and others, 1998).

Среди лиственных древесных пород с наибольшим обилием представлено молодое поколение березы повислой и клена остролистного. Они составляют соответственно в действующих очагах 53.5 и 24.2%, в затухающих – 57.3 и 24.8%, в затухших – 58.3 и 26.0%, на контрольных участках – 51.9 и 24.2% от общей численности самосева и подроста лиственных пород.

Поскольку дуб, наряду с сосной, представляет наибольшую хозяйственную ценность по сравнению с другими лиственными породами в изучаемом регионе, очень важно выявить долю его участия в процессах естественного лесовозобновления вообще и в очагах усыхания в частности. Это актуально и важно не только в плане общего лесо-

восстановления, но и с точки зрения появления насаждений из древесных пород, устойчивых к корневой губке. В обследованных насаждениях самосев и подрост дуба составил в действующих очагах 9.8%, затухающих – 9.0%, затухших – 7.8%, на контрольном участке – 8.7% от общего числа молодого поколения лиственных пород.

Представляет практический интерес соотношение семенного и вегетативного возобновления лиственных пород в очагах корневой губки. Результаты учета семенного и порослевого возобновления лиственных пород представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что на контрольных площадках семенное возобновление лиственных пород значительно превосходит по численности вегетативное и составляет в среднем 91.6% от общего числа. В среднем по всем очагам усыхания доля семенного возобновления составляет 93.6% от общего числа самосева и подроста.

**Таблица 3.** Распределение семенного самосева и подроста по возрастным группам

Вид проб	Количество самосева и подроста, шт.											
	сосна		дуб		клен		береза		липа		всего	
	<2	>2	<2	>2	<2	>2	<2	>2	<2	>2	<2	>2
К	17 ± 0.8	7 ± 0.6	21 ± 1.2	11 ± 0.7	72 ± 1.6	23 ± 0.9	103 ± 1.7	96 ± 1.2	18 ± 0.8	16 ± 0.6	231	153
О <sub>д</sub>	18 ± 1.1	5 ± 0.4	18 ± 1.1	17 ± 0.8	52 ± 1.3	42 ± 1.2	112 ± 1.5	90 ± 1.0	16 ± 0.6	13 ± 0.8	216	167
<i>p</i>	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05		
О <sub>з</sub>	23 ± 1.3	4 ± 0.4	19 ± 1.1	15 ± 0.8	63 ± 1.1	34 ± 0.7	122 ± 1.2	97 ± 1.1	11 ± 0.4	8 ± 0.4	238	158
<i>p</i>	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05		
О <sub>т</sub>	29 ± 1.2	2 ± 0.2	14 ± 0.7	15 ± 1.2	65 ± 1.4	38 ± 0.8	164 ± 1.8	61 ± 1.1	6 ± 0.4	8 ± 0.3	278	124
<i>p</i>	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Ср <sub>о</sub>	23	4	17	16	60	38	133	82	11	10	244	150

Примечание. Обозначения см. табл. 1.

Самосев и подрост дуба и березы представлены в основном семенным поколением. При этом необходимо отметить, что в изучаемых насаждениях клен остролистый представлен самосевом и подростом только семенного происхождения, а осина – только корневыми отпрысками.

С точки зрения перспектив развития и сохранения самосева и подроста в будущем важно выяснить характер распределения его по возрастным группам (табл. 3).

Полученные результаты показывают, что самосев сосны в возрасте до 2 лет, как в контроле, так и в среднем по очагам усыхания, численно преобладает над молодым поколением старше 2-летнего возраста. Причем этот разрыв резко увеличивается в очагах усыхания по мере их развития от действующих к затухшим. Так, если в действующих очагах этот показатель равен 78%, то в затухающих – 85%, а в затухших – 94%. Различия между средними показателями самосева сосны между контролем и очагами усыхания разной степени развития (за исключением самосева в возрасте до 2 лет в действующих очагах) достоверны для обеих возрастных групп. Это указывает на то, что хотя при наличии плодоносящих деревьев сосны и при благоприятных условиях в очагах усыхания появляется довольно обильный 1–2-летний самосев сосны, сохранность его в дальнейшем находится под большим вопросом. Такое положение, по-видимому, связано с тем, что часть самосева погибает, не выдерживая конкуренции с другими древесными породами и травяной растительностью, а большая его часть прекращает свой рост и развитие из-за высокого инфекционного фона в очагах усыхания.

**Выводы. 1.** На всех обследованных контрольных площадях и в очагах усыхания естественное возобновление лиственных древесных пород преобладает над хвойным лесовозобновлением.

**2.** Из лиственных древесных пород с максимальным объемом представлены самосев и подрост березы повислой и клена остролистного.

**3.** Самосев и подрост дуба черешчатого, березы повислой и липы мелколистной представлены, в основном, семенным поколением, клена остролистного – только семенным, а осины – только вегетативным.

**4.** Молодое поколение сосны обыкновенной в возрасте до двух лет во всех вариантах обследования численно преобладает над самосевом старше 2-летнего возраста.

**5.** Число самосева и подроста березы повислой и клена остролистного в возрасте до двух лет в среднем в 1.5 раза превышает количество самосева и подроста более старшего возраста.

**6.** По мере усиления распада древостоя в очагах усыхания наблюдается некоторое увеличение численности молодого поколения сосны обыкновенной в возрасте до двух лет и существенное снижение представительства самосева старше двухлетнего возраста.

**7.** Достоверно невозможно утверждать, что весь самосев сосны обыкновенной окажется в будущем благонадежным, поскольку часть его погибает по различным причинам. Это особенно четко подтверждается резким снижением числа соснового самосева в возрастной группе старше двух лет.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авров Ф.Д.* Восстановление устойчивых лесных насаждений // Лесн. хоз-во. 2000. № 2. С. 33–35.
- Алексеев И.А.* Научные основы лесохозяйственных мер борьбы с корневой губкой в лесах Полесья и лесостепи УССР: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Л.: Изд-во Ленинградской лесотех. академии. 1974. 35 с.

- Алексеев И.А., Кусакин А.В., Коток О.Н. Определение показателей биоразнообразия в насаждениях как объективных факторов устойчивого ведения лесного хозяйства // Матер. междунар. конф. “Рациональное использование лесных ресурсов” Йошкар-Ола, 21–23 октября 2001 г. Йошкар-Ола: Изд-во Марийского гос. тех. университета, 2001. С. 36–38
- Ахметов В.М. Корневые гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Нижнем Прикамье и меры по снижению их вредности: Автореф. ... дис. к-та с.-х. наук. Йошкар-Ола: Изд-во Марийского гос. тех. университета, 2007. 22 с.
- Василяускас А.П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов. Вильнюс: Изд-во Вильнюского университета, 1989. 176 с.
- Гусева О.Н. Поражение корневой губкой чистых и смешанных культур сосны в условиях экологического стресса. дис. ... к-та с.-х. наук. Йошкар-Ола: Изд-во Поволжского гос. тех. университета, 2011. 226 с.
- Демичева Н.В., Денисов С.А., Егоров В.М. К выбору способов восстановления сосняков Пензенской области // Лесной журн. 2011. № 1. С. 35–39.
- Звягинцев В.Б., Волченкова Г.А. Трансформация патогенеза корневой губки при интенсификации лесного хозяйства // Грибные сообщества лесных экосистем. Т. 4. М.: Петрозаводск: Изд-во Карельского научного центра РАН, 2014. С. 15–25.
- Ковалева Н.М., Собачкин Р.С. Напочвенный покров сосны после выборочных рубок в сосняках Красноярской лесостепи // Лесоведение. 2015. № 2. С. 105–112.
- Кутявин И.Н., Торлопова Н.В. Состояние древостоев и подростов сосновых фитоценозов бассейна верхней и средней Печоры // Лесоведение. 2016. № 4. С. 254–256.
- Леонтьев Н.Л. Техника статистических вычислений. М.: Изд-во Лесн. пром-сть, 1966. 250 с.
- Негруцкий С.Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1986. 196 с.
- Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России. Пушкино: Всерос. НИИ лесов. и механиз. 2001. 12 с.
- Собачкин Д.С., Бенькова А.В., Собачкин Р.С., Бенькова В.Е. Биометрические показатели деревьев в сосновых мольдах естественного и искусственного происхождения // Лесоведение. 2013. № 6. С. 17–25.
- Стороженко В.Г., Вишневецкая И.Г. Диагностика пораженных сосновых культур корневой губкой. // Защита леса от вредителей и болезней. М.: Изд-в: Всерос. НИИ лесов. и механиз. 1980. С. 192–201.
- Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Тула: Гриф и К, 2014. 184 с.
- Фёдоров Н.И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 160 с.
- Чураков Б.П., Битяев С.Г. К вопросу возможности естественного возобновления в очагах корневой губки // Матер. Всерос. конф. “Мониторинг и биометоды контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике”. Красноярск: Изд-во ИП Михайловой И.Г. “Город”. 2016. С. 249–250.
- Чураков Б.П., Алексеев И.А., Чураков Д.Б. Лесная фитопатология. Ульяновск: изд-во Ульяновский гос. университет, 2013. 476 с.
- Чураков Б.П., Битяев С.Г., Чураков Р.А. Возможности естественного лесовозобновления в очагах корневой губки // Ульяновский медико-биологический журн. 2017. № 1. С. 153–161.
- Чураков Б.П., Битяев С.Г., Чураков Р.А. К вопросу об естественном возобновлении леса в очагах корневой губки // Лесной журн. № 4(358). 2017. С. 45–56.
- Korhonen K. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. Helsinki, 1978. 25 p.
- Korhonen K. Fungi belonging to the genera *Heterobasidion* and *Armillaria* in Eurasia // Матер. 6-ой междунар. конф. “Проблемы лесной фитопатологии и микологии”. М.: Петрозаводск. 8–10 октября 2004. С. 89–114.
- Steinlid J., Rayner A.D.M. Environmental and endogenous controls of developmental pathways: Variation and its significance in the forest pathogen, *Heterobasidion annosum* // New Phytology. 1989. 113. № 3. P. 245–258.
- Woodward S., Steinlid J., Karjalainen R. *Heterobasidion annosum*: Biology. Ecology. Impact and Control. N.Y.: CAB International. 1998. 589 p.

## Natural Reforestation in the Centers of Annosus Root Rot Outbreak

B. P. Churakov<sup>1,\*</sup>, S. G. Bityaev<sup>1</sup>, and R. A. Churakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ulyanovsk State University, L. Tolstogo st., 42, Ulyanovsk, 432017 Russia

\*E-mail: churakovbp@yandex.ru

Under the studied forest conditions, more numerous natural regrowth of pine is observed only in the first two years after the occurrence: in the control – 71%, in active foci – 78%, in fading – 85%, and in faded – 94% of the total natural regeneration of pine. Later, its abundance decreases sharply, unable to withstand competition with hardwood and in connection with the residual infectious stress in the foci of disease. The share of natural regeneration of pine older than 2 years in the control is 29%, in active foci – 22%, in fading – 15%, in faded – 6%. It is important to identify the share of oak in the natural reforestation in the areas of outbreak. It was established that in the existing centers of disease, natural regrowth and undergrowth of the oak amounted to 9.8%, in fading – 9.0%, in faded – 7.8% of the total number of young hardwood species. The numerous and viable undergrowth of deciduous species (94% of the total number of natural regrowth and undergrowth taken into account) allows to predict the upcoming change of species in the foci of the root sponge.

*Keywords:* trees drying-out areas, annosus root rot, natural regrowth and undergrowth, natural reforestation.

## REFERENCES

- Akhmetov V.M., *Kornevye gnili sosny obyknovvennoi (Pinus sylvestris L.) v Nizhnem Prikam'e i mery po snizheniyu ikh vredonosnosti. Avtoref. dis. k-ta s.-kh. nauk* (Root rot of common pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Lower Kama region and measures meant to reduce their harmfulness. Extended abstract of Candidate's agric. sci. thesis), Ioshkar-Ola: Izd-vo Mariiskogo gos. tekhn. universiteta, 2007, 22 p.
- Alekseev I.A., Kusakin A.V., Kotok O.N., *Opreделение pokazatelei bioraznoobraziya v nasazhdeniyakh kak ob'ektivnykh faktorov ustoichivogo vedeniya lesnogo khozyaistva (Determination of biodiversity indicators in forests stands as the objective factors of sustainable forest management)*, *Rational use of forest resources*, Proc. Conf., Ioshkar-Ola, 21–23 October 2001, Ioshkar-Ola: Izd-vo Mariiskogo gos. tekhn. universiteta, 2001, pp. 36–38.
- Alekseev I.A., *Nauchnye osnovy lesokhozyaistvennykh mer bor'by s kornevoi gubkoi v lesakh Poles'ya i lesostepi USSR. Avtoref. dis. d-ra s.-kh. nauk.* (The scientific basis of forestry measures aimed to control the root sponge in the forests of Polesie and the forest-steppe of the Ukrainian SSR. Extended abstract of Doctor's agric. sci. thesis), Leningrad: Izd-vo Leningradskoi lesotekh. akademii, 1974, 35 p.
- Avrov F.D., *Vosstanovlenie ustoichivyykh lesnykh nasazhdenii (Recovery of resilience of forest plantations)*, *Lesnoe khozyaistvo*, 2000, No. 2, pp. 33–35.
- Churakov B.P., Alekseev I.A., Churakov D.B., *Lesnaya fitopatologiya* (Forest phytopathology), Ul'yanovsk: izd-vo Ul'yanovskii gos. universitet, 2013, 476 p.
- Churakov B.P., Bityaev S.G., Churakov R.A., *K voprosu ob estestvennom vozobnovlenii lesa v ochagakh kornevoi gubki (On natural reforestation in the focus of Pine fungus)*, *Lesnoi zhurnal*, 2017, No. 4(358), pp. 45–56.
- Churakov B.P., Bityaev S.G., Churakov R.A., *Vozmozhnosti estestvennogo lesovozobnovleniya v ochagakh kornevoi gubki (Possibility of natural reforestation hearth root fungus)*, *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal*, 2017, No. 1, pp. 153–161.
- Churakov B.P., Bityaev S.G., *K voprosu vozmozhnosti estestvennogo vozobnovleniya v ochagakh kornevoi gubki (To question the possibility of natural regeneration in the foci of root fungus)*, *Monitoring i biometody kontrolya vreditelei i patogenov drevesnykh rastenii: ot teorii k praktike (Monitoring and Biological Control Methods of Woody Plants Pests and Pathogens: from Theory to Practice)*, Proc. Conf., Krasnoyarsk, 18–22 April 2016, Krasnoyarsk: Izd-vo IP Mikhailovoi I.G. "Gorod", 2016, pp. 249–250.
- Demicheva N.V., Denisov S.A., Egorov V.M., *K vyboru sposobov vosstanovleniya sosnyakov Penzenskoi oblasti (To choosing reforestation methods for pine forests of Penza region)*, *Lesnoi zhurnal*, 2011, No. 1, pp. 35–39.
- Fedorov N.I., *Kornevye gnili khvoinykh porod (Root rot of conifers)*, Moscow: Lesn. prom-st', 1980, 160 p.
- Guseva O.N., *Porazhenie kornevoi gubkoi chistykh i smeshannykh kul'tur sosny v usloviyakh ekologicheskogo stressa. Diss. k-ta s.-kh. nauk.* (Root fungus damage of pure and mixed pine crops under environmental stress. Candidate's agric. sci. thesis.), Ioshkar-Ola: Izd-vo Povolzhskogo gos. tekhn. universiteta, 2011, 226 p.
- Korhonen K., *Fungi belonging to the genera Heterobasidium and Armillaria in Eurasia, Problems of Forest Phytopathology and Mycology*, 6 Conf.Proc., Moscow, Petrozavodsk, 8–10 October, 2004, Moscow, Petrozavodsk: 2004.
- Korhonen K., *Intersterility groups of Heterobasidium annosum*, Helsinki: Forest Res. Inst., 1978, 25 p.
- Kovaleva N.M., Sobachkin R.S., *Napochvennyi pokrov sosny posle vyborochnykh rubok v sosnyakakh Krasnoyarskoi lesostepi (Ground cover and restoration of Pines after selective cuts in pine stands of Krasnoyarsk forest-steppe)*, *Lesovedenie*, 2015, No. 2, pp. 105–112.
- Kutyavin I.N., Torlopova N.V., *Sostoyanie drevostoev i podrosta sosnovykh fitotsenozov basseina verkhnei i srednei Pechory (State of stands and regrowth of Pine phytocoenoses in the basin of Upper and Middle Pechora)*, *Lesovedenie*, 2016, No. 4, pp. 254–256.
- Leont'ev N.L., *Tekhnika statisticheskikh vychislenii (Statistical Calculations Technique)*, Moscow: Izd-vo Lesn. prom-st', 1966, 250 p.
- Negrutskii S.F., *Kornevaya gubka (Annosus Root Rot)*, Agropromizdat: 1986, 196 p.
- Rekomendatsii po zashchite khvoinykh porod ot kornevoi gubki v lesakh evropeiskoi chasti Rossii*, (Recommendations on the protection of conifers from the annosus root rot in the forests of the European part of Russia), Pushkino: Vseros. NII lesov. i mekhaniz, 2001, 12 p.
- Sobachkin D.S., Ben'kova A.V., Sobachkin R.S., Ben'kova V.E., *Biometricheskie pokazateli derev'ev v sosnyakh molodnyakakh estestvennogo i iskusstvennogo proiskhozhdeniya (Distribution of Trees According to Biometric Characters in Natural and Artificial Young Pine Forests)*, *Lesovedenie*, 2013, No. 6, pp. 17–25.
- Steinlid J., Rayner A.D.M., *Environmental and endogenous controls of developmental pathways: Variation and its significance in the forest pathogen, Heterobasidium annosum*, *New Phytology*, 1989, Vol. 113, No. 3, pp. 245–258.
- Storozhenko V.G., *Evolutsionnye printsipy povedeniya derevorazrushayushchikh gribov v lesnykh biogeotsenozakh (Evolutionary behavioural principles of wood-decomposing fungi in forest biogeocoenoses)*, Tula: Grif i Ko, 2014, 184 p.
- Storozhenko V.G., Vishnevskaya I.G., *Diagnostika porazhennykh sosnovykh kul'tur kornevoi gubkoi (Diagnostics of pine crops affected by an annosus root rot)*, In: *Zashchita lesa ot vreditelei i boleznei (Protection of forests from pests and diseases)*, Moscow: Izd-vo Vseros. NII lesov. i mekhaniz, 1980, pp. 192–201.
- Vasilyauskas A.P., *Kornevaya gubka i ustoichivost' ekosistem khvoinykh lesov (Annosus root rot and the sustainability of the coniferous forests' ecosystems)*, Vil'nyus: Izd-vo Vil'nyuskogo universiteta, 1989, 176 p.
- Woodward S., Steinlid J., Karjalainen R., *Heterobasidium annosum: Biology. Ecology. Impact and Control*, N.Y.: CAB International, 1998, 589 p.
- Zvyagintsev V.B., Volchenkova G.A., *Transformatsiya patogenezna kornevoi gubki pri intensifikatsii lesnogo khozyaistva (Pathogenesis transformation of the annosus root rot under the conditions of the forestry intensification)*, In: *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem (Fungal associations of the forest ecosystems)*, Petrozavodsk: Izd-vo Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN, 2014, Vol. 4, pp. 15–25.