

УДК 630*443.3

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.45

К ВОПРОСУ ОБ ЕСТЕСТВЕННОМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ ЛЕСА В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Б.П. Чураков, д-р биол. наук, проф.

С.Г. Битяев, асп.

Р.А. Чураков, студ.

Ульяновский государственный университет, ул. Л. Толстого, д. 42, г. Ульяновск, Россия, 432000; e-mail: churakovbp@yandex.ru

Одним из негативных последствий развития очагов корневой губки, наряду с распадом древостоев, является неопределенность в возможности естественного возобновления хвойных пород. Поэтому исследования хода естественного возобновления в очагах корневой губки разной степени развития не только актуальны, но и своевременны. Цель работы – изучение процессов дифференциации деревьев сосны и естественного возобновления леса в очагах усыхания деревьев от корневой губки. Исследования проводили летом 2015 г. в возникающих, действующих и затухающих очагах усыхания. Для каждой категории усыхания обследовали по 6 очагов округлой формы со средним диаметром 40 м. Для сравнения на межочаговом пространстве были заложены контрольные площади, имеющие одинаковые с очагами усыхания характеристики и сопоставимые размеры (35×40 м). Средняя площадь очага и контрольной площади составляла 0,13 га. На каждой контрольной площади и в каждом очаге усыхания проводили сплошной пересчет деревьев с разделением их на 6 категорий состояния. Среднее число деревьев, шт.: на контрольных площадях – 92, в возникающих очагах – 85, в действующих – 79, в затухающих – 76. Результаты исследований показали, что в очагах усыхания, расположенных в сосняке орляковом, отмечено постепенное снижение количества условно здоровых деревьев и увеличение числа деревьев в той или иной степени ослабленных, усыхающих и отмерших по мере перехода очагов из категории возникающих в категории действующих и затухающих. На контрольных площадях в процессе дифференциации деревьев в среднем было 73 дерева (или 79 %) без внешних признаков ослабления, т. е. условно здоровых. На аналогичной площади в возникающих очагах усыхания таких деревьев сохранилось 58 шт. (или 69 %), в действующих – 21 шт. (27 %), в затухающих – 14 шт. (18 %). В очагах усыхания, особенно в окнах полога, может образоваться вполне достаточное количество разновозрастного самосева и подроста различных древесных пород. В обследованных лесных культурах отмечено увеличение количества самосева сосны в очагах усыхания по мере их перехода от возникающих к действующим и затухающим. Возрастание количества самосева сосны в действующих и затухающих очагах усыхания по сравнению с контролем и возникающими очагами связано, по нашему мнению, с тем, что при развитии в очагах усыхания со временем происходит снижение полноты,

Для цитирования: Чураков Б.П., Битяев С.Г., Чураков Р.А. К вопросу об естественном возобновлении леса в очагах корневой губки // Лесн. журн. 2017. № 4. С. 45–56. (Иzv. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.45

появляются окна полога, в которых создаются лучшие условия для естественного возобновления сосны.

Ключевые слова: сосна, корневая губка, дифференциация деревьев, тип леса, очаг усыхания, категория состояния деревьев, естественное возобновление.

Введение

Многолетняя практика лесного хозяйства в лесостепной зоне и материалы лесоустройства указывают на то, что надеяться на появление благонадежного естественного возобновления в сосновых лесах не приходится. Исходя из этого работники лесного хозяйства ориентируются исключительно на искусственное лесовосстановление. Но массовое применение лесных культур приводит к тому, что в искусственно созданных насаждениях нарушается естественный процесс смены поколений, снижается биологическая устойчивость биоценозов [1, 7]. Следствием этого является массовое развитие очагов энтомовредителей и болезней, особенно корневой губки *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Одним из негативных последствий развития очагов корневой губки, наряду с распадом древостоев, является неопределенность в возможности естественного возобновления хвойных пород. Поэтому исследования хода естественного возобновления в очагах корневой губки разной степени развития не только актуальны, но и своевременны.

Корневая губка – один из самых вредоносных и наиболее распространенных в мире дереворазрушающих грибов [5, 6, 9, 13, 14]. Считается, что комплекс *Heterobasidion s.l.* включает в себя 4 вида, 2 из которых встречаются в России [17–20]. Поражение древостоев корневой губкой носит очаговый характер [5, 9, 13, 20].

По С.Ф. Негруцкому [9], очаг корневой губки – это групповое поражение деревьев с явно выраженным патологическим ослаблением и усыханием деревьев, сопровождающимся ветровалом. Очагом корневой губки считается [10] 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. В.Г. Стороженко и И.Г. Вишневская [11] 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 [12], в разновозрастных лесах естественного происхождения сосна обыкновенная в возрасте до 40 лет практически не поражается гнилевыми болезнями, в возрасте 40...80 лет отмечаются лишь единичные поражения.

Проведенные некоторыми авторами [6, 8, 15, 16] исследования показывают, что в очагах корневой губки имеется определенное количество деревьев

сосны без признаков ослабления, которые могут располагаться в любом месте очага. Так, на приведенной в монографии С.Ф. Негруцкого [9] схеме многолетнего очага корневой губки внешне здоровые деревья сосны располагались по периферии очага. О.Н. Гусева [6] также отмечает, что по периметру хронически действующих очагов усыхания сохраняются хорошо развитые деревья. В то же время В.Б. Звягинцев и Г.А. Волченкова [8] указывают на наличие устойчивых к болезни деревьев в центре очага. Такие деревья могут быть тем генетическим потенциалом, который будет способствовать естественному возобновлению леса в очагах корневой губки. Это особенно актуально в связи с тем, что искусственные посадки сосны чаще, чем самосев, подвергаются поражению этим дереворазрушающим грибом. Устойчивость лесных культур к поражению корневой губкой может повышаться в связи с постепенно происходящим процессом развития флористического разнообразия на лесокультурной площади [2–6, 20].

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 процесс формирования флористического разнообразия идет очень медленно. Кроме того, в этих типах леса и сама возможность появления очагов корневой губки минимизирована [8, 9, 13]. Так, С.Ф. Негруцкий [9] отмечает, что в насаждениях сосны низких бонитетов, произрастающих на бедных сухих почвах, распространение гриба практически не бывает значительным. В [10] также указывается на то, что поражению корневой губкой сильнее всего подвержены 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, и культуры сосны быстро заглушаются самосевом и порослью лиственных пород, что требует проведения рубок ухода.

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 которого будет зависеть от множества факторов биотического и абиотического характера. При этом предложено рассматривать два варианта развития ситуации.

Первый вариант характерен для сосняков, растущих на богатых почвах с большим разнообразием подлеска, сопутствующих древесных пород и травянистого покрова. Типы леса сложные, разнотравные с преобладанием злаковых растений и др. При развитии очагов корневой губки в этих условиях, следствием чего является распад древостоя, в образующихся окнах полога может появиться самосев таких лиственных пород, как клен остролистный, липа мелколистная, дуб черешчатый, лещина обыкновенная. При наличии в составе древостоя березы и осины кроме самосева этих пород после рубки возможно появление и их поросли. В таких условиях самосев сосны, даже при

наличии достаточного количества семян, не всегда сможет сформировать благонадежный подрост из-за высокой конкуренции с дерновыми злаками и листовым самосевом. В подобных лесорастительных условиях на площади очага корневой губки может произойти смена сосны на листовые породы с единичным участием коренной породы.

Во втором варианте – при произрастании сосняков на более бедных почвах (сосняки брусничники, черничники, зеленомошники и др.) – в окнах полога при распаде древостоя сосны в очагах корневой губки наряду с листовым может сформироваться сосновый, а иногда и дубовый подрост. Сохранению такого подростка способствует регулярное проведение рубок ухода в целях предотвращения заглущения сосны и дуба другими листовыми породами. Постепенно на таких участках может восстановиться сосновый древостой с частичным участием дуба или других листовых пород.

Поскольку зарастание распадающихся очагов корневой губки листовыми породами является часто происходящим естественным процессом смены пород, то с точки зрения возобновления леса коренными породами этот процесс не представляет значительного практического интереса. Гораздо важнее возможность появления и сохранения в очагах корневой губки самосева сосны и дуба.

Цель данной работы – изучение процессов дифференциации деревьев сосны и естественного возобновления леса в очагах усыхания деревьев от корневой губки. В задачи исследований входило изучение распределения деревьев сосны по категориям состояния в очагах усыхания разной степени развития, выявление в этих очагах деревьев без признаков ослабления как потенциальных производителей самосева сосны, учет и анализ самосева и подростка в очагах усыхания разной степени развития.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили летом 2015 г. в 27-м выделе (площадь 16,3 га) 23-го квартала Кузоватовского семенного лесничества Ульяновской области в очагах усыхания разной степени развития: возникающих, действующих и затухающих. Очаги имели округлую форму со средним диаметром 40 м. Всего было обследовано 18 очагов усыхания (по 6 шт. для каждой категории усыхания). Для сравнения на межочаговом пространстве было заложено 6 контрольных площадей, имеющих одинаковые с очагами характеристики и сопоставимые площади размером 35×40 м. Средняя площадь очага и контрольной площади составляла 0,13 га. На каждой контрольной площади и в каждом из очагов усыхания проводили сплошной пересчет деревьев с подразделением их на 6 категорий состояния. Среднее число деревьев, шт.: на контрольных площадях – 92, в возникающих очагах – 85, в действующих – 79, в затухающих – 76.

Таксационная характеристика выдела: состав 8С2Б + ДН + ЛП, ед. Кл, Ос; культуры 1956 г.; класс возраста сосны – III; средняя высота – 22 м, средний диаметр – 24 см; класс бонитета – I, тип леса – сосняк орляковый (ОРЛ); тип условий местопроизрастания – суборь свежая (В₂), полнота – 0,8.

Ярус подлеска представлен лещиной обыкновенной – *Corylus avellana* L., рябиной обыкновенной – *Sorbus aucuparia* L., бересклетом бородавчатым – *Euonymus verrucosus* Scop. и раkitником русским – *Cytisus ruthenicus* Fisch.

Травяно-кустарничковый ярус представлен папоротником орляком обыкновенным – *Pteridium agulimum* L., костяникой 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., чины весенней – *Lathyrus vernus* Bernh., ортилей (рамышей) 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; средняя влажность 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 был проведен учет самосева и подроста сосны и лиственных пород. При этом пневую поросль лиственных пород после выборочной санитарной рубки учитывали по числу пней с порослью, каждый корневой отпрыск – как самостоятельное растение. Подлесок из кустарников не учитывали. Количество самосева и подроста во всех вариантах приводили на площадь 50 м².

Дифференциация деревьев в одновозрастных чистых насаждениях – это естественный закономерный процесс, постоянно происходящий без вмешательства человека во всех лесных насаждениях. Но на ход этого процесса могут оказать заметное влияние факторы окружающей среды, а также патогенный фактор. С практической точки зрения определенный интерес представляет вопрос о характере распределения деревьев по категориям состояния в древостоях сосны, пораженных корневой губкой, по сравнению с древостоями вне очагов усыхания, а также как этот процесс может сказываться на ходе естественного возобновления леса.

В связи с этим было изучено распределение деревьев сосны на контрольных площадях в очагах усыхания разной степени развития в сосняке орляковом. Категории состояния деревьев сосны приведены по А.И. Воронцову и др. [14]: I – деревья без признаков ослабления, II – ослабленные деревья, III – сильно ослабленные деревья, IV – усыхающие деревья, V – сухостой текущего года, VI – сухостой прошлых лет. К сухостою прошлых лет отнесены также зависшие и валежные деревья.

В обследуемых лесных культурах для изучения дифференциации деревьев были подобраны участки с очагами усыхания разной степени развития: возникающие, действующие и затухающие. Возникающие очаги усыхания обычно характерны для сосновых культур с полнотой 0,8 и выше; в них начи-

нается единичное выпадение деревьев основного яруса от болезни. Наличие возникающих очагов существенно не сказывается на снижении полноты и запаса древостоя. Действующие очаги усыхания характеризуются усилением процесса дифференциации и увеличением выпадения деревьев основного яруса от болезни; наблюдается заметное снижение полноты и запаса древостоя. В затухающих очагах усыхания процессы дифференциации деревьев постепенно замедляются в связи с окончательным распадом древостоя.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики с определением среднего арифметического (X), средней ошибки среднеарифметического (S_x) и достоверности различий (p) между сравниваемыми средними по критерию Стьюдента на 0,05-м уровне значимости исследуемого показателя (табл. 1).

Таблица 1

Распределение деревьев сосны по категориям состояния в очагах усыхания разной степени развития

Проба и достоверность различий	Учтено деревьев, шт.						всего
	по категориям состояния						
	I	II	III	IV	V	VI	
<i>Возникающие очаги</i>							
Контроль	73±0,5	13±0,5	4±0,5	2±0,4	–	–	92±0,7
Очаг	58±0,6	19±0,6	5±0,6	2±0,3	1±0,3	–	85±0,7
p	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05			<0,05
<i>Действующие очаги</i>							
Контроль	73±0,5	13±0,5	4±0,5	2±0,4	–	–	92±0,7
Очаг	21±0,5	22±0,5	14±0,5	11±0,4	6±0,4	5±0,2	79±0,6
p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05
<i>Затухающие очаги</i>							
Контроль	73±0,6	13±0,5	4±0,5	2±0,3	–	–	92±0,7
Очаг	14±0,5	9±0,6	12±0,6	15±0,4	11±0,5	15±0,3	76±0,9
p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05

Эксперимент в сосняке орляковом показал, что на контрольных площадях в сосновых культурах 1956 г. при дифференциации деревьев по категориям состояния в среднем было 73 дерева (или 79 %) без внешних признаков ослабления, т. е. условно здоровых. На аналогичной площади в возникающих очагах усыхания таких деревьев сохранилось 58 шт. (69 %), в действующих очагах – 21 шт. (27 %), в затухающих очагах – 14 шт. (18 %). Следовательно, наблюдается постепенное снижение количества условно здоровых деревьев и увеличение количества деревьев в той или иной степени ослабленных, усыхающих и отмерших.

Одновременно с обследованиями древостоев на контрольных площадях и в очагах усыхания проводили учет самосева и подроста. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Учет самосева и подроста в очагах усыхания

Проба и достоверность различий	Количество самосева и подроста, шт.		
	хвойного	лиственного	всего
<i>Возникающие очаги</i>			
Контроль	6±0,3	19±0,9	25±0,6
Очаг	8±0,4	16±0,8	24±0,6
p	>0,05	>0,05	>0,05
<i>Действующие очаги</i>			
Контроль	6±0,3	19±0,9	25±0,6
Очаг	10±0,5	16±0,5	26±0,5
p	<0,05	>0,05	>0,05
<i>Затухающие очаги</i>			
Контроль	6±0,3	19±0,9	25±0,6
Очаг	14±0,4	15±0,5	29±0,5
p	<0,05	>0,05	<0,05

В ходе анализа данных табл. 2 установлено, что на контрольных площадях сосновый самосев составил в среднем 24 % от общего учтенного количества подроста, лиственное молодое поколение – 76 %. Лиственный подрост состоял из самосева клена остролистного, дуба черешчатого, березы повислой, липы мелколистной, пневой поросли дуба, березы и липы, корневых отпрысков осины. Состав – 3С3Кл2Д1Б1Л ед. Ос.

В возникающих очагах усыхания на сосновый самосев в среднем приходится 33 %, на лиственный подрост – 67 % от общего учтенного количества самосева и подроста. Самосев и подрост представлены теми же возрастными группами и породным составом, что и на контрольных площадях. Усредненный состав подроста – 3С3Кл2Д1Б1Л ед. Ос.

В действующих очагах усыхания количество соснового подроста значительно увеличилось и в среднем составило 38 %, лиственного – уменьшилось до 62 %. Следовательно, в действующих очагах усыхания относительное количество соснового самосева и подроста возросло на 5 %, лиственного – снизилось на 5 % по сравнению с возникающими очагами усыхания. По сравнению с контролем в действующих очагах усыхания количество соснового подроста увеличилось на 14 %, лиственного подроста – уменьшилось на 14 %. Состав самосева и подроста в действующих очагах усыхания несколько изменился: 4С3Кл2Д1Б ед. Л и Ос.

В затухающих очагах усыхания среднее количество самосева и подроста сосны значительно увеличилось по сравнению с действующими очагами и составило 48 % от общего количества самосева и подроста, количество самосева и подроста лиственных пород в затухающих очагах уменьшилось до 52 %. По сравнению с действующими очагами породный состав подроста не изменился.

Самосев и подрост хвойных и лиственных пород на всех обследованных участках представлен возрастными группами от 1 года до 5 лет.

Увеличение количества самосева сосны в действующих и затухающих очагах усыхания по сравнению с контролем и возникающими очагами связано, по нашему мнению, с тем, что при развитии очагов усыхания в них со временем происходит снижение полноты, появляются окна полога, в которых создаются лучшие условия для естественного возобновления сосны.

Полученные данные дают основание предположить, что в очагах усыхания и в окнах полога может образоваться вполне достаточное количество разновозрастного самосева и подростка различных древесных пород. В пересчете на 1 га это составит: в контроле всего самосева и подростка – 5 000 шт., в том числе сосны – 1 200 шт.; в возникающих очагах усыхания – соответственно 4 800 и 1 600 шт.; в действующих очагах – 5 200 и 2 000 шт., в затухающих очагах – 5 800 и 2 800 шт. Следовательно, на лесных участках, подверженных поражению корневой губкой, вроде бы наблюдается успешное естественное лесовозобновление, в том числе и за счет соснового самосева и подростка, однако все гораздо сложнее. Дело в том, судьба этого соснового самосева непредсказуема. Самосев и подрост сосны в очагах, хотя и разновозрастный, но в основном представлен растениями в возрасте до 3 лет. Часть молодого поколения сосны в очагах усыхания может погибнуть в связи с поражением корневой губкой или по другим причинам. К аналогичным выводам пришли в своих работах И.А. Алексеев [14] и О.Н. Гусева [7].

Заключение

Процессы дифференциации деревьев по категориям состояния идут в очагах усыхания с большей интенсивностью по сравнению с сосновыми древостоями в межочаговом пространстве. По мере активизации болезни интенсивность дифференциации деревьев также усиливается.

Сохраняется определенное количество деревьев без признаков поражения болезнью, что указывает на их устойчивость к инфекции. Условно здоровые деревья сосны в очагах корневой губки могут служить хорошим генофондом для естественного возобновления леса.

В обследованных лесных культурах отмечено увеличение количества самосева сосны в очагах усыхания по мере их развития от возникающих к действующим и затухающим, что, по нашему мнению, связано с влиянием условий окружающей среды и биоэкологическими особенностями сосны, которая лучше возобновляется в окнах полога, появляющихся в процессе развития очагов усыхания.

Достоверно невозможно утверждать, что весь подрост сосны окажется в будущем благонадежным, поскольку часть его может погибнуть по различным причинам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авров Ф.Д. Восстановление устойчивых лесных насаждений // Лесн. хоз-во. 2000. № 2. С. 33–35.
2. 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., 1974. 35 с.
3. Алексеев И.А., Гаврицкова Н.Н., Кусакин А.В., Коток О.Н. Определение показателей биоразнообразия в насаждениях как объективных факторов устойчивого ведения лесного хозяйства // Рациональное использование лесных ресурсов: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию В.Е. Печенкина, 24–25 янв. 2001 г. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. С. 36–38.
4. Ахметов В.М. Корневые гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Нижнем Прикамье и меры по снижению их вредоносности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2007. 22 с.
5. Василяускас А.П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов: моногр. Вильнюс: Моклас, 1989. 176 с.
6. Гусева О.Н. Поражение корневой губкой чистых и смешанных культур сосны в условиях экологического стресса: дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2011. 23 с.
7. Демичева Н.В., Денисов С.А., Егоров В.М. К выбору способов восстановления сосняков Пензенской области // Лесн. журн. 2011. № 1. С. 35–39. (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Звягинцев В.Б., Волченкова Г.А. Трансформация патогенеза корневой губки при интенсификации лесного хозяйства // Грибные сообщества лесных экосистем. Т. 4. М.; Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2014. С. 15–25.
9. Негруцкий С.Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1986. 196 с.
10. Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. 12 с.
11. Стороженко В.Г., Вишневская И.Г. Диагностика пораженных сосновых культур корневой губкой // Защита леса от вредителей и болезней. М.: ВНИИЛМ, 1980. С. 192–201.
12. Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Тула: Гриф и Ко, 2014. 184 с.
13. Федоров Н.И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 160 с.
14. Чураков Б.П., Алексеев И.А., Чураков Д.Б. Лесная фитопатология: учеб. Ульяновск: УлГУ, 2013. 476 с.
15. Чураков Б.П., Битяев С.Г. К вопросу возможности естественного возобновления в очагах корневой губки // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 18–11 апр. 2016. М., 2016. С. 249–250.
16. Чураков Б.П., Маслов В.Д., Чураков Р.А. Влияние корневой губки на древесную продукцию сосны в очагах болезни // Вестн. Ульянов. гос. с.-х. акад. 2013. № 4. С. 59–66.
17. Korhonen K. Intersterility Groups of *Heterobasidion annosum*. Commun. Inst. Forest. Fenn., 1978. Vol. 94. Pp. 1–25.
18. Korhonen K. Fungi Belonging to the Genera *Heterobasidion* and *Armillaria* in Eurasia // Proc. 6th Intern. Conf. "Problems of Forest Phytopathology and Mycology". Moscow; Petrozavodsk, 2004. Pp. 89–114.

19. Steinlid J., Rayner A.D.M. Environmental and Endogenous Controls of Developmental Pathways: Variation and its Significance in the Forest Pathogen, *Heterobasidion annosum* // New Phytol. 1989. Vol. 113, no. 3. Pp. 245–258.

20. Woodward S., Steinlid J., Karjalainen R. *Heterobasidion Annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. New York, USA, 1998. 589 p.

Поступила 14.01.17

UDC 630*443.3

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.45

On Natural Reforestation in the Focus of Pine Fungus

B.P. Churakov, Doctor of Biological Sciences, Professor

S.G. Bityaev, Postgraduate Student

R.A. Churakov, Student

Ulyanovsk State University, ul. L. Tolstogo, 42, Ulyanovsk, 432000, Russian Federation;
e-mail: churakovbp@yandex.ru

One of the negative consequences of the development of foci of pine fungus, along with the stands decomposition, is the uncertainty in the possibility of natural regeneration of coniferous species. Therefore, the studies of the natural regeneration course in the foci of pine fungus of different degrees of development are not only relevant, but also timely. The goal of research was to study the processes of pine trees differentiation and the natural forest regeneration in the centers of desiccation of trees with pine fungus. The studies were conducted in summer of 2015 in the emerging, active and decaying foci of desiccation. For each category of desiccation, by 6 foci of round shape with an average diameter of 40 m were examined. For comparison, control areas with the same characteristics as the foci of desiccation and comparable sizes (35 × 40 m) were established on the interfocal area. The average area of the focus and control area was 0.13 ha. On every control area and every center of desiccation, we performed a continuous counting of trees, dividing them into 6 categories of state. The average number of trees was counted (pcs.): in the control areas – 92, in emerging foci – 85, in active foci – 79, in decaying foci – 76. The study results showed in the centers of desiccation, located in the pine forest, a gradual decrease in number of conditionally healthy trees and an increase in the number of weakened, experiencing mortality, dead trees as the foci transferred from the category of emerging foci to the active and decaying categories. In the control areas, in the process of tree differentiation, on average, 73 trees (or 79 %) were found without external symptom of weakening, i. e. conditionally healthy. In a similar area in the emerging foci of desiccation we found only 58 such trees (or 69 %), in the active – 21 pcs. (27 %), in decaying – 14 pieces (18 %). In the foci of desiccation, especially under the canopy, an ample amount of all-aged natural seeding and undergrowth of various tree species could be formed. In the examined forest cultures, we observed an increase in the amount of natural seeding of pine in the foci of desiccation as they transferred from the emerging to the active and decaying foci. The increase of natural seeding of pine in active

For citation: Churakov B.P., Bityaev S.G., Churakov R.A. On Natural Reforestation in the Focus of Pine Fungus. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2017, no. 4, pp. 45–56. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.45

and decaying foci of desiccation, in comparison with the control and emerging foci, was associated, in our opinion, with the fact that, with the development in the foci of desiccation, the completeness decreased with time, interruption of canopy appeared, in which the better conditions were created for natural regeneration of pine.

Keywords: pine, pine fungus, differentiation of trees, forest type, center of desiccation, category of tree state, natural reforestation.

REFERENCES

1. Avrov F.D. Vosstanovlenie ustoychivyykh lesnykh nasazhdeniy [Restoration of Sustainable Forest Plantations]. *Lesnoe khozyaystvo*, 2000, no. 2, pp. 33–35.
2. Alekseev I.A. *Nauchnye osnovy lesokhozyaystvennykh mer bor'by s kornevoy gubkoy v lesakh Poles'ya i lesostepi USSR: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk* [Scientific Bases of Forest Management Measures Against Pine Fungus in the Forests of Polesye and the Forest-Steppe of the Ukrainian SSR: Dr. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Leningrad, 1974. 35 p.
3. Alekseev I.A., Gavritskova N.N., Kusakin A.V., Kotok O.N. Opredelenie pokazateley bioraznoobraziya v nasazhdeniyakh kak ob"ektivnykh faktorov ustoychivogo vedeniya lesnogo khozyaystva [Determination of Biodiversity Indicators in Plantations as Objective Factors of Sustainable Forest Management]. *Ratsional'noe ispol'zovanie lesnykh resursov: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu V.E. Pechenkina, 24–25 yanv. 2001 g.* [Rational Use of Forest Resources: Proc. Intern. Sci. Prac. Conf., Dedicated to the 100th Anniversary of V.E. Pechenkin, 24–25 January 2001]. Yoshkar-Ola, 2001, pp. 36–38.
4. Akhmetov V.M. *Kornevye gnili sosny obyknovnoy (Pinus sylvestris L.) v Nizhnem Prikam'e i mery po snizheniyu ikh vrednosnosti: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk* [Root Rot of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Lower Kama Region and Measures to Reduce Their Harmfulness: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Yoshkar-Ola, 2007. 22 p.
5. Vasilyauskas A.P. *Kornevaya gubka i ustoychivost' ekosistem khvoynykh lesov: monogr.* [Pine Fungus and Stability of Coniferous Forest Ecosystems]. Vilnius, 1989. 176 p.
6. Guseva O.N. *Porazhenie kornevoy gubkoy chistykh i smeshannykh kul'tur sosny v usloviyakh ekologicheskogo stressa: dis. ... kand. s.-kh. nauk* [Pine Fungus Attack of Axenic and Mixing Pine Cultures Under Environmental Stress: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Yoshkar-Ola, 2011. 23 p.
7. Demicheva N.V., Denisov S.A., Egorov V.M. K vyboru sposobov vosstanovleniya sosnyakov Penzenskoy oblasti [To Choosing Reforestation Methods for Pine Forests of Penza Region]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2011, no. 1, pp. 35–39.
8. Zvyagintsev V.B., Volchenkova G.A. Transformatsiya patogeneza kornevoy gubki pri intensivatsii lesnogo khozyaystva [Transformation of Pine Fungus Pathogenesis during the Forestry Intensification]. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal Communities in Forest Ecosystems], 2014, vol. 4, pp. 15–25.
9. Negrutskiy S.F. *Kornevaya gubka* [Pine Fungus]. Moscow, 1986. 196 p.
10. *Rekomendatsii po zashchite khvoynykh porod ot kornevoy gubki v lesakh evropeyskoy chasti Rossii* [Recommendations for Coniferous Species Protection from Pine Fungus in the Forests of the European Part of Russia]. Pushkino, 2001. 12 p.
11. Storozhenko V.G., Vishnevskaya I.G. Diagnostika porazhennykh osnovnykh kul'tur kornevoy gubkoy [Diagnosis of Conk Pine Cultures with Pine Fungus]. *Zashchita lesa ot vreditel'nykh i bolezney* [Forest Pests and Diseases Protection]. Moscow, 1980, pp. 192–201.

12. Storozhenko V.G. *Evolyutsionnye printsipy povedeniya derevorazrushayushchikh gribov v lesnykh biogeotsenozakh* [Evolutionary Behavior Principles of Wood-Destroying Fungi in Forest Biogeocenoses]. Tula, 2014. 184 p.
13. Fedorov N.I. *Kornevye gnili khvoynnykh porod* [Root Rot of Coniferous Species]. Moscow, 1984. 160 p.
14. Churakov B.P., Alekseev I.A., Churakov D.B. *Lesnaya fitopatologiya: ucheb.* [Forest Phytopathology]. Ulyanovsk, 2013. 476 p.
15. Churakov B.P., Bityaev S.G. K voprosu vozmozhnosti estestvennogo vobnovleniya v ochagakh kornevoy gubki [On the Issue of the Possibility of Natural Renewal in the Focus of Pine Fungus]. *Monitoring i biologicheskie metody kontrolya vreditel'ey i patogenov drevesnykh rasteniy: ot teorii k praktike: vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem, Moskva, 18–11 apr. 2016 g.* [Monitoring and Biological Controlling Methods of Pests and Pathogens of Woody Plants: Bedside Approach: All-Russ. Conf. with Intern. Part., Moscow, 18–11 April 2016]. Moscow, 2016, pp. 249–250.
16. Churakov B.P., Maslov V.D., Churakov R.A. Vliyanie kornevoy gubki na drevesnyuyu produktsiyu sosny v ochagakh bolezni [The Influence of Root Sponge on the Pine Wood Products in the Focus of Disease]. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy], 2013, no. 4, pp. 59–66.
17. Korhonen K. Intersterility Groups of *Heterobasidion annosum*. *Commun. Inst. Forest. Fenn.*, 1978, vol. 94, pp. 1–25.
18. Korhonen K. Fungi Belonging to the Genera *Heterobasidion* and *Armillaria* in Eurasia. *Proc. 6th Intern. Conf. "Problems of Forest Phytopathology and Mycology"*. Moscow; Petrozavodsk, 2004, pp. 89–114.
19. Steinlid J., Rayner A.D.M. Environmental and Endogenous Controls of Developmental Pathways: Variation and ITS Significance in the Forest Pathogen, *Heterobasidion annosum*. *New Phytol.*, 1989, vol. 113, no. 3, pp. 245–258.
20. Woodward S., Steinlid J., Karjalainen R. *Heterobasidion Annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. New York, USA, 1998. 589 p.

Received on January 14, 2017