

УДК 630.4:630.187(470.1/2)

СОСТОЯНИЕ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЫ ПОСЛЕ ПОЖАРА И КСИЛОТРОФНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ

Ю.Р. Химич, Л.Г. Исаева

Учреждение РАН Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН
184209 Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Академгородок, 14а; e-mail: ukhim@inbox.ru

Были проведены исследования в еловых лесах Мурманской области с разной давностью пожара: 6, 15, 30-50 и 80-100 лет. Изучен состав и структура древостоя на разных стадиях пирогенных сукцессий, определен видовой состав ксилотрофных базидиомицетов. На территории елового леса с давностью пожара 6 лет отмечены следующие часто встречающиеся виды: *Antrodia xantha*, *Amylocystis lapponica*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Piptoporus betulinus*. С давностью пожара 15 лет - часты были находки: *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Antrodia xantha*. На территории, пройденной пожаром 30-50 лет назад, было зарегистрировано низкое видовое разнообразие, сопровождаемое единичными находками, часто фиксируемым видом был *Veluticeps abietina*. Для территории 80-100 лет после пожара наиболее часто зарегистрированы виды: *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum abietinum*, *Fomes fomentarius*. Территория елового леса, пройденного пожаром 15 лет назад, отличается высоким видовым разнообразием.

Ключевые слова: еловые леса, пожар, пирогенные сукцессии, трутовые грибы

In spruce forests of the Murmansk region have been carried out researches with different prescription of a fire: 6, 15, 30-50 and 80-100 years. The structure of a forest stand at different stages post-fire succession has been investigated, the diversity xylophilic basidiomycetes has been determined. In the forest after fire (6 year) often meeting species are noted: *Antrodia xantha*, *Amylocystis lapponica*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Piptoporus betulinus*. 15-years after fire were frequent: *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Antrodia xantha*. In the territory 30-50 years after fire, the low specific variety accompanied by individual finds has been registered often fixed specie was *Veluticeps abietina*. For territory of 80-100 years after fire species are most often registered: *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum abietinum*, *Fomes fomentarius*. The territory of spruce forest (15 years after fire) differs from other researched stages a high diversity of polypores fungi.

Key words: spruce forests, fires, post-fire succession, polypores fungi

ВВЕДЕНИЕ

Леса Мурманской области представляют собой уникальное природное явление. Регион почти полностью расположен севернее Полярного круга, но влияние Северо-Атлантического теплого течения определяет мягкость климата (Яковлев, 1961) и развитие бореальных типов растительности на большей части территории (Растительность..., 1980; Раменская, 1983). По составу преобладают смешанные формации, но с отчетливым доминированием главных лесообразующих пород: ели, сосны, березы. До настоящего времени Кольский Север - один из немногих регионов России, где сохранились довольно крупные территории малонарушенных лесов. Роль этих лесов в сохранении биоты огромна. Почти не испытывая антропогенного воздействия, они сохраняют естественный уровень биоразнообразия.

Еловые леса представлены несколькими массивами, разделенными горными тундрами и березняками. Формация еловых лесов, сложенных главным образом *Picea obovata* Ledeb. с единичной примесью *P. abies* (L.) Karst. в южных районах и несколько более значительным участием гибридогенной

P. fennica (Regel.) Kom. в юго-западной части, в Мурманской области занимает 33 % лесопокрытой площади (Малькова, Пешев, 1997). Экологическая амплитуда ели достаточно высока (Бобров, 1970; Никонов, Лебедева, 1976 и др.), что обуславливает разнообразие ассоциаций ельников. Широко представлены наиболее распространенные в регионе леса зеленомошной группы (кустарничковые и травяные), а также встречающиеся спорадически небольшими массивами болотно-травяные, хвощево-сфагновые и лишайниковые ельники (Цветков, Чертовский, 1979; Раменская, 1983 и др.). Еловые древостои слагают ель сибирская (*Picea obovata*) с примесью березы (*Betula subarctica*) (до 20% и более) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (обычно менее 10 %). В подлеске присутствуют *Sorbus aucuparia* и *Juniperus communis*, а также нередко *Salix caprea* и *Populus tremula* (последняя может выходить в первый ярус). Хорошо развит кустарничковый ярус, сложенный *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* и некоторыми другими кустарничками, а также мощный сплошной покров зеленых мхов (*Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*).

Лесные пожары являются одним из основных факторов влияющих на лесные экосистемы. Возникновение лесных пожаров обуславливается, как природными факторами, так и деятельностью человека. На долю природных факторов (в основном сухие грозы) приходится не более 2 %. Полагают,

*Работа поддержана международным контрактом № 2006/125-970 "Northern coniferous forests – Tools through reasearch for the sustainable use of forests in the Barents Region".

что естественная периодичность пожаров в дренированных условиях составляла 1300-1500 лет, тогда как современная периодичность - 40-100 лет (Горшков, Ставрова, 2002). Еловые леса реже подвергаются действию пожаров, чем сосновые, их частота колеблется в бореальном поясе от 90 до 500 лет в зависимости от характера типа леса и территории (Вакуров, 1975; Zackrisson, 1977, Foster, 1983). В среднетаёжных сосняках северо-запада России лесные пожары до середины XIX века повторялись примерно через 75 лет, а в ельниках не менее чем через 300 лет (Wallenius, 2004). В Мурманской области на территории лесного фонда ежегодно возникает около 260 лесных пожаров, площадь которых варьирует от 2 до 6 тысяч гектаров (Князев, Исаева, 2008). Несмотря на то, что ельники горят реже и загораются с трудом, интенсивность огня в них выше. Высушивающее действие огня на потенциальные горючие материалы в ходе медленно развивающегося пожара приводит к возникновению павальных пожаров (Мелехов, 1947).

Пожар может негативно воздействовать на сообщества ксилотрофных базидиомицетов, уничтожая плодовые тела, изменяя ход внутренних микосукцессий; а также может действовать как фактор, формирующий новые запасы субстрата. Немногочисленные исследования послепожарных сукцессий лесных экосистем указывают, что даже резко обеднённый сильным пожаром видовой состав биоты восстанавливается относительно быстро (Penttilä, Kotiranta, 1996). Видовой состав трутовых грибов на горях может быть довольно разнообразным и включать много уязвимых видов (Junninen et al., 2005).

Наличие малонарушенных лесов в регионе предоставляет возможность изучить послепожарные сукцессии и сравнить видовой состав и структуру древостоев на таких участках с эксплуатационными лесами. На основании полученных данных при планировании лесохозяйственных мероприятий можно учитывать условия выживания сапротрофных грибов, в том числе уязвимых и редких видов грибов. При исследовании послепожарных территорий в основном уделяется внимание фитоценоотическому комплексу. Стороженко В.Г. (2008) отмечает, что грибные комплексы, включая виды ксило-

трофы, осуществляют важную функциональную задачу в регуляции структур фитоценозов в ходе сукцессионного процесса по направлению к устойчивому состоянию. В нашем исследовании мы обратили внимание на сообщества ксилотрофных базидиомицетов формирующиеся на участках елового леса с разной давностью пожара.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На территории Мурманской области в период 2006-2008 гг. нами были изучены следующие стадии пирогенных сукцессий еловых лесов кустарничково-зеленомошного типа: 6; 15; 30-50 и 80-100 лет после пожара. На каждой стадии пирогенной сукцессии закладывались трансекты шириной 10 м, в пределах которых на расстоянии 100 м закладывались пробные площадки 10×10 метров. На пробных площадках выполнялся сплошной пересчет деревьев по категориям жизненного состояния (Методы..., 2002), измерение диаметра деревьев и сбор плодовых тел ксилотрофных базидиомицетов - представителей порядков *Polyporales* (Змитрович и др., 2007) и *Hymenochaetales*. Дополнительно проводился учет грибов вдоль трансекты и за ее пределами для более полного анализа видового состава.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пожар как фактор разрушения запускает сукцессионные процессы, направленные в конечном итоге на восстановление исходного сообщества. Ель характеризуется низкой огнестойкостью по сравнению с сосной и березой, поэтому после действия пожара большая часть деревьев погибает. Погибшие, усохшие, деревья постепенно переходят в стадию валежа (ветровал, бурелом). В фитоценозе происходит постепенная смена доминантов, ель сменяется березой. Происходит формирование вторичных березняков. В дальнейшем под пологом березы набирает силу подрастающая ель, идет постепенное формирование елового древостоя.

Распределение деревьев по категориям жизненного состояния в еловых лесах на разных стадиях после пожара представлено в таблице.

Таблица – Распределение деревьев по категориям жизненного состояния

Давность пожара, лет	Порода	Распределение деревьев по категориям состояния, шт./га					Всего, шт./га
		1	2	3	6	7	
80-100	Ель	750	75	0	0	675	1500
	Береза	950	375	150	50	75	1600
30-50	Ель	1250	100	0	0	150	1500
	Береза	4900	400	50	50	0	5400
15	Ель	0	0	0	380	680	1060
	Береза	300	0	0	240	340	880
6	Ель	80	10	0	390	190	670
	Береза	1410	10	0	200	20	1640

Еловый лес с давностью пожара 80-100 лет. Информация до пожарного состояния леса отсутствует. На период исследования территории это был ельник кустарничково-зеленомошный с примесью березы и присутствием сосны. Полнота древостоя 0,4-0,5. Возраст ели – 200-220 лет, березы – 80-100 лет, со-

сны – 220-240 лет. Подрост ели разновозрастный, 1-1,5 м высотой, 0,5 тыс. шт./га. Живые еловые деревья находятся в хорошем состоянии. Среди березы имеются деревья ослабленной (23,4 %) и сильно ослабленной (9,4 %) категории состояния. Древостой разновозрастный (рис.1, 2), средний диаметр живых

деревьев ели 9,1 см, березы – 6,8 см.

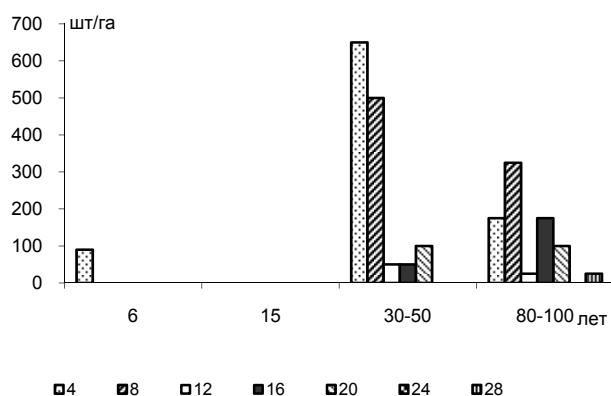


Рисунок 1 - Распределение живых деревьев ели по ступеням толщины на участках елового леса с разной давностью пожара

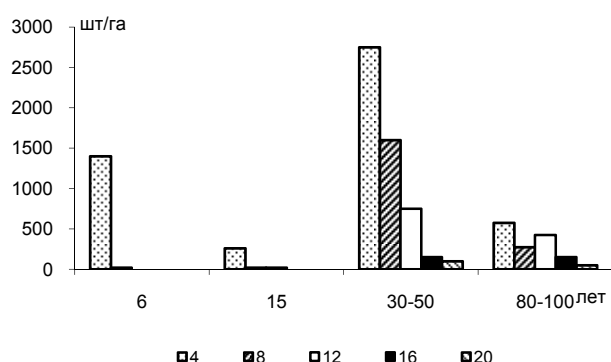


Рисунок 2 - Распределение живых деревьев березы по ступеням толщины на участках елового леса с разной давностью пожара

Отмечено много хвойного бурелома и ветровала, как после сильного штормового ветра, так и по причине давнего пожара (табл. и рис. 3). Береза начинает постепенно выпадать (табл. и рис. 4), уступая место ели, хотя и даёт поросль.

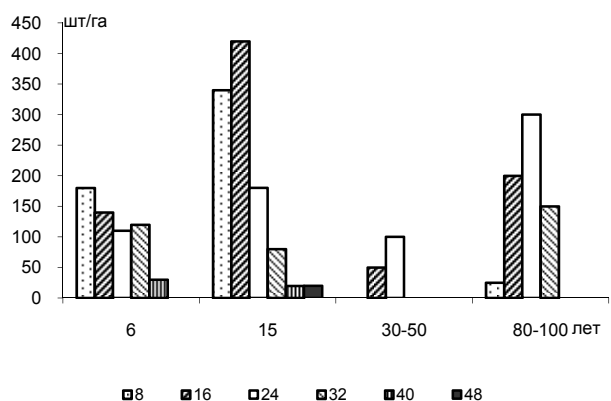


Рисунок 3 - Распределение погибших деревьев ели по ступеням толщины на участках елового леса с разной давностью пожара

На участке с давностью пожара 80-100 лет зарегистрировано в целом 20 видов трутовых грибов: *Amylocystis lapponica* (Romell) Singer, *Antrodia serialis* (Fr.) Donk, *Antrodia sinuosa* (Fr.) P. Karst., *Botryobasidium subcoronatum* (Hohn. & Litsch.)

Donk, *Cerrena unicolor* (Bull.: Fr.) Murrill, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst., *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schwein.: Fr.) Karst., *Fuscoporia viticola* (Schwein.: Fr.) Murrill, *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen: Fr.) P. Karst., *Hyphodontia alutaria* (Burt) J. Erikss, *Hyphodontia pallidula* (Bres.) J. Erikss, *Hyphodontia breviseta* (P. Karst.) J. Erikss, *Hyphodontia aspera* (Fr.) J. Erikss, *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pilát, *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quél., *Trichaptum abietinum* (Dicks.: Fr.) Ryvarden, *Trichaptum fusco-violaceum* (Ehrenb.: Fr.) Ryvarden, *Tubulicrinis calothrix* (Pat.) Donk, *Veluticeps abietina* (Pers.: Fr.) Hjortstam & Telleria. На поздних стадиях пирогенной сукцессии субстрат в большинстве своём представлен уже более разложившимся, поэтому видовой состав трутовых грибов не велик. Для данной территории часто регистрировались обычные виды: *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum abietinum*, *Fomes fomentarius*.

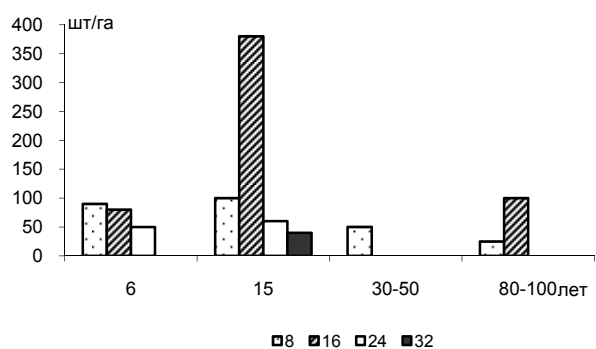


Рисунок 4 - Распределение погибших деревьев березы по ступеням толщины на участках елового леса с разной давностью пожара

Участок леса с давностью пожара 30-50 лет. До пожара здесь был еловый лес с примесью березы с редкой сосной. Возраст ели – 180-200 лет, березы – 90 лет, сосны – 210 лет. Полнота древостоя 0,5. Подрост ели 1,0 м высотой, 0,5 тыс. шт/га. При обследовании осенью 2006 года это березняк зелено-мошно-кустарничковый с примесью ели и сосны. Возраст березы – 40-45 лет, ели – 45-140 лет, сосны – 45 лет. Полнота древостоя 0,5-0,7, средний диаметр живых деревьев березы – 4,8 см, ели – 6,0 см. В подлеске присутствует можжевельник. Для исследуемого участка (табл., рис. 1-4) характерен почти заросший и разложившийся бурелом и послепожарный вывал деревьев. Отмечены деревья ослабленной и сильноослабленной категории состояния (8 % - берез и 6,7 % - елей). Хвоя ели имела поражение (10 %) ржавчинным грибом *Chrisomyxa abietis* (Wallr.) Ung.

Здесь отмечено низкое видовое разнообразие трутовых грибов (11 видов): *Amylocystis lapponica*, *Fomitopsis pinicola*, *Fuscoporia viticola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Hyphodontia alutacea* (Fr.) J. Erikss, *Phellinus nigrolimitatus* (Zomell) Bourdot et Galzin, *Phlebiella sulphurea* (Pers.:Fr.) Ginns & Lefebvre, *Piloderma fallax* (Liberta) Stalpers, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Tubulicrinis calothrix*, *Veluticeps abietina*. Это объясняется недостаточным количеством под-

ходящего субстрата, имеющийся послепожарный бурелом и валеж большей частью находится на последних стадиях разложения, когда видовой состав трутовых грибов снижается. Часто фиксируемым видом был *Veluticeps abietina*.

Участок леса с давностью пожара 15 лет. До пожара здесь был елово-березовый лес с редкой сосной. Возраст ели – 160-200 лет, березы – 70-90 лет, сосны – 160 лет. Полнота древостоя 0,5. Подрост ели 2-3 м высотой, 2,0 тыс. шт/га. На территории с давностью пожара 15 лет отмечалось наличие большого числа сухостойных деревьев ели и послепожарного валежа и бурелома: средний диаметр ели 12,6 см, березы – 13,0 (см. табл., рис. 3 и 4). Мозаично куртинами росла береза высотой до 2,5-3,0 метров, средний диаметр 3,0 см. Местами сохранились сильно обугленные остатки допожарного валежа, на поверхности стволов встречались лишайники, что свидетельствует о завершении разложения старых валежных деревьев.

На территории с давностью пожара 15 лет пораженность деревьев трудовыми грибами несколько выше, чем на более ранней стадии пирогенной сукцессии. На пробных площадках обнаружено 13 видов трутовых грибов: *Trichaptum abietinum*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Trichaptum bifforme* (Fr. in Klotzsch), *Fomitopsis pinicola*, *Fomitopsis rosea*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Gloeophyllum protractum* (Fr.) Imazeki, *Antrodia xantha* (Fr.: Fr.) Ryvarden, *Veluticeps abietina*, *Phanerochaete laevis* (Pers.: Fr.) J. Erikss. & Ryvarden, *Phanerochaete sanguinea* (Fr.) Pouzar, *Piptoporus betulinus*, *Phellinus igniarius*. Всего на данной территории зарегистрировано 52 вида трутовых грибов. Наличие на территории болотистых участков, неравномерность действия пожара, в целом создало некоторую гетерогенность, которая способствует увеличению видового разнообразия. На исследуемой территории часто встречались: *Antrodia xantha*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*.

Участок леса с давностью пожара 6 лет. До пожара летом 2002 года здесь был ельник кустарничково-зеленомошный с примесью березы и редкой сосны. Возраст ели – 190 лет, березы – 90-100 лет, сосны – 220 лет. Полнота древостоя 0,4. Подрост ели – 1-1,5 м высотой, 1,0 тыс. шт/га. На период исследования данного участка летом 2008 года (6 лет после пожара) древостой в основном представлен сухими стоящими деревьями (средний диаметр ели 13 см, средняя высота 9,3 м), буреломом и послепожарным вывалом, средний диаметр которого 24,4 см (см. табл., рис. 3 и 4). Здесь идентифицируется стадия березовой поросли с разнотравно-кустарничковым покровом (Пушкина, 1960). Обильна поросль березы с примесью ивы (средняя высота 0,5 м) и рябины (средняя высота 0,8 м).

Имеются ослабленные деревья березы, вероятно сказались повреждение листьев тлей, листовёрткой, и ржавчинным грибом *Melampsorium betulinum* Kleb.

На данном участке засохшие стоячие еловые деревья в первую очередь заселялись представителями рода *Trichaptum*, березовые – видами *Fomes*

fomentarius и *Piptoporus betulinus*. Упавшие деревья отличались более высокой степенью поражения трудовыми грибами, что в свою очередь обеспечивается за счет валежа допожарного происхождения, так как сухостойные деревья, недавно перешедшие в фазу бурелома и валежа, менее активно заселяются ксилотрофами. В пределах пробных площадок были зафиксированы следующие 10 видов грибов: *Trichaptum abietinum*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Antrodia xantha*, *Amylocystis lapponica*, *Fomitopsis rosea*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Veluticeps abietina*, *Fomes fomentarius*, *Piptoporus betulinus*. На данной территории в целом был обнаружен 21 вид трутовых грибов. Часто встречающимися видами на участке леса после 6 лет пожара отмечены: *Antrodia xantha*, *Amylocystis lapponica*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Piptoporus betulinus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С увеличением давности пожара наблюдается снижение числа сухостойных деревьев в древостое. На этих стадиях сукцессии развитие трутовых грибов приурочено к остаткам валежной древесины на последних стадиях разложения. Не многие виды способны развиваться на плотной древесине сухостоя хвойных деревьев, поэтому пораженность этих деревьев трудовыми грибами невысокая и данная стадия пирогенной сукцессии характеризуется низким видовым разнообразием. Большое видовое разнообразие трутовых грибов на стадии пирогенной сукцессии в 15 лет связано с наличием субстрата подходящей стадии разложения, мозаичностью действия пожара и возможно высоким видовым разнообразием прилегающих территорий. Аналогичные результаты были получены при исследованиях в Финляндии (Stenlid et al., 2008). Для всех исследованных участков можно отметить 5 общих видов трутовых грибов: *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Veluticeps abietina*, *Amylocystis lapponica*. Из них *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum fusco-violaceum* считаются основными разрушителями еловой древесины в условиях северной тайги. Эти виды являются ксерофилами, адаптированы к существованию в засушливых условиях. В более ранних исследованиях (Вакуров, 1975), отмечалось, что в комлевой части сухостойных деревьев чаще всего формируется *Fomitopsis pinicola*, а *Gloeophyllum sepiarium* представители же рода *Trichaptum* представлены на сухостойных деревьях значительно меньше. В нашем случае сухостойные ели были в основном поражены именно представителями рода *Trichaptum*.

Для территорий с давностью пожара 6 и 15 лет было характерно высокое распространение вида *Antrodia xantha* на поврежденных огнем валежных стволах ели. Некоторые исследователи относят этот вид к группе антракофильных видов, которым благоприятствует обугленная древесина и территория, пройденная пожаром (Stenlid et al., 2008).

Общая схема динамики видового разнообразия

на территориях пройденных пожаром может быть условно сведена к 3 этапам. Первый этап – 2-3 года после пожара наблюдается низкое видовое разнообразие, субстрат может быть уже поражен спорами грибов, но визуальное наличие плодовых тел не наблюдается. Второй этап – 15-16 лет после пожара, отмечается повышение видового разнообразия трутовых грибов. Третий этап – 30-50 лет после пожара – наблюдается сокращение видового разнообразия.

Возрастание в доминировании видов создается увеличением гомогенности окружающей среды, которое приводит к снижению числу возможных ниш и обилию некоторых ниш для дереворазрушающих грибов. Хотя пожар главным образом разрушительный по своей природе для постоянных грибных сообществ, в то же время он является источником исходного органического субстрата и новыми доступными ресурсами в экосистеме, в таком случае пожар проявляется как «обогащающее нарушение».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бобров, Е.Г. История и систематика рода *Picea* A. Dietr. / Е.Г. Бобров // Новости систематики высших растений. - 1970. - Т.7. - С. 5 - 40.
- Вакуров, А.Д. Лесные пожары на Севере / А.Д. Вакуров. - М.: Наука, 1975. - 100 с.
- Горшков, В.В. Динамика возобновления сосны обыкновенной при восстановлении бореальных сосновых лесов после пожаров / В.В. Горшков, Н.И. Ставрава // Ботанический журнал. - 2002. - Т. 87. - № 2. - С. 62 - 77.
- Змитрович, И.В. Эволюционно-таксономические аспекты поиска и изучения лигниноразрушающих грибов – активных продуцентов окислительных ферментов / И.В. Змитрович [и др.] // Микология и фитопатология. - 2007. - Т.41. - Вып. 1. - С. 57 - 78.
- Князев, Н.В. Динамика лесных пожаров Мурманской области и факторы, влияющие на их возникновение / Н.В. Князев, Л.Г. Исаева // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы всерос. конф. с международ. участием. Апатиты, 14-16 октября 2008 г. – Ч. 1. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2008. - С. 102 – 106.
- Малькова, Т.Н. Лесные ресурсы Кольского Севера: эколого-экономические аспекты лесопользования / Т.Н. Малькова, Н.Г. Пешев. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1997. - 84 с.
- Мелехов, И.С. Природа леса и лесные пожары / И.С. Мелехов. – Архангельск: ОГИС Архангельское издательство, 1947. – 60 с.
- Методы изучения лесных сообществ / Е. Н. Андреева [и др.] / отв. ред В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. – Спб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.– ISBN 5-7997-0452-5
- Никонов, В.В. Ель и еловые леса в центральной части Кольского полуострова / В.В. Никонов, Р.М. Лебедева // Изучение растительных ресурсов Мурманской области.- Апатиты: Изд-во Кольского филиала АН СССР, 1976. - С. 53 - 64.
- Пушкина, Н.М. Естественное возобновление растительности на лесных гарях / Н.М. Пушкина // Труды Лапландского гос. заповедника. - М., 1960. - С. 5 - 125.
- Раменская, М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии / М.Л. Раменская. - Л.: Наука, 1983. - 216 с.
- Растительность европейской части СССР / под ред. С.А. Грибовой [и др.]. - Л.: Наука, 1980. - 429 с.
- Стороженко, В.Г. Структура и функции грибного комплекса лесного биогеоценоза / В.Г. Стороженко // Хвойные бореальной зоны. – 2008. - № 1-2 – С. 16 - 20.
- Цветков, В.Ф. Классификационные типологические схемы лесов и лесорастительное районирование Мурманской области / В.Ф. Цветков, В.Г. Чертовский. - Архангельск: Изд-во АИЛилХ, 1979. - 36 с.
- Яковлев, Б.А. Климат Мурманской области / Б.А. Яковлев. - Мурманск: Мурманское книжное изд-во, 1961. - 99 с.
- Foster, D. R. 1983. The history and pattern of fire in the boreal forests of southeastern Labrador / D. R. Foster// Can. J. Bot. – 1983. - Vol.62. – P. 2459 - 2471.
- Junninen, K. Assemblages of wood-inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia / K. Junninen, M. Similä, J. Kouki, H. Kotiranta// Ecography. -2005. - Vol. 28. – P.1 - 9.
- Penttilä, R. Short-term effects of prescribed burning on wood-rotting fungi / R. Penttilä, H. Kotiranta // Silva Fennica. - 1996. – Vol. 30. - № 4. - P. 399 - 419.
- Stenlid, J. Wood-decay basidiomycetes in boreal forests: distribution and community development / J. Stenlid, R. Penttilä, A. Dahlberg // Ecology of Saprotrophic basidiomycetes / editors L. Boddy, J. C. Frankland, P. van West/ The British Mycology Society. Published by Elsevier Ltd. – London. – 2008. - Chapter 13. - P. 239 - 262.
- Wallenius, T. 2004. Fire histories and tree ages in unmanaged boreal forests in Eastern Fennoscandia and Onega peninsula / T. Wallenius: Academic disseratation, Faculty of Biosciences, Univ. of Helsinki. – Helsinki. - 2004. - 31 p.
- Zackrisson, O. Influence of forest fire on the North Swedish boreal forest / O. Zackrisson // Oikos. - 1977. - Vol. 29. - P. 22 - 32.

Поступила в редакцию 26 января 2009 г.
Принята к печати 13 марта 2009 г.