
ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*43

ПИРОГЕННЫЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

© 2011 г. П. А. Цветков

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок
E-mail: tsvetkov@ksc.krasn.ru
Поступила в редакцию 28.12.2006 г.*

Рассмотрена терминология, характеризующая устойчивость древесных пород к воздействию пожаров на организменном, ценоотическом и формационном уровнях. Предложено объединить понятия “огнестойкость”, “пожароустойчивость” и “пирофитность” общим понятием “пирогенные свойства”. Дано определение пирогенным свойствам и адаптивному потенциалу древесных пород. Сформулировано представление об уровнях и формах их устойчивости к воздействию лесных пожаров.

Древесные породы, огнестойкость, пожароустойчивость, пирофитность, пирогенные свойства, уровни и формы устойчивости к пожарам.

Лесные пожары являются одним из важнейших эколого-эволюционных факторов, оказывающих определяющее влияние на леса с доисторических времен. На протяжении многих тысячелетий они сопровождают лесные экосистемы с начала их возникновения до распада и наряду с климатом, рельефом и почвой трансформируют лесообразовательный процесс. Формирование лесов, размещение их по территории, состояние, продуктивность и др. процессы протекают под прямым и косвенным пирогенным воздействием. Данное обстоятельство отмечали многие отечественные и зарубежные исследователи [2, 8, 11, 13, 15, 18, 20–22, 24, 32, 34].

Эволюционная роль пожаров в жизни леса получила широкое признание среди лесоводов как в нашей стране, так и за рубежом [2, 11, 16, 17, 20, 21, 24, 32–34, 36,]. В этих работах отмечается, что пожары, многократно воздействуя на лесные экосистемы в течение длительного времени, приводят к глубоким трансформациям структуры экосистем и окружающей среды. Подчеркивается [21], что они являются важным экологическим механизмом эволюционного процесса, как бы входят в “программу природы”, “запрограммированы ею”, являются “частью климата”. При этом эволюционный отбор на такие свойства, как светолюбие, засухоустойчивость, морозоустойчивость, быстрота роста у светлых пород совпадал по времени и направлению с отбором

на огнестойкость, так как происходил на горях и пожарищах [15]. Жизнь леса неотделима от огня. Уничтожая конкретные насаждения, лесной пожар создает условия для появления нового поколения леса. Свидетельством тому являются широко известные вспышки возобновления сосны и лиственницы на горях. Как указывается в работе [20], в этом заключается феномен леса – созидание через разрушение.

Воздействие пожаров на леса в доантропогенную эпоху подтверждается палеоклиматическими реконструкциями. Они дают основание полагать, что филогенез древесных растений неразрывно связан с пирогенным фактором, поскольку следы его в виде погребенных обгоревших частей древесины (углей) обнаружены в слоях глубоких отложений, а также в торфяниках во многих районах Евразии и Северной Америки [цит. по 17]. Таким образом, пожар как экологический, эволюционный и филогенетический фактор участвовал в формировании видов растений и растительности в целом задолго до начала деятельности человека [13].

Учитывая большую эколого-эволюционную роль лесных пожаров, потребность во всесторонних исследованиях и интерпретации их многообразных последствий с позиций эволюционного учения, С.Н. Санниковым [17, 19] обоснована необходимость развития особого направления экологии – эволюционной пироэкологии, опреде-

лены основные проблемы и принципы этой дисциплины.

Многие исследователи отмечают, что практически все леса в тот или иной период времени испытали на себе пирогенное воздействие, и в тайге трудно найти участок леса, который не подвергался бы воздействию огня. В связи с этим считается, что лесные экосистемы или подавляющее большинство из них – это пирогенные сообщества, т.е. возникшие и существующие в результате периодически повторяющихся лесных пожаров. При этом некоторые древесные породы могут существовать только при условии периодического воздействия огня, т.е. являются пожарозависимыми. Примерами могут служить сосны Банка, скрученная широкохвойная [21, 38], черная, Муррея [22], лучистая [3], у которых чешуи шишек покрыты смолой и в обычном состоянии не раскрываются. Раскрыть шишки и высыпать семена они могут только в результате нагрева во время пожара, когда смола оплавится. Таким образом, жизнь этих и ряда других древесных пород начинается и заканчивается вместе с пожаром.

Пожары оказывают как прямое воздействие на лесные экосистемы, так и косвенное – через изменение экотопа. Разработана обобщенная схема интегрального влияния пожара на основные компоненты биогеоценоза светлохвойных лесов [16, 18].

В процессе эволюции древесные породы в той или иной степени приспособились к периодическому воздействию лесных пожаров, у них выработались многочисленные адаптации, направленные на выживание при длительном влиянии пирогенного фактора. Это обусловило определенную устойчивость видов на разных уровнях их биологической организации: отдельная особь, насаждение, лесная формация.

Устойчивость к лесным пожарам как отдельных особей, так и насаждений чаще всего характеризуют понятиями “огнестойкость” и “пожароустойчивость”, нередко считая их синонимами.

Термин “огнестойкость” по отношению к отдельным деревьям в отечественной литературе впервые употребил, по-видимому, И.С. Мелехов [8]. При этом им были разделены понятия “огнестойкость”, т.е. устойчивость к непосредственному термическому воздействию во время пожара, и “послепожарная жизнеспособность”, поскольку одни древесные породы могут быть более огнестойкими, но менее жизнеспособными после пожаров, другие отличаются обратными свойствами. Например, лиственница считается

более огнестойкой, чем сосна, но уступает ей по послепожарной жизнеспособности.

Изучая влияние пожаров на леса в условиях Европейского Севера нашей страны, А.А. Корчагин [4] характеризовал чувствительность к пожарам отдельных особей деревьев различных пород терминами “огнестойкость”, “пожароустойчивость”, “противопожарная устойчивость”. В работе [9], посвященной влиянию пожаров на лес, применяются термины “повреждаемость”, “степень повреждения”, которые используются применительно как к отдельным деревьям, так и к древостоям.

Подробная лесопожарная характеристика основных лесобразующих пород таежной зоны Сибири приведена в работе [1]. В ней также не делается различий между понятиями “огнестойкость” и “пожароустойчивость”, которые употребляются в качестве синонимов применительно как к отдельным деревьям, так и к насаждениям.

А.Г. Савченко [14], исследуя восприимчивость к пожару сосны крымской, применительно к отдельным особям использовал термин “огнестойкость”. При этом послепожарную жизнеспособность дерева он рассматривал как самостоятельное понятие, не включая его в понятие огнестойкости.

В обстоятельной работе [31] при сравнении огнестойкости отдельных деревьев сосны и лиственницы, наряду с термином “огнестойкость”, применяется термин “пожароустойчивость”. Этим же термином авторы пользуются и при оценке устойчивости к воздействию пожара насаждений в целом.

В изданном Государственной лесной службой Российской Федерации терминологическом словаре “Лесное хозяйство” [7] понятие “пожароустойчивость древесных пород” определено как “способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после низового лесного пожара” (с. 283). Практически аналогичное определение этого понятия приведено и в ГОСТе 17.6.1.01-83 “Охрана и защита лесов. Термины и определения” [12], где оно трактуется как “способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре” (с. 3). Как видим, и в официальных документах, посвященных изложению основных понятий лесной пирологии, не устанавливаются терминологические различия между устойчивостью к огню отдельных деревьев и целых древостоев.

Нередко и сами термины понимаются неоднозначно. Например, под термином “пожароустойчивость” иногда подразумевают наличие в лесу

различных противопожарных барьеров (минерализованных полос, дорог, разрывов, заслонов и т.д.), уборку валежника и другие меры противопожарного устройства лесного фонда [10].

Большое значение в упорядочении терминологии, касающейся устойчивости древесных пород к огню на разных уровнях биологической организации, имеют работы М.А. Шешукова с соавт. [29, 30]. Они справедливо полагают, что при рассмотрении данного вопроса в каждом случае необходимо различать конкретные объекты. Когда речь идет о непосредственной огнестойкости древесных пород, таким объектом является отдельная особь (*дерево*). В случае, когда рассматривается устойчивость к пожару различных компонентов лесных ценозов, объектами служат *насаждения*. Наконец, при рассмотрении повреждаемости лесов разных типов, а также вырубков и гарей, объектом является *лесная формация*. В связи с этим ими предложено дифференцировать смысловое содержание терминов “огнестойкость”, “пожароустойчивость” и “пирофитность”.

Термин “огнестойкость” авторы рекомендуют использовать применительно к отдельной особи. Он подразумевает степень устойчивости растения либо различных его частей к термическому воздействию при лесном пожаре и способность сохранять свою жизнеспособность после него.

Принимая этот постулат, отметим, что огнестойкость отражает меру чувствительности отдельного дерева к воздействию огня и характеризует степень его адаптации к пожару. Она представляет характеристику индивидуальной устойчивости особей древесной породы к лесным пожарам. Данное качество обусловлено ее морфофизиологическими свойствами, географическим положением и условиями конкретного экотопа.

Из морфофизиологических свойств наиболее важными считаются толщина корки в нижней части ствола, очищаемость стволов от сучьев, высота до кроны, глубина расположения корней в почве, пластичность метаболитов, смолывыделение, образование каллуса, способность к регенерации поврежденных тканей [15].

Значение географического положения заключается в том, что одна и та же порода в пределах своего ареала, но в разных географических условиях может существенно отличаться по степени чувствительности к воздействию пожара. Так, лиственница Гмелина в средней и южной тайге в возрасте 120–150 лет имеет корку в комлевой части ствола, достигающую толщины 15–20 см [1, 28], и считается самой огнестойкой породой. В подзоне же северной тайги толщина корки у этой

лиственницы в том же возрасте составляет всего 1–3 см, поэтому низовые пожары средней и даже слабой силы нередко приводят к гибели деревьев [27]. Таким образом, огнестойкость одной и той же древесной породы в разных условиях различна.

Устойчивость древесных пород к пожарам на уровне насаждения, в соответствии с [29], предлагается характеризовать термином “пожароустойчивость” в понимании В.В. Фурьева [23], который его трактует как степень повреждаемости огнем различных компонентов биогеоценоза. Пожароустойчивость при этом рассматривается не как стойкость к возникновению пожара, а как устойчивость к влиянию уже действующего пожара.

Многочисленные исследования [15, 23, 26, 30] свидетельствуют, что пожароустойчивость определяют тип леса, видовая, возрастная, пространственная структура насаждений, запасы и мозаичность лесных горючих материалов, жизненное состояние древостоя до пожара. При этом учитывается повреждаемость древесного яруса, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова. Следовательно, пожароустойчивость обусловлена огнестойкостью видов растений, составляющих данное сообщество, вертикальной расчлененностью и горизонтальной неоднородностью насаждений, густотой и сомкнутостью ярусов. Таким образом, пожароустойчивость характеризует степень адаптации к пожарам определенного насаждения или фитоценоза. Поэтому ее можно рассматривать как форму ценотической устойчивости.

Известно, что в процессе филогенеза под воздействием пирогенного фактора древесные породы в различной степени приспособились использовать для своего возобновления, роста и развития резко изменившиеся условия послепожарного экотопа. В связи с этим возникла необходимость в термине, который отражал бы биоэкологическую адаптацию вида к послепожарным условиям среды на уровне лесной формации. При этом, согласно [6], формация определяется как совокупность ассоциаций, основной ярус которых сложен одним видом либо сочетанием нескольких видов растений (сосновая, лиственничная, хвойно-широколиственная и т.д.). Как уже отмечалось, характеризовать устойчивость вида к пожарам на уровне лесной формации предложено термином “пирофитность” [29]. Данный термин был обоснован и введен С.Н. Санниковым [15]. В это понятие на примере сосны обыкновенной автор включает ее высокую огнестойкость и хорошую биоэкологическую адаптацию к условиям гари. Пирофитность понимается им как результат длительного

филогенеза в условиях континентального климата при частом воздействии низовых пожаров, которая выражается в послепожарном происхождении, высокой огнестойкости, усиленном плодоношении; соответствии биологических свойств и биоритма развития семян условиям среды на гари; высокой численности, выживаемости, ускоренном росте самосева в первые 3–5 лет после пожара. Пирофитность рассматривается автором как общевидовое биологическое свойство сосны обыкновенной, проявляющееся во всех частях ее ареала и в большинстве экотопов.

Принимая в целом такое определение, М.А. Шешуков и В.В. Пешков [29] считают, что вводить в понятие “пирофитность” характеристику огнестойкости вида нецелесообразно, поскольку древесная порода может быть не огнестойка к прямому воздействию пожара, но по своим биологическим свойствам являться породой-пионером и повсеместно заселять площади гарей. В качестве примера они приводят березу белую и осину в условиях Дальнего Востока. Мы разделяем эту точку зрения, добавив, что и лиственница Гмелина в северной тайге Средней Сибири гибнет в результате средних и даже слабых по силе низовых пожаров, но прекрасно возобновляется на гарях, т.е. в экстремальных условиях севера характеризуется низкой огнестойкостью, но высокой пирофитностью, благодаря чему стабильно удерживает свой ареал [25–27].

В целом считается, что пирофиты – это растения, приспособившиеся в процессе эволюции к существованию в условиях повторяющихся лесных пожаров, адаптировавшиеся к их воздействию и условиям послепожарного экотопа. Иными словами, это растения, эволюционное становление которых проходило под влиянием огня [13, 15]. Такой же трактовки понятия “пирофит” придерживаются и зарубежные исследователи: R.W. Mutch, 1970; A.M. Gill, 1981; C.C. Chandler, 1983 и др., [цит. по 18]. Оксфордский ботанический словарь [39] понятие “Rugophyte” трактует как “...растение, имеющее, благодаря пожарам, преимущества в конкуренции с другими растениями, способное хорошо переносить условия, сформировавшиеся под воздействием огня” (с. 341).

В отличие от огнестойкости и пожароустойчивости, когда оценивается прямое воздействие пожаров на деревья и насаждения, пирофитность проявляется в результате опосредованного влияния пожаров – через изменение экотопа. Она выражается в способности приспосабливаться к резко изменившимся после пожара условиям среды, т.е. в предпочтении гаревого экотопа негаревому [18].

В связи со сказанным, под пирофитностью будем понимать степень биоэкологической адаптации древесных пород к условиям гаревого экотопа, выражающуюся в способности быстро заселять гари и успешно расти на них. Данное свойство характеризует устойчивость пород к воздействию пожаров на уровне лесной формации.

В зарубежной практике тоже принято дифференцировать чувствительность древесных пород к лесным пожарам. Так, сведения о сравнительной устойчивости хвойных к воздействию огня, а также о температурной выносливости живых тканей ствола содержатся в работах [34–37]. Однако основное внимание уделяется индивидуальной огнестойкости деревьев разных пород, хотя при этом учитывается и характер насаждения: густое, умеренно открытое, открытое [32]. В Китае индивидуальную устойчивость деревьев к воздействию пожаров обозначают термином “пожароустойчивость”, под которым понимают длительность сопротивления дерева или его частей возгоранию. В отношении насаждений там принято понятие “экологическая пожароустойчивость” [40].

Таким образом, приведенный обзор понятий и терминов, характеризующих устойчивость деревьев, насаждений и лесных формаций к воздействию пожаров, иллюстрирует терминологическую несогласованность. С одной стороны, одно и то же явление часто обозначается различными терминами, а с другой, различные явления характеризуются одним и тем же термином. В связи с этим вносится неопределенность в понятийный аппарат, затрудняющая понимание сущности.

Упорядочение терминологии способствует более строгому употреблению и пониманию основных терминов, характеризующих степень устойчивости к лесным пожарам древесных пород на уровне особей, насаждений и лесных формаций. Это тем более важно, так как указанная группа терминов широко используется в специальной литературе и практике лесного хозяйства многие десятилетия. Разделение и конкретизация понятий и терминов, используемых для оценки устойчивости древесных пород к лесным пожарам на разных уровнях биологической организации, будет способствовать определенности в их трактовке, внесению ясности в понимание сущности явления.

Принимая термины “огнестойкость”, “пожароустойчивость”, “пирофитность” в изложенном выше смысле и рассматривая их как частные определения устойчивости древесных пород к

пожарам на разных уровнях, мы предложили эти термины объединить общим понятием “пирогенные свойства” (от греч. *pyg.* – огонь, *genos.* – род, происхождение), т.е. свойства, возникшие (произошедшие) под влиянием огня [26].

С экологической точки зрения огнестойкость отдельных деревьев, пожароустойчивость насаждений и пирофитность лесных формаций можно рассматривать как первичные приспособительные реакции – первичные адаптации к пирогенному фактору, выработанные в процессе эволюции.

В связи со сказанным, под пирогенными свойствами древесных пород мы понимаем комплекс морфологических и физиолого-биохимических адаптаций, выработанный в процессе эволюции под воздействием лесных пожаров на разных уровнях биологической организации. Очевидно, что набор адаптаций на каждом уровне специфичен и зависит от многих факторов. Вероятность выживания после пожаров древесных пород и сохранения ими своего ареала тем выше, чем больше приспособительных механизмов при этом задействовано.

Итак, пирогенные свойства древесных пород в своей совокупности характеризуют определенную степень адаптации их к пожарам, выработанную в процессе эволюции на разных уровнях биологической организации. В конкретных условиях среды первичные адаптации будут выражаться различно, поскольку именно с экологическими условиями сопряжены изменения морфологических признаков деревьев и древостоев. Известно, что одна и та же порода в разных географических условиях и экотопах может существенно различаться по морфологии и, как следствие, – по своим пирогенным свойствам. Например, лиственница Гмелина в оптимальных условиях Забайкалья является деревом первой величины, а в Эвенкии в том же возрасте она достигает лишь высоты дерева третьей величины. В первом случае она отличается высокой огнестойкостью, а во втором – низкой.

Обобщая сказанное и используя методический подход [5], адаптированный применительно к нашей задаче, мы сформулировали представление об уровнях и формах устойчивости древесных пород к воздействию лесных пожаров как к экстремальному эколого-эволюционному фактору внешней среды.

Организменный уровень. На уровне дерева огнестойкость как пирогенное свойство представляет собой форму индивидуальной устойчивости к лесным пожарам. Она обусловлена, прежде всего, морфофизиологическими особенностями особи.

Ценотический уровень. На уровне насаждения (ценоза) пожароустойчивость представляет собой форму ценотической устойчивости к воздействию лесных пожаров. Определяется она в основном структурой (видовой, возрастной, пространственной) и строением (по высоте и диаметру) насаждений.

Формационный уровень. На уровне лесной формации пирофитность характеризует степень приспособленности древесных пород к послепожарным условиям экотопа, выработанную в процессе филоценогенеза и интерпретируемую как способность активно заселять площади гарей и формировать новые древостой.

Таким образом, степень адаптации древесных пород к лесным пожарам определяется суммой пирогенных свойств на организменном, ценотическом и формационном уровнях. В совокупности они образуют целостный комплекс – адаптивный потенциал, т.е. способность приспосабливаться к прямому и косвенному воздействию пожаров на разных уровнях биологической организации.

Рассматривая различные уровни и формы устойчивости к воздействию пожаров, необходимо отметить их взаимообусловленность, соподчиненность, взаимосвязанность. Но все они отражают определенную способность древесных пород противостоять пирогенному воздействию на разных уровнях биологической организации живой материи.

За рубежом, в частности в США, также принято различать адаптивные механизмы лесных пород к пожарам на разных уровнях организации. Выделяются адаптации, направленные на предотвращение повреждений, вызываемых пожарами; адаптивные реакции, восстанавливающие повреждения; адаптации, способствующие заселению выжженных участков [21].

Заключение. Подводя итог рассмотрению современных представлений о пирогенных свойствах древесных пород, можно отметить следующее. В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом существуют разночтения терминов при оценке устойчивости растений к лесным пожарам на разных уровнях биологической организации живой материи. Это вносит неопределенность в понятийный аппарат, затрудняет возможность комплексно оценить адаптивный потенциал древесных пород к пирогенному воздействию. Необходимо четкое разделение понятий в зависимости от объекта: отдельная особь, насаждение, формация.

Для интегральной оценки устойчивости древесных пород к пожарам на разных уровнях организации предложено обобщающее понятие “пирогенные свойства”. Полная характеристика устойчивости древесной породы к влиянию пожаров возможна лишь при учете совокупности всех пирогенных свойств, составляющих ее адаптивный потенциал. Представление об уровнях и формах устойчивости позволяет выработать экологическое понимание сущности механизма удержания древесной породой жизненных позиций и своего ареала при повторяющемся воздействии лесных пожаров.

Знание пирогенных свойств древесных пород может служить основой для диагностики устойчивости их к лесным пожарам, оценки и формирования пожароустойчивых насаждений, прогнозирования лесопожарных последствий, принятия хозяйственных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балбышев И.Н. Сравнительная пожароустойчивость древесных пород таежной зоны // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 114–126.
2. Буряк Л.В., Лузганов А.Г., Матвеев П.М., Каленская О.П. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, 2003. 196 с.
3. Деревья. Справочник. М.: Аст-Астрель, 2004. 320 с.
4. Корчагин А.А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожара на Европейском Севере // Труды Бот. ин-та. Л., 1954. Серия III. Вып. 9. С. 75–149.
5. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 126 с.
6. Лесная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1986. Т. 2. 631 с.
7. Лесное хозяйство. Терминологический словарь. М.: ВНИИЛМ, 2002. 480 с.
8. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. 127 с.
9. Молчанов А.А. Влияние лесных пожаров на древостой // Труды Ин-та леса. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. XVI. С. 314–335.
10. Овсянников И.В. Противопожарное устройство лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 113 с.
11. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
12. Охрана и защита лесов. Термины и определения. ГОСТ 17.6.1.01-83. М.: Изд-во стандартов, 1984. 9 с.
13. Работнов Т.А. О значении пирогенного фактора для формирования растительного покрова // Ботан. журн. 1978. Т. 63. № 11. С. 1605–1611.
14. Савченко А.Г. Изучение огнестойкости сосны крымской с целью создания и формирования пожароустойчивых насаждений в Крыму: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. М., 1982. 18 с.
15. Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу: Матер. Первого всесоюз. науч.-техн. совещ. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. С. 236–277.
16. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. 1981. № 6. С. 23–33.
17. Санников С.Н. Эволюционная пироэкология: проблемы, принципы, гипотезы // Горение и пожары в лесу. Тез. докл. межреспубл. конф. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1984. С. 35–37.
18. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
19. Санников С.Н., Санникова Н.С. Эволюционные аспекты пироэкологии светлохвойных видов // Лесоведение. 2009. № 3. С. 3–10.
20. Седых В.Н. Лесообразовательный процесс. Новосибирск: Наука, 2009. 164 с.
21. Спурр С.Г., Барнес Б.В. Лесная экология. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 480 с.
22. Ткаченко М.Е. Предисловие // Исследования по лесоводству. М.; Л.: Сельколхозиздат, 1931. С. 5–8.
23. Фуряев В.В. Пожароустойчивость лесов и методы ее повышения // Прогнозирование лесных пожаров. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1978. С. 123–146.
24. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, 1996. 253 с.
25. Цветков П.А. Пирофитность лиственницы Гмелина с позиций жизненных стратегий // Экология. 2004. № 4. С. 259–265.
26. Цветков П.А. Адаптация лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири // Сибирский эколог. журн. 2005. № 1. С. 117–129.
27. Цветков П.А. Устойчивость лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири. Красноярск: ИЛ СО РАН, СибГТУ, 2007. 250 с.
28. Шевелев С.Л. Таксация лиственничников. Красноярск: КГТА, 1994. 128 с.
29. Шешуков М.А., Пешков В.В. О соотношении понятий “огнестойкость”, “пожароустойчивость” и “пирофитность” // Лесоведение. 1984. № 5. С. 60–63.

30. *Шешуков М.А., Соловьев В.И., Найкруз И.Б.* Влияние некоторых факторов на повреждаемость деревьев пожарами // Горение и пожары в лесу: Матер. Первого всесоюзн. научно-техн. совещ. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1979. Ч. III. С. 117–123.
31. *Щербаков И.П., Забелин О.Ф., Карпель Б.А., Михалева В.М., Чугунова Р.В., Яковлев А.П., Аверенский А.И., Корободкина В.Г.* Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. Новосибирск: Наука, 1979. 224 с.
32. *Brown A.A., Davis K.P.* Forest fire: control and use. New York–Toronto–London: McGraw – Hill Book Company, 1973. 686 p.
33. *Cooper C.F.* The ecology of Fire // Scientific American. April, 1961. P. 109–119.
34. *Davis K.P., Byram G.M., Krumm W.R.* Forest fire: control and use. New York–Toronto–London: McGraw–Hill – Hill Book Company, 1959. 584 p.
35. *Hare R.C.* Contribution of bark to fire resistance of southern trees // Jour. of Forestry. 1965. V. 63. № 4. P. 81–87.
36. *Kellehouse D.J.* A case of dependency: Alaskan wildlife and wildfire // Alaska Conservation Review. Fall. Winter, 1978. P. 6–7.
37. *Parker J.* Heat resistance and respiratory response in twigs of some common tree species // Bot. Gas, 1971. V. 132. № 4. P. 268–273.
38. Seed of woody plants in the United States Forest Service. Washington: USDA, 1974. 883 p.
39. The Concise Oxford Dictionary of Botany. Oxford–New York: Oxford University Press, 1996. 442 p.
40. *Wu Dao-sheng, Zhang Xin-min, Lu Gua-yao.* Zhejiang gongue daxue xuebao // J. Zhejiang Univ. Technol. 2001. V. 29. № 3. P. 23–26 (РЖ. 2003. № 10. Реф. 03. 10-04 В 7.207).

Pyrogenic Characteristics of Tree Species

P. A. Tsvetkov

The terminology characterizing the fire resistance of tree species to the influence of fire is considered. The terms “fire resistance” and “pyrophytic ability” of a tree, plantation of forest stand are suggested to be united in the single term “pyrogenic characteristics”. The definition of pyrogenic characteristics and the trees adaptive potential are given. The levels and kinds of fire resistance of trees are described.