

УДК 630*443.3

К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ПИХТОВО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В ГОРАХ ВОСТОЧНОГО САЯНА

И.Н. Павлов, О.А. Барабанова, А.А. Агеев,
А.С. Шкуренко, С.С. Кулаков, Д.В. Шпенглер, П.В. Губарев

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
660049 Красноярск, пр. Мира, 82; e-mail: forester24@mail.ru

Установлена активизация процессов куртинного усыхания коренных темнохвойных лесов (*Abies sibirica*, *Pinus sibirica*) в горах Восточного Саяна в последнее десятилетие. Гибель деревьев вызвана комплексом корневых патогенов (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen, *Armillaria mellea* s.l., *Phellinus sulphurascens* Pilat.). Изменение климата, лесозаготовки, техногенное загрязнение – главные причины активизации патогенных свойств возбудителей корневых гнилей. Фактором, способствующим очаговому проявлению заболевания, является снижение биологической устойчивости древесных растений из-за ограничения роста корневых систем пихты и кедра на неглубоких почвах (корнеобитаемый слой 15-25 см), подстилаемых твердыми горными породами.

Ключевые слова: *Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen; *Armillaria mellea* s.l.; *Phellinus sulphurascens* Pilat.; Восточный Саян

Drying of trees with increasing frequency has been noted last decade for native dark coniferous forests (*Abies sibirica*, *Pinus sibirica*) in the Eastern Sayan Mountains. Suggested that root rot fungal pathogens (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen, *Armillaria mellea* s.l., *Phellinus sulphurascens* Pilat.) were the important cause of tree mortality. Climate change, woodcutting, anthropogenic pollution are the main reasons of the root rot pathogens activation. An additional important factor promoting the appearance of root rot disease is decreasing biological stability of trees because of limited growth of root systems of Siberian fir and Siberian pine in the insignificant root layer (15-25 centimeters) in conditions of spreading hard rocks under.

Key words: *Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen; *Armillaria mellea* s.l.; *Phellinus sulphurascens* Pilat.; Eastern Sayan Mountains

ВВЕДЕНИЕ

Причины начавшегося в конце 20 века и возрастающего в настоящее время усыхания лесов (в первую очередь - хвойных) не установлены и часто объясняются комплексом почвенно-климатических факторов и антропогенным воз-

действием. К настоящему времени значительная деградация пихтово-еловых лесов отмечена на российском Дальнем Востоке (Манько, Гладкова, 1995, 2001; Манько и др., 1998; Власенко, 2005), пихтовых древостоев с примесью кедра, ели в районе озера Байкал (Мозолевская и др., 2003), горных пихтовых лесов в Кемеровской области (Алексеев, Шабунин, 2000). Затухая в одних местах, процесс дигрессии проявляется на других участках и в еще более значимых масштабах.

К началу 1990-х годов было выдвинуто более 170 рабочих гипотез, объясняющих усыхание леса (Rehfuess, 1991). И если до этого времени ведущая роль в ухудшении состояния древесных ценозов отводилась загрязняющим веществам, то по мере исследования на первое место, как и на начальном этапе изучения этого явления, ставятся погодные условия (Манько, Гладкова, 1995). При этом грибным инфекциям в массовом усыхании пихтово-еловых лесов не отводится главенствующей роли (только как сопутствующие факторы деградации) (Манько и др., 1998). В то же время авторы указывают на появление «в массе» плодовых тел опенка после рубок на пнях ели. Что, с нашей точки зрения, косвенно указывает на возможное патогенное воздействие именно *Armillaria mellea* s.l.

Причиной значительного занижения вредоносности возбудителей корневых гнилей является сложность их идентификации (часто отсутствие плодовых тел, обязательное сопряженное наличие следов поражения другими болезнями и вредителями). Так, при изучении воздействия двух следовавших друг за другом ураганов на старый лес с доминированием *Fagus sylvatica* и *Abies alba* в юго-восточной Словении роль корневых патогенов не рассматривается вообще (Nagel, Diaci, 2006). Хотя указанные симптомы - образование многочисленных просветов в пологе площадью до 1500 м² в результате куртинной гибели деревьев после ураганов и выворот с корнями большинства деревьев - свидетельствуют о возможном развитии болезней корней.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА. ОБЪЕКТЫ

С конца XX века в горах Восточного Саяна наблюдается интенсификация процессов усыхания пихтово-кедровых лесов, значительно превышающая текущий естественный отпад. Гибель деревьев имеет ярко выраженный очаговый характер.

Очаги усыхания образуются при различной экспозиции склона. Куртинное усыхание не установлено на вершинах сопков, с очень мелким, быстро пересыхающим корнеобитаемым слоем (крайне неблагоприятные условия для развития корневых патогенов), а также на пониженных элементах рельефа с глубокими почвами

Площадь очагов изменяется от 1 до 30 га. Усыханию подвержены деревья всех классов Крафта. Возраст погибших деревьев пихты – 70-160 лет. Возоб-

новление темнохвойными породами в очагах - удовлетворительное. Гибель подроста пихты единична. Очаговый характер поражения, развитие мицелия, характерные признаки деструкции ксилемы корней, основания ствола, истечение смолы позволили нам сделать предположение о воздействии корневых патогенов.

Исследования проведены на юго-западном склоне Восточного Саяна (Кизирское лесничество). Согласно Перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации, утвержденного Приказом МПР России от 28.03.2007 г. № 68, территория относится к Южно-Сибирской горной зоне Алтае-Саянского горнотаёжного лесного района.

В естественных условиях обильное образование плодовых тел корневой губки встречается крайне редко (Федоров, 1984, Негруцкий, 1986), что во многом усложняет диагностику заболевания. Формирование плодового тела происходит при благоприятном стечении ряда факторов (увлажнение, затенение, температурный режим). Неблагоприятными условиями являются как жаркий, непродолжительный и зачастую засушливый летний период на территории сосняков Сибири, так и избыток влаги при недостатке тепла в темнохвойных лесах. Поэтому и плодовые тела гриба в темнохвойных лесах часто образуются на выворотах корней достаточно высоко над землей или даже, например, на торцевой части пня на высоте 1,5 м.

Для стимулирования образования плодовых тел корневой губки на исследуемой территории в начале вегетационного периода в очагах куртинного усыхания была произведена раскопка корней сильно ослабленных и усыхающих деревьев пихты и кедра. Раскопанные корни накрывались непрозрачным перфорированным полиэтиленом, ветвями, мхом, травой, древесным опадом. Таким образом, была смоделирована естественная среда образования плодовых тел корневой губки, образующаяся, например, при вывале деревьев или в норах землеройных животных. При этом следует иметь в виду, что избыток влаги так же вреден для образования базидом, как и её недостаток.

Для изучаемой территории характерны маломощные и среднemoshные почвы. Наряду с описанием почвенных разрезов для изучения глубины корнеобитаемого слоя был изготовлен металлический щуп (по аналогии с «мечом Колесова»). Измерения проводились от центра очагов усыхания в нескольких радиальных направлениях с шагом 1-2 м.

ОБСУЖДЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

При обследовании очагов куртинного усыхания найдено большое количество плодовых тел корневой губки (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen), веера мицелия опенка (*Armillaria mellea* s.l.) под корой усыхающих деревьев и свежего сухостоя, а также плодовые тела малоизученного в России корневого патогена *Phellinus sulphurascens* Pilat. с характерными признаками

деструкции ксилемы *Pinus sibirica* Du Tour и *Abies sibirica* Ledeb. Четкой границы поражения древостоя разными корневыми патогенами не установлено.

При исследовании орографических закономерностей образования крупных очагов куртинного усыхания (иницированных корневыми патогенами) установлено их отсутствие на вершинах сопок. Исключение составляет участок 79/2, представляющий собой плато протяженностью около километра с понижением в центре. Высотным ограничением является отметка в 1 тыс. м над уровнем моря. Причина заключается в недостатке эффективной температуры для развития корневых патогенов. Только один кластер усыхания располагается на высоте 1000-1080 м. При этом недостаток тепла, определяемый высотой, компенсируется южной экспозицией очага. Температура является исключительно важным параметром, определяющим не только распространение корневых патогенов, но и их агрессивность. Даже незначительное повышение температуры приземного слоя воздуха в условиях недостатка тепла в горных условиях значительно влияет на патогенные свойства корневых патогенов.

В пониженных элементах рельефа (в т.ч. в поймах ручьев) наблюдается единичная и групповая гибель деревьев пихты, ели, кедра (среди возбудителей корневых гнилей доминирует *A. mellea* s.l.). Чаще всего очаги куртинного усыхания образуются в средней части хорошо освещенных склонов ЮВ-Ю-ЮЗ экспозиции.

Для исследуемой территории характерно наличие небольших прогалов площадью до 2 га. При их обследовании установлена устойчивая закономерность – в местах отсутствия древесной растительности глубина возможного корнепроницаемого слоя, ограниченного выходом материнской породы, значительно меньше, чем под прилегающими древесными массивами.

При анализе закономерностей появления очагов усыхания на различных элементах рельефа Саян в сочетании с исследованием глубины корнеобитаемого слоя установлена устойчивая закономерность. На вершинах сопок, с очень мелким, быстро пересыхающим корнеобитаемым слоем (крайне неблагоприятные условия для развития корневых патогенов), а также на глубоких почвах (высокая устойчивость хозяина) очаги куртинного усыхания не образуются. Наиболее неблагоприятные для пихты и кедра условия складываются на неглубоких почвах (корнеобитаемый слой - 15-25 см), подстилаемых твердыми горными породами, не доступными для освоения корнями. В этих условиях снижение биологической устойчивости древесных растений из-за недостатка влаги и питательных веществ, хорошая прогреваемость почвы способствуют возрастанию вирулентности и агрессивности корневых патогенов. Как следствие – разрастание очага усыхания за пределы неблагоприятных эдафических условий.

Снижению биологической устойчивости пихтово-кедровых лесов также способствуют стволовые вредители в период их массового размножения (*Monochamus urussovi* Fisch.; *Ips typographus* L.; *Pityogenes chalcographus* L.).

Возрастанию их численности способствует агрессивная лесозаготовительная деятельность в регионе.

ВЫВОДЫ

1. Причиной усыхания пихтово-кедровых лесов является комплекс корневых патогенов (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen, *Armillaria mellea* s.l., *Phellinus sulphurascens* Pilat.).
2. Основными причинами активизации возбудителей корневых гнилей и последующего куртинного усыхания пихтово-кедровых лесов являются:
 - увеличение количества и частоты осадков, рост приземной температуры воздуха;
 - рубка деревьев, способствующая распространению корневых патогенов;
 - рост ветровой нагрузки на леса (вследствие изменения климата и увеличения площадей вырубок), содействующий развитию ранних гнилей;
 - рост численности популяций стволовых вредителей (*Monochamus urussovi* Fisch.; *Ips typographus* L.; *Pityogenes chalcographus* L.). Этому способствует потепление климата; лесозаготовки; деревья, ранее погибшие от возбудителей корневых гнилей. Значительно ослабленные корневыми патогенами деревья не могут обеспечить успешную защиту от насекомых и в период их массового размножения погибают.
 - техногенное загрязнение, ведущее к общему снижению устойчивости хвойных лесов.
3. Причиной, способствующей очаговому проявлению заболевания, является снижение биологической устойчивости древесных растений из-за ограничения роста корневых систем пихты и кедра на неглубоких почвах (корнеобитаемый слой 15-25 см), подстилаемых твердыми горными породами.
4. В дальнейшем, при проведении восстановительных мероприятий, следует исключить посадку лесных культур на участках с неглубокими почвами, подстилаемыми твердыми горными породами. Для этого необходимо заранее, например, до проведения различных видов рубок, отметить места куртинного усыхания с помощью GPS. Очаги, в том числе и потенциальные, оставляются под естественное зарастивание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Алексеев, В.А. Побеговый рак пихты сибирской. Описание болезни и методические рекомендации по его полевой диагностике / В.А. Алексеев, Д.А. Шабунин. - СПб: СПб НИИЛХ, 2000. - 29 с.
- Власенко, В.И. Усыхающие ельники среднего Сихотэ-Алиня / В.И. Власенко // Ритмы и

- катастрофы в растительном покрове российского Дальнего Востока: материалы Международной научной конференции, Владивосток, 12-16 окт., 2004. - Владивосток, 2005. - С. 129-135.
- Манько, Ю.И. Мониторинг усыхания пихтово-еловых лесов в центральной Сихотелине / Ю.И. Манько [и др.]. // Лесоведение. - 1998. - №1. - С. 3-15.
- Манько, Ю.И. О факторах усыхания пихтово-еловых лесов на Дальнем Востоке / Ю.И. Манько, Г.А. Гладкова // Лесоведение. - 1995. - №2. - С. 3-12.
- Манько, Ю.И. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов / Ю.И., Манько, Г.А. Гладкова. - Владивосток: Дальнаука, 2001. - 231 с.
- Мозолевская, Е.Г. Роль болезней и вредителей в ослаблении и усыхании пихты в Байкальском заповеднике в середине 80-х годов / Е.Г. Мозолевская, Т.В. Галасьева, Э.С. Соколова // Лесной вестник. - 2003. - №2. - С. 136-142.
- Негруцкий, С.Ф. Корневая губка / С.Ф. Негруцкий. — М.: Агропромиздат, 1986. — 196 с.
- Федоров, Н.И. Корневые гнили хвойных пород / Н.И. Федоров. - М.: Лесная промышленность, 1984. - 160 с.
- Nagel, T.A. Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia / T.A. Nagel, J. Diaci // Can. J. Forest Res. - 2006. - V36. - № 3. - P. 629-638.
- Rehfuss, K.E. Review of forest decline research activities and results in the Federal Republic of Germany / K.E. Rehfuss // J. Environ. Sci. and Health. - 1991. - V 26. - №3. - P. 415-445.
-