

# ИЗМЕНЕНИЯ В ДРЕВЕСИНЕ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

© У.С.Ооржак, В.М. Ушанова

УДК 630.443:665.7.032.52

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет» г. Красноярск, Россия

Изучен количественный и качественный состав макро- и микроэлементов древесины и коры лиственницы сибирской, плодовых тел лиственничной губки. Показаны изменения в составе древесины и коры лиственницы сибирской.

Investigated the quantitative and qualitative structure macro- and microelements of wood and cortex of Larix Siberian Ledeb, of fruit bodies of *fomitopsis officinalis* (Vill.). Is shown, that under influence of wood-rotting basidiomycetes there are changes in structure of wood and cortex of Larix Siberian Ledeb.

## Введение

Известно, что базидиомицеты, благодаря широкому спектру синтезируемых ферментов, принимают активное участие в процессах деструкции и минерализации древесины. Среда, богатая питательными веществами, содержащая органический азот и достаточное количество минеральных соединений, способствует быстрому и обильному росту дереворазрушающих грибов. Так, Рипачек [1] отмечает, что грибы активнее разлагают древесину, выросшую на богатой минеральными компонентами почве, чем на бедной. Минеральные компоненты древесины являются источником азота и минеральных солей для дереворазрушающих грибов, и их физиологическая роль для жизнедеятельности грибов доказана многими исследователями [2,3].

Исследования по изучению распространения стволовых гнилей в лиственничниках Тывы в зависимости от возраста древостоев, их состава и типов леса проводились И.В. Павловым и В.И. Канзаем [4]. Лиственничная губка (*Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr) Bond. et Sing.) – один из часто встречаемых грибов-разрушителей древесины лиственницы сибирской спелых и перестойных древостоев Тывы.

Цель данной работы являлось исследование качественного и количественного состава минеральных компонентов здоровой и пораженной древесины, коры лиственницы и плодовых тел лиственничной губки.

## Экспериментальная часть

Объектами исследования служили образцы здоровой и пораженной лиственничной губкой древесины лиственницы возраста от 150 до 260 лет. Деревья были спилены в разнотравном лиственничнике, являющемся наиболее

представленным типом леса Тес-Хемского лесхоза (Тыва). Все лиственницы, пораженные и здоровые, находились в одинаковых условиях произрастания. Пораженными считались деревья с плодовыми телами лиственничной губки.

После рубки дерева и удаления сучьев, измеряли длину ствола, диаметр его на высоте 1,3 м, отмечали высоту прикрепления плодовых тел, определяли возраст дерева. Затем производили раскряжевку дерева на двухметровые отрубки для установления протяженности гнили в стволе. Стадии гнили определяли макроскопической характеристикой этапов разрушения древесины лиственницы грибом, предложенной Р.Фальком.

Отбор проб образцов древесины и коры лиственницы сибирской производили согласно методике [5], а образцов плодовых тел лиственничной губки - [6]. После озоления образцов в муфельной печи при температуре 500<sup>0</sup>С в соответствии с ГФ XI [7] исследовали минеральный состав компонентов золы. Определение проводили с помощью эмиссионного спектрального анализа на дифракционном спектрографе ДФС-8 методом испарения из кратера угольного электрода в аккредитованном испытательном центре АО «Красноярскгеология» г. Красноярска [8].

## Результаты и обсуждения

Осмотр раскряжеванных гнилых стволов показал, что в большинстве случаев заражение происходит базидиоспорами через раны и в местах обломанных сучьев. Параметры гнили определяли в III-IV стадии, так как гниль в I-II стадиях трудно установить в полевых условиях.

Гниль, вызванная лиственничной губкой, характеризуется как бурая центральная деструктивная. Гнилая

древесина распадается на призмочки и легко растирается в порошок, в трещинах скапливается грибница в виде белых толстых пленок, напоминающих замшу. Обработка данных по обследованным стволам показала, что гниль на лиственнице имела среднюю длину  $2 \pm 0,5$  м (8,3 - 10,5% от длины ствола), наибольший диаметр ее отмечается в местах образования плодовых тел. В последней стадии гниения она обычно образовывала дупло. С увеличением возраста насаждений количество деревьев с плодовыми телами лиственничной губки увеличивается. Количество плодовых тел на одном дереве может достигать трех и более, причем они могут расти как снаружи, так и внутри дерева, на месте образования дупла. Высота расположения плодовых тел по стволу может достигать от 12 до 16 м.

На основании результатов спектрального анализа золы древесины и коры лиственницы, а также плодовых тел

лиственничной губки нами установлено наличие 25 элементов, из которых 7 являются макро- и 18 – микроэлементами. Результаты проведенных исследований представлены на рисунках 1 - 3, которые показывают, что изменение и варьирование элементного состава свойственно древесным растениям и определяется совокупностью различных факторов в конкретном случае.

В исследуемых образцах коры лиственницы сибирской макроэлементы составляют следующий ряд:  $Si > Mg = Ca > K = Al > Na = Fe$ . В коре здоровой лиственницы содержится больше по массе количества зольных элементов, чем в древесине. Эта особенность справедлива и для пораженной лиственницы. В коре пораженной лиственницы, по сравнению со здоровой, отмечено пониженное содержание алюминия в 3 раза; железа в 2 раза (рисунок 1).

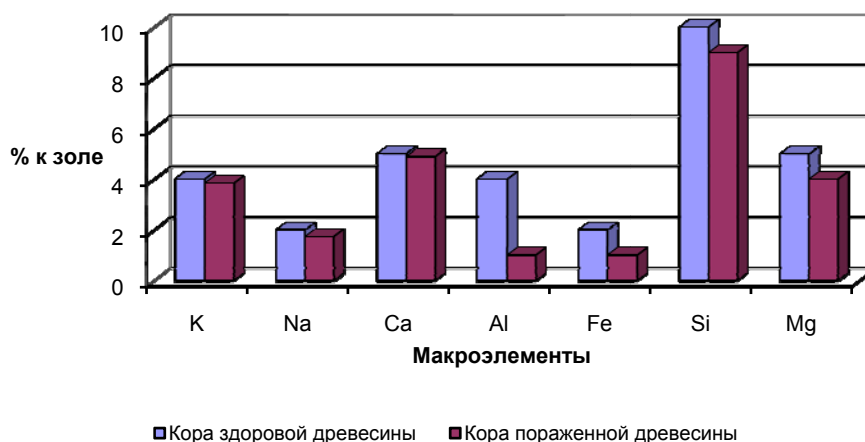


Рисунок 1 - Содержание макроэлементов в коре здоровой и пораженной лиственницы

Макроэлементы в древесине лиственницы сибирской, в отличие от коры, представлены следующим порядком:  $Ca = Mg > K > Si > Na > Al = Fe$  (рисунок 2). Здесь мы видим преобладание кальция, магния и калия, если в первом случае количественное содержание кремния было больше, то в древесине оно понижается в 2-3 раза, также отмечено снижение алюминия и железа, а

содержание калия, натрия, кальция и магния остается практически неизменным.

Поскольку лиственничная губка вызывает центральную деструктивную гниль, то представлял интерес изучения содержания элементов в разрушенной сердцевине большого дерева. Минеральные компоненты разрушенной сердцевины большого дерева рассматривали в сравнении с плодовыми телами лиственничной губки (рисунок 3).

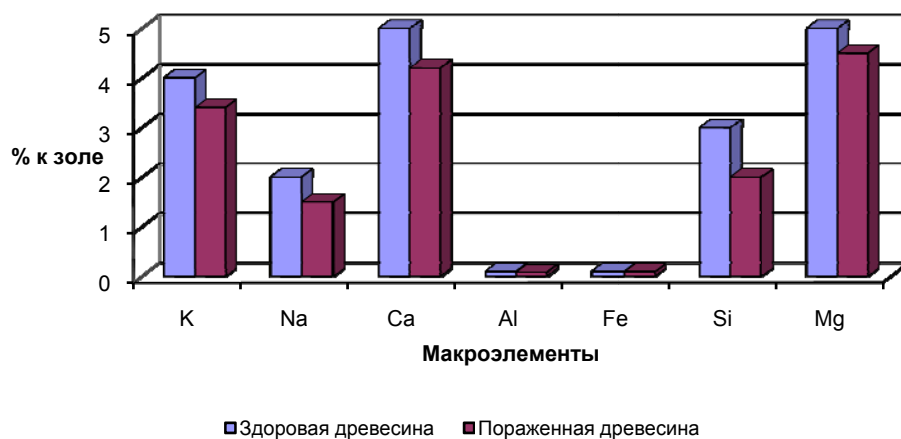


Рисунок 2 - Содержание макроэлементов в здоровой и пораженной древесине лиственницы

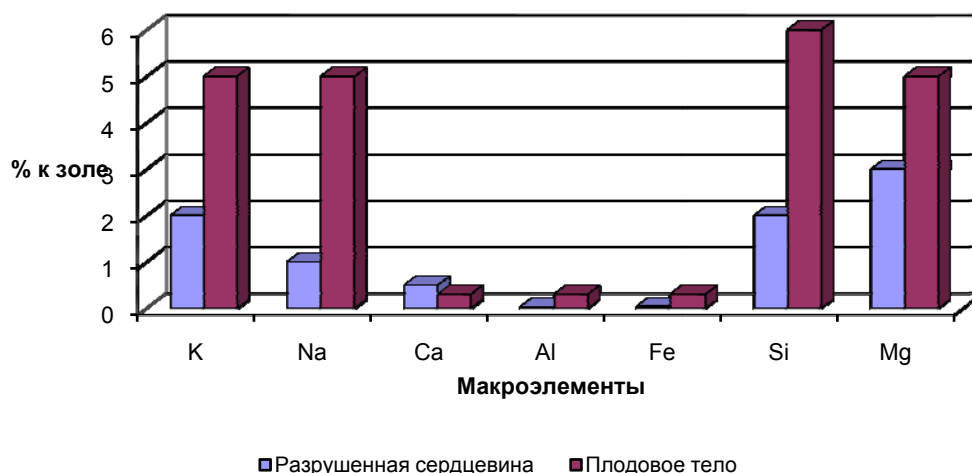


Рисунок 3 - Содержание макроэлементов в плодовом теле лиственничной губки и в разрушенной сердцевине древесины

В сердцевине пораженного дерева отмечено снижение количества макроэлементов по сравнению с больным деревом, что, видимо, вызвано потреблением данных элементов грибом-паразитом, который нуждается в них для поддержания своего развития. Особое внимание уделяется содержанию микроэлементов в питательной среде дереворазрушающих грибов. Как накопление, так и уменьшение количества микроэлементов в больной лиственнице, отличающиеся от тех процессов в здоровом дереве, обусловлены нарушением обмена веществ. Так, древесина поставляет ионы металлов переменной валентности для ферментов грибов, участвующих в окислительно-восстановительных процессах трансформации целлюлозы и лигнина. В результате недостатка какого-либо микроэлемента отдельные ферменты грибов замедляют свою деятельность. Важным в этом отношении является наличие марганца, меди, железа, цинка, а также молибдена, галлия, кобальта.

Идентичный состав микроэлементов древесины и гриба-паразита, варьирование этого состава количественно и качественно могут свидетельствовать о том, что дереворазрушающий гриб обходится тем набором микроэлементов, которым располагает растение-хозяин. В плодовых телах лиственничной губки обнаружены эти элементы, но, в количествах, значительно превышающих их содержание в древесине. Сравнительное содержание микроэлементов в коре, древесине и плодовых телах представлено в таблице 1. В коре здоровой древесины, по сравнению с пораженной, количество элементов, таких как медь, цинк, марганец, барий, бор, литий, фосфор, серебро не изменяется, а содержание остальных элементов изменяется значительно. В здоровой и пораженной древесине наблюдается уменьшение содержания элементов, за исключением ванадия, кобальта, олова, серебра. Низким содержанием элементов, вплоть до почти полного отсутствия кобальта, ванадия, никеля, хрома, галлия, отличается

разрушенная сердцевина древесины лиственницы, по сравнению со здоровой древесиной. Наличие в плодовых телах лиственничной губки микроэлементов в тех или иных количествах объясняется потребностью в них дереворазрушающего гриба для поддержания жизнедеятельности. Микроэлементы оказывают существенное влияние на обменные процессы, входят в состав окислительно-восстановительных ферментов, участвующих в разложении

древесины. Таким образом, в результате проведенного исследования изучен качественный и количественный состав макро- и микроэлементов в древесине и коре лиственницы сибирской, в плодовых телах лиственничной губки. Анализ полученных данных показывает, что в результате деятельности гриба-паразита происходят изменения в содержании тех или иных компонентов в древесине и коре лиственницы.

Таблица 1 - Содержание микроэлементов в коре, древесине и в плодовых телах лиственничной губки, % к золе

| Элемент | Кора     |            | Древесина |            | Разрушенная сердцевина | Плодовое тело |
|---------|----------|------------|-----------|------------|------------------------|---------------|
|         | здоровая | пораженная | здоровая  | пораженная |                        |               |
| Cu      | 0.015    | 0.015      | 0.01      | 0.008      | 0.005                  | 0.02          |
| Zn      | 0.02     | 0.02       | 0.01      | 0.007      | 0.001                  | 0.2           |
| Co      | 0.0002   | 0.0001     | 0.0001    | 0.0001     | ---                    | 0.005         |
| V       | 0.002    | 0.001      | 0.0015    | 0.0015     | ---                    | 0.005         |
| Cr      | 0.002    | 0.001      | 0.001     | 0.0005     | ---                    | 0.006         |
| Ni      | 0.0006   | 0.0005     | 0.0004    | 0.0003     | ---                    | 0.001         |
| Ti      | 0.6      | 0.3        | 0.2       | 0.06       | 0.005                  | 0.3           |
| Mn      | 1        | 1          | 1         | 0.6        | 0.2                    | 0.3           |
| Ga      | 0.0006   | 0.0002     | 0.0004    | 0.0001     | ---                    | 0.0006        |
| Ba      | 0.4      | 0.4        | 0.4       | 0.3        | 0.1                    | 0.1           |
| B       | 0.03     | 0.03       | 0.02      | 0.02       | 0.01                   | 0.06          |
| P       | 1        | 1          | 0.3       | 0.2        | 0.1                    | 1             |
| Zr      | 0.02     | 0.01       | 0.006     | 0.003      | 0.001                  | 0.002         |
| Li      | 0.002    | 0.002      | 0.002     | 0.0015     | 0.001                  | 0.004         |
| Sn      | 0.0003   | 0.0002     | 0.0002    | 0.0002     | 0.0001                 | 0.0001        |
| Sr      | 0.4      | 0.3        | 0.2       | 0.1        | 0.04                   | 0.04          |
| Ag      | 0.00002  | 0.00002    | 0.00001   | 0.00001    | 0.00001                | 0.00001       |
| Pb      | 0.0002   | 0.00015    | 0.0002    | 0.00015    | 0.0001                 | 0.0001        |

Примечание: прочерк - содержание элемента меньше предела обнаружения

#### Библиографический список:

1. Рипачек, В. Биология дереворазрушающих грибов. М.: Лесная промышленность, 1978. - 368 с.
2. Негруцкий, С.Ф. Физиология и биохимия низших растений. Киев: Выща школа, 1990. - 191 с.
3. Фостер, Д. Химическая деятельность грибов. М.: Издательство иностранной литературы, 1950. - С. 232-247.
4. Павлов, И.В., Канзай, В.И. Распространенность стволовых гнилей в лиственничниках Тувы // Лиственница:

проблемы комплексной переработки. Красноярск, 1986. - С. 19-21.

5. Левин, Э.Д., Рубчевская, Л.П. О представительности проб при изучении химического состава древесины // Химия древесины. – 1980. - № 4. - С. 103-106.

6. Яковлева, Г.П., Блинова, К.Ф. Растения для нас. Спб.: Учебная книга, 1996. - С. 68-85.

7. Государственная Фармокопея СССР. 11-е изд. - М., 1989. - Т. 2. - 389 с

8. Терек, Т., Мика, И., Гегуш, Э. Эмиссионный спектральный анализ. М.: Мир, 1982. - 464 с.

