

Научная статья
УДК 674.039

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ
СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА В ЕНИСЕЙСКОМ РАЙОНЕ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Ю. А. Амбросович¹, А. А. Имамов², М. А. Лучкин³, И. И. Прикатов⁴,
Е. Д. Кадышева⁵, Р. А. Марченко⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Юлия Алексеевна Амбросович,
ambrosovichja@sibsau.ru

Аннотация. По изученным материалам хвойных лесов, пораженных сибирским шелкопрядом, расположенным в Енисейском районе Красноярского края, проанализирована возможность проведения химической переработки фаутной древесины с целью получения технической целлюлозы. Технический этап заключался в определении процентного соотношения здоровой части древесины к поврежденным участкам. Одним из немаловажных факторов является определение химического состава, который может изменяться в процессе продолжительного воздействия негативного фактора на растительный материал.

Ключевые слова: сибирский шелкопряд, хвойная древесина, сосна, экология, лес

Scientific article

**ANALYSIS OF CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION
OF CONIFEROUS FORESTS IN THE MASS BREEDING AREAS
OF THE SIBERIAN SILKMOTH IN THE YENISEI REGION
OF THE KRASNOYARSK TERRITORY**

**J. A. Ambrosovich¹, A. A. Imamov², M. A. Luchkin³, I. I. Prikatov⁴,
E. D. Kadysheva⁵, R. A. Marchenko⁶**

© Амбросович Ю. А., Имамов А. А., Лучкин М. А., Прикатов И. И.,
Кадышева Е. Д., Марченко Р. А., 2023

1, 2, 3, 4, 5, 6 Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Corresponding author: Julia. A. Ambrosovich, ambrosovichja@sibsau.ru

Abstract. Based on the studied materials of coniferous forests affected by the Siberian silkworm, located in the Yenisei district of the Krasnoyarsk Territory, the possibility of chemical processing of fault wood in order to obtain technical cellulose was analyzed. The technical stage consisted in determining the percentage of the healthy part of the wood to the damaged areas. One of the important factors is the determination of the chemical composition, which may change during prolonged exposure to a negative factor on plant material.

Keywords: siberian silkworm, wood chemical composition, pine, reproduction, forest

Хвойные – это большая группа смолистых, шишконосных деревьев и кустарников. Все хвойные делятся на два подкласса: современный подкласс хвойные (Coniferae или Pinidae) и вымерший подкласс Cordaitidae) [1]. Преобладающие хвойные леса на территории Енисейского района Красноярского края являются основной сырьевой базой для подготовки древесины, связанной с химической переработкой. Любое внешнее воздействие на древесину имеет определенный негативный фактор использования ее для заготовки. В условиях интенсивного многопрофильного освоения лесных территорий Красноярского края имеет большое значение изучение восстановительного процесса нарушенных хвойных лесов, особенностей состава и структуры растительности.

Существует множество факторов, которые могут воздействовать на древесину и делать ее непригодной для использования. Как правило, это связано с нарушением целостности структуры или потерей декоративных свойств. Такие биологические организмы, как гнилевые болезни, грибы и насекомые, могут разрушать структуру древесины, что приводит к значительным повреждениям [2, 3].

Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetv) считается одним из самых опасных первичных стволовых вредителей хвойных лесов. За прошедшее столетие в результате деятельности сибирского шелкопряда погибло более 13 млн га таежных лесов, что почти в пять раз превосходит аналогичный ущерб от остальных хвоегрызущих видов. По своему разрушительному воздействию массовое размножение сибирского шелкопряда близко к лесным пожарам – наиболее значимому фактору, нарушающему хвойные леса.

Угроза для хвойных исходит не от самой бабочки, а от ее гусениц. Вылупившиеся из яиц гусеницы сибирского шелкопряда легко акклиматизируются, выносливы и очень прожорливы.

Взрослая бабочка откладывает яйца на ветки хвойных деревьев, обычно это лиственницы, пихты и ели. Появившиеся из яиц бурые или коричневые гусеницы тут же начинают активно питаться нежной хвоей деревьев. В среднем длина насекомых 5–7 см. Продвигаясь от нижней части кроны на самую вершину, прожорливые личинки оставляют после себя только обглоданные ветки, что губительно сказывается на здоровье деревьев. После работы шелкопряда ослабленные деревья становятся добычей вторичных вредителей – усачей и полностью гибнут [2].

Для рационального использования хвойных лесов Енисейского района, где зафиксирована вспышка воздействия сибирского шелкопряда, необходимо строгое ведение лесного хозяйства с максимальным получением полезной продукции.

Для химической переработки можно использовать не только деловую древесину, но и отходы лесопиления, лесозаготовок и деревообработки. Это позволяет более полно использовать сырьевые ресурсы.

Древесина представляет из себя сложный химический комплекс, который состоит из основных частей: углеводная (целлюлоза, гемицеллюлоза), ароматическая (лигнин) и экстрактивные вещества [4].

После повреждения шелкопрядом разные породы древесины ведут себя по-разному: ствол пихты окоряется, что приводит к потере влажности; сосна, ель и кедр менее подвержены внешним воздействиям, но становятся объектом для поселения и развития дереворазрушающих грибов.

Для исследования была выбрана древесина средней части стволов модельных деревьев сосны обыкновенной с усыханием от 5 до 12 лет (рис. 1), а также древесина здоровой сосны обыкновенной (рис. 2), не подвергшейся воздействию сибирского шелкопряда. Выбранные образцы деревьев к моменту усыхания имели приблизительно один возраст (35–37 лет), одно место произрастания.



Рис. 1. Поврежденная древесина сосны обыкновенной



Рис. 2. Деловая древесина сосны обыкновенной

С увеличением продолжительности усыхания в собственно древесине начинает происходить биохимическое изменение, которое можно наблюдать по изменению химического состава.

В ходе исследования была изучена динамика изменений химического состава пораженного дерева по сравнению со здоровой древесиной по известным методикам [5]. Результаты приведены в таблице.

Содержание основных веществ

Показатели	Здоровая древесина	Пораженная древесина
Влажность, %	6,8	5,3
Вещества, экстрагируемые горячей водой, %	2,3	1,1
Трудногидролизуемые вещества, целлюлоза, %	47,5	43,3
Легкогидролизуемые вещества, %	22,8	21,4
Лигнин Класона, %	24,7	23,2

Как видно из таблицы, все показатели древесины снижаются, кроме легкогидролизуемых веществ. Пониженное содержание трудногидролизуемых и повышенное содержание легкогидролизуемых полисахаридов в древесине, пораженной сибирским шелкопрядом, в сравнении со здоровой древесиной можно объяснить деструкцией части трудногидролизуемых полисахаридов и переходом их в легкогидролизуемые. Несмотря на процесс деструкции, изменения химического состава и ослабления связей между древесинными компонентами, содержание лигнина остается на достаточно высоком уровне – 23,2 %.

Таким образом, можно предположить, что изменение химического состава в дальнейшем повлияет на выход целлюлозы и на ее физико-механические показатели. Установленные особенности физико-химических свойств и статистически обоснованные значения выхода целлюлозы позволят дать оценку древесному сырью различной технической годности и сортности. При дифференцированном подходе к выбору древесного сырья возможно получение сульфатной целлюлозы с нормальным выходом и прочностными показателями.

Данное предложение положительно скажется на экологической составляющей лесных фондов, так как вырубка фаутовой древесины может сократить количество лесных пожаров, возникающих ежегодно из-за образующего сухостоя.

Список источников

1. Ecoportal Вся экология. URL: <https://ecoportal.info/xvojnye-derevyarasteniya/?ysclid=182holnke8824917272>

2. Сибирский шелкопряд – одно из наиболее опасных насекомых-вредителей. Управление Россельхознадзора по Забайкальскому краю и Амурской области. URL: <https://www.teleport2001.ru/upravlenie-rosselkhoznadzora-po-zabaykalskomu-kraju-i-amurskoj-oblasti/2012/08/21/12740.html>

3. Колтунов Е. В. Особенности распространения стволовых и корневых гнилей в городских древесных насаждениях и лесопарках // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 2. С. 37–44.

4. Химия и технология целлюлозы : межвуз. сб. науч. тр.; ред. Непенин Ю. Н. СПб. : [б. и.], 1992. 84 с.

5. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник, 2-е изд. испр. СПб : Лань, 2021. 624 с. ISBN 978-5-8114-1061-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/167825>

Сведения об авторах

Юлия Алексеевна Амбросович, ambrosovichja@sibsau.ru;

Альберт Айратович Имамов, alberttayi@mail.ru;

Максим Андреевич Лучкин, maximka.lu4kin@gmail.com;

Иван Игоревич Прикатов, prikatovivan@mail.ru;

Евгения Дмитриевна Кадышева, k.evgenia2981@gmail.com;

Роман Александрович Марченко, marchenkora@sibsau.ru.