

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВОВ  
ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ВЫЛЕЖКИ****COMPARATIVE ANALYSIS OF CHEMICAL AND SPECTRAL COMPOSITION  
OF LINEN STOCK OF DIFFERENT AGING EXTENT**

*В.Г. ДРОЗДОВ, А.Е. МОЗОХИН, И.А. КОЛЕСНИКОВА*  
*V.G. DROZDOV, A.E. MOZOHIN, I.A. KOLESNIKOVA*

(Костромской государственный технологический университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: info@mail.edu.ru

*В статье представлен сравнительный анализ химического и спектрального составов льняной тресты разной степени вылежки. Проведенные исследования указывают на наличие количественной связи в содержании лигнина и пектина у образцов льняной тресты контрастной степени вылежки от величины направленного пропускания инфракрасного излучения.*

*The article presents comparative analysis of chemical and spectral composition of linen stock of different aging extent. Carried out research indicate the quantitative relation in the content of lignin and pectin in samples of linen stock of contrast aging extent on the value of directed transmission of infrared radiation.*

**Ключевые слова:** химический анализ, спектральный анализ, льняная треста, степень вылежки, инфракрасное излучение, лигнин, пектин.

**Keywords:** chemical analysis, spectral analysis, linen stock, aging extent, infrared radiation, lignin and pectin.

Используемые в лабораториях и на предприятиях методы химического анализа структурных компонентов льняной тресты являются длительными по времени, сложными по организации, а также требующими дорогостоящих реагентов. Оценка химических компонентов льна методом инфракрасной спектроскопии позволит за счет бесконтактного и неразрушимого контроля сократить время проведения опытов, упростить их структурную организацию, а также сэкономить дорогостоящие реагенты.

В настоящей работе осуществляется сопоставление химического и спектрального анализов льняной тресты с целью выявления искомых областей инфракрасного спектра, на которых будет проявляться та или иная функциональная группа органических молекул, формирующих древесину стебля льняной тресты и ее лубяную часть. В качестве исследуемых образцов была выбрана льняная треста сорта томский 17 разной степени вылежки: недолежалая, нормальной степени вылежки, перележалая. Заготовленные об-

разцы льна были разделены на две группы. Одна из них предназначалась для проведения химического анализа на содержание компонентов льняной тресты, влияющих на качество льна. К таким компонентам согласно исследованиям [1] относятся пектины, лигнины, гемицеллюлоза и целлюлоза. Вторая группа предназначалась в качестве проб для снятия инфракрасных спектров на лабораторном спектрофотометре.

На кафедре химии проводились опыты на содержание пектиновых веществ, гемицеллюлозы и лигнина. Опыты осуществлялись согласно стандартной методике проведения лабораторных практикумов по курсу химической технологии волокнистых материалов [2]. По итогам химического анализа была составлена таблица результатов химического анализа и оценки технологических параметров (табл. 1). Также была проведена интервальная оценка полученных результатов эксперимента и рассчитаны доверительные интервалы по процентному содержанию пектина и лигнина.

Таблица 1

Компоненты / Степень вылежки	Недолежалая треста			Треста нормальной степени вылежки			Перележалая треста		
	В	С	К	В	С	К	В	С	К
Лигнин, %	4,25±0,11	4,3±0,1	4,39±0,12	3,62±0,09	3,7±0,09	3,8±0,1	1,4±0,09	1,7±0,08	2±0,08
Пектин, %	1,6±0,1	1,6±0,09	1,7±0,09	1,4±0,08	1,4±0,07	1,5±0,07	0,8±0,04	1±0,04	1,2±0,05
Влажность, %	12,1	12,5	12,1	12,3	11,7	12,2	12	12,1	12,4
Отделяемость, ед.	4	4,2	4,1	6,6	6,2	6,2	8	8	8

Параллельно химическому проводился спектральный анализ исследуемых образцов льнотресты. Эксперименты осуществлялись на лабораторном спектрофотометре, работающем по принципу пропускания. Согласно инструкции прибор предназначен для измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания жидких и твердых прозрачных веществ в области спектра от 1000 до 2500 нм. Проведение эксперимента – важная и весьма сложная часть исследования. Поэтому перед началом работы с лабораторным спектрофотометром была выработана единая методика

заготовки проб льнотресты, проведения опытов по определению ее параметров и обработки полученных результатов, которой мы придерживаемся [3]. Полученные результаты подвергались интервальной оценке, проводился расчет доверительной ошибки и доверительных интервалов по коэффициентам пропускания инфракрасного излучения. Обработанные значения коэффициентов пропускания инфракрасного излучения (Т) проб льнотресты разной степени вылежки и интервальная оценка результатов представлены в табл. 2.

Таблица 2

№	Степень вылежки	1 повт. Т	2 повт. Т	3 повт. Т	4 повт. Т	5 повт. Т	Мат. ожидМ	СКО S	Критерий Смирнова – Грабса Vmax/Vmin (P=0.95, N=5, => V=1.574)	Доверительная ошибка по М Е	Доверительный интервал I
1	Вершин. недолеж. тресты	2580	2518	2535	2462	2471	2513	48,3	1,544/1,183	42,408	(2471; 2555)
2	Вершин. тресты норм. степ. вылежки	2183	2198	2202	2210	2179	2194	30,3	1,51/1,068	26,616	(2167; 2220)
3	Вершин. перележ. тресты	2021	1998	2011	2005	1991	2005	31,6	1,477/1,522	11,98	(1994; 2017)
4	Середин. недолеж. тресты	3780	3813	3855	3860	3774	3816	40,3	1,207/1,174	35,403	(3711; 3781)
5	Середин. тресты норм. степ. вылежки	3544	3482	3477	3575	3550	3526	43,6	1,264/1,244	38,301	(3483; 3564)
6	Середин. перележ. тресты	3302	3256	3350	3325	3270	3301	38,6	1,43/1,291	33,844	(3267; 3335)
7	Комли недолеж. тресты	5653	5680	5571	5770	5810	5697	95,1	1,33/1,478	83,385	(5614; 5780)
8	Комли тресты норм. степ. вылежки	7030	7120	7223	7145	7284	7160	97,5	1,417/1,494	85,512	(7075; 7245)
9	Комли перележ. тресты	7760	7620	7633	7498	7650	7632	93,2	1,57/1,561	44,729	(7647; 7737)

Опираясь на работы [4], [5], было решено исследовать химический состав

льнотресты на интервале длин волн 1200...1230 нм и 1430...1490 нм. Для сня-

тия спектров пробы льнотресты разделялись по степеням вылежки, а также по вершинкам, серединкам и комлям. В режиме сканирования для каждой пробы проделывались 5 повторностей по измерению спектра пропускания инфракрасного излучения сквозь кювету. Обработка результатов спектрального анализа проводилась в программном обеспечении OPUS 5.5 в соответствии с разработанной нами методикой.

Сопоставляя результаты проведенного нами химического и спектрального анализов льняной тресты разной степени вы-

лежки, можно сказать, что прослеживается количественная зависимость между содержанием лигнина в льнотресте контрастной степени вылежки и величиной направленного пропускания инфракрасного излучения на интервале длин волн 1200...1230 нм. Количественная зависимость процентного содержания лигнина от величины направленного пропускания инфракрасного излучения представлена на рис. 1. Указанная взаимосвязь просматривается на всех участках стебля льнотресты: по вершинкам, серединкам и комлям.

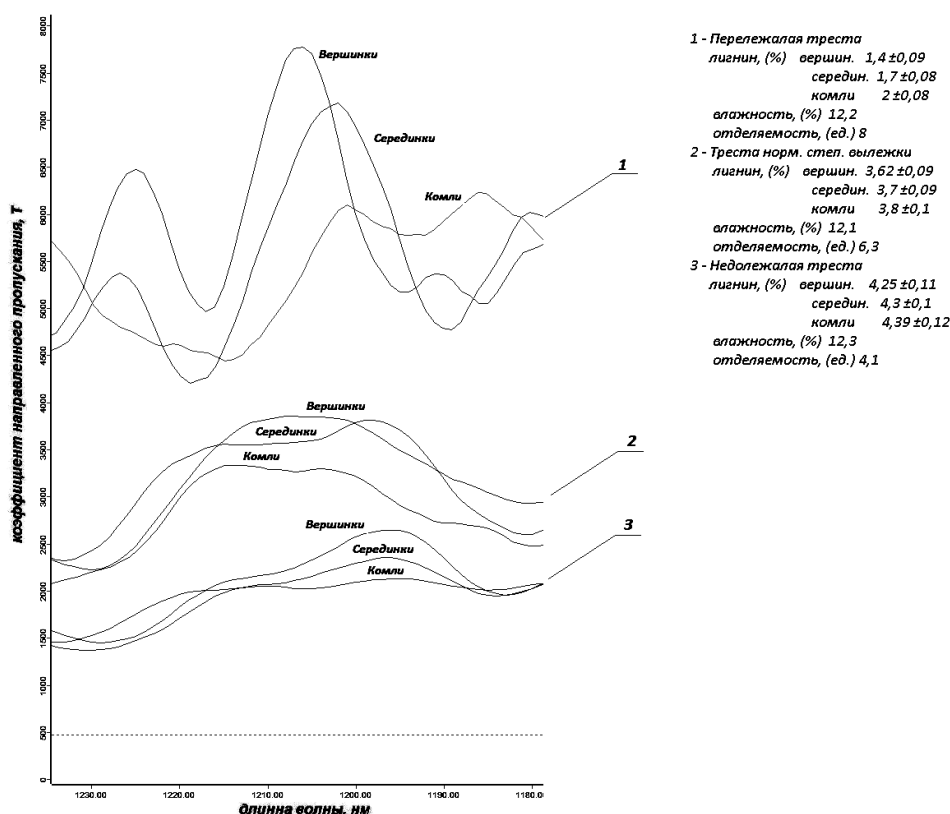


Рис. 1

Из рис. 1 видно, что в процессе вылежки льняной тресты процентное содержание химических компонентов изменяется. А именно: содержание лигнина в результате вылежки уменьшается. Так, у недолежалой тресты лигнин в основном сосредоточен в древесине стебля, но в процессе вылежки он перетекает в лубяную часть. Происходит перераспределение лигнина по длине стебля и его переход в полезное состояние, в так называемый полезный лигнин [6]. Это приводит к возрастанию прочности

стебля, а значит, его качества и цены. Перележалая треста отличается низким содержанием связующих компонентов, вот почему полезного лигнина в этой тресте нет, а стеблевой лигнин уже незначительно влияет на конечный вид спектра.

Влияние на конечный вид инфракрасного спектра в диапазоне длин волн 1430...1490 нм оказывают сразу несколько групп органических молекул, а потому спектры образцов льняной тресты разной степени вылежки имеют контрастные пи-

ки. На рис. 2 просматривается количественная зависимость процентного содержания пектинов от величины направленного пропускания инфракрасного излучения на

интервале длин волн 1430...1490 нм. Указанная взаимосвязь просматривается на всех участках стебля льнотресты: по верхинкам, серединкам и комлям.

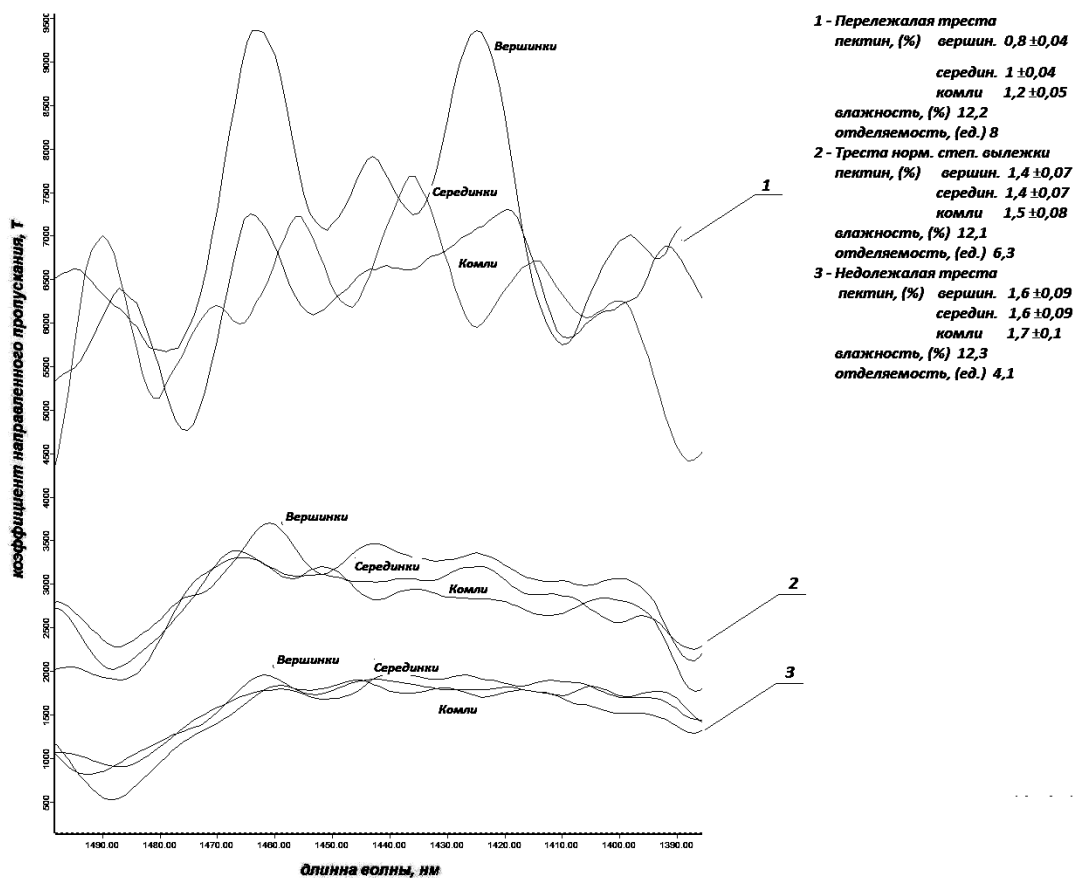


Рис. 2

Из рис. 2 видно, что, как и в случае с лигнином, процентное содержание пектинов в процессе вылежки льняной тресты уменьшается. При переходе от недолежалой тресты к тресте с нормальной степенью вылежки волокно становится все менее связано с кострой. Рост отделяемости волокна от костры является важнейшим технологическим фактором, влияющим на качество и стоимость приобретаемой льнозаводами тресты. Перележалая треста содержит минимальное число связующих компонентов, что приводит к необходимости щадящих условий ее обработки, а также ее низкой стоимости.

Обобщая полученные результаты, стоит отметить, что проведенные опыты на спектрофотометре СФ-256БИК не дают возможность говорить о качественных зависимостях химических компонентов льна

от интенсивности пропускания инфракрасного излучения. Чтобы сделать окончательные выводы, требуется проведение соответствующих опытов на спектрофотометре более высокого класса, способном снимать более точные и стабильные спектры.

## ВЫВОДЫ

Совместный химический и спектральный анализ образцов льнотресты контрастной степени вылежки показал, что с помощью метода инфракрасной спектроскопии возможно осуществлять количественный контроль химических компонентов, таких как пектин и лигнин, на фиксированных частотных диапазонах длин волн.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Гурусова А.А.* Влияние химического состава и структуры льняных волокон на их качество и основные принципы построения технологии получения тресты с применением химических реагентов: Дис. ... канд.техн.наук. – Кострома: Костромской гос. технол. ун-т, 1989.

2. *Садов Ф.И.* Лабораторный практикум по курсу химической технологии волокнистых материалов / Под ред. Ф. И. Садова. – М.: Гизлегпром, 1963.

3. *Мозохин А.Е., Дроздов В.Г.* Технологический контроль параметров льнотресты методом ИК-спектроскопии // Научн. тр. молодых ученых КГТУ. – 2011. Вып. 12. С. 13...18.

4. *Ефремов А.С.* Определение отделяемости льнотресты методом ИК-спектроскопии ближнего диапазона. – М.: ВИНТИ, 2008.

5. *Катков А.А., Дроздов В.Г.* Обоснование возможности контроля влажности тресты при ее механической обработке // Научн. тр. молодых ученых КГТУ. – 2005. Вып. 6. С. 19...23.

6. *Иванов А.Н.* Физико-химические основы технологии приготовления льнотресты: Дис.... докт. техн. наук. – Кострома: Костромской гос. технол. ун-т, 1989.

Рекомендована кафедрой технологии и первичной обработки текстильных материалов и сырья. Поступила 01.06.12.

---