

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СОРТА "АЛЕКСИМ" И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛЬНОТРЕСТЫ НА СВОЙСТВА ТРЕПАНОГО ВОЛОКНА*

Т.А. КУДРЯШОВА, А.Ю. КУДРЯШОВ, С.А. КОКШАРОВ, С.В. АЛЕЕВА

(Всероссийский научно-исследовательский институт льна, г. Торжок,
Ивановская государственная текстильная академия,
Институт химии растворов РАН, г. Иваново)

Качество получаемого льняного волокна зависит от многих факторов, в том числе от сорта культивируемого льна-долгунца, проводимых агротехнических мероприятий, природных условий в процессах роста растения и лугового расстила льносолумы. В представленной работе прослежено влияние почвенного фактора при выращивании и переработке селекционного сорта льна "Алексим" (разработка ВНИИЛ) урожая 2005 года.

Выращивание проведено на опытных полях ВНИИЛ (Тверская обл.) и Костромского НИИСХ (Костромская обл.). Теребление осуществлено в раннюю желтую

спелость, расстил стеблей соломы на льнище произведен непосредственно после теребления и обмолота в один и тот же срок, а подъем льнотресты осуществлялся по мере ее вылежки (отделяемость в пределах 4,5...6,0 ед.).

В обоих регионах работа проводилась в соответствии с методическими указаниями [1]. Для сопоставления экспериментальные партии льносолумы подвергнуты тепловой мочке в соответствии с указаниями [2] при 35...37°C в течение 4 суток без смены мочильной жидкости с изменением рН от 7,07 до 4,5...5,5.

Т а б л и ц а 1

Регион	Вид льнотресты	Характеристика трепаного волокна
Тверская обл.	стланец	Цвет от серого до бурого; толщина неравномерная, волокна со светлой окраской, более тонкие, средней мягкости, более темные волокна – жесткие; содержат небольшое количество примесей костры (светлые – размером 3...5 мм и темно-бурые – более крупных размеров)
	моченец	Цвет неравномерный от светло-бежевого (телесного) до темно-бежевого; волокно средней толщины, достаточно мягкое на ощупь; содержит небольшое количество примесей костры небольших размеров 1...5 мм
Костромская обл.	стланец	Цвет светло-серый с отливом, неравномерный; толщина волокна по всей длине неравномерная; волокно жесткое на ощупь; содержит крупные примеси костры размером от 30 до 110 мм светло-коричневого цвета
	моченец	Цвет бежевый матовый, неравномерный; толщина волокна по всей длине неравномерная; волокно жесткое на ощупь; большое количество мелких частиц костры 2...15 мм, цвет примесей светло-бежевый

Представленные в табл. 1 результаты визуальной оценки полученного трепаного льноволокна свидетельствуют, что сопоставляемые образцы волокнистого материала существенно различаются по окраске, жесткости и закостренности. Более привле-

кательные внешние характеристики имеет волокно с опытного поля ВНИИЛ. Для объективной оценки проведены анализ полимерного состава образцов льняного волокна и физико-механические испытания.

* Исследования выполнены в рамках ФЦНТП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники" (гос. контракт № 02.513.11.3229) и при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации молодым ученым кандидатам наук (проект № МК-8178.2006.3).

Содержание полиуглеводов определяли путем их последовательной экстракции из волокнистого материала в соответствии с методиками [3]. Пектиновые вещества извлекали кипячением в 1%-ном растворе лимоннокислого аммония в течение 2 ч. После кипячения отфильтрованного экстракта с равным количеством 8 N раствора H₂SO₄ в течение 1 ч и нейтрализации 8 N раствором NaOH проводили спектрофотометрическое измерение содержания пектинов. Для этого 0,5 мл полученного раствора смешивали с 4 мл о-толуидинового реагента, кипятили 30 мин и определяли оптическую плотность при λ 360 нм в сравнении с контрольным раствором, для приготовления которого 4 мл реагента смешивали с 0,5 мл воды и нагревали в тех же условиях. Раствор о-толуидинового реагента готовили по методике [4].

Далее проводили экстракцию гемицеллюлоз кипячением в 2%-ном растворе HCl. После нейтрализации раствором Na₂CO₃ определяли углеводы по методу Вильштеттера и Шуделя [5] с гидролитическим их расщеплением на моносахариды в растворе щелочи и титрометрическим определением количества химически связываемого J₂ в пересчете на глюкозу.

Аналогичным методом определяется количество целлюлозы после растворения остатка волокна в 72%-ной H₂SO₄ и отделения коагулированного лигнина на фильтре с белой лентой с последующим весовым определением содержания последнего [5].

Результаты анализа полимерного состава сравниваемых образцов льняного волокна приведены в табл. 2 с дифференциацией для комлевой, вершинной и срединной зон льняного стебля.

Таблица 2

Регион	Вид льно-тресты	Зона стебля	Содержание полимеров, масс. %			
			целлюлоза	пектин	гемицеллюлозы	лигнин
Костромская обл.	моченец	вершина	63,6	2,2	16,0	11,6
		середина	60,2	2,7	17,4	12,6
		комель	58,8	2,5	17,5	14,0
		среднее значение	60,9	2,5	17,0	12,7
	стланец	вершина	64,5	5,5	16,2	8,8
		середина	63,1	6,1	17,0	9,8
		комель	62,9	6,5	17,1	9,9
		среднее значение	63,5	6,0	16,8	9,3
Тверская обл.	моченец	вершина	64,2	3,5	14,0	5,7
		середина	64,6	3,7	13,8	5,9
		комель	65,2	3,7	13,7	6,2
		среднее значение	64,7	3,6	13,8	5,9
	стланец	вершина	64,9	2,2	14,5	6,0
		середина	65,5	2,3	14,2	6,2
		комель	65,5	2,3	13,7	6,2
		среднее значение	65,3	2,3	14,1	6,1

Данные химического состава моченцового волокна позволяют сопоставить влияние различных условий выращивания льна при одинаковом режиме первичной переработки льносоломой. Нетрудно видеть, что волокно, полученное из сырья, выращенного на поле Тверского ВНИИЛ, менее лигнифицировано.

В определенной степени это связано с повышенной закоростренностью волокнистого материала из костромского региона, что отражается в пониженном уровне содержания целлюлозы и в значительной засоренности волокна инкрустирующими примесями гемицеллюлозных соединений, входящих в состав паренхимных тканей

стебля. Однако двухкратное превышение количества лигниновых примесей в костромском моченце свидетельствует также и о значительном одревеснении лубяной части стебля. В условиях лугового расстила льносоломой дополнительную специфику в изменение химического состава волокна вносит различие почвенной микрофлоры, обеспечивающей протекание мацерационных процессов. Полученные результаты свидетельствуют, что при расстиле на поле Костромского НИИСХ в расщеплении стеблей принимают участие лигниндеструктурирующие грибы "белой плесени". Это обеспечивает снижение в 1,3...1,4 раза содержания лигнина в стланцевом волокне по сравнению с моченцом.

Микрофлора льнища на тверском опытном участке либо не содержит таких микроорганизмов, либо примеси лигнина, присутствующие в лубяных пучках в относительно малых количествах, не испытывают действия вырабатываемых ими ферментов.

К числу принципиальных отличий следует отнести различный характер расщепления пектиновых примесей. Как видно, в сырье с костромского опытного участка

пектиновые вещества хуже расщепляются ферментами аэробных микроорганизмов при луговом расстиле и более подвержены каталитической деструкции под действием анаэробных бактерий, развивающихся при тепловой мочке соломы.

Вероятной причиной наблюдаемых различий являются особенности химического строения полиуронидных соединений, формирующихся в определенных условиях роста растения. Выращивание того же сорта льна-долгунца на тверском опытном участке создает иные условия биосинтеза полиуронидов, которые хуже деструктурируют при тепловой мочке, но достаточно полно расщепляются в стланцевом волокне.

Анализируя содержание примесей по зонам льняного стебля, можно предполагать, что сырье, выращенное на тверском участке, даст более равномерные смеси в текстильных материалах. Костромское сырье будет сложнее перерабатываться в текстильном производстве и даст более "шишковатую" пряжу в связи с повышенным содержанием примесей в комлевой части стебля.

Т а б л и ц а 3

Регион	Вид льнотресты	Зона стебля	Свойства чесаного волокна			Добротность пряжи, Др, км
			гибкость Г, мм	разрывное усилие Р, дН	линейная плотность Т, текс	
Костромская обл.	моченец	вершина	31,0	10,1	6,6	7,3
		середина	33,2	11,0	8,1	7,8
		комель	26,2	15,3	8,1	7,9
	стланец	вершина	28,0	15,8	4,6	8,1
		середина	31,3	15,8	4,4	8,4
		комель	30,2	16,4	4,4	8,5
Тверская обл.	моченец	вершина	55,4	7,9	3,0	9,3
		середина	58,1	8,2	3,5	9,6
		комель	59,3	7,4	3,8	9,6
	стланец	вершина	46,2	8,7	4,1	8,5
		середина	47,8	9,9	5,6	8,9
		комель	55,3	9,3	5,2	9,6

В табл. 3 представлены результаты испытания физико-механических свойств чесаного льноволокна в соответствии с методическими указаниями [2]. Гибкость Г определена по 60 замерам на гибкомере Г-2. Разрывное усилие волокна Р получено как среднее арифметическое результатов испытания 30 проб на динамометре ДКВ-60 с

точностью до 0,1 дН. Линейная плотность Т определена для комлевой части горстей чесаного волокна путем вырезки из прядей отрезков длиной 10 мм, взвешивания 5 проб массой 10 мг с точностью до 0,001 г и последующего подсчета количество волокон в каждой из 5 проб. При этом комплексы, расщепленные на половину длины

и более, считают таким числом волокон, сколько их в расщепленном конце. Волокна длиной менее 10 мм, но более 5 мм считают 2 за 1, а волокна короче 5 мм в расчет не принимают. Число волокон по всем 5 пробам суммируют и делят на 5.

По этим свойствам возможна прогнозируемая характеристика прядильной способности волокна на основе показателя добротности пряжи D_p (км или сН/текс), для определения которого рекомендовано [2] выражение:

$$D_p = 0,10G + 0,2P + 0,013T + 2,1.$$

Сопоставление многочисленных данных результатов прядения показывает, что различие в 1 км по добротности приблизительно соответствует различию в 1 номер чесаного волокна.

Результаты испытаний подтверждают, что район выращивания льна оказывает существенное влияние на технологические характеристики получаемого текстильного сырья. При этом следует отметить неоднозначность наблюдаемых отклонений. По показателю гибкости оба вида волокна с тверского опытного участка превосходят костромские аналоги. Наименее раздробленным является наиболее одревесневшее костромское моченцовое волокно. Наличие лигниновых спаек между элементарными волокнами предопределяет высокие значения разрывного усилия в образцах волокнистого сырья, полученных с костромского участка.

Оптимальное сочетание свойств чесаного волокна по критерию добротности пряжи получено для сырья из тверской льнотресты с переработкой по моченцовой технологии, значительно превосходящее результат аналогичной пробы с костромского участка.

Малопривлекательным представляется небольшое увеличение показателя добротности для костромского стланцевого волокна за счет вклада высокого значения разрывного усилия. Этот параметр свидетельствует о необходимости использования более жестких методов удаления примесей целлюлозы при переработке сырья на текстильных предприятиях.

ВЫВОДЫ

Экспериментально подтверждено, что выращивание и переработка одного сорта льна-долгунца в разных регионах даже в одинаковых погодных условиях существенно влияет на полимерный состав лубяных пучков и разрушение растительных тканей стебля при луговом расстиле. Изменение содержания спутников целлюлозы коррелирует с физико-механическими свойствами волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пашин Е.А., Кудряшов А.Ю., Серова Е.Н. и др. Методические указания по проведению технологической оценки качества льна-долгунца в системе государственного сортоиспытания. – Кострома: ВНИИЛК, 2006.
2. Лебедев Я.Л., Егоров М.Е., Ковалев В.Б. и др. Методические указания по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна. – Торжок: ВНИИЛ, 1972.
3. Иванов А.Н. Физико-химические основы технологии приготовления льнотресты: Дис... докт. техн. наук. – Кострома, 1989.
4. Усов А.И., Яроцкий С.В. Раздельное определение гексоз и пентоз при помощи о-толуидинового реагента // Изв. АН СССР. Сер. хим. – 1974, №4. С. 877...880.
5. Лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов / Под ред. Садова Ф. И. – М.: Гизлегпром, 1963.

Рекомендована научно-техническим семинаром Института химии растворов РАН. Поступила 02.10.07.