

УДК 677.027.254.1

*В статті представлені данні по підбору поліферментної композиції, описано вплив поліферментної системи на якість підготовки лляної мички та залежність фізико – механічних показників від способу підготовки льноволокна у порівнянні з дією індивідуальних ферментів*

*Ключові слова: ферменти, пол ферментна композиція, підготовка, лляна мичка, амілолітичні ферменти, протеолітичні ферменти*

*В статье представлены данные по подбору полиферментной композиции, описано влияние полиферментной системы на качество подготовки льняной ровницы и зависимость физико – механических показателей от способа подготовки льноволокна в сравнении с действием индивидуальных ферментов*

*Ключевые слова: ферменты, полиферментная композиция, подготовка, льняная ровница, амилаолитические ферменты, протеолитические ферменты*

*The article deals with the data on selection of a polyenzymatic composition, description of influence of the polyenzymatic system on the quality of preparation of flax roving and dependence of physical and mechanical indicators on a method of preparation of flax fibre in comparison with action of individual enzymes*

*Key words: ferment, polyfermental composition, preparation, flax roving, amylolytic ferments, proteolytic ferments*

# ПРЕИМУЩЕСТВА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ СОЗДАНИИ ЦЕЛЛЮЛОЗО- СОХРАНЯЮЩИХ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ЛЛЯНОЙ РОВНИЦЫ

**Л. В. Голованова**  
Аспирант\*

**Е. В. Скропышева**  
Кандидат технических наук, доцент\*

**Л. В. Салеба**  
Кандидат технических наук, доцент\*

\*Кафедра химической технологии и дизайна волокнистых материалов  
Херсонский национальный технический университет

## 1. Введение

Растущие требования к экологичности химико-текстильных производств, сокращению энергозатрат на проведение процессов обработки текстильных материалов, а также к созданию и применению новых эффективных ТВВ и различных каталитических систем для подготовки текстильных материалов, определяют приоритетные направления при разработке новых технологий.

Текстильная промышленность является одним из источников загрязнения окружающей среды, в особенности сточных вод, так как практически все этапы обработки текстильных материалов проводятся в водной среде с использованием вредных химических веществ. В соответствии с требованиями международного «Эко-текс Стандарта 100» к тек-

стильным материалам и изделиям предъявляются особые экологические требования. Особую важность приобретает вопрос о разработке новых технологий, направленных на улучшение качества изделий, повышение экологической чистоты готовой продукции и экологической безопасности производственного процесса.

## 2. Классификация существующих методов исследования

На современном этапе развития текстильных производств, особая роль отводится биохимическим приемам обработки. Это и направленная очистка волокон от естественных спутников и примесей, усиление эффектов отбеливания, повышения до-

бротности и качества готовой продукции. Биохимические технологии позволяют сделать производство экологически более чистыми и являются более значимыми.

В мировой практике, на предприятиях текстильной промышленности, нашли применение различные ферментные препараты отечественного и зарубежного производства на базе амилаз. В настоящее время ведется интенсивный поиск новых приемов использования биопрепаратов при построении химико-текстильных технологий. Особый интерес полиферментные составы представляют для подготовки льняных материалов. Из-за высокого содержания сопутствующих примесей и особенностей морфологического строения технического льняного волокна, беление льняных волокон осуществляется многостадийным гипохлоритно-перекисным способом. Этот способ приводит к значительному удорожанию продукции, высокому расходу химических реагентов, необходимости многоступенчатой очистки сточных вод. Современное направление усовершенствования процесса подготовки – это внедрение биохимической технологии, что предусматривает собой использование ферментов.

Переход на технологии, включающие биообработку, позволяет сократить длительность процесса подготовки льняных материалов и достичь при этом высоких показателей освобождения материала от примесей.

Современная микробиологическая промышленность и научно-исследовательские лаборатории предлагают ферментные препараты различной активности, пригодные для глубокой конверсии примесей и загрязнений волокон растительного происхождения, а также поверхностной модификации волокон без существенного нарушения их структуры и прочностных характеристик. Первичный выбор гидролитических ферментов из широкого спектра ферментативных препаратов осуществлялись на основе определенных критериев. Препарат должен вырабатываться в промышленном масштабе, соответствовать сертификату качества, не содержать патогенных культур, иметь 100% биорасщепляемость, отличаться стабильностью при хранении и эксплуатации в широком диапазоне температур.

### 3. Преимущества ферментативной обработки

В отличие от традиционно применяемых в текстильной промышленности реагентов, они являются 100% расщепляемыми веществами высокоселективного действия, проявляющими активность при низких температурах и в нейтральных средах. В последние десятилетия достигнуты большие успехи в области теоретической энзимологии и технологии производства ферментов, расшифрован механизм действия ферментов на сложные природные субстраты, устанавливаются закономерности функционирования полиферментных систем. На основе анализа каталитической и субстратной активности промышленно выпускаемых ферментов по отношению к многокомпонентным биополимерам, разработаны критерии их выбора для целенаправленной модификации натуральных волокон

на различных этапах формирования и отделки текстильных материалов. Биохимические катализаторы сочетают свойства как гомогенных, так и гетерогенных катализаторов и новые совершенно уникальные качества:

- селективность (избирательность воздействия)
- 100% биорасщепляемость (полная деструкция в сточных водах)
- «мягкие» условия проявления активности (30-70°C, pH – 4-9).

Благодаря селективному действию ферментов возможно эффективное, направленное модифицирование поверхности текстильных материалов. Высокая селективность действия ферментов обеспечивается их специфической структурой. Общим механизмом для всех биохимических реакций, катализируемых ферментами, является образование промежуточного активного комплекса между ферментом и субстратом, с которым происходят каталитические превращения. Амилолитические ферменты гидролизуют крахмал, а протеолитические - пептидные связи в белках.

Общим механизмом для всех биохимических реакций, катализируемых ферментами, является образование промежуточного активного комплекса между ферментом (Ф) и субстратом (С), с которым происходят каталитические превращения. В качестве субстрата в гидролитических процессах выступают полисахариды, протеины, жиры и т. д. Та область ферментативной молекулы, в которой происходит связывание и превращение субстрата, называется активным центром. Активный центр образуется определенными боковыми радикалами аминокислотных остатков полипептидной цепи. Активные центры ферментов расположены в углублениях на поверхности ферментативной молекулы. Индивидуальные особенности строения активных центров различных ферментов обуславливают специфичность их действия. При обработке ровницы композицией ферментов на основе амилолитических и протеолитических ферментов за счет увеличения степени удаления лигнина обеспечивается не только улучшение технических свойств, но и колористических характеристик льняного волокна.

### 4. Экспериментальная часть

Целью данной работы было изучение влияния обработок полиферментной композицией на основе амилолитических и протеолитических ферментов на изменение физико – механических характеристик льняной ровницы.

В качестве образцов использовалась льняная ровница Ровенского льнокомбината. Ровница была обработана ферментными комплексами, содержащими амилолитические и протеолитические ферменты в определенных соотношениях. Также приведены результаты исследований обработки льняной ровницы отдельно амилолитическими и протеолитическими ферментами. В качестве контроля использовали данные, полученные при обработке льняной ровницы классическим способом. Действие ферментов оценивали по изменению основных физико-механиче-

ских характеристик: потери массы, капиллярности, белизны. Подбор концентраций полоферментных композиций проводились на основании изучения характеристик изменения показателей прочности, потери массы, посветления образцов. Оценка изменения массы проводилась на аналитических весах AXIS – AD 200.

Анализ капиллярности проводился по стандартной методике. Посветление оценивали по изменению коэффициента отражения на приборе «SPEKOL – 10».

В табл. 1 приведены данные по изменению физико – механических показателей качества подготовленной льняной ровницы.

Таблица 1

Физико- механические характеристики льняной ровницы

Способы подготовки	Концентрация Фермента, г/л	Потеря массы, %	Белизна %	Капиллярность, мм
Суровая ровница	-	-	17	20
Классический	-	2,3	18	100
Амилотический фермент А1	0,3	3,2	19	120
	0,5	3,9	21	125
	0,7	3,6	20	130
Амилотический фермент А2	0,3	3,3	19	110
	0,5	3,4	20	115
	0,7	3,4	20	110
Амилотический фермент А3	0,3	3,5	19	110
	0,5	3,6	20	120
	0,7	3,5	21	125
Протеолитический фермент П1	0,3	3,1	20	120
	0,5	3,3	21	135
	0,7	4,1	22	150
Протеолитический фермент П2	0,3	3,4	19	120
	0,5	3,3	20	120
	0,7	3,3	20	135
Протеолитический фермент П3	0,3	3,0	20	100
	0,5	3,5	20	100
	0,7	3,8	21	90

Проведенные исследования позволяют судить о влиянии полиферментной композиции на степень подготовки льняной ровницы, установлено, что добавки ферментов значительно снижают потерю массы льняной ровницы на 8 – 12% и приводят к посветлению образца льняной ровницы после предварительной подготовки на 10 – 20%, по сравнению с классической технологией подготовки.

Установлено, что влияние полиферментной композиции на процесс подготовки льняной ровницы зависит от правильного подбора концентрации ферментов в полиферментной системе, условий проведения эксперимента и характера самого фермента. При комплексной оценке качества льняной ровницы,

было установлено, что не значительное снижение массы и повышение жесткости, можно компенсировать повышением белизны образца. Таким образом, их комбинированное действие оказалось более эффективным.

Таблица 2

Характеристики ровницы подготовленной с использованием полиферментного комплекса

Способы подготовки	Концентрация Фермента, г/л	Потеря массы, %	Белизна %	Капиллярность, мм
Суровая ровница	-	-	17	20
Классический	-	2,3	18	100
Полиферментный комплекс А1+ П1	0,3	2,8	21	120
	0,5	4,0	22	135
	0,7	4,1	22	145
	1	3,6	21	135
Полиферментный комплекс А1 + П2	0,3	2,7	19	95
	0,5	3,2	20	115
	0,7	3,3	21	130
	1	2,8	20	130
Полиферментный комплекс А1 + П3	0,3	2,5	19	105
	0,5	3,1	20	110
	0,7	2,9	20	100
	1	3,0	20	105
Полиферментный комплекс А2 + П1	0,3	2,8	21	100
	0,5	3,2	20	105
	0,7	2,9	20	120
	1	2,9	20	130
Полиферментный комплекс А2+ П2	0,3	2,6	19	100
	0,5	3,0	19	115
	0,7	3,1	18	125
	1	2,9	19	120
Полиферментный комплекс А2+ П3	0,3	2,9	19	110
	0,5	3,2	20	110
	0,7	3,0	19	115
	1	2,9	19	120
Полиферментный комплекс А3+ П1	0,3	2,6	20	115
	0,5	3,5	21	120
	0,7	3,4	21	115
	1	3,2	20	120
Полиферментный комплекс А3+ П2	0,3	2,9	19	100
	0,5	3,0	20	100
	0,7	2,8	19	110
	1	2,7	19	100
Полиферментный комплекс А3+ П3	0,3	2,3	18	100
	0,5	2,8	21	100
	0,7	2,9	19	115
	1	2,7	21	110

В табл. 2 представлены сравнительные данные по изменению показателей качества образцов льняной ровницы, обработанной классическим способом и полиферментной композицией. Обработка образцов льняной ровницы производилась полиферментной композицией в различных концентрациях и соотношениях, при температуре 35<sup>0</sup>С, в течении 30 мин.

### 5. Выводы

Как видно из приведенных данных, использование полиферментной композиции, состоящей из амилολитического А1 и протеолитического П1 фермента в соотношении 1:1, дает возможность повысить белизну (по сравнению с суровой ровницей), уменьшить потерю массы и значительно повысить капиллярность. Использование полиферментных технологий позволяет снизить расходы воды и электроэнергии из-за сокращения количества промывок после подготовки.

Эти данные подтверждают перспективность использования биохимических технологий не только с позиций достижения более высоких показателей подготовки в сравнении с ходовой технологией. В современных условиях биохимическая подготовка льняных материалов приобретает особую важность, так как она позволяет организовать технологический процесс на всех его стадиях на бесхлорной основе, что чрезвычайно актуально с позиций экологии и ресурсосбережения.

### Литература

1. А.В.Чешкова Ферменты и технологии для текстиля, моющих средств, кожи, меха: Учебное пособие ГОУВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет» Иваново 2007 -289с.
- 2.И.В.Шигаева, Н.Р.Туркина, И.И.Шамолина. Экологические аспекты применения ферментных обработок при облагораживании льняной пряжи. Техника и технология «ТП» №4,2002. с. 27 – 28.
- 3.Чешкова А.В., Кузьмин А.П., Пискарева И.Л. Экологии белины льносодержащих текстильных материалов // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. -2004. -№1 (276). – С. 52-57.
- 4.Чешкова А.В., Шибашова С.Ю.,Кузьмин А.П. Бесхлоритная технология белины льносодержащих текстильных материалов.// Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. -2002. -№4-5 (286). – С. 75-78.
- 5.Чешкова А.В. Экологические аспекты применения биохимических процессов в технологии отделки текстильных материалов // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. -2005. -№1 (282). – С. 69-72.
- 6.А.Синицын, Г.Кричевский Энзимные биотехнологии в отделке текстиля // Текстильная промышленность. -2006. - №6. – С 22-26.
- 7.Сафонов В.В. Современные направления в хим. технологии текстильных материалов//Текстильная промышленность.-2002.- №6.-С 29-32.
- 8.Чешкова А.В., Кундий С.А., Шибашова С.Ю. Ферментативная расшлихтовка в подготовке льняных тканей // Текстильная промышленность. -1999г. -№1. -С.13.