

Интенсификация процесса подготовки растительного сырья к крашению текстильных материалов

А.О. КУЗНЕЦОВА, Н.В. СКОБОВА

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

Колорирование материалов из целлюлозных и белковых волокон до 19 века осуществлялось красящими веществами, извлекаемыми из природного сырья доступного для данной местности, либо импортированного. Красящие вещества получают в процессе переработки и экстрагирования растений, желез организмов, грибов, лишайников, либо посредством микробиологических процессов. Для фиксации красящего вещества на волокне, расширения колористической гаммы цветов и оттенков, повышения светостойкости и устойчивости полученных окрасок в процессе эксплуатации изделий крашение ведут с использованием различных протрав. Но с наращиванием объемов производства ткани в современном мире увеличилась потребность в разнообразных синтетических красителях, отходы которых негативно влияют на экологию сточных вод. В связи с чем небольшие производства крашенных текстильных материалов, дизайнеры стали задумываться о возврате к крашению натуральными красителями.

Основным достоинством природных красителей является их экологическая безопасность, поскольку, попадая в сточные воды, они могут служить удобрениями и питательными веществами в отличие от многих синтетических красителей, обладающих токсическим действием.

Объектом исследований выбрано растительное сырье кора дуба, представляющая собой измельченную высушенную массу. Кора дуба имеет в своем составе дубильные вещества, флавоноиды (кверцетин), кислоты галловую и элаговую, флорафен, пентозаны, пектины.

Для полноты извлечения красящих пигментов из растительного сырья существуют различные подходы: длительная замочка сырья (для коры дуба -12 часов), повышенные температуры обработки, увеличение степени измельчения сырья, кавитационная обработка сырья в ультразвуковом диапазоне.

Проведены экспериментальные исследования интенсификации процесса подготовки красильного раствора путем озвучивания растительного сырья перед экстракцией. Воздействие ультразвуковых волн нарушается пограничный диффузионный слой, улучшается проникновение экстрагента в материал. В результате сырьё набухает гораздо быстрее, возникают турбулентные и вихревые потоки, способствующие переносу масс, растворению веществ. Происходит интенсивное перемешивание содержимого внутри клетки, что значительно ускоряет процесс перехода действующих веществ из сырья в экстрагент.

Исследования проводились в ультразвуковой ванне Сапфир 1,3, в лабораторных условиях кафедры «Экология и химические технологии».

В качестве варьируемых факторов выбраны мощность генератора и время озвучивания сырья (табл. 1). Выходным параметром являлась оптическая плотность водного раствора после экстракции.

Используя матрицу D– оптимального плана, проводились 9 опытов с двумя переменными. Преимуществами выбранного плана являлась возможность варьирования каждого фактора на трех уровнях, при этом матрица имеет меньшее

число опытов по сравнению с РКЦЭ, строится на гиперкубе и является почти ротатабельной.

Таблица 1

Уровни варьирования входных факторов

Факторы	Уровни варьирования		
	нижний	основной	верхний
Мощность генератора, Вт (N)	30	60	90
Время озвучивания, мин (t)	20	30	40

Оптическая плотность красильного раствора изучали спектрофотометрическим методом. Эффективность данного анализа, состоит в том, что все вещества по-разному поглощают свет при разной длине волны. По количеству поглощенного света можно установить концентрацию вещества, изучить состав его элементов. Анализ можно проводить в количественном и в качественном аспектах. Применялся спектрофотометр Solar 2201PB, работающий в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра. Исследования проводились в режиме поглощения на длине волн соответствующих максимальному спектру.

Спектрограмма водного красильного раствора имеет двухволновой спектр: область максимума поглощения для всех образцов приходится на длину волны 245 нм (коротковолновый максимум) и 345 нм (длинноволновый максимум). На этих длинах волн проявляются флавонолы - широко распространенная группа флавоноидов.

Результаты экспериментальных данных обрабатывались с помощью статистической программы Statistica for Windows. Разрабатывались полиномиальные модели второго порядка взаимосвязи оптической плотности красильного раствора и технологических режимов озвучивания растительного сырья.

В результате обработки экспериментальных данных с помощью прикладной программы Statistica for Windows, разработана регрессионная модель (рис. 1) зависимости оптической плотности красильного раствора на длине волны 345 нм от технологических режимов озвучивания растительного сырья:

$$D = 4,65 - 0,055 \cdot N - 0,0345 \cdot t - 0,048 \cdot N \cdot t - 0,063 \cdot N^2$$

Наиболее влияющим фактором на процент выхода красящего пигмента в красильный раствор является мощность генератора.

По полученной модели построен 3D график (рис. 1), позволяющий выявить оптимальные технологические режимы ультразвуковой ванны, рекомендуемые для обработки коры дуба.

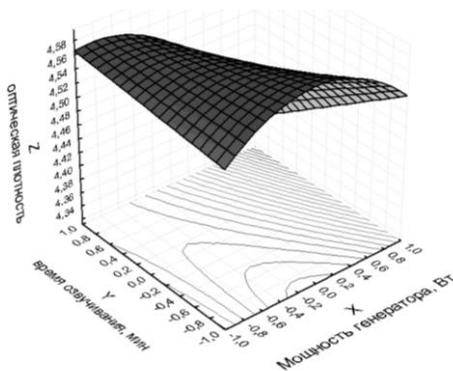


Рис. 1. Графический образ зависимости оптической плотности красильного раствора от технологических режимов озвучивания растительного сырья

Анализ графика показывает, что для получения красильного раствора с более насыщенным оттенком необходимо устанавливать мощность генератора 60 Вт, время озвучивания существенного влияния на выход красящего пигмента не оказало, поэтому данный параметр с экономической точки зрения рекомендуется устанавливать 20 минут.

Полученные результаты можно рекомендовать при подготовке других видов растительного сырья плотных структур (кора крушины, корни пырея, соплодия ольхи и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Экотехнология крашения целлюлозных текстильных материалов / Скобова Н.В., Кузнецова А.О., Ясинская Н.Н. // Лёгкая промышленность: проблемы и перспективы. Материалы Международной научно-технической конференции. Омск – 2021 - С. 12-16.
2. Кузнецова А.О., Скобова Н.В. Технология подготовки растительного сырья к крашению натуральных волокон // Молодь – науці і виробництву – 2021: Інноваційні технології легкої промисловості. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Херсон - 2021 - С. 43-44.