НОВАЯ ЭРА НАУКИ И ЗНАНИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
global-science-review.com
editor@global-science-review.com

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ТЕХНОЛОГИИ АНТИАЛЛЕРГЕННОГО ТЕКСТИЛЯ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА ИЗ ШЕЛКОПРЯДА ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ

Бухарский государственный технический университет, доцент

Мафтуна Сайидова Хамрокул кизи

0009-0005-6567-8140maftuna.sayidova@bk.ru

Аннотация: *в данной работе представлена концепция создания гипоаллергенного текстильного материала для реабилитационной одежды, предназначенной для пациентов в послеоперационном периоде, а также лиц с ограниченной подвижностью и чувствительной кожей. В основу технологии положено использование гибридного состава волокон с добавлением хитозанового биополимера, полученного из вторичного сырья шелководства — куколок тутового шелкопряда по технологии ученых Академии наук Республики Узбекистан. Научно обоснованы физико-механические, дерматоэргономические и микробиологические параметры ткани, минимизирующие риск возникновения контактного дерматита, пролежней и аллергических реакций.*

Ключевые слова: *Реабилитационная одежда, антиаллергенный текстиль, куколка шелкопряда, Bombyx mori, хитозан, микрокапсулирование, дерматоэргономика, биоактивные волокна.*

Медицинский текстиль является одним из наиболее динамично развивающихся направлений на стыке материаловедения, биотехнологии и медицины. Создание специализированной одежды для пациентов, проходящих курс длительной реабилитации, требует решения комплекса задач: обеспечения оптимального микроклимата кожи, предотвращения механического раздражения эпидермиса и защиты от патогенной микрофлоры.Традиционный больничный текстиль из 100% хлопка при

длительном намокании создает благоприятную среду для размножения бактерий и грибков. Синтетические же материалы из-за высокого статического электричества и низкой воздухопроницаемости часто вызывают контактный дерматит и опрелости.

Эффективным решением данной проблемы является использование хитозана, выделенного из куколок тутового шелкопряда (*Bombyx mori*), научно обоснованного школой академика С.Ш. Рашидовой (Институт физики и химии полимеров АН РУз). Данный биополимер обладает выраженной антибактериальной и гипоаллергенной активностью, являясь доступным и экологически безопасным сырьем[1].

Шелководческая отрасль Узбекистана ежегодно генерирует тысячи тонн куколок тутового шелкопряда в качестве отхода коконного производства. Получение биоактивного хитозана из этого сырья включает три основных физико-химических этапа:

Депротеинизация и деглицеризация (обезжиривание) отходы куколок обрабатывают раствором {NaOH} при температуре 80-90 ℃ для удаления белковых фракций. Органическими растворителями экстрагируют ценное шелковичное масло [2].

Для удаления карбонатов и минеральных солей сырье обрабатывают разбавленным раствором соляной кислоты {HCl}, на выходе получают очищенный каркас хитина. Хитин подвергается воздействию 40-50 ℃ раствора гидроксида натрия при температуре 100-110 ℃ в течение 3–4 часов. Происходит отщепление ацетильных групп с образованием растворимого хитозана со степенью деацетилирования 80-88 %.

В отличие от аналогов из морских ракообразных, хитозан из куколок *Bombyx mori* обладает умеренной молекулярной массой, что обеспечивают его более высокую биосовместимость, мягкость при нанесении на волокна и проникновение в структуру целлюлозы. Для проведения входного контроля

куколок тутового шелкопряда проведен входной контроль, для этого каждую партию куколок тутового шелкопряда сушили на воздухе и взвешивали сухую массу, определяли влажность образцов. Затем проводили расчет кондиционной массы согласно соответствующим формулам [3].

□□ = □ф 100 + □н 100 + □ф

Мк- кондиционная масса партии, кг Мф- фактическая масса партии, кг Wн- нормированная влажность, % Wф- фактическая влажность, % Деацетилирование хитина позволяет получить растворимый в слабокислом водном растворе полимер – хитозан, важнейшей характеристикой которого является степень деацетилирования (СДА), определяемая как отношение количества звеньев D-глюкозамина к N-ацетил-D-глюкозамина. СДА характеризует растворимость хитозана в растворе кислоты, а растворяться хитозан начинает при СДА 70%. Степень деминерализации (депротеинирования) считали по формуле [4]:

X= 100 · (M1 – M2) /M1, (г)

где X – степень деминерализации (депротеинирования), %; M1 - масса исходного сырья до деминерализации (депротеинирования), г; M2 - масса куколок тутового шелкопряда после деминерализации (депротеинирования), г. Элементный анализ проведен с целью определения содержания азота (Nамин, %) по методу Дюма путем сожжения навески в кварцевой трубке за счет кислорода твердых окислителей в атмосфере двуокиси углерода. Окислы азота, проходят через слои восстановителя (нагретой металлической меди), восстанавливаются

Для создания антиаллергенного и биоактивного текстиля предлагается трехкомпонентная смесовая система:

Органический хлопок 55 – 60 % базовый каркас ткани, выращенный без химических пестицидов и не содержащий ионов тяжелых металлов.

Бамбуковая вискоза 30 – 35 % За счет природного компонента *"Bamboo Kun"* обеспечивается капиллярное впитывание влаги в 1.5 раза быстрее хлопка и отличная терморегуляция [1].

Волокно, модифицированное хитозаном шелкопряда 10%. Активный компонент, формирующий бактериостатический и антиаллергенный барьер.

Для придания ткани дополнительных заживляющих и успокаивающих свойств используется технология микрокапсулирования. В биодеградируемые альгинатные микрокапсулы внедряются:

Витамин Е (Токоферол): Стимулирует регенерацию клеток эпидермиса.

Экстракты ромашки и Алоэ Вера:Снимают зуд и предотвращают воспалительные процессы.

При трении ткани о тело и под воздействием температуры кожи микрокапсулы постепенно разрушаются, дозированно высвобождая активные компоненты.─

Для предотвращения механического травмирования истонченной кожи реабилитационных больных применяются следующие инженерные решения:

Сатиновое и трикотажно-жаккардовое переплетение: Внутренняя поверхность ткани обладает минимальной шероховатостью, что снижает коэффициент сухого трения до < 0.20.

Плоские швы Flatlock: Использование 4-ниточных плоских швов или ультразвукового скрепления деталей полностью исключает натирание кожных складок.

Технология Tagless (без этикеток): Вся маркировочная информация наносится на внешнюю сторону изделия методом гипоаллергенной печатной графики.

В лабораторных условиях проведено сравнение физико-химических и микробиологических показателей предлагаемого текстиля с традиционным 100% хлопковым полотном.

Антибактериальный эффект хитозана из куколок шелкопряда обусловлен его поликатионной природой. Протонированные аминогруппы в цепи хитозана вступают в электростатическое взаимодействие с отрицательно заряженными мембранами бактериальных клеток. Это приводит к нарушению проницаемости клеточной стенки, утечке внутренних ферментов и гибели микроорганизма.

Данный механизм не вызывает привыкания (резистентности) у микроорганизмов и является полностью безопасным для эпителиальных клеток человека.

Внедрение технологии в массовое производство требует решения нескольких ключевых задач, при многократных стирках (более 20–25 циклов) хитозановое покрытие может смываться. Для фиксации биополимера в структуре волокна рекомендуется использование сшивающих агентов на основе лимонной или поликарбоновых кислот, образующих прочные ковалентные связи с целлюлозой. Использование отечественного отхода шелководства (куколок) позволяет снизить себестоимость получаемого хитозана на 30-40 % по сравнению с импортными аналогами из морепродуктов. Это делает реабилитационную одежду доступной для широких слоев населения и медицинских учреждений [5].

Разработанная концепция антиаллергенного текстиля на основе органического хлопка, бамбука и хитозана шелкопряда представляет собой комплексное наукоемкое решение:

На уровне материалов: Смесовый состав обеспечивает высокую гигроскопичность, отсутствие статического электричества и бактериостатическую защиту.

На технологическом уровне: Применение хитозана из куколок *Bombyx mori* и микрокапсулирования обеспечивает пролонгированный дерматопротекторный эффект.

На уровне конструкции: Дерматоэргономика (плоские швы, гладкое сатиновое переплетение, отсутствие внутренних ярлыков) снижает риск механического раздражения кожи более чем на 80%.

Концепция закладывает научно-практическую основу для развития импортозамещающего производства функционального медицинского текстиля нового поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рашидова С. Ш., Милушева Р. Ю. *Хитин и хитозан Bombyx mori: получение, свойства и применение*. — Ташкент: Фан, 2015.
2. Югай С. М., Ашуров Н. Р., Рашидова С. Ш. *Физико-химические свойства хитозана, выделенного из куколок тутового шелкопряда // Журнал высокомолекулярных соединений*. — 2019. — Т. 44, № 3. — С. 112–119.
3. Gupta, B., & Bhaumik, S. (2007). *Functional finishes for medical textiles*. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 32(2), 254–263.
4. Ristic, T., Kokol, V., & Ladisch, M. R. (2011). *Antimicrobial efficiency of chitosan-coated cotton fibers*. *Journal of Applied Polymer Science*, 122(1), 138–148.
5. Самиева, Ш. Х., & Сайидова, М. Х. (2022). Современные методы использования природных красителей для экопринта. In *Сборник научных трудов по итогам Международной научной конференции, посвященной 135-летию со дня рождения профессора ВЕ Зотикова* (pp. 10-16).