

М. Д. Кириллова, А. А. Шитикова
Витебский государственный технологический университет
Margaritaakirillova@gmail.com, anasitikova60@gmail.com
Научный руководитель: к. т. н., доц. Н. В. Скобова

ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА FOMITOPSIS PINICOLA НА СТЕПЕНЬ ОКРАШИВАНИЯ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ

Исследовано влияния pH водного экстракта трутовика окаймленного (Fomitopsis pinicola) на интенсивность окрашивания натуральной шерстяной пряжи. Установлено, что при повышении pH от 3,3 до 7 интенсивность окраски снижается, однако устойчивость к сухому и мокрому истиранию остается высокой (5 баллов). Получены количественные характеристики цвета с использованием RGB-координат. Результаты позволяют управлять оттенками пряжи путем регулирования кислотности красильной ванны без применения дополнительных протрав.

Ключевые слова: натуральные красители; грибные пигменты; Fomitopsis pinicola; текстильное крашение; кислотность среды; устойчивость окраски.

M. D. Kirillova, A. A. Shitikova
Vitebsk State Technological University
Scientific advisor: assist. prof. N. V. Skobova

THE EFFECT OF pH OF FOMITOPSIS PINICOLA AQUEOUS EXTRACT ON THE DYEING STRENGTH OF WOOL YARN

The effect of pH of Fomitopsis pinicola aqueous extract on the dyeing strength of natural wool yarn was studied. It was found that with an increase in pH from 3.3 to 7, dyeing strength decreased, but dry and wet abrasion resistance remained high (5 points). Quantitative color characteristics were obtained using RGB coordinates. The results allow for the control of yarn shades by adjusting the dyebath acidity without the use of additional mordants.

Keywords: natural dyes; fungal pigments; Fomitopsis pinicola; textile dyeing; pH, color fastness.

В последние годы в текстильной промышленности наблюдается устойчивый рост интереса к поиску экологически безопасных альтернатив синтетическим красителям. Это связано со стремлением к снижению токсичной нагрузки производства. На этом фоне возобновляется внимание к натуральным красящим веществам [1–3]. Однако, вопреки распространенному мнению, растительные красители до сих пор занимают крайне незначительную долю на рынке из-за сложностей материалоемкости процесса, ограниченной цветовой гаммы и зачастую невысокой устойчивости окрасок.

Одним из перспективных, но малоизученных источников природных пигментов являются дереворазрушающие грибы. Среди таких грибов выделяется трутовик окаймленный (*Fomitopsis pinicola*) – широко распространенный в лесах Беларуси и России вид, плодовые тела которого накапливают пигменты, пригодные для крашения шерсти.

Цель настоящего исследования – изучить влияние pH красильной ванны водного экстракта трутовика окаймленного на интенсивность окраски и устойчивость окрашенной шерстяной пряжи к сухому и мокрому трению.

В качестве сырья выбран трутовик окаймленный (*Fomitopsis pinicola*), произрастающий в больших объемах на территории Витебской области Республики Беларусь. Плодовые тела грибов дробили до размера крупных фракций (50...80 мм), подготовка частей грибов проходила без предварительного замачивания. Экстракция красящих веществ проходила в среде дистиллированной воды на водяной бане в течение 1 ч при температуре 95 °С. Модуль ванны 1 : 10. Полученный экстракт отфильтровывали от грибной массы и разделяли на 3 равные порции.

Проведенные исследования pH водного экстракта трутовика (использован pH-метр) показали pH = 3,3 (кислая среда) (рис. 1). Далее подготовлены 2 варианта красильного раствора с pH 5,0 и 7,0, путем введения в экстракт NaHCO₃ до уровня целевых значений. При этом цвет экстракта изменялся от насыщенного желтого (pH 3,3) до более коричневых тонов (рис. 1).

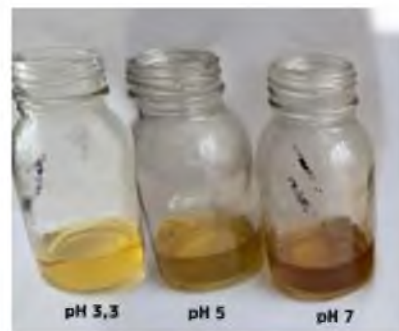


Рис. 1. Экстракты трутовика окаймленного

Отбеленную 100 %-ную шерстяную пряжу погружали в подготовленные растворы красильных ванн. Крашение проводили в течение 1 ч при 90...95 °С. После крашения образцы тщательно промывали теплой водой и высушивали при комнатной температуре. Результат достигнутых оттенков представлен на рис. 2 в виде вязанных образцов.



Рис. 2. Образцы окрашенной пряжи

Образец один, полученный в красильной ванне pH 3,3 имеет глубокий темно-коричневый цвет. При pH 5,0 образец стал заметно светлее, приобретая коричневый оттенок средней светлоты. Дальнейшее повышение pH до 7,0 привело к появлению серовато-бежевого подтона, что указывает на снижение насыщенности цвета. В кислой среде происходит активация волокна: избыток ионов водорода подавляет диссоциацию карбоксильных групп, но протонирует аминогруппы, волокно приобретает положительный заряд. Молекулы красителя в кислой среде имеют отрицательно заряженные анионы. Происходит электростатическое притяжение в результате чего пряжа приобретает более насыщенные оттенки.

Проведены исследования устойчивости окраски к сухому и мокрому трению по ГОСТ 9733.27–83. Результаты закрашивания смежной ткани проводили по серой шкале от 1 до 5 баллов (1 – сильная миграция, 5 – отсутствие миграции).

Все три образца показали максимальную оценку (5 баллов) как при сухом, так и при мокром истирании. Это свидетельствует о высокой фиксации пигментов грибов на волокне и отсутствии миграции красителя независимо от pH. Данное преимущество грибных красителей открывает перспективы их использования без применения протрав в технологии крашения пряжи природными красителями.

Для объективной характеристики оттенков использовали цифровую фотографию образцов с последующим определением средних RGB-координат в графическом редакторе.

Количественный анализ RGB-координат и соответствующих HEX-кодов (табл.) подтверждает визуальные наблюдения. Сумма значений каналов возрастает с увеличением pH, что указывает на увеличение общей светлоты образцов. При этом цветовой тон также изменяется: от темно-коричневого с преобладанием красного и зеленого каналов (pH 3,3) к более светлому и сбалансированному (pH 7).

Таблица

Количественный анализ RGB-координат

pH	R	G	B	R+G+B	HEX-код	Цвет
3,3	96	71	42	209	#60472A	Темно-коричневый
5	122	89	56	267	#7A5938	Коричневый с желтым оттенком
7	127	102	76	305	#7F664C	Бежево-коричневый

В ходе проведенной работы установлено:

- повышение pH водного экстракта *Fomitopsis pinicola* от 3,3 до 7,0 приводит к закономерному снижению интенсивности окраски шерстяной пряжи (от насыщенного коричневого до светло-бежевого), что подтверждено RGB-координатами образцов;
- устойчивость окраски пряжи к сухому и мокрому трению не зависит от кислотности красильной ванны и составляет максимально возможное значение (5 баллов).

Список источников

1. Кузнецова А. О., Скобова Н. В. Технология крашения шерстяной пряжи природными красителями // Экология и общество: баланс интересов : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф.(г. Вологда, 20–22 апреля 2022 г.). Вологда : Вологодский научный центр РАН, 2022. С. 93–98.
2. Горохова А. В., Скобова Н. В. Экотехнология колорирования текстильных материалов природными красителями // Студент года 2024 : сб. статей IV Междунар. учеб.-иссл. конкурса (г. Петрозаводск, 09 декабря 2024 г.). Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2024. С. 357–368.
3. Отделка и крашение текстильных материалов и изделий : учеб. пособие / В. М. Джанпаизова, И. С. Ким, Г. Ш. Аширбекова, С. М. Конысбеков. Алматы : ССК, 2020. 182 с.