

## ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУР ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

<sup>1</sup>С.Ш. САБЫРХАНОВА, <sup>2</sup>Б.О.БИТЛИСЛИ, <sup>1</sup>Г.К. ЕЛДИЯР,  
<sup>3</sup>Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ\*

(<sup>1</sup>«Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова», Казахстан, 160012, Шымкент, пр.Тауке хана, 5

<sup>2</sup>«Эгейский университет», Турция, Измир, Борнова

<sup>3</sup>«Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати», Казахстан, Тараз, Толе би 60)  
Электронная почта автора-корреспондента: bekontiru@mail.ru\*

*В научном исследовании рассматриваются функциональные группы красителя из скорлупы орехана для окрашивания текстильных материалов, расширение цветовых возможностей и возможностей, способных противостоять микроорганизмам. Целью исследования является создание природной добавки для экономии ресурсов, безвредной для окружающей среды, природной красящей продукции, простой в изготовлении и применении технологии изготовления. Экстрагирование скорлупы ореха необходимо при окрашивании и отделке тканей и текстиля. На современном этапе является актуальным получение и исследование природных красителей для текстильных материалов. Применение природных красителей позволит улучшить гигиенические свойства изделий и повысить экологичность отделочного процесса. Благодаря активной экстракции натуральных красителей и расширенным цветовым оттенкам возможности внедрения натуральных красителей в текстильную промышленность в будущем высоки. Это связано с тем, что сырьевая база обширна, а соответствие природных красителей международным экологическим стандартам, а также одним из приоритетных направлений, предусмотренных стратегией, является рациональное использование природного сырья. В работе проведены ИК-спектроскопические исследования текстильных материалов с применением разработанных красителей. Для улучшения качества крашения и химических свойств в состав красителей добавлялись различные модифицирующие компоненты. Использование полученного красящего вещества в окрашивании текстильных волокон заменит импорт синтетических текстильных красителей.*

**Ключевые слова:** текстиль, природные красители, скорлупа ореха, функциональные группы, ИК-спектроскопия.

## ТАБИҒИ БОЯҒЫШТАРЫ БАР ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ИК-СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

<sup>1</sup>С.Ш. САБЫРХАНОВА, <sup>2</sup>Б.О.БИТЛИСЛИ, <sup>1</sup>Г.К. ЕЛДИЯР, <sup>3</sup>Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ\*

(<sup>1</sup>«М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» Қазақстан, 160012, Шымкент, Тауке хан, 5

<sup>2</sup>«Эгей университеті», Түркия, Измир, Борнова

<sup>3</sup>«М.Х. Дулати атындағы Тараз регионалды университеті» Қазақстан, Тараз, Төле би 60)  
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: bekontiru@mail.ru\*

*Ғылыми зерттеу тоқыма материалдарын бояуға арналған жаңақ қабығынан жасалған бояғыштың функционалды топтарын, микроорганизмдерге төтеп бере алатын түс пен мүмкіндіктерді кеңейтуді қарастырады. Зерттеудің мақсаты-ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға зиянсыз, табиғи бояғыш өнімдер, өндіріс технологиясын жасау және қолдану оңай табиғи қоспаны құру. Жаңақ қабығын алу маталар мен тоқыма бұйымдарын бояу және әрлеу кезінде қажет. Қазіргі кезеңде тоқыма материалдары үшін табиғи бояғыштарды алу және зерттеу өзекті болып табылады. Табиғи бояғыштарды қолдану өнімнің гигиеналық қасиеттерін жақсартады және әрлеу процесінің экологиялық тазалығын арттырады. Табиғи бояғыштардың белсенді экстракциясы мен кеңейтілген түс реңктерінің арқасында болашақта тоқыма өнеркәсібіне табиғи бояғыштарды енгізу мүмкіндігі*

жоғары. Себебі шикізат базасы ауқымды, ал табиғи бояғыштардың халықаралық экологиялық стандарттарға сәйкестігі, сондай-ақ стратегияда көзделген басым бағыттардың бірі табиғи шикізатты ұтымды пайдалану болып табылады. Жұмыста әзірленген бояғыштарды қолдана отырып, тоқыма материалдарына ИҚ-спектроскопиялық зерттеулер жүргізілді. Бояу сапасы мен химиялық қасиеттерін жақсарту үшін бояғыштарға әртүрлі өзгертетін компоненттер қосылды. Алынған бояғыш затты тоқыма талшықтарын бояуда қолдану синтетикалық тоқыма бояғыштарының импортын алмастырады.

Негізгі сөздер: тоқыма мата, табиғи бояғыштар, жаңғақ қабығы, функционалды топтар, ИҚ-спектроскопия.

## IR SPECTROSCOPY STUDIES OF THE TEXTILE MATERIALS STRUCTURES WITH NATURAL DYES

<sup>1</sup>S.SH. SABYRKHANOVA, <sup>2</sup>B.O. BITLISLI, <sup>1</sup>G.K. YELDIYAR, <sup>3</sup>B. ABZALBEKULY\*,

<sup>1</sup>«M.Auezov South Kazakhstan University», Kazakhstan, 16012, Shymkent, Tauke Khan Ave., 5

<sup>2</sup>«Ege University», Türkiye, İzmir, Bornova

«<sup>3</sup>M.Kh. Dulati Taraz Regional University», Kazakhstan, Taraz, Tole bi 60)

Corresponding author e-mail: bekontiru@mail.ru\*

*The scientific study examines the functional groups of the oregano shell dye for dyeing textile materials, the expansion of color capabilities and capabilities capable of resisting microorganisms. The aim of the study is to create a natural additive to save resources, environmentally friendly, natural coloring products, easy to manufacture and use manufacturing technology. Extraction of the walnut shell is necessary when dyeing and finishing fabrics and textiles. At the present stage, it is relevant to obtain and study natural dyes for textile materials. The use of natural dyes will improve the hygienic properties of products and increase the environmental friendliness of the finishing process. Thanks to the active extraction of natural dyes and expanded color shades, the possibilities of introducing natural dyes into the textile industry in the future are high. This is due to the fact that the raw material base is extensive, and the compliance of natural dyes with international environmental standards, as well as one of the priorities provided for by the strategy, is the rational use of natural raw materials. IR spectroscopic studies of textile materials using the developed dyes were carried out in the work. To improve the quality of dyeing and chemical properties, various modifying components were added to the dyes. The use of the resulting coloring agent in the dyeing of textile fibers will replace the import of synthetic textile dyes.*

**Keywords:** textiles, natural dyes, walnut shells, functional groups, IR spectroscopy.

### **Введение**

Текстильная промышленность продолжает внедрять различные методы в свое производство, чтобы удовлетворить своих клиентов. Усиление конкуренции в отрасли привело к разработке различных синтетических противомикробных и противогрибковых средств.

В настоящее время при лечении многих заболеваний широко применяются препараты на основе лекарственного растительного сырья. Современные фитопрепараты, как правило, сочетают в себе высокую эффективность, относительную безопасность и широту терапевтического действия. Однако многие лекарственные растения остаются недостаточно изученными в плане химического состава.

Цель данной работы – исследовать функциональные группы текстильного материала, окрашенного натуральными красителями из скорлупы ореха и с добавлением нейтральных солей в состав красителя.

### **Материалы и методы исследований**

ИК-спектры исследуемых образцов текстильных материалов с различными видами природных красителей получены на спектрометре Prestige – 21 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения. Приставки НПВО позволяют анализировать образцы текстильного материала без их специальной подготовки. Возможность расширения спектрального диапазона 4000см<sup>-1</sup> – 350см<sup>-1</sup>.

Для исследования использовалась ткань на основе хлопка и полиэстера, которая была произведена на текстильной фабрике AZALA

для верха обуви. Состав ткани: 48% хлопок, 52% полиэстер, вид переплетения 2/2.

Красители для текстильных материалов получены из скорлупы грецкого ореха. Технология получения красителя описана в работе [11].

В состав красителя были добавлены модифицирующие компоненты алюмокалиевые квасцы  $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$  и сульфат меди  $(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$ .

#### **Обзор литературы**

Некоторые природные красители, экстрагируемые с разных растений, обладают противомикробными и противогрибковыми свойствами.

Учитывая внедрение в текстильную промышленность различных методов, избегая синтетических красителей, которые выделяют токсичные вещества в окружающую среду, приводит к разработке новых составов натуральных красителей, чтобы удовлетворить потребителей [1,2].

Натуральные красители появились во множестве биологических и медицинских препаратах, таких как противомикробные, противогрибковые, текстильные и т.д. [3]. Было установлено, что натуральные красители и пигменты, содержащие  $OH$  и  $COOH$ , действовали как хороший сенсibilизатор и повышали проводимость солнечного элемента [4]. Красящим компонентом, присутствующим в скорлупе грецкого ореха, является юглон (CI 75500) - нафтохинон (5гидрокси-1,4-нафтохинон), придающий текстильной подложке коричневый оттенок [5]. Использование натуральных красителей в нанотехнологиях для синтеза металлических наночастиц в настоящее время популяризируется во всем мире благодаря постоянным усилиям любителей природы [6,7].

Химические соединения в натуральных красителях могут не только помочь бороться с конкретными заболеваниями, но и могут быть профилактическими, улучшая

общее состояние здоровья [8]. Их содержание может варьироваться в зависимости от вида, местоположения, роста, возраста, сезона сбора урожая, условий сушки и других факторов [9]. Широко используемым методом является инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (ИК-спектроскопия). Одной из существенных особенностей ИК-спектроскопии является возможность одновременного определения различных компонентов в одном и том же образце с помощью одного инструментального измерения [10].

#### **Результаты и их обсуждение**

Результаты ИК-спектроскопического исследования образца текстильного материала, окрашенного разработанным красителем на основе скорлупы ореха, представлены на рисунке 1. Слабая полоса поглощения в области  $1624 \text{ см}^{-1}$  связана с валентными колебаниями  $C=C$  несопряженных соединений с фенилом.

Полоса поглощения  $1357 \text{ см}^{-1}$  относится к нитроциклогексану и нитроциклопентану. Они относятся к вторичным алкильным нитросоединениям и поглощаются около нижних пределов указанных интервалов. У 1-метил - 2-нитроциклопропана наблюдается заметное уменьшение обеих частот поглощения ( $1538$  и  $1357 \text{ см}^{-1}$ ), но оно, вероятно, вызвано эффектом сопряжения циклопропанового цикла.

В области  $1250-1020 \text{ см}^{-1}$  наблюдается наличие амидокислот, которые соответствуют частоте  $1225 \text{ см}^{-1}$  или близкой к этому значению. Это полоса поглощения группы  $COOH$ , обусловленная валентными колебаниями  $C-O$  или деформационными колебаниями  $OH$ . Валентные колебания  $C-N$  в области  $1220-1020 \text{ см}^{-1}$  относятся к алифатическим аминам.

Полосы  $\sim 894$  в спектре приписывают к деформационным колебаниям связей  $C-H$  в алкенах.

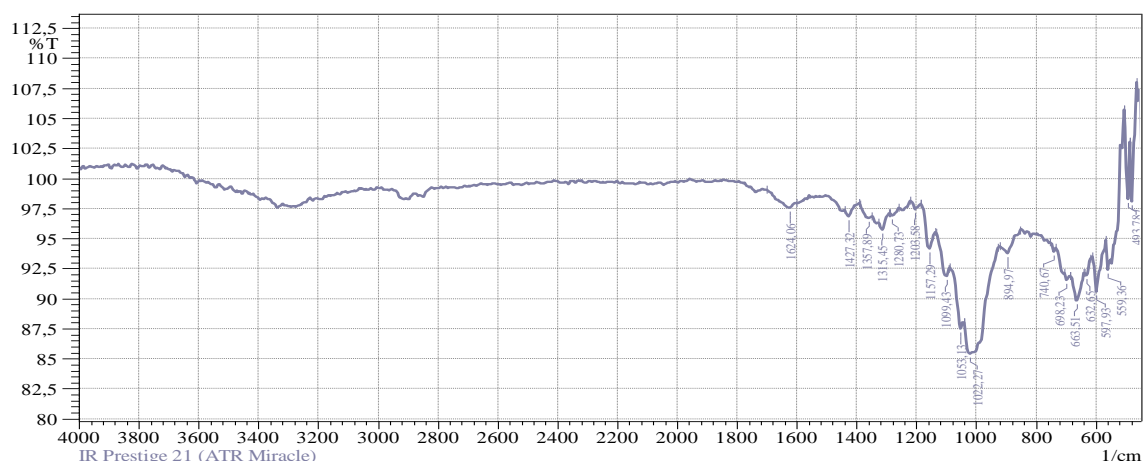


Рисунок 1 – ИК-спектр текстильного материала, окрашенного красителем на основе скорлупы ореха

ИК-спектроскопическое исследование структуры образца текстильного материала, окрашенного красителем на основе скорлупы ореха с добавлением алюмокалиевых квасцов, представлено на рисунке 1.

Слабые полосы поглощения в области 3259 – 32326  $\text{cm}^{-1}$  относятся к связям O–H stretch, H-bonded и наблюдается наличие аминов и карбоновых кислот.

Сильная полоса поглощения в области 1250-1020  $\text{cm}^{-1}$  связана с наличием амидокислот. Также наблюдается слабая полоса

поглощения в области 1624  $\text{cm}^{-1}$ , которая связана с валентными колебаниями C=C несопряженных соединений с фенолом.

В ИК - спектре образца текстильного материала с добавлением в состав красителя сульфата меди (рис. 3) имеются следующие полосы поглощения: валентные колебания C=C несопряженные с фенолом 1624  $\text{cm}^{-1}$ , вторичные алкильные нитросоединения 1357  $\text{cm}^{-1}$ , амидокислот 1225  $\text{cm}^{-1}$ , алифатические амины 1220—1020  $\text{cm}^{-1}$ .

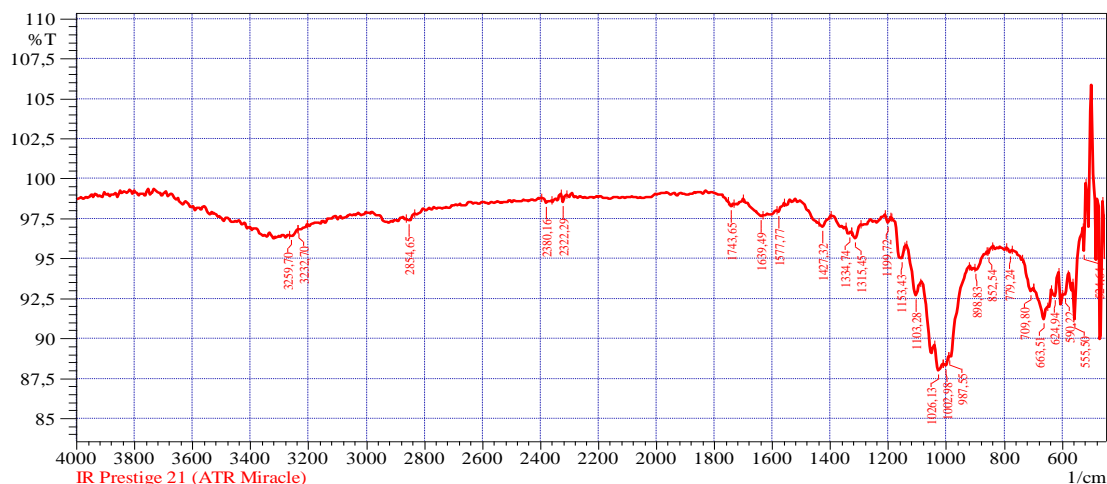


Рисунок 2 – ИК-спектр текстильного материала, окрашенного красителем на основе скорлупы ореха с добавлением алюмокалиевых квасцов

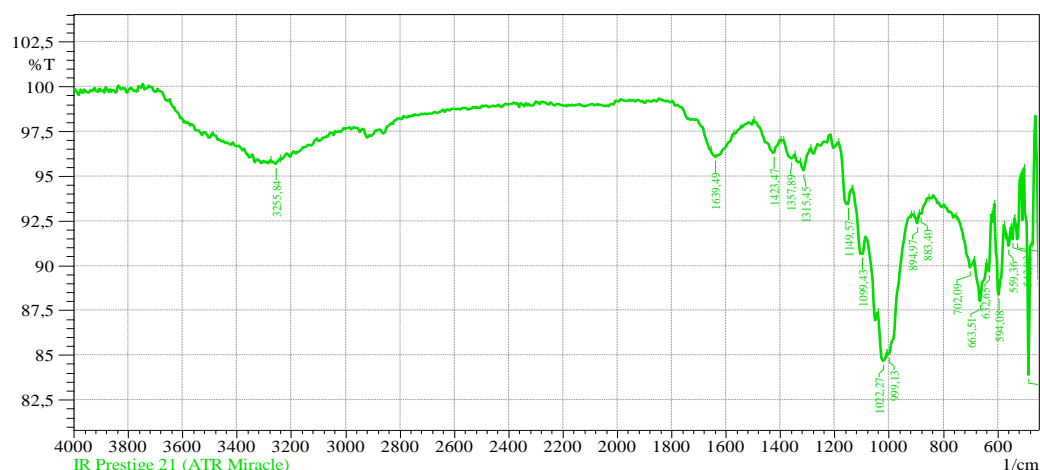


Рисунок 3 – ИК-спектр текстильного материала окрашенного красителем на основе скорлупы ореха с добавлением сульфата меди

### Заклучение, выводы

В работе проведены ИК-спектроскопические исследования текстильных материалов с применением разработанных красителей. В результате выявлены следующие полосы поглощения: валентные колебания C=C несопряженные с фенилом 1624 см<sup>-1</sup>, вторичные алкильные нитросоединения 1357 см<sup>-1</sup>, амидокислот 1225 см<sup>-1</sup>, алифатические амины 1220—1020 см<sup>-1</sup>. Применение природных красителей позволяет улучшить гигиенические свойства изделий и повысить экологичность отделочного процесса.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sabyrkhanova, S.Sh., Bitlisi, B.O., Yeldiyar G.K. (2022) Comparative analysis of the market of the leading countries of the world and kazakhstan for the production of textile materials used in the shoe industry // *Технология текстильной промышленности*. 2022. Том 1(397), с.18-22. (eng) doi 10.47367/0021-3497\_2022\_1\_18
3. Fernandez-Agullo A., Pereira E., Freire M.S, Valenta P., Andrade P.B., GonzalezAlvarez J., Pereira J.A. Influence of solvent on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extracts, // *Industrial crops and products*, 2013. Vol. 42, PP.126–132.
4. Ebrahimi I., Gashti M.P. Extraction of juglone from pterocarya fraxinifolia leaves for dyeing, anti-fungal finishing, and solar UV protection of wool, // *Coloration Technology*. 2015. Vol. 131(6), PP.451–457.
5. Narayan M.R. Dye sensitized solar cells based on natural photosensitizers, // *Renewable and sustainable energy reviews*. 2012. Vol. 16(1), PP.208–215.

6. Ghaheh, F. S., Nateri, A. S., Mortazavi, S. M., Abedi, D., & Mokhtari, J. The effect of mordant salts on antibacterial activity of wool fabric dyed with pomegranate and walnut shell extracts // *Coloration Technology*. 2012. Vol. 128(6). PP.473-478.

7. Kumar B., Smita K., Angulo Y., Cumbal L. Green synthesis of silver nanoparticles using natural dyes of cochineal // *Journal of cluster science*. 2016. Vol. 27(2). PP.703-713.

8. Goudarzi M., Mir N., Mousavi-Kamazani M., Bagheri S., Salavati-Niasari M. Biosynthesis and characterization of silver nanoparticles prepared from two novel natural precursors by facile thermal decomposition methods, // *Sci. Rep*. 2016. Vol.6, PP.32539.

9. Enina V. *Veselība Pie Mājas Sliedzna*. 100 Populārākie Ārstniecības Augi Latvijā // Rīga: Zvaigzne ABC. – 2017.

10. Heinrich M. Quality and safety of herbal medical products: regulation and the need for quality assurance along the value chains // *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2015. Vol. 80, PP.62-66.

11. Moros J., Garrigues S., de la Guardia M. Vibrational spectroscopy provides a green tool for multi-component analysis // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. – 2010. – T. 29(7), PP.578-591.

12. Sabyrkhanova S.Sh., Behzat O.B., Yeldiyar G.K. (2022). Dyeing the cotton with extract of onion peels, walnut shell and (tanacetum) tansy, *Технология текстильной промышленности*. Том 1(397), С.212-217. (eng).

### REFERENCES

1. Sabyrkhanova, S.Sh., Bitlisi, B.O., Yeldiyar G.K. (2022) Comparative analysis of the market of the leading countries of the world and Kazakhstan for the production of textile materials used in the shoe industry // *Tekhnologiya tekstilnoi promyshlennosti*. 2022. Vol. 1(397), PP.18-22. (eng) doi 10.47367/0021-3497\_2022\_1\_18

3. Fernandez-Agullo A., Pereira E., Freire M.S, Valenta P., Andrade P.B., GonzalezAlvarez J., Pereira J.A. Influence of solvent on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extracts.// *Industrial crops and products*, 2013. Vol. 42, PP.126–132.

4. Ebrahimi I., Gashti M.P. Extraction of juglone from *pterocarya fraxinifolia* leaves for dyeing, anti-fungal finishing, and solar UV protection of wool, // *Coloration Technology*. 2015. Vol. 131(6), PP.451–457.

5. Narayan M.R. Dye sensitized solar cells based on natural photosensitizers, // *Renewable and sustainable energy reviews*. 2012. Vol. 16(1), PP.208–215.

6. Ghaheh, F. S., Nateri, A. S., Mortazavi, S. M., Abedi, D., & Mokhtari, J. The effect of mordant salts on antibacterial activity of wool fabric dyed with pomegranate and walnut shell extracts // *Coloration Technology*. 2012. Vol. 128(6). PP.473-478.

7. Kumar B., Smita K., Angulo Y., Cumbal L. Green synthesis of silver nanoparticles using natural dyes of cochineal // *Journal of cluster science*. 2016. Vol. 27(2). PP.703-713.

8. Goudarzi M., Mir N., Mousavi-Kamazani M., Bagheri S., Salavati-Niasari M. Biosynthesis and characterization of silver nanoparticles prepared from two novel natural precursors by facile thermal decomposition methods, // *Sci. Rep.* 2016. Vol.6, PP.32539.

9. Enina V. *Veselība Pie Mājas Sliedzina*. 100 Populārākie Ārstniecības Augi Latvijā // Rīga: Zvaigzne ABC. – 2017.

10. Heinrich M. Quality and safety of herbal medical products: regulation and the need for quality assurance along the value chains // *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2015. Vol. 80, PP.62-66.

11. Moros J., Garrigues S., de la Guardia M. Vibrational spectroscopy provides a green tool for multi-component analysis // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. – 2010. – T. 29(7), PP.578-591.

12. Sabyrkhanova S.Sh., Behzat O.B., Yeldiyar G.K. (2022). Dyeing the cotton with extract of onion peels, walnut shell and (*tanacetum*) tansy, *Tekhnologiya tekstilnoi promyshlennosti*. Vol. 1(397), PP.212-217. (eng). doi 10.47367/0021-3497\_2022\_1\_212