

УДК 677.027.62
МРНТИ 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-3/1-5-9>

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ КОНОПЛЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ

Б.Р. ТАУСАРОВА¹, А.М. ШАРИПБЕК¹

(¹АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан)

Разработаны оптимальные условия обработки конопляных материалов наночастицами меди. Исследованы антибактериальные свойства конопляных материалов модифицированных наночастицами меди. Показано, что конопляные материалы модифицированные наночастицами меди обладают антибактериальной активностью к бактериям и плесневым грибкам E-Coli, Penicillium brevi.

Ключевые слова: конопляные материалы, модификация, наночастицы меди, антибактериальные свойства.

МЫСТЫҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ҚАРАСОРА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ МИКРОБҚА ҚАРСЫ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Б.Р. ТАУСАРОВА¹, А.М. ШӘРІПБЕК¹

(¹«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан)

Мыс нанобөлшектерімен қарасора материалдарын өңдеудің оңтайлы шарттары әзірленді. Мыстың нанобөлшектерімен модификацияланған қарасора материалдарының бактерияға қарсы қасиеттері зерттелді. Мыс нанобөлшектерімен модификацияланған қарасора материалының бактерияға және зең саңырауқұлақтары E-coli, penicillium Brevi-ге қарсы белсенділігі көрсетілген.

Негізгі сөздер: қарасора материалдары, модификация, мыстың нанобөлшектері, бактерияға қарсы қасиеттері.

STUDY ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF HEMP MATERIALS MODIFIED BY COPPER NANOPARTICLES

B.R. TAUSAROVA¹, A.M. SHARIPBEK¹

(¹«Almaty Technological University» JSC, Almaty, Kazakhstan)

Optimal conditions for the processing of hemp materials with copper nanoparticles have been developed. The antibacterial properties of hemp materials modified by copper nanoparticles have been investigated. It has been shown that hemp materials modified by copper nanoparticles have antibacterial activity to bacteria and mold fungi E-Coli, Penicillium brevi.

Keywords: hemp materials, modification, copper nanoparticles, antibacterial properties.

Введение

В развитии современных нанотехнологий значительную роль играют исследования

наночастиц металлов. Это обусловлено, прежде всего, широким спектром возможностей их практического применения, в ко-

торых используются специфические свойства как самих наночастиц, так и модифицированных ими материалов. Наночастицы меди в настоящее время представляют значительный интерес и способны заменить более дорогие благородные металлы в наноформе. Это связано с тем, что данные частицы обладают уникальным набором ценных свойств, это выражена биологическая антимикробная активность, в отношении всех биологических объектов, начиная от вирусных частиц и заканчивая организмом человека. Растущее с каждым годом число работ, посвященных изучению антивирусной и антибактериальной активности наночастиц меди, доказывает наличие повышенного интереса исследователей к этой проблеме как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения [1-2]. Одну из лидирующих позиций в этом направлении занимает антимикробная отделка текстильных материалов наночастицами меди [3-8]. Потребительский спрос на одежду и текстильные изделия с повышенными гигиеническими свойствами с каждым годом увеличивается. Текстильные материалы с антимикробными свойствами используются для изготовления одежды, белья, перевязочных средств, санитарно-гигиенических изделий, эффективны в качестве защитных средств против инфекций. При разработке новых антимикробных препаратов необходимо учитывать ряд критериев: препарат должен быть эффективен против широкого спектра действующих бактерий и грибов и в то же время быть нетоксичным для организма, не вызывать аллергии или раздражение. Кроме того, микроорганизмы в присутствии некоторых противомикробных агентов могут стать устойчивыми, и появление бактерий с множественной лекарственной устойчивостью увеличивается, что является одной из самых больших проблем, с которыми приходится сталкиваться. Применение наночастиц меди для модификации текстильных материалов постоянно расширяется за счет их высоких бактерицидных свойств. В настоящее время проводятся исследования по применению и модификации конопляных материалов наночастицами серебра [9-10]. Ткани из конопли очень прочные, мягкие и долговечные, при постоянном использовании удивительные свойства конопляной ткани даже усиливаются. Стойкость материала поддерживается особой структурой волокон конопли: устой-

чивость к внешним воздействиям, ткань не деформируется и не портится при стирке при температуре 90 градусов, не теряет форму в процессе носки.

Целью настоящей работы является синтез наночастиц меди, и параметров модификации конопляных материалов для придания антибактериальных свойств.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования в работе явилась отбеленная, не аппретированная, конопляная ткань артикул- Нр280-Ln. Плотность 160г/м²

Сульфат меди (медь сернокислая) — неорганическое соединение, медная соль серной кислоты с формулой CuSO_4 . Нелетучее, не имеет запаха. Безводное вещество бесцветное, непрозрачное, очень гигроскопичное. Сульфат меди(II) хорошо растворим в воде, молярная масса 159,60 г/моль; плотность 3,64 г/см³. Обладает дезинфицирующими, антисептическими, вяжущими свойствами. Применяется в медицине, в растениеводстве как антисептик, фунгицид или медно-серное удобрение.

Глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), является моносахаридом, проявляет восстановительные свойства. Молярная масса 180.16г/моль; плотность 1.60 г/см³; температура плавления: 146°C. Бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Обладает сладким вкусом, растворимо в воде.

Поливиниловый спирт (ПВС) твердый полимер белого цвета, без вкуса и запаха; нетоксичен, содержит микрокристаллические образования, водорастворимый, термопластичный полимер. ПВС хорошо растворим в воде, в диметилформамиде и многоатомных спиртах; устойчив к действию масел, жиров, алифатических и ароматических углеводородов, плотность-1,19 - 1,31 г/см³, температура плавления 220- 230°C, температура разложения - 230 °C, температура стеклования 85 °C.

Антимикробные свойства конопляных материалов проверяли с применением метода лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению ГОСТ 9.060-75. Испытания ткани на грибоустойчивость проводили следующим образом. Образцы исходной ткани и ткани с антимикробным отделкой обрабатывали суспензией грибов (*E-Coli*, *Pennicillium*) и помещали в чашки Петри, которые в свою очередь были помещены в эксикатор с водой для создания необходимой влажности. Инкубацию проводили при температуре 30°C в течение 42 часов.

Перед испытаниями были проведены высевы тест-культур на свежую среду Чапека для определения их жизнеспособности.

Результаты и их обсуждение

Синтез наночастиц меди проводился путем восстановления водного раствора сульфата меди. В качестве восстановителя использовали глюкозу. Полученные растворы обрабатывали в микроволновой печи в течение

10 минут при мощности 700 Вт. Микроволновое излучение обеспечивает быстрое и равномерное нагревание всего объема реакционного раствора, что приводит к однородности и к получению наночастиц наименьшего размера и одинаковой формы. Для определения оптимальных концентраций исходных компонентов проведены серии опытов (табл.1).

Таблица 1. Концентрации исходных компонентов

Номер образца	Концентрация, г/л		
	CuSO ₄	C ₆ H ₁₂ O ₆	ПВС
1	0.01	0.01	0.01
2	0.1	0.02	0.1
3	0.2	0.04	0.2
4	0.3	0.07	0.3

Образцы конопляных материалов размером 200×200 мм пропитывали водным раствором наночастиц с меди с различными концентрациями в течение 30 мин при температуре 30°С. После ткань отжимают до привеса 90%, сушат при температуре 85°С в течение 8 мин и термообработка при температуре 100°С в течении 2 мин с последующей промывкой в большом количестве дистиллированной воды и высушивали при комнатной температуре.

Для выяснения эффективности анти-микробной отделки для текстильных изделий

были проведены микробиологические исследования к воздействию бактерий и плесневых грибов *Pennicillium brevi* (рис.1), *E-Coli* (рис.2). Диаметр зоны ингибирования отражает величину восприимчивости микроорганизмов. Результаты, представленные в табл.2 показывают зону ингибирования измерения роста микроорганизмов (в миллиметрах). Как видно с увеличением концентрации наночастиц в обработанных образцах зона ингибирования плесневых грибов *Pennicillium brevi*, *E-Coli* возрастает.

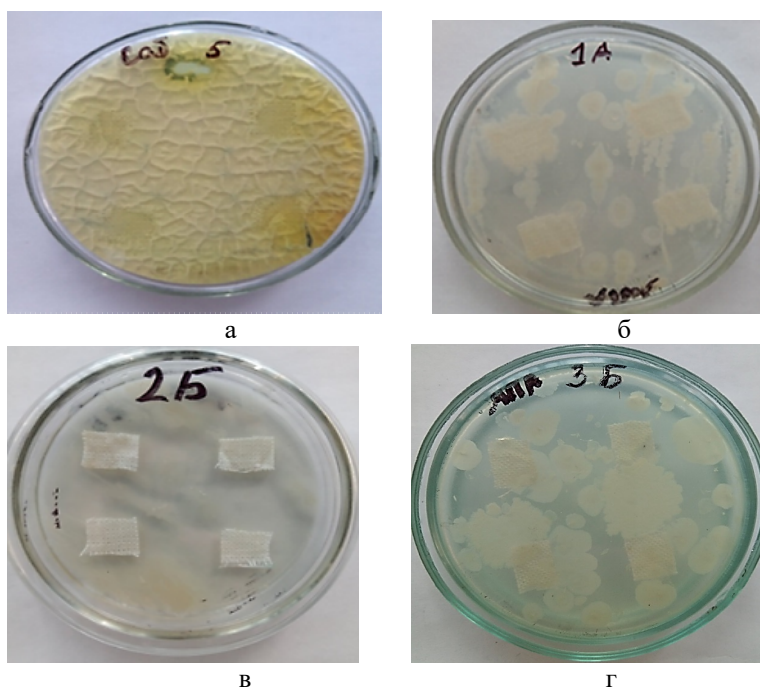


Рис. 1. Рост грибов *Pennicillium* на образцах ткани: контрольный образец (а) обработанный разными концентрациями наночастиц меди: б) 0.01 г/л; в) 0,10 г/л; г) 0,3 г/л.

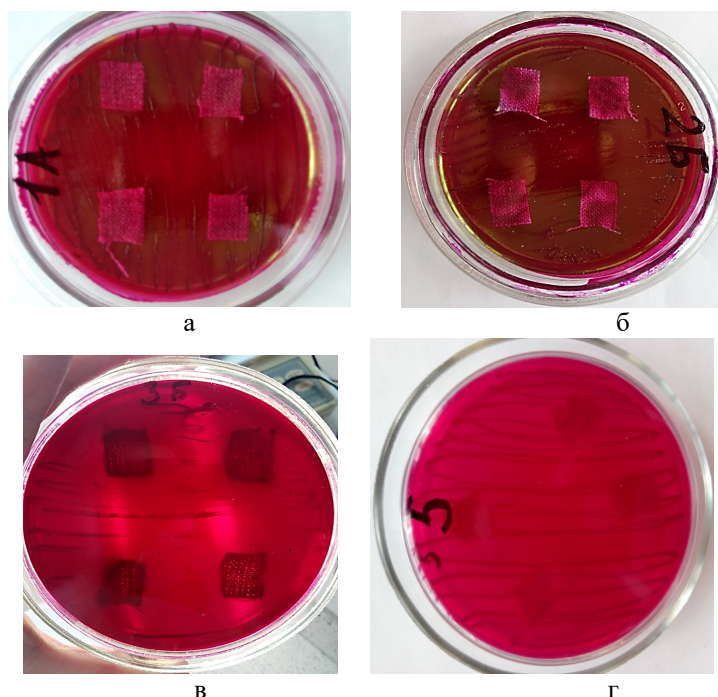


Рис. 2. Рост грибов *E-Coli* на образцах ткани: контрольный образец (а) обработанный разными концентрациями наночастиц меди: б) 0,01 г/л; в) 0,10 г/л; г) 0,3 г/л.

Таблица 2. Результаты микробиологического анализа

№ образца	Концентрация моль/л	Средние значения зон ингибирования по отношению к штаммам <i>E-Coli</i> , мм
Контрольный образец		Зона просветления отсутствует
1	0.01	Зона просветления отсутствует
2	0.1	0.1-0.2
3	0.2	0.1-0.2
4	0.3	0.2-0.4

Выводы

1. Разработаны оптимальные условия обработки конопляных материалов наночастицами меди;

2. установлено, что обработка подобранным составом придает антимикробные свойства обработанной ткани, улучшает показатели физико-механических характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tamayo L. Azócar M. Kogan.M. Riveros A. Páez.M. Copper-polymer nanocomposites: An excellent and cost-effective biocide for use on antibacterial surfaces.// Materials Science and Engineering: C. 2016. V. 69. P. 1391–1409.

2. Kobayashi Y., Yasuda Y., Morita T. Recent advances in the synthesis of copper-based nanoparticles for metalemetal bonding processes. //Journal of Science: Advanced Materials and Devices. 2016. № 1. P. 413-430.

3. Hassabo A.G., El-Naggar M.E., Mohamed, A.L., Hebeish A.A. Development of multifunctional

modified cotton fabric with tri-component nanoparticles of silver, copper and zinc oxide // Carbohydrate Polymers. 2019. 210 P.144–156.

4. Xu Q., Duan P., Zhang Y. et al. Double Protect Copper Nanoparticles Loaded on L-cysteine Modified Cotton Fabric with Durable Antibacterial Properties// Fibers and Polymers. 2018. V.19. P. 2324-2334.

5. Hossam E. Emam, Avinash P. Manian et al. Copper(I)oxide surface modified cellulose fibers— Synthesis, characterization and antimicrobial properties // Surface & Coatings Technology. 2014. V. 254. P. 344–351.

6. Таусарова Б.Р., Рахимова С.М. Целлюлозные материалы с антибактериальными свойствами, модифицированные наночастицами меди. // Химия растительного сырья. 2018, №1. С. 163–169.

7. Taussarova B.R. Shaikhova Zh.E. Antibacterial Characteristics of Cellulose Materials Modified with Copper Nanoparticles. //Fibre Chemistry. 2017. V. 49. №1. - P.36-39.

8. Burkitbay A, Taussarova B. R., Kutzhanova A.Z., Rakhimova S.M. Development of a Polymeric

Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics. // Fibers & Textiles in Eastern Europe 2014. V. 22, №. 2(104). P. 96-101.

9. Milanovic J., Mihailovic T., Popovic K., Kostic M. Antimicrobial oxidized hemp fibers with incorporated silver particles. J. Serb. Chem. Soc.2012. P. 1759-1773.

10. Khan B. A, Warner P., Hao Wang H. Antibacterial Properties of Hemp and Other Natural Fibre Plants: A Review. BioResources.2014. 9(2), P. 3642-3659.

REFERENCES

1. Tamayo L. Azócar M. Kogan.M. Riveros A. Páez.M. Copper-polymer nanocomposites: An excellent and cost-effective biocide for use on antibacterial surfaces.// Materials Science and Engineering: C. 2016. V. 69. PP. 1391–1409. (in English)

2. Kobayashi Y., Yasuda Y., Morita T. Recent advances in the synthesis of copper-based nanoparticles for metalemetal bonding processes. //Journal of Science: Advanced Materials and Devices. 2016. № 1. PP. 413-430. (in English)

3. Hassabo A.G., El-Naggar M.E., Mohamed, A.L., Hebeish A.A. Development of multifunctional modified cotton fabric with tri-component nanoparticles of silver, copper and zinc oxide // Carbohydrate Polymers. 2019. 210 P.144–156 (in English)

4. Xu Q., Duan P., Zhang Y. et al. Double Protect Copper Nanoparticles Loaded on L-cysteine

Modified Cotton Fabric with Durable Antibacterial Properties// Fibers and Polymers. 2018. V.19. P. 2324-2334 (in English)

5. Hossam E. Emam, Avinash P. Manian et al. Copper(I)oxide surface modified cellulose fibers— Synthesis, characterization and antimicrobial properties // Surface & Coatings Technology. 2014. V. 254. P. 344–351 (in English)

6. Tausarova B.R., Rakhimova S.M. Tsellyuloznye materialy s antibakterial'nymi svoistvami, modifitsirovannye nanochastitsami medi. // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. 2018, №1. S. 163–169 (in Russian)

7. Taussarova B.R. Shaikhova Zh.E. Antibacterial Characteristics of Cellulose Materials Modified with Copper Nanoparticles. //Fibre Chemistry. 2017. V. 49. №.1. - P.36-39 (in English)

8. Burkitbay A, Taussarova B. R., Kutzhanova A.Z., Rakhimova S.M. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics. // Fibers & Textiles in Eastern Europe 2014. V. 22, №. 2(104). P. 96-101 (in English)

9. Milanovic J., Mihailovic T., Popovic K., Kostic M. Antimicrobial oxidized hemp fibers with incorporated silver particles. J. Serb. Chem. Soc.2012. P. 1759-1773 (in English)

10. Khan B. A, Warner P., Hao Wang H. Antibacterial Properties of Hemp and Other Natural Fibre Plants: A Review. BioResources.2014. 9(2), P. 3642-3659 (in English)

УДК 677.1
МРНТИ 64.29.15

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-3/1-9-13>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА РАЗВОЛОКНЕНИЕ ЛУБЯНЫХ ВОЛОКОН

А.А. ДУЛАТ¹, М.Б. ОТЫНШИЕВ¹

(¹ АО «Алматинский технологический университет», г. Алматы, Казахстан)

E-mail: aikosha_uak@mail.ru

В работе проведены исследования изменения линейной плотности лубяных волокон при переработке на молотковой, мяльной и кардочесальной машине. Определены физико-механические свойства конопляных волокон до и после переработки. Результаты исследования показали, что на мяльной машине линейная плотность волокон не зависит от числа обработок. Средняя тонина конопляных волокон после мяльной машины составляет 25,8 текс. Также исследование показывает то, что можно предложить технологию обработки короткого волокна конопли, после которого можно получить более отбеленное и более тонкое по линейной плотности волокно. Средняя тонина волокон после всех технологических процессов на мяльной машине, молотковой мельнице и кардочесании составляет 21,3 текс.

Ключевые слова: конопляное волокно, молотковая машина, кардочесальная машина, мяльная машина.