

УДК 677.12

DOI 10.47367/0021-3497_2023_4_140

**ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ПОСЕВНОЙ КОНОПЛИ И ВОЗМОЖНОСТЬ
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНСКИХ ПОВЯЗКАХ**

**HEMP- BASED FIBRES AND THE POSSIBILITY
OF THEIR USE IN MEDICAL BANDAGES**

А.Н. ЗАХАРОВА, Д.А. ЛУТОВА, М.С. ЛИСАНЕВИЧ, А.В. КУЛИКОВ

A.N. ZAKHAROVA, D.A. LUTOVA, M.S. LISANEVICH, A.V. KULIKOV

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)

(Kazan National Research Technological University)

E-mail: lisanevichms@gmail.com

В данной работе представлены сферы применения конопляного волокна. В настоящее время волокна конопли посевной используются в различных отраслях промышленности. Однако в области медицины такие растительные волокна не имеют широкого применения.

В процессе работы проанализированы научные статьи, посвященные изучению свойств конопли. Приведен ряд преимуществ использования конопляного волокна в раневых повязках. Изучены антибактериальные и антиоксидантные свойства конопляного волокна, обусловленные его богатым

химическим составом. Подробно рассмотрено обезболивающее и противовоспалительное воздействие каннабидиола на раны различного характера. Выявлена целесообразность использования различных композитов на основе конопляного материала в раневых повязках благодаря усовершенствованным потребительским свойствам волокна.

Конопляное волокно располагает большими перспективами в медицинской сфере ввиду его экологичности и отсутствия негативного влияния на природу, окружающую среду и человека. Использование конопляного волокна в сочетании с доступными вспомогательными материалами в раневой повязке позволит изготовить высококонкурентный продукт с достойными потребительскими свойствами.

This paper presents the areas of application of hemp fiber. Currently, hemp seed fibers are used in various industries. However, in the field of medicine, such vegetable fibers are not widely used.

In the course of the work, scientific articles devoted to the study of the properties of hemp were analyzed. The article also lists a number of benefits of using hemp fiber in wound dressings. The antibacterial and antioxidant properties of hemp fiber due to its rich chemical composition have been studied. The analgesic and anti-inflammatory effects of cannabidiol on wounds of various nature are considered in detail. The expediency of using various hemp-based composites in wound dressings due to the improved consumer properties of the fiber has been revealed.

Hemp fiber has great prospects in the medical field due to its ecological compatibility and lack of harmful effects on nature, environment and humans. The use of hemp fiber in combination with available auxiliary materials in wound dressings will make it possible to produce a highly competitive product with decent consumer properties.

Ключевые слова: конопляные волокна, пенька, антибактериальность, каннабидиол, буллезный эпидермолиз, раневые повязки, гидрогели, нетканые композиты, армирование.

Keywords: hemp fibers, hemp, antibacterial properties, cannabidiol, bullous epidermolysis, wound dressings, hydrogels, nonwoven composites, reinforcement.

Введение

На сегодняшний день рынок раневых повязок представлен импортными аналогами, которые отличаются высокой стоимостью, в связи с ограничением импорта из Европы их становится все меньше. Запросы на раневые повязки со стороны потребительского сегмента растут, так как повязки отличаются функциональными характеристиками: удобством и комфортом применения, в том числе быстрым снятием. Мало российских производителей, способных предложить потребителю недорогую и при этом эффективную продукцию. Разработка раневой повязки на

основе отечественного природного сырья является актуальной задачей [1, 2].

В данной работе проведен анализ свойств конопляных волокон и возможности применения их в раневых повязках.

Основная часть

Конопляное волокно получают из стеблей конопли. Оно применяется в производстве текстиля, композитов и в других отраслях [3, 4].

Пенька – волокна конопли, отделанные мочкою в воде, мятьём в мялке, трёпкой и чёской от кострыги или деревянистых частей и коры (рис. 1).



Рис.1

Крини Г., Лихтфузе Э., Шане Г. и соавторы в своей научной статье разобрали понятие конопли посевной и ее применение в различных отраслях производства. *Cannabis sativa* L., посевная конопля (рис. 2) стала спорной культурой из-за своей генетической близости к растениям, производящим ТГК. ТГК, Δ^9 – тетрагидроканнабинол – химическое вещество, ответственное за психоактивные свойства. Марихуана, медицинский каннабис, содержит около 10–30% ТГК, в то время как конопля посевная относится к непсихоактивным разновидностям каннабиса – *sativa* L. Она имеет менее 0,2–0,3 % ТГК, но содержит высокий уровень каннабидиола (КБД, CBD) [5].



Рис.2

Именно *Cannabis sativa* L. целесообразно использовать в раневых повязках. Из-

вестно, что выращивание конопли в промышленных целях регулируется Федеральным законом "О наркотических средствах и психотропных веществах" от 08.01.1998 № 3-ФЗ [6]. В нем четко регламентируется культивирование и выращивание конопли в научных, медицинских и промышленных целях, не связанных с изготовлением наркотических веществ.

Сырые волокна конопли обладают антибактериальными и антиоксидантными свойствами, которые обусловлены содержанием фенольных кислот, известных как природные антиоксиданты, в химическом составе волокна. К примеру, на рис. 3 показаны штаммы бактерий *Staphylococcus aureus*, располагающиеся непосредственно на поверхности чистого конопляного волокна. Вымоченные росой волокна конопли проявляют активность в отношении бактерий *Staphylococcus aureus*, убитые бактерии принимают форму оранжевых частиц.

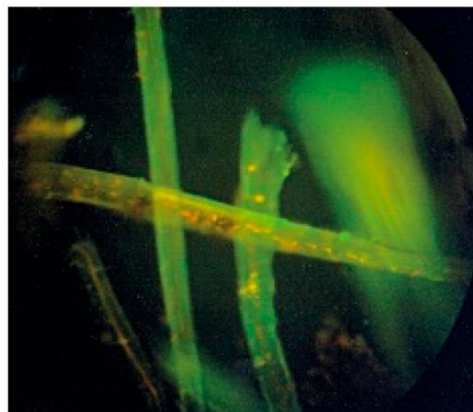


Рис. 3

Для усиления вышеупомянутых характеристик конопляных материалов есть возможность дополнительно на поверхность ткани наносить каннабидиол, извлеченный из метелок промышленной конопли.

Каннабидиол – это фитоканнабиноид, лишенный психоактивной составляющей, обладающий обезболивающим, противовоспалительным и противоопухолевым действием [7].

Многие исследователи сообщили об антибактериальной активности каннабиноидов в отношении широкого круга бактерий. К примеру, Аппендино и др. [8] из-

влекли из конопли все пять основных каннабиноидов: CBD, CBC, CBG, Δ 9–THC и CBN и изучали их антибактериальные характеристики. Обнаружено, что все они проявляют мощную активность в отношении различных метициллин-резистентных золотистых стафилококков (MRSA) [8].

В то же время многие исследователи изучали влияние КБД на здоровье человека. Малкольм П. Челия и соавторы в своем исследовании обнаружили, что КБД действует как анальгетик, способствуя заживлению ран при буллезном эпидермолизе.

Буллезный эпидермолиз – это редкое кожное заболевание с образованием пузырей. В обсервационном исследовании сообщается о трёх случаях самостоятельного местного применения каннабидиола пациентами с буллезным эпидермолизом. Все трое сообщили о более быстром заживлении ран, меньшем образовании волдырей и уменьшении боли [9].

В испытаниях на людях Б. Палмиери и соавторы обнаружили, что местное применение КБД улучшило состояние кожных покровов при псориазе: уменьшило индекс тяжести псориаза, атопическую экзему и рубцевание тканей, кроме того, повысило увлажнение и эластичность кожи [10].

В одном из исследований использован метод *золь – гель* для разработки композита гидрогеля конопли/альгината. Нетканый материал из пеньки изготавливали иглопробивным способом, затем помещали в раствор альгината и сшивали с помощью CaCl_2 , сушили при 30°C в течение 24 часов для получения композита. Более того, три разные концентрации альгината (0,75%, 1,25% и 1,5%) и три разные поверхностные плотности нетканых материалов использовали для проверки влияния этих двух параметров на свойства полученного композита. Статистический анализ показал, что на характеристики разработанного композита в большей степени повлияла концентрация альгината [11].

Полиуретан и хитозан также часто используются в перевязочных материалах для ран из-за их превосходных барьерных свойств и кислородопроницаемости. Нановолокнистая полиуретановая мембрана с

добавлением конопли, изготовленная методом электропрядения, может быть достаточно эффективно использована в качестве перевязочного материала для ран. Опять же асимметричная хитозановая мембрана с добавлением конопли, которая известна своими антибактериальными свойствами, может быть очень полезной повязкой для ран со способностью предотвращать инфицирование поврежденной кожи [4].

В последнее время гидрогели приобретают все большее значение в биомедицине. Чистые гидрогели обычно непрочны и ломки, поэтому в структуру гидрогеля ассимилируются армирующие элементы. Капоковые и конопляные волокна используются в качестве армирующих материалов. Исследовано влияние концентрации альгината и массовой доли волокна на механические характеристики и водопоглощение. Армирование обоими волокнами повысило прочность альгинатно-гидрогелевого волокна, но армирование коноплей показало лучшие механические свойства: армирование капоком привело к максимальной прочности на растяжение 174 сН (1,24 % удлинения) и 432 % впитываемости экссудата, в то время как армирование коноплей привело к 185 сН (1,48 % удлинения) и 435 % впитываемости экссудата [12].

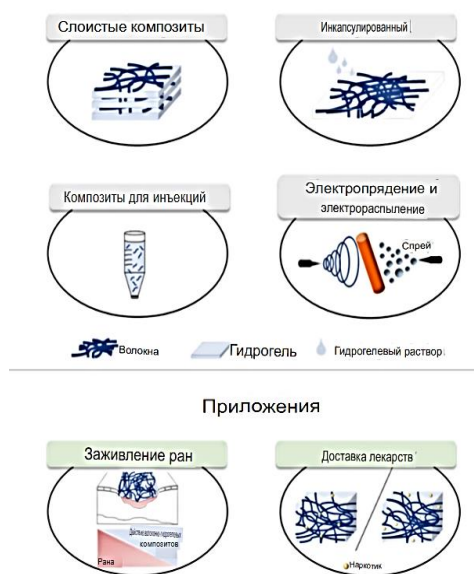


Рис. 4

Композиты волокно-гидрогель со слоистой структурой возникают в результате соединения индивидуально изготовленных волокон и гидрогелей, которые могут быть организованы в слои с различной ориентацией. Инкапсуляция волокон в гидрогели может быть результатом сшивания раствора гидрогеля непосредственно в волокнах (рис. 4).

Рассмотренные композиционные гидрогелевые волокна с улучшенными механическими свойствами способны высвободить лекарственные средства и обладают антибактериальной эффективностью, что делает их перспективным вариантом для использования в качестве перевязочных материалов для ран [13].

Конопляное волокно имеет разнонаправленное применение, но редко встречается в медицине (рис. 5). В настоящее время разработки раневых повязок на основе конопляного волокна носят научно-исследовательский характер.

Раневая повязка на основе растительного сырья является экологически чистым материалом, так как волокно конопли биоразлагаемое и безотходное в производстве, охватывает идею низкоуглеродного решения, легкое в переработке и утилизации [14, 7].

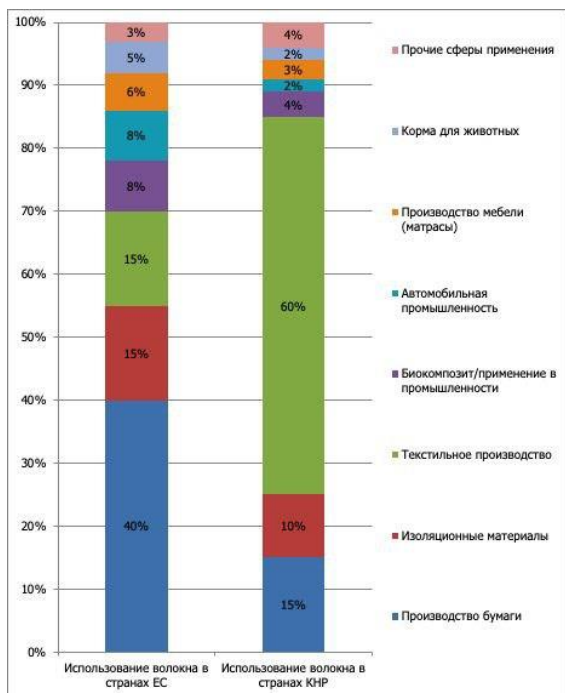


Рис. 5

ВЫВОДЫ

Рассмотренные композиты на основе конопли отличаются улучшенными механическими свойствами, обладают антибактериальной активностью к ряду патогенных бактерий, что, в свою очередь, позволяет использовать их в раневых повязках.

На данный момент в ФГБОУ ВО «КНИТУ» на кафедре медицинской инженерии разрабатывается раневая повязка на основе конопляных волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисаневич, М.С. Исследование потребительских характеристик материалов Холлофайбер® для раневых покрытий / М.С. Лисаневич, Р.Ю. Галимзянова // Бутлеровские сообщения. 2021. Т. 67, № 8. С. 42...46.
2. Апполонова, Д.К. Раневые покрытия на основе полиэфирных нетканых материалов / Д.К. Апполонова, М.С. Лисаневич // Фундаментальные и прикладные проблемы создания материалов и аспекты технологий текстильной и легкой промышленности: сб-к статей Всерос. науч.-техн. конф., Казань, 14–15 ноября 2019 года / под ред. Л.Н. Абуталиповой. Казань: КНИТУ, 2019. С. 51...53.
3. Сакошев Е.Г., Блазнов Ф.Н. Анализ свойств и области применения растительных волокон // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 90-летию академика Саковича Г.В. Барнаул: Алтайский гос. технич. ун-т им. И.И. Ползунова, 2021. С. 169...179.
4. Khan B.A., Warner P. and Wang H. Antibacterial properties of hemp and other natural fibre plants: A review // BioRes. 2014, 9(2), 3642-3659.
5. Crini G., Lichtfouse E., Chanut G. et al. Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: a review // Environ Chem Lett. 2020, 18, 1451–1476.
6. Федеральный закон от 8 января 1998 г. N 3-ФЗ "О наркотических средствах и психотропных веществах" // Собрание законодательства РФ.
7. Zimniewska M., Pawlaczyk M., Romanowska B., Grysczyńska A., Kwiatkowska E., Przybylska P. Bioactive Hemp Clothing Modified with Cannabidiol (CBD) Cannabis sativa L. Extract // Materials (Basel). 2021. Oct.13, 14(20):6031.
8. Appendino G., Gibbons S., Giana A., Pagani A., Grassi G., Stavri M., Smith E., Rahman MM. Antibac-

terial cannabinoids from *Cannabis sativa*: a structure-activity study // *J Nat Prod*. 2008 Aug; 71(8):1427-30.

9. *Malcolm P. Chelliah BA, Zachary Zinn MD, Phoung Khuu MD, Joyce M.C. Teng MD*. Self-initiated use of topical cannabidiol oil for epidermolysis bullosa // *Pediatric Dermatology*, July/August 2018, 35(4), e224-e227.

10. *Palmieri B., Laurino C., Vadalà M*. A therapeutic effect of cbd-enriched ointment in inflammatory skin diseases and cutaneous scars // *Clin Ter*. 2019, Mar-Apr; 170(2):e93-e99.

11. *Ahmad F., Mushtaq B., Ahmad S. et al*. A Novel Composite of Hemp Fiber and Alginate Hydrogel for Wound Dressings // *J Polym Environ*-2023, 31, 2294–2305.

12. *Farooq Azam, Faheem Ahmad, Sheraz Ahmad, Muhammad Sohail Zafar, Zeynep Ulker*. Synthesis and characterization of natural fibers reinforced alginate hydrogel fibers loaded with diclofenac sodium for wound dressings // *International Journal of Biological Macromolecules*, In progress (30 June 2023). Vol. 241, 124623.

13. *Teixeira MO, Antunes JC, Felgueiras HP*. Recent Advances in Fiber-Hydrogel Composites for Wound Healing and Drug Delivery Systems // *Antibiotics* (Basel). 2021, Mar. 2; 10(3): 248.

14. *Dhakal H.N., Zhang Z*. The use of hemp fibres as reinforcements in composites // *Biofiber Reinforcements in Composite Materials*. 2015, 86-103.

REFERENCES

1. *Lisanevich, M.S*. Study of consumer characteristics of Hol-Lofiber® materials for wound coatings / M.S. Lisanevich, R.Yu. Galimzyanova // *Butlerov's messages*. 2021. T. 67, № 8. P. 42...46.

2. *Appolonova D.K*. Wound coatings based on polyester nonwoven materials / D.K. Appolonova, M.S. Lisanevich // *Fundamental and applied problems of creating materials and aspects of textile and light industry technologies: Collection of articles All-Russian Scientific and Technical Conference, Kazan, 14-15 November 2019 / edited by L. N. Abutalipova*. Kazan: Kazan National Research Technological University, 2019. P. 51...53.

3. *Sakoshev E.G., Blaznov F.N*. Analysis of the properties and scope of plant fibers // *Technologies and equipment of the chemical, biotechnological and food industries: Proceedings of the XIV All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists with international participation, dedicated to the 90th anniversary of Academician Sakovich G.V. Barnaul: Altai State Technical University. I.I. Polzunova*, 2021. P. 169...179.

4. *Khan B. A., Warner P., and Wang H*. Antibacterial properties of hemp and other natural fiber plants: A review // *BioRes*. 2014. 9(2), 3642-3659.

5. *Crini, G., Lichtfouse, E., Chanet, G. et al*. Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: a review // *Environ Chem Lett*. 2020, 18, 1451–1476.

6. Federal Law of January 8, 1998 N 3-FZ "On Narcotic Drugs and Psychotropic Substances" // *Collection of Legislation of the Russian Federation*.

7. *Zimniewska M., Pawlaczyk M., Romanowska B., Gryszczyńska A., Kwiatkowska E., Przybylska P*. Bioactive Hemp Clothing Modified with Cannabidiol (CBD) *Cannabis sativa* L. Extract // *Materials* (Basel). 2021. Oct.13, 14(20):6031.

8. *Appendino G., Gibbons S., Giana A., Pagani A., Grassi G., Stavri M., Smith E., Rahman MM*. Antibacterial cannabinoids from *Cannabis sativa*: a structure-activity study // *J Nat Prod*. 2008 Aug; 71(8):1427-30.

9. *Malcolm P. Chelliah BA, Zachary Zinn MD, Phoung Khuu MD, Joyce M. C. Teng MD*. Self-initiated use of topical cannabidiol oil for epidermolysis bullosa // *Pediatric Dermatology*, July/August 2018, 35(4), e224-e227.

10. *Palmieri B, Laurino C, Vadalà M*. A therapeutic effect of cbd-enriched ointment in inflammatory skin diseases and cutaneous scars // *Clin Ter*. 2019, Mar-Apr;170(2):e93-e99.

11. *Ahmad F., Mushtaq B., Ahmad S. et al*. A Novel Composite of Hemp Fiber and Alginate Hydrogel for Wound Dressings // *J Polym Environ*-2023, 31, 2294–2305.

12. *Farooq Azam, Faheem Ahmad, Sheraz Ahmad, Muhammad Sohail Zafar, Zeynep Ulker*. Synthesis and characterization of natural fibers reinforced alginate hydrogel fibers loaded with diclofenac sodium for wound dressings // *International Journal of Biological Macromolecules*, In progress (30 June 2023), Vol. 241, 124623.

13. *Teixeira MO, Antunes JC, Felgueiras HP*. Recent Advances in Fiber-Hydrogel Composites for Wound Healing and Drug Delivery Systems // *Antibiotics* (Basel). 2021, Mar. 2; 10(3): 248.

14. *Dhakal H.N., Zhang Z*. The use of hemp fibres as reinforcements in composites // *Biofiber Reinforcements in Composite Materials*. 2015, 86-103.

Рекомендована кафедрой медицинской инженерии КНИТУ. Поступила 05.06.23.