Розробка і застосування нових екологічно безпечних технологій отримання наноцелюлози, продуктів хімічних і фармацевтичних виробництв із недеревної рослинної сировини

Разработка и применение новых экологически безопасных технологий получения наноцелюлозы, продуктов химических и фармацевтических производств с недревесных растительного сырья

Development and application of new environmentally friendly technologies for producing of nanocellulose, products of chemical and pharmaceutical industries from non-woody plant materials

1. **Номер державної реєстрації теми - 0115U002411,**
2. **Науковий керівник -** к.х.н., доцент Барбаш В. А., Барбаш В.А., Barbash V.A.
3. **Суть розробки, основні результати.**

(укр.)

Досліджено вплив основних технологічних параметрів процесів одержання традиційними та органосольвентними способами варіння целюлози із стебел і волокон недеревної рослинної сировини на її показники якості. Досліджено вплив лужної екстракції на показники якості мікрокристалічної целюлози із волокон конопель. Вивчено процес одержання конопляної целюлози органосольвентним способом. Показано вплив процесу гідролізу на показники якості мікрокристалічної целюлози із волокон конопель. Встановлено залежності показників якості мікрокристалічної целюлози від основних технологічних факторів. Розроблена технологія одержання мікрокристалічної целюлози із волокон конопель і льону. Розроблена рецептура лікарських пігулок з використанням у їх складі мікрокристалічної целюлози із недеревної рослинної сировини.

Досліджено вплив основних технологічних параметрів процесів обробки целюлози на показники наноцелюлози. Встановлено залежності показників якості наноцелюлози від технологічних параметрів. Показано, що механічне розмелювання, кислотний гідроліз та обробка ультразвуком целюлози дозволяє отримувати плівки, які характеризуються прозорістю до 78% у видимому спектральному діапазоні, високим модулем Юнга до 8,8 ГПа і міцністю на розрив до 88 МПа.

Одержано нанокомпозиційні матеріали на основі наноцелюлози. Досліджено характеристики наноструктурованої целюлози методами рентгеноструктурного і термічного аналізу, ІЧ-спектроскопії і ТЕМ, динамічного розсіювання світла. Розроблено нормативно-технічні документи на виробництво мікрокристалічної целюлози і наноцелюлози із недеревної рослинної сировини.

(рос.)

Исследовано влияние основных технологических параметров процессов получения традиционными и органосольвентных способами варки целлюлозы из стеблей и волокон недревесного растительного сырья на ее показатели качества. Исследовано влияние щелочной экстракции на показатели качества микрокристаллической целлюлозы из волокон конопли. Изучен процесс получения конопляной целлюлозы органосольвентным способом. Показано влияние процесса гидролиза на показатели качества микрокристаллической целлюлозы из волокон конопли. Установлены зависимости показателей качества микрокристаллической целлюлозы от основных технологических факторов. Разработана технология получения микрокристаллической целлюлозы из волокон конопли и льна. Разработана рецептура лекарственных таблеток с использованием в их составе микрокристаллической целлюлозы из недревесного растительного сырья.

Исследовано влияние основных технологических параметров процессов обработки целлюлозы на показатели наноцелюлозы. Установлены зависимости показателей качества наноцелюлозы от технологических параметров. Показано, что механическое размола, кислотный гидролиз и обработка ультразвуком целлюлозы позволяет получать пленки, характеризующиеся прозрачностью до 78% в видимом спектральном диапазоне, высоким модулем Юнга до 8,8 ГПа и прочностью на разрыв до 88 МПа.

Получены нанокомпозиционные материалы на основе наноцелюлозы. Исследованы характеристики наноструктурированного целлюлозы методами рентгеноструктурного и термического анализа, ИК-спектроскопии и ТЕМ, динамического рассеяния света. Разработаны нормативно-технические документы на производство микрокристаллической целлюлозы и наноцелюлозы из недревесного растительного сырья.

(англ.)

The influence of the basic technological parameters of traditional and organosolvent methods of cooking cellulose from stalks and fibers of non-wood plant material for its quality were investigated. The effect of alkaline extraction in quality microcrystalline cellulose from hemp fibers was determinated. The process of obtaining organosolvent hemp pulp was investigated. Depending quality parameters of microcrystalline cellulose to major technological factors was established. The technology of obtaining microcrystalline cellulose from hemp and flax fibers was developed. The prescription of medicinal pills with using in their composition microcrystalline cellulose from non-wood plant material was developed.

The influence of the main technological parameters for processing of nanocellulose performance were investigated. The dependences quality indicators of nanocellulose from process parameters were investigated. It is shown that the mechanical grinding, acid hydrolysis and sonication cellulose allows to obtain films, which characterized by opacity to 78% in the visible spectral range, high Young's modulus to 8.8 GPa and tensile strength of 88 MPa.

The nanocomposite materials based on nanocellulose was obtained. Nanostructured cellulose characteristics studied by X-ray and thermal analysis, infrared spectroscopy and TEM, dynamic light scattering. The normative and technical documents for the production of microcrystalline cellulose and nanocellulose fкщь non-wood plant materials were developed.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

1. Барбаш В.А.,Ященко О.В. Спосіб одержання волокнистих напівфабрикатів // Патент на корисну модель № 97531 від 25.03.2015 р
2. Барбаш В.А.,Нагорна Ю.М.,Трембус І.В. Спосіб одержання мікрокристалічної целюлози із волокон луб'яних рослин Патент на корисну модель № 101149, дата публікації 25.08.2015, бюл.№ 16.
3. Барбаш В. А Ященко О. В., Алушкін С. В., Спосіб отримання наноцелюлози Патент на корисну модель № 108548, дата публікації 25.07.2016, бюл. № 14
4. Барбаш В.А., Ю.Я. Нікітюк Дейкун І.М., Спосіб отримання оксицелюлози патент України на корисну модель № 110927, дата публікації 25.10.2016, бюл. № 20.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

За своїми характеристиками отримані зразки мікрокристалічної целюлози із недеревної рослинної сировини відповідають вимогам європейської та вітчизняної фармакопеї, а зразки наноцелюлози за фізико-механічними показниками не поступаються світовим зразкам наноцелюлози.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування розроблених технологій дозволяє значно знизити собівартість целюлози, мікрокристалічної целюлози, лікарських пігулок, наноцелюлози та нанокомпозитів на її основі за рахунок:

- використання вітчизняної щорічно відновлювальної рослинної сировини;
- використання екологічно більш безпечних технологій одержання целюлози;
- використання для розмелювання целюлози традиційного для целюлозно-паперової промисловості обладнання, що зменшує енерговитрати у порівнянні з гомонізаторами високого тиску.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Підприємства целюлозно-паперової, хімічної і фармацевтичної галузей промисловостей, де потрібно впроваджувати ресурсозберігаючі екологічно більш чисті технології переробки рослинної сировини у целюлозовмісну продукцію.

8. Стан готовності розробки.

Розроблені технології одержання органосольвентними способами делігніфікації із недеревної рослинної сировини целюлози та мікрокристалічної целюлози повністю адаптовані до існуючого основного технологічного обладнання і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Дослідно-впроваджувальною лабораторією ПАТ НВЦ «Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод» із лляної мікрокристалічної целюлози, одержаної за розробленим технологічним режимом, виготовлено експериментальну серію препарату «Рибоксин - БХФЗ». Проведеними випробуваннями фармако–технологічних властивостей експериментальної серії лікарських пігулок з використанням в їх композиції мікрокристалічної целюлози із волокон льону та конопель встановлено, що вони задовольняють затвердженим МОЗ України вимогам.

Від ТОВ «Фармінженер» отримано невиключну Ліцензію на використання патенту на корисну модель № 101149 Спосіб одержання мікрокристалічної целюлози із волокон луб’яних рослин, автори Барбаш В.А.,Нагорна Ю.М.,Трембус І.В.

10. Форма участі інвестора (*яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше*)

Придбання інвестором технологій виробництва із стебел і волокон недеревної рослинної сировини целюлози, мікрокристалічної целюлози і наноцелюлози.

11. Обсяг інвестицій (*необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США*).

Орієнтовна сума інвестицій становить 10 млн. доларів США

12. Мета інвестицій (*розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше*).

Створення нового або розширення існуючих підприємств з виробництва целюлози, мікрокристалічної целюлози і наноцелюлози.

13. Назва організації, телефон, E-mail

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», інженерно-хімічний факультет, кафедра екології та технології рослинних полімерів,

(044) 204-81-18, v.barbash@kpi.ua

14. Фото розробки

Зразок мікрокристалічної целюлози, отриманої за розробленим технологічним режимом із волокон конопель

Зразки вихідної целюлози після подрібнення до 92 °ШР (а) і після гідролізу сульфатної кислотою різної концентрації: 18% (б), 30% (с), 43% (р), 50% (е), 64% (е)

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження. Навчальний посібник.– Київ, Каравела. – 286 с.
2. Barbash V.A., Yaschenko O.V., Alushkin S.V., Kondratyuk A.S., Posudievsky O.Yu., Koshechko V.G Effect of Mechanochemical Treatment of Cellulose on Characteristics of Nanocellulose Films // Book “Nanophysics, Nanophotonics, Surface Studies, and Applications” Selected Proceedings of the 3rd International Conference Nanotechnology and Nanomaterials (NANO2015), August 26-30, 2015, Lviv, Ukraine, Editors:Olena Fesenko, Leonid Yatsenko//Springer Proceedings in Physics, Volume 183, 2016, p. 513-521
3. Барбаш В. А., Нагорна Ю. М. Розробка технології одержання мікрокристалічної целюлози із волокон льону// Східно-Європейський журнал передових технологій, 2015 , т.1, № 5 (73), с. 42 - 46
4. Barbash V.A., Yaschenko O.V., Alushkin S.V., Kondratyuk A.S., Posudievsky O.Yu., Koshechko V.G. The Effect of Mechanochemical treatment of cellulose on characteristics of nanocellulose films //Nanoscale Research Letters. – 2016. - 11:410. - p.1-8

5. Barbash V.A., Karakutsa M.G., Trembus I.V., Yaschenko O.V. Development of technology of microcrystalline cellulose from hemp fibres// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3/6 (81) 2016, p.51-56
6. Барбаш В.А., Нагорна Ю.М. Технологія одержання мікрокристалічної целюлози із недеревної рослинної сировини// Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2015, № 2, с.119-124
7. Барбаш В.А., Остапенко А.А., Трачевский В.В. Вплив структури амфотерних полімерних смол на якість паперу для гофрування //Науковий вісник НТУУ «КПІ». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. - 2015.-№1 (14)-с.58-64
8. Барбаш В.А., Нагорна Ю.М. Одержання мікрокристалічної целюлози із рослинної сировини //Науковий вісник НТУУ «КПІ». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, 2015.-№1 (14)-с.64-68
9. Barbash V. A., Yaschenko O. V. Obtaining of straw pulp in isobutanol medium // Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2015, №6 , с. 80-86
10. Барбаш В.А., Остапенко А.А., Мороз В.М.. Вплив амфотерних полімерних смол на показники пакувальних матеріалів із макулатури// Упаковка.2016, № 3, с.10-13
11. Barbash V., Trembus I., Alushkin S., Yashchenko O. Comparative pulping of sunflower stalks //Scientific Journal "ScienceRise", 2016, №3/2 (20), p. 71-78
12. В.А. Барбаш, Ю.Я. Нікітюк, І.М. Дейкун. Одержання оксицелюлози із бавовняних волокон дією різних окисників // Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2016, №3, с. 84-90
13. Дейкун І.М., Барбаш В.А.,Сидоренко Д.В. Визначення схеми вибілювання целюлози лляної целюлози для хімічної переробки// Молодий вчений.-2016, № 7 (34), 194-197.
14. Ліцензійний договір № Л/16-6 від 07.06.2016 р. на використання запатентованої корисної моделі «Спосіб одержання мікрокристалічної целюлози із волокон луб'яних рослин» (винахідники Барбаш В.А., Нагорна Ю.М., Трембус І.В.), який охороняється патентом України № 101149 від «25» 08 2015 р., виданим Державною службою інтелектуальної власності України.

16. Надати ключові слова до розробки

недеревна рослинна сировина, целюлоза, мікрокристалічна целюлоза, наноцелюлоза