



Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)

Handbook of the XXIV International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (June 5, 2024, Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.303102>

ВИЗНАЧЕННЯ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ОЧЕРЕТЯНОЇ ОРГАНСОЛЬВЕНТНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ

Михайло ГАЛИШ, Ірина ДЕЙКУН

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
Берестейський проспект, 37, Україна, м. Київ 03056, Україна
e-mail: i.deikun@kpi.ua

Анотація

У роботі одержано очеретяну целюлозу органосольвентним способом з використанням варильного розчину, що містить концентровану оцтову кислоту, пероксид водню і каталізатор варіння - сірчану кислоту, визначено показники її якості та мікроскопічну будову. Досліджено фракційний склад целюлози по волокну та визначено середню довжину волокна.

Ключові слова: очерет, органосольвентна целюлоза, волокно, фракційний склад.

Ліси у світі займають загальну площу понад 4 млрд. га, а запаси деревини дорівнюють 527 млрд. м³. Ці ресурси розподілені по всьому світу і зосереджені переважно у Північній та Південній Америці, Європі та Азії. Хвойні і листяні породи є основними джерелами деревини для різних промислових потреб, включаючи виробництво целюлози різного призначення [1].

Загальна тенденція в наукових дослідженнях останніх років свідчить про збільшення інтересу до використання недеревної рослинної сировини як альтернативного джерела для одержання целюлози. Світовий ресурс недеревної рослинної сировини перевищує 1млрд. тонн. Створення нових технологій перероблення недеревної рослинної сировини може забезпечити постійно зростаючу потребу у целюлозі, що використовується як для виробництва паперу, так і для хімічного перероблення, сприяти оптимізації енерговитрат на виробництво целюлози та зниженню її собівартості [2].

Недеревні однорічні та багаторічні рослини мають високу швидкість росту і високу врожайність, що дозволяє забезпечити постійне та стабільне джерело сировини для виробництва целюлози. Використання недеревних рослин для виробництва целюлози є більш екологічним у порівнянні з використанням деревини, оскільки не спричиняє вирубування лісів та руйнування екосистем [1].

Використання стебел очерету для виробництва целюлози представляє собою цікавий напрямок в розвитку екологічно безпечного та ефективного використання природних ресурсів. Очерет відрізняється швидким ростом, це дозволяє отримувати високий приріст біомаси протягом короткого періоду часу, що може забезпечувати стабільне постачання сировини для виробництва целюлози. Відносно високий вміст целюлози в стеблі очерету дає можливість отримувати целюлозні напівфабрикати з достатнім виходом по відношенню до початкової маси стебла. В той же час, використання очерету для виробництва целюлози потребує необхідності вдосконалення існуючих технологій виробництва целюлози з врахуванням особливостей морфологічної будови та хімічного складу сировини.

Використання очерету для виробництва целюлози, призначеної для виготовлення паперу та картону, а також наноцелюлози вивчається в рамках низки досліджень [3,4], однак властивості целюлози, а відтак і напрями використання, визначаються способом її одержання та його технологічними параметрами.

Целюлозу в лабораторних умовах одержали варінням січки стебел очерету органосольвентним варильним розчином, що містив концентровану оцтову кислоту і пероксид водню. Як каталізатор варіння додавали сірчану кислоту. Температура варіння дорівнювала $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$, тривалість варіння - 60 хв, гідромодуль – 9:1. Після варіння вихід целюлози складав 62,1% від маси абс. сух сировини, залишковий вміст лігніну - 3,87%, зольність - 2,19%, вміст а-целюлози - 82,3% та середній ступінь полімеризації - 430. Целюлоза після варіння мала високу білість (рис.1).



Рис. 1. Органосольвентна очеретяна целюлоза

Відомо, що за будовою однорічні та багаторічні рослини відрізняються від деревини наявністю більшої кількості анатомічних елементів. Найбільшу частку у стеблах цих рослин складають довгі волокна із загостреними кінцями, які можуть мати різну товщину та розмір порожнин. Також є значна кількість судин, паренхімних та епітеліальних клітин, клітин епідермісу, різних за формою, величиною та структурними особливостями [5].

Під час мікроскопічного дослідження встановлено (рис.2), що очеретяна органосольвентна целюлоза складається з великої кількості гарно делігніфікованих луб'яних волокон різної довжини і ширини, довгих і коротких паренхімних клітин та судин – переважно пористих і поодиноких спіральних та кільчастих. Клітини епідермісу виявлено у вигляді двосторонніх коротких пилок, окремих та з'єднаних між собою.

Довжина волокна целюлози має значний вплив на показники міцності паперу та картону, виготовлених із целюлози. Чим довше волокна, тим вище стійкість матеріалу до розриву та розтягування. Довгі волокна забезпечують стійкі зв'язки в аркуші, що робить матеріал міцнішим і стійкішим до механічних впливів. Водночас, наявність невеликої кількості коротких волокон сприяє формуванню більш щільної структури аркуша. Довжина волокон целюлози впливає також і на властивості продуктів, отриманих внаслідок хімічної модифікації целюлози та властивості їх розчинів.

Для визначення середніх розмірів целюлозних волокон та фракційного складу був проведений аналіз очеретяної целюлози з використанням приладу Кажаані FS-200. За результатами досліджень встановлено, що середня довжина волокна очеретяної целюлози складає 0,78 мм.



Рис. 2. Мікрофотографія соломи очерету

Визначення фракційного складу показало, що на довжину волокон до 1 мм приходить 99,18% волокон і 0,82% складають волокна з довжиною більше 1 мм. Найбільшу частку - 33,69% має фракція волокон з довжиною 0,40 - 0,60 мм (рис.3).

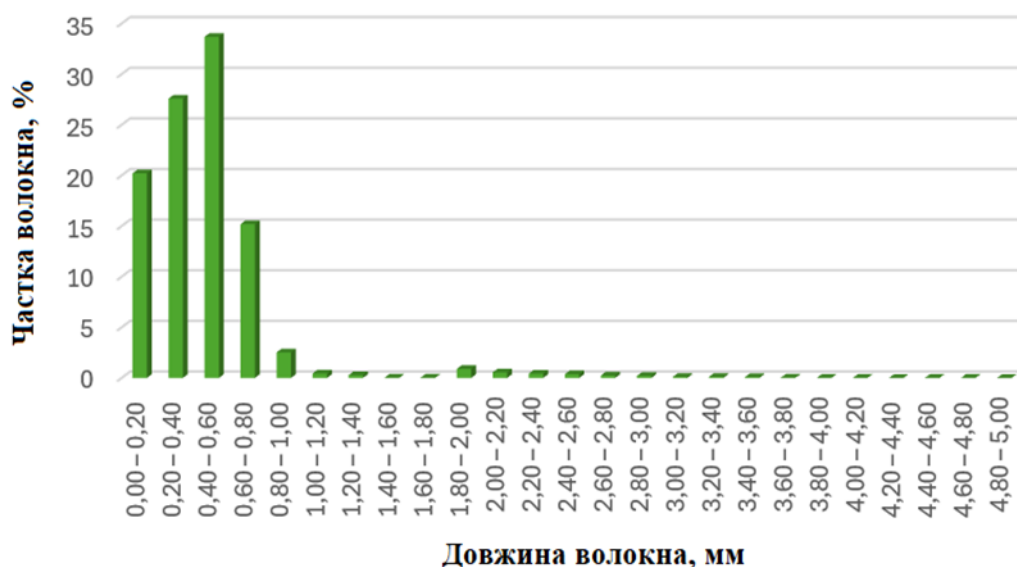


Рис. 3. Фракційний склад очеретяної целюлози за довжиною волокна

Проведені дослідження показали, що органосольвентний спосіб делігніфікації стебел очерету за одну стадію обробки дозволяє отримати вибілену целюлозу з високим виходом та достатньо низьким вмістом лігніну за невисокої температури варіння та тривалості процесу 1 год.

Середня довжина волокна очеретяної целюлози складає 0,78 мм. Довжину до 1 мм мають 99,18% волокон. Найбільша частка у кількості 33,69% припадає на довжину 0,40 - 0,60 мм.

Виходячи з одержаних результатів досліджень можна стверджувати, що органосольвентна целюлоза з очерету може бути використана як для виробництва паперу та картону, так і для хімічної модифікації.

Література

1. Барбаш, В. А., Дейкун, І. М. Хімія рослинних полімерів: навч. посіб. для студентів ВНЗ, які навчаються за напрямом підготовки «Хімічна технологія». Київ: Каравела, 2018. 440 с.

2. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження: Навчальний посібник. Київ: Каравела, 2017. 288 с.

3. Barbash, V.A., Yashchenko, O.V., Gondovska, A.S., I.M. Deykun. Preparation and characterization of nanocellulose obtained by TEMPO-mediated oxidation of organosolv pulp from reed stalks. *Appl Nanosci* (2021). <https://doi.org/10.1007/s13204-021-01749-z>.

4. M.D. Gómez-Sánchez, R. Sánchez, E. Espinosa, A. Rosal, A. Rodríguez. Production of cellulosic pulp from reed (*Phragmites australis*) to produce paper and paperboard. *Bioprocess Eng.* 13 (65–68), 2017. <https://doi.org/10.11648/j.be.20170103.11>.

5. Будова рослинної сировини. Курс лекцій з навчальної дисципліни [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І.В. Трембус, І.М. Дейкун – Електронні текстові дані (1 файл: 7.89 МБ). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 93 с.

DETERMINATION OF FRACTIONAL COMPOSITION OF REED ORGANOSOLV CELLULOSE

Mykhailo HALYSH

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0003-3101-1378>

Iryna DEYKUN

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-9562-0928>

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.303102>

Keywords: *reed, organosolv cellulose, fiber, fractional composition.*

Abstract

In this work, reed cellulose was obtained by an organosolv method using a cooking solution containing concentrated acetic acid, hydrogen peroxide and sulfuric acid as a catalyst, and its quality indicators and microscopic structure were determined. The fractional composition of cellulose by fiber was studied and the average length of the fiber was determined.