

**ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ КРАПИВЫ**

*Вершинин М.С*

**Введение**

Целлюлоза является наиболее распространенным уникальным природным полимером с годовым производством более 75 миллиардов тонн [1]. Как дешевый возобновляемый источник биосовместимых и биоразлагаемых натуральных материалов целлюлоза приобретает все большее значение для производства новых экологически чистых функциональных материалов. Как известно в промышленности целлюлозу в основном получают из хлопка и древесины. В России хлопок не растёт, а все возрастающий дефицит ресурсов хвойной и лиственной пород древесины создает проблему расширения сырьевой базы целлюлозной промышленности. Ввиду таких проблем создаётся необходимость нахождения новых источников для получения целлюлозы. Данную проблему можно решить путем использования в качестве сырьевой базы одно и многолетних растений. Основные достоинства этого сырья – его ежегодная воспроизводимость, возможность переработки любыми способами варки, невысокая стоимость. Отличительные особенности сырья – высокое содержание гемицеллюлоз (пентозанов); зольность (соли кремневой кислоты); неоднородность фракционного состава волокон (наличие клеток неволокнутого характера); малая толщина волокон; в некоторых случаях, большое содержание красителей и пигментов [2]. Меня заинтересовала идея исследовать новый источник в качестве сырья для получения целлюлозы – крапива двудомная (*Urtica dioica*).

Крапива двудомная (*Urtica dioica*) – многолетнее травянистое растение семейства крапивных с мощным корнем и длинными горизонтальными ветвистыми корневищами, достигающее в высоту 60 – 200 см. Стебель полый, прямой. Растение двудомное. Цветет с июля по август. Любит почвы, богатые азотом. С каждого засеянного раз в 8 – 10 лет га можно получить по 800 – 1000 ц/га [3].

Целью данной работы является исследование получения целлюлозы из крапивы натронным методом.

## Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования была использована солома крапивы сорта двудомный (*Urtica dioica*) урожая 2018 года. Для данной работы крапива была получена с экспериментальной плантации в высокогорском районе Республики Татарстан. Работа выполнена в рамках государственного задания 10.1718.2017./П4 МинОбрНауки.

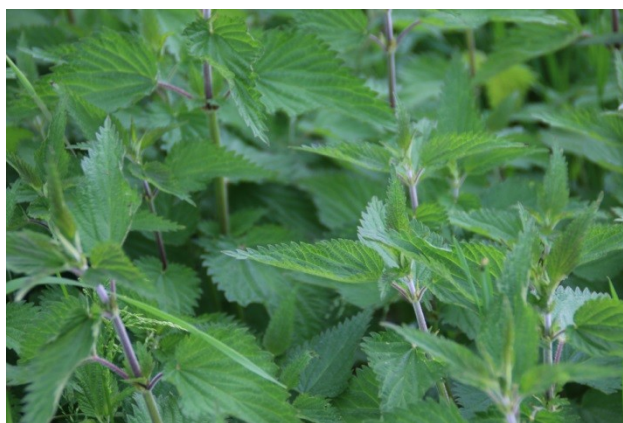


Рисунок 1 – Крапива двудомная

Химический состав исходного сырья: массовая доля (м.д.) целлюлозы по Кюршнеру – 45 %, лигнина – 9 %, зольность – 9 %, смол и жиров – 0,85%.

Целлюлоза из крапивы получена натронным методом. Метод получения состоит из следующих этапов: подготовка исходного сырья, щелочная варка, промывка, отбелка и сушка.

Перед началом исследования волокно отделяли от соломы и нарезали ножницами размером 15-20 мм [4].

Щелочную варку сырья осуществляли в растворе едкого натра с концентрацией 4 % в течение несколько часов при температуре 95 °С. После щелочной варки проводили промывку дистиллированной водой до нейтральной реакции.

Отбелку целлюлозы проводили водным раствором перекиси водорода с концентрацией  $\text{H}_2\text{O}_2$  2 % в щелочной среде при концентрации  $\text{NaOH}$  1 % в течении 45 мин при температуре 90 °С.

На всех этапах варки было осуществлено постоянное перемешивание со скоростью 200 об/мин, модуль ванны составил 1:(10-15).

Сушка беленой целлюлозы проводили на открытом воздухе.

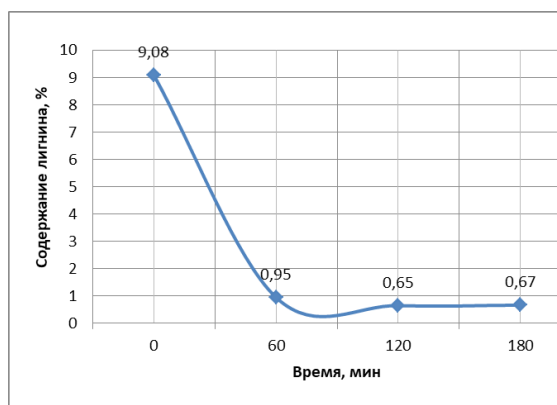
Физико-химические испытания полученных образцов целлюлоз проводили по гостированным стандартизированным методикам. Массовую долю  $\alpha$  - целлюлозы определяли по ГОСТ 6840-78, содержание смол и жиров по ГОСТ 6841-77, содержание лигнина по ГОСТ 11960-79, содержание золы по ГОСТ 18461-93 и степень полимеризации по ГОСТ 9105-74 [5].

### Обсуждение результатов

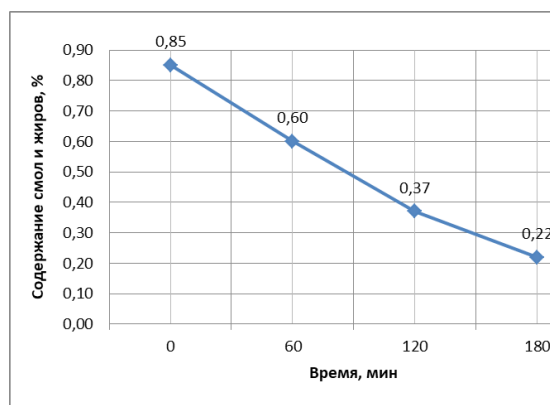
Перед проведением экспериментов волокно крапивы было измельчено в сечку размером 15-20 мм. На всех этапах в проведенных экспериментах модуль ванны был выбран 1:15.

На первом этапе исследований была проведена щелочная варка в щелочном растворе с концентрацией NaOH 4 % при температуре 95 °С. Время варки варьировалось от 60 180 мин в процессе которой намотбирали каждый час образцы для дальнейшего исследования.

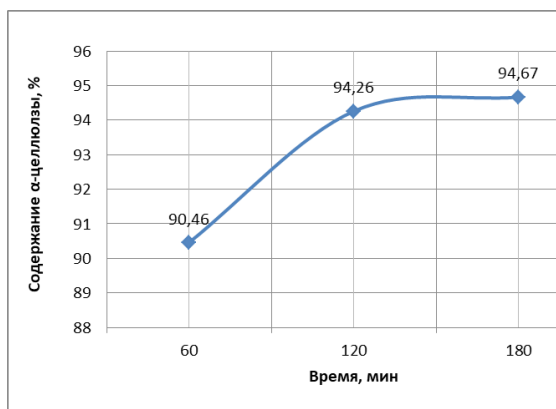
После варки производили отбелку целлюлозы в водном растворе перекиси водорода с концентрацией  $H_2O_2$  2 % в щелочной среде при температуре 90 °С. Время отбелки составило 45 мин. В результате обработки опытных данных были построены кривые, описывающие свойства образцов целлюлозы от времени щелочной варки (рис. 2).



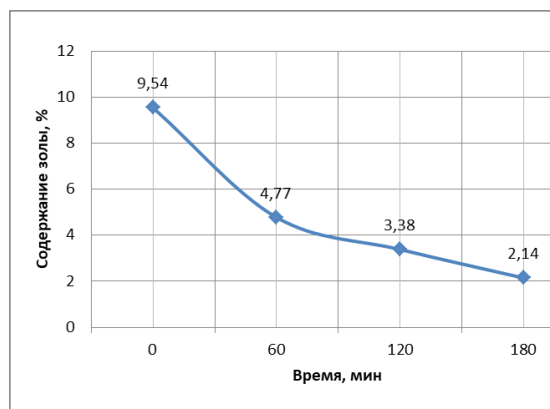
а



б



В

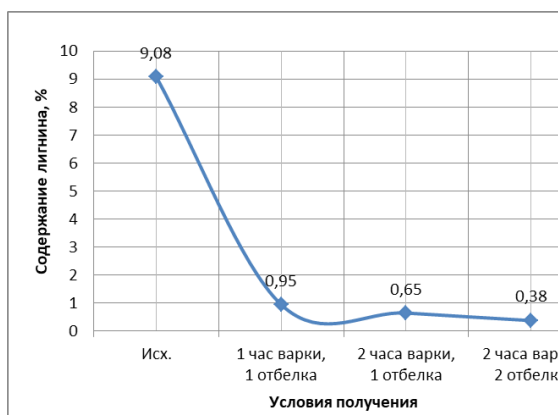


Г

Рисунок 2. Зависимость содержания лигнина(а), содержания смол и жиров(б), содержания α-целлюлозы(в) и содержания золы(г) от времени щелочной варки

Из полученных данных, представленных на рис.2, видно, что содержание не целлюлозных примесей снижается. Так содержание лигнина после 3 часов варки составляет 0,67%, смол и жиров 0,22% и золы 2,14%. По графику (в) содержание α-целлюлозы по истечению 2 часов доходит до 94,26% после чего изменяется незначительно и оставляет 94,67%.

На втором этапе исследований была проведена дополнительная отбелка полученных образцов с целью улучшения физико-химических характеристик и увеличения белизны. Отбелку проводили в точности по тем же условиям что и первую, условия которой были описаны выше. В результате обработки опытных данных были построены кривые, описывающие свойства образцов целлюлозы от времени щелочной варки (рис. 3,4,5).



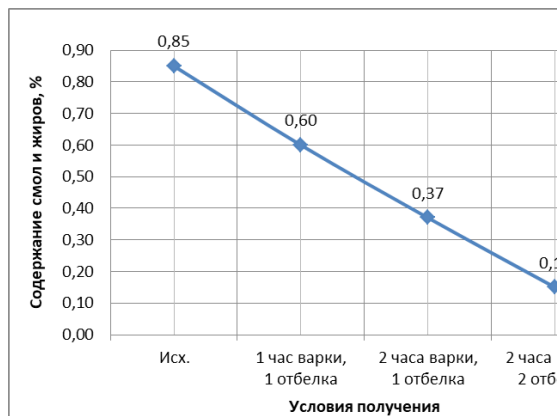
а



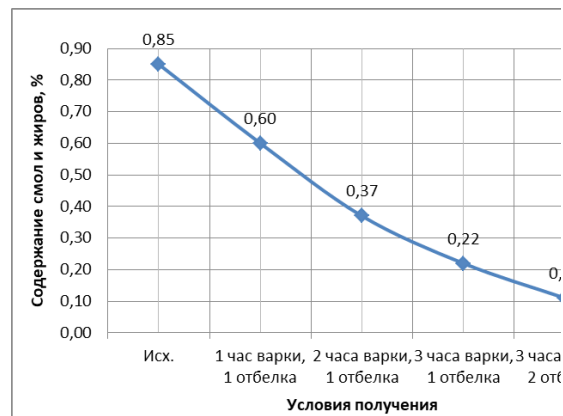
б

Рисунок 3. Зависимость содержания лигнина от количества отбелок:

(а) 2 часа варки (б) 3 часа варки



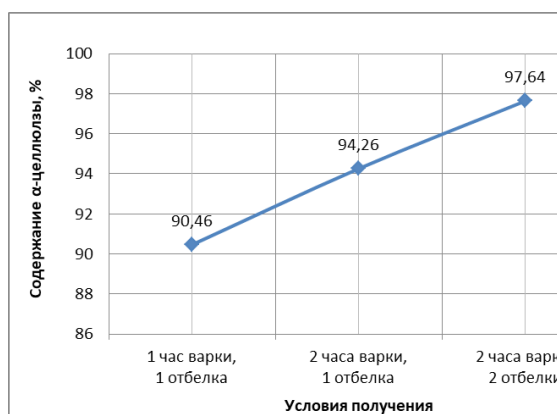
а



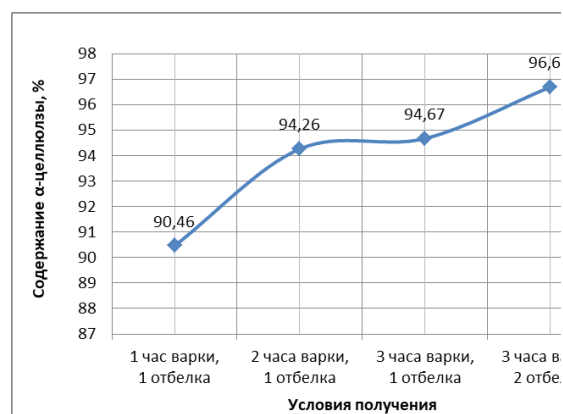
б

Рисунок 4. Зависимость содержания смол и жиров от количества отбелок:

(а) 2 часа варки (б) 3 часа варки



а



б

Рисунок 5. Зависимость содержания α-целлюлозы от количества отбелок:

(а) 2 часа варки (б) 3 часа варки

По полученным данным, представленных на рис.3,4,5, видно, что после дополнительной отбелки после двух и трех часов варки происходит дополнительное снижение содержания не целлюлозных примесей. На рис.3 (б) мы видим, что содержание лигнина снижается до 0,19%. Содержание смол и жиров после 3 часов варки и 2 отбелок так же снижается, но не значительно и составляет 0,11% рис.4 (б). Содержание α-целлюлозы на оборот значительно увеличивается и составляет 96,69% рис.5 (б).

Таким образом, используя оптимальные условия получения, была получена белая целлюлоза из крапивы (рис. 6) физико-химические характеристики, которой представлены в таблице 1. из таблицы видно, что массовая доля  $\alpha$ -целлюлозы составила 96,7 %, смол и жиров 0,1%, лигнина 0,2 %, золы 2,1% и степень полимеризации 967. Выход полученной целлюлозы составил 45 %.

Таблица 1 - Физико-химические характеристики целлюлозы

Целлюлоза из	Массовая доля $\alpha$ -целлюлозы, %	Содержание смол и жиров, %	Содержание лигнина, %	Содержание золы, %	Степень полимеризации
Хлопка	98,7	-	-	0,2	1390
Крапива	96,7	0,1	0,2	2,1	967



а



б

Рисунок 6 - Целлюлоза из соломы крапивы:  
а - солома; б - целлюлоза.

### Вывод

Полученные данные свидетельствуют о том, что по основным физико - химическим характеристикам целлюлоза из крапивы приближена к показателям хлопковой целлюлозы. Имеет высокое содержание  $\alpha$ -целлюлозы порядка 97%, низкое содержание лигнина 0,2%.

Считаем, что необходимость проведения дальнейших исследований по усовершенствованию технологии выделения целлюлозы из крапивы не

вызывает сомнения и не исключается возможность использования её для химической переработки.

#### Список использованной литературы

1. 1Zhu H., Luo W., Ciesielski P.N., Fang Z., Zhu J.Y., Henriksson G., Himmel M.E., Hu L. Wood-Derived Materials for Green Electronics, Biological Devices and Energy Applications. Chem. Rev., 2016, 116 (16), 9305–9374. DOI: 10.1021/acs.chemrev.6b00225.

2. Вураско А.В. Химия растительного сырья. /, Косачева А.Р. Минакова, Б.Н. Дриккер, В.П. Сиваков, А.М // Уральский государственный лесотехнический университет Екатеринбург. - 2010. №2. С. 165–168

3. <http://urozhayna-gryadka.narod.ru/krapiva.htm>

4. Нугманов О.К., Григорьева Н.П., Лебедев Н.А. Структурный анализ травяной целлюлозы // Химия растительного сырья. - 2013. - № 1. - С. 29-37.

5. Гисматулина Ю.А., Будаева В.В., Золотухин В.Н. Получение целлюлозы из мискантуса и соломы льна-межеумка азотнокислым и комбинированным способами // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы 6-й Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с межд. участием, г. Бийск, 24-26 мая 2012. - г. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. - С. 270-274.

\*\*\*