

*Bukhovets Valentina Alekseevna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after. N.I. Vavilova, e-mail: [vbuhovets@yandex.ru](mailto:vbuhovets@yandex.ru)*

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after. N.I. Vavilova", Russia, Saratov, e-mail: [rector@vavilovsar.ru](mailto:rector@vavilovsar.ru)

***Abstract:** The work conducted research aimed at expanding knowledge and involving talented students in the development of technological entrepreneurship. A model for developing a startup bakery project has been compiled. Conclusions are drawn about the possibility of using start-up projects to improve competencies based on practice-oriented activities.*

***Keywords:** startup, bakery, market, competition, students.*

---

УДК 656.6

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СОЛОМЫ ЛЬНА

*Машанова Нурбиби Советовна, доктор технических наук, Казахстанский институт стандартизации и метрологии, e-mail: [nurmashanova@gmail.com](mailto:nurmashanova@gmail.com)*

*Сатаева Жулдыз Исаковна, PhD, специалист, Казахстанский институт стандартизации и метрологии, e-mail: [julduz.kaynar@mail.ru](mailto:julduz.kaynar@mail.ru)*

*Смагулова Миргуль Есенгалиевна, кандидат технических наук, специалист Казахстанский институт стандартизации и метрологии, e-mail: [mirgul.smagulova@bk.ru](mailto:mirgul.smagulova@bk.ru)*

*Кундызбаева Назигуль Джумакановна, кандидат технических наук, ведущий специалист, Казахстанский институт стандартизации и метрологии, e-mail: [kundyzbaeva@mail.ru](mailto:kundyzbaeva@mail.ru)*

*Каримова Гульмайда Конысбаевна, специалист, Казахстанский институт стандартизации и метрологии, e-mail: [gulmaida@mail.ru](mailto:gulmaida@mail.ru)*

*Рзаев Бахтияр Темирбекович, специалист, Казахстанский институт стандартизации и метрологии, e-mail: [Bahtiyar\\_9128@mail.ru](mailto:Bahtiyar_9128@mail.ru)*

Казахстанский институт стандартизации и метрологии»,  
Казахстан, Астана, e-mail: [info@ksm.kz](mailto:info@ksm.kz)

**Аннотация:** статья описывает способы целлюлозно-бумажного производства при производстве упаковочной бумаги.

**Ключевые слова:** солома, лен, пшеница, бумага, упаковка, отходы.

Проводимые исследования относятся к области целлюлозно-бумажного производства при производстве упаковочной бумаги, а результаты могут быть использованы при получении волокнистых полуфабрикатов из сельскохозяйственных отходов, в частности из соломы льна.

Солома льна является сельскохозяйственным отходом, состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Содержит в своем составе до 30 % минеральных компонентов от абсолютно сухого сырья. Имеет жесткую структуру и длинные целлюлозные волокна, что обеспечивает прочность получаемой бумаги, за счет сплетения волокон между собой и создания плотной структуры.

Известны различные способы получения целлюлозы. Например, из предварительно измельченного растительного сырья путем его варки в две стадии. Первую стадию варки ведут в щелочной среде с последующим отделением целлюлозосодержащего сырья от щелочного раствора, а вторую стадию варки целлюлозосодержащего сырья ведут в кислой среде смеси перуксусной кислоты, уксусной кислоты и пероксида водорода при массовом соотношении 1,25-1,75:1:0,25-0,75 соответственно, в присутствии стабилизатора. При этом, в качестве стабилизатора используют смесь органофосфатов, содержащих натриевую соль нитрилтриметиленфосфоновой кислоты и натриевую соль метилиминодиметиленфосфоновой кислоты [1].

Авторами Пазухиной Г.А. и Монсеф Ш.Р. разработан способ, который включает пропитку в реакторе и мацерацию соломенной сечки водными раствором гидроксида натрия с концентрацией 20-30 г/л в ед. Na<sub>2</sub>O при температуре 30-80°C. Способ ведут при соотношении массы раствора к массе сухой сечки 7:1. Пропитанную сечку выдерживают при заданной температуре в течение 30 мин. Отбирают стекающую жидкую фазу. Добавляют в массу нагретую воду, повышают температуру массы до 96°C и осуществляют варку при этой температуре в течение 2 час 30 мин. При этом, по мнению авторов, повышается выход целлюлозы, сокращается длительность процесса и снижаются энергетические затраты производства [2].

Казахстанскими учеными был запатентован способ получения целлюлозы из соломы пшеницы, по которому измельченную солому помещают в колбу и заливают реакционной смесью: ледяная уксусная кислота - 25,8 % мае, перекись водорода 4,2% мае, в присутствии сернокислого катализатора - 2% мае, при гидромодуле 7, выдерживают в течение 2-х часов при температуре 120°C; фильтруют, промывают дистиллированной водой; полученный волокнистый продукт обрабатывают 0,1 н NaOH в течение 2 часов, при температуре 120°C; волокнистый продукт фильтруют и промывают дистиллированной водой; проводят стадию отбеливания реакционной смесью: ледяная уксусная кислота от 25,8 % мае, перекись водорода 4,2 % мае, гидромодуль 7 в течение 2-х часов при температуре 120°C. По окончании процесса варки волокнистый продукт из соломы пшеницы фильтруют, промывают дистиллированной водой до нейтральной среды и сушат [3].

Также известен способ получения целлюлозы из соломы пшеницы, по которому солому варят при температуре 100 °C в течение 50 минут, в

равновесной среде уксусной кислоты и пероксида водорода с применением сернокислого катализатора концентрацией 1,5 %. Промывают дистиллированной водой до нейтрального значения pH. Ведут щелочную обработку 0,1 N NaOH при температуре 100 °С в течение 50 минут при постоянном перемешивании. Далее проводят варку окислительно-органо-сольвентным способом для отбелки при гидромодуле 10 с использованием ледяной уксусной кислоты концентрацией 25 % мас. и перекиси водорода – 5 % мас. при температуре 100 °С в течение 60 минут при постоянном перемешивании. Полученную целлюлозу промывают и сушат [4].

*Научной новизной* является совершенствование технологии получения целлюлозы из сельскохозяйственных отходов жесткой структуры и высоким содержанием минеральных веществ в мягких щадящих условиях.

Для получения целлюлозы солому льна измельчают до длины 1-2 см и замачивают в растворе щелочи. Замачивание соломы льна в растворе щелочи необходимо для уничтожения всех патогенных микроорганизмов, а также расщепления связанных с гемицеллюлозой кислот и разделения материала на целлюлозу и лигнин. После удаления гемицеллюлозы площадь поверхности увеличивается, а поры расширяются, что позволяет проводить ферментативную обработку.

Извлечение целлюлозы проводят три этапа: первый этап – варка в 0,2-4,0 % растворе азотной кислоты при температуре 95-98 °С в течение 120 минут, второй этап – щелочная обработка 20-30 % раствором гидроксида натрия при температуре 96 °С в течение 60 минут и третий этап – варка в органо-сольвентном растворе при температуре 95-98 °С в течение 120 минут.

Варка в 0,2-4,0 % растворе азотной кислоты при температуре 95-98 °С в течение 120 минут вызывает разрыв гликозидных связей в аморфных областях, что способствует получению более чистых волокнистых продуктов, преимущественно снижает содержание лигнина почти в 5 раз: с 24,6 до 4,1%.

Щелочная обработка 20-30 % раствором гидроксида натрия при температуре 96 °С в течение 120 минут гидролизует связи полисахарид-лигнин, снижает кристалличность целлюлозы и удаляет часть лигнина, что приводит к набуханию волокон и разрыхлению структуры лигноуглеводного материала. Набухание способствует интенсификации процесса разрыва или ослабления связей внутри волокна. Разрыхленная солома готова к взаимодействию с компонентами варочного раствора на последующем этапе.

Варка в органо-сольвентном растворе при температуре 95-98 °С в течение 120 минут позволит получить высокий выход целлюлозы для дальнейшего формирования бумаги.

После каждого этапа проводят фильтрацию суспензии для отделения отработанного гидролизного раствора с растворенными в нем примесями от волокна целлюлозы.

Далее полученную техническую мякоть промывают дистиллированной водой до образования нейтральной реакции.

Физико-химические показатели полученного продукта представлены в таблице 1.

## Физико-химические показатели соломы льна до и после обработки

Показатель	Содержание компонентов соломы льна			
	$\alpha$ -целлюлоза, %	Лигнин, %	Зольность, %	Выход, %
До обработки	52,4	24,6	23,0	100,0
После обработки	67,7	4,1	8,5	77,3

Результат анализа рентгеновской дифракции показал, что целлюлоза имеет легкую аморфную структуру из-за расположения частиц в случайном порядке, а также кристалличность материала, обработанного 4 % азотной кислотой. Определяя кристалличность в целлюлозе из соломы льна, имеем предположить ее высокие механические характеристики.

Термический гравиметрический анализ показал, что термическая стабильность волокон соломы льна увеличивается после химической обработки.

Исследования проводились в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования РК: ИРН BR12967830 «Развитие инструментов технического регулирования с целью повышения эффективности, безопасности, ресурсосбережения производства пищевой продукции и экологичной упаковки».

*Результат.* Разработанная технология позволит получить целлюлозу из соломы льна с высокими механическими и термическими характеристиками для обеспечения возможности получения высококачественных целлюлозно-бумажных изделий, а также снижение расходов на получение целлюлозы в промышленном масштабе.

### Библиографический список

1. Способ получения целлюлозы. Вураско А.В. и др. Патент RU № 2321696, МПК D21C 5/00, МПК D21C 3/02, МПК D21C 3/04, опубл. 10.04.2008 г.
2. Способ получения целлюлозы из соломы. Пазухина Г.А. и др. Патент RU № 2423570, МПК D21C 1/06, МПК D21C 3/02, МПК D21C 5/00, опубл. 10.07.2011 г.
3. Способ получения целлюлозы из соломы пшеницы. Коптлеуова Т.М. и др. Патент KZ № 27172, МПК D21C 3/02, опубл. 15.07.2013 г.
4. Способ получения целлюлозы из соломы пшеницы. Ибжанова А.А. и др. Патент KZ № 8241, МПК D21C 3/02, опубл. 05.07.2023 г.

### IMPROVING TECHNOLOGY FOR PRODUCING CELLULOSE FROM FLAX STRAW

*Mashanova Nurbibi Sovetovna, Doctor of Technical Sciences, Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology, e-mail: [nurmashanova@gmail.com](mailto:nurmashanova@gmail.com)  
Sataeva Zhuldyz Isakovna, PhD, specialist, Kazakhstan Institute of Standardization*

and Metrology, e-mail: [julduz.kaynar@mail.ru](mailto:julduz.kaynar@mail.ru)  
**Smagulova Mirgul Yesengalieвна**, candidate of technical sciences, specialist,  
Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology,  
e-mail: [mirgul.smagulova@bk.ru](mailto:mirgul.smagulova@bk.ru)  
**Kundyzbaeva Nazigul Dzhumakanovna**, candidate of technical sciences, leading  
specialist, Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology,  
e-mail: [kundyzbaeva@mail.ru](mailto:kundyzbaeva@mail.ru)  
**Karimova Gulmaida Konysbaevna**, specialist,  
Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology, e-mail: [gulmaida@mail.ru](mailto:gulmaida@mail.ru)  
**Rzaev Bakhtiyar Temirbekovich**, specialist, Kazakhstan Institute of Standardization  
and Metrology, e-mail: [Bahtiyar\\_9128@mail.ru](mailto:Bahtiyar_9128@mail.ru)

Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology,  
Kazakhstan, Astana, e-mail: [info@ksm.kz](mailto:info@ksm.kz)

**Abstract:** the article describes pulp and paper production methods for the production of packaging paper.

**Key words:** straw, flax, wheat, paper, packaging, waste.

---

УДК 664.951.014:639.55:627.8

## ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ ПРИ ГИДРОЛИЗНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО СЫРЬЯ

**Мезенова Ольга Яковлевна**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой  
пищевой биотехнологии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет» e-mail: [mezenova@klgtu.ru](mailto:mezenova@klgtu.ru)  
**Агафонова Светлана Викторовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры пищевой  
биотехнологии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический  
университет» e-mail: [svetlana.agafonova@klgtu.ru](mailto:svetlana.agafonova@klgtu.ru)  
**Романенко Наталья Юрьевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры пищевой  
биотехнологии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический  
университет» e-mail: [nataliya.mezenova@klgtu.ru](mailto:nataliya.mezenova@klgtu.ru)  
**Волков Владимир Владимирович**, директор Центра передовых технологий  
использования белков кафедры пищевой биотехнологии, ФГБОУ ВО  
«Калининградский государственный технический университет»  
e-mail: [vladimir.volkov@klgtu.ru](mailto:vladimir.volkov@klgtu.ru)  
**Калинина Наталья Сергеевна**, заведующий лабораториями кафедры пищевой  
биотехнологии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический  
университет» e-mail: [natalya.kalinina@klgtu.ru](mailto:natalya.kalinina@klgtu.ru)  
**Лихварь Маргарита Владимировна**, управляющий, ИП Лихварь  
e-mail: [kislinskayamv@gmail.com](mailto:kislinskayamv@gmail.com)