

УДК 677.11.021

## ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО, КАК В МИРЕ, ТАК И В УКРАИНЕ

Головенко Т.Н., Бойко Г.А.

Херсонский национальный технический университет

Дягилев А.С.

Витебский государственный технологический университет

Шовкомуд А.В.

Луцкий национальный технический университет

В статье представлены научные и практические достижения в создании инновационной продукции на основе соломы льна масличного, как в Украине, так и в мире в целом. Анализ состояния стандартизации соломы и продукции со льна масличного, свидетельствует, об отсутствии нормативных документов для определения их качества, разработка которых является актуальным вопросом на сегодняшний день. В настоящее время не существует четкой классификации волокон и физико-механических показателей, которые бы характеризовали сферу их промышленного применения.

**Ключевые слова:** лён масличный, солома, волокна, переработка, качество.

**Постановка проблемы.** В мире, практика сжигания соломы льна масличного уходит в прошлое и её рассматривают не только, как культуру для получения семян, но и как экономически эффективное дополнительное текстильное сырье. В Украине, лён масличный – это единственный отечественный сырьевой ресурс для текстильной промышленности, который может стать альтернативой импортному хлопку и льну-долгунцу.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья.** Как свидетельствует мировой опыт, промышленного использования соломы льна масличного, на его основе получают инновационную продукцию разного функционального применения. К тому же, данная продукция экологически чистая и соответствует современным потребительским требованиям населения.

Как, известно, в настоящее время легкая промышленность Украины, находится в условиях экономического кризиса и одной из главных причин является её зависимость от импортного сырья. Поэтому, переработка льна масличного является стратегически важным аспектом в нашем государстве, что может обеспечить текстильные предприятия сырьем для производства различных конкурентоспособных товаров.

**Формулирование целей статьи.** В работе необходимо проанализировать мировой и отечественный опыт промышленной переработки льна масличного с целью получения продукции широкого ассортимента. А также исследовать состояние стандартизации сырья и готовых товаров с данной группы льна.

**Анализ последних исследований и публикаций,** в которых начато решение данной проблемы. По оценкам аналитиков Oil World [1], самые большие посевные площади льна масличного сосредоточены в Канаде (около 2 млн. га), Аргентине (101 тыс. га), Китае (570 тыс. га), Индии (930 тыс. га), Великобритании (101 тыс. га), США (135,17 тыс. га), Германии (110,048 тыс. га.). В последнее время данную культуру стали возделывать Финляндия, Польша, Франция, Бельгия и Беларусь (2,5 тыс. га).

Государственные власти Канады, которая является лидирующей страной в мире по количеству посевных площадей льна масличного, озадачены темой сжигания соломы. Можно только представить, какой экологический ущерб наносится на окружающую среду, сжигая около двух миллионов гектар ежегодно. Фермеры, в 1990-х г. называли это явление «намеренные масштабные пожары». Выступая на симпозиуме, они обратились к государственным учредителям с просьбой, создать рынок соломы льна масличного, как дополнительный источник текстильного волокна [2].

На сегодняшний день, по итогам проведенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в Канаде, создано 6 фирм для переработки льняной соломы («FlaxStalk»/SWM, «Biolin», «Stemia», «Vegreville» «Decortication», «Crailar Flax», and «Stemergy»), 14 фирм переработки льноволокна, а также три фирмы для производства био-энергетических продуктов, которые сосредоточены в Западной Канаде, Северной Дакоте и в Северной Америке. Промышленные комплексы производят из соломы льна масличного продукцию «нового поколения»: текстильные материалы бытового применения (Альберт/Летбридж), фильтровальную (фирма «Delstar») и сигаретную бумагу «SWM» (фирмы «Mauduit International»/Швеция и «FlaxStalk»/Манитоба), композиционные и нетканые материалы, промышленный геотекстиль, биотопливо. Нефтяные, химические, пищевые и целлюлозно-бумажные компании, все чаще находят выгодные направления использования биосырья в своих производственных процессах. Компания «CIC» разработала композиционный материал, который будет использоваться для капота в следующем поколении тракторов «Buhler».

Национальная программа «Flax Canada» 2015 разработала стратегический план в области научных исследований по разработке, коммерциализации, а также брэндинга продукции на основе льна масличного за счет полного использования растения.

Даная продукция производится и реализуется только для внутреннего рынка страны в

небольших масштабах. Мировой маркетинг инновационной продукции возможен при условии наличия документов регламентирующие ее качество. Для решения данного вопроса был создан инновационный центр «FibreCity», главной задачей которого, является разработка стандартов для определения качества натуральных волокон, в том числе и льна масличного с учетом его разнообразия сортов. Это дает возможность потенциальным потребителям быть заранее проинформированными, какого качество они могут получить сырьё, и как, полученное волокно может быть использовано [3].

В Китае, на высоком научно-исследовательском уровне, проводят микроскопические опыты волокон, полученные из соломы льна масличного, с целью производства продукции «ноу-хау». А именно: создание двухкомпонентных волокон путем термоскрепления для инновационных нетканых и композиционных материалов, а также технического текстиля [4, 5].

Сельскохозяйственный научно-исследовательский центр Финляндии представил доклад с научными достижениями в области изучения свойств и переработки соломы льна масличного и однодомной ненаркотической конопли для получения качественных волокон разного промышленного назначения: декоративные и бытовые текстильные изделия, технический текстиль, агроволокно, композиционные материалы, бумага специального и технического назначения, изоляционные материалы, древесно-волоконистые плиты. На данный момент, их исследования направлены на изучение качества волокон льна масличного и создание системы классификации, которая характеризовала бы их сферы применения [6].

В России, также культивируют лён масличный, особенно в Алтайском крае и Башкирии. Структуры промышленного применения льно-соломы только начинают развиваться, поэтому практика сжигания соломы на полях еще существует. Но, фермеры, уже понимают, что солома льна масличного – это ценное сырьё, с которого можно получить текстильное целлюлозное волокно с невысокими затратами и продать по достаточной цене. Заинтересованными лицами в переработке соломы льна масличного обычно выступают в большей степени не традиционные льнозаводы, а малые частные предприятия, сотрудничающая с научно-исследовательскими центрами (Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства). Ученые Костромского государственного университета, занимаются разработкой ресурсосберегающих технологий переработки соломы льна масличного с целью получения волокон широкого промышленного применения и оценением их качества [7].

**Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.** В Украине, до недавних пор, аграрии массово игнорировали лён масличный, опасаясь дальнейших проблем со сбытом семян. Однако успешная реализация этой масличной культуры по высоким ценам на мировом рынке кардинально изменила ситуацию [1, 3].

За последние годы, согласно данных Государственного комитета статистики Украины [8], в значительной степени изменилась структура по-

севных площадей льна масличного, то есть с 2003 по 2016 гг. от 0,7 до 66,8 тыс. га. соответственно. Основные из них, сосредоточены в Днепропетровской, Запорожской, Николаевской, Херсонской и Сумской областях.

Активными участниками на рынке семян льна масличного стали «Агропредприятие «Zorya» (Житомирская обл.), предприятия производственно-коммерческой фирмы «Сяйво» (Черниговская обл.), государственное предприятие «Опытное хозяйство «Асканийское», Институт орошаемого земледелия южного региона НААНУ (Херсонская обл.) [1].

При этом промышленного применения соломы льна масличного в Украине не существует. После сбора семян зерноуборочными комбайнами, на полях остается солома, которая сжигается. Если раньше, при небольших площадях посевов, солома сжигалась и это не вызвало возмущение экологической службы безопасности, то сегодня, не обходится без штрафных санкций. Так, на 2016 г., при урожайности 2 тонны соломы с гектара, 136 600 тонн соломы льна масличного было сожжено. Как показывает глубокий анализ, данная проблема стоит на повестке дня у аграриев, не только в нашем государстве, а и в мире в целом.

Учитывая мировой опыт, украинскими учеными ХНТУ были разработаны технологии для переработки стеблей льна масличного с целью получения волокон разного функционального назначения. По результатам экспериментальных и теоретических исследований, в лабораторных и производственных условиях были получены образцы инновационной продукции из соломы данной группы льна. А именно: смешанная пряжа: лён масличный-хлопок, лён масличный-лавсан, лён масличный-шерсть (ООО «Богуслав текстиль» Киевской обл.), композиционные материалы (ГП «Пластмасс» ООО «ТД Пластмасс-Прилуки» Черниговской обл.), целлюлозосодержащие полуфабрикаты, фильтровальную бумагу (ООО «Цюрупинский целлюлозно-бумажный комбинат» Херсонской обл.) и нетканые материалы (ОАО «Льнокомбинат Старосамборский» Львовской обл.) [9].

Для выхода инновационной продукции за рамки лабораторных исследований, её промышленного производства и реализации на отечественном и мировом рынках, необходимо разработать и утвердить государственные нормативные документы для оценки качества соломы, волокон и продукции с данной группы льна.

Поскольку, в мире не существует стандартов для проведения товароведческой характеристики стеблей, тресты, и инновационной продукции со льна масличного было использовано действующие стандарты на лён-долгунец и хлопок подавляющее большинство, которых создано еще в советское время.

Солому и тресту льна масличного оценивали за показателями влажности, содержания луба (волокна), длины горсти, диаметра, цвета и засоренности стеблей, степени вылежки, а определяли эти значения инструментальным методом согласно ГОСТ 28285-89 и ДСТУ 4149: 2003 [10, 11].

Волокна льна масличного оценивали согласно ДСТУ 5015: 2008 и ТУ.У.05495816.005-2000 по следующим показателям: прочность, содержание

костры и сорных примесей в волокне, гибкость, линейная плотность, средняя массодлина волокон и их неравномерность [12, 13].

Но, результаты проведенных исследований физико-механических показателей стеблей и волокон их морфологическое и анатомическое строения свидетельствует, о значительном отличии качественных характеристик от льна-долгунца и хлопка [14]. К тому, же данные характеристики соломы и волокон льна масличного зависят, не только от параметров и режимов обработки, но и от климатических условий выращивания, проведенных агротехнических мероприятий и методов сбора семян [15], изменение которых могут существенно повлиять на качественные показатели готовой продукции.

Поэтому, очень важным и актуальным вопросом на сегодня для Украины является, не только организация промышленного комплекса переработки стеблей льна масличного, но и:

- разработка стандартов для оценки качества соломы, волокон и инновационной продукции со льна масличного;
- классификация волокон по физико-механическим показателям, которые будут определять их функциональное назначение;
- определение комплексных и интегральных показателей качества продукции со льна масличного;

- создание методологии и алгоритма проведения экспертизы продукции со льна масличного;
- определения зависимости качественных характеристик волокон от условий выращивания, сбора урожая и технологий механической переработки соломы льна масличного.

**Выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего развития в этом направлении.** Как показывает мировая практика, лён масличный – это ежегодно восстанавливаемое «биосырье» нового поколения. Организация промышленного комплекса переработки соломы льна масличного в Украине, позволит обеспечить текстильные предприятия отечественным целлюлозосодержащим сырьем, что является стратегически важным, в условиях полной импортозависимости нашей страны.

Украинскими учеными спроектированы технологии переработки льна масличного на основе модернизации существующего оборудования, а с помощью полученных волокон удалось создать продукцию разного ассортимента. Но, масштабное производство данной инновационной продукции с целью отечественного и мирового маркетинга возможно, при условии ее стандартизации. Поэтому, актуальным вопросом на сегодня является разработка нормативных документов для оценки качества продукции со льна масличного, а именно соломы, тресты, полученных волокон и готовых товаров.

## Список литературы:

1. Сайт Мой бізнес: Рынки. Льняной рай. – Режим доступа: <https://msb.aval.ua>
2. Comeau G. Options to the practice of burning of flax straw on the Canadian prairies / Environmental petition № 186, 2006 / Electronic resource: [http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/English/pet\\_186\\_e\\_28922.html](http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/English/pet_186_e_28922.html)
3. Dr. Shelley Thompson Investigating Value Added Potential of Flaxseed and Straw / S.J. Thompson, S.J.T. Solutions & In Collaboration With J Groenewegen, JRG Consulting Group, M. Hodgins, Hodgins & Company, D. Spearin, LMS & D. Yungblut, Yungblut & Associate / Final Report Project for SaskFlax: SJT Solutions, Box 310, Southey, SK, S0G4P0, 306-726-4569, February 23, 2015. – P. 175.
4. William A., Goddard E., Donald W., Brenner S., Lyshevski E., Gerald J. Textiles Nanotechnology, Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology, (Eds.), CRC Press, ISBN: 9780849375637, 2007.
5. Hegde G.S., Campbell R.A. Properties and performance of Bicomponent Fibers in Thermal Bonding, Nonwovens and Technical Textiles, 2007. – P. 76.
6. Sankari H. Towards bast fibre production in finland: tem and fibre yields and mechanical fibre properties o selected fibre hemp and linseed genotypes: acad. diss.: Crops and Soil FIN-31600 Jokioinen/H. Sankaria. – ARC, Finland, 2000. – 70 с.
7. Uschapovsky I.V. (2009) The Russian Flax Sector: Bottlenecks and Solutions / Journal Of Natural Fibers / Published Online: 05 Mar 2009 / Electronic resource: <http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080>
8. Государственная служба статистики Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua>
9. Тіхосова Г.А. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного: [монографія] / Л.А. Чурсіна, Г.А. Тіхосова, О.О. Горач, Т.І. Янюк. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 356 с.
10. ГОСТ-28285-89 Солома льняная. Требования при заготовках: [Введен 1990-07-01] – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 16 с. (Государственный стандарт СССР).
11. ДСТУ 4149:2003 Треста лляна. Технічні умови: – [Чинний від 2003-02-24] – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 17 с. (Національний стандарт України).
12. ДСТУ 5015:2008 Волокно лляне коротке. Технічні умови: – [Чинний від 2008-12-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 10 с. (Національний стандарт України).
13. ТУ.У.05495816.005-2000 Котонизированное волокно. Технические условия: [Введенный 2000-25-02]. – Старый Самбор, 2000. – 6 с.
14. Головенко Т.М. Загальна характеристика показників льону олійного з метою виготовлення інноваційних товарів / Т.М. Головенко, Г.А. Бойко, О.О. Іваненко, О.В. Шовкомуд // Молодий вчений: зб. наук. праць. – Херсон: 2016. – № 5(32). – С. 218-222.
15. Ferguson G. (2009) Flax processing and quality / Electronic resource: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19447014908664724> / Journal Of The Textile Institute: Published online: 07 Jan 2009. – P. 918-934.

**Головенко Т.М., Бойко Г.А.**

Херсонський національний технічний університет

**Дягілев А.С.**

Вітебський державний технологічний університет

**Шовкомуд О.В.**

Луцький національний технічний університет

## **ПРОМИСЛОВЕ ВИКОРИСТАННЯ СОЛОМИ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО, ЯК У СВІТІ, ТАК І В УКРАЇНІ**

### **Анотація**

У статті представлені наукові та практичні досягнення у створенні інноваційної продукції на основі соломи льону олійного, як в Україні, так і в світі в цілому. Аналіз стану стандартизації соломи і продукції з льону олійного, свідчить, про відсутність нормативних документів для визначення їх якості, розробка яких є актуальним питанням сьогодення. В даний час не існує чіткої класифікації волокон і фізико-механічних показників, які б характеризували сферу їх промислового застосування.

**Ключові слова:** льон олійний, солома, волокна, переробка, якість.

**Holovenko T.M., Boiko G.A.**

Kherson National Technical University

**Diaghilev A.S.**

Vitebsk State Technological University

**Shovkomud A.V.**

Lutsk National Technical University

## **INDUSTRIAL USE OF STRAW OILSEEDS FLAX, AS THE WORLD, A SO IN UKRAINE**

### **Summary**

The article presents scientific and practical achievements in creating innovative products based on oilseed flax straw, both in Ukraine and abroad. The analysis of standardization of straw and oilseed flax products indicates the absence of regulations determining their quality, the development of such regulations is a crucial issue on today. At present there is no clear classification of fibres and physical and mechanical properties that would characterize the scope of their industrial application.

**Keywords:** oilseeds flax, straw, fiber, recycling, quality.