

УДК 677.11.021

О.О. ГОРАЧ, Д.Г. КРУГЛИЙ  
Херсонський національний технічний університет  
Л.Г. БАРТКІВ  
ДП «Херсонстандартметрологія»

### АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НА СТЕБЛА СОЛОМИ ТА ВОЛОКНО ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

*У даній роботі обґрунтовано необхідність створення нормативних документів з оцінки якості соломи та волокна льону олійного. На основі проведених досліджень встановлені відмінності у морфологічній, анатомічній будові, хімічному складі та фізико-механічних характеристиках стебел соломи й волокна льону олійного порівняно зі стеблами соломи та волокном льону-довгунця. У результаті проведених експериментальних досліджень визначені показники якості стебел соломи льону олійного, які можна буде ввести до нових технічних умов для оцінки якості стебел соломи та волокна льону олійного.*

*Ключові слова: льон олійний, стебла соломи, волокно, нормативні документи.*

О. А. ГОРАЧ, Д.Г. КРУГЛИЙ  
Херсонский национальный технический университет  
Л. Г. БАРТКІВ  
ДП «Херсонстандартметрологія»

### АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ НА СТЕБЛИ СОЛОМЫ И ВОЛОКНО ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

*В данной работе обоснована необходимость создания нормативных документов по оценке качества соломы и волокна льна масличного. На основе проведенных исследований установлены отличия в морфологическом, анатомическом строении, химическом составе и физико-механических характеристиках стеблей соломы и волокна льна масличного по сравнению со стеблями соломы и волокном льна-долгунца. В результате проведенных экспериментальных исследований определены показатели качества стеблей соломы и волокна льна масличного, которые можно будет ввести в новые технические условия для оценки качества стеблей соломы и волокна льна масличного.*

*Ключевые слова: лен масличный, стебли соломы, волокно, нормативные документы.*

O.O. GORACH, D.G. KRUGLUY  
Kherson National Technical University  
L.G. BARTKIV  
Khersonstandardmetrology

### RELEVANCE OF THE DEVELOPMENT OF REGULATORY DOCUMENTS ON A STALK OF STRAW AND OIL FLAX FIBERS

*This paper shows the need to establish regulations for assessing the quality of the straw and fiber flax. On the basis of studies marked differences in morphology, anatomy, chemical composition and physical and mechanical properties of straw and fiber flax stems in comparison with straw stems and fiber flax. As a result of experimental studies identified quality indicators stalk of straw and flax fibers, which could be introduced to the new technical specifications for assessing the quality of the straw stalks and fiber flax.*

*Keywords: oil flax, straw, stalks, fiber, technical document.*

#### Постановка проблеми

Останнім часом в Україні та в світі особливої актуальності набуває питання комплексного використання льону олійного. З 2002 року по теперішній час спостерігається тенденція до збільшення його посівних площ. Підтвердженням цього є стабільний попит на ринку та висока доходність насіння.

Льон олійний належить до експортних культур. Обсяг його внутрішньої переробки є незначним. щорічно експортується понад 30 тис. т насіння цієї культури. Основними покупцями українського льону є Бельгія, Польща, Литва, Німеччина, Італія. В країнах Євросоюзу з цього насіння інтенсивно розпочалось виробництво доволі широкої гами продуктів, фармпрепаратів та біологічно-активних речовин. Льон – важлива лікарська рослина. Ляну олію використовують в дієтичному харчуванні хворих з порушенням жирового обміну, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця, мозку, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом та багатьох ін. [1].

Доброякісну олію широко використовують у багатьох галузях промисловості: у лакофарбовій для виготовлення натуральної оліфи, лаків, емалей, різних фарб для підводних робіт; електротехнічній, авіаційній, автомобільній, суднобудівній, ливарній, металообробній та ін., а також у миловарінні, медицині. Лляна олія незамінна при виробництві літографічних фарб, лінолеуму, клейонки, непромокальних тканин. Інколи свіжу лляну олію в натуральному вигляді використовують для харчування [2].

Відходи олійницького виробництва макуха та шрот – цінний концентрований корм, що містить до 1,2 кормових одиниць, 31-38% перетравного протеїну та близько 9% жиру. За кормовими якостями стоїть він вище інших рослин, тому що легко засвоюється тваринами [3].

Зростання тенденції збільшення площ посівів в державі під дану культуру вимагає пошуку шляхів використання стеблової частини, так як на даний час її спалюють або отримують волокно з соломи.

Ефективність виробництва продукції з льону олійного обумовлена співвідношенням її собівартості та ціни реалізації. У 2014-2015 рр. спостерігалось значне коливання цін на насіння льону. Якщо на початку сезону його закуповували по 4 тис. грн/т, то на початку лютого вартість насіння підвищилася до 10 тис. грн/т. Такий стан справ обумовлений здебільшого девальвацією гривні. Разом з тим, ціни на насіння льону олійного значно перевищують вартість насіння інших олійних культур [4].

В умовах розвитку міжнародної торгівлі і споріднених видів діяльності, успіх легкої, як і інших галузей промисловості на зовнішньому і внутрішньому ринках повністю залежить від того, настільки продукція відповідає стандартам якості. Тому проблема забезпечення і підвищення якості льонопродукції актуальна для всіх країн, льоносіючих господарств та переробних підприємств. На сьогоднішній день одержання високоякісного волокна із вітчизняної сировини, такої як льон олійний, яке було б придатне для використання у промисловості – важливе завдання для сучасної переробної галузі. Ресурсозберігаючі технології вирощування льону олійного у поєднанні з процесом первинної переробки соломи матиме широке впровадження за умови одержання екологічно чистої, високоякісної трести на льонищі та одержуваного з неї волокна, яке б відповідало вимогам вторинної переробки. Тому важливим завданням для переробної галузі України є створення нормативних документів для оцінки якості стебел соломи та волокна льону олійного, що дозволить розширити сфери застосування цієї культури в різних галузях промисловості.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Проведений аналіз літературних джерел засвідчив, що питанням використання льону олійного приділяється велика увага в усьому світі, але ці дослідження спрямовані переважно на переробку насіння. Лише незначна кількість робіт присвячена переробці стебел соломи льону олійного на волокно [5]. У результаті досліджень, проведених відомими українськими та російськими науковцями Л.А. Чурсіною, Г.А. Тіхосовою, Н.М. Федосовою та їх зарубіжними колегами було встановлено, що солома льону олійного придатна для отримання целюлозовмісних матеріалів.

У лабораторіях ХНТУ оцінку якості стебел соломи льону олійного та готової продукції із них здійснювали за допомогою чинних ДСТУ для льону-довгунця та бавовняного волокна, що є не зовсім коректним [6]. Проведені дослідження з вивчення морфологічної, анатомічної будови, хімічного складу, фізико-механічних характеристик стебел соломи та волокна льону олійного дозволили встановити основні відмінності цієї рослини від стебел і волокна льону-довгунця та бавовнику, а також визначити ті показники якості, які б могли стати основою для створення нормативних документів на цю сировину.

#### **Формулювання мети дослідження**

Передумовою для розробки нормативних документів на стебла соломи та волокно льону олійного є більш глибоке дослідження анатомічної, морфологічної будови й хімічного складу льону олійного та льону-довгунця. Знаючи морфологічну будову стебел, можна з певною достовірністю прогнозувати урожайність волокна та його якісні показники. Тому метою дослідження є визначення основних характеристик стебел і волокна льону олійного, на яких базується розроблення нормативних документів на цю сировину.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Вітчизняною селекцією було створено ряд високопродуктивних сортів для посушливих умов півдня України. Взятий напрямок на розширення посівів льону олійного можна пояснити тим, що ринок насіння ще далеко не наповнений, навпаки, цей товар у дефіциті. Його купують вітчизняні лакофарбові підприємства, але найголовніші споживачі – усе ж таки міжнародні тренди. Купуючи товарне насіння, увагу звертають лише на насіння.

Передумовою для розробки нормативних документів на стебла соломи та волокна льону олійного є більш глибоке дослідження анатомічної, морфологічної будови та хімічного складу льону олійного та льону-довгунця. Знаючи морфологічну будову стебел, можна визначити в певних межах урожайність волокна та якісну його характеристику, а також визначити фізико-механічні показники які б можна включити до нормативних документів.

Стебла льону олійного практично не використовуються не зважаючи на те, що в світі відомі технології з повного використання стебел цієї групи льону для виробництва будівельних плит, композитних матеріалів, котробрикетів, шпагату, вірвовок, нетканих текстильних виробів, ефірів целюлози, паперу, теплоізоляційних матеріалів. Комплексне використання стебел і насіння льону олійного, як свідчить світовий досвід, підвищить продуктивність цієї культури, дасть можливість наповнити ринок України новими екологічно чистими целюлозомістними матеріалами.

Стебло є продуктивною частиною льону. Розрізняють загальну та технічну довжину стебла. Перша вимірюється відстанню від місця кріплення сім'ядольних листочків до верхівки найвище розміщеної у суцвітті коробочки, друга – від місця кріплення сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття.

Слід зауважити, що між двома групами льону спостерігається велика різниця за довжиною та товщиною стебла.

Відомо, що волокно з більш високими показниками якості отримують з більш тонких стебел. Стебла льону з діаметром 1,1 - 1,3 мм вважаються тонкими, якщо їх довжина перевищує 80 - 85 см, і товстими, якщо їх довжина становить 50 - 55 см, а діаметр – 1,3 - 1,5 мм. Стебла льону олійного при середній технічній довжині 44 см мають діаметр у середній частині 1,3 мм, а отже є товстими. У льону-довгунця довжина технічної частини стебел змінюється в межах 60-90 см, а товщина – 0,8-1,2 мм, тому їх відносять до тонкостебельних [7]. Ця різниця зумовлює значення таких показників, як миклість та збіжистість.

Відношення товщини стебла до його довжини називають збіжистістю. Багато дослідників показали, що миклість та збіжистість характеризують кількісно та якісно кількість волокна у стеблах. Анатомічна будова стебла значною мірою залежить від його зовнішніх властивостей: загальної та технічної довжини, його товщини, миклості (відношення довжини до товщини), довжини розгалуженої частини, кольору стебла, ступеня розвитку кореневої системи тощо. Високий вміст деревини в стеблах впливає на питомий вміст у них волокна, тому в стеблах, що мають широкий поперечний переріз, вміст волокна менший порівняно з тонкими стеблами.

За зовнішньою формою стебла можна визначити якість волокна, яке міститься в ньому. у результаті досліджень встановлено, що луб'яні жмути льону-довгунця складаються з більш довгих клітин, а це зумовлює їх високу питому міцність. Довгі та тонші елементарні волокна забезпечують велику поверхню взаємного зіткнення, за рахунок чого міцність технічного волокна підвищується. Міцність спайок, у свою чергу, залежить від хімічного складу склеюючих речовин, тобто пектину й лігніну. Лігнін збільшує міцність спайок, а отже, і технічного волокна. У льону олійного довжина елементарних волокон менша, ніж у льону-довгунця, тому він характеризується високим ступенем одерев'яніння технічного волокна, що значною мірою обумовлено цементуючим впливом лігніну, а у льону-довгунця з відносно довгими елементарними волокнами – величиною поверхні взаємного зіткнення волокон, тобто їх довжиною та тониною [8].

Крім того, волокно з різних зон стебла суттєво відрізняється за хімічним складом. Найбільша кількість лігніну, як відомо, міститься у волокні, отриманому з гузиревої частини. Крім того, виявлено тенденцію до зниження вмісту пектинових речовин від верхівки до гузиря. Максимальним вмістом целюлози характеризується середня частина, а мінімальним – гузир.

Відмінність, льону-довгунця від льону олійного виявляється не тільки у зовнішньому вигляді, але має й глибше пояснення. Більш галузистий та низькорослий льон олійний значно відрізняється від високорослого тонкого та слабо розгалуженого льону-довгунця. Волокна льону-довгунця розміщені правильно окресленими широкими та відносно глибокими жмутами (мається на увазі глибина в радіальному напрямку на поперечному зрізі). Окремі волокна мають гострокутові поперечні зрізи, одерев'яніння майже не помітне в місцях прилягання кутів клітин. Льон олійний має рихлі жмути з менш правильними зубчастими краями на поперечному зрізі. Поперечний зріз окремих волокон скоріше округлий, тому вони менш тісно прилягають одне до одного.

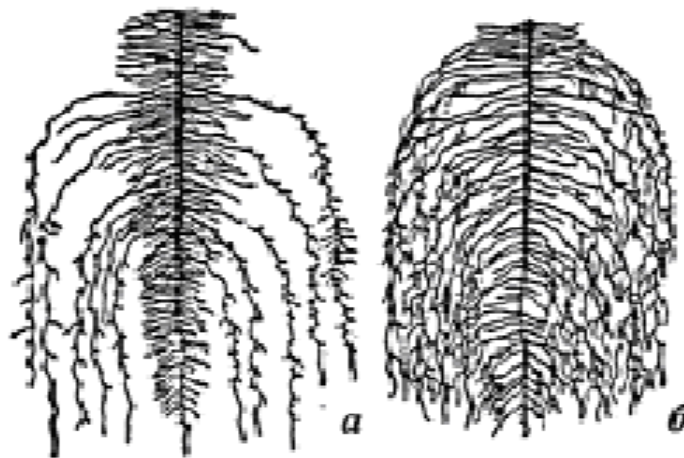
Питома міцність волокна, його здатність до поділу на тонкі комплекси та гнучкість є основними властивостями, що характеризують якість волокон [9]. Довжина й товщина є основними ознаками при оцінюванні стебел як промислової сировини. Проте існують і деякі інші ознаки, які дають можливість уточнити цю оцінку. До таких ознак відносять: розгалуженість, ступінь розвитку коренів, жорсткість, ваговитість, однорідність, засміченість, пошкодженість.

Відомо, що розгалуженість залежить від густоти стеблостою. Розріджені посіви дають більш розгалужені стебла, що мають добре розвинену деревину з меншим вмістом волокна.

Льон-межеумок і льон-кучерявець часто об'єднують під однією назвою – льон олійний. В Україні для одержання насіння вирощується переважно льон-межеумок. На рис. 1 зображена коренева система льону-межеумка та льону-довгунця.

Дуже розвинута коренева система, як у льону олійного, характеризує рослини з нижчим вмістом волокна, ніж тонкостебельні.

Жорсткість стебел характеризує ступінь розвитку деревини стебел і тим самим визначає вміст волокна в них.



**Рис. 1. Коренева система льону-довгунця та льону-межумок:**

**а – льон-довгунець;**

**б – льон-межумок.**

Ваговитість стебел характеризує їх структуру: стебла льону олійного з більш рихлою структурою, які мають велику внутрішню порожнину з дуже розвинутою серцевиною, є легко ваговитими. Стебла льону-довгунця з більш щільною структурою дають більш важко вите й і міцне волокно [10].

Довгі та тонші елементарні волокна забезпечують велику поверхню взаємного зіткнення, за рахунок чого міцність технічного волокна підвищується. Оскільки елементарні волокна льону олійного коротші порівняно з волокнами льону-довгунця у зв'язку з особливістю морфологічної будови цієї групи, то міцність його технічного волокна дещо нижча.

З усіх перелічених вище анатомічних, морфологічних та хімічних відмінностей двох груп льону можна зробити важливе практичне припущення: міцність елементарних волокон знаходиться в залежності від хімічного складу та будови їх стінок. Як правило, зовсім не одерев'яніла, товстостінна волокниста клітина буває й найбільш міцною. Поряд з цим, аналіз з'єднання волокон між собою та їх обрисів на поперечних зрізах, дає уявлення про міцність їх зв'язку. Обидва ці фактори разом будуть обумовлювати різний характер проходження технологічного процесу механічної переробки льону олійного порівняно з льоном-довгунцем, а отже якість волокна та отримуваної з нього готової продукції.

На основі проведеного аналізу анатомічної будови та хімічного складу можна зробити висновок: оскільки між двома групами льону спостерігається велика різниця, то методика оцінювання стебел соломи та волокна льону олійного буде суттєвого відрізнятися від відомої оцінки фізико-механічних показників льону-довгунця. Технологічні параметри й нормовані фізико-механічні показники якості стебел соломи та волокна льону-довгунця не можна застосовувати для оцінки якості стебел соломи й волокна льону олійного, враховуючи особливості морфологічної, анатомічної та хімічної будови цієї групи льону.

Узагальнюючи вищевикладене, слід зазначити, що зараз особливої актуальності набуває питання створення власної нормативної бази для оцінки якості стебел соломи та волокна льону олійного з метою одержання нових целюлозовмісних матеріалів.

#### **Висновки**

Європа та інші країни світу проявляють неабияку зацікавленість до використання льону олійного. Підвищений інтерес до культури льону олійного за кордоном змушує переглянути відношення до неї, бо в саме цих країнах її використовують для виготовлення різних видів продукції у багатьох галузях промисловості. На основі величезного світового досвіду використання соломи льону олійного, можна зробити висновок, що солома олійного льону є дуже цінною сировиною, хоча на сьогодні вона залишається другорядним продуктом, проте, при відповідній підготовці та оцінці якості стебел соломи та волокна льону олійного відповідно до нормативних документів дозволить значно розширити сферу використання цієї культури з метою виготовлення різних товарів народного вжитку.

Але існує визначена технологічна та маркетингова перепона для використання волокнистого промислового матеріалу – це відсутність нормативних документів на стебла соломи та волокно льону олійного що в свою чергу є перепорою для більш широкого впровадження цієї культури в промисловість

України. Крім того, між виробниками льняної соломи і промисловими підприємствами, які б могли використовувати її, до цих пір не має потрібних виробничих контактів, оскільки не відомо яким чином здійснювати розрахунок за одержану сировину. Для того, щоб конкурувати з використовуваними на сьогоднішній день промисловими волокнами, необхідно консультиватися зі спеціалістами зі стандартизації та сертифікації, а також з фахівцями льняної галузі, які використовують лляні волокна та знають їх властивості з метою створення та впровадження нормативних документів на стебла соломи та волокно льону олійного.

На сьогоднішній день не розроблені нормативні документи з оцінки якості стебел соломи та волокна льону олійного, не встановлені показники якості, оптимальні параметри та режими одержання волокна та його механічної переробки, не виявлені закономірності зміни фізико-механічних характеристик від особливостей вирощування та збирання цієї культури. Вирішення цих питань на основі розроблення та впровадження нормативних документів з оцінки якості стебел соломи та волокна льону олійного дозволить визначити властивості і допоможе об'єктивно розробити рекомендації з їх використання в різних галузях промисловості.

#### Список використаної літератури

1. Виноградов В.Ф., Раскуратов Ю.В. и др. Медико-биологические аспекты использования льняного масла: «Лен - на пороге XXI века». Тез. докл. Научно-практич. конф. – Вологда: ПФ Полиграфист, – 2000.
2. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н. Масличный лен и его комплексное развитие. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – С. 389.
3. Лихочвар В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. – Львів.: НВФ. «Українські технології», 2006. – 730 С.
4. <http://www.agro-business.com.ua>.
5. Тихосова А.А., Путинцева С.В., Головенко Т.Н. Перспективы использования волокна льна масличного для производства текстильных материалов // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – № 24. – С. 74-81.
6. Головенко Т.М., Чурсіна Л.А., Гарькава А.В. Розроблення технології одержання волокон льону олійного різного функціонального призначення // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2012. – № 4. – С. 204-211.
7. Чурсіна Л.А., Тихосова Г.А., Горач О.О., Янюк Т.І. Наукові основи комплексної переробки льону олійного: монографія / під ред. Л.А. Чурсіної. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 356 С.
8. Ордина Н.А. Оценка качества волокна в льняных стеблях по анатомическим признакам // Лен и конопля. – 1973. – №6. – С. 29.
9. Чурсіна Л.А., Тихосова Г.А., Головенко Т.Н., Меньяло-Басиста І.О. Інноваційні технології одержання нетканних та целюлозовмісних матеріалів з льону олійного: монографія / під ред. Л.А. Чурсіної. – Херсон: Грінь Д.С., 2014, – 304 С.
10. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н. Лен на рубеже 20 и 21 веков: учеб. пособ. / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М.: ИПО «Полигран», 1998. – 184 С.