

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО З МЕТОЮ ВИГОТОВЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТОВАРІВ

Головенко Т.М., Бойко Г.А., Іваненко О.О.  
Херсонський національний технічний університет

Шовкомуд О.В.  
Луцький національний технічний університет

У статті проаналізовано проблеми і теперішній стан легкої промисловості в Україні та запропоновано шляхи їх вирішення: забезпечення стратегічно новою сировиною – льоном олійним, яка є вітчизняною та дешевою на відмінно від імпортованої (льон-довгунець, бавовна). Проведено дослідження з визначення технологічних характеристик стебел льону олійного, середньої довжини і лінійної щільності волокон, на основі чого доведено їх доцільність у виготовленні технічних і трикотажних матеріалів.

**Ключові слова:** придатність, льон олійний, льон-довгунець, бавовна, волокна.

**Постановка проблеми.** На теперішній час в Україні легка промисловість переживає нелегкі часи. Причиною цього явища є зруйнування ділових зв'язків з традиційними постачальниками сировини, після розпаду СРСР; практично припинено виробництво устаткування для легкої промисловості; відсутність вітчизняної сировини на українських текстильних підприємствах для виготовлення товарів широкого вжитку [1]. А це, як наслідок, спричиняє ряд інших проблем: виробник змушений закуповувати сировину за кордоном, що веде до значного підвищення вартості готової продукції; товари не мають збалансованості між якістю та ціною, а тому не конкурентоспроможні поряд з імпортованими товарами, як на внутрішньому, так і на світовому ринках [2].

Отже, актуальним завданням сьогодення для нашої держави, є усунення залежності виробника від дорогої, імпортованої сировини і забезпечення його вітчизняною дешевою та натуральною сировиною з необхідними якісними показниками, яка була б придатна для виготовлення товарів різного спектру застосування (трикотажні, санітарно-гігієнічні, целюлозовмісні і технічні матеріали: неткані та кручені вироби, мішковина, геотекстиль).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для виготовлення вищезазначеної продукції, раніше, виробники традиційно використовували сировину з бавовни та льону-довгунця. На даний час, як відомо, бавовна є імпортованою сировиною, яка має дуже високу цінову політику, до того, ж значно збільшився її дефіцит на світовому ринку. А льон-довгунець, в Україні, вже майже не вирощують. Проведені статистичні дослідження свідчать про те, що з 2002 по 2012 рр. посівні площі льону-довгунця зменшилися від 28,8 до 2,2 тис. га, тоді, як льону олійного значно збільшилися – з 3,1 до 55,6 тис. га [3]. Стрімке зростання посівних площ льону олійного спостерігається, як в нашій державі, так і в світі. Це пов'язане з великим попитом на насіння даної культури, яке має високі медичні властивості та широке промислове застосування.

В Україні стебла соломи льону олійного не переробляються, а лише спалюються на льоносіючих господарствах, оскільки вважається, що в них знаходиться мала кількість волокон і виділення його є нерентабельним. Але, світовий досвід провідних вчених: В.В. Живетіна, Л.Н. Гінз-

бурга, Є.Л. Пашина, Н.М. Федосової (Росія), Р. Козловського (Польща), П.Л. Каполетто (Італія), Чурсіної Л.А., Тіхосової Г.А. (Україна), які присвятили даному питанню багато робіт, свідчить, що солома льону олійного є цінною сировиною для одержання інноваційної продукції [4; 5].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Зважаючи на вищевикладене, у сучасних умовах виникають питання пов'язані з імпортозаміщенням льону-довгунця та бавовни на вітчизняну сировину – льон олійний і його придатністю для застосування у виробництві тих чи інших товарів широкого вжитку на вітчизняних підприємствах.

**Мета статті.** Головною метою статті є проведення детального аналізу всіх кількісних та якісних показників стебел і волокон льону олійного: визначення технічних, фізико-механічних, прядильних властивостей, особливостей анатомічної, морфологічної будови. Це по-перше, полегшить прогнозування технології механічної обробки стебел льону олійного з метою одержання високоякісного волокна, а по-друге надасть можливість визначити напрями його застосування в тих чи інших галузях промисловості.

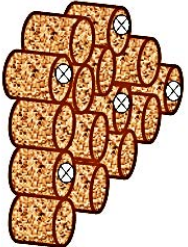
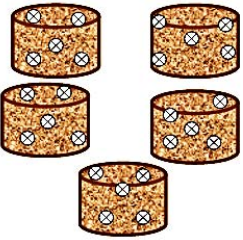


В подальшому, треба здійснити глибокі теоретичні та експериментальні дослідження для розробки нових ресурсо- та енергозберігаючих технологій переробки стебел соломи льону олійного, використання яких дозволить вирішити проблеми пов'язані з нестачею сировинних, енергетичних запасів і сприятиме зменшенню витрат на виробництво різноманітної продукції. За певної технології обробки стебел льону олійного одержане волокно можна використовувати для виробництва нового асортименту продукції, яка має значний попит на світовому ринку.

**Виклад основного матеріалу.** Для вирішення поставлених задач на державному підприємстві «Дослідного господарства «Асканійське» АДСДС НААН України (с. Тавричанка, Каховський район, Херсонська область) були відібрані проби досліджуваної сировини.

За технологією збору стебла цієї групи льонів скошуються на висоті 5 см від землі і залишки соломи представляють собою сплутану дезорієнтовану масу стебел та волокон, яку після збирання насіння сільськогосподарським обладнанням скручують у рулони. Характеристика рулонів:

площа перетину – 2 м<sup>2</sup>, ширина – 1,2 м, вага – 500 кг, вологість – 8%, щільність – 125 кг/м<sup>3</sup>. Враховуючи, те що в нашому випадку загальна маса рулонів перевищувала більше 10 тон, тому відбір проб проводили поетапно. З них були відібрані проби стебел соломи льону олійного за методикою Доспехова Б.А., тобто з різних точок кожної бокової сторони та по середині маси партії. Порядок відбору проб представлено в табл. 1.

Таблиця 1  
Відбір проб від загальної партії неоднорідної соломи льону олійного

I-ий етап – відбір рулонів із загальної партії	II-ий етап – відбір 5 снопів з кожного рулону
	
III-ий етап – відбір загальної проби із 25 снопів	Отримана загальна проба для подальших досліджень
	

Джерело: розроблено авторами

Для надання повної характеристики стеблової маси льону олійного були здійснені подальші дослідження, які проводилися в науковій лабораторії переробки луб'яних культур кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету під керівництвом завідувача кафедри ТСС, доктора технічних наук, професора Чурсіної Л.А.

Після поетапного відбору від загальної проби отримано наважку масою 100 г, яку розсортовували на групи за довжиною (рис. 1).



Рис. 1. Штапельна діаграма розподілу неоднорідних стебел льону олійного за довжиною в кожній групі

Джерело: розроблено авторами

Використовуючи технічну документацію [6], в кожній групі було визначено технічні, фізико-механічні властивості соломи льону олійного та масову частку волокон. Результати експерименту подано в таблиці 2.

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що в неоднорідній стебловій масі льону

олійного міститься в середньому від 12% до 26% целюлозного волокна. Це свідчить, що із-за відсутності технологій переробки льону олійного в Україні, за вищезазначеними даними 2012 року з кількістю соломи 100 тис. 112 тон, з середнім значенням виходу лубу 19%, було втрачено майже 19 тис. 021 тон волокна з них 13 тис. 315 тон целюлози. Така кількість сировини може забезпечити річну потужність текстильних підприємств. Також, з цієї кількості соломи можна отримати 81 тис. 091 тон костриці для виготовлення біопалива, камінних дров та будівельних матеріалів.

Наступною метою роботи було проведення досліджень внутрішньої будови стебла льону олійного і визначення анатомічних, морфологічних та технологічних характеристик волокон. З метою визначення можливості заміщення імпортованої сировини (льон-довгунець та бавовна) на вітчизняну дешеву сировину – льон олійний, здійснено їх порівняння за всіма якісними та кількісними показниками.

Анатомічну будову стебел визначали методом світлової мікроскопії: в спеціальну металеву закладали волокна і встановлювали її під мікроскоп. В ході досліджень було виявлено структуру стебел, кількість пучків та елементарних волокон, а також їх форми у зрізі двох груп льонів та бавовни. Кількість пучків у кожному зрізі та кількість елементарних волокон у кожному пучку різних груп льонів і бавовни підраховували на мікроскопічних знімках. Повторність досліджу була п'ятиразовою. Таким чином визначалася загальна кількість волокон на зрізі. Результати досліджень подано в табл. 3, 4.

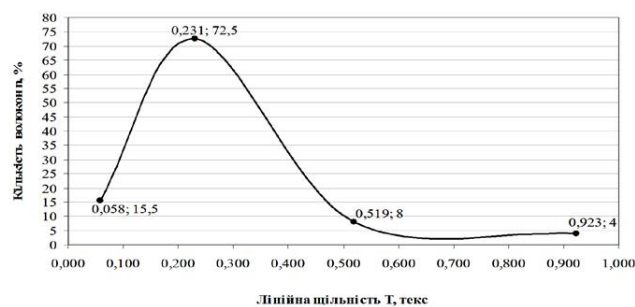


Рис. 2. Розподіл елементарних волокон льону олійного за лінійною щільністю

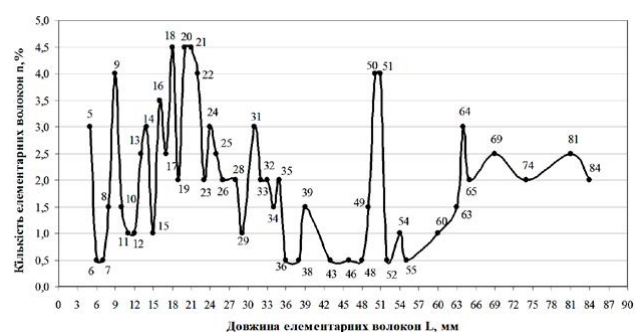


Рис. 3. Розподіл елементарних волокон льону олійного за довжиною

Джерела рис. 2, 3: розроблено авторами

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що на поперечному зрізі льону-довгунця знаходять-

Таблиця 2

## Загальна характеристика якісних показників соломи льону олійного

№ з/п	Довжина групи, мм	Середня довжина групи, мм	Технічна довжина стебел в кожній групі, мм	Технічна частина в загальній довжині, %	Діаметр стебел, мм	Кількість стебел у групах, шт.	Колір льно-соломи	Відокремлюваність (ступінь вилеж), бал	Маса стебел в групах, г	Масова частка стебел в групах, %	Маса волокон в групах, г	Масова частка волокон в групах, %	Вихід лубу в кожній групі від загальної маси стебел, %
1	(0-10)	5	пил та сміттеві домішки	пил та сміттеві домішки	1,2	200+ пил та сміттеві домішки	1. ГОСТ 28285-89 (льно- солома) – II група - зелений, жовто-бурий (жовле, темно-жовле)	Вершина частина -1,1 Середина частина - 1,6 Комлева (прикоренева) частина - 2,6	0,43	0,46	0,01	0,05	0,01
2	(10-20)	15	пил та сміттеві домішки	пил та сміттеві домішки	1,2	160 + пил та сміттеві домішки			0,44	0,47	0,01	0,05	0,01
3	(20-30)	25	пил та сміттеві домішки	пил та сміттеві домішки	1,2	39			0,4	0,42	0,009	0,05	0,01
4	(30-40)	35	вершинна частина	вершинна частина	1,4	41			0,8	0,85	0,018	0,09	0,02
5	(40-50)	45	вершинна частина	вершинна частина	1,7	49			0,87	0,92	0,012	0,06	0,01
6	(50-60)	55	вершинна частина	вершинна частина	1,4	36			1,17	1,24	0,14	0,71	0,15
7	(60-70)	65	вершинна частина	вершинна частина	1,6	47			1,3	1,38	0,16	0,81	0,18
8	(70-80)	75	вершинна частина	вершинна частина	1,9	40			1,4	1,49	0,19	0,96	0,21
9	(80-90)	85	вершинна частина	вершинна частина	1,7	42			1,64	1,74	0,25	1,26	0,28
10	(90-100)	95	90	95	2,3	33			1,03	1,09	0,13	0,66	0,14
11	(100-110)	105	97	92	2,0	30			1,19	1,26	0,16	0,81	0,18
12	(110-120)	115	108	94	2,2	29			2,04	2,16	0,18	0,91	0,20
13	(120-130)	125	105	84	2,3	26			1,56	1,66	0,27	1,36	0,30
14	(130-140)	135	109	81	2,9	31			1,68	1,78	0,28	1,41	0,31
15	(140-150)	145	133	92	2,6	26			1,88	2,00	0,32	1,62	0,35
16	(150-160)	155	132	85	2,7	23			2,75	2,92	0,26	1,31	0,29
17	(160-170)	165	147	89	2,1	22			1,78	1,89	0,27	1,36	0,30
18	(170-180)	175	140	80	2,9	28			2,09	2,22	0,84	4,24	0,93
19	(180-190)	185	152	82	2,6	4			3,06	3,25	0,52	2,63	0,57
20	(190-200)	195	175	90	2,0	4			1,9	2,02	0,5	2,53	0,55
21	(200-210)	205	158	77	2,4	23			2,66	2,82	0,66	3,34	0,73
22	(210-220)	215	169	79	2,1	14			2,85	3,02	0,67	3,39	0,74
23	(220-230)	225	165	73	2,3	4			2,73	2,90	0,5	2,53	0,55
24	(230-240)	235	171	73	2,5	24			3,68	3,91	0,86	4,35	0,95
25	(240-250)	245	198	81	2,3	21			3,08	3,27	0,64	3,23	0,71
26	(250-260)	255	213	84	2,3	20			3,07	3,26	0,67	3,39	0,74
27	(260-270)	265	183	69	2,2	22			3,23	3,43	0,82	4,14	0,91
28	(270-280)	275	183	67	2,4	15			3,19	3,39	0,69	3,49	0,76
29	(280-290)	285	229	80	2,6	16			3,84	4,08	0,91	4,60	1,00
30	(290-300)	295	196	66	2,7	18			3,79	4,02	0,99	5,00	1,09
31	(300-310)	305	235	77	2,7	20			4,19	4,45	1,04	5,26	1,15
32	(310-320)	315	210	67	2,5	18			3,92	4,16	1,0	4,80	1,05
33	(320-330)	325	195	60	2,6	11			3,1	3,29	0,97	4,90	1,07
34	(330-340)	335	179	53	2,9	12			3,52	3,74	0,62	3,13	0,68
35	(340-350)	345	270	78	2,6	12			2,84	3,01	0,83	4,19	0,92
36	(350-360)	355	238	67	2,9	11			3,28	3,48	0,67	3,39	0,74
37	(360-370)	365	239	65	2,8	7			2,31	2,45	0,64	3,23	0,71
38	(370-380)	375	259	69	3,0	6			2,23	2,37	0,58	2,93	0,64
39	(380-390)	385	268	70	3,3	5			2,4	2,55	0,57	2,88	0,63
40	(390-400)	395	175	44	3,0	3			1,63	1,73	0,33	1,67	0,36
41	(400-410)	405	249	61	2,3	2			0,91	0,97	0,15	0,76	0,17
42	(410-420)	415	294	71	3,2	2			1,07	1,14	0,24	1,21	0,26
43	(420-430)	425	310	73	3,0	1			0,54	0,57	0,12	0,61	0,13
44	(430-440)	435	365	84	3,5	1			0,76	0,81	0,14	0,71	0,15
Середнє значення		250	192,5	76	2,4		II	1,43					
Всього:									94,23 -5,77	100	19,79	99,99	21,84



Таблиця 3

**Кількість пучків та елементарних волокон льону-довгунця та льону олійного**

№ з/п	Група льону	Кількість пучків, шт.	Кількість волокон у пучках, шт.					Загальна кількість волокон, шт.
			1	2	3	4	5	
1.	Льон-довгунець	55	44	31	44	33	40	2112
2.	Льон олійний	69	13	12	17	25	15	1102
3.	Бавовна							2578

ся 55 пучків із загальною кількістю елементарних волокон 2112 шт. Ці елементарні волокна мають п'яти-шестикутну форму і щільно прилягають одне до одного. На поперечному зрізі льону олійного знаходиться 69 пучків. Загальна кількість елементарних волокон на зрізі дорівнює 1102 шт., які мають бобоподібну форму та великий повітряний канал. Таку ж форму та вузький довгий канал мають елементарні волокна бавовни, але загальна їх кількість на поперечному зрізі становить 2578 шт.

При дослідженні морфологічної будови волокон двох груп льонів та бавовни було виявлено, що елементарні волокна льону олійного розрихлені та розтягнуті по периметру, а між ними знаходиться товстий прошарок паренхіми. Пучки відділені один від одного великим прошарком паренхіми й мають значну кількість зон здерев'яніння. Деревна частина стебел льону олійного, яка становить 60,3%, значно збільшена, ніж у льону-довгунця – 54,2%. Тому, при механічній переробці трести льону олійного необхідно збільшувати інтенсивність обробки ніж при обробці трести льону-довгунця [7].

Отже, на основі проведених глибоких досліджень, які були науково обґрунтовані зроблено важливі висновки, що льон олійний є гідною альтернативою імпортованій сировині для виготовлення текстильних товарів технічного призначення.

Для визначення можливості використання волокон льону олійного у виготовленні трикотажних виробів, в подальшому, здійснено розподіл елементарних волокон за довжиною та лінійною щільністю. На основі результатів досліджень побудовані діаграми розподілу елементарних волокон льону олійного, за лінійною щільністю та довжиною і подано на рис. 2, 3.

Під час досліджень виявлено, що у стебла льону олійного залягають елементарні волокна з середньою довжиною від 17 до 31 мм, а їх лінійна щільність становить від 0,203 до 0,326 текс.

Із літературних даних відомо, що довжина бавовняних волокон дорівнює 28-38 мм, а лінійна щільність цих волокон – 0,162 текс; лінійна щільність льону-довгунця – 0,28 текс; а довжина модифікованого лляного волокна складає 41,1 мм [8]. Ці дані підтверджують, що волокно льону олійного за лінійною

щільністю і довжиною придатне для виготовлення змішаної пряжі з метою виробництва трикотажних виробів.

Таблиця 4

**Порівняльний аналіз анатомічної будови льону-довгунця, льону олійного та бавовни**

Схема анатомічної будови стебла льону-довгунця		
Поперечний зріз стебла	Поперечний зріз пучків волокон	Вид одиночного елементарного волокна
Схема анатомічної будови стебла льону олійного		
Поперечний зріз стебла	Поперечний зріз пучків волокон	Вид одиночного елементарного волокна
1- стебло льону; 2- луб'яні пучки елементарних волокон; 3- деревина; 4- внутрішній канал; 5- серцевина;		6- пучок елементарних волокон; 7- елементарне волокно; 8- первинна оболонка; 9- внутрішня оболонка елементарного волокна; 10- порожнина волокна.
Зріз волокна з бавовни		
Вид пучку волокон	Вид загального зрізу волокон	Вид одиночного елементарного волокна

Джерело: розроблено авторами

**Висновки і пропозиції.** На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень встановлено, що на сьогодні, єдиною, і тому стратегічно важливою сировиною для текстильної промисловості України являється льон олійний. Організація промислового виробництва принципово нової продукції з однолітньої рослини значно покращить екологічну ситуацію країни, діяльність текстильних та целюлозно-паперових підприємств, а головне усуне залежність України від імпортованої сировини.

Враховуючи глибокі дослідження з вивчення анатомічних, морфологічних особливостей та фізико-механічних властивостей, було доведено, що волокна льону олійного можна використовувати для виготовлення технічного текстилю широкого галузевого призначення. До того, ж при проведенні розподілу волокон льону олійного за довжиною та лінійною щільністю визначено, що 72,5% волокон придатні до прядиння, а в подальшому виготовлення трикотажних виробів.

### Список літератури:

1. Реструктуризація промисловості України у процесі посткризового відновлення. – К.: НІСД, 2011. – 54 с.
2. Якубовський М. М. Реструктуризація промисловості як засіб подолання імпортової залежності економіки України [Електронний ресурс] // Електронне видання Національне господарство України: теорія та практика господарювання. – ІЕП НАН України, 2011. – Режим доступу.- <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/NacGosp/index.html>
3. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]: ЛАЗ. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
4. Живетин В. В. Масличный лен и его комплексное развитие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – 389 с.
5. Тіхосова Г. А. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного: [монографія] / Л. А. Чурсіна, Тіхосова Г. А., О. О. Горач, Т. І. Янюк. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 356 с.
6. Солома льняная. Требования при заготовках: ГОСТ 28285-89. – [Введен 1990-07-01] – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 16 с. (Государственный стандарт СССР).
7. Головенко Т. М. Інноваційні технології одержання нетканних та целюлозовмісних матеріалів з льону олійного / Л. А. Чурсіна, Тіхосова Г. А., Меньяло-Басиста І. О. // Монографія. – Херсон: Гринь Д. С., 2014. – 304 с. (особистий внесок 76 сторінок).
8. Кукин Г. Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити): [учеб. пособ.] / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 352 с.

**Головенко Т.Н., Бойко Г.А., Иваненко Е.А.**

Херсонский национальный технический университет

**Шовкомуд А.В.**

Луцкий национальный технический университет

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО С ЦЕЛЬЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТОВАРОВ

### Аннотация

В статье проанализировано проблемы и нынешнее состояние легкой промышленности в Украине и предложены пути их решения: обеспечение стратегически новым сырьем – льном масличным, который является отечественным и дешевым в отличие от импортируемой (лен-долгунец, хлопок). Проведены исследования по определению технологических характеристик стеблей льна масличного, средней длины и линейной плотности волокон, на основе чего доказано их целесообразность в изготовлении технических и трикотажных материалов.

**Ключевые слова:** пригодность, лен масличный, лен-долгунец, хлопок, волокна.

**Holovenko T.N., Boiko G.A., Ivanenko E.A.**

Kherson National Technical University

**Shovkomud A.V.**

Lutsk National Technical University

## THE GENERAL DESCRIPTION OF OIL FLAX CHARACTERISTICS AIMED AT MANUFACTURING INNOVATIVE PRODUCTS

### Summary

The article analyzes the current state of the light industry in Ukraine and its problems and suggests solving them by providing an absolutely new raw material, namely, oil flax which is homegrown and cheap as opposed to imported materials such as long-fibred flax and cotton. The technological characteristics of oil flax stems, their medium length and linear density have been examined and determined. The research results prove that it is reasonable to produce industrial textiles and knitted goods from oil flax.

**Keywords:** fitness, oil flax, flax, cotton, fibers.