

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛОКНА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*А.А. Тихосова, С.В. Путинцева, Т.Н. Головенко*

### ВВЕДЕНИЕ

Недостаток льна-долгунца в Украине требует поиска новых источников возобновляемого волокнистого сырья для производства текстильных материалов и изделий. В качестве одного из таких источников может рассматриваться лен масличный. Приводятся результаты изучения возможностей получения из льна масличного волокон, пригодных для переработки в нетканые и другие текстильные материалы, а также основных свойств получаемых волокон.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последнее время во всем мире наблюдается тенденция к уменьшению посевов льна-долгунца. Наряду с этим значительно выросли посевы льна масличного. Данные об изменении площади посевов льна масличного в Украине в последние годы представлены на рисунке 1.

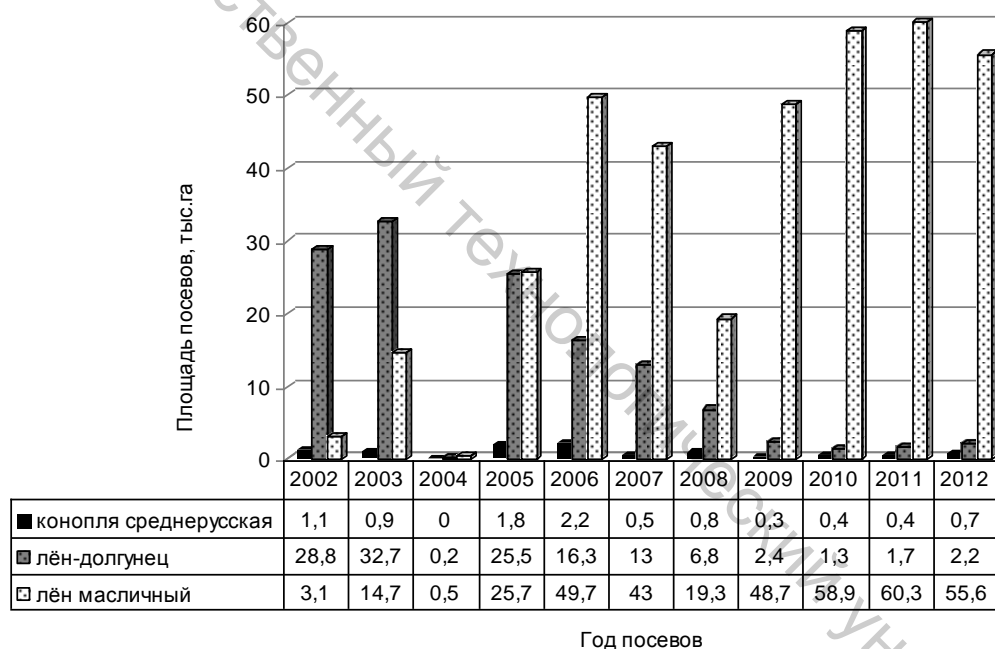


Рисунок 1 – Динамика изменения посевных площадей, отведенных под лен масличный в Украине, в период с 2002 по 2012 гг.

Анализ приведенной диаграммы показывает, что в Украине за последние 11 лет (2002 – 2012 гг.), по сравнению с рядом других технических культур, посевные площади льна масличного существенно увеличились с 3,1 тыс. га до 55,6 тыс. га, то есть более чем в 17 раз [1]. Большой интерес к этой культуре проявляется и в странах дальнего зарубежья (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Мировая статистика посевных площадей ( $S$ ) льна масличного

Страны	$S$ , тыс. га	Страны	$S$ , тыс. га
1	2	3	4
Австрия	4,000	Литва	6,100
Аргентина	101,000	Мексика	0,002

Афганистан	39,000	Непал	55,000
Банги	68,820	Нидерланды	4,000
Белоруссия	70,000	Германия	110,048
Бельгия	10,000	Новая Зеландия	0,500
Болгария	0,058	Пакистан	7,974
Бразилия	17,000	Польша	3,724
Великобритания	101,000	Российская Федерация	61,250
Эквадор	0,075	Румыния	2,504
Эритрея	3,000	Словакия	0,322
Эстония	0,323	США	135,170
Эфиопия	71,000	Тунис	2,200
Египет	15,000	Турция	0,300
Индия	930,000	Венгрия	0,200
Ирак	0,590	Узбекистан	3,000
Иран, Исламская республика	0,744	Украина	26,000
Испания	91,000	Уругвай	2,500

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Италия	1,000	Франция	44,500
Казахстан	50,000	Хорватия	0,015
Канада	811,500	Чешская Республика	2,017
Кения	0,900	Чили	1,000
Китай	570,000	Швеция	14,100
Латвия	2,200		
Всего в Европе			598,111
Всего в мире			3489,786

Главным потребительским продуктом льна масличного, который имеет большой спрос на мировом рынке, являются его семена. Анализ литературных источников свидетельствует о том, что семена льна масличного содержат 48 % очень ценного масла, которое широко используют в разных отраслях промышленности: медицина, косметология, лакокрасочная, мыловаренная, пищевая промышленность и т. д.

В последнее время в мире наблюдается комплексное использование как семян, так и волокна льна масличного. В число наиболее известных зарубежных фирм и организаций, занимающихся вопросами переработки льна масличного, входят компании «Charle&Co» (Бельгия), «Laroche» (Франция), «DiloTemaфа» (Германия) и римский исследовательский центр IPZS (Италия). Вышеуказанные фирмы предлагают оборудование и технологии для переработки стеблей льна масличного с целью производства бумаги, а в Германии – для производства геотекстиля, нетканых и композиционных материалов [3 – 5].

На сегодня в Украине отсутствует комплексная технология переработки льна масличного. Данную техническую культуру выращивают только лишь для получения семян, а солому сжигают на полях.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА С ПОЛНЫМ ОБОСНОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

С 2008 г. учеными исследовательской лаборатории переработки лубяных культур Херсонского национального технического университета (Украина) проводятся интенсивные исследования по изучению строения волокон льна масличного и показателей их качества для того, чтобы доказать целесообразность переработки в нашей стране этого вида сырья и изготовления из него различных видов целлюлозосодержащих материалов.

Во время экспериментальных исследований были выявлены технологические свойства стеблей, содержание луба и его характеристики, которые необходимы для оценки пригодности этого сырья для производства различных материалов. Результаты исследований обрабатывались математически и представлены в таблице 2.

В дополнение к указанным в таблице 2 показателям определялись:

- цвет льносоломы: II-я группа – зеленый, желто-бурый (желтое, темно-желтое);
- отделяемость (степень вылежки), баллов: верхняя часть – 1,1; срединная часть – 1,6; комлевая часть (прикорневая) – 2,6; среднее значение – 1,43.

Так как на сегодня в Украине, не существует нормативных документов для определения качественных показателей стеблей льна масличного и их технических характеристик, испытания проводились в соответствии со стандартами на лён-долгунец [6, 7].

Таблица 2 – Общая характеристика показателей качества стеблей льна масличного

№ группы	$\Delta L$ , мм	$L_m$ , мм	$\Delta T$ , %	$N$ , шт.	$D$ , мм	$M_c$ , г	$\Delta M_c$ , %	$M_{с,}$ г	$\Delta M_{с,}$ %	$B_l$ , %
1	4	6	7	2	3	8	9	10	11	12
1	(0-10)	П	П	200+П	1,2	0,43	0,46	0,01	0,05	0,01
2	(10-20)			160 + П	1,2	0,44	0,47	0,01	0,05	0,01
3	(20-30)			39	1,2	0,4	0,42	0,009	0,05	0,01
4	(30-40)	остатки соцветий и семяножек	остатки соцветий и семяножек	41	1,4	0,8	0,85	0,018	0,09	0,02
5	(40-50)			49	1,7	0,87	0,92	0,012	0,06	0,01
6	(50-60)			36	1,4	1,17	1,24	0,14	0,71	0,15
7	(60-70)			47	1,6	1,3	1,38	0,16	0,81	0,18
8	(70-80)			40	1,9	1,4	1,49	0,19	0,96	0,21
9	(80-90)			42	1,7	1,64	1,74	0,25	1,26	0,28
10	(90-100)	90	95	33	2,3	1,03	1,09	0,13	0,66	0,14
11	(100-110)	97	92	30	2,0	1,19	1,26	0,16	0,81	0,18
12	(110-120)	108	94	29	2,2	2,04	2,16	0,18	0,91	0,20
13	(120-130)	105	84	26	2,3	1,56	1,66	0,27	1,36	0,30
14	(130-140)	109	81	31	2,9	1,68	1,78	0,28	1,41	0,31
15	(140-150)	133	92	26	2,6	1,88	2,00	0,32	1,62	0,35
16	(150-160)	132	85	23	2,7	2,75	2,92	0,26	1,31	0,29
17	(160-170)	147	89	22	2,1	1,78	1,89	0,27	1,36	0,30
18	(170-180)	140	80	28	2,9	2,09	2,22	0,84	4,24	0,93
19	(180-190)	152	82	4	2,6	3,06	3,25	0,52	2,63	0,57
20	(190-200)	175	90	4	2,0	1,9	2,02	0,5	2,53	0,55
21	(200-210)	158	77	23	2,4	2,66	2,82	0,66	3,34	0,73
22	(210-220)	169	79	14	2,1	2,85	3,02	0,67	3,39	0,74
23	(220-230)	165	73	4	2,3	2,73	2,90	0,5	2,53	0,55
24	(230-240)	171	73	24	2,5	3,68	3,91	0,86	4,35	0,95
25	(240-250)	198	81	21	2,3	3,08	3,27	0,64	3,23	0,71
26	(250-260)	213	84	20	2,3	3,07	3,26	0,67	3,39	0,74
27	(260-270)	183	69	22	2,2	3,23	3,43	0,82	4,14	0,91
28	(270-280)	183	67	15	2,4	3,19	3,39	0,69	3,49	0,76
29	(280-290)	229	80	16	2,6	3,84	4,08	0,91	4,60	1,00
30	(290-300)	196	66	18	2,7	3,79	4,02	0,99	5,00	1,09
31	(300-310)	235	77	20	2,7	4,19	4,45	1,04	5,26	1,15
32	(310-320)	210	67	18	2,5	3,92	4,16	1,0	4,80	1,05
33	(320-330)	195	60	11	2,6	3,1	3,29	0,97	4,90	1,07
34	(330-340)	179	53	12	2,9	3,52	3,74	0,62	3,13	0,68
35	(340-350)	270	78	12	2,6	2,84	3,01	0,83	4,19	0,92
36	(350-360)	238	67	11	2,9	3,28	3,48	0,67	3,39	0,74
37	(360-370)	239	65	7	2,8	2,31	2,45	0,64	3,23	0,71
38	(370-380)	259	69	6	3,0	2,23	2,37	0,58	2,93	0,64
39	(380-390)	268	70	5	3,3	2,4	2,55	0,57	2,88	0,63

Окончание таблицы 2

1	4	6	7	2	3	8	9	10	11	12
40	(390-400)	175	44	3	3,0	1,63	1,73	0,33	1,67	0,36
41	(400-410)	249	61	2	2,3	0,91	0,97	0,15	0,76	0,17
42	(410-420)	294	71	2	3,2	1,07	1,14	0,24	1,21	0,26
43	(420-430)	310	73	1	3,0	0,54	0,57	0,12	0,61	0,13
44	(430-440)	365	84	1	3,5	0,76	0,81	0,14	0,71	0,15
Среднее:		192,5	76	-	2,4	-	-	-	-	21,84
Всего:		-	-	-	-	94,23	100	19,79	99,99	-

Примечания:  $N$  – число стеблей в группе;  $D$  – диаметр стеблей;  $\Delta L$  – интервал изменения длины;  $Lm$  – техническая длина стеблей;  $\Delta T$  – техническая часть стеблей полной длины;  $Mc$  – масса стеблей;  $\Delta Mc$  – массовая доля стеблей;  $Mв$  – масса волокон;  $\Delta Mв$  – массовая доля волокон;  $Vл$  – выход луба от общей массы стеблей, %;  $\Pi$  – пыль и сорные примеси.

Результаты экспериментальных данных были обработаны в программе Microsoft Excel, с помощью которой были построены диаграммы распределения стеблей по длине в группах с учетом их количества, технической длины, диаметра, массы, а также диаграмма распределения волокон по длине, которые представлены на рис. 2 – 6.

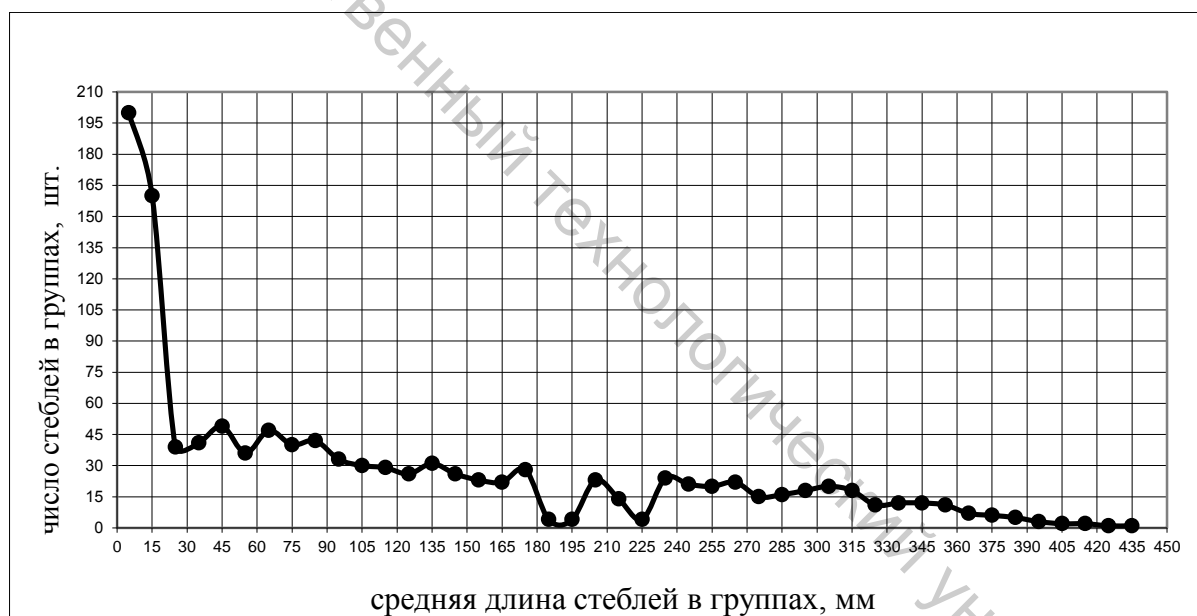


Рисунок 2 – Распределение стеблей по их количеству в отдельных группах

В результате экспериментальных и теоретических исследований стеблей льна масличного было выявлено, что по техническим характеристикам они очень отличаются от стеблей льна-долгунца. Поэтому применение технологий первичной переработки льна-долгунца для обработки стеблей льна масличного невозможно. Целесообразно применить новые технологии или модернизировать отечественное оборудование для комплексной обработки льна масличного, поскольку в них содержится достаточно большое количество ценного целлюлозосодержащего высококачественного волокна в количестве от 18 % до 22 %. Распределения волокон по длине в лубе льна масличного показывают, что в стеблях находится наибольшее количество волокон двух фракций с длиной 0 – 165 мм и 180 – 390 мм, а это соответственно 14 % и 83 %.



Рисунок 3 – Распределение стеблей по технической длине

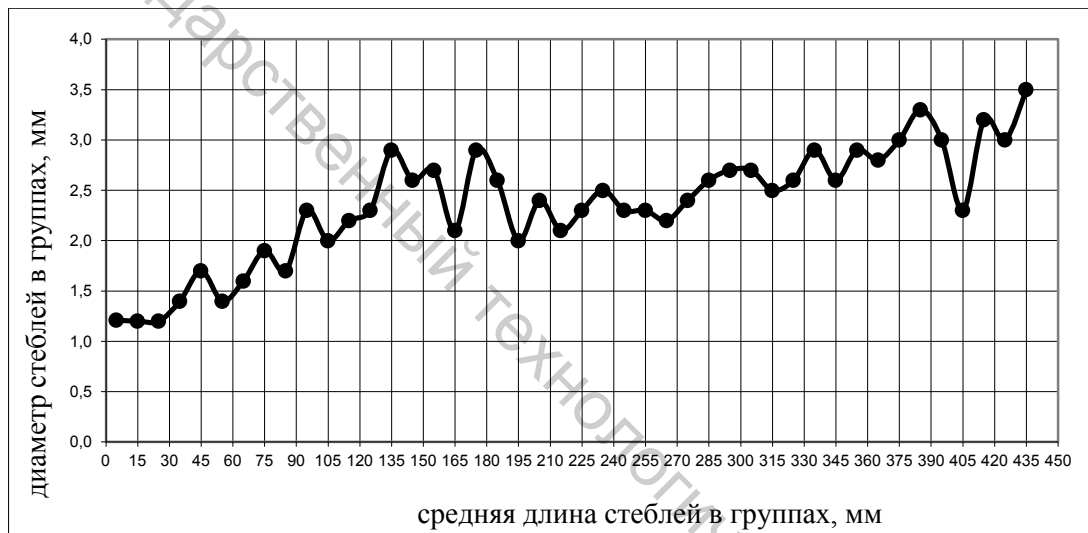


Рисунок 4 – Распределение стеблей разной толщины по группам длин



Рисунок 5 – Диаграмма распределения стеблей разной массы по группам длин



Рисунок 6 – Диаграмма распределения волокон по длине

Учеными кафедры товароведения, стандартизации и сертификации Херсонского национального технического университета Л.А. Чурсиной, А.А. Тихосовой разработаны технологии получения волокон льна масличного, разного функционального назначения путем модернизации куделеприготовительного агрегата [8].

#### ВЫВОДЫ

По данным Государственного комитета статистики Украины, из средней урожайности соломы – 2 т/га, в 2012 году, с посевными площадями 55,6 тыс. га было получено 100 тыс. 112 тонн соломы льна масличного. Это свидетельствует о том, что из-за отсутствия на отечественных предприятиях комплексной технологии переработки стеблевой массы льна масличного в Украине в 2012 году со средним выходом луба 20 % было потеряно 19 тыс. 021 тонна волокна из них 13 тыс. 315 тонн целлюлозы и 81 тыс. 091 тонн костры.

Предварительный анализ длины и выхода волокон из стеблей дает все основания считать, что лен масличный вполне является пригодным для использования в производстве такой экологически чистой и востребованной на мировом рынке продукции, как геотекстиль и нетканые материалы. Также этот вид сырья в нашей стране, используя пуховую фракцию волокон льна масличного, может стать достойной альтернативой хлопковой целлюлозе для производства бумаги и композиционных материалов. Получаемую костру в количестве около 80 % можно использовать для изготовления биотоплива, каминных дров и строительных материалов.

В дальнейшем планируется провести более подробное исследование длины и линейной плотности волокон, получаемых с применением разработанной в университете технологии первичной обработки стеблей льна масличного.

#### Список использованных источников

1. Государственный комитет статистики Украины.
2. Живетин, В. В. Лен и его комплексное использование : учеб. пособ. / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская. – Москва : Информ-знание, 2002. – 400 с.
3. Живетин, В. В. Масличный лен и его комплексное развитие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – Москва : ЦНИИЛКА, 2000. – 389 с.
4. Cappelletto P. Mechanical treatment of field retted oilseed flax and hemp/ Resulting fibers can restore recycled fibres quality / Cappelletto P., Mongardini F., Sannibale M., Brizzi M., Pasini P. // Nord flax: proceeding and abstracts of the first Nording Conference on flax and hemp processing, held in Tampere, Finland, 10-12 August 1998, P. 127-141.

5. Cappelletto, P. L. Fiber valorization of oilseed flax / A. Assirelli, M. Bentini, P. L. Cappelletto, P Pasini // Flax and other Bast Plants Symposium. – Poznan, Poland: Institute of Natural Fibres, 1997. – С. 150 – 151.
6. ГОСТ 28285–89. Солома льняная. Требования при заготовках. – Введ. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – 22 с.
7. ТУ 17 У 00306710.079–2000. Котонин из короткого льняного волокна. Технические условия ; розр. проект ВАТ ХБК, зареєстровано Херсонським ДЦСМС №101/000 783 від 01.08.2000.
8. Тихосова, Г. А. Одержання волокон різного функціонального призначення з трести льону олійного / Г. А. Тихосова, Т. М. Головенко, І. О. Меньяло // Легка промисловість. – 2011. – № 1. – С. 40-42.

*Статья поступила в редакцию 11.03.2013.*

#### *Выходные данные*

---

Тихосова, А. А. Перспективы использования волокна льна масличного для производства текстильных материалов / С. В. Путинцева, Т. Н. Головенко // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2013. – № 24. – С. 74.