Влияние способов переработки льнотресты на выход и качество трепаного льна

Е.Н. Королева¹,

научный сотрудник

Э.В. Новиков^{1,2},

кандидат технических наук

Н.Х. Хаитов²,

студент магистратуры 1 курса Костромского государственного университета

А.В. Безбабченко¹,

старший научный сотрудник

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»
Россия, 170041, г. Тверь, Комсомольский пр., 17/56
Тел.: (4822) 41–61–10.

E-mail: vniml1@vniml.ru

²ФГБОУ ВО Костромской государственный университет

Россия, 156003, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
Тел.: (4942) 31-48-14

E-mail: info@kstu.edu.ru

Для цитирования: Королева Е.Н., Новиков Э.В., Хаитов Н.Х., Безбабченко А.В. Влияние способов переработки льнотресты на выход и качество трепаного льна // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 68–73.

Ключевые слова: выход волокна, трепаный лен, станки СМТ-500 и СМТ-200М, мяльно-трепальный агрегат АЛС-1, номер льна, характеристики волокна.

В настоящее время качество льнопродукции остается низким. Соответственно и качество более чем на 80 % полученного длинного волокна не превышает 9–10 номера. Но не только качество льнопродукции влияет на качество льноволокна. Большое значение также имеет способ обработки льнотресты. Известно, что обработка льнотресты на станках СМТ-200М, СМТ-500 и МТА, установленных на льнозаводах, существенно различается, а причиной этому является различие подготовки стеблей к трепанию. По нашему мнению, кроме этой причины, различия могут возникать из-за более щадящей переработки льнотресты в СМТ и конструкции трепальных рабочих органов – трепальных барабанов. Однако ранее не исследовался промышленный мяльно-трепальный агрегат марки

АЛС-1, а также номер длинного волокна и отдельные его характеристики (показатели качества). Исходя из этого, целью данной работы является изучение влияния способов переработки льнотресты на выход, номер трепаного льна и отдельные его характеристики. Исследовалась льнотреста девяти селекционных сортов нормальной степени вылежки урожая 2018 г., которая перед переработкой была обозначена типами. В работе впервые проведено сравнительное исследование двух существующих способов переработки льнотресты, реализованных в исследованном мяльно-трепальном оборудовании. Способы переработки влияют на выход, номер и большинство отдельных характеристик трепаного льна, т.е. волокно после станков СМТ-500, СМТ-200М, машины МТОФ-1 в сравнении с мяльно-трепальным агрегатом АЛС-1 отличается по количеству – больше на 3,11 % (абс.), а также по качеству выше на 1–3 номера, это значительно меньше разницы между мяльно-трепальными агрегатами МТА-1Л (МТА-2Л), у которых, в сравнении с СМТ, это различие составляет в среднем 10 % (абс.).

UDC 677.027.

The impact of flax straw processing methods on the output and quality of scutching flax

E.N. Koroleva, researcher

E.V. Novikov, PhD in engineering

N.H. Haitov, master's degree student

A.V. Bezbabchenko, senior researcher

¹“Federal Research Center for Fiber Crops”
17/56, Komsomolsky pr., Tver, 171041, Russia
Tel.: +7 (4822) 41–61–60
E-mail: vniml1@mail.ru

²The Kostroma state university
17, Dzerzhinskogo str., Kostroma, 156003, Russia
Tel.: +7 (4942) 31–48–14
E-mail: info@kstu.edu.ru

Key words: fiber output, scutched flax, machine SMT-500 and SMT-200M, breaking-scutching machine ALS-1, number of flax, fiber characteristics.

Currently, the quality of flax products remains low. Respectively, the quality of more than 80 % of the received long fiber does not exceed 9–10 numbers. But not only the quality of flax influences the quality of flax fiber. The method of flax straw processing is also very important. It is known that the processing of flax on the tools SMT-200M, SMT-500 and MTA installed on the flax plants varies considerably and the reason for this is the distinction in preparing stems to breaking. In our opinion, in addition to this reason, the differences may arise due to a gentler processing of flax in the SMT machine and the design of the scutching working units – the breaker

reels. However, an industrial breaking-scutching machine ALS-1 and the number of long fibers and some of its characteristics (quality indicators) have not been investigated previously. Thus, the purpose of this work is to study the influence of methods of flax straw processing on the output, number of scutching flax and its individual characteristics. We studied flax straw of nine breeding varieties with normal degree of laying out harvested in 2018, which before the processing were identified in types. For the first time, a comparative study of the two existing methods of flax straw processing, implemented in the studied minced-trephine equipment was conducted. Methods of processing affect the yield, number and most of the individual characteristics of the scutching flax. In other words, fiber after the tools SMT-500 and SMT-200M, the machine MTOF-1 compared to the breaking-scutching machine ALS-1 is differed with the quantity – more by 3.11 % (abs.) and its quality is higher by 1–3 numbers, which is much less than the difference between breaking-scutching machines MTA-1L (MTA-2L), which compared to SMT machine have the difference on average 10 % (abs.).

Введение. Эффективный рост и развитие льняного комплекса России зависят от научного обеспечения, создания новых машинных технологий [1]. В настоящее время остро стоит проблема технологической переоснащенности льнозаводов в силу высокой изношенности технологического и вспомогательного оборудования [2].

Лен-долгунец – основной источник отечественного волокнистого сырья, обладающего уникальными свойствами, что позволяет использовать продукты его переработки в различных отраслях промышленности. В отличие от других природных ресурсов сырья, лен-долгунец является ежегодно воспроизводимым, стратегически важным богатством России. Очень важно не только увеличивать производство, но и улучшать качество льноволокна [3; 4]. На сегодняшний день одним из основных направлений повышения его качества становится интенсификация, углубление и поиск новых технологических процессов производства и первичной переработки льна-долгунца [5; 6].

Однако в настоящее время качество льнопродукции остается низким. Соот-

ветственно и качество более чем на 80 % полученного длинного волокна не превышает 9–10 номера [7; 8]. Но не только качество льнопродукции влияет на качество льноволокна. Большое значение также имеет способ обработки льнотресты.

Известно, что обработка льнотресты в станках СМТ-500, СМТ-200, СМТ-200М, МТОФ-1 и в мяльно-трепальных агрегатах существенно различается (рис. 1).

Рисунок 1 – Технологические схемы станка мяльно-трепального СМТ-500 и производственного малогабаритного мяльно-трепального агрегата АЛС-1:

а – СМТ-500:

- 1 – питающий, он же выводящий транспортер;
- 2 – мяльный узел; 3 – трепальные барабаны;
- 4 – вентилятор удаления отходов трепания;

б – АЛС-1 (вид сверху):

- 1 – мяльная часть, 2 – зажимной транспортер;
- 3, 6 – короткие трепальные барабаны первой и второй трепальных секций;
- 4, 5 – длинные трепальные барабаны первой и второй трепальных секций

Из рисунка 1 видно, что представленные технологические схемы двух различных способов переработки льнотресты отличаются тем, что в СМТ-500, а значит

в СМТ-200М и машине МТОФ-1 обработка промятой горсти льнотресты идет постепенно сверху вниз, начиная с ее концов, т.е. она движется перпендикулярно оси трепальных барабанов, и в целом переработка идет периодически. Обработка промятой льнотресты в АЛС-1 осуществляется при движении горсти вдоль трепальных барабанов, в результате обеспечивается технологическая поточность процесса. Очевидно, что переработка в станках СМТ и в машине МТОФ-1 более щадящая, а значит, должен получаться более высокий выход волокна и соответственно номер льнотресты. Такое заключение сделали льнозаводы, также этот вопрос рассматривался в ряде работ [9; 10]. В этой работе данный факт был определен теоретически и предложены изменения конструкции СМТ для приближения результатов переработки к результатам переработки в мяльно-трепальном агрегате (далее МТА) для короткого и длинностебельного льна, а также выявлено, что для МТА различия в выходе длинного волокна в среднем составили около 10 % (абс.) (от 6 до 13 % абс.). Однако в работах Виноградовой А.Е., Пашина Е.Л. и Пашина Е.Л. и др.[9; 10] не исследовался промышленный мяльно-трепальный агрегат марки АЛС-1, а также номер длинного волокна и отдельные его характеристики (показатели качества). Из вышесказанного следует, что необходимо провести сравнительные эксперименты по изучению влияния способов переработки льнотресты в СМТ и агрегате АЛС-1 на значения характеристик процесса и сделать необходимый анализ результатов.

Целью данной работы является изучение влияния способов переработки льнотресты на выход, номер трепаного льна и отдельные его характеристики.

Материалы и методы. Исследуемые образцы были взяты из льнотресты девяти селекционных сортов нормальной степени вылежки урожая 2018 г., которые перед переработкой были обозначены типами. Из каждого типа льнотресты, в со-

ответствии с ГОСТ 24383-89, ГОСТ Р 53143-2008 «Треста льняная. Требования при заготовках», было отобрано по 20 горстей, которые для исключения влияния растянутости стеблей в горсти на результаты обработки, выравнивались по комлям. Далее они были разделены на две группы по 10 горстей, одна из них предназначалась для обработки на станке СМТ-500 со стандартными параметрами, другая – в мяльно-трепальном агрегате марки АЛС-1 при частоте вращения трепальных барабанов 250 об/мин и скорости перемещения льнотресты 20 м/мин, которые соответствуют производственным значениям. Переработка льнотресты в обеих машинах велась по одной горсти.

После переработки у льнотресты определяли следующие характеристики: выход длинного волокна, инструментальным методом – номер трепаного льна по горстевой длине, гибкости, разрывной нагрузке, линейной плотности волокна, содержанию недоработки и костры, группе цвета. Оценка качества трепаного льна проводилась в соответствии с ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный» по изменению № 4.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований представлены на рисунках 2–4 и в таблицах 1 и 2.

Рисунок 2 – Значения выхода длинного волокна, полученного в СМТ-500 и в АЛС-1

Рисунок 3 – Номер трепаного льна, определенный инструментальным методом по ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный» (изменение 4)

Рисунок 4 – Значения гибкости трепаного льна, полученного в СМТ-500 и АЛС-1

По результатам исследований (рис. 2 и 3, табл. 1 и 2) можно отметить:

- выход длинного волокна на станке СМТ-500 изменяется от 27,5 до 32,1 %, в то время как в АЛС-1 он варьируется от 20,8 до 31,4 %, т.е. в среднем у девяти типов льнотресты выход волокна на станке СМТ-500 выше в среднем на 3,11 % (абс.) в сравнении с выходом в АЛС-1 (рис. 2);

- номер трепаного льна на станке СМТ-500 так же, как и выход волокна выше, чем на агрегате АЛС-1, в зависимости от типа тресты он превышает на 1–3 номера, исключение составляют типы льнотресты 7 и 8, у которых номер волокна не изменился (рис. 4);

- более подробная обработка результатов в виде однофакторного дисперсионного анализа показала, что при

доверительной вероятности 0,95 на выход длинного волокна и номер трепаного льна оказывает влияние способ переработки, причем это влияние составляет 24,0 и 39,0 % соответственно.

Анализируя отдельные характеристики трепаного льна, следует отметить, что:

- гибкость волокна изменяется от 46 до 54 мм на станке СМТ-500, в АЛС-1 – от 17 до 20 мм (табл. 1 и 2, рис. 4), это показывает, что в среднем гибкость волокна после станка СМТ-500 больше, чем после АЛС-1, почти в 3 раза;

- разрывная нагрузка трепаного льна после АЛС-1 выше, чем после СМТ-500 в среднем на 5 даН, что является статистически значимым (табл. 1 и 2);

- линейная плотность выше у волокна, полученного на станке СМТ-500, в среднем на 4 текс, что также является статистически значимым значением (табл. 1 и 2);

- по значениям коэффициентов вариации видно, что волокно после СМТ-500 более неоднородное по разрывной нагрузке, а после АЛС-1 оно более неоднородное по гибкости (табл. 1 и 2);

- значения горстевой длины волокна, содержание в нем недоработки и костры в станке СМТ-500 и в АЛС-1 различаются незначительно (табл. 1 и 2).

Выводы. 1. Впервые проведено сравнительное исследование двух существующих способов переработки льнотресты, которые реализованы в лабораторных мяльно-трепальных станках СМТ-500 и СМТ-200М, производственной машине МТОФ-1 и в малогабаритном промышленном мяльно-трепальном агрегате АЛС-1.

2. Способы переработки льнотресты, реализованные в исследованном мяльно-трепальном оборудовании, влияют на выход, номер и большинство отдельных характеристик трепаного льна, т.е. волокно после станков СМТ-500, СМТ-200М, машины МТОФ-1 в сравнении с мяльно-трепальным агрегатом АЛС-1 отличается по количеству больше на 3,11 % (абс.), а

также по качеству, выше на 1–3 номера, это меньше разницы в выходе длинного волокна между мяльно-трепальными агрегатами МТА-1Л (МТА-2Л), у которых, в сравнении с СМТ, это различие составляет в среднем 10 % (абс.).

3. Наибольшее влияние способ переработки льнотресты оказывает на гибкость волокна, разрывную нагрузку и линейную плотность, которые определяют пряжильную способность волокна. В целом трепальный лен после СМТ-500 более неоднороден по разрывной нагрузке, а после АЛС-1 более неоднороден по гибкости.

Список литературы

1. Башмаков А.А., Башмакова Н.М. Лен перспективная культура для Смоленщины // Лен – стратегическая культура XXI века: сборник научных статей по материалам докладов и сообщений международной научно-практической конференции (5-6 декабря 2016 года.). – Смоленск: Изд-во Смоленская ГСХА, 2017. – С. 7–12.
2. Ушаповский И.В., Новиков Э.В., Басова Н.В., Безбабченко А.В., Галкин А.В. Системные проблемы льнокомплекса России и зарубежья, возможности их решения [Электронный ресурс] // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25). – С. 166–184. – Режим доступа: <http://molochnoe.ru/journal>.
3. Смирнова Л.А., Поздняков Б.А., Рожмина Т.А. Льняной комплекс России: факторы и условия эффективного развития. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2013. – С. 140.
4. Семченкова С.В., Романова И.Н., Рыбченко Т.И. Инновационный характер экономического развития льняного подкомплекса в Нечерноземной зоне // Московский экономический журнал. – 2016. – № 4. – С. 42.
5. Романова И.Н., Глушаков С.Н. Лен-долгунец в адаптивном земледелии Нечерноземной зоны России // Смоленск: ФГОУ ВПО Смоленская ГСХА. – 2008. – С. 132.
6. Ториков В.Е., Шаков В.М., Романова И.Н. Эффективность агроприемов возделывания новых сортов льна-долгунца на юго-западе Нечерноземья России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 41–49.
7. Чекмарев П.А., Поздняков Б.А., Павлова Л.П. Зонально-адаптивные технологии производства льна-долгунца. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех» – 2011. – С. 184.
8. Поназев В.П., Янышина А.А., Медведева О.В. Высокоэффективные методы и технологии семеноводства льна-долгунца – основа ускоренного внедрения новых сортов // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. (176). – С. 31–36.
9. Виноградова А.Е., Пашин Е.Л. Сравнительный анализ подготовки льняной тресты перед обработкой на станке СМТ-500 и мяльно-трепальном

агрегате // Вестник ВНИИЛК. – 2003. – № 1. – С. 79–82.

10. Пашин Е.Л., Куликов А.В., Румянцева И.А., Виноградова А.Е., Разумеев В.К. Инструментальные системы оценки технологического качества льна // Монография. – Одинцово, АНОО ВПО «ОГИ», 2010. – С. 224.

References

1. Bashmakov A.A., Bashmakova N.M. Len perspektivnaya kul'tura dlya Smolenshchiny // Len – strategicheskaya kul'tura XXI veka: sbornik nauchnykh statey po materialam dokladov i soobshcheniy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (5-6 dekabrya 2016 goda.). – Smolensk: Izd-vo Smolenskaya GSKhA, 2017. – S. 7–12.
2. Ushchapovskiy I.V., Novikov E.V., Basova N.V., Bezbabchenko A.V., Galkin A.V. Sistemnye problemy l'no kompleksa Rossii i zarubezh'ya, vozmozhnosti ikh resheniya [Elektronnyy resurs] // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. – 2017. – № 1 (25). – S. 166–184. – Rezhim dostupa: <http://molochnoe.ru/journal>.
3. Smirnova L.A., Pozdnyakov B.A., Rozhmina T.A. L'nyanoy kompleks Rossii: faktory i usloviya effektivnogo razvitiya. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh». – 2013. – S. 140.
4. Semchenkova S.V., Romanova I.N., Rybchenko T.I. Innovatsionnyy kharakter ekonomicheskogo razvitiya l'nyanogo podkompleksa v Nечernozemnoy zone // Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal. – 2016. – № 4. – S. 42.
5. Romanova I.N., Glushakov S.N. Len-dolgunits v adaptivnom zemledelii Nечernozemnoy zony Rossii // Smolensk: FGOU VPO Smolenskaya GSKhA. – 2008. – S. 132.
6. Torikov V.E., Shakov V.M., Romanova I.N. Effektivnost' agropriemov vozdeleyvaniya novykh sortov l'na-dolguntsa na yugo-zapade Nечernozem'ya Rossii // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2016. – № 3. – S. 41–49.
7. Chekmarev P.A., Pozdnyakov B.A., Pavlova L.P. Zonal'no-adaptivnye tekhnologii proizvodstva l'na-dolguntsa. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh» – 2011. – S. 184.
8. Ponzazhev V.P., Yanyshina A.A., Medvedeva O.V. Vysokoeffektivnye metody i tekhnologii semenovodstva l'na-dolguntsa – osnova uskorennoy vnedeniya novykh sortov // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. (176). – S. 31–36.
9. Vinogradova A.E., Pashin E.L. Sravnitel'nyy analiz podgotovki l'nyanoy tresty pered obrabotkoy na stanke SMT-500 i myal'no-trepal'nom agregate // Vestnik VNIILK. – 2003. – № 1. – S. 79–82.
10. Pashin E.L., Kulikov A.V., Rumyantseva I.A., Vinogradova A.E., Razumeev V.K. Instrumental'nye sistemy otsenki tekhnologicheskogo kachestva l'na // Monografiya. – Odintsovo, ANOO VPO «OGI», 2010. – S. 224.

Получено: 17.04.2019 Принято: 16.09.2019
Received: 17.04.2019 Accepted: 16.09.2019

Таблица 1

**Оценка качества льна трепаного по ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный». ТУ
(по изменению № 4), полученного на станке СМТ-500**

Характеристики	Тип льнотресты								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горстевая длина, см	71,4	72,2	68,4	69,2	68,9	67,0	63,3	65,4	69,8
Коэффициент вариации по гибкости, %									
– левый прогиб	20,4	15,9	13,8	19,9	17,5	23,9	23,3	17,6	15,7
– правый прогиб	19,1	15,6	10,0	20,0	13,3	17,8	16,8	14,9	12,6
Разрывная нагрузка, даН	26,6	25,2	24,9	22,8	26,7	21,2	18,7	17,6	25,3
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	25,4	27,5	11,6	27,1	22,4	35,2	18,8	26,7	18,8
Содержание недоработки, %	0,5	1,6	0,3	0,6	0,7	1,1	2,2	1,9	0,5
Содержание костры, %	0,6	1,8	1,1	0,8	1,3	1,8	2,3	3,0	1,9
Группа цвета	II	II	II	III	II	III	II	II	III
Линейная плотность, текс	17,6	12,6	13,0	15,9	16,0	15,8	16,6	16,2	12,9

Таблица 2

**Оценка качества льна трепаного по ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный». ТУ
(по изменению № 4), полученного в агрегате АЛС-1**

Характеристики	Тип льнотресты								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горстевая длина, см	72,3	72,8	73,1	75,9	72,3	76,5	68,8	69,0	75,0
Коэффициент вариации по гибкости, %									
– левый прогиб	43,1	10,6	18,6	37,9	33,1	31,6	27,5	18,4	41,5
– правый прогиб	23,3	12,4	16,0	36,9	29,3	29,7	27,4	22,5	40,1
Разрывная нагрузка, даН	26,1	30,3	31,6	25,2	26,3	24,0	26,3	26,6	32,8
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	16,5	13,1	12,3	21,2	22,5	19,3	15,5	16,8	13,2
Содержание недоработки, %	0,5	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1
Содержание костры, %	1,6	0,9	1,1	1,3	0,9	1,7	2,1	1,2	1,7
Группа цвета	II	II	II	II	II	III	II	II	II
Линейная плотность, текс	12,9	13,7	12,9	11,2	10,7	10,9	11,0	11,1	10,5