УДК 677.027
DOI: 10.35887/2305-2538-2019-4-44-49

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫХОДА И НОМЕРА ТРЕПАНОГО ЛЬНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛАБОРАТОРНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНОТРЕСТЫ

[1]Королева Евгения Николаевна
[1,2]Новиков Эдуард Валерьевич
[2]Хаитов Нурулло Хабибуллоевич
[1]Безбабченко Александр Владиславович
[1]ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»
[2]ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет»

Реферат. *Известно, что для годового прогнозирования работы льнозавода по выходу и номеру длинного и короткого льноволокна часто используют данные полученные при переработке льнотресты в трепаный лен на лабораторных станках СМТ-200М или СМТ-500, а не на мяльно-трепальных агрегатах, что может привести к завышению показателей работы льнозавода. Изучали выход длинного волокна, номера льнотресты и трепаного льна, полученных на станке СМТ-500 и в мяльно-трепальном агрегате АЛС-1, характеризующихся горстевым питанием. Использовали образцы из льняной тресты девяти селекционных сортов урожая 2018 года, с нормальной степенью вылежки, прочным волокном, влажностью 12 %. Получено, что волокно после станка СМТ-500, в сравнении с мяльно-трепальным агрегатом АЛС-1, отличается по количеству, больше на 3,11 % (абс.), и по качеству, выше на 1-3 номера. По полученному номеру длинного волокна, используя нормы выработки, спрогнозирован номер тресты. Он оказался на 2-4 номера ниже экспериментальных показателей. Определили, что ориентировочный корректирующий коэффициент для прогнозирования выхода трепаного льна составляет 0,89. Обработка экспериментальных данных путем однофакторного дисперсионного анализа показала, что при доверительной вероятности 0,95 влияние исследуемых способов переработки составляет 24,0 % для выхода длинного волокна и 39,0 % для номера трепаного льна. Представлен способ определения завышения номера льнотресты при ее переработке на станке СМТ-500. Даны рекомендации для прогнозирования выхода и номера трепаного льна в АЛС-1 по результатам оценки качества льнотресты на станке СМТ-500. Даны рекомендации для прогнозирования выхода и номера трепаного льна в АЛС-1 по результатам оценки качества льнотресты на станке СМТ-500.*

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

FORECASTING OF OUTPUT AND NUMBERS: SCUTCHED FLAX ACCORDING TO THE RESULTS OF LABORATORY PROCESSING OF FLAX STRAW

[1]Koroleva Evgenia
[1,2]Novikov Eduard
[2]Haitov Nurullo
[1]Bezbabchenko Aleksandr
[1]FSBSI "Federal Scientific Center for Bast Crops"
[2]FSBEI HE "Kostroma State University"

Abstract. *It is known that for annual forecasting of flax plant operation on output and number of long and short flax fibers, data obtained from processing flax into scuttled flax is often used on SMT-200M or SMT-500 laboratory machines, and not on pulping machines, which can lead to overestimation performance flax plant. The yield of long fiber, flax numbers and scutched flax obtained on the machine CMT-500 and in the knead-scutch unit ALS-1, characterized by handful feeding, were studied. Samples of flax straw from nine breeding varieties of the harvest in 2018, with a normal degree of curing, strong fiber, moisture, equal to 12% were used. It was found that the fiber after the machine SMT-500, in comparison with the meat-breaking machine ALS-1, differs in quantity, more by 3.11% (abs.), And in*

quality, higher by 1-3 numbers. According to the obtained number of long fiber, using the standards of production, the number of trusts is predicted. It turned out to be lower than the experimental figures for 2-4 numbers. It is determined that the approximate correction factor for predicting the output of scutched flax is 0.89. Processing of the experimental data using univariate analysis of variance showed that the effect of the processing methods under study is 24.0% for the yield of long fiber and 39.0% for the number of scutched flax with a confidence level of 0.95. A method for determining the overestimate of flax number when processing it using the SMT-500 machine is presented. Recommendations are given for predicting the yield and the number of scutched flax in ALS-1 according to the results of quality assessment of flax on the machine CMT-500. Recommendations are given for predicting the yield and the number of scutched flax in ALS-1 according to the results of quality assessment of flax on the machine CMT-500.

Keywords: *number of flax, fiber yield, scutched flax, machines SMT-500 and SMT-200M, knead-scutch unit ALS-1.*

Введение. Лен – одна из важнейших технических культур, возделываемых в России. Технология получения льноволокна, одна из самых трудоемких в сельскохозяйственном производстве [1-3].

В настоящее время номер льняной тресты определяют по ГОСТ 24383-89 и ГОСТ Р 53143-2008 Треста льняная. Требования при заготовках. При этом переработка льнотресты в трепаный лен проходит в мяльно-трепальных станках СМТ-200М или СМТ-500, которые предназначены для лабораторного выделения длинного волокна из льнотресты с целью определения ее номера, который присваивается всей партии тресты. Далее по номеру льнотресты по типовым нормам выработки длинного и короткого льноволокна из стланцевой льнотресты для мяльно-трепальных и куделеприготовительных агрегатов всех марок [4], можно спрогнозировать выход и номер длинного и короткого льноволокна. Эти данные могут служить для годового прогнозирования работы предприятия (определения количества и качества получаемого волокна, расчета себестоимости, рентабельности и т.д.), а также для проектирования предприятия.

Известно, что обработка льнотресты на станках СМТ-200М, СМТ-500 и в мяльно-трепальных агрегатах (далее МТА), установленных на льнозаводах, существенно различается, а причиной этому является различие подготовки стеблей к трепанию [5, 6]. По нашему мнению, кроме этой причины, различия могут возникать из-за более щадящей переработки льнотресты в СМТ и конструкции трепальных рабочих органов – трепальных барабанов. Очевидность получения более высокого выхода длинного волокна в СМТ в сравнении с МТА, а соответственно и большего номера льнотресты показана теоретически и отчасти практически в [5, 6]. Также по нашему мнению завышение номера льнотресты в СМТ, приводит к возможному завышению показателей работы льнозавода, т.к. на мяльно-трепальном агрегате в производственных условиях высокий выход длинного волокна, аналогичный станку СМТ, получить практически невозможно.

Следует отметить, что научных работ в этом направлении очень мало и, как отмечалось выше, вопрос различий в переработке рассматривался только в исследованиях [5, 6]. В них выявлено несоответствие результатов переработки льнотресты на производственном оборудовании и на станке СМТ, которое по выходу длинного волокна составило в среднем 10 % (абс.) (от 6 до 13 % абс.), а по номеру льнотресты на 1-3 номера [5, 6]. Предложен алгоритм подготовки проб для переработки (расположение их на транспортере), обеспечивающий сходство результатов с существующими марками производственных МТА.

Подробный анализ исследований [5, 6] показал, что в них не конкретизируется марка мяльно-трепального агрегата, на котором эти несоответствия получены. Не исследованы также несоответствия (различия) номера трепаного льна. Известно, что на льнозаводах РФ работают отечественные и зарубежные мяльно-трепальные агрегаты. К отечественным машинам относятся мяльно-трепальные агрегаты МТА-1Л, МТА-2Л, АЛС-1, машина МТОФ-1, к зарубежным – Депортер, Юнион, Ванхаверт, Вандомель и др. Способ переработки льнотресты в указанных агрегатах различен, например, отличается переработка в МТА-1Л (МТА-2Л) и в АЛС-1, различия также существуют в АЛС-1 и МТОФ-1. В основном эти изменения заключаются не только в способе подачи промятых стеблей под воздействие трепальных барабанов, но и подаче льнотресты в мяльную машину агрегата и конструкции трепальных барабанов. Данный факт заставляет задуматься, о том, к каким мяльно-трепальным агрегатам можно применить, полученные в

исследованиях [5, 6] данные о различиях выхода длинного волокна и номера льнотресты. Вероятней всего, эти различия определены на примере классического отечественного агрегата марки МТА-1Л, так как оговариваются размеры конструкции именно этого агрегата. Во всяком случае, в работах [5, 6] положено начало исследований по изучению описанного направления.

Из вышеизложенного очевидно, что для достоверного сравнения несоответствий результатов переработки льнотресты на производственных МТА со станками СМТ-200М и СМТ-500 по выходу волокна, номеру льнотресты и трепаному льну, необходимо провести исследования отдельно на каждом агрегате, то есть. выяснить влияние способа подачи льнотресты в мяльную машину и конструкции трепальных барабанов, при этом, исключив влияние подготовки стеблей льнотресты к переработке.

В представленных исследованиях рассматривается мяльно-трепальный агрегат АЛС-1, который реализует новую технологию переработки льнотресты, позволяющую повысить выход длинного волокна, в сравнении с агрегатами МТА-1Л, МТА-2Л, так как предназначен для горстевого питания, как и СМТ-500.

Цель исследований – обоснование необходимости прогнозирования выхода, номера льнотресты и трепаного льна в мяльно-трепальном агрегате АЛС-1 по результатам оценки качества льнотресты в станке СМТ-500 и выдача необходимых рекомендаций.

Для достижения поставленной цели необходимо экспериментально сравнить выход, номер льнотресты и трепаного льна на станке СМТ-500 и в агрегате АЛС-1 и по результатам исследований дать рекомендации по учету этого влияния для прогнозирования выхода и номера трепаного льна в АЛС-1, основанного на оценке качества льнотресты на станке СМТ-500.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели был проведен ряд экспериментов, включающих в себя подготовку проб льнотресты, определение выходов трепаного льна и номера льнотресты в рассматриваемых машинах. Исследуемые образцы были взяты из льняной тресты девяти селекционных сортов урожая 2018 года, с нормальной степенью вылежки, прочным волокном, влажностью 12 %, которая перед переработкой была обезличена и обозначена типами 1-9. Из льнотресты каждого типа по ГОСТ были подготовлены по 20 горстей одинаковой массы и выровнены по комлям, средняя горстевая длина составляла более 75-80 см. Далее горсти каждого типа тресты были разделены на две группы по 10 горстей, одна из которых предназначалась для переработки на станке СМТ-500, другая – в мяльно-трепальном агрегате АЛС-1 при частоте вращения трепальных барабанов 250 об/мин и скорости транспортирования в трепальной части агрегата 20 м/мин (параметры соответствовали промышленной переработке). Обработка тресты в СМТ-500 и АЛС-1 велась по одной горсти.

После переработки, у трепаного льна определялись следующие характеристики: выход длинного волокна, номер льнотресты, номер трепаного льна. Оценка качества льнотресты и трепаного льна проводилась по ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках» и ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный» (по изменению № 4), соответственно.

Результаты и их обсуждение. Показатели качества льнотресты разных типов, переработанных на СМТ-500 и АЛС-1 и выход длинного волокна, представлены в таблице 1.

Таблица 1 − Показатели качества льнотресты разных типов, переработанных на СМТ-500 и АЛС-1

Тип тресты	Номер льнотресты		Выход длинного волокна, %		Номер трепаного льна	
	СМТ-500	по нормам*	СМТ-500	АЛС-1	СМТ-500	АЛС-1
1	2,5	1,25	31,5	30,0	14	11
2	2,5	1,50	27,3	20,8	14	12
3	2,5	1,50	31,0	27,9	14	12
4	2,5	1,25	32,0	28,4	13	11
5	2,5	1,25	32,1	26,1	14	11
6	2,5	1,50	29,3	31,4	13	12
7	2,0	1,25	27,5	27,2	11	11
8	2,5	1,25	28,0	26,2	11	11
9	2,5	1,75	29,6	26,5	14	13

* определено по нормам [1], используя номер трепаного льна, полученный в агрегате АЛС-1 (см. таблицу 2).

Результаты исследований, представленные в таблице 1, показывают, что выход длинного волокна на станке СМТ-500 изменяется от 27,3 % до 32,1 %. На АЛС-1 он варьируется от 20,8 % до 31,4 %. Следовательно, у 9 типов льнотресты выход волокна на СМТ-500 выше, в среднем на 3,11 % (абс.), а в целом, это изменение может варьироваться от 0,3 до 6,5 % (абс.). Поэтому чтобы спрогнозировать значение выхода длинного волокна при переработке льнотресты нормальной степени вылежки в агрегате АЛС-1, нужно выход, полученный на станке СМТ-500, умножить на корректирующий коэффициент 0,89. Значение этого коэффициента на данном этапе исследований является ориентировочным (предварительным), для более точного прогнозирования выхода волокна необходимо его уточнять, проводя большее число сравнительных экспериментов, позволяющих увеличить статистику переработки льнотресты.

Номер трепаного льна на СМТ-500 также выше, чем в АЛС-1 на 1-3 номера, исключение составляют образцы 7 и 8, у которых номер льноволокна остался на том же уровне (таблица 1). Чтобы спрогнозировать номер длинного волокна при переработке льнотресты нормальной степени вылежки в агрегате АЛС-1, нужно номер льноволокна, полученный на станке СМТ-500, снизить на 1-2 номера.

Обработка экспериментальных данных путем однофакторного дисперсионного анализа показала, что при доверительной вероятности 0,95 на выход длинного волокна и номер трепаного льна оказывают влияние исследуемые способы переработки, причем это влияние составляет 24,0 % для выхода длинного волокна и 39,0 % для номера трепаного льна.

Следует предположить, что полученные различия показателей качества в СМТ-500 и АЛС-1 будут примерно такими же, если льнотреста будет иметь растянутость и другие пороки.

По полученному номеру льнотресты, используя нормы выработки на производство длинного и короткого льноволокна [1], можно спрогнозировать какой получится номер длинного волокна (таблица 2, по стрелкам слева направо). Для номеров льнотресты 2,0 и 2,5, он составляет 14,25 и 15,15 соответственно, а фактически в АЛС-1 он значительно ниже и составляет 11-13 (таблица 1).

Таблица 2 − Нормы выработки на производство длинного и короткого льноволокна из стланцевой льнотресты для мяльно-трепальных и куделеприготовительных агрегатов всех марок

Номер льнотресты	Выход длинного волокна, %	Средний номер длинного волокна
1,25	11,9	11,55 (11 из таблицы 1)
1,50	13,4	12,45 (12 из таблицы 1)
1,75	14,8	13,35 (13 из таблицы 1)
2,00	16,2	14,25
2,50	17,7	15,15

По данным таблицы 1 в зависимости от типа льнотресты номер трепаного льна в агрегате АЛС-1 изменяется от 11 до 13 (преобладают номера 11 и 12), в СМТ-500 – от 11 до 14 (преобладают номера 13 и 14). Если же по нормам выработки [4], используя номера волокна в АЛС-1, определить номер тресты, осуществив обратные действия (двигаясь по стрелкам, справа налево – от номера волокна к номеру тресты, табл. 2, пропуская значения выхода длинного волокна), то получим номера льнотресты 1,25, 1,50 и 1,75, а не 2,0 и 2,5, как в СМТ-500 (таблица 1), то есть на 2-4 номера ниже. Поэтому для прогнозирования номера льнотресты в агрегате АЛС-1, важного показателя [4] для дальнейшего планирования работы действующего льнозавода на год, необходимо номер льнотресты, полученный на СМТ-500, снизить на 2-4 номера, причем, чем выше номер тресты в СМТ-500, тем больше надо снижать номер для АЛС-1.

В итоге мы другим способом, отличным от способа [3, 4], доказали факт завышения номера льнотресты и впервые номера трепаного льна на станке СМТ-500. В результате этого на реальном производстве могут быть неправильно спрогнозированы технологические и экономические показатели работы льнозавода.

Выводы. 1. Продолжены немногочисленные исследования в направлении прогнозирования показателей качества длинного льноволокна и впервые проведено экспериментальное сравнение переработки льнотресты в лабораторном мяльно-трепальном станке СМТ-500 и промышленном

агрегате АЛС-1, определено различие номеров трепаного льна в указанном мяльно-трепальном оборудовании.

2. Получен ориентировочный корректирующий коэффициент для прогнозирования выхода трепаного льна при переработке льнотресты в промышленном мяльно-трепальном агрегате АЛС-1, используя выход волокна, полученный на станке СМТ-500.

4. Предложен экспериментальный способ определения того, завышен ли номер льнотресты и трепаного льна в лабораторном станке СМТ-500 в сравнении с агрегатом АЛС-1, это завышение в представленных исследованиях для льнотресты составило на 2-4 номера, для трепаного льна – на 1-3 номера.

5. Даны рекомендации для прогнозирования выхода и номера трепаного льна в АЛС-1 по результатам оценки качества льнотресты на станке СМТ-500.

Список литературы

1. Шишин Д.А. Исследование воздушного потока в камере очеса льнокомбайна // Наука в Центральной России. − 2018. − № 6 (36). − С. 29-34.

2. Лачуга Ю.Ф., Ковалев М.М., Апыхин А.П. Состояние и перспективы разработки технологии и оборудования для получения однотипного волокна.//Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 68-70.

3. Jerzy Mańkowski, Wojciech Maksymiuk, Grzegorz Spychalski, Jacek Kołodziej, Andrzej Kubacki, Damian Kupka & Krzysztof Pudełko Research on New Technology of Fiber Flax Harvesting// Journal of Natural Fibers, Volume 15, 2018 – Issue 1.– Pp. 53-61.

4. Типовые нормы выработки для рабочих основного производства заводов первичной переработки льна. – М.: Изд-во Минск. − 1988. – С. 38.

5. 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.

6. 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. SHishin D.A. Issledovanie vozdushnogo potoka v kamere ochesa l'nokombajna // Nauka v Central'noj Rossii. − 2018. − № 6 (36). − S. 29-34.

2. Lachuga YU.F., Kovalev M.M., Apyhin A.P. Sostoyanie i perspektivy razrabotki tekhnologii i oborudovaniya dlya polucheniya odnotipnogo volokna.//Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2012. – № 12. – S. 68-70.

3. Jerzy Mańkowski, Wojciech Maksymiuk, Grzegorz Spychalski, Jacek Kołodziej, Andrzej Kubacki, Damian Kupka & Krzysztof Pudełko Research on New Technology of Fiber Flax Harvesting// Journal of Natural Fibers, Volume 15, 2018 – Issue 1.– Rr. 53-61.

4. Tipovye normy vyrabotki dlya rabochih osnovnogo proizvodstva zavodov pervichnoj pererabotki l'na. – M.: Izd-vo Minsk. − 1988. – S. 38.

5. Vinogradova A.E, Pashin E.L. Sravnitel'nyj analiz podgotovki l'nyanoj tresty pered obrabotkoj na stanke SMT-500 i myal'no-trepal'nom agregate // Vestnik VNIILK. – 2003. – №1. – S. 79-82.

6. Pashin E.L., Kulikov A.V., Rumyanceva I.A., Vinogradova A.E., Razumeev V.K. Instrumental'nye sistemy ocenki tekhnologicheskogo kachestva l'na: Monografiya. – Odincovo, ANOO VPO «OGI». − 2010. – S. 224.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Королева Евгения Николаевна – научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: e.koroleva@fnclk.ru.

Новиков Эдуард Валерьевич – кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией переработки лубяных культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: edik1@kmtn.ru.

Хаитов Нурулло Хабибуллоевич – магистрант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромской государственный университет», Россия, г. Кострома, e-mail: khaitov_7375@mail.ru.

Безбабченко Александр Владиславович – руководитель структурного подразделения, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: fnc_lk44@mail.ru.

Author credentials

Affiliations

Koroleva Evgenia – Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops”, Russia, Tver, e-mail: e.koroleva@fnclk.ru.

Novikov Eduard – candidate of technical sciences, associate professor, head of the bast processing laboratory of Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops”, Russia, Tver, e-mail: edik1@kmtn.ru.

Khaitov Nurullo – graduate student of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education “Kostroma State University”, Russia, Kostroma, e-mail: khaitov_7375@mail.ru.

Bezbabchenko Alexander – head of the structural unit, senior researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops”, Russia, Tver, e-mail: fnc_lk44@mail.ru.

Поступила в редакцию (Received): 08.07.2019 Принята к публикации (Accepted): 16.08.2019

УДК 631.22

DOI: 10.35887/2305-2538-2019-4-49-55

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДОСТАВКИ И ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

[1]Брусенков Алексей Владимирович

[1]Капустин Василий Петрович

[1]ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Реферат: *Известно, что современным подходом к изучению сложных, многомерных и взаимосвязанных систем, в которых протекают процессы физической и биохимической природы, является системный анализ с применением методов математического моделирования для описания количественных закономерностей на всех уровнях иерархии системы. Проведённый анализ показал,что животноводческий комплекс в целом или любой отдельный технологический процесс могут рассматриваться как многоуровневые системы. При этом более сложная система определяется не столько числом входящих в неё элементов, сколько сложностью их свойств и связей, реализуемых между собой на разных ступенях (или уровнях) иерархической структуры. Установлено, что развиваемый подход к анализу технологической линии доставки и приготовления корнеклубнеплодов позволяет рассматривать и решать не только задачи оптимального функционирования системы при получении целевых продуктов с точки зрения её технико-экономических показателей, но и устанавливать рациональные связи системы с внешней средой, то есть оценивать экологическую эффективность производства. Поэтому, данная задача становится в настоящее время решающей при разработке новых технологий и структурных схем, направленных на создание малоотходных и безотходных производств с максимальным использованием сырьевых и энергетических ресурсов внутри системы.*

Ключевые слова: *биотехнологическая система, системный анализ, технологическая линия, корнеклубнеплоды.*

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL LINE OF THE DELIVERYAND PREPARATION OF ROOT CROPS

[1]Brusenkov Alexey

[1]Kapustin Vasilii

[1]FSBEI HE “Tambov state technical University”