

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ЛЬНОВОЛОКНИСТОЙ ПРОДУКЦИИ

Кудряшова Т.А., ✉️ Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н.

Федеральный научный центр лубяных культур

Тверь, Россия

✉️ e-mail: info.trk@fncl.ru

Представлены результаты сравнительного анализа оценки технологического качества льнотресты по основным признакам: выходу и номеру длинного и короткого волокна, содержанию и общему выходу волокна, определенных различными методами по нормативной документации. Исследования проведены в 2001–2021 гг. в льносеющих регионах России: Тверской, Смоленской, Вологодской, Костромской областях. Установлено, что от выбранного метода оценки зависит информационная ценность полученных результатов. Абсолютные отклонения среднего уровня значений признаков, определенных различными методами, составляют для выхода длинного волокна 3,55–9,05%, его номера – 0,00–1,64 N, выхода короткого волокна – 0,20–11,60%, его номера – 0,40–2,75 N, содержания и общего выхода волокна 0,40–10,80%. Относительные отклонения для тех же признаков соответственно равны 24,0–44,5%; 0,00–13,60; 1,80–51,60; 1,30–44,40; 1,00–32,00%. На приведенном примере показан возможный разброс в оценке интегрального технологического качества льнотресты (от номера 1,25 до 2,00 N) и стоимости (19%) произведенной из нее продукции (длинного и короткого волокна) при условии определения по двум вариантам. Первый вариант предусматривал определение выхода длинного волокна на лабораторном мяльно-трепальном станке СМТ-200М, номера длинного волокна – по изменению № 4 ГОСТ 10330–76, выхода короткого волокна – по методике технологической оценки качества льнотресты на мяльно-трепальной машине ТЛ-40, номера короткого волокна – по ГОСТ 9394–76. Второй вариант заключался в нахождении выхода длинного и короткого волокна в производственных условиях на мяльно-трепальном агрегате, органолептической оценке номера длинного волокна и определении номера короткого волокна расчетным путем. Сделано заключение о необходимости приведения уровня значений указанных признаков, определенных различными методами к единому уровню с целью повышения информационной ценности оценки технологического качества льносырья.

Ключевые слова: технологическое качество, выход и номер длинного и короткого льноволокна, общий выход и содержание льноволокна, методы оценки, уровень значений, информационная ценность

COMPARISON OF METHODS FOR ASSESSING THE TECHNOLOGICAL QUALITY OF FLAX FIBER PRODUCTS

Kudryashova T.A., ✉️ Vinogradova T.A., Kozyakova N.N.

Federal Research Center for Bast Fiber Crops

Tver, Russia

✉️ e-mail: info.trk@fncl.ru

The paper presents the results of a comparative analysis of technological quality assessment of flax fiber by the main features: the yield and number of long and short fiber, the content and total fiber yield, determined by different methods of regulatory documentation. The research took place in 2001–2021 in the flax-growing regions of Russia: Tver, Smolensk, Vologda, Kostroma regions. It is established that the information value of the obtained results depends on the chosen evaluation method. The absolute deviations of the average level of the values of the signs determined by various methods are 3.55 - 9.05% for the output of a long fiber, its numbers are 0.00 - 1.64 N, the output of a short fiber is 0.20 - 11.60%, its numbers are 0.40 - 2.75 N, the content and total fiber output are 0.40–10,8%; relative deviations are for the same signs, respectively equal, 24,0–44,5%, 0,00–13,60%, 1,80–51,60,%, 1,30–44,40%, 1,00–32,00%. The given example shows a possible variation

in the assessment of the integral technological quality of flax (from number 1.25 to number 2.00) and the cost of the products produced from it (long and short fiber) (19%), subject to determination by the following two options. The first option provided for the determination of the output of a long fiber on a laboratory ribboner CMT-200M, the numbers of a long fiber - according to the change N4 GOST 10330–76, the output of a short fiber according to the method of technological evaluation of the quality of flax on the ribboner TL-40, the numbers of a short fiber according to GOST 9394–76. The second option was to find the output of long and short fibers in production conditions on a ribboner, organoleptic evaluation of the number of the long fiber and determination of the number of the short fiber by calculation. It is concluded that it is necessary to bring the level of values of these signs determined by various methods to a single level in order to increase the informational value of assessing the technological quality of flax raw materials.

Keywords: technological quality, yield and number of long and short flax fiber, total yield and content of flax fiber, evaluation methods, value level, information value

Для цитирования: Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н. Сравнение методов оценки технологического качества льноволокнистой продукции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 1. С. 25–36. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-1-3>

For citation: Kudryashova T.A., Vinogradova T.A., Kozyakova N.N. Comparison of methods for assessing the technological quality of flax fiber products. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 1, pp. 25–36. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-1-3>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования ФГБНУ ФНЦ ЛК по теме № FGSS 0477-2019-0017.

Acknowledgments

The research was carried out within the framework of the State Task of the Ministry of Science and Higher Education Federal Research Center for Bast Fiber Crops on the topic No. FGSS 0477-2019-0017.

ВВЕДЕНИЕ

Своевременная и достоверная информация о качестве производимой льноволокнистой продукции по всей технологической линии от выведения сорта до переработки на льноперерабатывающих предприятиях является одной из составляющих увеличения эффективности производства льна-долгунца¹ [1, 2]. Проблема повышения качества льнопродукции неразрывно связана с оценкой уровня ее интегрального качества, а также основных признаков, его обуславливающих, объективных особенностей, которые проявляются при создании, потреблении и эксплуатации. Планирование, аттестация, контроль, создание сорта, выбор наилучшего варианта продукции, анализ изменения отдельных па-

раметров качества – звенья технологического цикла, на каждом из которых требуется оценка уровня качества продукции с достаточной точностью по действующей нормативной документации [3].

Технологическое качество волокнистого сырья сортов льна-долгунца зависит от сочетания следующих признаков: выхода и качества длинного и короткого волокна для получения максимального общего его выхода, вырабатываемого из льнотресты различного качества по традиционной технологии переработки в производственных условиях [4, 5]. Эти основные характеристики обеспечивают уровень переработки и использования сырья по назначению. Однако в настоящее время для определения характеристик льносырья применяют разные методы, реализация кото-

¹Трухачев В.И., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Байбеков Р.Ф., Жарких О.А. Показатели качества и безопасности волокна льна-долгунца // Свидетельство о регистрации базы данных 2021621161. 01. 06. 2021. Заявка № 2021620776 от 22.04.2021.

рых приводит к получению различного уровня значений одного и того же показателя² [6, 7]. Один из важных признаков технологического качества – выход длинного волокна из льнотресты различного качества – может быть определен по используемым в настоящий период следующим методам [8–12].

– после обработки льнотресты на лабораторном мяльно-трепальном станке СМТ-200М по ГОСТ 24383–89 Треста льняная. Требования при заготовках;

– по методике технологической оценки качества льносырья после обработки на льнотрепальной машине ТЛ-40;

– после обработки на мяльно-трепальном агрегате в производственных условиях.

Для оценки номера длинного волокна могут применяться шесть методов.

Для того чтобы информация, полученная в ходе проведения оценки, относящаяся к определению того или иного признака качества, обладала необходимой ценностью, она должна быть своевременной, достоверной и сравнимой [13, 14]. Сопоставимость результатов оценки является одним из значимых факторов, влияющих на корректность выводов селекционеров о преимуществах нового сорта по выходу и качеству волокна над сортами, созданными ранее, при условии определения этих признаков различными методами.

Кроме того, правильность ориентации производителя и потребителя продукции также зависит от своевременной, достоверной и сопоставимой информации об ее уровне качества. Такая информация также позволит принимать обоснованные решения, направленные на совершенствование производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Цель исследований – проанализировать информационную ценность оценки технологического качества льноволокнистой продукции по существующим методам, разработать предложения по совершенствованию метрологической экспертизы при определении основных признаков качества различными методами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте льна (обособленное подразделение Научно-исследовательский институт льна Федерального научного центра лубяных культур) и льносеющих регионах России в 2000–2021 гг. в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.

Формирование партий льнотресты различного качества 30 сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции осуществлялось в период заготовок в условиях льносеющих хозяйств и льноперерабатывающих предприятий Смоленской, Тверской, Костромской, Псковской, Вологодской областей. При проведении этих работ использовали специальную методическую программу³ [1, 15], которая предусматривала проведение контрольных разработок в соответствии с Правилами технической эксплуатации льнозаводов. При оптимальных режимах работы производственного оборудования в зависимости от качества исходного льносырья производилась переработка льнотресты по традиционной технологии с получением длинного и короткого волокна. По действующей нормативной документации^{4–8} проведена оценка признаков, определяющих качество льноволокнистой продукции.

²Романов В.А., Рожмина Т.А., Ковалев М.М., Белопухов С.С. Способ оценки технологической ценности стеблей льна-долгунца // Патент на изобретение RU 259755 С1, 10.09.2016. Заявка № 2015108332/12 от 10.03.2015.

³Распоряжение Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 23 – р от 10 марта 2016 г. «Порядок определения нормативов перевода тресты льна и конопли в волокно» (В редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 12.06.2008 г. № 450). 7 с.

⁴ГОСТ 24383–89 Треста льняная. Требования при заготовках. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1990. 17 с.

⁵ГОСТ 10330–76 Лен трепаный. Технические условия. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1982. 11 с.

⁶Изменение № 4 ГОСТ 10330-76 Лен трепаный. Технические условия. М.: Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного Комитета СССР по стандартам от 28.06.88. № 2441 1989. 11с.

⁷ГОСТ 9394–76 Волокно льняное короткое. Технические условия. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1981. 7 с.

⁸Методические указания по проведению технологической оценки льносолумы и опытов по первичной обработке льна. Торжок: ВНИИЛ. 1972. 58 с.

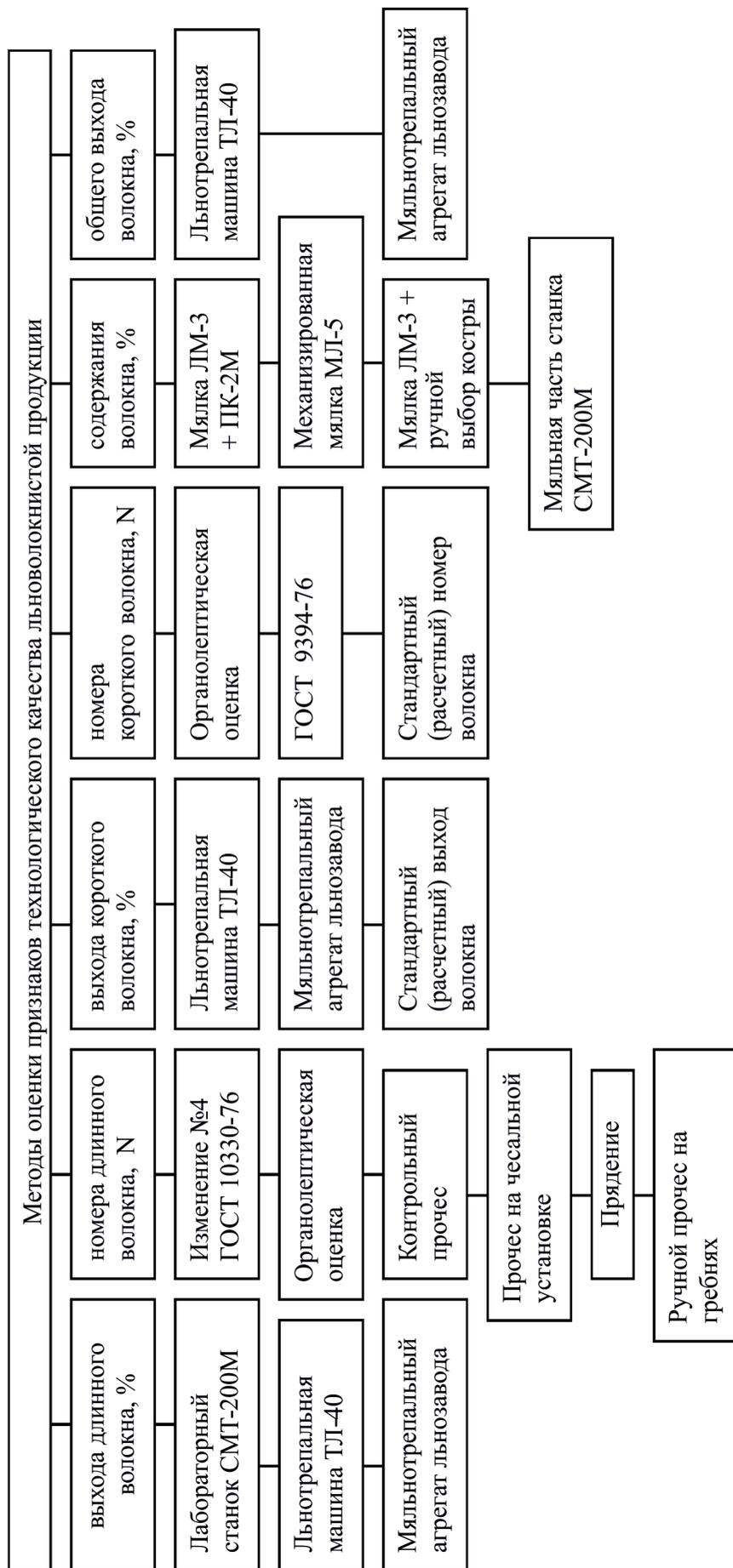


Рис.1. Схема определения признаков технологического качества льноволокнистой продукции
Fig.1. Scheme for determining the signs of technological quality of flax fiber products

Использовано следующее лабораторное и производственное оборудование: мяльно-трепальный станок СМТ-200М, мялка ЛМ-3, механизированная мялка МЛ-5, костровыделитель ПК-2М, разрывная машина РМП-1, динамометр ДКВ-60, электронные весы ВЛКТ-500, гибкомер ГВ-3, квадрант ПО-2, влагомер VLS, сушильные шкафы СШ-2, УС-4, стандартные образцы цвета волокна, прибор ООВ для определения отделяемости, сушилка для льнотресты СКП-10ЛУ, мяльно-трепальный агрегат МТА, льнотрепальные машины ТЛ-40 и ТЛ-4-2, сушилка для короткого волокна СКП-10КУ, куделеприготовительный агрегат КПАЛ, чесальная машина Ч-302-Л, прядильные машины.

Полученные результаты обрабатывали с помощью методов математической статистики. Распределение значений признаков проверялось на соответствие закону нормального распределения с применением правила «плюс – минус трех сигм» и учетом эксцессов. Определение существенности различий проводили методом парных срав-

нений в равновеликих и неравновеликих выборках с помощью критерия Стьюдента [13, 14, 16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительная оценка уровня значений основных признаков технологического качества льнотресты по применяемым в настоящее время методам проведена для 20 различных выборок, состоящих из разного количества партий – от 15 до 256.

На рис. 2 представлен уровень значений выхода длинного волокна при определении по разным методам. Средний выход длинного волокна из стланцевой льнотресты, установленный по трем методам, различается на 3,55–9,05% абсолютных или на 24,00–44,50% относительных единиц.

Статистическая обработка методом парных сравнений данных равновеликих выборок подтвердила значимость различий между средними значениями выхода длинного волокна, найденных различными методами при 95%-й вероятности (см. табл. 1).

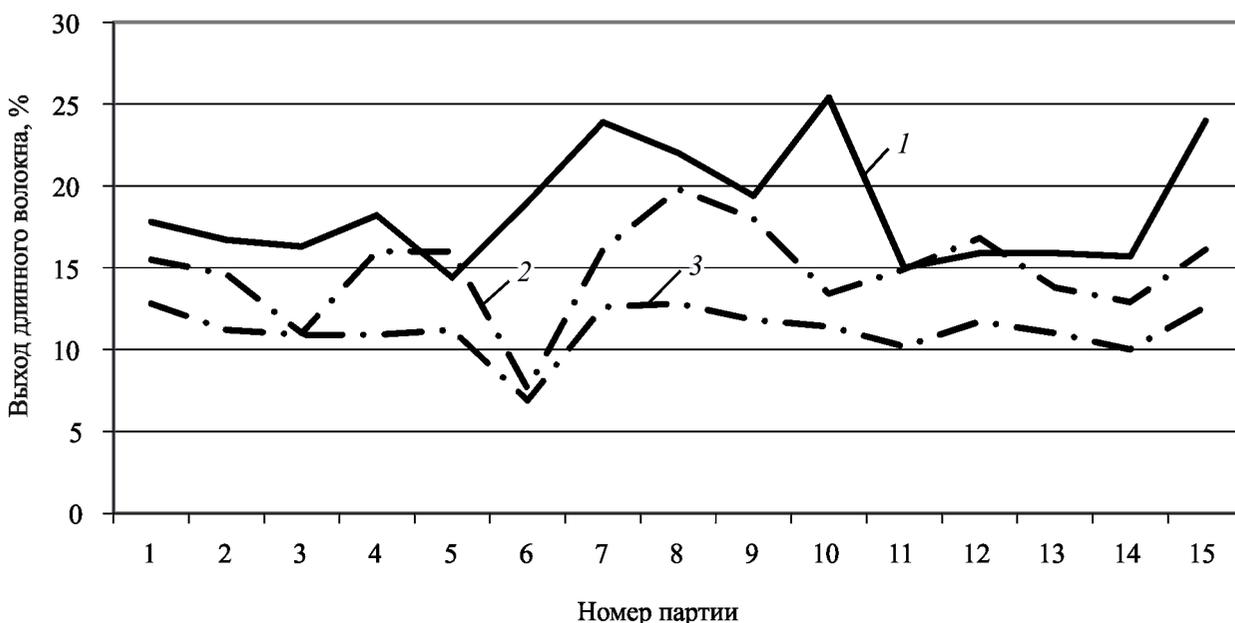


Рис. 2. Уровень значений выхода длинного волокна при определении по различным методам: 1 – выход длинного волокна на лабораторном мяльно-трепальном станке СМТ-200М; 2 – выход длинного волокна по методике технологической оценки (трепальная машина ТЛ-40); 3 – выход длинного волокна на мяльно-трепальном агрегате (МТА) льнозавода

Fig. 2. The level of long fiber output values when determined by various methods

1 – the output of a long fiber on a laboratory ribboner СМТ-200М; 2 – the output of a long fiber according to the method of technological evaluation (ribboner ТЛ-40); 3 – the output of a long fiber on a ribboner (МТА) of a flax plant

Табл. 1. Определение значимости различий между средними значениями выхода длинного волокна
Table 1. Determination of the significance of differences between the average values of the long fiber output

| Метод определения | Среднее значение выхода длинного волокна, % | Различия между средними значениями d , % | Ошибка разности средних S_d , % | Коэффициент Стьюдента t | | Заключение о значимости различий |
|-------------------|---|--|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | фактический t_f | табличный t_T | |
| Станок СМТ-200М | 20,30 | 5,50 | 1,49 | 3,07 | 2,05 | Значимо |
| Машина ТЛ-40 | 14,80 | | | | | |
| Станок СМТ-200М | 20,30 | 9,05 | 1,12 | 8,08 | 2,05 | » |
| МТА | 11,25 | | | | | |
| Машина ТЛ-40 | 14,80 | 3,55 | 0,87 | 4,08 | 2,05 | » |
| МТА | 11,25 | | | | | |

С целью определения достоверности и сопоставимости результатов оценки среднего уровня значений номера длинного волокна, содержания волокна, общего выхода волокна, выхода и номера короткого волокна по существующим методам проведен сравнительный анализ по 15 выборкам, состоящим из разного количества партий. В ранее проведенных исследованиях [3, 6, 9, 10, 11, 15] доказано, что экспериментальные значения признаков в случайных выборках распределены по нормальному закону, так как наугад отобранные варианты не отклоняются от генеральной средней на величину, превышающую стандартное отклонение в 3 раза. В связи с тем, что в большинстве случаев число пар сравниваемых значений не превышало 30, при выявлении существенности различий между средними величинами использовали параметрический критерий Стьюдента.

Данные парного сравнения значений указанных признаков приведены в табл. 2–4.

Рассмотрены применяемые в настоящее время шесть методов для оценки качества длинного волокна, четыре метода – для содержания волокна, два – для общего выхода, три – для выхода и номера короткого волокна. Установлено, что средний уровень значений номера длинного волокна, определенного по различным методам, значительно изменяется: абсолютные отклонения варьируют от 0,00 до 1,64 N, относительные – от 0,00 до 13,60% (см. табл. 2–4). Содержание

волокна и общий выход волокна абсолютных единиц различаются на 0,4–10,8%, относительных – на 1,0–32,0%, выход короткого волокна – на 0,2–11,6%, 1,8–51,6% соответственно; номер короткого волокна – на 0,40–2,75 N, 1,3–44,4% относительных единиц. Результаты определения технологического качества льнотресты в значительной степени обусловлены выбранным методом оценки и могут привести к ошибочным выводам в селекционной и производственной деятельности в области производства и переработки льна-долгунца.

Оценка по различным методам значений выхода и номера длинного и короткого волокна влияет на интегральный параметр качества волокнистой продукции – процентномера волокна (%N), от которых зависят технико-экономические показатели работы льноперерабатывающих предприятий и в том числе адекватность определения качества заготавливаемого льносырья (см. рис. 3). Для сравнения представлены два варианта. Первый заключался в оценке выхода длинного волокна при использовании мяльно-трепального станка СМТ-200М (20,3%), номера длинного волокна – по изменению № 4 ГОСТ 10330–76 (10,73), выхода короткого волокна – по методике технологической оценки качества льносырья на льнотрепальной машине ТЛ-40 (9,4%), номера короткого волокна – по ГОСТ 9394–76 (2,38).

По второму варианту те же признаки определялись на мяльно-трепальном агрегате (МТА) в производственных услови-

Табл. 2. Различия среднего уровня значений номера длинного волокна при определении по существующим методам**Table. 2.** Differences in the average level of long fiber number values when determined by existing methods

| № п/п | Способ определения номера длинного волокна | Средний номер длинного волокна, N | Различия | |
|----------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------|---------|
| | | | $\Delta_{\text{абс.}}$ | % |
| 1 | Изменение № 4 ГОСТа 10330–76 Лен трепаный | 10,01 | стр. 1 – стр. 2 –0,55 | 5,2 |
| 2 | Органолептическая оценка | 10,56 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 3,11$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 3 | Методика контрольного прочеса ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 11,11 | стр. 3 – стр. 4 –0,45 | 4,3 |
| 4 | Органолептическая оценка | 10,56 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 3,01$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 5 | Изменение № 4 ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 10,73 | стр. 5 – стр. 6 –0,26 | 2,4 |
| 6 | Прочес на чесальной установке | 10,99 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 2,90$ | $T_{\tau} = 2,12$ | Значимо |
| 7 | Изменение № 4 ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 10,79 | стр. 7 – стр. 8 +0,52 | 4,8 |
| 8 | Прядение | 10,27 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 4,01$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 9 | Методика контрольного прочеса ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 10,45 | стр. 9 – стр. 10 –1,64 | 13,6 |
| 10 | Прочес на чесальной установке | 12,09 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 7,03$ | $T_{\tau} = 2,07$ | Значимо |
| 11 | Методика контрольного прочеса ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 10,38 | стр. 11 – стр. 12 0 | 0 |
| 12 | Методика технологической оценки качества льносырья (ручной прочес на гребнях) | 10,38 | | |
| Средние значения совпадают | | | | |
| 13 | Методика контрольного прочеса ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 10,48 | стр. 13 – стр. 14 +0,23 | 2,2 |
| 14 | Прядение | 10,25 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 2,73$ | $T_{\tau} = 2,07$ | Значимо |
| 15 | Методика контрольного прочеса ГОСТ 10330–76 Лен трепаный | 10,79 | стр. 15 – стр. 16 +0,23 | 1,1 |
| 16 | Изменение № 4 ГОСТ: 10330–76 Лен трепаный | 10,91 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 2,40$ | $T_{\tau} = 2,07$ | Значимо |

Табл. 3. Различия среднего уровня значений выхода и номера короткого волокна при определении по существующим методам**Table. 3.** Differences in the average level of the output values and the short fiber number when determined by existing methods

| № п/п | Способ определения выхода короткого волокна | Средний выход короткого волокна, % | Различия | |
|--------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------|
| | | | $\Delta_{\text{абс.}}$ | % |
| <i>Выход короткого волокна</i> | | | | |
| 1 | Выход короткого волокна из стланцевой льнотресты на МТА, % | 22,5 | <u>стр. 1 – стр. 2</u> 11,4 | 50,7 |
| 2 | Стандартный (расчетный) выход короткого волокна, % | 11,1 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 18,30$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 3 | Выход короткого волокна на машине ТЛ-40 | 10,9 | <u>стр. 3 – стр. 4</u> -11,6 | 51,6 |
| 4 | Выход короткого волокна из стланцевой льнотресты на МТА, % | 22,5 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 16,80$ | $T_{\tau} = 2,06$ | Значимо |
| 5 | Выход короткого волокна на машине ТЛ-40 | 10,9 | <u>стр. 5 – стр. 6</u> -0,2 | 1,8 |
| 6 | Стандартный (расчетный) выход короткого волокна, % | 11,1 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 1,91$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Незначимо |
| <i>Номер короткого волокна</i> | | | | |
| № п/п | Способ определения номера короткого волокна | Средний номер короткого волокна, N | Различия | |
| | | | $\Delta_{\text{абс.}}$ | % |
| 1 | Номер короткого волокна по органолептической оценке, N | 5,13 | <u>стр. 1 – стр. 2</u> 2,75 | 44,4 |
| 2 | Номер короткого волокна ГОСТ 9394–76 Волокно льняное короткое, N | 2,38 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 15,70$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 3 | Номер короткого волокна ГОСТ 9394–76 Волокно льняное короткое, N | 3,12 | <u>стр. 3 – стр. 4</u> 0,4 | 1,3 |
| 4 | Стандартный номер короткого волокна (расчетный), N | 3,08 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 18,40$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 5 | Номер короткого волокна по органолептической оценке, N | 5,13 | <u>стр. 5 – стр. 6</u> 2,1 | 40,9 |
| 6 | Номер короткого волокна ГОСТ 9394–76 Волокно льняное короткое, N | 3,12 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 16,80$ | $T_{\tau} = 2,06$ | Значимо |

Табл. 4. Различия среднего уровня значений содержания и общего выхода волокна при определении по существующим методам**Table. 4.** Differences in the average level of the content and total fiber yield values when determined by existing methods

| № п/п | Способ определения содержания и общего выхода волокна | Среднее содержание и общий выход волокна, % | Различия | |
|-----------------------|---|---|---|-----------|
| | | | $\Delta_{\text{абс.}}$ | % |
| 1 | Содержание волокна (ЛМ-3 + ручной выбор костры), % | 30,3 | $\frac{\text{стр. 1} - \text{стр. 2}}{5,6}$ | 19,9 |
| 2 | Общий выход волокна (МТА), % | 24,7 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 25,30$ | $T_{\tau} = 2,07$ | Значимо |
| 3 | Содержание волокна (ЛМ-3 + ручной выбор костры), % | 35,0 | $\frac{\text{стр. 3} - \text{стр. 4}}{2,0}$ | 5,7 |
| 4 | Содержание волокна (ЛМ-3 + ПК-2М), % | 33,0 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 2,08$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 5 | Содержание волокна (ЛМ-3 + ручной выбор костры), % | 29,9 | $\frac{\text{стр. 5} - \text{стр. 6}}{6,9}$ | 23,1 |
| 6 | Общий выход волокна (ТЛ-40), % | 23,0 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 19,10$ | $T_{\tau} = 2,06$ | Значимо |
| 7 | Содержание волокна (ЛМ-3 + ручной выбор костры), % | 35,0 | $\frac{\text{стр. 7} - \text{стр. 8}}{-0,4}$ | 1,0 |
| 8 | Содержание волокна (МЛ-5), % | 35,4 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 1,12$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Незначимо |
| 9 | Содержание волокна (ЛМ-3 + ручной выбор костры), % | 35,0 | $\frac{\text{стр. 9} - \text{стр. 10}}{0,5}$ | 1,4 |
| 10 | Содержание волокна (СМТ-200М), % | 34,5 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 1,93$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Незначимо |
| 11 | Содержание волокна (МЛ-5), % | 35,4 | $\frac{\text{стр. 11} - \text{стр. 12}}{0,9}$ | 2,5 |
| 12 | Содержание волокна (СМТ-200М), % | 34,5 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 2,06$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |
| 13 | Содержание волокна (СМТ-200М), % | 33,93 | $\frac{\text{стр. 13} - \text{стр. 14}}{10,88}$ | 32,0 |
| 14 | Общий выход волокна (ТЛ-40), % | 23,05 | | |
| Коэффициент Стьюдента | | $T_{\phi} = 18,20$ | $T_{\tau} = 2,05$ | Значимо |

ях (11,25%), по органолептической оценке (10,56 N), на МТА (12,6%), расчетным путем (3,03 N) соответственно. Технологическое качество в первом варианте составило 240% N, во втором – 157% N (см. рис. 3). По нормам выхода и качества волокна⁹ из стланцевой льнотресты в первом варианте льнотреста должна быть оценена номером 2,00, во втором – 1,25. Стоимость произведенной продукции рассчитывалась при средних установившихся в последние годы ценах на длинное и короткое волокно. При расчете были приняты следующие цены за 1 кг длинного волокна N10 – 131,35 р., короткого волокна – N 2 – 42,6, N 3 – 49,7 р. при разнице в стоимости 1 кг волокна между соседними номерами в 7,1 р.. Общая стоимость произведенной продукции из одной тонны льнотресты в первом варианте оказалась равной 31 994 р., во втором – 25 726 р. Иными словами, стоимость продукции во втором варианте составила 81% от стоимости продукции в первом варианте эксперимента (см. рис. 3).

Проведенный анализ оценки технологического качества льнотресты, формируемого в зависимости от сочетания основных при-

знаков: выхода и качества длинного и короткого волокна, содержания и общего выхода волокна, выявил очевидную необходимость приведения уровня значений этих признаков, определенных по различным методам к единому уровню с тем, чтобы повысить информационную ценность оценки.

ВЫВОДЫ

1. Проведен сравнительный анализ оценки уровня значений основных признаков технологического качества льносырья, определяемого по различным существующим методам. Установлено, что отклонения по выходу длинного волокна абсолютных единиц составляют 3,55–9,05%, относительных – 24,0–44,50%; выходу короткого волокна – 0,20–11,60%, 1,80–51,6,0%; по номеру длинного волокна – 0,00–1,64 N, 0,00–13,60%; качеству короткого волокна – 0,40–2,75 N, 1,30–44,40%; содержанию и общему выходу волокна – 0,40–10,80, 1,00–32,00% соответственно.

2. Для того чтобы повысить информационную ценность определения технологического качества льнотресты, зависящей от своевременности, достоверности и сопоставимости

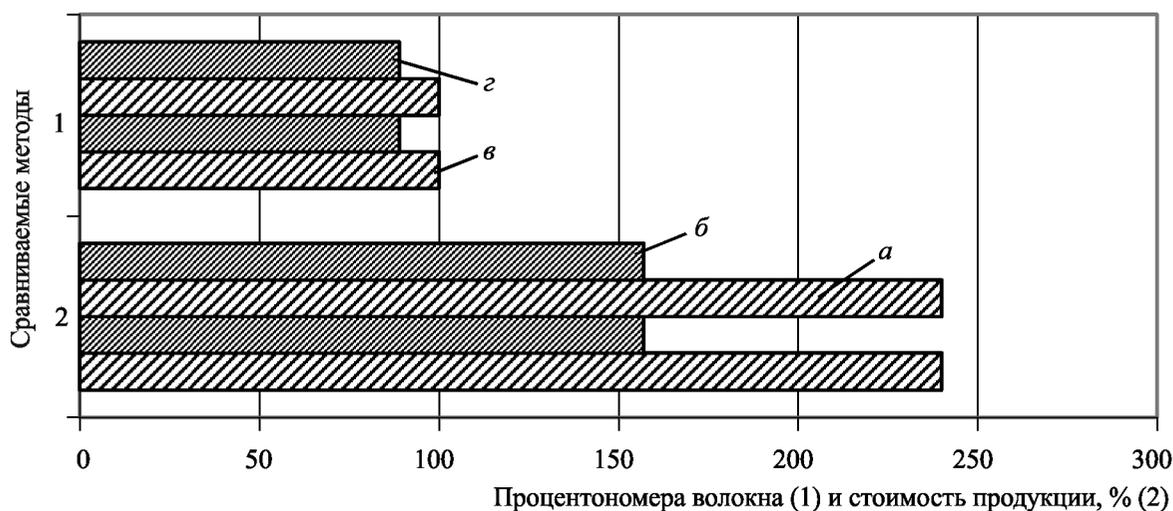


Рис. 3. Технологическое качество льнотресты и стоимость произведенной из нее продукции в зависимости от метода оценки:

a – процентномера волокна (1); *б* – процентномера волокна (2);
в – стоимость продукции в процентах (1); *г* – стоимость продукции в процентах (2)

Fig. 3. Technological quality of flax straw and the cost of its products depending on the method of evaluation:

a - fiber percentage (1); *б* - fiber percentage (2);
в - product value in percents (1); *г* - product value in percents (2)

⁹Нормы выхода и качества волокна из льняной стланцевой тресты. Утверждены ФГБУ «Агентство «Лен». 2011. 1 с.

результатов оценки основных признаков, найденных по различным методам, необходимо их приведение к единому уровню. Это позволит принимать обоснованные решения при создании новых сортов льна-долгунца в селекционной работе, в управлении производственными процессами при производстве и переработке льноволокнистой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н. Технологическая ценность современных сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции по выходу волокна из льнотресты // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2019. № 3 (28). С. 34–40. DOI: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-34-40.
2. Рожмина Т.А., Жученко А.А., Рожмина Н.Ю., Киселева Т.С., Герасимова Е.Г. Новые источники селекционных значимых признаков льна, адаптивные к условиям Центрального Нечерноземья // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 8. С. 50–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10808.
3. Шиманская Н.С., Уцаповский И.В., Прокофьев С.В. Тенденция совершенствования методов и приборов для оценки качества льносырья (обзор) // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2020. № 21 (6). С. 639–652. DOI: 10.30766/2072-9081. С. 639–652.
4. Пашин Е.Л., Бараев А.В. Перспективы развития технологической уборки и переработки льна // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014. № 4 (41). С. 66–70.
5. Басова Н.В., Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Анализ экономической эффективности первичной и глубокой переработки лубяных культур // *АПК: Экономика, управление*. 2021. № 7. С. 66–74. DOI: 10.33305/217-66.
6. Пашин Е.Л., Пашина Л.В., Мичкина Г.А. Совершенствование системы оценки качества волокна на этапах внедрения новых сортов льна-долгунца // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2019. № 6 (384). С. 115–120.
7. Пашина Л.В., Пашин Е.Л. Совершенствование метода определения выхода длинного волокна для квалиметрии сортов льна-долгунца // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2016. № 1 (361). С. 48–51.
8. Романов В.А., Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Инструментальная погрешность определения выхода волокна из льнотресты // *Техника и оборудование для села*. 2020. № 3 (273). С. 17–21. DOI: 10.33267/2072-9642-2020-3-17-20.

9. Королева Е.Н., Новиков Э.В., Хаитов Н.Х., Безбабченко А.В. Прогнозирование выхода и номера трепаного льна по результатам лабораторной переработки льнотресты // *Наука в центральной России*. 2019. № 4 (40). С. 44–49.
10. Куликов А.В., Пашин Е.Л., Соболева Е.В. Оценка прочности на разрыв ленты из короткого льняного волокна // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2016. № 1 (361). С. 48–51.
11. Пашин Е.Л., Орлов А.Ф., Степанкова Т.А. Обоснование условий для определения линейной плотности лубяных волокон с применением их цифровых изображений // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2016. № 2 (362). С. 79–82.
12. Дроздов В.Г., Мозохин А.Е. Особенности применения метода инфракрасной спектроскопии пропускания для оценки качества льнотресты // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2015. № 6. С. 38–42.
13. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика: монография. М.: Высшая школа, 1991. 253 с.
14. Гусаров В.М. Теория статистики: монография. М.: ЮНИТИ, 2000. 312 с.
15. Виноградова Т.А., Кудряшова Т.А., Козьякова Н.Н. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносырья // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 34. № 5. С.32–39. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10505.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия: монография. М.: Высшая школа, 1980. 291 с.

REFERENCES

1. Kudryashova T.A., Vinogradova T.A., Kozjakova N.N. Technological value of modern fiber flax varieties of domestic and foreign selection on the output of fiber from flax. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya = Agrarian journal of Upper Volga region*, 2019, no. 3 (28), pp. 34–40. (In Russian). DOI: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-34-40.
2. Rozhmina T.A., Zhuchenko A.A., Rozhmina N.Yu., Kiseleva T.S., Gerasimova E.G. New sources of selection-significant flax traits adaptive to the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2020, vol. 34, no. 8, pp. 50–55. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10808.

3. Shimanskaya N.S., Ushchapovsky I.V., Prokofiev S.V. Trends in the improvement of methods and equipment for assessment of quality of flax raw material (review), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2020, no. 21 (6), pp. 639–652. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.
4. Pashin E.L., Baraev A.V. Prospects of development of technologies cleaning and processing of flax, *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2014, no. 4 (41), pp. 66–70. (In Russian).
5. Basova N.V., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Analysis of the economic efficiency of primary and deep processing of bast crops. *APK: Ekonomika, upravlenie = AIC: Economics, management*, 2021, no. 7, pp. 66–74. (In Russian). DOI: 10.33305/217-66.
6. Pashin E.L., Pashina L.V., Michkina G.A. Improving the method of fiber quality measurement during introduction of new sorts of long-stemmed flax. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti = Proceedings of Higher Educational Institutions, Textile Industry Technology*. 2019. no. 6 (384). pp. 115–120. (In Russian).
7. Pashina L.V., Pashin E.L. Improvement of the method for determining the yield of long fiber for the qualimetry of flax varieties. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2016, no. 1 (361). pp. 48–51. (In Russian).
8. Romanov V.A., Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Instrumental error in determining the yield of fiber from flax. *Machinery and equipment for the village = Machinery and equipment for rural area*, 2020, no. 3 (273), pp. 17–21. (In Russian). DOI: 10.33267/2072-9642-2020-3-17-20.
9. Koroleva E.N., Novikov E.V., Khaitov N.Kh., Bezbabchenko A.V. Forecasting of output and numbers: scutched flax according to the results of laboratory processing of flax straw. *Nauka v tsentralnoi Rossii = Science in the Central Russia*, 2019, no. 4 (40), pp. 44–49. (In Russian).
10. Kulikov A.V., Pashin E.L., Soboleva E.V. Estimation of the tensile strength tape from the short flax fiber. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti = Proceedings of Higher Educational Institutions, Textile Industry Technology*, 2016, no. 1 (361), pp. 48–51. (In Russian).
11. Pashin E.L., Orlov A.F., Stepankova T.A. Justification of conditions for determining the linear density of bast fibers using their digital images. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti = Proceedings of Higher Educational Institutions, Textile Industry Technology*, 2016, no. 2 (362), pp. 79–82. (In Russian).
12. Drozdov V.G., Mozohin A.E. Peculiarities of application of the method of infrared spectroscopy bandwidth for assessing the quality of flax. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti = Proceedings of Higher Educational Institutions, Textile Industry Technology*, 2015, no. 6, pp. 38–42. (In Russian).
13. Kolemaev V.A., Staroverov O.V., Turundalevskii V.B. *The Probability Theory and Mathematical Statistics*: Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1991. 253 p. (In Russian).
14. Gusarov V.M. *The theory of statistics*: Moscow, YuNITI Publ., 2000. 312 p. (In Russian).
15. Vinogradova T.A., Kudryashova T.A., Kozyakova N.N. Characteristics of fibre flax varieties of different breeding according to the complex of traits of the technological value of flax raw materials. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2021, vol. 34, no. 5, pp. 32–39. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10505.
16. Lakin G.F. *Biometrics*. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1980, 291 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кудряшова Т.А., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

✉ **Виноградова Т.А.**, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 172002, Тверская область, Торжок, ул. Луначарского, 35; e-mail: info.trk@fncl.ru

Козьякова Н.Н., научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Tamara A. Kudryashova, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher

✉ **Tatyana A. Vinogradova**, Senior Researcher; **address:** 35, Lunacharskogo St, Torzhok, Tver region, 172002, Russia; e-mail: info.trk@fncl.ru

Natalya N. Kozyakova, Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 02.12.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 17.02.2022
Дата публикации / Published 25.03.2022