

Зависимость качества трепаного волокна от сорта льна-долгунца и номера льнотресты

Т. А. Виноградова¹✉, Т. А. Кудряшова¹, Н. Н. Козьякова¹

¹ Федеральний научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ E-mail: info.trk@fncl.ru

Аннотация. В статье представлена информация о качестве длинного волокна, полученного из льнотресты различного качества 31 сорта льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции при переработке на льноперерабатывающих предприятиях льносеющих регионов Российской Федерации. **Цель** исследований – определить силу влияния на качество длинного волокна, полученного при переработке льнотресты на перерабатывающих предприятиях, факторов сорта льна-долгунца и номера льнотресты. **Методы.** Материалом для исследования служила льнотреста, представленная 523 партиями, и полученное из нее длинное волокно. Контрольные разработки льнотресты проводились по специальной методической программе с оценкой качества волокнистой продукции по действующей нормативной документации. Проводилась рейтинговая оценка сортов по качеству длинного волокна и дисперсионный анализ экспериментальных данных по схеме двухфакторного неравномерного комплекса. **Результаты.** С применением рейтинговой оценки сортов по качеству длинного волокна определена группа сортов, характеризующихся самым его высоким качеством при определении номера льнотресты по всей оценочной шкале. К ним относятся следующие сорта: Альфа, Тверской, Зарянка, Дашковский, Могилевский 2, Томский 16. Отмечено, что в разрезе номеров льнотресты набор сортов, обладающих высоким качеством длинного волокна, представленных рейтингом, значительно меняется. Установлено, что номер длинного волокна, полученного при переработке льнотресты, в большей степени зависит от качества произведенной льнотресты (дисперсионное отношение ($F_{\phi} = 92,0 > F_{st} = 8,6$), чем фактора сорта ($F_{\phi} = 6,9 > F_{st} = 3,3$). Показано, что решение проблемы повышения качества длинного волокна, отвечающего требованиям текстильной промышленности, в первую очередь, связано с производством высококачественной льнотресты. Льнотреста должна иметь качество не менее номера 1,50. **Научная новизна.** Доказана приоритетность фактора номера льнотресты над фактором сорта льна-долгунца при их достоверном влиянии на качество длинного волокна, вырабатываемого на льноперерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: сорт, лен-долгунец, качество, номер, льнотреста, длинное (трепаное) волокно, переработка.

Для цитирования: Виноградова Т. А., Кудряшова Т. А., Козьякова Н. Н. Зависимость качества трепаного волокна от сорта льна-долгунца и номера льнотресты // Аграрный вестник Урала. 2022. № 07 (222). С. 2–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-2-15.

Дата поступления статьи: 24.02.2022, **дата рецензирования:** 14.03.2022, **дата принятия:** 01.04.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Одной из самых важных задач в отрасли льноводства в настоящее время является повышение качества длинного (трепаного) волокна, которое получается при переработке льнотресты льна-долгунца на перерабатывающих предприятиях [1, с. 34–35; 2, с. 93–94]. Именно от качества длинного волокна, обладающего хорошими прядильными свойствами, в конечном счете зависит конкурентоспособность продукции [3, с. 64–65; 4, с. 116–117; 5, с. 6; 6, с. 46–47]. Однако в структуре номеров производимого в России длинного волокна преобладают низкие номера 9–10, которые не отвечают требованиям текстильной промышленности [7; 8, с. 20; 9, с. 116].

Считается, что ведущая роль как в увеличении урожайности, так и качества волокна принадлежит сорту [10, с. 52–53]. Поэтому задача, стоящая перед селекционерами на протяжении довольно длительного периода, остается неизменной: создание сортов льна-долгунца с высоким содержанием волокна и одновременно с хорошим его качеством [11, с. 18; 12, с. 56–59]. В последние годы выведено немало сортов, характеризующихся потенциальной возможностью получения высококачественного длинного волокна (номеров 11–13), определенной при Госсортоиспытаниях, но уровень реализации ее в производстве и переработке явно недостаточен [13, с. 641–643]. Максимального результата по качеству волокна, которое приводится в харак-

теристике сорта, прошедшего Госсортоиспытания и включенного Госреестр, в практической деятельности льноводов удается достичь крайне редко [14, с. 69–71]. Между тем качество длинного волокна, зафиксированное в нормах по выходу и качеству волокна¹ (2012 год), зависит в значительной степени также и от качества выращенного льносырья определенного сорта льна-долгунца. Такие сведения в характеристике сорта, как правило, не приводятся. Диапазон изменения качества длинного волокна, предусмотренный в действующих нормах, – от N 9,8 (номер льнотресты 0,50) до N 12,2 (номер льнотресты 2,50). В нормах по выходу и качеству волокна, действующих до 2012 года, для сортов, отличающихся существенно по одному или нескольким признакам технологической ценности льносырья от остальных, была предусмотрена поправка². По этим нормам для основной группы сортов из номера льнотресты 0,50 требовалось получить длинное волокно N 8,85, соответственно, из номера 2,50 – N 15,15. Очевидно, что особенности сорта по отдельным признакам, связанным с качеством волокна, отследить по нормам 2012 года практически невозможно. Судя по статистическим данным, приведенным в программе развития льноводства на 2013–2019 гг., касающимся качественных показателей, льнотреста, произведенная в России в эти годы, имела качество, лишь незначительно превышающее номер 1,00. Самый высокий номер льнотресты был зафиксирован в 2013 году (N 1,18), самый низкий – в 2017 году (N 0,99). Длинное волокно лучшего качества N 10,26 получено в 2015 году, а на протяжении трех лет (2017–2019 гг.) было неизменным и составляло только N 9,60 [7].

Следовательно, при переработке льнотресты, имеющей качество не выше N 1,25, и в соответствии с нормами выхода и качества волокна с большой долей вероятности выработать длинное волокно среднего номера 10,00 и более на устаревшем оборудовании, которым оснащены льноперерабатывающие предприятия, не удастся. В связи с этим представляет определенный интерес вопрос, связанный с возможными отклонениями по номеру волокна, полученного из льнотресты различных сортов, независимо от качества льнотресты.

Исходя из вышеизложенного, изучение зависимости качества длинного волокна от сорта льна-долгунца, находящегося в производстве, и номера исходного льносырья является достаточно актуальным.

Результаты исследований позволят повысить достоверность идентификации сортов по качеству длинного волокна, полученного из разнокачественного сырьевого материала.

¹Нормы выхода и качества волокна из льняной соломы и льняной стланцевой льнотресты (при нормированной влажности 19 %): Государственный агропромышленный комитет СССР Научно-Исследовательский промышленности первичной обработки лубяных волокон 21.12.88.: введ. в действие с 01.01.89. Минск, 1988. Зак. № 359. 660 с.

ной льнотресты, что, в свою очередь, будет способствовать правильности ориентации сельхозпроизводителей при выборе для возделывания того или иного сорта с учетом диверсификации направления использования продукции.

Цель исследований – определить силу влияния на качество длинного волокна, полученного при переработке льнотресты на перерабатывающих предприятиях, факторов сорта льна-долгунца и номера льнотресты.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в период с 2000 по 2021 гг. во ВНИИЛ (в настоящее время – обособленное подразделение «Научно-исследовательский институт льна» Федерального научного центра лубяных культур). Формирование и переработка партий льнотресты различного качества каждого сорта льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции осуществлялись в сезон заготовок в условиях льносеющих и льноперерабатывающих предприятий Тверской, Смоленской, Псковской, Костромской, Вологодской областей. Оценка качества льнотресты производилась по ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках» дважды: перед формированием партий и перед поступлением их на переработку. Последовательность операций и организация их проведения в ходе контрольных разработок была в основном предусмотрена специальной методической программой, утвержденной в ФГБУ «Агентство «Лен» [15, с. 32–35]. Кроме того, в соответствии с Правилами технической эксплуатации льнозаводов в зависимости от качества льнотресты устанавливались оптимальные регламентированные режимы работы технологического оборудования (сушильных машин, мяльно-трепальных и куделеприготовительных агрегатов). Для переработки льнотресты применялось следующее оборудование: сушилка СКП-10-ЛУ, мяльно-трепальный агрегат МТА-1Л, сушилка СКП-10КУ, куделеприготовительный агрегат КПАЛ и др. Производился отбор проб льнотресты до подачи в сушилку и после выхода из нее для оценки влажности. Также определялись влажность длинного и короткого волокна, засоренность льнотресты, выход и качество длинного и короткого волокна, общий выход волокна по действующей нормативной документации. Все перечисленные параметры фиксировались для каждой партии льнотресты, масса которой не должна быть менее 2 т. Номер длинного волокна находился по ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный. ТУ» и по изменению № 4 этого стандарта. Полученные результаты обрабатывались с помощью методов математической статистики [16, с. 180, 192, 301; 17, с. 12, 26, 150; 18, с. 344, 460].

Результаты (Results)

За период исследований были получены результаты по оценке качества льнотресты и длинного

волокна, выработанного из нее в выборке, состоящей из 523 партий. Выборка включала в себя 15 % партий льнотресты, имеющей номер 0,50, 16 % – номер 0,75, 23 % – номер 1,00, 14 % – номер 1,25, 13 % – номер 1,50, 7 % – номер 1,75, 7 % – номер 2,00, 5 % – номер 2,50. Общее количество проанализированных сортов льна-долгунца различной селекции – 31.

В таблице 1 приведено распределение сортов по среднему номеру длинного волокна в порядке возрастания по всей оценочной шкале качества льнотресты. Для упрощения анализа для каждого

сорта определен средний рейтинг. Под рейтингом в данной ситуации понималась позиция (место), занимаемая отдельным сортом в перечне изучаемых сортов в соответствии с номером длинного волокна. Первая позиция (рейтинг 1) соответствовала сорту с худшим качеством длинного волокна. Сорту с лучшим качеством длинного волокна присваивался рейтинг, равный количеству сортов, участвующих в исследовании, – 31. Из данных таблицы видно, что лучшее среднее качество длинного волокна отмечено у следующих сортов: Тверской, Альфа, Зарянка, Дашковский, Могилевский 2, Томский 16.

Таблица 1
Оценка среднего рейтинга сортов по номеру длинного волокна при определении качества льнотресты по всей оценочной шкале

Сорт	Средний номер длинного волокна из льнотресты номеров 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50	Средний рейтинг сорта по возрастанию (занимаемое место)
Александрит	9,85	1
А 29	9,88	2
Грант	9,96	3
Сурский	9,99	4
Томский 18	10,07	5
Томский 17	10,28	6
Вералин	10,40	7
Универсал	10,47	8
София	10,50	9
Электра	10,59	10
Смолич	10,60	11
Тост	10,66	12
А 93	10,68	13
Дипломат	10,75	14
Лира	10,76	15
Импульс	10,88	16
Ленок	10,89	17
Пралеска	10,90	18
Цезарь	10,99	19
Василек	11,00	20
Сюзанна	11,04	21
Алексим	11,11	22
Лидер	11,12	23
Агата	11,13	24
Эскалина	11,14	25
Томский 16	11,22	26
Могилевский 2	11,23	27
Дашковский	11,26	28
Зарянка	11,33	29
Тверской	11,65	30
Альфа	12,00	31

Table 1
Evaluation of the average rating of varieties by the number of long fibers when determining the quality of flax on the entire evaluation scale

Variety	Medium number of long fiber from flax thrift numbers 0.50; 0.75; 1.00; 1.25; 1.50; 1.75; 2.00; 2.50	The average rating of the variety in ascending order (occupied place)
Aleksandrit	9.85	1
A 29	9.88	2
Grant	9.96	3
Surskiy	9.99	4
Tomskiy 18	10.07	5
Tomskiy 17	10.28	6
Veralin	10.40	7
Universal	10.47	8
Sofiya	10.50	9
Elektra	10.59	10
Smolich	10.60	11
Tost	10.66	12
A 93	10.68	13
Diplomat	10.75	14
Lira	10.76	15
Impul's	10.88	16
Lenok	10.89	17
Praleska	10.90	18
Tsezar'	10.99	19
Vasilek	11.00	20
Syuzanna	11.04	21
Aleksim	11.11	22
Lider	11.12	23
Agata	11.13	24
Eskalina	11.14	25
Tomskiy 16	11.22	26
Mogilevskiy 2	11.23	27
Dashkovskiy	11.26	28
Zaryanka	11.33	29
Tverskoy	11.65	30
Al'fa	12.00	31

Однако при проведении идентичного дифференцированного анализа в разрезе номеров льнотресты (0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50) картина существенно меняется: для каждого номера льнотресты наблюдается иной набор сортов с худшими

и лучшими значениями качества полученного длинного волокна. Распределение сортов по качеству длинного волокна в разрезе номеров льнотресты представлено на рис. 1–8.

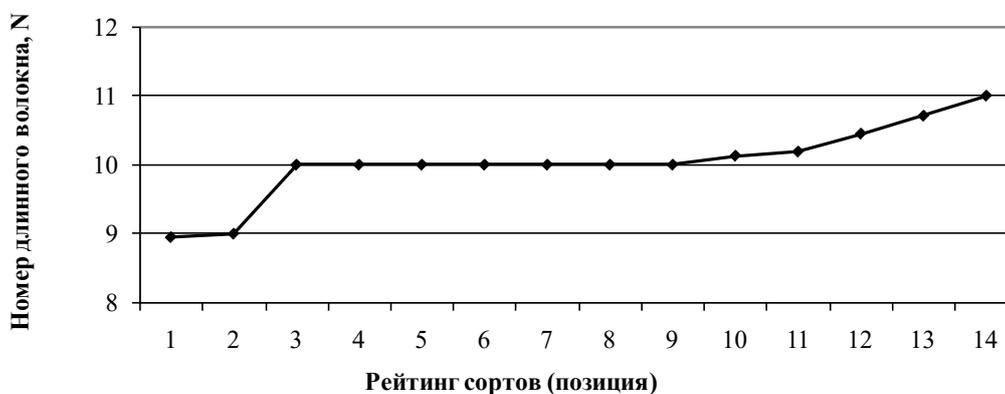


Рис. 1. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 0,50. Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Сурский (4), 2. А 29 (2), 3. Грант (3), 4. Универсал (8), 5. Дипломат (14), 6. А 93 (13), 7. Агата (24), 8. Томский 18 (5), 9. Алексим (22), 10. Могилевский 2 (27), 11. Томский 17 (6), 12. Электра (10), 13. Дашковский (28), 14. Пралеска (18)

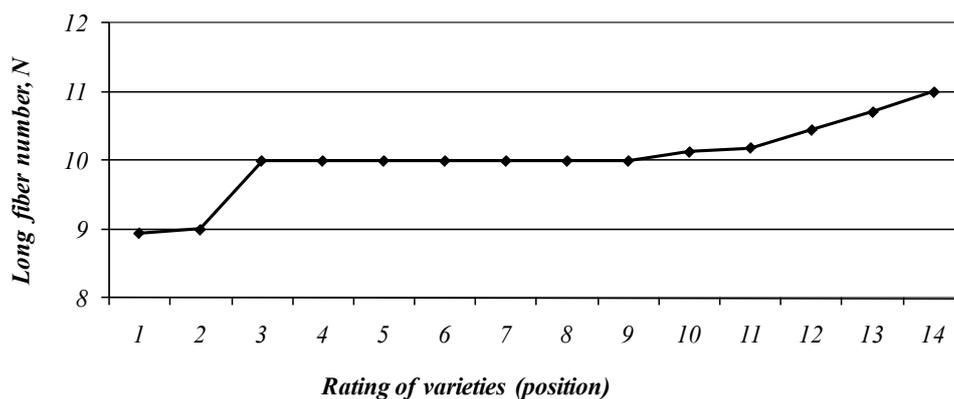


Fig. 1. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber number 0.50. Rating of varieties in comparison with the average: 1. Surskiy (4), 2. A 29 (2), 3. Grant (3), 4. Universal (8), 5. Diplomat (14), 6. A 93 (13), 7. Agata (24), 8. Tomskiy 18 (5), 9. Aleksim (22), 10. Mogilevskiy 2 (27), 11. Tomskiy 17 (6), 12. Elektra (10), 13. Dashkovskiy (28), 14. Pralaska (18)

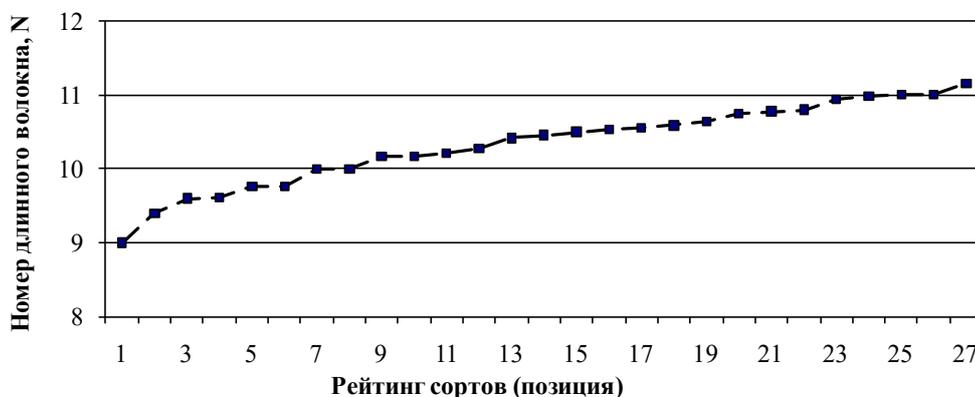


Рис. 2. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 0,75. Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Сурский (4), 2. А 29 (2), 3. Александрит (1), 4. Лидер (23), 5. Грант (3), 6. Импульс (16), 7. Универсал (8), 8. Эскалина (25), 9. Смолич (11), 10. Томский 18 (5), 11. Агата (24), 12. Томский 17 (6), 13. Алексим (22), 14. А 93 (13), 15. Тверской (30), 16. Пралеска (18), 17. Дашковский (28), 18. Электра (10), 19. София (9), 20. Вералин (7), 21. Могилевский 2 (27), 22. Ленок (17), 23. Лира (15), 24. Цезарь (19), 25. Василек (20), 26. Зарянка (29), 27. Томский 16 (26)

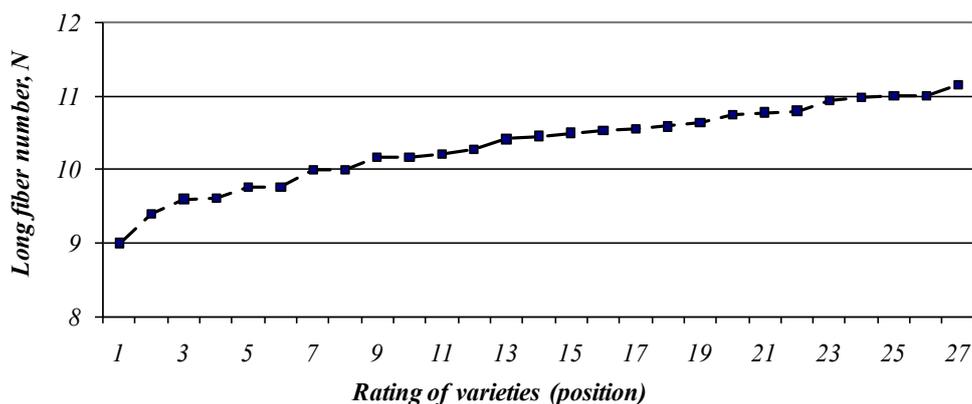


Fig. 2. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber number 0.75.

Rating of varieties in comparison with the average: 1. Surskiy (4), 2. A 29 (2), 3. Aleksandrit (1), 4. Lider (23), 5. Grant (3), 6. Impul's (16), 7. Universal (8), 8. Eskalina (25), 9. Smolich (11), 10. Tomskiy 18 (5), 11. Agata (24), 12. Tomskiy 17 (6), 13. Aleksim (22), 14. A 93 (13), 15. Tverskoy (30), 16. Praleska (18), 17. Dashkovskiy (28), 18. Elektra (10), 19. Sofiya (9), 20. Veralin (7), 21. Mogilevskiy 2 (27), 22. Lenok (17), 23. Lira (15), 24. Tsezar' (19), 25. Vasilek (20), 26. Zaryanka (29), 27. Tomskiy 16 (26)

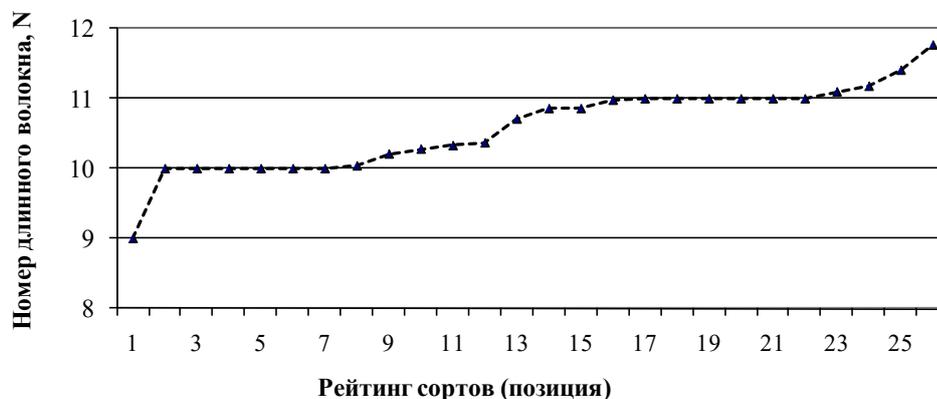


Рис. 3. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 1,00.

Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Сурский (4), 2. Грант (3), 3. Александрит (1), 4. Универсал (8), 5. А 93 (13), 6. А 29 (2), 7. Электра (10), 8. Вералин (7), 9. Эскалина (25), 10. Томский 18 (5), 11. Агата (24), 12. Дашковский (28), 13. София (7), 14. Лидер (23), 15. Томский 17 (6), 16. Импульс (16), 17. Цезарь (19), 18. Пралеска (18), 19. Дипломат (14), 20. Василек (20), 21. Зарянка (29), 22. Могилевский 2 (27), 23. Сюзанна (21), 24. Алексим (22), 25. Томский 16 (26), 26. Тверской (30)

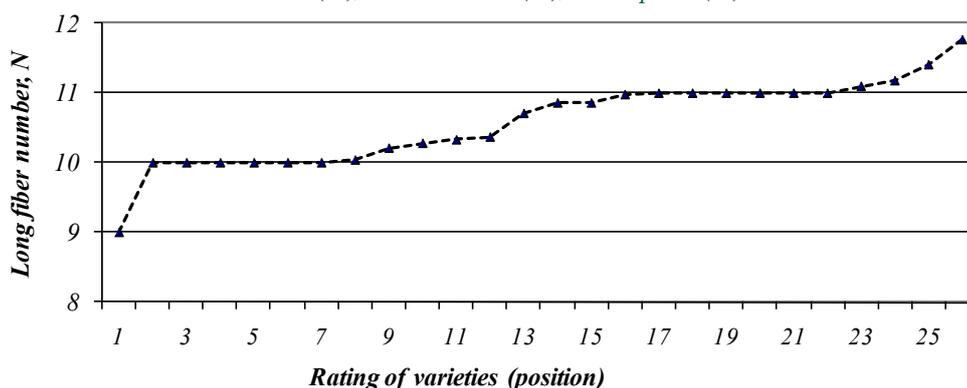


Fig. 3. Distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber number 1.00.

Rating of varieties in comparison with the average: 1. Surskiy (4), 2. Grant (3), 3. Aleksandrit (1), 4. Universal (8), 5. A 93 (13), 6. A 29 (2), 7. Elektra (10), 8. Veralin (7), 9. Eskalina (25), 10. Tomskiy 18 (5), 11. Agata (24), 12. Dashkovskiy (28), 13. Sofiya (7), 14. Lider (23), 15. Tomskiy 17 (6), 16. Impul's (16), 17. Tsezar' (19), 18. Praleska (18), 19. Diplomat (14), 20. Vasilek (20), 21. Zaryanka (29), 22. Mogilevskiy 2 (27), 23. Syuzanna (21), 24. Aleksim (22), 25. Tomskiy 16 (26), 26. Tverskoy (30)

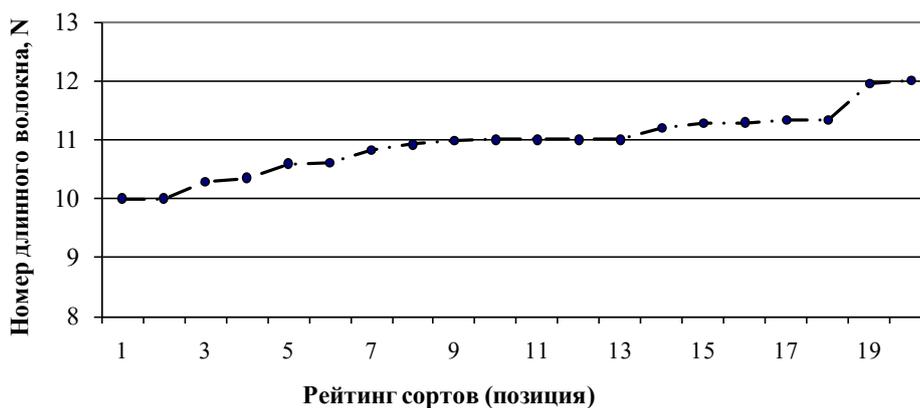


Рис. 4. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 1,25.

Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Грант (3), 2. А 29 (2), 3. Универсал (8), 4. София (9), 5. Дашковский (28), 6. Смолич (11), 7. Цезарь (19), 8. Сюзанна (21), 9. Могилевский 2 (27), 10. Пралеска (18), 11. А 93 (13), 12. Василек (20), 13. Тост (12), 14. Алексим (22), 15. Томский 16 (21), 16. Лидер (23), 17. Зарянка (29), 18. Импульс (16), 19. Агата (24), 20. Тверской (30)

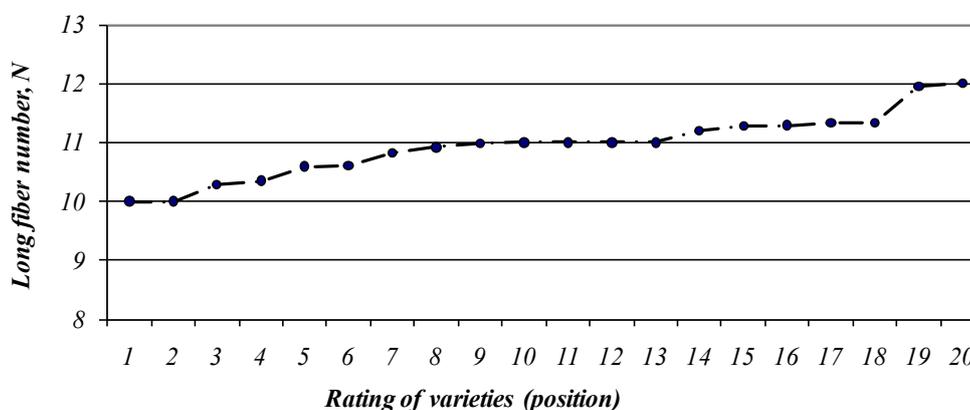


Fig. 4. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber numbers 1,25.

Rating of varieties in comparison with the average: 1. Grant (3), 2. A 29 (2), 3. Universal (8), 4. Sofiya (9), 5. Dashkovskiy (28), 6. Smolich (11), 7. Tsezar' (19), 8. Syuzanna (21), 9. Mogilevskiy 2 (27), 10. Praleska (18), 11. A 93 (13), 12. Vasilek (20), 13. Tost (12), 14. Aleksim (22), 15. Tomskiy 16 (21), 16. Lider (23), 17. Zaryanka (29), 18. Impul's (16), 19. Agata (24), 20. Tverskoy (30)

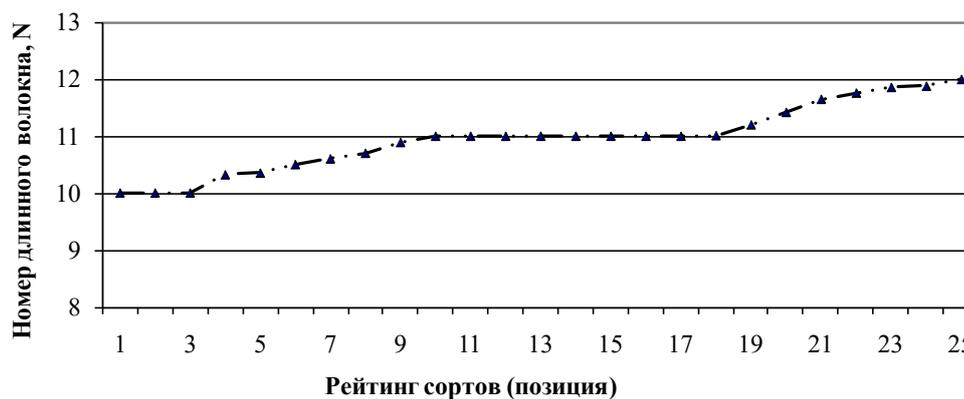


Рис. 5. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 1,50.

Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Грант (3), 2. Александрит (1), 3. Томский 18 (5), 4. София (9), 5. Томский 17 (6), 6. Ленок (17), 7. Тост (12), 8. Сюзанна (21), 9. Лира (15), 10. Сурский (4), 11. Цезарь (19), 12. Универсал (8), 13. Пралеска (18), 14. А 93 (13), 15. А 29 (2), 16. Смолич (11), 17. Василек (20), 18. Могилевский 2 (27), 19. Томский 16 (26), 20. Импульс (16), 21. Агата (24), 22. Алексим (22), 23. Лидер (23), 24. Дашковский (28), 25. Тверской (30)

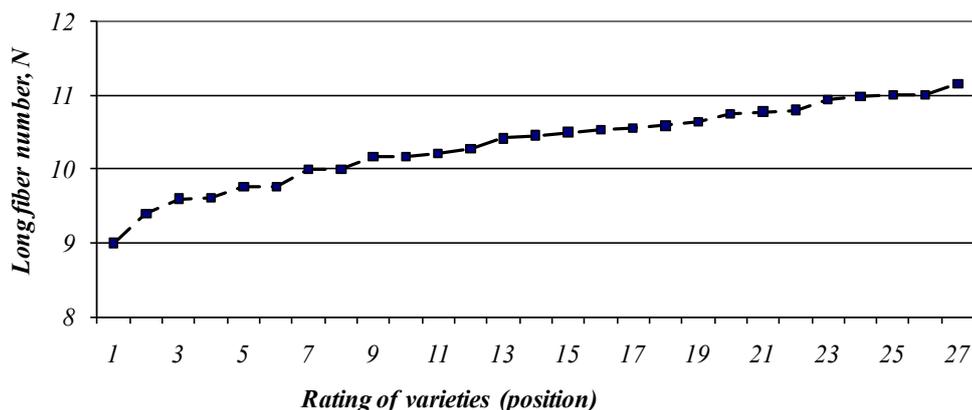


Fig. 5. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber number 1.50.

Rating of varieties in comparison with the average: 1. Grant (3), 2. Aleksandrit (1), 3. Tomskiy 18 (5), 4. Sofiya (9), 5. Tomskiy 17 (6), 6. Lenok (17), 7. Tost (12), 8. Syuzanna (21), 9. Lira (15), 10. Surskiy (4), 11. Tsezar' (19), 12. Universal (8), 13. Praleska (18), 14. A 93 (13), 15. A 29 (2), 16. Smolich (11), 17. Vasilek (20), 18. Mogilevskiy 2 (27), 19. Tomskiy 16 (26), 20. Impul's (16), 21. Agata (24), 22. Aleksim (22), 23. Lider (23), 24. Dashkovskiy (28), 25. Tverskoy (30)

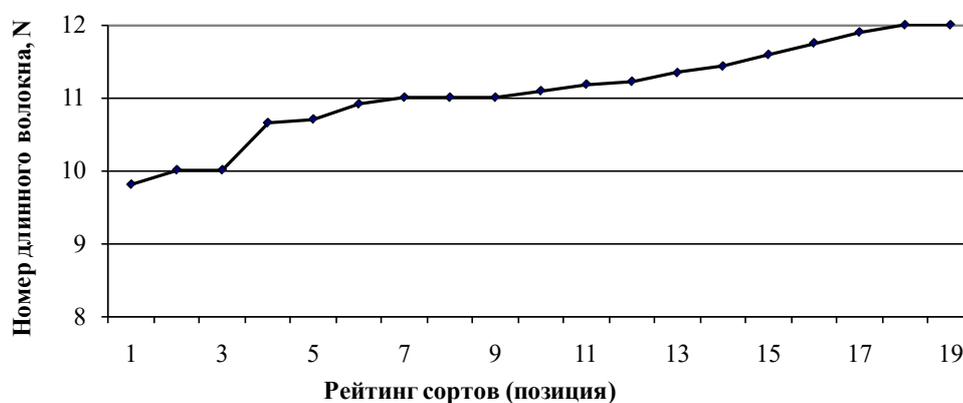


Рис. 6. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 1,75.

Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Александрит (1), 2. Грант (3), 3. Томский 18 (5), 4. Пралеска (18), 5. Тост (12), 6. Лира (15), 7. Сурский (4), 8. Цезарь (19), 9. Ленок (17), 10. Томский 16 (26), 11. Электра (10), 12. Алексим (22), 13. Эскалина (25), 14. Агата (24), 15. А 93 (13), 16. Дашковский (28), 17. Могилевский 2 (27), 18. Лидер (23), 19. Зарянка (29)

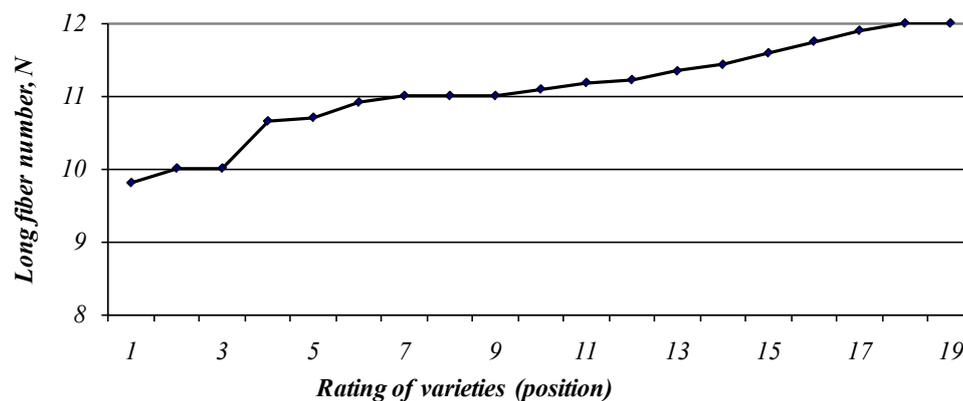


Fig. 6. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber numbers 1.75.

Rating of varieties in comparison with the average: 1. Aleksandrit (1), 2. Grant (3), 3. Tomskiy 18 (5), 4. Praleska (18), 5. Tost (12), 6. Lira (15), 7. Surskiy (4), 8. Tsezar' (19), 9. Lenok (17), 10. Tomskiy 16 (26), 11. Elektra (10), 12. Aleksim (22), 13. Eskalina (25), 14. Agata (24), 15. A 93 (13), 16. Dashkovskiy (28), 17. Mogilevskiy 2 (27), 18. Lider (23), 19. Zaryanka (29)

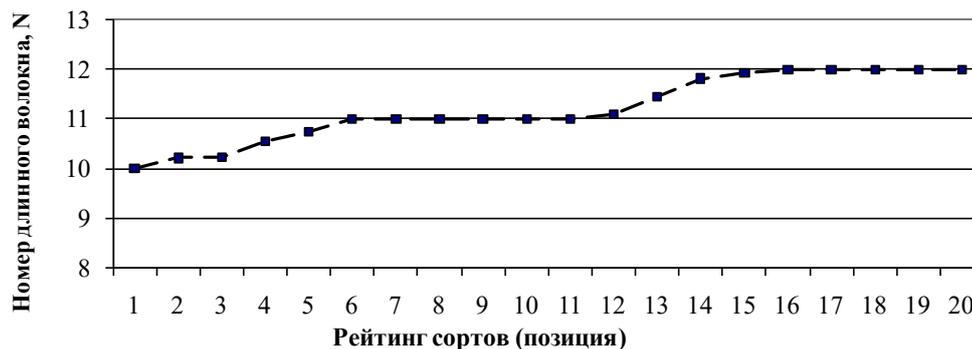


Рис. 7. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 1,75. Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Томский 18 (5), 2. Тост (12), 3. Томский 17 (6), 4. Ли́ра (15), 5. Электра (10), 6. Сурский (4), 7. Ленок (17), 8. Цезарь (19), 9. Универсал (8), 10. Пралеска (18), 11. Дипломат (14), 12. Томский 16 (26), 13. Сюзанна (21), 14. Агата (24), 15. Эскалина (25), 16. Могилевский 2 (27), 17. Альфа (31), 18. Тверской (30), 19. Дашиковский (28), 20. Алексим (22)

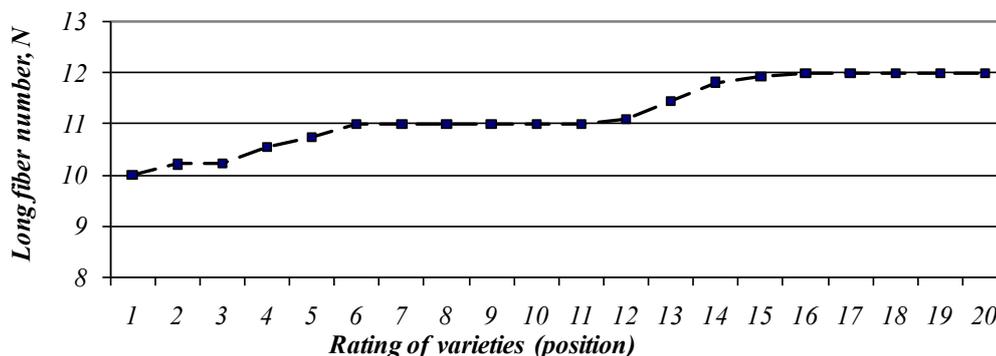


Fig. 7. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber number 1.75. Rating of varieties in comparison with the average: 1. Tomskiy 18 (5), 2. Tost (12), 3. Tomskiy 17 (6), 4. Lira (15), 5. Elektra (10), 6. Surskiy (4), 7. Lenok (17), 8. Tsezar' (19), 9. Universal (8), 10. Praleska (18), 11. Diplomat (14), 12. Tomskiy 16 (26), 13. Syuzanna (21), 14. Agata (24), 15. Eskalina (25), 16. Mogilevskiy 2 (27), 17. Al'fa (31), 18. Tverskoy (30), 19. Dashkovskiy (28), 20. Aleksim (22)

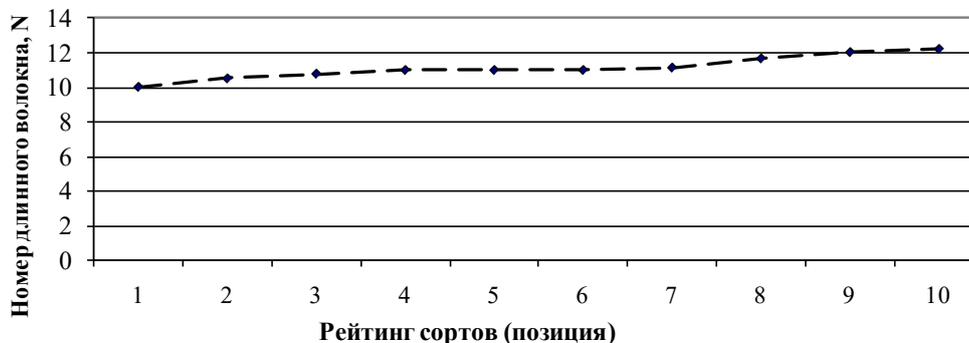


Рис. 8. Распределение сортов по номеру длинного волокна из льнотресты номера 2,50. Рейтинг сортов в сравнении со средним: 1. Томский 18 (5), 2. Ли́ра (15), 3. Тост (12), 4. Универсал (8), 5. Пралеска (18), 6. Дипломат (14), 7. Ленок (17), 8. Агата (24), 9. Могилевский 2 (27), 10. Эскалина (25)

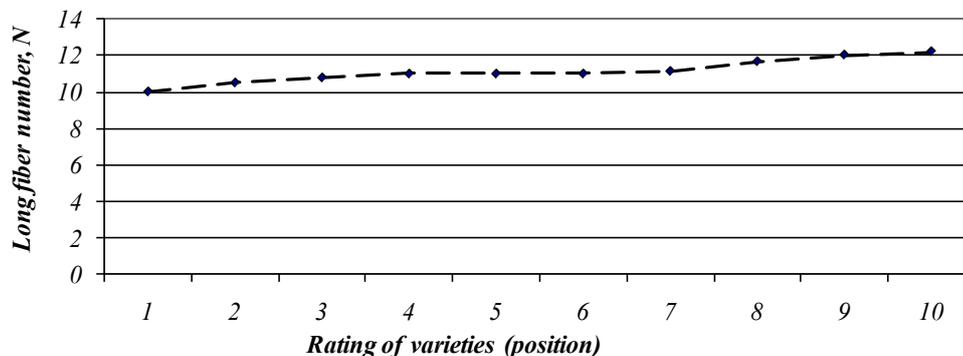


Fig. 8. The distribution of varieties by the number of long fiber from flax fiber number 2.50. Rating of varieties in comparison with the average: 1. Tomskiy 18 (5), 2. Lira (15), 3. Tost (12), 4. Universal (8), 5. Praleska (18), 6. Diplomat (14), 7. Lenok (17), 8. Agata (24), 9. Mogilevskiy 2 (27), 10. Eskalina (25)

В подрисуночных подписях в скобках для сравнения указан средний рейтинг сортов, приведенный в таблице 1. Как видно из рисунков, рейтинг сортов по номеру длинного волокна в зависимости от качества льнотресты заметно отличается от среднего рейтинга, установленного для каждого из сортов по всей оценочной шкале определения ее номера. Например, сорт Могилевский 2 в среднем с высоким рейтингом 27, из льнотресты которого при переработке можно получить высококачественное длинное волокно, для конкретных номеров льнотресты имеет следующие значения рейтинга: 10 – для номера льнотресты 0,50; 21, 22, 9, 18, 17, 16, 9 – для номеров 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 соответственно. Набор, состоящий из 6 лучших сортов,

сформированный по результатам оценки качества длинного волокна, включает в себя различные сорта, льнотреста которых оценена номером от 0,50 до 2,50 и не совпадает с 6 сортами, отнесенными к лучшим по его качеству в среднем по всей оценочной шкале (таблица 2).

Из данных таблицы видно, что сорт Тверской чаще других входит в число лучших по качеству длинного волокна (из льнотресты номеров 1,00, 1,25, 1,50 – 1-е место; номера 2,00 – 3-е место), занимая в среднем 2-е место. Сорт Томский 16, в среднем занимающий 6-е место, отнесен к группе сортов с высокими качественными характеристиками длинного волокна из льнотресты номера 0,50 – 1-е место, номера 1,00 – 2-е место, номера 1,25 – 6-е место.

Таблица 2

Лучшие сорта льна-долгунца по качеству длинного волокна в разрезе номеров льнотресты

№ п/п	Сорта				Среднее по шкале оценки льнотресты
	Номер льнотресты				
	0,50	0,75	1,00	1,25	
1	Пралеска	Томский 16	Тверской	Тверской	1. Альфа 2. Тверской 3. Зарянка 4. Дашковский 5. Могилевский 2 6. Томский 16
2	Дашковский	Зарянка	Томский 16	Агата	
3	Электра	Василек	Алексим	Импульс	
4	Томский 17	Цезарь	Сюзанна	Зарянка	
5	Могилевский 2	Лира	Могилевский 2	Лидер	
6	Алексим	Ленок	Зарянка	Томский 16	
	Номер льнотресты				
	1,50	1,75	2,00	2,50	
1	Тверской	Зарянка	Алексим	Эскалина	
2	Дашковский	Лидер	Дашковский	Могилевский 2	
3	Лидер	Могилевский 2	Тверской	Агата	
4	Алексим	Дашковский	Альфа	Ленок	
5	Агата	А 93	Могилевский 2	Дашковский	
6	Импульс	Агата	Эскалина	Универсал	

Table 2
The best varieties of flax by the quality of long fiber in the context of the numbers of flax rating of varieties in comparison with the average:

No. of the	Variety				Average on the flax trust rating scale
	The number of the flax trust				
	0.50	0.75	1.00	1.25	
1	<i>Praleska</i>	<i>Tomskiy 16</i>	<i>Tverskoy</i>	<i>Tverskoy</i>	1. Al'fa 2. Tverskoy 3. Zaryanka 4. Dashkovskiy 5. Mogilevskiy 2 6. Tomskiy 16
2	<i>Dashkovskiy</i>	<i>Zaryanka</i>	<i>Tomskiy 16</i>	<i>Agata</i>	
3	<i>Elektra</i>	<i>Vasilek</i>	<i>Aleksim</i>	<i>Impul's</i>	
4	<i>Tomskiy 17</i>	<i>Tsezar'</i>	<i>Syuzanna</i>	<i>Zaryanka</i>	
5	<i>Mogilevskiy 2</i>	<i>Lira</i>	<i>Mogilevskiy 2</i>	<i>Lider</i>	
6	<i>Aleksim</i>	<i>Lenok</i>	<i>Zaryanka</i>	<i>Tomskiy 16</i>	
	The number of the flax trust				
	1,50	1,75	2,00	2,50	
1	<i>Tverskoy</i>	<i>Zaryanka</i>	<i>Aleksim</i>	<i>Eskalina</i>	
2	<i>Dashkovskiy</i>	<i>Lider</i>	<i>Dashkovskiy</i>	<i>Mogilevskiy 2</i>	
3	<i>Lider</i>	<i>Mogilevskiy 2</i>	<i>Tverskoy</i>	<i>Agata</i>	
4	<i>Aleksim</i>	<i>Dashkovskiy</i>	<i>Al'fa</i>	<i>Lenok</i>	
5	<i>Agata</i>	<i>A 93</i>	<i>Mogilevskiy 2</i>	<i>Dashkovskiy</i>	
6	<i>Impul's</i>	<i>Agata</i>	<i>Eskalina</i>	<i>Universal</i>	

Анализ данных, приведенных в таблицах 1, 2 и проиллюстрированных на рис. 1–8, показал, что качество длинного волокна изменяется как в зависимости от сорта льна-долгунца, так и от номера произведенной льнотресты каждого сорта, который был ей присвоен по результатам оценки по действующей нормативной документации.

Для того чтобы определить степень зависимости качества длинного волокна от двух факторов (сорта и номера льнотресты) и оценить силу их взаимного влияния на результативный признак,

был проведен дисперсионный анализ двухфакторного неравномерного комплекса. Исходные данные были сгруппированы по номеру длинного волокна с учетом подразделений регулируемых факторов: сортов, представленных средними рейтингами и номеров льнотресты согласно схеме (рис. 9).

Из данных таблицы 3 видно, что эффективность действия фактора номера льнотресты значительно выше ($F_{\phi} = 92,0 > F_{st} = 8,6$), чем фактора сорта ($F_{\phi} = 6,9 > F_{st} = 3,3$).



Рис. 9. Схема влияния факторов на результативный признак

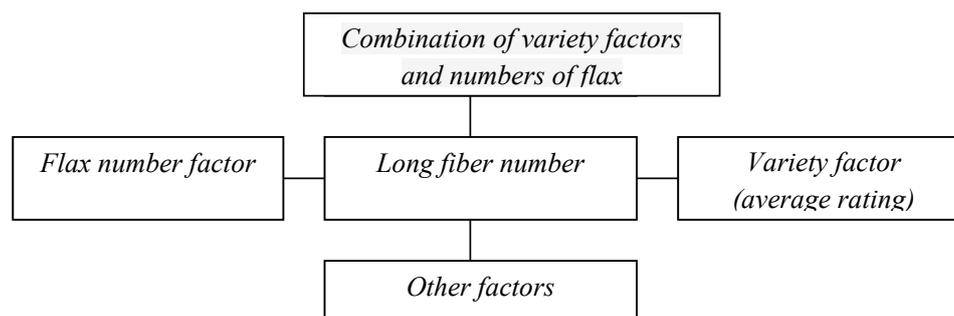


Fig. 9. Diagram of the influence of factors on the effective feature

Таблица 3
Влияние на номер длинного волокна сорта льна-долгунца и номера льнотресты

Вариация	Степени свободы	Сумма квадратов	Средние квадраты (дисперсии)	Дисперсионные отношения	
				F_{ϕ}	$F_{st} (5\%)$
По фактору сорта	3	1,80	0,26	6,9	3,3
По фактору номера льнотресты	7	74,82	24,94	92,0	8,6
Совместная (сорт × номер льнотресты)	21	132,26	6,30	0,41	1,9
Остаточная	128	32,64	0,26	–	–
Общая	159	551,79	3,47	–	–

Table 3
The effect on the number of long fiber of the flax variety and the number of flax

Variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares (variances)	Dispersion relations	
				F_f	$F_{st} (5\%)$
By the variety factor	3	1.80	0.26	6.9	3.3
According to the factor of the number of flax	7	74.82	24.94	92.0	8.6
Joint (variety × number of flax)	21	132.26	6.30	0.41	1.9
Residual	128	32.64	0.26	–	–
Total	159	551.79	3.47	–	–

Тем не менее достоверное влияние на результативный признак на 5-процентном уровне значимости доказано как номера льнотресты, так и сорта. Отсюда следует, что, для того чтобы потенциальные возможности сорта в отношении качества длинного волокна устойчиво проявлялись в производстве и переработке, необходимо произвести высококачественную льнотресту, имеющую номер не ниже 1,5. Поскольку в последние годы средний номер заготавливаемой льнотресты колеблется около номера 1,00, усилия селекционеров в выведении сортов, характеризующихся хорошим качеством волокна, практически обесцениваются. Поэтому решение проблемы обеспечения текстильной промышленности длинным волокном высокого качества (номеров 11,00–12,00), несомненно, обусловлено выращиванием высококачественного стеблевого материала любого из сортов льна-долгунца.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. Установлено, что состав сортов, имеющих высокую рейтинговую оценку в отношении номе-

ра длинного волокна в среднем по всей оценочной шкале качества льнотресты, заметно отличается от аналогичного состава сортов при определении рейтинга в разрезе ее номеров.

2. Доказано, что качество длинного волокна, полученного из льнотресты в производственных условиях, в большей степени зависит от фактора номера льнотресты, чем от фактора сорта льна-долгунца. Для успешного решения проблемы обеспечения текстильной промышленности длинным (трепаным) волокном высокого качества, прежде всего, необходимо создать благоприятные условия для реализации потенциальных возможностей сортов льна-долгунца при переработке льнотресты на волокно путем повышения ее качества, как минимум до номера 1,50.

Благодарности (Acknowledgements)

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

Библиографический список

1. 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.
2. Голуб И. А. Перспективы возделывания и переработки льна-долгунца в Республике Беларусь // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2017. № 3. С. 91–98.
3. Кудряшова Т. А., Виноградова Т. А., Козьякова Н. Н. Сравнительный анализ результатов переработки льнотресты сортов льна-долгунца отечественной и иностранной селекции по основным хозяйственно-ценным признакам // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 2 (392). С. 61–67. DOI: 10.47367/0021-3497_2021_2_61.
4. Пашин Е. Л., Пашина Л. В., Мичкина Г. А., Попова Т. А., Орлов А. В. 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.
5. Кирюшин В. И. Научно-инновационное обеспечение приоритетов сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 5–10. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10301.
6. 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.
7. Качественные показатели льна-долгунца [Электронный ресурс]. URL: <http://agentstvo-len.ru/kachestvennye-pokazateli-lna-dolgunca> (дата обращения: 03.02.2022).
8. Жарких О. А., Дмитриевская И. И., Белопухов С. Л. Влияние хелатных препаратов на урожай льна и качество льнопродукции // Плодородие. 2021. № 4 (121). С. 19–22.
9. Белопухов С. Л., Дмитриевская И. И., Гришина Е. А., Кулемкин Ю. В., Букина С. В. Определение содержания целлюлозы в льнопродукции методом ближней инфракрасной спектроскопии // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 4 (370). С. 115–118.
10. 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.
11. Павлова Л. Н., Рожмина Т. А., Герасимова Е. Г., Румянцева В. Н., Кудрявцева Л. П., Киселева Т. С. Хозяйственная ценность новых сортов льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, прибыли и перспективы: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Тверь, 2018. С. 18–20.
12. Кудряшова Т. А., Виноградова Т. А., Козьякова Н. Н. Конкурентоспособность отечественных сортов льна-долгунца по выходу и качеству длинного волокна при переработке льнотресты в современных условиях производства. // Вестник НГАУ. 2020. № 3 (56). С. 55–65. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-56-3-55-65.

13. Шиманская Н. С., Ущиповский 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.
14. 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: 10.333005/217-66.
15. Кудряшова Т. А., Виноградова Т. А., Козьякова Н. Н. Действующие нормативы перевода льнотресты сортов льна-долгунца в условное волокно с оценкой результативности их использования // *Аграрный вестник Урала*. 2021. № 3 (206). С. 30–37. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-30-37.
16. Ниворожкина Л. Н., Аржаповский С. В., Рудяга А. А. Статистические методы анализа данных: учебник. Москва: Риф, 2018. 320 с.
17. Ивченко Т. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика: учебник. Москва: Либроком, 2020. 352 с.
18. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. Москва: Юрайт, 2018. 480 с.

Об авторах:

Татьяна Александровна Виноградова¹, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID 0000-0002-8272-0524, AuthorID 781567; +7 910 534-03-37, info.trk@fncl.ru

Тамара Александровна Кудряшова¹, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID 0000-0003-2090-734x, AuthorID 603426; +7 920 708-50-85

Наталья Николаевна Козьякова¹, научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID 0000-0001-9220-5908, AuthorID 773867

¹ Федеральное научное учреждение «Центр лубяных культур», Тверь, Россия

The dependence of the quality of the frayed fiber on the variety of flax and the number of flax

T. A. Vinogradova[✉], T. A. Kudryashova¹, N. N. Kozyakova¹

¹ Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

[✉]E-mail: info.trk@fncl.ru

Abstract. The article presents information on the quality of long fiber obtained from flax of various quality of 31 varieties of flax of domestic and foreign selection during processing at flax processing enterprises of flax-growing regions of the Russian Federation. **The purpose** of the research is to determine the strength of the influence on the quality of the long fiber obtained during the processing of flax at processing enterprises, factors of the flax-long flax variety and the number of flax. **Methods.** The material for the study was flax fiber, represented by 523 batches and the long fiber obtained from it. The control developments of the flax trust were carried out according to a special methodological program with an assessment of the quality of fiber products according to the current regulatory documentation. A rating assessment of varieties by the quality of long fiber and a dispersion analysis of experimental data was carried out according to the scheme of a two-factor uneven complex. **Results.** Using the rating assessment of varieties by the quality of long fiber, a group of varieties characterized by its highest quality was determined when determining the number of flax on the entire evaluation scale. These include the following varieties: Al'fa, Tverskoy, Zaryanka, Dashkovskiy, Mogilevskiy 2, Tomskiy 16. It is noted that in the context of the numbers of the flax trust, the set of varieties with high quality of long fiber represented by the rating varies significantly. It was found that the number of long fibers obtained during the processing of flax is more dependent on the quality of the produced flax (dispersion ratio $F_f = 92.0 > F_{st} = 8.6$) than the grade factor ($F_f = 6.9 > F_{st} = 3.3$). It is shown that the solution to the problem of improving the quality of long fiber that meets the requirements of the textile industry is primarily associated with the production of high-quality flax. The flax must have a quality of at least number 1.50. **Scientific novelty.** The priority of the factor of the flax seed number over the factor of the flax variety is proved, and their reliable influence on the quality of the long fiber produced at flax processing enterprises.

Keywords: variety, flax, quality, number, flax, long (frayed) fiber, processing.

For citation: Vinogradova T. A., Kudryashova T. A., Kozyakova N. N. Zavisimost' kachestva trepanogo volokna ot sorta l'na-dolguntsa i nomera l'notresty [The dependence of the quality of the frayed fiber on the variety of flax

and the number of flax] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 07 (222). Pp. 2–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-2-15. (In Russian.)

Date of paper submission: 24.02.2022, *date of review:* 14.03.2022, *date of acceptance:* 01.04.2022.

References

1. Vinogradova T. A., Kudryashova T. A., Koz'yakova N. N. Kharakteristika sortov l'na-dolguntsa razlichnoy selektsii po kompleksu priznakov tekhnologicheskoy tsennosti l'nosyr'ya [Comparative analysis of the results of the processing of flax seeds of flax varieties of domestic and foreign selection according to the main economically valuable characteristics] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2021. Vol. 34. No. 5. Pp. 32–39. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10505. (In Russian.)
2. Golub I. A. Perspektivy vozdeleyvaniya i pererabotki l'na-dolguntsa v Respublike Belarus' [Prospects of cultivation and processing of flax in the Republic of Belarus] // Izvestiya Natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk. 2017. No. 3. Pp. 91–98. (In Russian.)
3. Kudryashova T. A., Vinogradova T. A., Koz'yakova N. N. Sravnitel'nyy analiz rezul'tatov pererabotki l'notresty sortov l'na-dolguntsa otechestvennoy i inostrannoy selektsii po osnovnym khozyaistvenno-tsennym priznakam [Characteristics of flax varieties of various selection according to the complex of signs of the technological value of flax raw materials] // Proceedings of Higher Educational Institutions. Series "Textile Industry Technology". 2021. No. 2 (392). Pp. 61–67. DOI: 10.47367/0021-3497_2021_2_61. (In Russian.)
4. Pashin E. L., Pashina L. V., Michkina G. A., Popova T. A., Orlov A. V. Sovershenstvovanie sistemy otsenki kachestva volokna na etapakh vnedreniya novykh sortov l'na-dolguntsa // Proceedings of Higher Educational Institutions. Series "Textile Industry Technology". 2019. No. 6 (384). Pp. 115–120. (In Russian.)
5. Kiryushin V. I. Nauchno-innovatsionnoe obespechenie prioritetov sel'skogo khozyaystva [Scientific and innovative support of agricultural priorities] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2019. Vol. 33. No. 3. Pp. 5–10. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10301. (In Russian.)
6. Koroleva E., Novikov E., Khaitov N. K., Bezbabchenko A. B. Prognozirovaniye vykhoda i nomera trepanogo l'na po rezul'tatam laboratornoy pererabotki l'notresty [Forecasting the yield and number of flaxseeds based on the results of laboratory processing of flaxseeds] // Nauka v tsentralnoy Rossii. 2019. No. 4 (40). Pp. 44–49. (In Russian.)
7. Kachestvennye pokazateli l'na-dolguntsa [Quality indicators of fiber flax] [e-resource]. URL: <http://agentstvo-len.ru/kachestvennye-pokazateli-lna-dolgunca> (date of reference: 03.02.2022). (In Russian.)
8. Zharkikh O. A., Dmitrievskaya I. I., Belopukhov S. L. Vliyanie khelatnykh preparatov na urozhay l'na i kachestvo l'notresty [The effect of chelated preparations on the flax harvest and the quality of flax products] // Plodorodie. 2021. No. 4. (121). Pp. 19–22. (In Russian.)
9. Belopukhov S. L., Dmitrievskaya I. I., Grishina E. A., Kulemkin Yu. V., Bukina S. V. Opredeleniye sodержaniya tsellyulozy v l'notresty metodom blizhney infrakrasnoy spektroskopii [Determination of cellulose content in flax products by near infrared spectroscopy] // Proceedings of Higher Educational Institutions. Series "Textile Industry Technology". 2017. No. 4 (370). Pp. 115–118. (In Russian.)
10. Rozhmina T. A., Zhuchenko A. A., Rozhmina N. Yu., Kiseleva T. S., Gerasimova E. G. Novyye istochniki selektsionnykh znachimyykh priznakov l'na, adaptivnyye k usloviyam Tsentral'nogo Nechernozem'ya [New sources of breeding significant traits of flax, adaptive to the conditions of the Central Non-Black Earth Region] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2020. Vol. 34. No. 8. Pp. 12–14. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10808. (In Russian.)
11. Pavlova L. N., Rozhmina T. A., Gerasimova E. G., Rumyantseva V. N., Kudryavtseva L. P., Kiseleva T. S. Khozyaystvennaya tsennost' novykh sortov l'na-dolguntsa [Economic value of new varieties of fiber flax] // Nauchnoe obespecheniye proizvodstva pryadil'nykh kul'tur: sostoyaniye, pribyli i perspektivy: sbornik nauchnykh trudov po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tver, 2018. Pp. 18–20. (In Russian.)
12. Kudryashova T. A., Vinogradova T. A., Koz'yakova N. N. Konkurentosposobnost' otechestvennykh sortov l'na-dolguntsa po vykhodu i kachestvu dlinnogo volokna pri pererabotke l'notresty v sovremennykh usloviyakh proizvodstva [Competitiveness of domestic varieties of fiber flax in terms of yield and quality of long fiber when processing flax under modern production conditions] // Vestnik NGAU. 2020. No. 3 (56). Pp. 55–65. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-56-3-55-65. (In Russian.)
13. Shimanskaya N. S., Ushchapovskiy I. V., Prokof'yev S. V. Tendentsiya sovershenstvovaniya metodov i priborov dlya otsenki kachestva l'nosyr'ya (obzor) [The trend of improving methods and devices for assessing the quality of flax raw materials (review)] // Agrarian science of the Euro-North-East. 2020. No. 21 (6). Pp. 639–652. DOI: 10.30766/2072-9081. (In Russian.)

14. Basova N. V., Novikov E. V., Bezbabchenko A. V. Analiz ekonomicheskoy effektivnosti pervichnoy i glubokoy pererabotki lubyanykh kul'tur [Analysis of the economic efficiency of primary and deep processing of bast crops] // Agroindustrial complex: Economics, management. 2021. No. 7. Pp. 66–74. DOI: 10.333005/217-66. (In Russian.)
15. Kudryashova T. A., Vinogradova T. A., Koz'yakova N. N. Deystvuyushchie normativy perevoda l'notresty sortov l'na-dolguntsa v uslovnnoe volokno s otsenkoy rezul'tativnosti ikh ispol'zovaniya [Current standards for the conversion of flax varieties of fiber flax into conditional fiber with an assessment of the effectiveness of their use] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 3 (206). Pp. 30–37. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-30-37. (In Russian.)
16. Nivorozhkina L. N., Arzhapovskiy S. V., Rudyaga A. A. Statisticheskie metody analiza dannykh: uchebnik [Statistical methods of data analysis: a textbook]. Moscow: Rif, 2018. 320 p. (In Russian.)
17. Ivchenko T. I., Medvedev Yu. I. Matematicheskaya statistika: uchebnik [Mathematical statistics: a textbook]. Moscow: Librokom, 2020. 352 p. (In Russian.)
18. Gmurman V. E. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika: uchebnik [Theory of probability and mathematical statistics: a textbook]. Moscow: Yurayt, 2018. 480 p. (In Russian.)

Authors' information:

Tatyana A. Vinogradova¹, senior researcher of the laboratory of agricultural technology, ORCID 0000-0002-8272-0524, AuthorID 781567; +7 910 534-03-37, info.trk@fnclk.ru

Tamara A. Kudryashova¹, candidate of technical sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural technology, ORCID 0000-0003-2090-734x, AuthorID 603426; +7 920 708-50-85

Natalya N. Kozyakova¹, researcher of the laboratory of agricultural technology, ORCID 0000-0001-9220-5908, AuthorID 773867

¹Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia