

IMPROVEMENT OF AGROTECHNICAL MEASURES IN FIBRE FLAX SEED PRODUCTION

V.Z. Bogdan, T.M. Bogdan, M.A. Litarnaya, S.A. Ivanov

The paper presents the results of the impact of the seeding rate and nitrogen fertilizer dose on the duration of the vegetation period of fibre flax, seed yield, seed multiplication coefficient and the 1000-grain weight. The analysis of the economic efficiency of super elite seeds production was carried out, taking into account related products (rotted straw) at different seeding rates and doses of nitrogen fertilizer.

УДК 633.521:631.527

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО ПАРАМЕТРАМ КАЧЕСТВА ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ВОЛОКНА

М. А. Литарная, В. З. Богдан, Т. М. Богдан, кандидаты с.-х. наук
РУП «Институт льна»

(Дата поступления статьи в редакцию 28.02.2024)

Рецензент: Гриб С.И., доктор с.-х. наук

Аннотация. Приведены результаты анализа показателей качества длинного трепаного волокна за 2018–2020 гг. у 42 образцов коллекции льна-долгунца. Установлена значимость и величина вклада «генотип» и «среда» в формирование показателей горстевой длины, цвета волокна, гибкости, разрывной нагрузки и среднего номера волокна. Выделены источники горстевой длины: China 1 TMP1919 (Китай), Могилевский, Алей (Беларусь), Тонус (Россия), В-192 (Литва), Есмань (Украина); цвета волокна: Алей, Могилевский (Беларусь), В-150 (Литва), Снежок, Тост 1, ВИР-12, ВИР-14, ВИР-17 (Россия), Львовский 8 (Украина), Vera (Чехия); гибкости: (Vera (Чехия), Алей (Беларусь), ВИР-13, ВИР-14, ВИР-12, ВИР-17 (Россия), Неіуа 8 (Китай), Львовский 6, Львовский 8 (Украина); разрывной нагрузки: Орианский × Белочка, Тост 1, Норд, ВИР-15, Добрыня, Снежок (Россия), В-154, В-192 (Литва), среднего номера волокна: Алей, Могилевский (Беларусь), В-150 (Литва), Добрыня, ВИР-13, Сальдо × Родник (Россия), China 1 TMP1919 (Китай).

Введение

Лен-долгунец – уникальная культура, значимость которой в настоящее время возросла для многих отраслей промышленности в связи с тем, что лен является единственным ежегодно возобновляемым источником растительного сырья для текстильной промышленности в Беларуси. Окупаемость этой культуры реализуется не один год, поскольку сырье может длительно использоваться

как в текстильной, так и в других областях промышленности, обеспечивая занятость многих слоев населения [1, 2].

В последние годы посевные площади под культуру льна-долгунца стабилизировались на уровне 45–48 тыс. га [3]. Сорта, созданные селекционерами Беларуси, в структуре посевов республики занимают более 70 % от общей площади культуры. Требования, предъявляемые к сортам льна-долгунца не только сельскохозяйственным производством, но и перерабатывающей промышленностью, определяют направления селекционной работы.

В настоящее время важнейшей задачей селекции является создание не только высокопродуктивных сортов, но и с высокими прядильными свойствами льноволокна, определяющими конкурентоспособность продукции. Одним из приоритетов в создании новых сортов, обладающих высоким качеством длинного волокна, а также целью наших исследований является изучение нового генфонда, выделение источников высокого качества, с последующим их использованием в селекции.

Условия, исходный материал и методика исследований

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в лаборатории селекции льна-долгунца РУП «Институт льна». В качестве исходного материала льна-долгунца использовали 42 образца из 10 стран мира.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком, среднеобеспеченная по содержанию основных элементов питания и гумуса.

Метеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались различным температурным режимом, значительной периодичностью и характером выпадения осадков, что позволило получить достаточно объективную информацию по реакции образцов на внешние условия возделывания (таблица 1) [4].

Таблица 1. Характеристика условий вегетационного периода льна-долгунца и периода приготовления тресты по годам исследований

Год	ГТК вегетационного периода	ГТК периода приготовления тресты
2018	1,47 (оптимально влажный)	1,05 (слабозасушливый)
2019	1,62 (оптимально влажный)	2,33 (переувлажненный)
2020	1,83 (переувлажненный)	3,00 (переувлажненный)

Закладку полевого опыта, учеты и наблюдения проводили в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) [5]. После обмолота снопы образцов льна-долгунца взвешивали, выравнивали по комлю и расстилали на стлище для получения тресты методом росной мочки (рисунок). Волокно получали путем обработки тресты на станке СМТ-200М. Оценка показателей качества длинного трепаного волокна образцов проводили согласно действующему стандарту в лаборатории качества льнопродукции РУП «Институт льна» по следующим показателям: горстевая длина (см),

цвет (группа), разрывная нагрузка (Н), гибкость (мм), средний номер волокна [6].



Рисунок. Процесс приготовления тресты и внешний вид длинного трепаного волокна у образцов коллекции льна-долгунца

Двухфакторный дисперсионный анализ, коэффициент вариации (V) и наименьшую существенную разность ($НСР_{05}$) показателей длинного трепаного волокна рассчитывали по Б. А. Доспехову с использованием пакета программ MS Excel [7].

Результаты исследований и их обсуждение

Для оценки значимости и величины вклада факторов «генотип» и «среда» в формирование показателей качества длинного трепаного волокна у образцов льна-долгунца был проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Существенная роль ($F_{\text{факт}} > F_{\text{теор.}}$) в формировании большинства показателей принадлежит генотипу. Не доказано ($F_{\text{факт}} < F_{\text{теор.}}$) влияние условий года на горстевую длину и гибкость волокна (таблица 2).

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показателей качества длинного трепаного волокна у образцов коллекции льна-долгунца (среднее за 2018–2020 гг.)

Источник вариации	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{теор.}}$	Вклад фактора, %
1	2	3	4	5	6	7
Горстевая длина						
Генотип	2045,21	41	49,88	7,19	1,54	78,1
Год	5,19	2	2,60	0,37	3,11	0,2
Погрешность	568,81	82	6,94			
Итого	2619,21	125				
Цвет						
Генотип	19,49	41	0,48	1,77	1,54	43,5
Год	3,35	2	1,67	6,25	3,11	7,5
Погрешность	21,98	82	0,27			
Итого	44,83	125				
Гибкость						

Продолжение таблицы 2						
1	2	3	4	5	6	7
Генотип	2430,83	41	59,29	2,01	1,54	49,8
Год	29,06	2	14,53	0,49	3,11	0,6
Погрешность	2420,94	82	29,52			
Итого	4880,83	125				
Разрывная нагрузка						
Генотип	72369,71	41	1765,11	2,31	1,54	23,1
Год	178573,00	2	89286,50	117,08	3,11	57,0
Погрешность	62535,00	82	762,62			
Итого	313477,71	125				
Номер волокна						
Генотип	77,43	41	1,89	3,37	1,54	51,1
Год	28,00	2	14,00	24,96	3,11	18,5
Погрешность	46,00	82	0,56			
Итого	151,43	125				

Вклад генотипа в варьирование показателей горстевой длины, среднего номера волокна, гибкости и цвета составил 78,1 %, 51,1 %, 49,8 % и 43,5% соответственно. Влияние условий года на разрывную нагрузку составило 57,0 %.

Анализ показателей качества длинного трепаного волокна указывает на однородность полученных данных по горстевой длине, цвету, гибкости и номеру волокна. В среднем по сортам значение коэффициента вариации составило 4,3 %, 16,7 %, 10,9 % и 7,8% соответственно (таблица 3).

Таблица 3. Показатели качества длинного трепаного волокна и их изменчивость у образцов коллекции льна-долгунца (среднее за 2018–2020 гг.)

Образец	Горстевая длина, см		Цвет, группа		Гибкость, мм		Разрывная нагрузка, Н		Номер волокна	
	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ярок	57,3	1,0	3,0	0,0	43,7	13,0	204,3	22,7	10,7	10,8
Алей	59,3	1,9	3,3	17,3	46,0	11,3	214,0	15,8	11,3	5,1
Могилевский	60,0	3,3	3,3	17,3	43,3	13,1	218,0	13,5	11,3	5,1
Lino de fibra	45,3	7,7	2,7	21,7	45,7	7,7	172,3	48,7	8,7	13,3
Белоснежка	52,3	7,2	2,7	21,7	42,3	28,0	162,3	35,2	9,0	11,1
Kaliakra	54,7	6,4	2,7	21,7	40,7	6,2	200,0	32,8	9,7	15,8
B-192	59,3	2,6	2,7	21,7	35,7	5,8	232,0	34,4	10,7	10,8
SV 661654,79-39725	45,7	1,3	2,0	0,0	36,7	6,3	126,3	48,7	8,0	0,0
Норд	58,7	4,3	2,7	21,7	40,0	10,0	222,7	24,1	10,7	5,4
Добрыня	57,3	5,3	3,0	0,0	39,7	22,6	242,3	11,7	11,0	0,0
Дипломат	55,0	1,8	3,0	0,0	37,7	19,2	217,0	13,0	10,0	0,0
B-150	58,0	1,7	3,3	17,3	43,3	1,3	208,7	22,3	11,0	9,1
B-154	56,7	2,7	2,3	24,7	44,7	2,6	225,0	27,7	10,3	5,6
Снежок	54,7	2,8	3,3	17,3	45,3	10,4	243,3	12,4	10,7	5,4
Тост 1	54,3	7,0	3,3	17,3	45,0	5,9	222,3	9,4	10,7	5,4
Поліський 4	53,3	7,1	3,0	0,0	42,7	17,6	209,7	27,6	10,0	0,0
Батист	58,7	4,3	2,3	24,7	42,7	5,4	204,0	15,8	10,3	5,6

Продолжение таблицы 3										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ВИР-12	53,0	5,0	3,3	17,3	48,3	6,3	207,3	48,7	10,3	14,8
ВИР-13	58,0	1,7	3,0	0,0	46,0	11,5	207,7	6,8	11,0	0,0
ВИР-14	53,7	5,4	3,3	17,3	48,0	7,5	199,3	27,2	10,3	14,8
ВИР-15	54,7	4,2	3,0	0,0	42,7	3,6	237,0	14,7	10,3	5,6
ВИР-17	51,0	12,9	3,3	17,3	55,3	7,3	188,0	34,2	10,0	17,3
Львовський 6	45,7	5,5	3,0	0,0	50,7	19,5	154,3	6,9	8,7	6,7
Львовський 8	49,7	3,1	3,3	17,3	52,3	19,1	196,3	7,4	10,0	0,0
Оршанский×Белочка	57,0	1,8	2,7	21,7	45,3	8,4	222,0	12,7	10,7	5,4
Неіуа 8	58,0	6,2	3,0	33,3	49,3	9,6	201,0	17,1	10,7	5,4
Есмань	59,0	2,9	2,3	24,7	36,0	16,7	194,3	29,4	10,0	0,0
Міандр	54,7	2,1	3,0	0,0	39,3	10,6	205,7	16,6	10,0	0,0
Іванівський	50,3	3,0	2,0	50,0	38,3	8,4	168,7	16,5	8,7	13,3
Нестерка	57,3	3,6	3,0	0,0	38,0	11,5	202,3	27,7	10,0	10,0
B-168	58,7	2,6	2,7	21,7	45,0	6,7	185,7	42,7	10,7	10,8
Venus	55,0	4,8	2,7	21,7	42,7	15,1	169,3	28,8	9,3	16,4
Л-35-4-5-1-2	46,7	10,6	2,3	24,7	43,0	24,3	180,7	45,0	8,7	6,7
Союз	58,3	4,3	2,7	21,7	43,7	13,8	206,0	36,5	10,7	10,8
Сурский	56,0	3,1	2,0	50,0	33,7	6,9	175,3	26,3	9,3	16,4
Тонус	59,7	2,6	2,3	24,7	42,7	13,7	182,0	29,0	10,3	5,6
China 1 TMP1919	60,7	3,4	2,7	21,7	44,3	14,7	198,0	30,6	11,0	9,1
Парус	58,0	3,4	2,7	21,7	42,0	10,4	197,0	25,1	10,3	5,6
Цезарь	55,7	2,1	3,0	0,0	39,7	9,5	187,3	21,6	10,3	5,6
Горизонт	56,7	4,4	3,0	0,0	41,3	5,0	190,3	36,1	10,0	10,0
Сальдо × Родник	58,3	6,5	3,0	33,3	44,0	2,3	209,3	29,7	11,0	15,7
Vera	52,7	5,5	3,3	17,3	46,0	10,0	166,7	37,1	9,7	11,9
Среднесортная	55,2	4,3	2,8	16,7	43,2	10,9	199,0	25,5	10,1	7,8
НСР ₀₅	1,99		0,25		2,71		14,31		0,43	

Горстевая длина у образцов коллекции варьировала в пределах 45,3 см (*Lino de fibra* (Чили)) – 60,7 см (*China 1 TMP1919* (Китай)). Из 42 образцов 15 (35,7 %) имели горстевую длину достоверно большую, чем среднесортной показатель (55,2 см). Высокой горстевой длиной (59,0–60,7 см) характеризовались образцы *China 1 TMP1919* (Китай), *Могилевский*, *Алей* (Беларусь), *Тонус* (Россия), *B-192* (Литва), *Есмань* (Украина).

Для определения группы цвета волокна использовали органолептическую оценку путем сличения анализируемого волокна по внешнему виду с эталонными образцами. В среднем за 2018–2020 гг. выделены образцы *Алей*, *Могилевский* (Беларусь), *B-150* (Литва), *Снежок*, *Тост 1*, *ВИР-12*, *ВИР-14*, *ВИР-17* (Россия), *Львовський 8* (Украина), *Vera* (Чехия), у которых цвет волокна соответствовал 3,3 группы показателей. Однако в селекционной практике важны не только высокие показатели, но и стабильность их проявления в меняющихся условиях среды. Так, из 42 образцов коллекции льна-долгунца 11 обеспечили стабильно цвет третьей группы: *Ярок*, *Нестерка* (Беларусь), *Добрыня*, *Дипломат*, *Цезарь*, *Горизонт*, *ВИР-13*, *ВИР-15* (Россия), *Поліський 4*, *Львовський 6*, *Міандр* (Украина).

Более существенное значение имеет показатель гибкости льняного волокна, средние значения которого варьировали от 33,7 мм (*Сурский*) до 55,3 мм (*ВИР-17*) (Россия). Выделено 9 образцов льна-долгунца (*Vera* (Чехия), *Алей* (Беларусь), *ВИР-13*, *ВИР-14*, *ВИР-12*, *ВИР-17* (Россия), *Heiya 8* (Китай), *Львовский 6*, *Львовский 8* (Украина) с достоверно большей гибкостью волокна, чем в среднем по сортам (43,2 мм).

Исходя из данных дисперсионного анализа, разрывная нагрузка у образцов льна-долгунца в большей степени зависит от условий года. В среднем за годы изучения разрывная нагрузка варьировала от 126,3 Н (*SV 661654,79-39725* (Швеция)) до 243,3 Н (*Снежок* (Россия)). Наиболее высокие показатели (243,3–222,0 Н) получены у образцов *Снежок*, *Добрыня*, *ВИР-15*, *Норд*, *Тост 1*, *Оршанский × Белочка*, (Россия), *B-192*, *B-154* (Литва).

Обобщающим показателем качества волокна является его средний номер. Чем он выше, тем добротнее получается пряжа и выше ее потребительские качества. Данный показатель у образцов льна-долгунца варьировал от незначительной до средней степени ($V = 0,0\text{--}17,3\%$) и составил в среднем по опыту 10,1. Проявление стабильности показателя среднего номера волокна у исходного материала за годы исследований свидетельствует о существенности генетического контроля. В изученной коллекции льна-долгунца таких образцов было 8: средний номер волокна 11 получен у образцов *Добрыня*, *ВИР-13* (Россия); средний номер волокна 10 – *Дипломат* (Россия), *Поліський 4*, *Львовский 8*, *Есмань*, *Миандр* (Украина); средний номер волокна 8 – *SV 661654,79-39725* (Швеция). Для целей практической селекции выделено 6 образцов, которые обеспечили средний номер волокна 11,0–11,3: *Алей*, *Могилевский* (Беларусь), *B-150* (Литва), *Добрыня*, *ВИР-13*, *Сальдо × Родник* (Россия), *China 1 TMP1919* (Китай).

На основании проведенного корреляционного анализа установлена взаимосвязь между анализируемыми показателями качества длинного трепаного волокна. Достоверную сильную положительную корреляционную зависимость наблюдали между номером длинного трепаного волокна и показателями горстевой длины ($r=0,83$), разрывной нагрузки ($r=0,78$). Достоверную корреляционную связь средней силы наблюдали между гибкостью и цветом волокна ($r=0,57$), разрывной нагрузкой и горстевой длиной ($r=0,57$), разрывной нагрузкой и цветом волокна ($r=0,41$), номером длинного трепаного волокна и цветом ($r=0,50$) (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляционная связь (r) между показателями качества длинного трепаного волокна (среднее за 2018–2020 гг.)

Переменная	Горстевая длина	Цвет	Гибкость	Разрывная нагрузка	Номер волокна
Горстевая длина	1,00				
Цвет	0,08	1,00			
Гибкость	-0,24	0,57*	1,00	0,01	
Разрывная нагрузка	0,57*	0,41*	0,01	1,00	
Номер волокна	0,83*	0,50*	0,17	0,78*	1,00

Примечание – * Достоверно при $p < 0,05$.

Полученные результаты позволяют судить о вкладе генотипа в формирование большинства показателей качества длинного трепаного волокна и определить направления эффективного отбора в селекционной работе по созданию новых конкурентоспособных сортов льна-долгунца.

Заключение

В результате проведенных исследований установлена значимость и величина вклада факторов «генотип» и «среда» в формирование основных показателей качества волокна.

В селекции на повышение показателей качества длинного трепаного волокна целесообразно использовать следующие источники:

- горстевой длины (59,0–60,7 см) – *China 1 TMP1919* (Китай), *Могилевский, Алей* (Беларусь), *Тонус* (Россия), *В-192* (Литва), *Есмань* (Украина);
- цвета волокна (в среднем 3,3 группа) – *Алей, Могилевский* (Беларусь), *В-150* (Литва), *Снежок, Тост 1, ВИР-12, ВИР-14, ВИР-17* (Россия), *Львовский 8* (Украина), *Vera* (Чехия);
- гибкости (46,0–55,3 мм) – *Vera* (Чехия), *Алей* (Беларусь), *ВИР-13, ВИР-14, ВИР-12, ВИР-17* (Россия), *HeiYu 8* (Китай), *Львовский 6, Львовский 8* (Украина);
- разрывной нагрузки (222,0–243,3 Н) – *Орианский × Белочка, Тост 1, Норд, ВИР-15, Добрыня, Снежок* (Россия), *В-154, В-192* (Литва);
- среднего номера волокна (11,0–11,3) – *Алей, Могилевский* (Беларусь), *В-150* (Литва), *Добрыня, ВИР-13, Сальдо × Родник* (Россия), *China 1 TMP1919* (Китай).

Литература

1. Попеляева, Н. Н. Лен-долгунец в низкогорьях Горного Алтая: монография / Н. Н. Попеляева, Ю. П. Штабель // ГорноАлтайский госуниверситет. – Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2014. – 119 с.
2. Голуб, И. А. Лен Беларуси: монография / И. А. Голуб [и др.] // Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Белорус. науч.-исслед. ин-т льна»; под ред. И.А. Голуба. – Минск : ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.
3. Посевные площади сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь. – Режим доступа : <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=140827>. – Дата доступа : 18.01.2024.
4. Агрометеорологический бюллетень / ред. Н.В. Мельчакова. – Минск : ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», 2018–2020. – (Обзорная информация / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь).
5. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.
6. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия : СТБ 1195–2008. – Введ. 2008-04-30. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2008. – 30 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

EVALUATION OF THE SOURCE MATERIAL OF FIBRE FLAX ON LONG FIBER QUALITY

M.A. Litarnaya, V.Z. Bogdan, T.M. Bogdan

The paper presents the results of the analysis of the quality indicators of long scutched fiber of 42 accessions of flax for 2018-2020. The significance of the contribution of "genotype" and "environment" to the formation of indicators of handful length, fiber color, flexibility, breaking load and average fiber number was established. The sources of handful length were identified: China 1 TMP1919 (China), Mogilevsky, Alei, Tonus (Russia), B-192 (Lithuania), Esman' (Ukraine) as well as of fiber colors: Alei, Mogilevsky, Belarus, B-150 (Lithuania), Snezhok, Tost 1, VIR-12, VIR-14, VIR-17 (Russia), Lvovskiy 8 (Ukraine), Vera (Czech Republic); of flexibility: Vera (Czech Republic), Alei (Belarus), VIR-13, VIR-14, VIR-12, VIR-17 (Russia), Heiya 8 (China), Lvovsky 6, Lvovsky 8 (Ukraine); of breaking load: Orshansky $\times$ Belochka, Tost 1, Nord, VIR-15, Dobrynya, Snezhok (Russia), B-154, B-192 (Lithuania) and of average fiber number: Alei, Mogilevsky (Belarus), B-150 (Lithuania), Dobrynya, VIR-13, Saldo $\times$ Rodnik (Russia), China 1 TMP1919 (China).

УДК 633.8/635.1/.8:526.32

ОЦЕНКА СОРТОВ ЧЕРНОГО ТМИНА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А.Л. Исакова, кандидат с.-х. наук, **Т.Я. Прахова***, доктор с.-х. наук
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и
Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки,
Республика Беларусь

* ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь,
Российская Федерация

(Дата поступления статьи в редакцию 28.12.2023)

Рецензент: Лужинский Д.В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье сообщаются результаты сортоиспытания сортов черного тмина белорусской селекции: Знахарка и Беларускі Духмяны – (*Nigella sativa* L.), сорта Искра, Сунічны Водар, Радасць – (*Nigella damascena* L.) – в условиях Среднего Поволжья. Выделены два сорта черного тмина – Знахарка (*Nigella sativa* L.) и Искра (*Nigella damascena* L.), в условиях Беларуси эти сорта отличаются раннеспелостью, в условиях Пензенского региона – средним и среднепоздним сроком созревания. Высокая урожайность сорта Знахарка (в среднем 1,60 г/м²) позволяет отметить этот сорт как перспективный для внедрения его в дальнейшую как селекционную работу, так и для производства качественного семенного материала.

Работа выполнена в рамках договора о НТС № 1 от 26 января 2021 г. в области изучения эфиромасличных культур и при поддержке Минобрнауки РФ в