Таблица 5 – Экономическая эффективность применения азотного удобрения при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой связносупесчаной почве (2019–2020 гг.)

Доза азота, кг/га д. в.	Урожайность, ц/га		Номер тресты	Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
	семена	треста					
0	5,3	38,0	1,12	1348,7	1494,6	145,9	10,8
15	5,6	40,5	1,50	1404,6	1864,2	459,9	32,7
30	5,7	45,1	1,62	1463,1	2139,0	675,9	46,2
45	6,0	46,6	1,00	1499,8	1674,8	175,0	11,6

на 5–19 %, разрывную нагрузку – на 5–8 %, повышало горстевую длину на 2–3 % и расчетный номер – на 0,5 единиц. При тенденции снижения разрывной нагрузки и гибкости длинного трепаного волокна номер его повышался, т. к. определяющим показателем расчетного номера являлась горстевая длина.

Основной показатель качества льняной тресты – это содержание в ней длинной фракции волокна. При дозе до 30 кг/га д. в. минерального азота установлено повышение формирования длинного волокна в стеблях льна до 18,6 % и, следовательно, повышение номера тресты до 1,62. При 45 кг/га д. в. азота содержание длинной фракции волокна снижается до 15,3 %, что резко снижает номер тресты до 1,00 (на 2 сортономера) (таблица 5).

При средней урожайности тресты 38,0 ц/га и семян 5,3 ц/га в варианте без азотного удобрения расчетная прибыль составила 145,9 руб./га, рентабельность выращивания – 11 %. Внесение азотного удобрения в почву в дозе 15 кг/га д. в. обеспечило расчетную прибыль 459,9 руб./га, рентабельность – 33 %. Максимальная прибыль – 675,9 руб./га и рентабельность 46 % получены при внесении в почву 30 кг/га д. в. азотного удобрения. Увеличение дозы азота до 45 кг/га д. в. ухудшало качество льняной тресты, что снижало прибыль и рентабельность выращивания в 4 раза. Таким образом, на супесчаной почве, содержащей 1,6–1,8 % органического вещества, максимальная доза азотного удобрения не должна превышать 30 кг/га д. в.

Выводы

В условиях 2019–2020 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,7–0,8 м, содержащей органического вещества 1,6–1,8 %, установлено, что оптимальной дозой азотного удобрения для внесения перед посевом льна-долгунца является 30 кг/га д. в., обеспечивающая получение урожайности 5,7 ц/га семян, 45,1 ц/га тресты номером 1,62, 14,2 ц/га волокна, в том числе длинного – 8,4 ц/га, расчетной прибыли – 675,9 руб./га при рентабельности выращивания льна 46 %.

Повышение дозы азотного удобрения до 45 кг/га д. в. обеспечило тенденцию к увеличению урожайности семян и тресты, но снижало содержание в тресте общего на 1,1 % и длинного волокна на 3,3 %, урожайность длинного волокна – на 1,3 ц/га, качество тресты – на 0,62 номера (2 сортономера), прибыль – на 500,9 руб./га, рентабельность выращивания – на 35 % по отношению к дозе азота 30 кг/га д. в.

Литература

1. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.] // Утвержден Минсельхозпродом РБ. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
2. Прудников, В. А. Исследования по агротехнике льна / В. А. Прудников. – Минск: Поликрафт», 2016. – 174 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195–2008. – Введ. 01.11.2008. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 18 с.
5. Треста льняная. Требования при заготовках. СТБ 1194–2007. – Введ. 01.07.2011. – Минск: Госстандарт РБ, 2009. – 12 с.
6. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 112 с.

УДК 633.521:631.527

Оценка исходного материала льна-долгунца различного эколого-географического происхождения по показателям урожайности и качества волокна

М. А. Литарная, кандидат с.-х. наук, И. Н. Блохина, научный сотрудник
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 10.11.2020 г.)

Приводятся результаты анализа содержания длинного волокна и его качества у 60 образцов коллекции различного эколого-географического происхождения за 2018–2019 гг. Установлено, что высокое качество волок-

The results of the analysis of the long fiber content and its quality in 60 samples of the collection of various ecological and geographical origin for 2018–2019 are presented. It was found that the high quality of the fiber, determined by

на, определяемое его номером, способны формировать образцы льна-долгунца, имеющие белорусское и литовское происхождение. Незначительно уступают образцы из России и Франции. Наиболее низкий номер длинного трепаного волокна наблюдался у образцов льна-долгунца украинского происхождения, что сдерживает их использование для получения гибридов, обладающих высокими показателями качества волокна.

its number, can form samples of flax with Belarusian and Lithuanian origin. Samples from Russia and France are not significantly inferior. The lowest number of long frayed fiber was observed in samples of flax of Ukrainian origin, which hinders their use for obtaining hybrids with high indicators of fiber quality.

Введение

Лен-долгунец – один из наиболее популярных прядильных видов северного полушария многоцелевого использования, имеющий высокую коммерческую востребованность в различных отраслях. Однако особое значение эта культура имеет для текстильной промышленности в производстве тканей, так как льняные ткани обладают бактерицидными свойствами, высокогигроскопичны и при этом достаточно прочные [1]. Поэтому повышение качества волокна и улучшение технологического сырья, производимого из него, одна из важнейших задач льноводства. Для ее успешного решения в селекции широко используется метод гибридизации, который является основным при создании новых конкурентоспособных сортов льна, когда в селекционный процесс вовлекаются родительские формы с генетически детерминированным высоким качеством волокна [2, 3]. Однако сложность отбора заключается в широкой модификационной изменчивости показателей качества, значительной их зависимости как от эндогенных, так и экзогенных факторов. Кроме того, для льна-долгунца характерен довольно ограниченный ареал возделывания, так как культура является требовательной к условиям внешней среды и имеет невысокое внутривидовое разнообразие из-за применяющегося искусственного отбора [4]. Поэтому необходимо постоянное пополнение генофонда льна-долгунца с целью создания новых сортов не только с высокой продуктивностью, но и сочетающих высокое качество волокна с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, а также повышенными технологическими качествами для различных отраслей промышленности.

Учитывая, что внутривидовое разнообразие относительно невелико вследствие самоопыления культуры и невысокого числа исходных форм, необходим постоянный поиск образцов с комплексом хозяйственно полезных свойств, в число которых обязательно входит количество и качество длинного трепаного волокна. Это и стало целью нашего исследования.

Условия, исходный материал и методика проведения исследований

В качестве объектов исследования использовали 60 образцов различного эколого-географического происхождения (рисунок 1).

Для определения целесообразности использования генофонда той или иной страны в селекции на качество волокна изучаемые образцы были разбиты на 6 групп. В последнюю группу вошли единичные образцы из различных континентов (таблица 1), поскольку один образец не может характеризовать типичность генофонда той или иной страны. Отличие четких морфо-биологических критериев продолжительности вегетационного периода требует сравнения с общереспубликанскими контролями, применяющимися в государственном сортоиспытании Республики Беларусь [5]. Для этих целей используют три контрольных сорта: Ярок (раннеспелый), Алей (среднеспелый) и Могилевский (позднеспелый). Однако на начальном этапе оценки изучаемого исходного материала, по нашему мнению, более важным является приспособленность того или иного вновь привлекаемого исходного материала по отношению к среднему контролю, с учетом всех трех сортов-контролей, особенно для оценки показателей качества волокна по каждой из шести групп.

Исследования проводили в 2018–2019 гг. на полях РУП «Институт льна». Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком со следующими агрохимическими

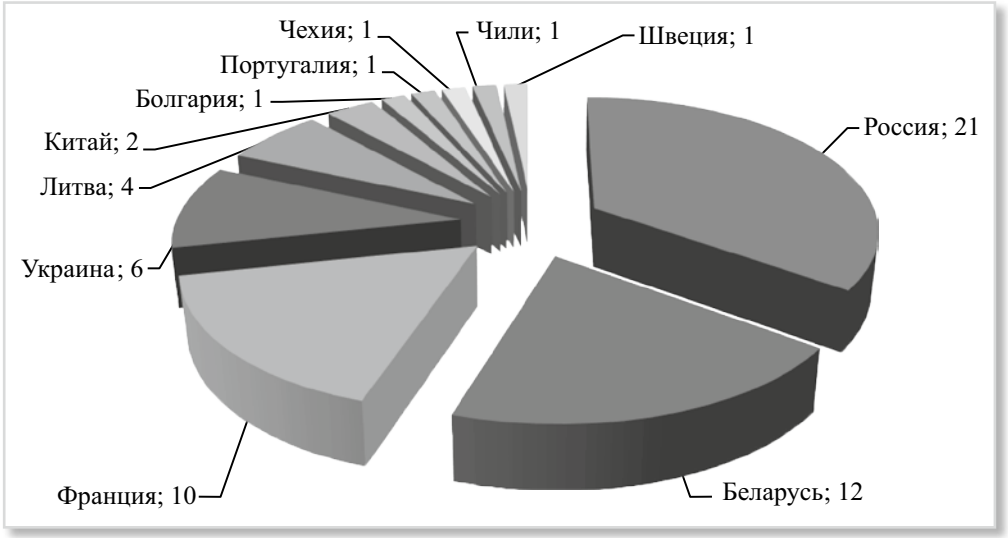

Рисунок 1 – Распределение образцов коллекции льна-долгунца в зависимости от их эколого-географического происхождения

показателями: pH_{KCl} – 5,8 и 5,42, гумуса – 1,8 и 1,8 %, содержание подвижных форм P_2O_5 – 375 мг/кг и 130 мг/кг почвы, обменного K_2O – 108 мг/кг и 116 мг/кг почвы соответственно.

Метеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались различным температурным режимом, значительной периодичностью и характером выпадения осадков. Гидротермический коэффициент по Селянинову в 2018 г. составил 1,72 (избыточно влажный), в 2019 г. – 1,54 (оптимально влажный). Это позволило получить достаточно объективную информацию по реакции образцов на внешние условия возделывания.

Результаты исследований и их обсуждение

Основной признак, ради которого возделывается лен-долгунец, это длинное волокно. Повышение его качества при сохранении высоких показателей урожайности и содержания является главной задачей селекции этой культуры. Поскольку гибридизация в настоящее время остается основным методом создания новых коммерчески ценных сортов, важно выделение родительских компонентов с высокими признаками, обеспечивающих качество формируемой продукции. Поэтому мы поставили перед собой задачу систематизировать имеющийся в нашем распоряжении материал с целью выделения перспективного исходного материала для последующей селекции на повышение качества льнопродукции.

Изучение образцов льна-долгунца в зависимости от происхождения в сравнении с комплексным (средним) контролем показал, что исходный материал российского, украинского и группы образцов различного происхождения, находящийся в нашем изучении, уступает по величине урожайности общего волокна с единицы площади. Если образцы из Литвы по этому показателю в годы изучения были практически на уровне контролей, то образцы из группы различного эколого-географического происхождения и Украины снижали его в 1,31 и 1,25 раза соответственно (таблица 2). При этом повышение содержания длинного волокна в стеблях растений характерно для исходного материала из Беларуси, Франции и Литвы. Минимальное содержание волокна наблюдалось в основном у образцов Украины, а также представителей других стран, т. е. группы прочие.

Важным показателем пригодности исходного материала к использованию в селекционном процессе при решении вопроса повышения качества волокна является его средний номер. В результате проведенного анализа видно, что ни одна из групп не превышает средний контроль, где номер волокна составил 11,2. Однако следует отметить литовские образцы льна-долгунца, у которых в среднем за два года изучения средний номер длинного трепаного волокна составил 11,0. Также среди изученных нами образцов льна-долгунца были выделены отдельные генотипы: Фаворит (Беларусь), В-150 (Литва), Сальдо × Родник (Россия), которые в различающихся агроклиматических условиях способны формировать высокие показатели номера волокна (11,5).

Анализируя образцы коллекции льна-долгунца за 2018–2019 гг. (рисунок 2), только генотипы из Литвы и Франции представляют интерес как исходный материал для дальнейшего селекционного процесса с целью повышения урожайности и содержания волокна. Определенную ценность в качестве исходного материала представляют образцы льна-долгунца нового поколения российской селекции – это Норд, Дипломат, Сурский, Тонус, которые превышают средний контроль

Таблица 1 – Распределение образцов коллекции льна-долгунца по группам в зависимости от эколого-географического происхождения

Страна происхождения	Количество образцов, шт.	Название образца
Беларусь (контроли)	3	Ярок, Алей, Могилевский
Россия	21	Белоснежка, Норд, Добрыня, Дипломат, Снежок, Тост 1, Батист, ВИР-12, ВИР-13, ВИР-14, Союз, ВИР-15, Парус, ВИР-17, Оршанский × Белочка, Л-35-4-5-1-2, Сурский, Тонус, Цезарь, Горизонт, Сальдо × Родник
Франция	10	Drakkar, Alizee, Silva, Aramis, Eden, Evea, Novea, Vivea, Versailles, 363–4
Беларусь	9	Дукат, Лада, Мара, Рубин, Малахит, Ветразь, Фаворит, Грант, Нестерка
Украина	6	Поліській 4, Львовскій 6, Львовскій 8, Есмань, Міандр, Іванівський
Литва	4	В-192, В-150, В-154, В-168
Прочие	7	Heiya 8, China 1 TMP1919 (Китай), Vera (Чехия), SV 661654,79-39725 (Швеция), Venus (Португалия), Kaliakra (Болгария), Lino de fibra (Чили)

Таблица 2 – Характеристика образцов льна-долгунца по урожайности и качеству волокна (среднее, 2018–2019 гг.)

Группа происхождения	Признаки		
	урожайность общего волокна, г/м²	содержание длинного волокна, %	номер волокна
Контроли РБ	117,8	22,7	11,2
Россия	111,6	21,8	10,5
Франция	140,1	24,0	10,5
Беларусь	144,5	25,1	10,8
Прочие	94,1	17,0	9,7
Украина	89,4	15,4	9,6
Литва	122,3	24,0	11,0

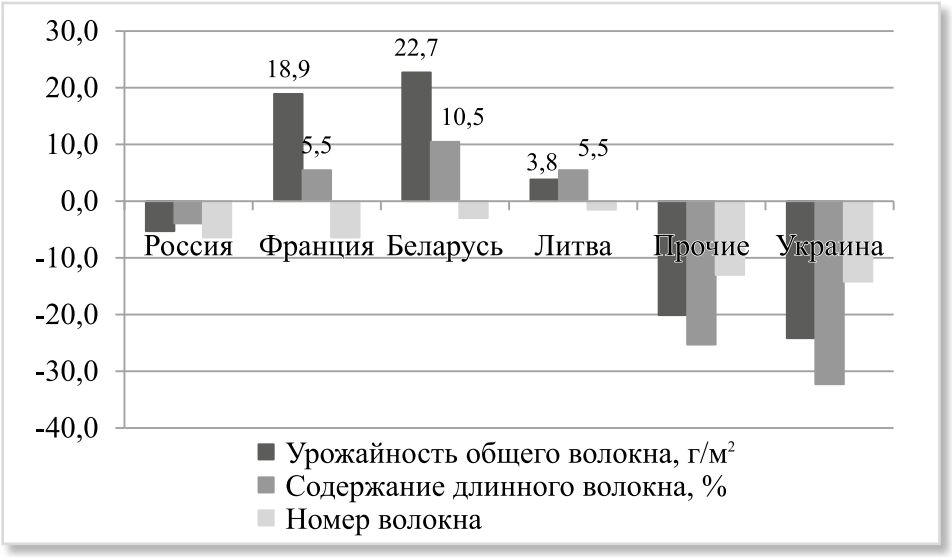

Рисунок 2 – Отклонение от общего контроля средних показателей в зависимости от происхождения образцов льна-долгунца, % (среднее, 2018–2019 гг.)

по урожайности и содержанию волокна в среднем на 16,3–33,8 г/м² и 2,8–3,7 % соответственно.

Наименьшую конкурентоспособность представляют образцы из Украины. Так, например, в условиях северо-востока Беларуси новые образцы Есмань (2014 г.) и Міандр (2016 г.) способны обеспечить получение волокна содержанием 22,6 % и 14,8 % соответственно и средним номером 10. Следует отметить, что образцы из Китая (Heiya 8, China 1 TMP1919), объединенные в группу прочие, способны формировать средний номер длинного трепаного волокна 10,5–11, при этом проявление данного признака не является стабильным, что также является сдерживающим фактором использования данных образцов в селекции на повышение качества.

Ежегодное изучение исходного материала льна-долгунца различного эколого-географического происхождения позволяет нам сделать вывод о том, что стародавние и кряжевые формы льна-долгунца не целесообразно использовать в качестве исходного материала в селекционном процессе на увеличение показателей урожайности и качества волокна. Однако они могут успешно использоваться в сложных скрещиваниях с целью насыщения нового созданного материала признаками устойчивости к биотическим и абиотическим факторам внешней среды (фузариоз, антракноз, пасмо, засухоустойчивость и др.).

Несмотря на то что группа образцов из России уступает группам из Беларуси, Франции и Литвы, изучаемый исходный материал данной группы современной селекции представляет интерес с целью повышения урожайности и качества волокна. Так, образцы Норд, Добрыня, Дипломат, Сурский, Цезарь, Тонус способны обеспечить получение урожайности общего волокна на 6,3–33,8 г/м² (5,3–28,7 %) и содержание общего волокна – на 2,4–4,4 % (10,7–19,6 %) выше по отношению к среднему контролю, у которого данные показатели составили 117,8 г/м² и 22,7 % соответственно.

При подборе исходного материала в селекции льна-долгунца следует ориентироваться на исходный материал из стран, занимающихся селекцией данной культуры и являющихся основными производителями льноволокна, так как они заинтересованы в повышении качественных и количественных характеристик культуры. Так, за период 2016–2020 гг. в Украине создано и включено в Государственный реестр сортов 4 сорта льна-долгунца, в Беларуси за аналогичный период создано и районировано 7 сортов, в России – 10 [6, 7, 8]. Для селекционной работы рекомендуется использовать образцы льна-долгунца Ветразь (Беларусь), Норд, Добрыня, (Россия) и Novea (Франция), которые способны обеспечить содержание длинного волокна в тресте на уровне 25,6–27,3 % и характеризуются стабильностью проявления признака качества волокна (номер волокна 11) в изменяющихся агроклиматических условиях.

Заключение

Анализ 60 образцов коллекции льна-долгунца различного эколого-географического происхождения в неодинаковых метеорологических условиях периода их вегетации позволило установить наличие существенных различий в формировании показателей качества волокна. Наиболее качественное волокно при относительно высоком его содержании формировали образцы, имеющие французское, белорусское и литовское происхождение. Наиболее низкий номер длинного трепаного волокна (9,6) наблюдался у образцов льна-долгунца украинского происхождения.

По урожайности волокна и его содержанию в стеблях в дальнейшей селекционной работе целесообразно использовать образцы льна-долгунца из Франции, Беларуси и Литвы, у которых средние значения этих показателей выше по сравнению со средним белорусским контролем на 3,8–22,6 % и 5,7–10,5 % соответственно.

Литература

1. Digital gene expression profiling of flax (*Linum usitatissimum L.*) stem peel indentifies genes enriched in fiber–bearing phloem tissue / Y. Guoa [et al.] // Gene. – 2017. – Vol. 626. – P. 32–40.
2. Оценка внутривидовых гибридов F_1 льна культурного (*Linum usitatissimum* L.) по продуктивности волокна и семян / Т. В. Никитинская [и др.] // Льноводство: реалии и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., 25–26 июня 2020 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Инст. льна; редкол.: И. А. Голуб (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Бел. навука, 2020. – С. 198–203.
3. Лен – прядильная и масличная культура: учеб. пособие / В. А. Зубцов [и др.]. – Тверь: Тверской госуд. университет, 2017. – 304 с.
4. Генетика, физиология и биохимия льна / В. В. Титок [и др.]. – Минск: Бел. навука, 2010. – 220 с.
5. Голуб, И. А. Оценка и отбор экологически пластичных сортов льна-долгунца / И. А. Голуб, С. А. Иванов // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 2. – С. 45–49.
6. Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2019. – С. 46–47.
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. – Київ, 2016. – С. 284–285.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1: Сорта растений. – М., 2019. – С. 103–104.