

А.А. Янышина

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ ayanyshina@mail.ruПоступила в редакцию:
20.03.2023Одобрена после рецензирования:
14.09.2023Принята к публикации:
27.09.2023

Antonina A. Yanyshina

Federal Scientific Center of Bast Crops, Tver, Russia

✉ ayanyshina@mail.ruReceived by the editorial office:
20.03.2023Accepted in revised:
14.09.2023Accepted for publication:
27.09.2023

Особенности размножения сортовой примеси масличного льна в разреженных посевах льна-долгунца в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации

РЕЗЮМЕ

Актуальность. При проведении сортовой идентификации партий семян льна-долгунца, производимых в научно-исследовательских учреждениях Российской Федерации, периодически выявляли нетипичные для проверяемых сортов растения. Их принадлежность к механической сортовой примеси подтверждена в некоторых случаях результатами тестирования по потомству.

Цель работы — уточнить показатель сортовой чистоты семян льна-долгунца категорий «оригинальные семена» (ОС) и «элитные семена» (ЭС) в ГОСТ Р 52325-2005.

Методы. Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в Тверской области. Объектом исследования были семена льна-долгунца коричнево-семянного сорта Антей (контроль) и желтосемянного сорта масличного льна ЛМ 98 (сортовая примесь). Площадь учетной делянки — 1 м². Нормы высевы — от 5 до 12 млн семян на 1 га (в зависимости от репродукции).

Результаты. Установлено, что засорение семян льна-долгунца сортовой примесью в количестве 0,2–1% не повлияло на урожайность льнопродукции. В процессе репродукции семян в посевах категории ОС содержание семян примеси увеличилось на 0,1%, 0,2% и 1% при исходном засорении — на 0,2%, 0,4%, 0,7% и 1%. В остальных вариантах оно осталось на уровне исходного засорения. В посевах категории ЭС отмечено значительное увеличение количества семян примеси (от 0,5 до 0,9%), кроме варианта с начальным засорением (0,2%), где ее содержание осталось на исходном уровне. На основании результатов исследований предложено снизить показатель сортовой чистоты семян льна-долгунца в ГОСТ Р 52325-2005 для категории ОС до 99,7%, ЭС — до 99%.

Ключевые слова: лен-долгунец, лен масличный, партия семян, категория семян, сортовая чистота, сортовая примесь, оригинальные семена, элитные семена

Для цитирования: Янышина А.А. Особенности размножения сортовой примеси масличного льна в разреженных посевах льна-долгунца в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации. *Аграрная наука*. 2023; 375(10): 106–110. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-106-110>

© Янышина А.А.

Peculiarities of propagation of varietal admixture of oilseed flax in sparse crops of fiber flax in the conditions of the North-Western region of the Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. In course of the varietal identification of fiber flax seeds lots produced in research institutions of the Russian Federation, plants atypical for the varieties tested were periodically identified. Their belonging to a mechanical varietal impurity (rogue) was confirmed, in some cases, by the results of the progeny check.

The purpose of the work is to clarify the indicator of varietal purity of flax seeds of the categories «original seeds» (OS) and «elite seeds» (ES) in GOST R 52325-2005.

Methods. Trials were carried out on sod-podzolic medium loamy soil in the Tver region. The study objects included seeds and plants of brown seed fiber flax variety Antey (control) and yellow-seed variety of oilseed flax LM 98 (rogue). The area of the accounting plot is 1 m². Seeding rates are from 5 to 12 million seeds per 1 ha (depending on reproduction).

Results. It was found that varietal contamination of flax seeds with rogue in the amount of 0.2–1% did not affect the yield of flax products. In the process of seed reproduction in crops of the OS category, the content of impurity seeds increased by 0.1%, 0.2% and 1% with initial clogging — by 0.2%, 0.4%, 0.7% and 1%. In other variants, it remained at the level of the initial blockage. In the crops of the ES category, a significant increase in the amount of impurity seeds (from 0.5 to 0.9%) was noted, except for the variant with initial clogging (0.2%), where its content remained at the initial level. Based on the research results, it was proposed to reduce the varietal purity of flax seeds in GOST R 52325-2005 for the category «OS» to 99.7%, «ES» — to 99%.

Key words: fiber flax, oilseed flax, seed lot, category of seeds, varietal purity, rogue, breeder's seeds, elite seeds

For citation: Yanyshina A.A. Peculiarities of propagation of varietal admixture of oilseed flax in sparse crops of fiber flax in the conditions of the North-Western region of the Russian Federation. *Agrarian science*. 2023; 375(10): 106–110 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-106-110>

© Yanyshina A.A.

Введение/Introduction

Пригодность сортовых посевов для использования на семенные цели определяется состоянием их сортовых и посевных качеств. В соответствии с Федеральным законом «О семеноводстве»¹ сортовая чистота проверяется на соответствие растений в посевах характерным для данного сорта морфологическим признакам посредством апробации посевов. В разреженных посевах льна-долгунца высших категорий (ОС и ЭС) формируются более низкорослые и многокоробочные растения (по сравнению с загущенными посевами последующих репродукций). Это значительно усложняет выявление в них не только долгунцовых, но и биологических примесей межеумочного типа. Из-за морфологической схожести сортов льна-долгунца невозможно визуально определить наличие наиболее распространенной в посевах сортовой примеси долгунцового типа [1].

Причиной появления сортовой примеси в семеноводческих посевах чаще всего является нарушение требований к сортовым посевам сельскохозяйственных культур, в том числе несоблюдение технологий производства семян, норм пространственной изоляции или разделительных полос, минимального интервала времени между посевами [2]. При этом может произойти механическое засорение партии семян семенами другого сорта либо естественная гибридизация вследствие переноса пыльцы с растений других сортов или разновидностей культуры [3–6].

Лен является самоопылителем. Но естественная гибридизация у него, по данным С.В. Зеленцова, может достигать 0,15–0,87% [7]. Нарушение генетической однородности сортов льна-долгунца может быть связано также с абиотическими факторами (продолжительностью светового дня, повышенной солнечной активностью, засухой, кислотностью почвы) и другими [8–12].

Причиной появления биологической сортовой примеси в посевах льна-долгунца может быть продвижение в Северо-Западный регион России — зону долгунцового льноводства — посевов раннеспелых сортов масличного льна. Этому в большой степени способствует повышенный спрос на семена льна технического и пищевого назначения. Наличие сортовой примеси нарушает однообразие сорта, а при содержании ее в семенах 16% и более снижает урожай и качество льнопродукции [2].

В настоящее время требования ГОСТ Р 52325-2005² к сортовой чистоте семян льна-долгунца сохранились на уровне требований ГОСТ 12388-76³, действовавшего в СССР с середины 70-х годов прошлого столетия. Для категорий семян ОС и ЭС они являются очень высокими и составляют 100%. Это значительно выше требований к сортовым качествам семян культуры в других государствах. Например, в Республике Беларусь сортовая чистота посевов категории ОС у льна-долгунца должна составлять не менее 99,7%, ЭС — не менее 99%⁴. В национальном стандарте Украины ДСТУ-2240-93 Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия⁵ требования к сортовой чистоте семян категории ОС соответствуют национальному российскому ГОСТ Р 52325-2005² и составляют не менее 100%, категории ЭС — не менее 99,5%.

Такие высокие требования к ОС и ЭС были обоснованы для семеноводства льна-долгунца в 60–70-х годах прошлого столетия. В то время в Российской Федерации первичным семеноводством льна-долгунца занимались 22 научно-исследовательских и опытных учреждения (НИУ РФ). Каждое учреждение проводило первичное семеноводство по одному сорту. С двумя или тремя сортами могли работать в учреждениях — оригинаторах сортов, имеющих соответствующую материальную базу (для каждого сорта были свой набор сельскохозяйственных машин и отдельные помещения для работы с семенами). В настоящее время количество НИУ РФ, занимающихся первичным семеноводством культуры, сократилось до пяти, а их материальная база практически не изменилась. При этом количество сортов, находящихся в процессе первичного семеноводства, осталось на прежнем уровне — ежегодно 25–27. Не случайно при сортовой идентификации партий семян НИУ РФ, ежегодно проводимой в Институте льна, периодически выявляли нетипичные для проверяемых сортов растения долгунцового типа. По результатам тестирования по потомству в некоторых случаях подтверждена принадлежность их к механической сортовой примеси.

Знания о динамике размножения сортовой примеси в разреженных семеноводческих посевах позволяют не только определить сроки использования семян в производстве, но и научно обосновать показатели сортовой чистоты для семян льна-долгунца в ГОСТ Р 52325-2005². Это позволит исключить перевод семян категории ОС в первую репродукцию при незначительном содержании в них сортовой примеси, что не влияет на урожайность и качество льнопродукции [2]. В дальнейшем это сохранит площади посевов высших репродукций и будет способствовать более быстрому внедрению новых сортов в производство. Выбраковка 1 га посева маточной элиты (2 года) (ОС) и перевод семян в I репродукцию (РС I) приводят к потере 40 тыс. рублей за счет снижения стоимости семян (в сложившихся на 2022 год ценах) и (в перспективе) к значительному сокращению площади посева I репродукции.

Цель исследований — с помощью сортовой примеси желтосемянного масличного льна изучить динамику размножения ее в семенах льна-долгунца при последовательном пересеве в посевах категорий ОС и ЭС.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Полевые эксперименты проводили в 2015 и 2018–2022 годах на базе опытного поля Федерального научного центра лубяных культур в Северо-Западном регионе Российской Федерации (Тверская обл.). Объектом исследования являлись семена льна-долгунца Антей с коричневыми семенами (контроль). Их засоряли семенами желтосемянного сорта масличного льна ЛМ 98 (сортовая примесь) в соответствии со схемой опыта (табл. 1).

Полученные образцы семян последовательно пересеивали в течение шести лет в питомниках размножения семян 1-го и 2-го года, маточной элиты 1-го и 2-го года,

¹ Федеральный закон «О семеноводстве» от 30.12.2021 № 454-ФЗ.

² ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2005.

³ ГОСТ 12388-76 Семена льна-долгунца. Посевные качества. Технические условия. М.: Издательство стандартов. 1977.

⁴ Кадыров М.А., Халецкий С.П., Василько П.П. и др. Инструкция по апробации сортовых посевов сельскохозяйственных культур. Минск: ИВЦ Минфина. 2004; 154.

⁵ ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Держстандарт України, 1994.

Таблица 1. Схема опыта

Table 1. Scheme of experience

Номера вариантов	Содержание семян, %	
	сорта	сортовой примеси
1 (контроль)	100	0
2	0	100
3	99,8	0,2
4	99,7	0,3
5	99,6	0,4
6	99,5	0,5
7	99,3	0,7
8	99,0	1,0

суперэлиты (категория ОС) и элиты (ЭС). Нормы высева семян изменялись в соответствии с методическими указаниями по первичному семеноводству и составили по годам размножения, соответственно, 5, 6, 8, 8, 10 и 12 млн шт. на 1 га⁶. Площадь учетной делянки — 1 м², повторность четырехкратная⁷. Посевные и сортовые качества семян, используемых в исследованиях, соответствовали категории ОС. Урожайность льнопродукции учитывали сплошным методом, содержание сортовой примеси в урожае — весовым. Посевные качества семян определяли по ГОСТ 12036-85⁸, 12037-81⁹, 12038-84¹⁰, 12042-80¹¹. Математическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову¹².

Исследования проводили на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. По основным агрохимическим показателям почвенные условия были благоприятны для льна. Содержание подвижного фосфора — очень высокое (234—290 мг/кг), калия — среднее (85—105 мг/кг), гумуса — низкое (1,14—1,6%), кислотность почвы (рН солевой вытяжки) — 4,50–4,95. Предшествующая культура — однолетние травы. Технология возделывания — общепринятая.

Погодные условия вегетационных периодов оценивали по данным Торжокской метеостанции Тверской области. Метеорологические условия проведения исследований значительно различались по годам. Наиболее благоприятными для получения высоких урожаев семян были 2015, 2019 и 2021 годы. Гидротермические коэффициенты (ГТК) вегетационных периодов этих лет составили, соответственно, 1,38, 1,81 и 1,05. Избыточно увлажненные условия 2018 и 2020 годов были следствием неравномерного выпадения осадков. Штормовое количество осадков в течение суток выпадало в июне 2018 года (29,9 мм), в июле 2020 года (27,6 мм и 25,4 мм — в фазу цветения и завязывания семян), в результате чего снизилась урожайность семян. Для получения волокнистой продукции наиболее благоприятными были погодные условия 2015, 2018 и 2019 годов. Критический период роста и развития растений льна (фаза быстрого роста, которая приходится на II и III декады июня) был неблагоприятным в 2022 году.

Гидротермический коэффициент его — 0,9. Из-за дефицита влаги в почве сформировались низкорослые мало-развитые растения, что привело к снижению урожайности волокнистой продукции и семян.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Продуктивность растений льна-долгунца формируется под влиянием биотических и абиотических факторов. Из биотических факторов наиболее значимый — способность сорта обеспечить получение высокого урожая льнопродукции. Анализ полученных в полевых опытах растений по морфологическим признакам показал, что контроль превышал сортовую примесь по высоте растений от 16,5 до 33,3%, уступал ей по количеству коробочек в пересчете на одно растение от 14,2 до 37,1%. По содержанию волокна в стеблях контроль превосходил сортовую примесь от 3,6 до 11,6% (абс.). Следовательно, контроль превосходил сортовую примесь по волокнистой продуктивности, но уступал по семенной.

Важнейшим показателем при оценке партии семян в качестве посевного материала являются ее урожайные качества. Результаты определения урожайности семян в полевом эксперименте (табл. 2) свидетельствуют о высокой урожайности семян в целом. При этом прослеживается довольно сильная зависимость ее от погодных условий. Сортовая примесь масличного льна только в слабозасушливых условиях 2015 года достоверно превысила контроль по данному признаку на 12,1 ц/га, в остальной период наблюдений урожайность семян ее была на уровне контроля, отклоняясь незначительно (от -0,5 до 0,9 ц/га). Фактор сортового засорения не оказал влияния на урожайность семян в опыте.

Как следует из таблицы 3, урожайность соломы льна также различалась по годам в зависимости от погодных условий. Контроль на протяжении всего эксперимента имел достоверно более высокую урожайность соломы в опыте по сравнению с сортовой примесью (на 12,6–28,7 ц/га). Даже в 2022 году, крайне неблагоприятном для роста и развития растений, масличный лен

Таблица 2. Урожайность семян в опыте, ц/га ± к контролю

Table 2. Seed yield in the experiment, c/ha ± to control

Исходное содержание сортовой примеси, %	Категории семян					
	оригинальные семена					элитные семена
	Проведение исследований					
	2015 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
	питомник размножения 1-го года	питомник размножения 2-го года	маточная элита 1-го года	маточная элита 2-го года	суперэлита	элита
0 (контроль)	20,2	8,8	15,2	8,4	11,9	8,3
100 (сортовая примесь)	+12,1	-0,3	+0,9	-0,5	+0,5	+0,3
0,2	-0,7	+0,7	+1,3	+0,2	-0,5	+0,1
0,3	+0,4	+0,2	-0,3	-0,4	-0,7	-0,5
0,4	+0,5	0	-0,8	+0,2	-0,8	+0,2
0,5	-1,8	-0,4	-0,6	+0,9	+0,6	+0,5
0,7	+0,2	+0,5	-0,6	+1,2	+1,5	-0,3
1,0	-0,2	0	+0,2	-0,4	-0,4	+0,5
НСР ₀₅ , ц/га	2,53	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅

⁶ Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца. Методические указания. 2014; 92–94.

⁷ Долгов Б.С., Ковалев В.Б. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок. 1978; 73.

⁸ ГОСТ 12036-85 Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб.

⁹ ГОСТ 12037-81 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян.

¹⁰ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

¹¹ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.

¹² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Агропромиздат. 2011; 251.

Таблица 3. Урожайность соломы в опыте, ц/га $\pm$ к контролю
Table 3. Straw yield in the experiment, c/ha $\pm$ to control

Исходное содержание сортовой примеси, %	Категории семян					
	оригинальные семена					элитные семена
	Проведение исследований					
	2015 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
	питомник размножения 1-го года	питомник размножения 2-го года	маточная элита 1-го года	маточная элита 2-го года	суперэлита	элита
0 (контроль)	62,5	56,9	62,1	41,2	44,8	22,6
100 (сортовая примесь)	-12,6	-14,6	28,7	-16,3	-13,0	-8,3
0,2	-0,4	-3,1	+5,8	+0,7	-1,7	-0,7
0,3	+4,5	-3,4	-2,5	-1,4	-4,6	-2,0
0,4	+0,2	-5,9	-1,1	+1,1	-2,1	+0,5
0,5	-2,4	-2,8	-2,2	+5,5	-4,2	+0,1
0,7	+1,4	-1,1	-2,9	+0,6	+0,2	-2,2
1,0	+0,1	-3,8	+0,1	-0,1	-0,8	-0,6
НСР ₀₅ , ц/га	8,09	6,70	8,24	7,00	6,33	3,6

Таблица 4. Содержание семян с маркерным признаком, % $\pm$ к исходному содержанию
Table 4. The content of seeds with a marker sign, % $\pm$ to the initial content

Исходное содержание сортовой примеси, %	Категории семян					
	оригинальные семена					элитные семена
	Проведение исследований					
	2015 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
	питомник размножения 1-го года	питомник размножения 2-го года	маточная элита 1-го года	маточная элита 2-го года	суперэлита	элита
0 (контроль)	0	0	0	0	0	0
100 (сортовая примесь)	0	0	0	0	0	0
0,2	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	+0,2	0
0,3	0	+0,1	+0,2	-0,1	0	+0,5
0,4	+0,1	+0,1	+0,3	+0,1	+0,1	+0,5
0,5	+0,1	+0,1	+0,2	-0,1	0	+0,6
0,7	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,1	+0,7
1,0	+0,4	+0,3	+1,9	+1,2	+1,0	+0,9
r (коэффициент корреляции)	0,833	0,531	0,705	0,634	0,660	0,877

достоверно уступал по урожайности соломы долгунцовому контролю на 8,3 ц/га. Сортовое засорение не позволило получить достоверных различий по данному признаку между вариантами с засорением и контролем.

Использование в качестве засорителя сортовой примеси с маркерным признаком позволило изучить динамику ее размножения в посевах в течение шестилетнего пересева семян. В таблице 4 приведен анализ семян в урожае по их окраске. Содержание семян сортовой примеси масличного льна в урожае в сильной степени зависело от погодных условий вегетационного периода. В годы со слабозасушливыми или близкими к ним условиями наблюдалось увеличение количества семян сортовой примеси в урожае от 0,1 до 0,3% по сравнению с исходным засорением. Наиболее быстро сортовая примесь размножалась в варианте с начальным засорением в 1%. В нем прирост количества семян сортовой примеси составлял от 0,4 до 1,9% за вегетационный период. И наоборот, пониженные температуры и большое количество осадков приводили к сокращению количества семян сортовой примеси в урожае по сравнению с предыдущим годом.

В результате исследований установлено, что в процессе репродукции семян в посевах категории ОС в питомнике суперэлиты содержание семян сортовой примеси увеличилось на 0,1%, 0,2% и 1% в вариантах с исходным засорением 0,2%, 0,4%, 0,7% и 1%.

В остальных вариантах оно осталось на уровне исходного засорения. В питомнике элиты отмечено значительное увеличение количества семян сортовой примеси от 0,5 до 0,9%, за исключением варианта с начальным засорением в 0,2%, в котором ее содержание осталось на исходном уровне. Этому в большой степени способствовали засушливые погодные условия вегетационного периода 2022 года (ГТК 0,87), более благоприятные для формирования семенной продуктивности масличного льна по сравнению с прядильным. Корреляционный анализ зависимости между содержанием семян сортовой примеси в исходных семенах и урожае показал, что она была преимущественно средней. Сильная зависимость между признаками выявлена в 2015 г. и 2022-м, по-видимому, наиболее благоприятных для семенной продуктивности масличного льна.

Посевные качества полученных в урожае семян сортов Антей и ЛМ 98 соответствовали требованиям категорий ОС и ЭС ГОСТ Р 52325-2005.

Таким образом, динамика размножения сортовой примеси масличного льна в разреженных посевах льна-долгунца в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации в значительной степени зависела от погодных условий вегетационного периода и количества лет репродукции. Выпадение большого количества осадков в критический для завязывания и

формирования семян период не увеличило содержания сортовой примеси в урожае в 2018 году, а в 2020-м и 2021-м ее количество даже уменьшилось по сравнению с 2019 годом. В 2022 году, несмотря на слаборазвитый стеблестой льна, в опыте отмечено увеличение содержания семян сортовой примеси, чему в большой степени способствовали засушливые условия вегетационного периода.

Выводы/Conclusion

Сортовое засорение семян льна-долгунца семенами масличного льна в количестве 0,2–1% не оказало влияния на урожайность льнопродукции. В процессе репродукции семян в посевах категории ОС содержание семян сортовой примеси увеличилось на 0,1%, 0,2% и 1% в вариантах с исходным засорением 0,2%, 0,4%, 0,7% и 1%. В остальных вариантах оно осталось на уровне исходного засорения. В посевах категории ЭС отмечено значительное увеличение количества семян сортовой примеси от 0,5 до 0,9%, за исключением варианта с начальным засорением в 0,2%, в котором ее содержание осталось на исходном уровне. На основании полученных экспериментальных данных рекомендовано снизить показатель сортовой чистоты для категории оригинальных семян льна-долгунца в ГОСТ Р 52325-2005 до 99,7%, элитных — до 99%.

Автор несет ответственность за работу, представленные данные и ответственность за плагиат.

The author is responsible for the work, the data presented and responsibility for plagiarism.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по теме FGSS-2019-2016.

FUNDING

The research was carried out within the framework of the State Task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic FGSS-2019-2016.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Янышина А.А. Мониторинг содержания сортовой примеси в питомниках первичного и элитного семеноводства льна-долгунца. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; (4): 85–90. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-4-85-90>
2. Янышина А.А., Понажев В.П. Динамика размножения сортовой примеси в семенах льна-долгунца в процессе репродукции их в питомниках первичного семеноводства. *Вестник аграрной науки*. 2019; (2): 54–59. <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2019.2.54>
3. Новоселов В.С. Семеноводство льна-долгунца. Труш М.М. (ред.). Лен-долгунец. М.: Колос. 1976; 90–115.
4. Schewe L.C., Sawhney V.K., Davis A.R. Ontogeny of floral organs in flax (*Linum usitatissimum* L.). *American Journal of Botany*. 2011; 98(7): 1077–1085. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000431>
5. Зеленцов С.В., Олейник В.И., Рябенко Л.Г., Овчарова Л.Р., Зеленцов В.С. Оценка вклада анемофильного переноса пыльцы в генетическое засорение сортов масличного льна. *Масличные культуры*. 2019; (2): 3–8. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-2-178-3-8>
6. Jhala A.J., Hall L.M., Hall J.C. Potential Hybridization of Flax with Weedy and Wild Relatives: An Avenue for Movement of Engineered Genes? *Crop Science*. 2008; 48(3): 825–840. <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.09.0497>
7. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Рябенко Л.Г., Овчарова Л.Р. Типы и способы естественного опыления льна обыкновенного *Linum usitatissimum* L. *Масличные культуры*. 2018; (1): 105–113. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2018-1-173-105-113>
8. Рожмина Т.А., Сорокина О.Ю., Киселева Т.С., Смирнова М.И., Смирнова А.Д. Скрининг образцов коллекции льна по устойчивости к стрессовым факторам. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние проблемы и перспективы. Сборник научных трудов*. Тверь: Тверской государственный университет. 2018; 28–30. <https://elibrary.ru/vushag>
9. Виноградова Е.Г. К разработке методик клеточной инженерии льна на устойчивость к эдафическим факторам. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние проблемы и перспективы. Сборник научных трудов*. Тверь: Тверской государственный университет. 2018; 54–57. <https://elibrary.ru/yxreed>
10. Королев К.П., Боме Н.А. Оценка генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) по экологической адаптивности и стабильности в условиях северо-восточной части Беларуси. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(3): 615–621. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.615rus>
11. Сорокина О.Ю. Продуктивность льна-долгунца в зависимости от метеоусловий, удобрений и сорта. *Агрохимический вестник*. 2022; (3): 23–27. <https://elibrary.ru/gzthog>
12. Spring O., Zipper R. New highly aggressive pathotype 354 of *Plasmopara halstedii* in German sunflower fields. *Plant Protection Science*. 2018; 54(2): 83–86. <https://doi.org/10.17221/99/2017-PPS>

ОБ АВТОРАХ

Антонина Александровна Янышина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник,
ayanyshina@mail.ru

Федеральный научный центр лубяных культур,
Комсомольский пр-т, 17/56, Тверь, 170041, Россия

REFERENCES

1. Yanyshina A.A. Monitoring of variety impurity content in nursery-garden of primary and elite seed breeding of fibre flax. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021; (4): 85–90 (In Russian). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-4-85-90>
2. Yanyshina A.A., Ponazhev V.P. Dynamics of rogue propagation in fiber flax seeds in the process of reproduction them in primary seed breeding plots. *Bulletin of Agrarian Science*. 2019; (2): 54–59 (In Russian). <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2019.2.54>
3. Novoselov V.S. Fiber Flax Seed Production. Trush M.M. (ed.). *Fiber flax*. Moscow: Kolos. 1976; 90–115 (In Russian).
4. Schewe L.C., Sawhney V.K., Davis A.R. Ontogeny of floral organs in flax (*Linum usitatissimum* L.). *American Journal of Botany*. 2011; 98(7): 1077–1085. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000431>
5. Zelentsov S.V., Oleynik V.I., Ryabenko L.G., Ovcharova L.R., Zelentsov V.S. Assessment of the contribution of anemophilic pollen transfer to genetic contamination of oil flax varieties. *Maslichnye kul'tury*. 2019; (2): 3–8 (In Russian). <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-2-178-3-8>
6. Jhala A.J., Hall L.M., Hall J.C. Potential Hybridization of Flax with Weedy and Wild Relatives: An Avenue for Movement of Engineered Genes? *Crop Science*. 2008; 48(3): 825–840. <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.09.0497>
7. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Ryabenko L.G., Ovcharova L.R. The types and methods of natural pollination of flax *Linum usitatissimum* L. *Maslichnye kul'tury*. 2018; (1): 105–113 (In Russian). <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2018-1-173-105-113>
8. Rozhmina T.A., Sorokina O.Yu., Kiseleva T.S., Smirnova M.I., Smirnova A.D. Screening of flax collection samples for resistance to stress factors. *Scientific support for the production of textile crops: state of problem and prospects. Collections of scientific papers*. Tver: Tver State University. 2018; 28–30 (In Russian). <https://elibrary.ru/vushag>
9. Vinogradova E.G. To the development of methods of flax cell engineering techniques for resistance to edaphic factors. *Scientific support for the production of textile crops: state of problem and prospects. Collections of scientific papers*. Tver: Tver State University. 2018; 54–57 (In Russian). <https://elibrary.ru/yxreed>
10. Korolev K.P., Bome N.A. Evaluation of flax (*Linum usitatissimum* L.) genotypes on environmental adaptability and stability in the North-Eastern Belarus. *Agricultural Biology*. 2017; 52(3): 615–621 (In Russian). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.615ru>
11. Sorokina O.Yu. Productivity of fiber flax depending on weather, fertilizers and varieties. *Agrochemical Herald*. 2022; (3): 23–27 (In Russian). <https://elibrary.ru/gzthog>
12. Spring O., Zipper R. New highly aggressive pathotype 354 of *Plasmopara halstedii* in German sunflower fields. *Plant Protection Science*. 2018; 54(2): 83–86. <https://doi.org/10.17221/99/2017-PPS>

ABOUT THE AUTHORS

Antonina Alexandrovna Yanyshina,
Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher,
ayanyshina@mail.ru

Federal Scientific Center of Bast Cultures,
17/56 Komsomolsky Prospect, Tver, 170041, Russia