

УДК 633.521:631.521

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-111-115

В. П. Понажев
Е. Г. Виноградова ✉

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ e.vinogradova.trk@fncl.k.ru

Поступила в редакцию:
06.04.2023Одобрена после рецензирования:
14.09.2023Принята к публикации:
27.09.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-111-115

Vladimir P. Ponazhev
Elena G. Vinogradova ✉

Federal Scientific Center of Bast Crops, Tver, Russia

✉ ayanyshina@mail.ru

Received by the editorial office:
06.04.2023Accepted in revised:
14.09.2023Accepted for publication:
27.09.2023

Влияние методов отбора растений льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) на качество обновленных семян

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Эффективность создания высококачественных обновленных семян льна-долгунца зависит от методов отбора исходных растений. Разработка более совершенных методов отбора исходного материала, позволяющих обеспечить менее трудоемкое создание оригинального материала, обладающего комплексом качественных признаков и свойств, на начальных этапах семеноводства является актуальной и имеет практическое значение.

Методы. Эксперименты осуществляли согласно существующим методикам по закладке и проведению опытов со льном-долгунцом, методическим указаниям по первичному семеноводству культуры. Сортное качество созданного семенного материала оценивали методом грунтового контроля.

Результаты. Установлено, что метод отбора растений по общей длине стебля в сочетании с высевом 200 шт. всхожих семян на 1 пог. м ряда по сравнению с отбором по действующей методике обеспечил получение наибольшего выхода обновленных семян льна-долгунца (91,8 г/м²), наиболее высокой однородности по массе (82%) и плотности (92%) семени, а также силы семян (2,9 г в расчете на 100 проростков), массы 1 см проростка (5,1 мг) при одновременном сохранении необходимого уровня посевного и сортового качества оригинального материала.

Выявлено преимущество повышенной нормы высева семян (200 шт/м) в питомнике отбора по сравнению с высевом 150 шт. при обоих методах отбора исходного материала. Во всех вариантах эксперимента сформировались семена, обладающие хорошим уровнем сортового качества.

При проведении производственной проверки подтверждено преимущество метода отбора по общей длине стебля по сравнению с принятым аналогом.

Ключевые слова: лен-долгунец, растение, метод, отбор, семена, качество, свойства

Для цитирования: Понажев В.П., Виноградова Е.Г. Влияние методов отбора растений льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) на качество обновленных семян. *Аграрная наука*. 2023; 375(10): 111–115. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-111-115>

© Понажев В.П., Виноградова Е.Г.

Influence of methods of selection of fiber flax plants (*Linum usitatissimum* L.) on the quality of renewed seeds

ABSTRACT

Relevance. The efficiency of creating high-quality renewed fiber flax seeds depends on the methods of selection of initial plants. The development of more advanced methods for selecting the source material, which makes it possible to ensure less laborious creation of the original material, which has a complex of qualitative features and properties, at the initial stages of seed production is relevant and has practical significance.

Methods. The experiments were carried out in accordance with the existing methods for laying and conducting experiments with fiber flax, guidelines for the primary seed production of the crop. The varietal quality of the created seed material was evaluated by the soil control method.

Results. It is established that the method of selecting plants by the total length of the stem in combination with seeding 200 pcs. germinating seeds per 1 poг. m row, compared with the selection according to the current method, provided the highest yield of updated flax seeds (91.8 g/m²), the highest uniformity in weight (82%) and density (92%) of the seed, as well as seed strength (2.9 g per 100 seedlings), the mass of 1 cm of the seedling (5.1 mg) while maintaining the required level of sowing and varietal quality of the original material.

The advantage of the increased seeding rate (200 seeds/m) in the selection nursery compared to the sowing of 150 seeds with both methods of selecting the source material was revealed. In all variants of the experiment, seeds with a good level of varietal quality were formed. When conducting a production check, the advantage of the selection method for the total length of the stem was confirmed in comparison with the accepted analogue.

Key words: fiber flax, plant, method, selection, seeds, quality, properties

For citation: Ponazhev V.P., Vinogradova E.G. Influence of methods of selection of fiber flax plants (*Linum usitatissimum* L.) on the quality of renewed seeds. *Agrarian science*. 2023; 375(10): 111–115 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-111-115>

© Ponazhev V.P., Vinogradova E.G.

Введение/Introduction

Возможность производства необходимых объемов высококачественного посевного материала льна-долгунца зависит от состояния начальных этапов семеноводства. Основная составляющая, определяющая их надежное функционирование, — производство требуемого высококачественного семенного материала [1]. Разработанные методы получения обновленных семян культуры являются трудоемкими, затратными и предусматривают применение недостаточно эффективных способов отбора исходного материала [2]. Они не в полной мере ориентированы на получение оригинального материала с высокими физико-механическими, морфофизиологическими свойствами, а также посевными и сортовыми качествами [3].

Это не в полной мере обеспечивает получение выравненного, дружно созревающего стеблестоя, даже в посевах высших репродукций, высокого выхода посевных семян, а также не способствует ускоренному внедрению селекционных достижений в производство, ограничивает возможности увеличения урожайности и повышения качества льнопродукции [4]. Новый сорт является важнейшим ресурсом увеличения урожайности и повышения качества семян и волокна льна-долгунца, особенно в семеноводстве. Однако за истекшие пять лет (2018–2022 гг.) доля новых сортов культуры в структуре посевных площадей возросла всего лишь на 1,5%, хотя для возделывания в производстве за этот период их было предложено 11,9%¹. При этом количество новых сортов льна-долгунца, по которым осуществлялось и было вновь организовано первичное семеноводство, сократилось на 16,7%. Доля сортов, допущенных к возделыванию 25 лет назад и более, по-прежнему составляет значительную величину (31,3%) [4].

Новые российские сорта льна-долгунца, выведенные с использованием генетических ресурсов коллекций семян продолжительное время, не снижают свой биологический потенциал и не утрачивают адаптивные свойства в условиях производства. Это объясняется тем, что при выведении применялся генетический материал из признаковой коллекции, протестированный на устойчивость к кислой и щелочной реакции почвы, болезням и стрессам [5–8]. Это обстоятельство положительно сказывается на расширении ареала культивирования новых сортов, обеспечивает высокую сохранность сортовой типичности, а также значительно увеличивает отдачу от реализации их биологического потенциала в нетипичных условиях, в том числе в условиях повышенной температуры воздуха и засухи [8–10].

Новые сорта культуры (Визит, Надежда, Цезарь, Универсал, Томич, Томич-2 и другие) характеризуются высокими продуктивностью и уровнем сортовой типичности [11, 12]. Эти особенности селекционных достижений повышают надежность получения необходимых результатов при разработке менее трудоемких, более эффективных методов отбора и создания оригинального материала, характеризующегося высоким уровнем проявления качественных признаков и свойств.

Однако в силу биологических особенностей сорта льна-долгунца характеризуются наличием различной величины массы единичного семени, а также значительной разнокачественностью семян по данному

показателю — от 3,5 до 6,1 мг и более. Проявление таких особенностей характерно и для некоторых других сельскохозяйственных культур [12, 13]. Это сказывается на том, что семенной материал даже у новых сортов льна-долгунца имеет различия по показателям морфофизиологических свойств, в том числе по значению силы семян, в 1,7 раза и более, длины проростка семени — в 1,8 раза и более [14].

В связи с этим при совершенствовании первичного семеноводства льна-долгунца целесообразно учитывать необходимость разработки методов отбора исходного материала новых сортов льна-долгунца, ориентированных на обеспечение не только высокого выхода, но и высокого качества оригинального материала, в том числе по показателям физико-механических, морфофизиологических свойств, а также посевных и сортовых кондиций. Это обеспечит всестороннее и комплексное совершенствование семеноводческого процесса культуры, создаст благоприятные условия для гармонизации функционирования всех его звеньев.

Цель работы заключалась в изучении влияния методов отбора растений льна-долгунца и различных норм высева посевного материала на качество обновленных семян — физико-механические, морфофизиологические свойства, сортовые и посевные кондиции и с учетом полученного выходного их объема определить наиболее эффективные приемы.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Постановку и осуществление экспериментов проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская обл., Россия) в 2019–2022 годах. Предмет исследований — типичные растения нового сорта льна-долгунца Визит. Объект исследований — процесс отбора и тестирования исходного материала по новому признаку — общей длине стебля растений — с целью создания обновленных семян². Полевые³ и лабораторные⁴ эксперименты выполняли согласно утвержденным методикам. В питомниках отбор растений посева семян проводили широкорядным двухстрочным способом (7,5 × 45 см) для усиления эффекта модификационной изменчивости у отбираемого материала. Площадь питомников — 20 м². Контролем при проведении исследований был определен отбор растений по утвержденной методике — сроку зацветания (начала и окончания цветения).

Проведение отбора по длине стебля (расстояние от места прикрепления семядольных листьев до места прикрепления самой верхней коробочки) осуществляли в интервале типичности ±50% Mo (1/2 величины установленного интервала от среднеарифметического значения длины стебля всех отобранных растений). Отбор по действующей методике предполагает оценку по сроку цветения с удалением у растений соцветий до наступления и после окончания полного цветения³. В контрольном варианте норма высева всхожих семян составляла 150 шт. на 1 пог. м рядка, а в исследуемом — на 50 шт. больше. Определение однородности растений по общей длине стебля, содержание волокна в технической части стебля осуществляли методом сортового

¹ Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М.: Издательство ФГБНУ Росинформагротех. 2022; 496.

² ГОСТ Р 52784-2007 Лен-долгунец. Термины и определения. <https://docs.cntd.ru/document/1200058398>

³ Янышина А.А., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Первичное семеноводство льна-долгунца: Методические указания. Тверь: Издательство Тверского университета. 2010; 59.

⁴ Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: Методические указания. Тверь: 2014; 92–94.

Таблица 1. Выходное количество и качество обновленных семян льна-долгунца при различных методах отбора растений и нормах высева посевного материала

Table 1. Output quantity and quality of updated flax seeds with various plant selection methods and seeding rates

Варианты		Масса полученных семян, г/м ²	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %	Масса 1000 шт. семян, г
норма высева всхожих семян в питомнике отбора, шт/м	метод отбора растений				
150	по действующей методике	70,0	75	97	4,90
	по общей длине стебля	69,4	89	96	4,94
200	по действующей методике	79,6	76	96	4,90
	по общей длине стебля	91,8	91	96	5,02
НСР ₀₅	норма высева	9,2	$F_{05} > F_{\text{факт.}}$	$F_{05} > F_{\text{факт.}}$	
	метод отбора растений	7,5	$F_{05} < F_{\text{факт.}}$	$F_{05} > F_{\text{факт.}}$	

Таблица 2. Физико-механические показатели обновленных семян льна-долгунца при различных методах отбора исходного материала

Table 2. Physico-mechanical parameters of renewed flax seeds with various methods of selection of the source material

Варианты		Масса единичного семени, мг	Плотность семени, мг/мм ³	Выравненность семенного материала в интервале $\pm 5\%$ от среднего значения, %	
норма высева всхожих семян в питомнике отбора, шт/м	метод отбора растений			по массе семени	по плотности семени
150	по действующей методике	4,9	1,2	74	85
	по общей длине стебля	5,0	1,3	73	88
200	по действующей методике	4,9	1,3	77	89
	по общей длине стебля	5,0	1,3	82	92

грунтового [18]. Высевали семена с площадью питания $2,5 \times 2,5$ см.

Качество семян льна-долгунца для посева определяли в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005⁵. Лабораторная всхожесть семян — 92–94. Почва под опытами характеризовалась следующими показателями: pH_{KCl} — 5,1–5,3, P_2O_5 — 218–292 мг/кг, K_2O — 128–133 мг/кг. pH_{KCl} (кислотность почвы) определяли ионометрическим методом, содержание питательных элементов (P и K) в пахотном слое — методом Кирсанова.

При проведении полевых экспериментов агротехнические мероприятия осуществляли в оптимальные сроки., статистическую обработку экспериментальных данных — согласно методике полевого опыта по Б.А. Доспехову⁶.

Метеоусловия вегетационного периода 2019 года характеризовались повышенным количеством выпавших осадков при средней температуре воздуха, близкой к норме (ГТК 1,8). В 2020 году в течение вегетации выпало избыточное количество осадков при средней температуре воздуха на 0,2 °С ниже нормы (ГТК 2,2). Вегетационный период 2021 года характеризовался выраженной засушливостью (ГТК 1,1). В 2022 году наблюдалось удержание повышенной температуры воздуха при недостаточном выпадении осадков, особенно в первой половине вегетации (ГТК 1,0).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Отбор исходных растений по общей длине стебля направлен на исключение трудоемкой и сложной их оценки по сроку зацветания, что позволяет не проводить длительную браковку нетипичных растений во время вегетации. Загущение растений льна-долгунца в рядке за счет применения повышенной нормы высева — 200 шт. семян на 1 пог. м рядка вместо 150 шт. — направлено на усиление эффекта отбора. Установлено, что отбор растений по общей длине стебля достоверно увеличивал выходной объем полученных обновленных семян при повышенной норме их высева — 200 шт. на 1 пог. м рядка (табл. 1).

Преимущество данного метода отбора в сочетании с высеваем семян в количестве 200 шт. на 1 пог. м достигнуто за счет получения наибольшего выходного количества типичных растений, которое значительно превысило их число в остальных вариантах.

Увеличение расхода посевных семян с 150 до 200 шт. на 1 пог. м рядка достоверно повышало массу полученного обновленного семенного материала при отборе по общей длине стебля на 32,3%, по действующей методике — на 13,7%.

Исследуемый метод отбора и тестирования исходного материала показал значительное влияние на энергию прорастания семян льна-долгунца, повысив ее по сравнению с отбором по действующей методике при нормах высева 150 шт. и 200 шт. на 14% и 15% соответственно. Совершенствуемый метод отбор, а также повышенная

норма высева семян оказали незначительное влияние на массу 1000 семян, которая варьировала в интервале от 4,90 до 5,02 г.

Методы отбора растений и нормы высева семян оказывали влияние на формирование некоторых физико-механических свойств обновленного материала (табл. 2).

Масса единичного семени изменялась по вариантам эксперимента в интервале от 4,9 до 5 мг, плотность — от 1,2 до 1,3 мг/мм³. Наибольшие показатели выравненности обновленного материала по массе и плотности семени получены при отборе исходных растений по общей длине стебля на фоне повышенной нормы высева семян — 200 шт. на 1 пог. м рядка, значения которых оказались выше, чем в других вариантах.

Изучение других качественных показателей полученного оригинального материала позволило выявить определенные различия между вариантами эксперимента по длине проростка и силе семян (табл. 3).

Исследованиями установлено, что использование при отборе растений нового признака — общей длины стебля — обеспечило увеличение длины проростка семени при норме высева 150 шт. всхожих семян на 1,3 см, или на 26%, а при значении нормы 200 шт. увеличения длины проростка не наблюдалось. При проведении отбора растений по общей длине стебля другой показатель морфофизиологических свойств — сила

⁵ ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=129142>

⁶ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Монография. М.: Альянс. 2011; 295.

Таблица 3. Морфофизиологические свойства — длина проростка семени и сила семян льна-долгунца — в различных вариантах эксперимента

Table 3. Morphophysiological properties — seedling length and strength of flax seeds — in various experimental variants

Варианты		Длина проростка семени, см	Сила семян — масса 100 проростков семян, г	Масса 1 см проростка семени, мг	Индекс отношения массы проростка к массе семени, ед.
норма высева всхожих семян в питомнике отбора, шт/м	метод отбора растений				
150	по действующей методике	5,0	2,2	4,3	4,3
	по общей длине стебля	6,3	2,8	4,6	5,4
200	по действующей методике	5,9	2,4	4,2	5,1
	по общей длине стебля	5,7	2,9	5,1	5,8

Таблица 4. Результаты грунтового контроля, характеризующие сортовое качество созданных обновленных семян льна-долгунца

Table 4. The results of soil control characterizing the varietal quality of the created updated flax seeds

Варианты		Количество нетипичных растений по морфологическим и другим признакам, %	Из них по окраске (цвету) семян, %	Коэффициент вариации по общей длине стебля, %	Коэффициент вариации по содержанию волокна в стебле, %
норма высева всхожих семян в питомнике отбора, шт/м	метод отбора растений				
150	по действующей методике	—	—	4,4	3,9
	по общей длине стебля	—	—	4,6	4,5
200	по действующей методике	—	—	4,7	4,9
	по общей длине стебля	—	—	4,9	4,3
	контроль	—	—	4,9	4,2

семян — повышался в варианте с высевом 150 шт. семян на 27,3%, 200 шт. — 20,8%. Влияние нормы высева 200 шт. семян на 1 пог. м ряда на этот показатель оказалось менее выраженным.

Значение комплексного показателя — массы 1 см проростка семени — в наибольшей степени определялось влиянием метода отбора растений по общей длине стебля, который повышал его на 7–21,4%.

Особенности влияния методов отбора растений и норм высева семян льна-долгунца на показатели, характеризующие сортовое качество обновленного оригинального материала, отражены в таблице 4.

При проведении грунтового контроля, позволяющего оценить сортовое качество созданных семян, не отмечено наличие нетипичных растений, в том числе по окраске семян в коробочках во всех вариантах эксперимента. При обоих методах отбора и различных нормах высева сформировались растения с хорошей выравненностью по общей длине стебля, коэффициент вариации по которым изменялся незначительно (от 4,4 до 4,9% при 4,9% в контроле). Исследованиями установлено, что значение коэффициента вариации по количеству волокна в стебле по вариантам эксперимента изменялся также незначительно (от 3,9 до 4,9% при

4,2% в контроле). Исходя из анализа полученных данных, следует заключить, что в исследуемых вариантах эксперимента сформировались семена, обладающие хорошим уровнем сортового качества.

Изучение урожайных свойств созданного оригинального материала показало наличие незначительных различий между вариантами эксперимента. При этом качественные показатели — всхожесть семян — находились в интервале от 92 до 94%, масса 1000 шт. семян — от 4,82 до 4,87 г.

Проверка эффективности нового метода отбора исходного материала льна-долгунца в производственном опыте подтвердила его преимущество перед отбором по действующей методике и позволила получить прибавку в выходе обновленных семян, равную 30,2%, значительно (на 13%) снизить издержки при использовании нового метода на 33,4%.

Выводы/Conclusion

В результате исследований выявлено, что отбор и тестирование растений льна-долгунца по исследуемому признаку — общей длине стебля — в сочетании с высевом на 1 пог. м ряда 200 шт. всхожих семян позволили обеспечить наибольший выход обновленных семян (91,8 г/м²), наиболее высокие показатели однородности оригинального материала по массе (82%) и плотности (92%) семени, а также улучшить морфофизиологические свойства, сохранить требуемый уровень посевного и сортового качества семенного материала.

Выявлено преимущество применения повышенной нормы высева семян в питомнике отбора — 200 шт. на 1 пог. м ряда по сравнению с высевом 150 шт., обеспечившей увеличение выхода обновленных семян при отборе по новому признаку на 32,3%, по действующей методике — на 13,7%, повышение их морфофизиологических свойств.

Исследуемые приемы не ухудшали урожайные свойства созданного оригинального материала.

Подтверждено преимущество метода отбора по общей длине стебля по сравнению с отбором по действующей методике в производственных условиях. Данный метод отбора позволил увеличить выход обновленных семян (на 30,2%), повысить энергию их прорастания (на 13%), снизить затраты труда и средств (на 33,4%).

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу.

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

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

FINANCING

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. Рожмина Т.А. Научные достижения — важнейший ресурс возрождения льняной отрасли России. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы, перспективы. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*. Тверь: Тверской государственный университет. 2018; 3–13. <https://elibrary.ru/yxrekd>
2. Янышина А.А., Медведова О.В., Фомина М.А. Эффективность отбора растений и создания обновленных партий семян с высокими посевными и сортовыми качествами в первичном семеноводстве льна-долгунца. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы, перспективы. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*. Тверь: Тверской государственный университет. 2018; 137–140. <https://elibrary.ru/yxretz>
3. Рожмина Т.А., Павлова Л.Н., Понажев В.П., Захарова Л.М. Льняная отрасль на пути к возрождению. *Защита и карантин растений*. 2018; (1): 3–8. <https://elibrary.ru/ynmxfе>
4. Понажев В.П., Виноградова Е.Г. Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца — важнейший ресурс повышения эффективности льноводства России. *Технические культуры*. 2022; (1): 30–39. <https://doi.org/10.54016/SVITOK.2022.71.55.004>
5. Dmitriev A.A. et al. miR319, miR390, and miR393 Are Involved in Aluminum Response in Flax (*Linum usitatissimum* L.). *BioMed Research International*. 2017; 2017: 4975146. <https://doi.org/10.1155/2017/4975146>
6. Dmitriev A.A. et al. Differential gene expression in response to *Fusarium oxysporum* infection in resistant and susceptible genotypes of flax (*Linum usitatissimum* L.). *BMC Plant Biology*. 2017; 17(S2): 253. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1192-2>
7. Гончаров С.В., Карпачев В.В. О механизме извлечения ценности при коммерциализации селекционных достижений. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2019; (2): 28–33. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/2/28-33>
8. Пролетова Н.В. Биотехнологические методы — инструмент для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2020; (3): 31–36. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2020-32-3-31-36>
9. Caser M., Lovisolo C., Scariot V. The influence of water stress on growth ecophysiology and ornamental quality of potted *Primula vulgaris* Heidy plants. New insights to increase water use efficiency in plant production. *Plant Growth Regulation*. 2017; 83(3): 361–373. <https://doi.org/10.1007/s10725-017-0301-4>
10. Пакудин В.В., Лопатин Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984; (4): 109–113.
11. Мичкина Г.А., Попова Г.А., Рогальская Н.Б., Князева Н.В., Трофимова В.М. Состояние и перспективы Томской селекции льна-долгунца. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы, перспективы. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*. Тверь: Тверской государственный университет. 2018; 67–69. <https://elibrary.ru/yxrepi>
12. Виноградова Т.А., Кудряшова Т.А., Козьякова Н.Н. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносурья. *Достижения науки и техники АПК*. 2021; 35(5): 32–39. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2021-10505>
13. Ван Мансвелт Я.Д., Темирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(3): 478–486. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.478rus>
14. Янышина А.А., Павлова Л.Н., Фомина М.А. Однородность основных сортовых признаков новых селекционных номеров и сортов льна-долгунца. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2019; (3): 29–33. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33>

ОБ АВТОРАХ

Владимир Павлович Понажев, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий и биотехнологий, v.ponazhev.trk@fncl.ru

Елена Григорьевна Виноградова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий и биотехнологий, e.vinogradova.trk@fncl@mail.ru

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

REFERENCES

1. Rozhmina T.A. Scientific achievements are the most important resource for the revival of the flax industry in Russia. *Scientific support for the production of spinning crops: state, problems, prospects. Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference*. Tver: Tver State University. 2018; 3–13 (In Russian). <https://elibrary.ru/yxrekd>
2. Yanyshina A.A., Medvedeva O.V., Fomina M.A. Efficiency of plant selection and creation of renewed batches of seeds with high sowing and varietal qualities in the primary seed production of fiber flax. *Scientific support for the production of spinning crops: state, problems, prospects. Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference*. Tver: Tver State University. 2018; 137–140 (In Russian). <https://elibrary.ru/yxretz>
3. Rozhmina T.A., Pavlova L.N., Ponazhev V.P., Zakharova L.M. Linen industry on the way to revival. *Plant Protection and Quarantine*. 2018; (1): 3–8 (In Russian). <https://elibrary.ru/ynmxfе>
4. Ponazhev V.P., Vinogradova E.G. The development of selection and seed production of flax is the most important resource for improving the efficiency of flax growing in Russia. *Technical Crops*. 2022; (1): 30–39 (In Russian). <https://doi.org/10.54016/SVITOK.2022.71.55.004>
5. Dmitriev A.A. et al. miR319, miR390, and miR393 Are Involved in Aluminum Response in Flax (*Linum usitatissimum* L.). *BioMed Research International*. 2017; 2017: 4975146. <https://doi.org/10.1155/2017/4975146>
6. Dmitriev A.A. et al. Differential gene expression in response to *Fusarium oxysporum* infection in resistant and susceptible genotypes of flax (*Linum usitatissimum* L.). *BMC Plant Biology*. 2017; 17(S2): 253. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1192-2>
7. Goncharov S.V., Karpachev V.V. On value extraction mechanism during commercialization of selection breeding results. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2019; (2): 28–33 (In Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/2/28-33>
8. Proletova N.V. Biotechnological methods are a tool for creating new flax genotypes resistant to anthracnose. *Agrarian Journal of Upper Volga Region*. 2020; (3): 31–36 (In Russian). <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2020-32-3-31-36>
9. Caser M., Lovisolo C., Scariot V. The influence of water stress on growth ecophysiology and ornamental quality of potted *Primula vulgaris* Heidy plants. New insights to increase water use efficiency in plant production. *Plant Growth Regulation*. 2017; 83(3): 361–373. <https://doi.org/10.1007/s10725-017-0301-4>
10. Pakudin V.V., Lopatin L.M. Evaluation of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties. *Agricultural Biology*. 1984; (4): 109–113 (In Russian).
11. Michkina G.A., Popova G.A., Rogalskaya N.B., Knyazeva N.V., Trofimova V.M. Status and prospects of the Tomsk fiber flax breeding. *Scientific support for the production of spinning crops: state, problems, prospects. Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference*. Tver: Tver State University. 2018; 67–69 (In Russian). <https://elibrary.ru/yxrepi>
12. Vinogradova T.A., Kudryashova T.A., Kozyakova N.N. Characteristics of fibre flax varieties of different breeding according to the complex of traits of the technological value of flax raw materials. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2021; 35(5): 32–39 (In Russian). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2021-10505>
13. Van Mansvelt Ya.D., Temirbekova S.K. General position of organic agriculture in Western Europe: concept, practical aspects and global prospects. *Agricultural Biology*. 2017; 52(3): 478–486 (In Russian). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.478rus>
14. Yanyshina A.A., Pavlova L.N., Fomina M.A. Homogeneity of main variety signs of new selection numbers and varieties of flax. *Agrarian Journal of Upper Volga Region*. 2019; (3): 29–33. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33>

ABOUT THE AUTHORS

Vladimir Pavlovich Ponazhev, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Chief Researcher of the Laboratory of Breeding Technologies and Biotechnologies, v.ponazhev.trk@fncl.ru

Elena Grigoryevna Vinogradova, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Laboratory of Breeding Technologies and Biotechnologies, e.vinogradova.trk@fncl@mail.ru

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