

Эффективность методов отбора растений льна-долгунца по новым признакам в первичном семеноводстве

Н. Н. Козыкова, аспирант

В. П. Понажев[✉], доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ЛК «Федеральный научный центр лубяных культур»

170041, Тверь, Комсомольский проспект, 17/56

[✉]info.trk@fnclk.ru

Резюме. Исследования выполняли с целью изучения эффективности менее трудоемких методов отбора исходного материала льна-долгунца по новым признакам. Проведение научных экспериментов осуществляли в соответствии с методическими указаниями по первичному семеноводству, сортовому грунтовому контролю, а также методическими указаниями по проведению опытов со льном-долгунцом. Наиболее эффективным оказался метод отбора растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации, которые были отнесены к типичным. Данный метод отбора по сравнению с контролем позволил увеличить выходное количество обновленных семян на 17,2%, увеличить длину проростка семени на 4,0%, а также снизить затраты труда на выполнение работ в 3,2 раза. Метод отбора растений льна-долгунца по матрициальному признаку соцветия, а также высокостебельных растений позволил и увеличить выход семян соответственно в 2.9 и 1,8 раза. Выявлена возможность проведения ускоренной оценки морфофизиологических свойств семян методом их проращивания в чашках Петри. По сравнению с проращиванием в рулонах фильтровальной бумаги оценка семян в чашках Петри увеличила массу сырых проростков в 6,7...7,1 раза, уменьшила продолжительность тестирования на 39,7...66,7%.

Ключевые слова: лен-долгунец, (*Linum usitatissimum*), растение, семена, метод, отбор, признак, качество.

Для цитирования: Козыкова Н. Н., Понажев В. П., Эффективность методов отбора растений льна-долгунца по новым признакам в первичном семеноводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №4 (72). С. 55-60. doi:10.18286/1816-4501-2025-4-55-60

Efficiency of methods for selecting fiber flax plants for new traits in primary seed production

N. N. Kozyakova, V. P. Ponazhev[✉]

FSBSI Federal Scientific Center of Bast Crops

170041, Tver, Komsomolsky Ave, 17/56

[✉]info.trk@fnclk.ru

Abstract. The study was conducted to assess the effectiveness of less labor-intensive methods for selecting fiber flax seed material for new traits. The experiments were conducted in accordance with guidelines for primary seed production, varietal soil testing, and guidelines for conducting experiments with fiber flax. The most effective method was to select plants from the beginning to the end of full budding, which were classified as typical. Compared to the control, this selection method increased the yield of renewed seeds by 17.2%, increased the length of seed sprouts by 4.0%, and reduced labor costs by 3.2 times. Selecting flax plants based on the matrical trait of inflorescence and tall-stemmed plants also increased seed yield by 2.9 and 1.8 times, respectively. The feasibility of accelerated evaluation of seed morphophysiological properties by germination in Petri dishes was demonstrated. Compared to germination in filter paper rolls, seed evaluation in Petri dishes increased the fresh seedling weight by 6.7 to 7.1 times and reduced testing time by 39.7 to 66.7%.

Keywords: flax (*Linum usitatissimum*), plant, seeds, method, selection, trait, quality.

For citation: Kozyakova N. N., Ponazhev V. P. Efficiency of methods for selecting fiber flax plants for new traits in primary seed production // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;4(72): 55-60 doi:10.18286/1816-4501-2025-4-55-60

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур FGSS – 2024-0005

Введение

Производство для льняной отрасли требуемого количества посевных семян льна-долгунца в значительной степени зависит от состояния первичного семеноводства. Его главная задача состоит в том, чтобы с использованием высокоэффективных методов и приемов обеспечить получение необходимого количества обновленных (оригинальных) семян с высоким сортовым качеством и требуемыми посевными

кондициями. Решению этой задачи по-прежнему препятствует недостаточная эффективность используемых методов отбора и тестирования растений культуры с целью последующего создания оригинального материала [1, 2, 3]. Отбор и оценка необходимого количества исходного материала сдерживается не только сложностью и трудоемкостью применяемых методов, но и высокой трудоемкостью последующей оценки посевного и сортового качества

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

семян [4, 5]. Данное обстоятельство не способствует ускоренному продвижению в производство новых селекционных достижений, организации их расширенного семеноводства в соответствующих зонах льносеяния [6, 7, 8]. В связи с этим количество и ассортимент включенных в Госреестр селекционных достижений РФ новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца не в полной мере соответствует их наличию в структуре производственных посевов семян. В ряде случаев первичное семеноводство новых сортов льна-долгунца, допущенных к возделыванию, не ведется или ограничено получением наибольшего количества оригинального материала. В то же время на их создание израсходовано значительное количество финансовых средств [9, 10,]. В течение последних семи лет в Госреестр селекционных достижений РФ включено и допущено к возделыванию 14 новых сортов льна-долгунца, а в семеноводческих посевах возделывается только 7 сортов. При этом доля посевов новых сортов Атлант, Феникс, Шанс в общей структуре посевных площадей льна-долгунца, например в 2024 г не превышала 0,4% [11, 12].

По данным грунтового контроля все созданные новые сорта льна-долгунца характеризуются высокими уровнем сортовой однородности, что является основанием для разработки менее сложных и менее трудоемких методов отбора исходного материала новых сортов с последующим созданием повышенных объемов обновленных (оригинальных) семян культуры. В связи с этим целесообразным является изучение возможности проведения отбора по новым, ранее не применявшимся признакам растений льна-долгунца, обеспечивающего увеличение выхода оригинального материала, снижение издержек и ускорение работ в первичном семеноводстве.

Цель исследований – изучить эффективность методов отбора исходного материала льна-долгунца по новым признакам, позволяющим обеспечить повышение выходного количества обновленных семян, снижение трудоемкости и затратности их создания.

Материалы и методы

Научные исследования выполняли в полевых опытах и лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в 2022-2024 гг. Предметом исследований были типичные растения, семена льна-долгунца сорта Визит, включенного в Госреестр селекционных достижений РФ. Объект исследований – процесс отбора и тестирования исходного материала по соответствующим признакам с последующим получением обновленных семян льна-долгунца и проведением оценки их качества. Эксперименты выполняли в соответствии с принятыми методиками (Янышина А.А. *Сортовой грунтовой контроль льна-долгунца // Методические указания. М.: Типография Россельхозакадемии. 1999. 21 с., Янышина А. А., Фомина М. А. Состояние сортовых качеств оригинальных семян льна - долгунца в первичном семеноводстве научно - исследовательских учреждений Российской Федерации // Владимирский земледелец. 2019. № 3. С. 32 – 35. doi: 10.24411/2225-2584-2019-10078., Павлова Л. Н., Рожмина Т. А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца // Методические указания. Тверь. Тверской госуниверситет. 2014. С. 92-94., Доспехов. Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Монография.: Альянс. 2011.295 с.). Посев семян в питомнике отбора осуществляли ленточным двухстрочным способом (7,5×45 см). Площадь делянки питомника отбора – 7 м², повторность -четырехкратная.*

Федерации // Владимирский земледелец. 2019. № 3. С. 32 – 35. doi: 10.24411/2225-2584-2019-10078., Павлова Л. Н., Рожмина Т. А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца // Методические указания. Тверь. Тверской госуниверситет. 2014. С. 92-94., Доспехов. Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Монография.: Альянс. 2011.295 с.). Посев семян в питомнике отбора осуществляли ленточным двухстрочным способом (7,5×45 см). Площадь делянки питомника отбора – 7 м², повторность -четырехкратная.

Отбор высокостебельных растений льна-долгунца осуществляли в интервале от средней общей длины растений до величины, превышающей её на 10%, которые после оценки были отнесены к типичным. Проведение отбора растений по сроку бутонизации осуществлялось в диапазоне от начала до окончания фазы полной бутонизации. Оставшиеся растения после визуальной оценки и удаления нетипичных убирали в фазе желтой спелости и считали как типичные.

Отбор по матрикальной изменчивости массы семени на соцветии осуществляли среди растений, имеющих от трех до двенадцати коробочек, характеризующихся наибольшей величиной и наименьшим варьированием (наибольшей стабильностью) этого показателя, которые использовали как типичные. В качестве контроля проводился индивидуальный отбор растений с последующей оценкой их по комплексу признаков, включая оценку содержания волокна в стеблях. Посев семян в питомнике отбора осуществляли ленточным двухстрочным способом (7,5×45 см). Площадь делянки – 7 м², повторность – четырехкратная. Норма высева всхожих семян льна-долгунца в питомниках отбора составляла 6 млн/га. Оценку сортового качества семян проводили с использованием метода грунтового контроля. Посев семян в грунтовом контроле осуществляли квадратным способом (2,5×2,5 см). Глубина заделки семян в почву – 1 см.

Посевное качество семян льна-долгунца перед посевом оценивали согласно требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (*Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. 2005. 19 с.). Всходжесть оригинальных семян составляла 94...96%. Почва в полевых опытах – дерново-подзолистая среднесуглинистая окультуренная слабокислая (РН KCL – 5,2...5,4). Кислотность почвы оценивали ионометрическим методом, содержание основных элементов питания (фосфора и калия) в слое почвы 0...20 см – методом Кирсанова.*

Выполнение мероприятий по посеву семян, уходу за посевами, уборке льна в опытах осуществляли в оптимальные агротехнические сроки. Агротехника в полевых экспериментах – общепринятая. Термины и определения использовали в соответствии

с требованиями ГОСТ Р 52784-2007 (*Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 52784-2007. Лен-долгунец. Термины и определения. 2008. 7 с.*)

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли согласно методике полевого опыта.

Метеорологические условия во время вегетации растений льна-долгунца характеризовались определенными различиями. В 2022 г отмечали удерживание повышенной температуры воздуха при недостаточным выпадением осадков, особенно в первой половине вегетационного периода (ГТК – 1,0). Характер метеоусловий 2023 г. отличался формированием температурного фона и количеством выпавших осадков во время вегетации по значениям, близким к среднемноголетним (ГТК – 1,5). В 2024 г наблюдали проявление засушливых условий в первой половине вегетации растений и оптимальных по температуре воздуха, и количеству выпавших осадков во второй ее половине (ГТК – 1,2).

Результаты

Формирование количественных и качественных признаков льна-долгунца и как результат эффективность проведения отбора по ним в определенной степени зависит от интенсивности роста растений. В процессе произрастания растений увеличивается как их высота благодаря вертикальному росту, так и диаметр стебля из-за радиального роста. Соотношение вертикального и радиального роста в структуре диффузного роста влияет на формирование морфологических признаков, элементов продуктивности растений льна-долгунца.

В межфазном периоде елочка-цветение доля вертикального роста в формировании массы растений в питомнике отбора составила 22,8%, радиального роста – 77,2%. Загущение (уплотнение) растений в рядке в 1,5 раза повысило интенсивность вертикального роста, доля которого возросла до 59,0%. При этом доля радиального роста снизилась до 41,0%. В результате последовало уменьшение

диаметра стеблей, общая длина растений и количества коробочек на растении. Выявленные у растений льна-долгунца особенности вертикального и радиального роста оказались сопряженными с особенностями проявления у них матрикальной изменчивости соцветия, характеризующейся формированием в зависимости от числа коробочек на нем семенного материала, различающегося по величине массы единичного семени.

Выполненные исследования позволили выявить наличие различной массы семени и выраженной ее изменчивости между растениями и коробочками (плодами), а также зависимость этих показателей от количества коробочек на самом растении. Установлено, что наибольшая масса единичного семени на соцветии (4,7...5,2 мг) формировалась у трех–двенацати коробочных растений. При этом наиболее высокий индекс, характеризующий стабильность массы семени между растениями, равный 0,65...0,92 единицы также наблюдался у трех-двенацати коробочных растений. Кроме этого исследованиями выявлено, что изменчивость массы семени существует не только между растениями, но и между коробочками (плодами) в пределах самого соцветия. Слабо выраженная изменчивость этого показателя с формированием одновременно наибольшей массы семени отмечена у трех-двенацати коробочных растений. Определенными особенностями в отношении массы семени характеризовались высокостебельные растения. Выявлено, что масса семени на соцветии у высокостебельных растений (5,2 мг) оказалась на 8,3% больше чем у растений, общая длина которых была меньше и соответствовала среднему значению. С учетом проведенного обоснования и выявленных при этом закономерностей формирования семенной продуктивности изучена эффективность методов отбора растений по новым признакам с целью получения соответствующих количественных и качественных показателей семенного материала (табл. 1).

Таблица 1. Влияние методов отбора исходного материала льна-долгунца на формирование выходного количества обновленных семян и их качество

Метод отбора исходного материала	Выход (масса) обновленных семян, г/м ²	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %	Масса 1000 семян, г
Отбор растений по действующей методике, контроль	9,8	95	96	4,48
Отбор высокостебельных растений в диапазоне от средней общей длины стебля до величины, превышающей ее на 10%	17,4	94	98	4,45
Отбор растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации	39,2	94	96	4,53
Отбор растений по матрикальным показателям соцветия (3-12 коробочных растений)	28,9	96	97	4,60
HCP ₀₅ , г/м ²	7,3			

Наибольший выход обновленных семян льна-долгунца, превысивший контроль в 4,0 раза

достигнут при проведении отбора растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации.

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

Эффективным оказался также отбор по матричальным показателям соцветия растений, т.е. растений, имеющих от трех до двенадцати коробочек и соответственно наибольшую массу семени и наименьшую величину ее изменчивости, позволивший увеличить выходное количество семян в 2,9 раза. Проведение отбора высокостебельных растений позволило увеличить выходной объем семян по сравнению с отбором по действующей методике в 1,7 раза. Все исследуемые методы отбора обеспечили получение

обновленных семян с одинаково высокими посевными качествами.

Изучение морфофизиологических свойств, созданных в процессе отбора семян льна-долгунца, позволило выявить преимущество метода отбора растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации (табл. 2). Данный метод отбора по сравнению с отбором по действующей методике позволил улучшить морфофизиологические свойства семян, в том числе повысить силу роста семян на 17,2%, увеличить длину проростка на 4,0%.

Таблица 2. Морфофизиологические свойства семян льна-долгунца при различных методах отбора растений

Метод отбора исходного материала	Масса 100 проростков – сила роста семян, г	Длина проростка семени, см	Масса 1 см проростка семени, мг
Отбор растений по действующей методике, контроль	2,03	5,0	4,1
Отбор высокостебельных растений в диапазоне от средней общей длины стебля до величины превышающей ее на 10%	2,08	4,8	4,3
Отбор растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации	2,38	5,2	4,6
Отбор растений по матричальным показателям соцветия (3-12 коробочных растений)	1,82	4,1	4,4

Метод отбора высокостебельных растений обеспечил получение показателей морфофизиологических свойств семян на уровне отбора по действующей методике.

Учитывая большую значимость тестирования морфофизиологических свойств семян для начальных этапов семеноводства льна-долгунца, проведены исследования по совершенствованию методов оценки данного показателя качества семян.

Исследования показали, что метод оценки, предусматривающий проращивание семян льна-долгунца в чашках Петри в течение регламентированного срока, увеличивал массу сырых проростков, характеризующую силу роста семян по сравнению с проращиванием в рулонах фильтровальной бумаги в 6,7...7,1 раза (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность методов оценки морфофизиологических свойств семян льна-долгунца

Метод оценки морфофизиологических свойств семян	Длина сырого проростка семени, см	Масса сырых проростков – сила роста семян, г		Продолжительность полной оценки морфофизиологических свойств семян в расчете на 1 образец, час
		в эксперименте	в пересчете на 100 проростков	
Метод оценки в рулонах по 50 проросткам, контроль	0,6	0,15	0,30	6,3
Метод оценки в чашках Петри по 50 проросткам	2,0	1,06	2,12	3,8
Метод оценки в чашках Петри по 25 проросткам	2,0	0,50	2,00	2,1

Экспериментальные данные указывают не только на возможность проведения более ускоренного и менее продолжительного в 1,7...3,0 раза тестирования семян при их проращивании в чашках Петри по сравнению с контролем, но и на более высокую достоверность нового метода оценки, предусматривающего тестирование более полноценных по массе проростков. Формирование более развитых проростков семян в чашках Петри объясняется большим доступом кислорода по сравнению с контролем. Метод оценки морфофизиологических свойств семян льна-долгунца в чашках Петри синхронизирован

с оценкой посевных качеств семян, которая также проводится аналогичным способом.

Проведение отбора и тестирования исходного материала льна-долгунца по новым признакам позволило снизить издержки на выполнение всего объема работ по сравнению с отбором по действующей методике в 1,7...3,2 раза. Максимальное снижение затрат труда (в 3,2 раза) позволило обеспечить метод отбора растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации.

Обсуждение

Решение проблемы гарантированного обеспечения льняной отрасли семенами льна-долгунца высокого качества во многом определяется состоянием первичного семеноводства и прежде всего эффективностью его начальных этапов [1, 2]. Высокая трудоемкость, сложность этих этапов, а также значительные издержки, многообразие создаваемых и предлагаемых производству новых сортов являются основанием и весовым аргументом в пользу повышения эффективности методов отбора и создания обновленных семян в первичном семеноводстве, в том числе с использованием новых селекционно-ценных признаков исходного материала [3, 4, 5]. Не менее значимым является совершенствование методов оценки качества создаваемых семян льна-долгунца, в том числе способов определения морфофизиологических свойств и особенно силы роста семян [6, 7].

Проведение исследования позволило выявить высокую эффективность методов отбора растений льна-долгунца по новым признакам. Наиболее эффективным является отбор растений в интервале от начала до окончания полной бутонизации. Этот метод отбора обеспечил наибольший выход обновленных семян, превысивший контроль в 4,0 раза, показатели других вариантов в 1,4...2,2 раза. При использовании этого метода достигнуто улучшение морфофизиологических свойств семян, в том числе обеспечено повышение силы роста семян по сравнению с контрольным вариантом на 17,2%.

Исследуемые методы отбора исходного материала позволили получить обновленные семена с одинаково высокими посевными качествами. Исследования показали, что при проведении ускоренной и менее трудоемкой оценки морфофизиологических свойств обновленных семян в чашках Петри по сравнению с рулонным методом масса сырых проростков за счет более высокой их степени развития увеличилась в 6,7...7,12 раза при одновременном снижении продолжительности тестирования в 1,7...3,0 раза, или с 6,3 до 2,1 ч.

Заключение

Выявлена высокая эффективность методов отбора растений льна-долгунца по новым признакам. Наиболее эффективным оказался отбор растений в диапазоне от начала до окончания полной бутонизации, позволивший увеличить выходное количество обновленных семян по сравнению с контролем в 4,0 раза, повысить силу роста семян на 17,2%, длину проростка семени -на 4,0%, массу 1 см проростка -на 12,2%. Метод отбора исходного материала по матрициальному признаку соцветия, характеризующемуся формированием на соцветии у трех-двадцати коробочных растений наибольшей массы семени и наименьшего уровня ее изменчивости, обеспечил увеличение выходного объема семян по сравнению с контрольным вариантом в 2,9 раза. Отбор высокостебельных растений позволил увеличить выходное количество обновленных семян по сравнению

с отбором по действующей методике в 1,8 раза. Выявлена возможность проведения ускоренной оценки морфофизиологических свойств обновленных семян льна-долгунца, используя их проращивание в чашках Петри вместо проращивания в рулонах фильтровальной бумаги. Этот метод по сравнению с проращиванием семян в рулонах, позволил увеличить массу сырых проростков в 6,7...7,1 раза, а также снизить продолжительность тестирования в 1,7 ...3,0 раза.

Литература

- Состояние развития селекции и семеноводства льна-долгунца / В. Н. Кузьмин, Н. П. Мишурев, О. А. Моторин и др. // Управление рисками в АПК. 2021. № 42. С. 65-74. doi: 10.53988/24136573-2021-04-07
- Понажев В. П., Виноградова Е. Г. Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца – важнейший ресурс повышения эффективности льноводства России // Технические культуры. 2022. №1. С. 30-39. doi:1054016/svitok. 2022.71.55.004
- Понажев В. П. Эффективность методов создания и размножения семян льна-долгунца в первичном семеноводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №3. С. 119-124. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-119-125
- Янышина А. А. Сортовая идентификация партий семян льна-долгунца в первичном семеноводстве научно-исследовательских учреждений Российской Федерации // Аграрная наука. 2022. № 7 (8). С. 157-161. doi: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-157-161.
- Янышина А. А., Фомина М. А. Мониторинг изменчивости сортовой чистоты оригинальных семян льна-долгунца // Вестник АПК Верхневолжья. 2017. № 1 (37). С. 48-51.
- Понажев В. П. Эффективные методы и технологии первичного семеноводства новых сортов льна-долгунца // Технические культуры. 2023. № 3 (3). С. 10-18. doi: 10.54016/SVITOK.2023.16.75.002
- Новиков Э. В., Басова Н. В., Безбабченко А. В. Лубяные культуры России и за рубежом: состояние, проблемы и перспективы развития // Технические культуры. 2021. № 1. С. 30-40. Doi: 10.54016/svitok. 2021.1.1.005
- Пакудин В. В., Лопатин Л. М. Оценка экологической пластиности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109-113.
- Гончаров С. В., Карпачев В. В. О механизме извлечения ценности при коммерциализации селекционных достижений // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 2. С. 28 -33. doi: 10.30850/vrsn/2019/2/28-33
- Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию. Официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2024. 620 с.
- Анализ состояния отрасли льноводства. Федеральный центр сельскохозяйственного

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

консультирования агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] // M.2023 URL:<http://mcx-consult.ru/page2508072009> (дата обращения: 08.04.2025).

12. Виноградова Т.А., Кудряшова Т. А., Коzyakova Н. Н. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносырья // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 5 (34). С.32 - 39. doi: 10.24411/0235-2451-2021- 10505

13. Янышина А. А. Павлова Л. Н., Фомина М. А. Однородность основных сортов признаков новых селекционных номеров и сортов льна-долгунца // Аграрный Вестник Верхневолжья. 2019. № 3. С. 29-33. doi: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33

References

1. State of development of selection and seed production of fiber flax / V. N. Kuzmin, N. P. Mishurov, O. A. Motorin, et al. // Risk management in the agro-industrial complex. 2021. No. 42. P. 65-74. doi: 10.53988/24136573-2021-04-07
2. Ponazhev V. P., Vinogradova E. G. Development of selection and seed production of fiber flax is the most important resource for increasing the efficiency of flax growing in Russia // Technical cultures. 2022. No. 1. P. 30-39. doi: 10.54016/svitok. 2022.71.55.004
3. Ponazhev V. P. Efficiency of methods for creating and multiplying fiber flax seeds in primary seed production // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. No. 3. P. 119-124. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-119-125
4. Yanyshina A. A. Varietal identification of fiber flax seed lots in primary seed production of research institutions of the Russian Federation // Agrarian science. 2022. No. 7 (8). P. 157-161. doi: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-157-161.
5. Yanyshina A. A., Fomina M. A. Monitoring the variability of varietal purity of original fiber flax seeds // Vestnik of the AIC of the Upper Volga Region. 2017. No. 1 (37). P. 48-51.
6. Ponazhev V. P. Effective methods and technologies for primary seed production of new varieties of fiber flax // Technical cultures. 2023. No. 3 (3). P. 10-18. doi: 10.54016/SVITOK.2023.16.75.002
7. Novikov E. V., Basova N. V., Bezbabchenko A. V. Bast crops in Russia and abroad: status, problems and development prospects // Technical cultures. 2021. No. 1. P. 30-40. doi: 10.54016/svitok. 2021.1.1.005
8. Pakudin V. V., Lopatin L. M. Assessment of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties // Agricultural biology. 1984. No. 4. P. 109-113.
9. Goncharov S. V., Karpachev V. V. On the mechanism of value extraction in the commercialization of breeding achievements // Vestnik of the Russian Agricultural Science. 2019. No. 2. P. 28-33. doi: 10.30850/vrsn/2019/2/28-33
10. State register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use. Official publication. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "Rosinformagrotech". 2024. 620 p.
11. Analysis of the state of the flax growing industry. Federal Center for Agricultural Consulting of the Agro-Industrial Complex [Electronic resource] // M.2023 URL: <http://mcx-consult.ru/page2508072009> (access date: 08.04.2025).
12. Vinogradova T.A., Kudryashova T.A., Kozyakova N.N. Characteristics of fiber flax varieties of various selections based on a set of traits of the technological value of flax raw materials // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2021. No. 5 (34). P. 32 - 39. doi: 10.24411/0235-2451-2021- 10505
13. Yanyshina A. A. Pavlova L. N., Fomina M. A. Uniformity of the main varieties of traits of new breeding numbers and varieties of fiber flax // Agrarian Vestnik of the Upper Volga Region. 2019. No. 3. P. 29-33. doi: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33