

В.П. Понажев ✉

Н.Н. Козьякова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ info.trk@fncl.k.ru

Поступила в редакцию: 27.02.2024

Одобрена после рецензирования: 13.08.2024

Принята к публикации: 29.08.2024

© Понажев В.П., Козьякова Н.Н.

Методы ускоренного создания обновленных семян льна высокого качества в первичном семеноводстве

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Создание высококачественных семян льна масличного с использованием новых методов отбора растений является важным направлением совершенствования первичного семеноводства культуры. Существующие методы создания таких семян по-прежнему остаются сложными и трудоемкими. В связи с этим разработка более совершенных методов получения обновленных семян с высоким уровнем проявления посевных, сортовых качеств и морфобиологических свойств является актуальным и имеет практическое значение.

Методы. Эксперименты выполняли в соответствии с методиками закладки, проведения полевых опытов со льном, методическими рекомендациями по семеноводству льна масличного. Оценка посевного качества, семенного материала проводили в соответствии с действующим ГОСТ, сортового качества — методом грунтового контроля.

Результаты. Выявлена высокая эффективность создания обновленных семян льна масличного с использованием метода отбора растений в периоде вегетации — от начала до окончания полного цветения, позволившего обеспечить достоверное увеличение их выхода до 61,5%, по сравнению с контролем. Отбор растений в интервале от начала до окончания полного цветения обеспечил сохранение посевных качеств, созданных семян на уровне контроля — отбора по действующей методике, повышение однородности показателей морфобиологических свойств семян, в том числе однородности проростков семян по длине на 4,6%. Метод отбора с удалением нетипичных по морфобиологическим признакам растений по сравнению с контролем позволил увеличить выход обновленных семян льна масличного на 29,7%, улучшить их морфобиологические свойства.

Сортовое качество обновленного семенного материала при всех методах его создания характеризовалось отсутствием нетипичных по цвету семян, незначительными различиями между вариантами по выравненности сортовых признаков.

Ключевые слова: лен, семена, семеноводство, метод отбора, растения, качество

Для цитирования: Понажев В.П., Козьякова Н.Н. Методы ускоренного создания обновленных семян льна высокого качества в первичном семеноводстве. *Аграрная наука*. 2024; 386(9): 114–118. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-114-118>

Methods for the accelerated creation of updated high-quality flax seeds in primary seed production

ABSTRACT

Relevance. The creation of high-quality oilseed flax seeds using new plant breeding methods is an imperative principle with the advent of better crop seed production. Current methods for creating such seeds continue to be complicated and laborious. In this regard, the development of more advanced methods for obtaining renewed seeds with a high level of manifestation of sowing, various types and morphophysiological properties is relevant and has practical importance.

Methods. The experiments were carried out in accordance with the methods of planting, conducting field experiments with flax, and methodological recommendations for seed production of oil flax. The assessment of sowing quality and seed material was carried out in accordance with the current certification system, varietal quality — by the soil control method.

Results. The high efficiency of creating updated oilseed flax seeds using the method of plant selection during the growing season — from the beginning to the end of full flowering, which allowed for a significant increase in their yield to 61.5%, compared with the control. Selection of plants in the interval from the beginning to the end of full flowering ensured the preservation of the sowing qualities of the created seeds at the control level — selection according to the current method, as well as increasing the uniformity of indicators of the morphophysiological properties of seeds, including the uniformity of seed sprouts along the length by 4.6%. The selection method with the removal of plants atypical in morphological characteristics compared with the control allowed to increase the yield of updated oilseed flax seeds by 29.7%, improve their morphophysiological properties.

The varietal quality of the updated seed material for all methods of its creation was characterized by the absence of atypical seeds in color and minor differences between the options in the uniformity of varietal characteristics.

Key words: flax, seeds, seed production, selection method, plants, quality

For citation: Ponazhev V.P., Kozyakova N.N. Methods for the accelerated creation of updated high-quality flax seeds in primary seed production. *Agrarian science*. 2024; 386(9): 114–118 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-114-118>

Vladimir P. Ponazhev ✉

Natalya N. Kozyakova

Federal Scientific Center for Bast Crops, Tver, Russia

✉ info.trk@fncl.k.ru

Received by the editorial office: 27.02.2024

Accepted in revised: 13.08.2024

Accepted for publication: 29.08.2024

© Ponazhev V.P., Kozyakova N.N.

Введение/Introduction

Качество и урожайность семян льна зависят от методов и технологий, применяемых в первичном семеноводстве. Это в полной мере относится и к льну масличному [1, 2]. Отличительными особенностями существующих методов создания обновленных семян культуры на первых этапах семеноводства являются высокая трудоемкость и затратность, невысокий коэффициент их последующего размножения. Это не позволяет обеспечить получение необходимых объемов высококачественной семенной продукции [3, 4].

Данное обстоятельство не способствует ускоренному внедрению новых высокопродуктивных сортов культуры, увеличению урожайности и повышению качества семян, в том числе за счет содержащихся в них ценных пищевых компонентов и биологически активных веществ. Эти сорта созданы в результате скрининга и использования в селекции исходного генетического материала на устойчивость к болезням, эдафическим факторам среды и стрессам [4–7].

Под влиянием ряда абиотических факторов, в том числе засухи и высокой температуры воздуха, у сортов культуры происходят нарушение развития семян, изменение их сортового качества, в том числе сопровождаемое уменьшением массы, изменением цвета (почернением) семени, ухудшением химического состава, нарушением соотношения макроэлементов [8–11].

Формирование качественных показателей семян культуры зависит не только от абиотических факторов, но и от применяемых методов создания и приемов последующего размножения оригинального семенного материала [12–14].

При создании семян наиболее сложным и трудоемким является индивидуальный отбор растений, который не позволяет в полной мере проводить оценку качественных показателей семенного материала [15–18].

Цель исследований — разработка ускоренных и менее трудоемких методов создания обновленных семян культуры высокого качества с использованием при этом отборов растений по фенотипическим и морфологическим признакам в ленточном двухстрочном посеве.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в 2019–2022 годах (Тверская обл., Россия).

Полевые¹ и лабораторные² эксперименты выполняли в соответствии с действующими методиками³ и рекомендациями⁴. В питомниках отбора растений использовали посевы семян льна сорта ЛМ-98, включенного в Госреестр селекционных достижений РФ, созданного в Федеральном научном центре лубяных культур (оригинатор сорта) ленточным двухстрочным способом (0,075 × 0,45 м), с целью максимального проявления у растений модификационной изменчивости и проведения необходимого отбора.

Интеллектуальная собственность на сорт принадлежит оригинатору — ФНЦ лубяных культур.

Контрольным вариантом в полевом опыте являлся отбор растений по действующей методике (индивидуальный отбор)¹. Отбор растений проводился от начала до окончания полного цветения растений. Растения, которые были отобраны в этот период, считались типичными. При проведении отбора по морфологическим признакам из питомника удалялись нетипичные растения — низкорослые, высокостебельные, малокоробочные и пораженные болезнями. После удаления нетипичных растений оставшиеся относились к типичным. Норма высева составляла 6 млн/га всхожих семян.

Оценку однородности растений по общей длине⁵, содержанию волокна в технической части стебля, окраске (цвету) семян осуществляли методом грунтового контроля⁶. Качество высеваемых семян культуры определяли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005⁷. Семена по всхожести (91–93%) соответствовали для масличного льна категории оригинальных.

Опыты закладывали на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве, которая характеризовалась следующими показателями: РН kcl — 5,1–5,4; P₂O₅ — 200–274 мг/кг; K₂O — 118–128 мг/кг.

Обработку экспериментальных данных, включая определение индекса, характеризующего уровень стабильности (варьирования) полученных данных (показателей) по годам исследований, осуществляли согласно методике полевого опыта⁸.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Показатели выхода семян культуры при различных методах отбора исходного материала представлены в таблице 1.

Исследования показали, что преимущество отбора растений от начала до окончания полного цветения по сравнению с контролем — отбором по действующей методике — наблюдалось во все годы исследований

Таблица 1. Влияние методов отбора растений льна масличного на выходное количество обновленных семян

Table 1. Influence of methods of selection of oil flax plants on the output quantity of renewed seeds

Метод отбора растений при создании обновленных семян	Выход (масса) обновленных семян, г/м ²				Индекс, характеризующий уровень стабильности (варьирования) выхода семян по годам, ед.
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее: (2019–2021 гг.)	
Отбор растений по действующей методике, контроль	52,0	80,5	66,5	66,3	0,86
Отбор растений с удалением нетипичных по комплексу морфологических признаков	54,3	75,6	114,3	81,4	0,78
Отбор растений от начала до окончания полного цветения	84,0	86,4	99,0	89,8	0,93
Примечание: НСР ₀₅ , г/м ²	5,1	5,8	6,7		

¹ Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: Методические указания. Тверь: Издательство Тверского госуниверситета. 2014; 92–94.

² Рожмина Т.А., Понажев В.П. Лен масличный сорт ЛМ-98 и его агротехнология. Рекомендации. Тверь: Издательство Тверского госуниверситета. 2014; 18.

³ Лукомец В.М., Бочкарев Н.И., Горлов С.Л. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного. Рекомендации. М.: Россинформагротех. 2010; 51.

⁴ Лошкомойников И.А., Пузиков А.Н. Рекомендации по возделыванию льна масличного в Омской области. Иссыкуль: Золотой тираж. 2011; 16.

⁵ ГОСТ Р 52784-2007 Лен -долгунец. Термины и определения.

⁶ Янышина А.А. Грунтовой контроль льна-долгунца: методические указания. М.: Типография Россельхозакадемии. 1999; 21.

⁷ ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортвые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ. 2005; 20.

⁸ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): монография. М.: Альянс. 2011; 295.

Таблица 2. Качество созданных обновленных семян льна масличного при различных методах отбора растений (среднее: 2019–2021 гг.)
Table 2. Quality of created updated oil flax seeds using various plant selection methods (average: 2019–2021)

Метод отбора растений при создании обновленных семян	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %	Масса 1000 семян, г	Индекс, характеризующий уровень стабильности (варьирования) показателя по годам, ед.		
				энергия прорастания семян	всхожесть семян	масса 1000 семян
Отбор растений по действующей методике, контроль	80	91	5,04	0,87	0,95	0,89
Отбор растений с удалением нетипичных по комплексу морфологических признаков	85	92	5,07	0,88	0,96	0,90
Отбор растений от начала до окончания полного цветения	85	91	5,15	0,90	0,96	0,92

и сопровождалось достоверным увеличением выхода обновленных семян. При этом наибольшее увеличение их выхода отмечено в 2019 году — 61,5%.

Отбор растений от начала до окончания полного цветения по сравнению с контролем в среднем за три года увеличивал выход семян на 35,4%. Проведение отбора с удалением из питомника нетипичных по комплексу морфологических признаков растений позволило в среднем за годы исследований увеличить выход семян на 22,7%.

Исследования позволили установить, что отбор растений по цветению обеспечил наибольшую стабильность (наименьшее варьирование) выхода семян в течение трех лет исследований, характеризуемую индексом 0,93 единицы при его значении 0,78–0,86 единицы в других вариантах (значение, равное 1,00, указывает на максимальную стабильность).

Исследуемые методы отбора и создания обновленных семян льна масличного оказали определенное влияние на формирование показателей посевного качества семенного материала, полученного из типичных растений (табл. 2).

Методы создания обновленных семян с использованием отборов по фенотипическим и морфологическим признакам растений по сравнению с контрольным вариантом повышали качество семян (энергию их прорастания) на 5%. При этом индекс, характеризующий уровень стабильности энергии прорастания, всхожести и массы 1000 семян в течение всего периода проведения исследований, указывает на незначительное изменение этих показателей качества во всех вариантах эксперимента.

Исследованиями установлено наличие определенных различий между вариантами эксперимента по одному из показателей морфофизиологических свойств семян — длине проростка семени. Наибольшая длина проростка семени в среднем за три года отмечена при проведении отбора растений по морфологическим признакам, которая превосходила контроль на 1,1 см, или на 25%. Этот метод по сравнению с другими вариантами позволил обеспечить формирование наиболее высокого уровня стабильности длины проростка семени в течение трех лет исследований (0,95 ед.), высокой однородности проростков семян по длине (95,8%).

Важнейший показатель качества семенного материала льна масличного (сила семян) зависел от методов отбора исходных растений. Отбор с удалением нетипичных по морфологическим признакам растений по сравнению с отбором по действующей методике повышал силу семян в среднем за три года на 13,6%, а отбор по цветению — только на 4,5%. Наиболее значительное влияние отбора растений по морфологическим признакам на этот показатель отмечено в 2020 году, позволившего повысить силу семян на 25,0%.

При оценке сортового качества созданных семян льна масличного методом грунтового контроля установлено, что все методы отбора растений обеспечили получение однородного по цвету оригинального материала. Отбор

исходного материала от начала до окончания полного цветения позволил повысить выравненность растений по общей длине, обеспечив снижение коэффициента вариации по этому признаку по сравнению с контролем на 21,8%. Выравненность растений по содержанию волокна в стеблях в варианте с этим отбором оказалась на уровне отбора по действующей методике.

Исследования показали, что индекс, отражающий уровень стабильности общей длины растений, составил в зависимости от вариантов 0,65–0,73 единицы, содержания волокна в стебле — 0,64–0,77 единицы.

Изучение урожайных свойств (качеств) созданных семян льна масличного в 2020 и 2022 годах не позволило выявить значительных различий между вариантами по семенной продуктивности растений. Вместе с тем незначительное преимущество, сопровождаемое формированием на растениях наибольшего количества семян, наблюдалось при проведении отбора, предусматривающего удаление из питомника нетипичных по морфологическим признакам растений.

Выводы/Conclusion

Установлено преимущество метода отбора растений льна масличного в периоде вегетации от начала до окончания полного цветения, позволившего по сравнению с контролем (отбором по действующей методике) достоверно увеличить выходной объем созданных обновленных семян во все годы эксперимента, в том числе в 2019 году на 61,5% (23,5 г/м²), и обеспечить наиболее высокий уровень его стабильности в течение всего периода проведения исследований, характеризуемый индексом 0,93 единицы. Отбор исходного материала в обозначенном периоде позволил обеспечить сохранение морфофизиологических свойств семян на уровне контрольного варианта.

Метод отбора с удалением из питомника нетипичных растений по сравнению с контролем увеличил выходное количество созданных семян на 22,7% (15,1 г/м²). Однако его преимущество наблюдалось не во все годы, а индекс, отражающей уровень стабильности выхода семян во время всего периода исследований, оказался несколько ниже, чем в контроле. Этот метод отбора по сравнению с контрольным вариантом улучшал морфофизиологические свойства полученного оригинального материала во все годы проведения полевых опытов.

Сортовое качество семян при всех методах их создания характеризовалось, высокой однородностью семенного материала по цвету, незначительными различиями между вариантами по выравненности сортовых признаков у растений, определяемой коэффициентами вариации по общей длине и содержанию волокна в стебле, равными, соответственно, 5,7–7,2 и 7,7–8,9 единицы.

Обозначенные критерии оценки указывают на определенные преимущества метода отбора исходного материала по цветению над отбором растений по морфологическим признакам.

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 в Федеральном научном центре лубяных культур по теме FGSS-2019-0016.

FUNDING

The research was carried out within the framework of the State assignment of the Ministry of Science and Higher Education at the Federal Scientific Center for Bast Crops on the topic FGSS-2019-0016.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Кривошлыков К.М., Трунова М.В., Лукомец А.В. Объективные предпосылки для усиления роли государства в развитии селекции и семеноводства масличных культур в России. *Масличные культуры*. 2019; (3): 79–84. <https://elibrary.ru/waolpb>
- Ван Мансвелт Е.Д., Тимирбекова 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>
- Рожмина Т.А., Павлова Л.Н., Поназев В.П., Захарова Л.М. Льняная отрасль на пути к возрождению. *Защита и карантин растений*. 2018; (1): 3–8. <https://elibrary.ru/ynmxfе>
- Голуб И.А. Возделывание льна масличного в Республике Беларусь. *Земледелие и защита растений*. 2017; (S4): 35–38. <https://elibrary.ru/vqvmw>
- 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(2): 361–373. <https://doi.org/10.1007/s10725-017-0301-4>
- Figueiredo N. et al. Elevated carbon dioxide and temperature effects on rice yield, leaf greenness, and phenological stages duration. *Paddy and Water Environment*. 2015; 13(4): 313–324. <https://doi.org/10.1007/s10333-014-0447-x>
- Лоскутов И.Г., Блинова Е.В., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю. Разнообразие культурного овса по хозяйственно ценным признакам и их связь с устойчивостью к фузариозу. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2016; 20(3): 286–294. <https://doi.org/10.18699/VJ16.151>
- Zhang M., Coaker G. Harnessing Effector-Triggered Immunity for Durable Disease Resistance. *Phytopathology*. 2017; 107(8): 912–919. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-17-0086-RWW>
- Mundt C.C. Pyramiding for Resistance Durability: Theory and Practice. *Phytopathology*. 2018; 108(7): 792–802. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-17-0426-RWW>
- 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>
- Pecrix Y., Penouilh-Suzette C., Muñoz S., Vear F., Godiard L. Ten Broad Spectrum Resistances to Downy Mildew Physically Mapped on the Sunflower Genome. *Frontiers in Plant Science*. 2018; 9: 1780. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01780>
- Голуб И.А., Снопов А.Н., Полонетская Л.М., Маслинская М.Е., Снопов А.А. Результаты оценки генофонда льна масличного в условиях Республики Беларусь для целей селекции. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы*. Тверь: Тверской государственный университет. 2018; 106–108. <https://elibrary.ru/poumrv>
- Пакудин В.З., Лопатин Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984; 19(4): 109–113.
- Ouyang W., Xiong D., Li G., Li X. Unraveling the 3D Genome Architecture in Plants: Present and Future. *Molecular Plant*. 2020; 13(12): 1676–1693. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.10.002>
- Поназев В.П. Эффективность методов отбора исходного материала льна масличного в первичном семеноводстве. *Аграрная наука*. 2022; (9): 126–130. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-126-130>
- Zolkin A., Matvienko E., Pankratova L., Snegirev D., Bogdanov M. Monitoring and methods for seed quality assessment using modern technical means and digital technologies. *International Conference on Ensuring Sustainable Development: Ecology, Energy, Earth Science and Agriculture (AEES2023)*. Les Ulis, France. 2024; (494): 4008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449404008>
- Yakubov M., Rashidova D., Oripov Sh. Impact of internal control on varietal and sowing qualities of seeds. *BIO Web of conferences. International Scientific-Practical Conference "Modern Trends of Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking" (MTSITVW2023)*. EDP Sciences. 2023; (78): 06007. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237806007>
- Aydarov Sh.G., Yuldoshev O.K., Usmanov I.I. Scientific basis of selection of seeding seeds from the starting material *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions, AEGIS 2021"*. 2021; (868): 012078. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012078>

REFERENCES

- Krivoshlykov K.M., Trunova M.V., Lukometz A.V. Objective suppositions for strengthening of the state role in development of breeding and seed growing of oil crops in Russia. *Oil Crops*. 2019; (3): 79–84 (in Russian). <https://elibrary.ru/waolpb>
- Van Mansvelt J.D., Timirbekova S.K. General position of organic agriculture in western Europe: concept, practical aspects and global prospects. *Agricultural Biology*. 2017; 52(3): 478–486. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.478eng>
- Rozhmina T.A., Pavlova L.N., Ponazhev V.P., Zakharova L.M. The linen industry is on the way to revival. *Plant protection and quarantine*. 2018; (1): 3–8 (in Russian). <https://elibrary.ru/ynmxfе>
- Golub I.A. Cultivation of oil flax in the Republic of Belarus. *Agriculture and Plant Protection*. 2017; (S4): 35–38 (in Russian). <https://elibrary.ru/vqvmw>
- 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(2): 361–373. <https://doi.org/10.1007/s10725-017-0301-4>
- Figueiredo N. et al. Elevated carbon dioxide and temperature effects on rice yield, leaf greenness, and phenological stages duration. *Paddy and Water Environment*. 2015; 13(4): 313–324. <https://doi.org/10.1007/s10333-014-0447-x>
- Loskutov I.G., Blinova E.V., Gavrilova O.P., Gagkaeva T.Yu. The valuable characteristics of oats genotypes and resistance to Fusarium disease. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2016; 20(3): 286–294 (in Russian). <https://doi.org/10.18699/VJ16.151>
- Zhang M., Coaker G. Harnessing Effector-Triggered Immunity for Durable Disease Resistance. *Phytopathology*. 2017; 107(8): 912–919. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-17-0086-RWW>
- Mundt C.C. Pyramiding for Resistance Durability: Theory and Practice. *Phytopathology*. 2018; 108(7): 792–802. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-17-0426-RWW>
- 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>
- Pecrix Y., Penouilh-Suzette C., Muñoz S., Vear F., Godiard L. Ten Broad Spectrum Resistances to Downy Mildew Physically Mapped on the Sunflower Genome. *Frontiers in Plant Science*. 2018; 9: 1780. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01780>
- Golub I.A., Snopov A.N., Polonetskaya L.M., Maslinskaya M.E., Snopov A.A. The results of the assessment of the oil flax gene pool in the conditions of the Republic of Belarus for the purposes of breeding. *Scientific support for the production of spinning crops: state, problems and prospects*. Tver: Tver State University. 2018; 106–108 (in Russian). <https://elibrary.ru/poumrv>
- Pakudin V.Z., Lopatin L.M. Assessment of ecological plasticity and stability of crop varieties. *Agricultural Biology*. 19(4): 109–113 (in Russian).
- Ouyang W., Xiong D., Li G., Li X. Unraveling the 3D Genome Architecture in Plants: Present and Future. *Molecular Plant*. 2020; 13(12): 1676–1693. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.10.002>
- Ponazhev V.P. Efficiency of methods for selecting the initial material of oil flax in primary seed production. *Agrarian science*. 2022; (9): 126–130 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-126-130>
- Zolkin A., Matvienko E., Pankratova L., Snegirev D., Bogdanov M. Monitoring and methods for seed quality assessment using modern technical means and digital technologies. *International Conference on Ensuring Sustainable Development: Ecology, Energy, Earth Science and Agriculture (AEES2023)*. Les Ulis, France. 2024; (494): 4008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449404008>
- Yakubov M., Rashidova D., Oripov Sh. Impact of internal control on varietal and sowing qualities of seeds. *BIO Web of conferences. International Scientific-Practical Conference "Modern Trends of Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking" (MTSITVW2023)*. EDP Sciences. 2023; (78): 06007. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237806007>
- Aydarov Sh.G., Yuldoshev O.K., Usmanov I.I. Scientific basis of selection of seeding seeds from the starting material *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions, AEGIS 2021"*. 2021; (868): 012078. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012078>

ОБ АВТОРАХ

Владимир Павлович Понажев

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник
info.trk@fncl.ru

Наталья Николаевна Козьякова

научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0001-9220-5908>,

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

ABOUT THE AUTHORS

Vladimir Pavlovich Ponazhev

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Chief Researcher
info.trk@fncl.ru

Natalya Nikolaevna Kozyakova

Research Associate
<https://orcid.org/0000-0001-9220-5908>

Federal Scientific Center for Fibre Crops,
17/56 Komsomolsky Prospekt, Tver, 170041, Russia

Форум и выставка по глубокой переработке зерна и промышленной биотехнологии «Грэйнтек»



Форум и выставка по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

Форум является уникальным специализированным событием отрасли в России и СНГ и пройдет 19–20 ноября 2024 года в отеле «Лесная Сафмар» в г. Москве.

В фокусе форума — практические аспекты глубокой переработки зерна как для производства продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Темы форума: производство и рынок нативных и модифицированных крахмалов, клейковины, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизина, треонина, триптофана и т. д.), сахарозаменителей (сорбита, ксилита, маннита) и других химических веществ.

21 ноября 2024 года пройдет семинар **«ГрэйнЭксперт»**, посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.

