

Научная статья

УДК 633.854.54

EDN HCQYFL

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-24-32>

Влияние предпосевной обработки семян масличного льна на урожайность различных сортов в Северном Зауралье

Анатолий Юрьевич Першаков¹, Айгера Кенжибаевна Сулейменова²

¹ Тюменский государственный университет, Тюменская область, Тюмень, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
имени В. С. Пустовойта, Краснодарский край, Краснодар, Россия

¹ pershakov.93@mail.ru, ² Aigera26051978@mail.ru

Аннотация. В период с 2020 по 2023 гг. в Тюменской области (северная лесостепная зона) осуществлены научные изыскания на экспериментальной площадке Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Исследования показали, что предпосевная обработка семян благоприятно сказывается на росте и развитии льна. Применение жидкого удобрения Чудозем и комплекса Гидромикс приводило к увеличению количества всходов у различных сортов. Помимо влияния на всхожесть, изучаемые методы предпосевной подготовки семян оказывали положительное воздействие на массу семян, получаемых с одного растения. Самый значительный прирост этого показателя по сравнению с контролем наблюдался у сорта Исилькульский (33,3 %) при использовании удобрения Чудозем. Также было установлено, что обработка семян стимулятором Росток и удобрением Чудозем способствует увеличению массы тысячи семян, что свидетельствует о повышении качества получаемого урожая. Сорта Легур и Исилькульский продемонстрировали более выраженную реакцию на применение стимулятора Росток, показав прирост массы 0,41 и 0,39 г соответственно в сравнении с контрольной группой. При использовании стимулятора Росток и удобрения Чудозем наблюдалось повышение урожайности семян у масличного льна сортов Август и Легур. Наиболее значительное увеличение (23,3 % по сравнению с контролем) было отмечено у сорта Август при использовании стимулятора Росток. Сорта Исилькульский и Сокол показали положительную динамику урожайности в ответ на обработку семян стимулятором Росток с приростом относительно контрольных показателей в 13,4 и 14 % соответственно. При проведении исследований также было установлено положительное влияние предпосевной обработки семян льна на показатели масличности и содержание протеина.

Ключевые слова: лен масличный, сорта, предпосевная обработка семян, урожайность, масличность семян, содержание белка

Для цитирования: Першаков А. Ю., Сулейменова А. К. Влияние предпосевной обработки семян масличного льна на урожайность различных сортов в Северном Зауралье // Дальневосточный аграрный вестник. 2026. Том 20. № 2. С. 24–32. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-24-32>.

Original article

Influence of pre-sowing treatment of oil flax seeds on the yield of different varieties in the Northern Trans-Urals

Anatoly Yu. Pershakov¹, Aigera K. Suleimenova²

¹ Tyumen State University, Tyumen region, Tyumen, Russian Federation

² All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoit
Krasnodar krai, Krasnodar, Russian Federation

¹ pershakov.93@mail.ru, ² Aigera26051978@mail.ru

Abstract. The authors present the results of research in the period from 2020 to 2023 in the Tyumen region (northern forest-steppe zone) at the experimental site of the State Agrarian University of the Northern Urals. The use of liquid fertilizer Chudozem and the complex Gidromix led to an increase in the number of seedlings in different varieties. The pre-sowing preparation of seeds had a positive effect on the weight of seeds per plant. The most significant increase was observed in the Isilkulsky variety (33.3%) when using the Chudozem fertilizer. The authors found that seed treatment with a Rostok stimulant and Chudozem fertilizer helps to increase the mass of thousands of seeds. The Legur and Isilkulsky varieties showed a more pronounced response to the use of the Rostok stimulant, showing a weight gain of 0.41 and 0.39 g, respectively, compared with the control. When using the stimulator Rostok and fertilizer Chudozem, an increase in seed yield was observed in oilseed flax varieties Avgust and Legur. The most significant increase (23.3% compared to the control) was observed in the Avgust variety when using the Rostok stimulator. The Isilkulsky and Sokol varieties showed positive yield dynamics in response to seed treatment with the Rostok stimulant with an increase relative to the control indicators of 13.4 and 14%, respectively. Studies have also established the positive effect of pre-sowing flax seed treatment on oil content and protein content. Thus, it can be concluded that pre-sowing seed treatment has a beneficial effect on the growth and development of flax.

Keywords: oilseed flax, varieties, pre-sowing seed treatment, crop yield, seed oil content, protein content

For citation: Pershakov A. Yu., Suleimenova A. K. Influence of pre-sowing treatment of oil flax seeds on the yield of different varieties in the Northern Trans-Urals. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2026;20;2:24–32. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-24-32>.

Введение. В мировом сельском хозяйстве наблюдается тенденция к расширению площадей, отводимых под культивацию масличного льна, что обусловлено растущей потребностью в его семенах [1]. Семена льна служат источником ценного технического масла, применяемого в различных сферах производства. Помимо этого, льняное масло востребовано и в пищевой индустрии благодаря своим полезным свойствам, обусловленным высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, клетчатки и лигнанов.

Биохимический состав семян льна обуславливает их ценность: они содержат до 40 % жиров, до 28 % пищевых волокон и до 21 % белков. Углеводный компонент представлен сахарами, фенольными кислотами, лигнинами и гемицеллюлозой [2].

В последние годы возделывание масличного льна активно расширяется в восточной части России, включая Курганскую, Свердловскую, Челябинскую области и другие регионы.

Активно ведутся научные исследования, посвященные изучению агротехнических приемов возделывания данной культуры, а также выявлению сортов, наиболее приспособленных к различным природно-климатическим условиям [3–11].

Физиологические и экономические характеристики масличного льна, как и прочих масличных растений, обуславливают высокие требования к условиям его произрастания, такие как уровень плодородия почвы, выбор предшественника и другие аспекты агротехники [12].

Состояние посевного материала играет ключевую роль в определении объема и качественных характеристик будущего урожая [13]. В контексте возрастающих экологических требований к агротехнологиям все большую популярность приобретают методы предпосевной обработки семян с использованием микроэлементов, биопрепаратов и регуляторов роста. Данные методы способствуют повышению сопротивляемости растений к неблагоприятным условиям и активизируют процессы роста и развития [14].

В частности, микроэлементы, усваиваемые растениями, оказывают благоприятное воздействие на физиологические и биохимические процессы, происходящие в клетках. Биостимуляторы, в свою очередь, поддерживают оптимальный баланс питательных веществ в растениях, обеспечивают защиту от негативного влияния абиотических факторов и способствуют увеличению урожайности и улучшению

качества сельскохозяйственной продукции [15].

В Среднем Предуралье установлено положительное воздействие различных методов подготовки семян к посеву. Экспериментально исследовалась предпосевная обработка семян масличного льна сорта ВНИИМК 620 с использованием экстрактов ржи, гумата калия, комплексных микроудобрений и защитно-стимулирующих составов. В результате была зафиксирована прибавка к урожаю семян в пределах 6–28 % относительно контрольной группы [16].

Также доказана практическая ценность применения биопрепаратов, таких как Планриз, Альбит, Агат 25 К, и защитно-стимулирующих композиций Амбиола, Мивал-Агро и др. для обработки семенного материала [17].

Однако следует отметить, что в Северном Зауралье вопросы предпосевной подготовки семян масличного льна исследованы в недостаточной мере.

Цель исследований – изучить влияние предварительной обработки семян масличного льна с использованием органо-минерального удобрения Чудозем, комплекса Гидромикс и стимулятора роста Росток на величину урожая и показатели качества полученных семян различных сортов.

Материал и методы исследований. Экспериментальные работы осуществлялись на территории опытного участка Государственного аграрного университета Северного Зауралья в период с 2020 по 2023 гг. Данный участок расположен в северной лесостепной зоне Тюменской области.

Почвенный покров опытного поля представлен выщелоченным черноземом, характеризующимся небольшой мощностью, тяжелосуглинистым составом и преобладанием пылевато-иловатых частиц. Подстилающая порода – карбонатный покровный суглинок, обладающий типичными особенностями, присущими почвам Западной Сибири [18].

Плотность почвенного слоя увеличивается от 1,10 г/см³ в верхней части почвенного профиля до 1,53 г/см³ в его нижней части. В гумусовом горизонте общая пористость составляет 55–56 %. Почва

характеризуется значительным потенциалом плодородия, что создает благоприятные условия для культивирования разнообразных сельскохозяйственных культур.

В качестве предшественника использовались однолетние травы.

Варианты опыта:

1. Контроль (обработка семян водой).
2. Обработка семян стимулятором Росток (0,5 л/т).
3. Обработка семян жидким удобрением «Чудозем № 1 с бором» (далее по тексту – Чудозем) (1 л/т).
4. Обработка семян комплексом Гидромикс (100 г/т).

Стимулятор Росток. Представляет продукт, созданный посредством химической модификации гуминовых веществ, экстрагированных из торфяных отложений. Он обладает выраженным тонизирующим и релаксирующим эффектом. В результате модификации гуминовых кислот происходит значительное повышение их биодоступности и мембранной проницаемости, что способствует более эффективному взаимодействию с клеточными структурами.

Данный препарат оказывает заметное влияние на окислительно-восстановительные процессы в растительных клетках, стимулируя биосинтез протеинов и метаболизм углеводов. Наблюдается повышение жизнеспособности семян на стадии прорастания, активизация формирования корневой системы, а также интенсификация процессов роста и развития вегетативной массы. Также отмечается улучшение качественных характеристик урожая, повышение устойчивости растений к различным патогенам и ускорение прохождения фенологических фаз развития. Норма расхода препарата для обработки семян льна составляет 0,5 л/т.

Чудозем № 1 с бором – высококонцентрированное органо-минеральное удобрение комплексного спектра действия, представляющее инновационный продукт, предназначенный для использования на всех типах почв как в рамках основной агрохимической обработки, так и для обеспечения питательного режима растений. Его эффективность подтверждена при самостоятельном применении и в синергетическом взаимодействии с различными

агрохимическими препаратами, включая протравители семян, гербициды, биологические фунгициды и инсектициды, а также средства защиты сельскохозяйственных культур. Норма расхода препарата для обработки семян льна составляет 1,0 л/т.

Гидромикс – хелатная форма легкоусвояемой смеси микроэлементов. Включает высокоэффективный состав, способствующий интенсификации процесса прорастания семян и повышению их биопотенциала. Данный комплекс микроэлементов оптимизирует физиологические процессы растений, повышая их резистентность к патогенным агентам и стрессовым факторам окружающей среды, особенно на критически важных этапах онтогенеза. Норма расхода препарата для обработки семян льна – 100 г/т.

Экспериментальные исследования были проведены на сортах льна масличного Легур, Август, Исилюльский и Сокол, выведенных на базе Сибирской опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта. Эти сорта характеризуются высокой адаптивностью к экстремальным климатическим условиям Сибирского региона.

Посев масличного льна осуществлялся в конце мая с использованием сеялки ССФК-10. Размер опытного участка составлял 11,25 м². Эксперимент проводился в четырехкратной повторности с рендомизированным размещением делянок. Уборка урожая осуществлялась комбайном TERRION-2010, оснащенным современными техническими средствами для минимизации потерь и обеспечения высокого качества продукции.

Оценка качества семян включала комплексный анализ содержания жиров и протеинов, являющихся ключевыми показателями питательной ценности семян льна масличного. Содержание жира определялось методом ядерного магнитного резонанса на анализаторе АМВ-1006М. Уровень белка оценивался методом Кьельдаля.

Результаты исследований и их обсуждение. В рамках проведенных исследований проанализировано количество всходов различных сортов масличного льна, которое варьировало в диапазоне от 498 до 518 шт/м². Было установлено, что

применение жидкого препарата Чудозем и комплекса Гидромикс оказывало стимулирующее воздействие на прорастание семян, что подтверждается статистически значимым увеличением численности проростков в обработанных группах по сравнению с контрольной. Для сорта Август применение препарата Чудозем и комплекса Гидромикс обеспечило прирост всхожести относительно контроля 7 и 6 шт/м² соответственно. По сорту Легур этот прирост составил 7 и 8 шт/м²; сорту Исилюльский – 8 и 6 шт/м². Сорт Сокол проявил наиболее выраженную отзывчивость на обработку, демонстрируя прирост 16 и 13 шт/м² соответственно.

Особого внимания заслуживает сорт Исилюльский, для которого отмечено значительное повышение выживаемости растений в группе, обработанной стимулятором Росток, достигающее 18 шт/м² относительно контрольного значения.

К периоду уборки выживаемость растений всех исследуемых сортов превышала 90 %, что свидетельствует о высокой устойчивости культур к неблагоприятным факторам окружающей среды. Анализ данных не выявил четкой зависимости влияния различных вариантов обработки на этот параметр, что требует дальнейших исследований для более глубокого понимания механизмов адаптации растений к различным условиям выращивания.

Сорт Август продемонстрировал наибольшую массу зерна с одного растения – от 0,62 до 0,66 г (табл. 1). Для данного сорта зафиксировано положительное влияние обработки семенного материала, выраженное в превышении контрольных значений на 3,2–6,4 %. У сорта Легур выделен вариант с использованием удобрения Чудозем, показавший 0,62 г массы семян с растения, что на 33,3 % выше контрольного показателя. Сорт Исилюльский положительно отреагировал на обработку стимулятором Росток и органоминеральным удобрением Чудозем, превысив контроль на 8,3 % и 5,0 % соответственно. У сорта Сокол наилучшим стал вариант с удобрением Чудозем, обеспечивший превышение контроля на 6,8 %.

Масса 1 000 семян у исследуемых сортов масличного льна находилась в диапазоне 7,10–7,85 г. Наивысший показатель у сорта Август (7,71 г) получен при обра-

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность сортов льна масличного (2020–2023 гг.)**Table 1 – The effect of pre-sowing seed treatment on the productivity of oilseed flax varieties (2020–2023)**

Сорт (фактор А)	Варианты (фактор В)	Масса семян с растения, г	Масса 1 000 семян, г	Урожайность семян, т/га
Август	Контроль	0,62	7,42	1,50
	Росток (0,5 л/т)	0,66	7,46	1,85
	Чудозем (1 л/т)	0,65	7,71	1,75
	Гидромикс (100 г/т)	0,64	7,28	1,60
Легур	Контроль	0,54	7,44	1,65
	Росток (0,5 л/т)	0,56	7,85	1,70
	Чудозем (1 л/т)	0,62	7,50	1,70
	Гидромикс (100 г/т)	0,56	7,39	1,64
Исилькульский	Контроль	0,60	7,45	1,57
	Росток (0,5 л/т)	0,65	7,84	1,78
	Чудозем (1 л/т)	0,63	7,60	1,66
	Гидромикс (100 г/т)	0,60	7,10	1,56
Сокол	Контроль	0,59	7,22	1,50
	Росток (0,5 л/т)	0,60	7,50	1,71
	Чудозем (1 л/т)	0,63	7,70	1,60
	Гидромикс (100 г/т)	0,60	7,36	1,49
НСР ₀₅ для фактора А		0,03	0,19	0,22
НСР ₀₅ для фактора В		0,03	0,19	0,20

ботке семян удобрением Чудозем, что на 0,29 г больше, чем в контрольном варианте. При этом сорта Легур и Исилькульский показали положительную реакцию на обработку стимулятором Росток, увеличив массу 1 000 семян соответственно на 0,41 и 0,39 г относительно контроля. У сорта Сокол выделены два эффективных варианта: обработка стимулятором Росток (прирост 0,28 г) и обработка удобрением Чудозем (прирост 0,48 г).

Урожайность семян масличного льна в опыте изменялась от 1,49 до 1,85 т/га (табл. 1). У сорта Август в контрольном варианте она составила 1,50 т/га. Обработка семян стимулятором Росток позволила увеличить урожайность до 1,85 т/га, что составляет 23,3 %. Использование удобрения Чудозем при обработке семян также дало существенный эффект, увеличив урожайность на 0,25 т/га (16,7 %) по сравнению с контрольной группой.

У сорта Легур наблюдалась лишь тенденция к увеличению урожайности при обработке семян стимулятором Росток и

удобрением Чудозем. Сорт Исилькульский продемонстрировал положительную реакцию на стимулятор Росток, показав прирост урожайности на 0,21 т/га или на 13,4 % относительно контрольного значения. Наивысшая урожайность сорта Сокол также зафиксирована при обработке семян стимулятором Росток с приростом 0,21 т/га, что составляет 14 % в сравнении с контролем.

Содержание масла в семенах сорта Август в контрольной группе составило 47,9 %, а в экспериментальных вариантах варьировалось от 46,5 до 48,5 % (табл. 2). Наиболее благоприятное воздействие на содержание масла в семенах сорта Август оказала обработка удобрением Чудозем (прирост контроля на 0,6 %). У сорта Легур выделялись варианты с обработкой семян удобрением Чудозем и комплексом Гидромикс, где содержание масла превысило контроль на 1,2 и 1,1 % соответственно. У сорта Исилькульский показатели масличности семян практически не различались между вариантами, находясь в диапазоне 47,1–47,7 %. У сорта Сокол отмечено

Таблица 2 – Содержание масла и белка в семенах сортов льна масличного (2020–2023 гг.)

Table 2 – Oil and protein content in oilseed flax seeds (2020–2023)

Сорт (фактор А)	Варианты (фактор В)	Содержание масла, %	Содержание белка, %
Август	Контроль	47,9	20,7
	Росток (0,5 л/т)	47,4	22,1
	Чудозем (1 л/т)	48,5	20,5
	Гидромикс (100 г/т)	46,5	20,4
Легур	Контроль	46,4	21,4
	Росток (0,5 л/т)	45,7	20,5
	Чудозем (1 л/т)	47,6	20,6
	Гидромикс (100 г/т)	47,5	20,3
Исилькульский	Контроль	47,1	19,4
	Росток (0,5 л/т)	47,4	19,5
	Чудозем (1 л/т)	47,7	20,4
	Гидромикс (100 г/т)	47,4	20,2
Сокол	Контроль	47,9	19,4
	Росток (0,5 л/т)	48,1	19,7
	Чудозем (1 л/т)	46,7	20,3
	Гидромикс (100 г/т)	45,9	21,2
НСР ₀₅ для фактора А		1,2	0,3
НСР ₀₅ для фактора В		1,2	0,3

уменьшение содержания масла в семенах при использовании комплекса Гидромикс.

В семенах различных сортов масличного льна концентрация протеина колебалась от 19,4 до 22,1 %. Влияние различных агротехнических приемов наиболее ярко проявилось у сортов Август, Исилькульский и Сокол. У сорта Август наилучший результат показал вариант с применением стимулятора роста Росток – содержание белка достигло 22,1 %, что на 1,4 % выше, чем в контрольной группе. У сорта Исилькульский увеличение доли протеина по сравнению с контролем наблюдалось при обработке семян удобрением Чудозем (на 1 %) и в сочетании с Гидромикс (на 0,8 %). Аналогичные варианты оказались наиболее эффективными и для сорта Сокол.

Заключение. 1. В рамках проведенных агрономических исследований было установлено, что применение стимулятора роста Росток и удобрения Чудозем при предпосевной обработке семян оказывает положительное влияние на урожайность масличного льна. В частности, сорта Август и Легур продемонстрировали статистически значимое увеличение продуктивности по сравнению с контрольными

образцами. Наиболее выраженное превосходство, составившее 23,3 %, было зафиксировано у сорта Август при использовании стимулятора Росток.

2. Предварительная обработка семян данными препаратами также способствовала повышению общей массы семян с одного растения и массы тысячи семян. Это свидетельствует о положительном воздействии на физиологические процессы формирования репродуктивных органов льна.

3. Анализ химического состава семян показал, что применение удобрения Чудозем приводит к увеличению содержания масла в семенах сортов Август и Легур. Кроме того, наблюдается общая тенденция к повышению содержания белка в семенах различных сортов льна при использовании исследуемых препаратов.

Таким образом, полученные результаты подтверждают эффективность применения стимулятора роста Росток и удобрения Чудозем для повышения урожайности и улучшения качественных показателей семян масличного льна, что имеет важное значение для агропромышленного комплекса.

Список источников

1. Turin E. N., Susskiy A. N., Stukalov R. S., Shestopalov M. V., Turina E. L., Ivanov V. Yu. *Linum usitatissimum* L. is the most important crop in Russia for the production of high-quality oil with low cost (review) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Voronezh : IOP Publishing Ltd., 2021. P. 1–6. doi: 10.1088/1755-1315/640/4/042014. EDN APXAOZ.
2. Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Пороховинова Е. А. Урожайность и качество семян коллекционных образцов льна масличного // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 3. С. 338–347. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-03-338-347. EDN VUCQYR.
3. Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Сулейменова А. К. Отзывчивость сортов льна масличного на возрастающие нормы минеральных удобрений // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (171). С. 11–17. doi: 10.36718/1819-4036-2021-6-11-17. EDN RZCCCH.
4. Якубышина Л. И., Логинов Ю. П. Влияние предшественников на урожайность семян сортов ячменя в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. № 11 (188). С. 40–46. doi: 10.36718/1819-4036-2022-11-40-46. EDN ZQRIXU.
5. Першаков А. Ю., Белкина Р. И. Продуктивность коллекционных образцов льна масличного в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 12 (165). С. 40–45. doi: 10.36718/1819-4036-2020-12-40-45. EDN XSUWRG.
6. Демин Е. А., Миллер С. С., Ахтямова А. А. Влияние минеральных удобрений и температуры почвы на эмиссию углекислого газа в посевах яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Зауралья // Земледелие. 2024. № 1. С. 17–22. doi: 10.24412/0044-3913-2024-1-17-22. EDN GIWLSZ.
7. Shakhova O. A., Yakubyshina L. I. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk : IOP Publishing Ltd., 2022. P. 022022. doi: 10.1088/1755-1315/981/2/022022. EDN VMWIBT.
8. Ufimtseva M. G., Kuznetsov S. E. Digital solutions for the ecological aspect of the sustainability of agroecosystems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1045. No. 1. P. 012049. doi: 10.1088/1755-1315/1045/1/012049. EDN QMRXJJ.
9. Сулейменова А. К. Возделывание льна масличного в Сибири // International Agricultural Journal. 2019. Т. 62. № 4. P. 17. doi: 10.24411/2588-0209-2019-10092. EDN PGNHHK.
10. Suleimenova A. K. Selection of oil flax in Siberian Experimental Station // International Agricultural Journal. 2018. Т. 61. № 2. С. 10. doi: 10.24411/2588-0209-2018-10020. EDN XWDLNB.
11. Pershakov A., Belkina R., Suleimenova A., Loskomoynikov I. Productivity of oil flax varieties in the conditions of northern forest steppe of Tyumen region // E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don : EDP Sciences, 2021. P. 01028. doi: 10.1051/e3sconf/202127301028. EDN EFBPEN.
12. Ufimtseva M., Khamidullina A. Successional structure and useful condition of mowing-and-grazing landscapes // E3S Web of Conferences. Chelyabinsk : EDP Sciences, 2021. P. 03008. doi: 10.1051/e3sconf/202125803008. EDN CPUUXK.
13. Loginov Yu., Kazak A., Yakubyshina L., Yashchenko S. Influence of technology elements on the yield and grain quality of spring wheat in the northern forest-steppe of the Tyumen region // E3S Web of Conferences. Rostov-on-Don : EDP Sciences, 2021. P. 01009. doi: 10.1051/e3sconf/202127301009. EDN XVFDTE.
14. Кудрявцев Н. А., Зайцева Л. А., Курбанова З. К. Обеспечение чистоты и здоровья посевов льна при обработке новыми пестицидами // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (59). С. 43–52. doi: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-43-52. EDN PNQZKR.
15. Chebyshev N., Ansabayeva A., Mironova E., Kazak A. The distribution of *Fusarium* in barley crops: PCR // Polish Journal of Environmental Studies. 2024. doi: 10.15244/pjoes/174483. EDN GXMUYK.

16. Гореева В. Н., Кошкина К. В., Корепанова Е. В. Предпосевная обработка семян и продуктивность льна масличного сорта ВНИИМК 620 в условиях Среднего Предуралья // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 21–23. EDN SMMGHJ.

17. Логинов Ю. П., Казак А. А., Яценко С. Н., Гайзатулин А. С. Урожайность и качество зерна сортов пшеницы двуручек и раннеспелых озимых при разных сроках посева в северной лесостепи Тюменской области // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24. № 5. С. 593–604. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-05-593-604. EDN CUNNOG.

18. Eremin D. I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use // Eurasian Soil Science. 2016. Vol. 49. No. 5. P. 538–545. doi: 10.1134/S1064229316050033. EDN WUZWRD.

References

1. Turin E. N., Susskiy A. N., Stukalov R. S., Shestopalov M. V., Turina E. L., Ivanov V. Yu. *Linum usitatissimum* L. is the most important crop in Russia for the production of high-quality oil with low cost (review). Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 1–6), Voronezh, IOP Publishing Ltd., 2021. doi: 10.1088/1755-1315/640/4/042014. EDN APXAOZ.

2. Pershakov A. Yu., Belkina R. I., Porokhovina E. A. Yield and quality of seeds of oilseed flax collection samples. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2024;24;3:338–347. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-03-338-347. EDN VUCQYR (in Russ.).

3. Pershakov A. Yu., Belkina R. I., Suleimenova A. K. Responsiveness of oilseed flax varieties to increasing rates of mineral fertilizers. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;6(171):11–17. doi: 10.36718/1819-4036-2021-6-11-17. EDN RZCCCH (in Russ.).

4. Yakubysheva L. I., Loginov Yu. P. The influence of precursors on the yield of seeds of barley varieties in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;11(188):40–46. doi: 10.36718/1819-4036-2022-11-40-46. EDN ZQRXU (in Russ.).

5. Pershakov A. Yu., Belkina R. I. Productivity of oilseed flax collection samples in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;12(165):40–45. doi: 10.36718/1819-4036-2020-12-40-45. EDN XSUWRG (in Russ.).

6. Demin E. A., Miller S. S., Akhtyamova A. A. The influence of mineral fertilizers and soil temperature on carbon dioxide emissions in spring wheat crops in the forest-steppe zone of the Trans-Urals. *Zemledelie*, 2024;1:17–22. doi: 10.24412/0044-3913-2024-1-17-22. EDN GIWLSZ (in Russ.).

7. Shakhova O. A., Yakubysheva L. I. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 022022), Krasnoyarsk, IOP Publishing Ltd., 2022. doi: 10.1088/1755-1315/981/2/022022. EDN VMWIBT.

8. Ufimtseva M. G., Kuznetsov S. E. Digital solutions for the ecological aspect of the sustainability of agroecosystems. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022; 1045;1:012049. doi: 10.1088/1755-1315/1045/1/012049. EDN QMRXJJ.

9. Suleimenova A. K. Cultivation of oilseed flax in Siberia. *International Agricultural Journal*, 2019;62;4:17. doi: 10.24411/2588-0209-2019-10092. EDN PGNHHK (in Russ.).

10. Suleimenova A. K. Selection of oil flax in Siberian Experimental Station. *International Agricultural Journal*, 2018;61;2:10. doi: 10.24411/2588-0209-2018-10020. EDN XWDLNB.

11. Pershakov A., Belkina R., Suleimenova A., Loskomoynikov I. Productivity of oil flax varieties in the conditions of northern forest steppe of Tyumen region. Proceedings from E3S Web of Conferences. (PP. 01028), Rostov-on-Don, EDP Sciences, 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202127301028. EDN EFBPEN.

12. Ufimtseva M., Khamidullina A. Successional structure and useful condition of mowing-and-grazing landscapes. Proceedings from E3S Web of Conferences. (PP. 03008), Chelyabinsk, EDP Sciences, 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202125803008. EDN CPUUXK.

13. Loginov Yu., Kazak A., Yakubyshina L., Yashchenko S. Influence of technology elements on the yield and grain quality of spring wheat in the northern forest-steppe of the Tyumen region. Proceedings from E3S Web of Conferences. (PP. 01009), Rostov-on-Don, EDP Sciences, 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202127301009. EDN XVFDTE.

14. Kudryavtsev N. A., Zaitseva L. A., Kurbanova Z. K. Ensuring the purity and health of flax crops when treated with new pesticides. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;2(59):43–52. doi: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-43-52. EDN PNQZKR (in Russ.).

15. Chebyshev N., Ansabayeva A., Mironova E., Kazak A. The distribution of *Fusarium* in barley crops: PCR. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2024. doi: 10.15244/pjoes/174483. EDN GXMUYK.

16. Goreeva V. N., Koshkina K. V., Korepanova E. V. Pre-sowing seed treatment and productivity of flax of the VNIIMK 620 oilseed variety in the conditions of the Middle Urals. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014;8:21–23. EDN SMMGHJ (in Russ.).

17. Loginov Yu. P., Kazak A. A., Yashchenko S. N., Gaizatulin A. S. Yield and grain quality of two-handed wheat varieties and early-ripening winter crops at different sowing dates in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2024;24;5:593–604. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-05-593-604. EDN CUNNOG (in Russ.).

18. Eremin D. I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use. *Eurasian Soil Science*, 2016;49;5:538–545. doi: 10.1134/S1064229316050033. EDN WUZWRD.

© Першаков А. Ю., Сулейменова А. К., 2026

Статья поступила в редакцию 23.03.2026; одобрена после рецензирования 04.06.2026; принята к публикации 05.06.2026.

The article was submitted 23.03.2026; approved after reviewing 04.06.2026; accepted for publication 05.06.2026.

Информация об авторах

Першаков Анатолий Юрьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Тюменский государственный университет, ORCID: 0000-0001-5277-7880, Author ID: 934615, pershakov.93@mail.ru;

Сулейменова Айгера Кенжибаевна, старший научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства льна масличного, Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовоита, ORCID: 0000-0003-1557-4616, Author ID: 813188, Aigera26051978@mail.ru

Information about the authors

Anatoly Yu. Pershakov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Tyumen State University, ORCID: 0000-0001-5277-7880, Author ID: 934615, pershakov.93@mail.ru;

Aigera K. Suleimenova, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Selection and Primary Seed Production of Oilseed Flax, All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoit, ORCID: 0000-0003-1557-4616, Author ID: 813188, Aigera26051978@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.