

Урожайность и качество семян коллекционных образцов льна масличного

А. Ю. Першаков^{1✉}, Р. И. Белкина¹, Е. А. Пороховинова²

¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

² Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

✉ E-mail: pershakov.93@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – изучить образцы льна масличного коллекции ВИР, выявить наиболее перспективные для условий Северного Зауралья. **Методы.** Полевые опыты, наблюдения и учеты проведены по методикам ВИР. Содержание жира в семенах сортов льна определено на приборе ЯМР-анализатор АМВ-1006М. **Результаты.** В результате изучения 31 образца коллекции льна масличного выделены наиболее продуктивные: к-5831 ВИР 1650 (265 г/м²), к-5579 Воронежский 1308/138 (261 г/м²), к-8409 Кинельский 2000 (248 г/м²), к-8799 Август (241 г/м²) из России; к-6056 Бахмальский 105 (243 г/м²) из Узбекистана; к-8606 Omega (241 г/м²) из Канады; образцы с высокой массой 1000 семян: к-8218 Micael (8,84 г) из Канады; к-8799 Август (8,70 г); к-8158 Сокол (8,64); к-5831 ВИР 1650 (8,61 г); к-5579 Воронежский 1308/138 (8,42 г) из России; образцы с высоким содержанием масла в семенах: к-8729 Ba Ya No. 12 (50,6 %) из Китая; к-8799 Август (49,2 %) из России; к-6056 Бахмальский 1056 (47,6 %) из Узбекистана; к-8610 McBeth (46,8 %) из Канады; к-7964 Ручеек (46,7 %), к-5579 Воронежский 1308/138 (46,7 %), к-8158 Сокол (46,6 %), к-6986 Сибирский-397 (46,6 %) из России. Перспективными для использования в селекционных программах при создании новых сортов льна масличного в регионе можно считать образцы, характеризующиеся высокими и повышенными показателями таких важных хозяйственных признаков, как урожайность, масса 1000 семян и содержание масла в семенах: Воронежский 1308/138, Август, ВИР 1650, Сибирский-397 из России, Oliver из Франции. **Научная новизна.** Впервые в условиях Тюменской области изучены образцы мировой коллекции льна масличного, выявлены наиболее перспективные по урожайности и качеству семян.

Ключевые слова: лен масличный, коллекционные образцы, урожайность, масса 1000 семян, содержание масла в семенах

Для цитирования: Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Пороховинова Е. А. Урожайность и качество семян коллекционных образцов льна масличного // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 03. С. 338–347. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-338-347>.

Дата поступления статьи: 26.05.23, **дата рецензирования:** 27.11.2023, **дата принятия:** 21.01.2024.

Productivity and quality of seeds of collection samples of oil flax

A. Yu. Pershakov^{1✉}, R. I. Belkina¹, E. A. Porokhovinova²

¹ State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

² Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Saint Petersburg, Russia

✉ E-mail: pershakov.93@mail.ru

Abstract. The purpose of the study is to study samples of oilseed flax from the VIR collection, to identify the most promising for the conditions of the Northern Trans-Urals. **Methods.** Field experiments, observations and records were carried out according to VIR methods. The fat content in the seeds of flax varieties was determined using an AMB-1006M NMR analyzer. **Results.** As a result of studying 31 samples of the oilseed flax collection, the most productive ones were identified: k-5831 VIR 1650 (265 g/m²), k-5579 Voronezhskiy 1308/138 (261 g/m²), k-8409 Kinsel'skiy 2000 (248 g/m²), k-8799 August (241 g/m²) from Russia; k-6056 Bahmal'skiy 105 (243 g/m²) from Uzbekistan; k-8606 Omega (241 g/m²) from Canada; samples with high mass of 1000 seeds: k-8218 Micael (8.84 g) from Canada; k-8799 August (8.70 g); k-8158 Sokol (8.64); k-5831 VIR 1650 (8.61 g); k-5579 Voronezhskiy 1308/138 (8.42 g) from Russia; samples with high oil content in seeds: k-8729 Ba Ya No. 12 (50.6 %) from China; k-8799 August (49.2 %) from Russia; k-6056 Bahmal'skiy 1056 (47.6 %) from Uzbekistan; k-8610 McBeth (46.8 %) from Canada; k-7964 Rucheyek (46.7 %), k-5579 Voronezhskiy 1308/138 (46.7 %), k-8158 Sokol (46.6 %), k-6986 Siberian-397 (46.6 %) from Russia. Promising for use in selection programs for the creation of new oilseed flax varieties in the region can be considered samples characterized by high and increased indicators of such important economic traits as yield, mass of 1000 seeds and oil content in seeds: Voronezhskiy 1308/138, August, VIR 1650, Siberian-397 from Russia, Oliver from France. **Scientific novelty.** For the first time in the conditions of the Tyumen region, samples of the world collection of oilseed flax were studied, the most promising for yield and seed quality were identified.

k-8409 Kinel'skiy 2000 (248 g/m²), k-8799 Avgust (241 g/m²) from Russia; k-6056 Bakhmal'skiy 105 (243 g/m²) from Uzbekistan; k-8606 Omega (241 g/m²) from Canada; samples with a high mass of 1000 seeds: k-8218 Micael (8.84 g) from Canada; k-8799 Avgust (8.70 g); k-8158 Sokol (8.64); k-5831 VIR 1650 (8.61 g); k-5579 Voronezhskiy 1308/138 (8.42 g) from Russia; samples with a high oil content in seeds: k-8729 Ba Ya No. 12 (50.6 %) from China; k-8799 Avgust (49.2 %) from Russia; k-6056 Bakhmal'skiy 1056 (47.6 %) from Uzbekistan; k-8610 McBeth (46.8 %) from Canada; k-7964 Rucheech (46.7 %), k-5579 Voronezhskiy 1308/138 (46.7 %), k-8158 Sokol (46.6 %), k-6986 Sibirskiy-397 (46.6 %) from Russia. Promising for use in breeding programs when creating new varieties of oilseed flax in the region can be considered samples characterized by high and elevated indicators of such important economic characteristics as yield, weight of 1000 seeds and oil content in seeds: Voronezhskiy 1308/138, Avgust, VIR 1650, Sibirskiy-397 from Russia, Oliver from France.

Keywords: oilseed flax, collectible samples, yield, weight of 1000 seeds, oil content in seeds

For citation: Pershakov A. Yu., Belkina R. I., Porokhovinova E. A. Productivity and quality of seeds of collection samples of oil flax. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023; 24 (03): 338–347. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-338-347>. (In Russ.)

Date of paper submission: 26.05.23, **date of review:** 27.11.2023, **date of acceptance:** 21.01.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Лен масличный находит все большее распространение в регионах России. Это обосновано расширением направлений использования маслосемян в различных отраслях производства [1].

Ценность семян льна в большой степени обусловлена наличием полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ, пищевых волокон и других полезных для организма человека компонентов. Использование продуктов переработки семян льна положительно влияет на регуляцию обменных процессов в организме человека, улучшает деятельность желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и иммунной систем [2].

Льняное масло из-за высокого содержания линолевой и α -линоленовой полиненасыщенных кислот относится к лучшим лечебным маслам [3]. Вместе с тем оно может окисляться с образованием токсичных веществ – перекисных соединений липидов. Высокое содержание линоленовой кислоты в масле свидетельствует о том, что оно пригодно в основном на технические цели. В пищевом масле должно быть снижено содержание линоленовой кислоты до 10 % [4]. По данным ФАО, при содержании линоленовой кислоты в льняном масле более 50 % масло предназначено в основном к использованию на технические цели; при содержании линоленовой кислоты уровне 36–49 % масло можно использовать не только на технические цели, но и в медицине и парфюмерии; при низком содержании линоленовой кислоты (от 10 до 35 %) получается в основном пищевое масло; при очень низком содержании (менее 10 %) масло используется только на пищевые цели [3].

По сведениям И. Н. Порсева с соавторами [4], особенно ценными считаются семена льна желтоокрашенных сортов ЛМ-98 и Итиль – это источники слабопигментированного растительного масла и питательного кормового концентрата. Низкое со-

держание линоленовой кислоты в масле семян этих сортов обеспечивает устойчивость его к окислению и дает основание для применения в пищевых целях, так же как и широко используемых растительных масел. Например, количество линоленовой кислоты в масле у сортов ЛМ 98 и Итиль составляет 4 %, а линолевой достигает 68,9 %. Такое соотношение кислот близко к оптимальному (1 : 10).

Семена льна масличного отличаются высокой биологической ценностью белка. Исследованиями А. П. Колотова и А. В. Лысова [5] показана полноценность белка семян сортов льна, выращенных в Свердловской области, по содержанию незаменимых аминокислот. Авторы считают, что высокое содержание лизина (7,5–8,5 г в 100 г белка) и других незаменимых аминокислот обосновывает возможность использования семян льна масличного и льняного жмыха для балансирования рационов сельскохозяйственных животных по аминокислотному составу.

Степень проявления тех или иных полезных признаков во многом зависит от особенностей возделываемых сортов, их реакции на благоприятные и экстремальные условия возделывания. Исследованиями А. С. Бушнева с соавторами [6] выявлены сорта льна масличного, проявившие наибольшую адаптацию к условиям недостаточного увлажнения. Показано также, что такие сорта, как Светлячок и Ручеек, имели наименьшую вариабельность по урожайности. Сорта Радуга и Авангард отличались высокой урожайностью и экономической эффективностью: чистый доход с 1 га составил соответственно 21 650 и 21 078 руб. [7; 8].

В результате сравнительного изучения отечественных и зарубежных сортов льна масличного выявлено, что наиболее высокой продуктивностью отличались сорта ЛМ-92 из России, Clark из Голландии и Linda из Франции [9].

Изучено содержание масла в образцах высоко-масличной коллекции ВНИИМК, установлено различие образцов по этому признаку. Варьирование величины признака по годам составляло 4,1–4,5 %. Показана возможность проведения отбора образцов льна с высокой масличностью семян [10].

В восточных регионах страны в настоящее время также увеличиваются площади производственных посевов льна масличного, проводятся научно-исследовательские работы в направлении создания новых сортов и разработки эффективных элементов технологии их возделывания.

В условиях Пермского края выявлены оптимальные сроки посева и наиболее приемлемые сроки уборки для возделываемых в регионе сортов [11; 12].

В условиях Среднего Урала изучено влияние агрометеорологических условий года на урожайность и другие хозяйственно ценные признаки сортов льна масличного [13]. Показаны данные, полученные в засушливом 2012 г. (ГТК = 0,96), нормальном по увлажнению 2011 г. (ГТК = 1,28) и влажном 2014 г. (ГТК = 2,10). Как свидетельствуют результаты, продолжительность вегетационного периода льна сорта Северный была наибольшей (108 дней) в условиях повышенного увлажнения и самой короткой (87 дней) в засушливом 2012 г. В условиях нормального увлажнения этот показатель составил 94 дня. Такой элемент структуры урожая, как количество растений к уборке, наибольшей величины достиг в 2012 г. (715 шт/м²), а число коробочек на растении максимальным было в год с нормальным увлажнением (15,4 шт.) и значительно снижено в засушливых условиях (7,5 шт.). Большие различия наблюдались в эти годы и по числу семян в коробочке: преимущество показателя в год с нормальным увлажнением в сравнении с засушливым составило 2,9 шт. Самая низкая масса 1000 семян сформировалась у сорта Северный в засушливом 2012 г. (6,54 г), самая высокая – в год с нормальным увлажнением (9,44 г), при повышенном увлажнении в 2014 г. показатель занимал промежуточное положение (7,59 г). Наибольшая урожайность семян (2,88 т/га) получена в 2011 г., благоприятном по увлажнению, значительно снижена (на 1,27 т/га) в засушливом 2012 г., а во влажном 2014 г. урожайность составила 2,12 т/га. Масличность семян изменялась под влиянием агрометеорологических условий не так значительно, как другие показатели. Практически на одном уровне содержание масла в семенах сорта Северный находилось в условиях засушливого года (44,9 %) и нормального по увлажнению (45,0 %), несколько ниже показатель зафиксирован в год с избыточным увлажнением (43,9 %).

Исследованиями, проведенными в Свердловской области, также установлено, что наибольшей урожайностью отличался сорт Уральский, который наряду с сортом Северный рекомендован для воз-

делывания в сельскохозяйственных предприятиях региона. Повышенная урожайность семян достигалась за счет таких элементов продуктивности, как количество коробочек на растении, число семян в одной коробочке, масса 1000 семян [14]. По проблеме льноутомления почвы проведены также исследования, показана возможность выращивания льна масличного в течение нескольких лет без снижения урожайности на полях, где эта культура ранее не выращивалась [15].

Исследован биохимический состав семян сортов льна масличного, выращенных в условиях Свердловской области [16]. Выявлены различия у сортов льна по содержанию отдельных химических веществ. Например, в условиях 2011 г. высоким содержанием масла в семенах (48,4 %) отличался сорт Коралл, а семена сорта Воронежский 1308 и сорта льна-долгунца Псковский 359 характеризовались повышенным содержанием сырого протеина. Высокое содержание сырой клетчатки зафиксировано в семенах сорта Легур. В условиях 2012 г. по количеству жира в семенах выделился сорт Северный (44,9 %), содержание сырого протеина у сортов варьировало от 24,4 до 29,2 %, сырой клетчатки – от 9,61 до 12,0 %, незначительные различия отмечены у сортов по содержанию в семенах золы – от 2,73 до 3,82 %, кальция – от 0,18 до 0,23 %, фосфора – от 0,38 до 0,58 %.

В Курганской области проводилось изучение сортов и элементов технологии возделывания льна-долгунца и льна масличного. Исследована степень поражения растений льна фузариозом, были выявлены значительные различия в развитии фузариоза по сортам льна. Отмечено, что высокую устойчивость к фузариозу проявил сорт льна масличного ЛМ-98. Расчеты показали, что на распространенность заболевания в большей степени влияли метеорологические условия, складывающиеся в период вегетации (74,2 %), влияние генотипа составило 20,4 % [17].

По данным Н. А. Купцевича [18], в условиях Южного Зауралья урожайность семян льна зависит от сорта на 37,8 %, а урожайность льносоломки – в значительной степени (на 93,7 %) от уровня влагообеспеченности растений в течение вегетации. Автор отмечает, что продуктивность сортов льна масличного была в два раза выше в сравнении с сортами льна-долгунца. Наибольшей урожайностью отличались сорта льна масличного Северный, ЛМ-98 и Итиль. Сорт Северный выделился по масличности семян (46,1 %) и сбору масла (1144 кг/га), урожайность семян у этого сорта составила 2,48 т/га. Высокими показателями по сбору масла характеризовались также сорта льна масличного новых сортов ЛМ 98 (895,4 кг/га) и Итиль (823,4 кг/га). Автором выявлено преимущество раннего срока посева льна в годы с умеренным увлажнением: урожайность

семян при посеве во второй декаде мая была значительно выше в сравнении с посевом в конце мая. В засушливый год преимущество по урожайности семян проявилось при позднем посеве, что в большой степени было связано со снижением степени развития фузариоза.

В условиях Курганской области установлено положительное влияние минеральных удобрений на урожайность семян льна масличного. В вариантах с применением комплексного удобрения азофоски у сортов Северный, ЛМ 98 и Итиль урожайность семян увеличивалась на 175 %, 161 % и 120 % соответственно [4].

Учитывая сложность уборки льна масличного, следует считать актуальными исследования в этом направлении. В условиях Среднего Предуралья изучены приемы однофазной уборки данной культуры [11]. Варианты опыта предусматривали проведение предуборочной десикации при побурении коробочек на растениях льна в количестве 50 %, 75 % и 100 %, вариант уборки без десикации при побурении 100 % коробочек, а также более поздние сроки десикации. Отмечено, что продолжительность вегетационного периода у льна в опыте изменялась от 99 до 139 суток. У сорта Северный наиболее высокая урожайность семян зафиксирована в вариантах с предварительной десикацией при побурении коробочек в количестве 50 % и 75 %. Увеличение урожайности в этих вариантах обусловлено повышенными показателями числа коробочек на растении и массы семян с растения. Не было эффекта у сорта Северный в вариантах с десикацией при побурении 100 % коробочек и через 3–9 дней после этого. У сорта Уральский по урожайности выделились варианты с уборкой при десикации в фазах 75–100 % побуревших коробочек и в варианте с уборкой без десикации при 100 % побуревших коробочек. Повышенная урожайность в этих вариантах была связана также с увеличением таких показателей элементов структуры, как число коробочек и масса семян с растения. Отмечено, что потери при уборке были невысокие (0,4–3,1 %) и их величина не зависела от сортовых особенностей. Выявлено существенное снижение потерь при более поздних сроках уборки с применением десикации.

Селекция сортов льна масличного в восточных регионах страны сосредоточена на Сибирской опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. В 1978 г. создан селекционерами опытной станции первый сорт льна Исилькульский, затем был создан сорт Легур, отличающийся высокой продуктивностью и устойчивостью к фузариозу [19]. Позднее в Государственный реестр селекционных достижений, включены скороспелый сорт Северный и среднеспелый сорт Сокол. Оба сорта характеризуются высокой продуктивностью и устойчивостью к фузариозу. Среди новых сортов – высокомасличный

сорт Август и сорт Амбер, предназначенный на пищевые цели (содержание линоленовой кислоты в масле – 5,5 %). Новый сорт льна масличного Саня хорошо адаптирован к почвенно-климатическим условиям Сибири, характеризуется высокой масличностью семян – на уровне 52,5–52,9 %, устойчив к осыпанию и полеганию, высокоустойчив к фузариозному увяданию, семена этого сорта предназначены для получения технического масла высокого качества.

Дальнейшее повышение продуктивности культуры во многом зависит от урожайности новых сортов, качества их семян, устойчивости сортов к неблагоприятным факторам среды. По мнению А. К. Сулейменовой, для создания таких сортов большое значение имеет использование в качестве исходного материала образцов мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения [20; 21]. На основе этого с применением современных методов селекции создается возможность получить разнообразный селекционный материал и обеспечить отбор форм, сочетающих комплекс хозяйственно ценных признаков. При изучении образцов льна масличного коллекции ВИР в условиях Омской области автором выделены образцы, превосходящие стандарт (сорт Северный) по урожайности, а также образцы более скороспелые, чем стандарт, выделены и образцы с высокой устойчивостью к фузариозу. В результате расчета взаимосвязей между хозяйственно ценными признаками показано, что самый высокий коэффициент корреляции (0,968) между такими признаками, как масса семян с растения и количество семян с растения. Высокое значение коэффициента корреляции отмечено между количеством семян с растения и числом коробочек на одном растении (0,965). Высокая степень взаимосвязи между урожайностью семян и сбором масла ($r = 0,718$), средняя – между масличностью семян и сбором масла ($r = 0,659$). Автором сделано заключение о том, что образцы мировой коллекции ВИР особенно ценны как доноры устойчивости к различным болезням, источники высокого качества масла и ряда других признаков.

По результатам экологического испытания сортов льна масличного в условиях Омской области А. К. Сулейменовой [22] выделены наиболее продуктивные сорта Амбер и Северный. Высокой масличностью семян характеризовался сорт Август – более 50 %, сорт Северный формировал наиболее высокую массу 1000 семян (8,4 г).

В условиях Северного Зауралья в последние годы (с 2018 г.) проводятся исследования по вопросам повышения продуктивности льна масличного на основе выявления потенциала урожайности сортов и разработки эффективных элементов технологии их возделывания [23–25]. Изучена от-

звичивость сортов льна масличного Август, Легур, Исилькульский, Сокол на возрастающие нормы минеральных удобрений [24]. Полевые опыты проведены в зоне северной лесостепи Тюменской области в 2018–2020 гг. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный, предшественник – однолетние травы. Варианты опыта включали контроль без удобрений, средний фон (расчетная норма НРК на урожайность семян 2 т/га) и повышенный фон (расчетная норма НРК на урожайность семян 3 т/га). Положительное влияние на урожайность семян сорта Август оказал повышенный фон удобрений: в 2018 г. прибавка составила 0,38 т/га, в 2019 г. – 0,40 т/га. В среднем за годы исследований повышенный фон обеспечил увеличение урожайности у сорта Август на 0,32 т/га относительно контроля. Сорт Легур проявил отзывчивость на оба фона удобрений: на среднем фоне получена урожайность 1,93 т/га, на повышенном – 2,01 т/га. Сорту Исилькульский обеспечил высокую урожайность семян повышенный фон удобрений: в среднем за годы исследований – 2,15 т/га, это на 0,50 т/га выше, чем в варианте без удобрений. Повышенный фон удобрений способствовал формированию наибольшей урожайности семян и у сорта Сокол (1,99 т/га), увеличение относительно контроля составило 0,71 т/га.

Цель наших исследований – изучить образцы льна масличного коллекции ВИР, выявить наиболее перспективные для условий Северного Зауралья.

Методология и методы исследования (Methods)

В условиях северной лесостепи Тюменской области из мировой коллекции ВИР изучен 31 образец льна масличного. Образцы подобраны с учетом природно-климатических условий Западно-Сибирского региона.

Исследования проведены в 2019 г. и 2020 г. на опытном поле Государственного аграрного университета Северного Зауралья в условиях северной лесостепи Тюменской области. Северная лесостепная зона занимает ведущее положение по посевным площадям сельскохозяйственных культур. Зона характеризуется как теплая, умеренно увлажненная. Сумма активных температур воздуха за период со средней суточной температурой выше 10 °С составляет 1894–1999 °С [26]. Продолжительность периода со средней температурой воздуха выше 10 °С – от 124 до 126 суток. Безморозный период в среднем равен 98–121 суткам.

Годовая сумма осадков в зоне северной лесостепи составляет 383–470 мм, из них большая часть выпадает в теплый период. Около трети осадков теплого периода выпадает в апреле – первой половине июня, но в этот период в отдельные годы выпадает всего 50 % нормы осадков. Большое количество осадков часто выпадает в июле – сентябре, что сильно усложняет уборку урожая. В метровом слое почвы в большинстве лет запасов влаги бывает достаточно в течение всего периода вегетации,

однако в отдельные годы в пахотном слое фиксируется дефицит влаги в период закладки элементов продуктивности растений. Отмечается, что примерно один год из трех бывает засушливым: полевые культуры страдают от воздушной засухи и частично – от почвенной.

В зоне северной лесостепи преобладают серые лесные почвы и чернозем выщелоченный и оподзоленный, встречаются и другие типы почв. Серых почв больше в западной части зоны, черноземы преобладают в центральной и восточной частях. Выщелоченный и оподзоленный чернозем – ценные почвы для возделывания полевых культур. Они содержат 5–8 % гумуса, характеризуются мощным гумусовым горизонтом.

Почва опытного участка, где проводились полевые опыты, – чернозем выщелоченный. Предшественник в опытах – однолетние травы. Закладка полевых опытов, наблюдения и учеты выполнены по методикам ВИР. Сеяли образцы коллекции сеялкой ССФК-10, убирали вручную. Обмолачивали снопы на лабораторной молотилке МК-1м. Содержание жира в семенах сортов льна определено на приборе ЯМР-анализатор АМВ-1006М.

В статье дана характеристика образцам коллекции льна по урожайности, элементам ее структуры и содержанию масла в семенах.

Результаты (Results)

Особенность метеорологических условий вегетационного периода 2019 г. была в том, что среднесуточная температура воздуха мая, июля и августа была выше среднееголетнего уровня, а количество осадков за май – август превысило многолетнюю норму на 50 мм. В 2020 г. температура воздуха значительно превышала многолетний уровень (в мае на 4,3 °С, в июле и августе – на 3 и 3,4 соответственно). Однако количество осадков за период с мая по август было ниже нормы на 63 мм. Таким образом, образцы коллекции льна масличного изучены в различные по метеорологическим условиям годы, что обеспечило возможность достаточно полного проявления их признаков и свойств.

В таблице 1 изучаемые образцы коллекции распределены на группы по урожайности. Первая группа включает наиболее урожайные образцы (230–265 г/м²), вторая группа – образцы с урожайностью выше средней (216–229 г/м²), третья группа – образцы со средней урожайностью (200–215 г/м²), четвертая группа – образцы с урожайностью ниже средней (161–198 г/м²). Из образцов первой группы следует отметить самые высокопродуктивные: к-5831 ВИР 1650 (265 г/м²), к-5579 Воронежский 1308/138 (261 г/м²), к-8409 Кинельский 2000 (248 г/м²), к-8799 Август (241 г/м²) из России; к-6056 Бахмальский 105 (243 г/м²) из Узбекистана; к-8606 Omega (241 г/м²) из Канады (таблица 1).

Таблица 1

Распределение образцов льна масличного по урожайности, г/м² (2019–2020 гг.)

Градации по урожайности, г/м ²	Наименование образцов
230–265	к-5579 Воронежский 1308/138; к-5831 ВИР 1650; к-6056 Бахмальский 1056; к-8218 Micael; к-8409 Кинельский 2000; к-8606 Omega; к-8710 Чибик (Чибис); к-8799 Август
216–229	к-6986 Сибирский -397; к-7481 Исилькульский; к-7964 Ручеек; к-8220 Oliver; к-8677 Исток; к-8711 Эврика; к-8815 BaYa No. 7
200–215	к-7822 Циан; к-8053 Галляарал-3; к-8158 Сокол; к-8604 Kaolin; к-8609 Prairie Blue; к-8729 Ba Ya No. 12; к-8818 Baxuan No. 3; к-8863 Bethune; к-8871 LM 98
161–198	к-6190 Карабалакский 3; к-8156 Северный; к-8157 Легур; к-8576 LM-92; к-8610 McBeth; к-8611 McDuff; к-8716 Гиссарский-10

Table 1

Distribution of oilseed flax samples by yield, g/m² (2019–2020)

Gradations in yield, g/m ²	Name of the samples
230–265	k-5579 Voronezhskiy 1308/138; k-5831 VIR 1650; k-6056 Bakhmal'skiy 1056; k-8218 Micael; k-8409 Kinel'skiy 2000; k-8606 Omega; k-8710 Chibik (Chibis); k-8799 Avgust
216–229	k-6986 Sibirskiy-397; k-7481 Isil'kul'skiy; k-7964 Rucheeck; k-8220 Oliver; k-8677 Istok; k-8711 Evrika; k-8815 BaYa No. 7
200–215	k-7822 Tsian; k-8053 Gallyaaral-3; k-8158 Sokol; k-8604 Kaolin; k-8609 Prairie Blue; k-8729 Ba Ya No. 12; k-8818 Baxuan No. 3; k-8863 Bethune; k-8871 LM 98
161–198	k-6190 Karabalakskiy 3; k-8156 Severnyy; k-8157 Legur; k-8576 LM-92; k-8610 McBeth; k-8611 McDuff; k-8716 Gissarskiy-10

Таблица 2

Распределение образцов льна масличного по массе 1000 семян, г (2019–2020 гг.)

Градации по массе 1000 зерен, г	Наименование образцов
7,50–8,84	к-5579 Воронежский 1308/138; к-5831 ВИР 1650; к-7481 Исилькульский; к-8158 Сокол; к-8218 Micael; к-8220 Oliver; к-8409 Кинельский 2000; к-8606 Omega; к-8609 Prairie Blue; к-8716 Гиссарский-10; к-8799 Август; к-8815 BaYa No. 7
6,50–7,49	к-6056 Бахмальский 1056; к-6986 Сибирский-397; к-7822 Циан; к-8156 Северный; к-8576 LM-92; к-8610 McBeth; к-8611 McDuff; к-8677 Исток; к-8710 Чибик (Чибис); к-8711 Эврика; к-8818 Baxuan No. 3; к-8863 Bethune
5,50–6,49	к-6190 Карабалакский-3; к-7964 Ручеек; к-8604 Kaolin; к-8729 Ba Ya No. 12

Table 2

Distribution of oilseed flax samples by weight of 1000 seeds, g (2019–2020)

Gradations by weight of 1000 grains, g	Name of the samples
7.50–8.84	k-5579 Voronezhskiy 1308/138; k-5831 VIR 1650; k-7481 Isil'kul'skiy; k-8158 Sokol; k-8218 Micael; k-8220 Oliver; k-8409 Kinel'skiy 2000; k-8606 Omega; k-8609 Prairie Blue; k-8716 Gissarskiy-10; k-8799 Avgust; k-8815 BaYa No. 7
6.50–7.49	k-6056 Bakhmal'skiy 1056; k-6986 Sibirskiy-397; k-7822 Tsian; k-8156 Severnyy; k-8576 LM-92; k-8610 McBeth; k-8611 McDuff; k-8677 Istok; k-8710 Chibik (Chibis); k-8711 Evrika; k-8818 Baxuan No. 3; k-8863 Bethune
5.50–6.49	k-6190 Karabalakskiy-3; k-7964 Rucheeck; k-8604 Kaolin; k-8729 Ba Ya No. 12

Параметры структуры урожая сортов льна масличного зависят от ряда факторов, в том числе от метеорологических условий и элементов технологии [28].

Один из показателей структуры урожая – количество коробочек на растении – у изучаемых образцов льна варьировал от 8 до 12 шт., составляя в среднем по образцам 10 шт. Больше половины изучаемых образцов имели показатели на уровне 10–11 шт., что находится в пределах оптимальных

параметров растений льна масличного, рекомендованных А. П. Колотовым для условий Среднего Урала [29]. Среди изучаемых образцов выделились по этому показателю (12 коробочек на растении) следующие: Ручеек и Исток из России, Галляарал-3 из Узбекистана, Kaolin из Франции, Чибик (Чибис) из Украины. У некоторых образцов показатели снижены (8 коробочек на растении): Легур и Сокол из России, Prairie Blue и McBeth из Канады.

Таблица 3

Распределение образцов льна по содержанию масла в семенах, % (2019–2020 гг.)

Градации по содержанию масла в семенах, %	Наименование образцов
47–50	к-5579 Воронежский 1308/138; к- 6056 Бахмальский 1056; к-6986 Сибирский-397; к-7964 Ручеек; к-8158 Сокол; к-8610 McBeth; к-8729 Ba Ya No. 12; к-8799 Август
44–46	к-5831 ВИР 1650; к-8156 Северный; к-8818 Вахуан No. 3; к-8863 Bethune; к-8871 ЛМ 98; к-8220 Oliver; к-8576 ЛМ-92; 8604 Kaolin; к-8606 Omega; к-8609 Prairie Blue; к-8611 McDuff; к-8710 Чибик (Чибис)
42–43	к-6190 Карабалакский 3; к-7481 Исилькульский; к-7822 Циан; к-8053 Галляарал-3; к-8157 Легур; к-8409 Кинельский 2000; к-8677 Исток; к-8711 Эврика; к-8716 Гиссарский-10

Table 3

Distribution of flax samples by oil content in seeds, % (2019–2020)

Gradations in the oil content in seeds, %	Name of the samples
47–50	k-5579 Voronezhskiy 1308/138; k-6056 Bakhmal'skiy 1056; k-6986 Sibirskiy-397; k-7964 Rucheeek; k-8158 Sokol; k-8610 McBeth; k-8729 Ba Ya No. 12; k-8799 Avgust
44–46	k-5831 VIR 1650; k-8156 Severnyy; k-8818 Baxuan No. 3; k-8863 Bethune; k-8871 LM 98; k-8220 Oliver; k-8576 LM-92; 8604 Kaolin; k-8606 Omega; k-8609 Prairie Blue; k-8611 McDuff; k-8710 Chibik (Chibis)
42–43	k-6190 Karabalakskiy 3; k-7481 Isil'kul'skiy; k-7822 Tsian; k-8053 Gallyaaral-3; k-8157 Legur; k-8409 Kinel'skiy 2000; k-8677 Istok; k-8711 Evrika; k-8716 Gissarskiy-10

Не менее важный элемент структуры урожая – масса зерна с растения. Его величина связана с количеством семян с растения и массой 1000 семян. Этот показатель у образцов коллекции льна находился в пределах 0,58–0,80 г, составляя в среднем по образцам 0,66 г. Наиболее высокой массой зерна с растения характеризовались образцы Исилькульский (0,80 г), Август (0,72 г), Ручеек (0,72 г), Исток (0,72 г) из России, Чибик (Чибис) (0,76 г) из Украины, McBeth (0,74 г) из Канады, Гиссарский-10 (0,72 г) из Таджикистана. Значительно снижена масса семян с растения (0,58–0,61 г) у следующих образцов: Вахуан No. 3 из Китая, Bethune и Omega из Канады, ЛМ 98 из России, Kaolin из Франции. Масса зерна с растения остальных образцов льна варьировала в пределах 62–70 г.

По массе 1000 семян образцы коллекции распределены на три группы: образцы с высокими показателями (7,50–8,84 г), средними (6,50–7,49 г) и показателями ниже средних величин (5,50–6,49 г). Наиболее высокой массой 1000 семян отличались следующие образцы: к-8218 Misael (8,84 г) из Канады; к-8799 Август (8,70 г); к-8158 Сокол (8,64); к-5831 ВИР 1650 (8,61 г); к-5579 Воронежский 1308/138 (8,42 г) из России (таблица 2).

Анализируя полученные данные, необходимо отметить образцы, характеризующиеся высокой урожайностью и высокой массой 1000 семян: Воронежский 1308/138, ВИР 1650, Кинельский 2000, Август из России, Omega и Misael из Канады. Эти образцы имеют перспективу использования в качестве исходного материала при создании новых сортов льна масличного в Западно-Сибирском регионе.

В таблице 3 образцы льна распределены на группы по содержанию масла в семенах: высокое содержание масла (47–50 %), среднее (44–46 %) и ниже средней величины (42–43 %).

Наиболее высоким содержанием масла в семенах отличались следующие образцы: к-8729 Ba Ya No. 12 (50,6 %) из Китая; к-8799 Август (49,2 %) из России; к-6056 Бахмальский 1056 (47,6 %) из Узбекистана; к-8610 McBeth (46,8 %) из Канады; к-7964 Ручеек (46,7 %), к-5579 Воронежский 1308/138 (46,7 %), к-8158 Сокол (46,6 %), к-6986 Сибирский-397 (46,6 %) из России. Как показывают результаты, группа образцов с высокой масличностью семян представлена в основном отечественными образцами.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основании представленных результатов можно выделить наиболее перспективные образцы льна масличного для использования в Западно-Сибирском регионе:

- Воронежский 1308/138 (Россия) характеризуется высокой урожайностью (261 г/м²), высокой массой 1000 семян (8,42 г) и высоким содержанием масла в семенах (46,7 %);

- Август (Россия) входит в группу сортов с высокой урожайностью (241 г/м²), имеет высокую массу 1000 семян (8,70 г) и высокую масличность семян (49,2 %);

- ВИР 1650 (Россия) отличается высокой урожайностью (265 г/м²), высокой массой 1000 семян (8,61 г) и средним содержанием масла в семенах (44,4 %);

- Сибирский-397 (Россия) по урожайности на уровне выше среднего (221 г/м²), имеет среднюю величину массы 1000 семян (6,61 г) и высокое содержание масла в семенах (46,6 %);

– Oliver (Франция) характеризуется уровнем урожайности выше среднего (229 г/м²), высокой массой 1000 семян (7,70 г), содержание масла в семенах на среднем уровне (44,5 %).

Выделившиеся по важным хозяйственно ценным признакам – урожайности, массе 1000 семян

и содержанию масла в семенах – образцы могут иметь перспективу использования их в качестве исходного материала при создании новых сортов льна масличного в Западно-Сибирском регионе.

Библиографический список

1. Suleimenova A. K. Selection of oil flax in Siberian Experimental Station // International Agricultural Journal. 2018. Vol. 61, No. 2. Pp. 80–86. DOI: 10.24411/2588-0209-2018-10020.
2. Наумова Н. Л., Бец Ю. А. Химический состав и пищевая ценность семян льна и продуктов его переработки // Modern Science. 2020. № 11. С. 27–33.
3. Сулейменова А. К., Лошкомайников И. А. Сорт льна масличного Амбер // Масличные культуры. 2020. № 4 (184). С. 103–105. DOI 10.25230/2412-608X-2020-4-184-103-105.
4. Порсев И. Н., Купцевич Н. А., Половникова В. В., Крашаков В. В. Роль минеральных удобрений в повышении урожайности льна масличного в Центральной зоне Курганской области // Актуальные проблемы рационального использования земельных ресурсов: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Лесниково, 2017. С. 37–41.
5. Egorov E., Ropo A., Erichev V. Adjunctive use of tafluprost with timolol provides additive effects for reduction of intraocular pressure in patients with glaucoma // European Journal of Ophthalmology. 2009. Vol. 19, No. 2. Pp. 214–222. DOI: 10.1177/112067210901900207.
6. Колотов А. П., Лысов А. В. Аминокислотный состав семян и жмыхов масличных культур в Свердловской области // АПК России. 2022. Т. 29, № 3. С. 321–325. DOI: 10.55934/2587-8824-2022-29-3-321-325.
7. Бушнев А. С., Лучкина Т. Н., Орехов Г. И. Реализация генетического потенциала семенной продуктивности новых сортов масличного льна с учетом современных ресурсосберегающих технологий Южного федерального округа // Масличные культуры. 2020. Вып. 3 (183). С. 84–91.
8. Лучкина Т. Н., Горбаченко О. Ф., Збраилова Л. П., Бушнев А. С., Рябенко Л. Г., Овчарова Л. Р. Экологическое испытание сортов льна масличного в условиях Ростовской области // Масличные культуры. 2020. Вып. 4 (184). С. 24–31.
9. Лучкина Т. Н., Картамышева Е. В., Бушнев А. С., Збраилова Л. П., Лобунская И. А. Применение цифровых технологий в оценке адаптивности сортов льна масличного // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 1 (30). С. 198–207.
10. Гореев В. Н., Корепанова Е. В., Фатыхов И. Ш., Исламова Ч. М. Урожайность маслосемян отечественных и зарубежных сортов льна масличного // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальной научно-практической конференции. Ижевск, 2021. С. 80–85.
11. Скляр Л. Г., Рябенко В. С., Зеленцов Л. Р., Овчарова С. В. Высокомасличная коллекция льна ФГБНУ ФНЦВНИИМК // Масличные культуры. 2021. № 2 (186). С. 46–49. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-46-49.
12. Елисеев С. Л., Рентв Е. А., Бояршинова Е. В. Приемы однофазной уборки сортов льна масличного в Среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник 2021. № 1 (33). С. 26–35.
13. Елисеев С. Л., Ренев Е. А., Бинияз М. Ф. Влияние срока посева на урожайность льна масличного в Среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38) С. 65–69.
14. Колотов А. П., Синякова О. В. Влияние агрометеорологических условий вегетационного периода на формирование урожайности семян льна масличного // Аграрный вестник Урала. 2015. № 6 (136). С. 6–9.
15. Колотов А. П. Урожайность льна масличного на серых лесных почвах Среднего Урала // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5. С. 3–11.
16. Колотов А. П., Бородулина Ф. А. Реакция льна масличного на минеральные удобрения при бесменном посеве // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5. С. 35–42. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-35-42.
17. Колотов А. П., Синякова О. В., Кипрушкина Н. А. Результаты интродукции культуры льна масличного на среднем Урале // АПК России 2016. Т. 23, № 2. С. 282–287.
18. Порсев И. Н., Торопова Е. Ю., Купцевич Н. А., Саломатина К. С. Урожайность льна-долгунца и льна масличного в зависимости от сортового состава в условиях центральной зоны Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2016. № 1 (17). С. 34–37.
19. Купцевич Н. А. Оптимизация элементов технологии возделывания льна в условиях южного Зауралья // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 3 (27). С. 38–43.
20. Сулейменова А. К., Лошкомайников И. А. Сорт масличного льна Саня // Масличные культуры. 2022. № 1 (189). С. 88–91. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-1-189-88-91.
21. Сулейменова А. К. Использование мировой коллекции ВИР в селекции льна масличного // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева. Омск, 2019. С. 270–275.

22. Сулейменова А. Роль исходного материала в создании новых сортов льна масличного // *International Agricultural Journal*. 2019. Т. 62, № 3. DOI: 10.24411/2588-0209-2019-10069.
23. Сулейменова А. К. Возделывание льна масличного в Сибири // *International Agricultural Journal*. 2019. Т. 62, № 4. С. 17. DOI: 10.24411/2588-0209-2019-10092.
24. Першаков А. Ю., Белкина Р. И. Продуктивность коллекционных образцов льна масличного в северной лесостепи Тюменской области // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 12 (165). С. 40–45. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-40-45.
25. Першаков А. Ю., Белкина Р. И., Сулейменова А. К. Отзывчивость сортов льна масличного на возрастающие нормы минеральных удобрений // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 6 (171). С. 11–17. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-6-11-17.
26. 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: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness INTERAGROMASH 2021*. Rostov-on-Don, 2021. Vol. 273. Article number 01028. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301028.
27. Иваненко А. С., Кулясова О. А. Агроклиматические условия Тюменской области. Тюмень: ТГСХА, 2008. 206 с.
28. Мамырко Ю. В., Бушнев А. С. Изменение элементов структуры урожая льна масличного в зависимости от погодных условий, применения удобрений и нормы высева семян // *Зерновое хозяйство России*. 2020. № 1 (67). С. 11–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-11-16.
29. Колотов А. П. Высокопродуктивные посевы льна масличного на Среднем Урале // *Масличные культуры*. 2019. Вып. 1 (177). С. 60–66.

Об авторах:

Анатолий Юрьевич Першаков, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0001-5277-7880, AuthorID 934615. *E-mail: pershakov.93@mail.ru*

Раиса Ивановна Белкина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0001-7000-5649, AuthorID 272212. *E-mail: raisa-medvedko@mail.ru*

Елизавета Александровна Пороховинова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия; ORCID 0000-0002-8328-9684, AuthorID 413565. *E-mail: e.porohovinova@mail.ru*

References

1. Suleimenova A. K. Selection of oil flax in Siberian Experimental Station. *International Agricultural Journal*. 2018; 61 (2): 80–86. DOI: 10.24411/2588-0209-2018-10020.
2. Naumova N. L., Bets Yu. A. Chemical composition and nutritional value of flax seeds and products of its processing. *Modern Science*. 2020; 11: 27–33. (In Russ.)
3. Suleymenova A. K., Loshkomoynikov I. A. The oil flax variety Amber. *Maslichnye kul'tury*. 2020; 4 (184): 103–105. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-4-184-103-105. (In Russ.)
4. Porsev I. N., Kuptsevich N. A., Polovnikova V. V. et al. The role of mineral fertilizers in increasing the yield of oil flax in the Central zone of the Kurgan region. *Current problems of rational use of land resources: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Lesnikovo, 2017. Pp. 37–41. (In Russ.)
5. Egorov E., Ropo A., Elichev V. Adjunctive use of tafluprost with timolol provides additive effects for reduction of intraocular pressure in patients with glaucoma. *European Journal of Ophthalmology*. 2009; 19 (2): 214–222. DOI: 10.1177/112067210901900207.
6. Kolotov A. P., Lysov A. V. Amino acid composition of seeds and cakes of oilseeds in the Sverdlovsk region. *Agro-industrial complex of Russia*. 2022; 29 (3): 321–325. DOI: 10.55934/2587-8824-2022-29-3-321-325. (In Russ.)
7. Bushnev A. S., Luchkina T. N., Orekhov G. I. Realization of the genetic potential of seed productivity of new varieties of oilseed flax, taking into account modern resource-saving technologies of the Southern Federal District. *Maslichnye kul'tury*. 2020; 3 (183): 84–91. (In Russ.)
8. Luchkina T. N., Gorbachenko O. F., Zbrailova L. P. et al. Ecological testing of oil flax varieties in the conditions of the Rostov region. *Maslichnye kul'tury*. 2020; 4 (184): 24–31. (In Russ.)
9. Luchkina T. N., Kartamysheva E. V., Bushnev A. S. et al. Application of digital technologies in assessing the adaptability of oil flax varieties. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve*. 2019; 1 (30): 198–207. (In Russ.)
10. Goreeva V. N., Korepanova E. V., Fatykhov I. Sh. et al. Yield of oilseeds of domestic and foreign varieties of oil flax. *Modern achievements of plant breeding – production: Materials of the National Scientific and Practical Conference*. Izhevsk, 2021. Pp. 80–85. (In Russ.)

11. Sklyarov L. G., Ryabenko V. S., Zelentsov L. R. et al. High-oil flax collection of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds. *Maslichnye kul'tury*. 2021; 2 (186): 46–49. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-46-49. (In Russ.)
12. Eliseev S. L., Renev E. A., Boyarshinova E. V. Techniques for single-phase harvesting of oil flax varieties in the Middle Urals. *Perm Agrarian Journal*. 2021; 1 (33): 26–35. (In Russ.)
13. Eliseev S. L., Renev E. A., Biniyaz M. F. The influence of sowing time on the yield of oil flax in the Middle Urals. *Perm Agrarian Journal*. 2022; 2 (38): 65–69. (In Russ.)
14. Kolotov A. P., Sinyakova O. V. The influence of agrometeorological conditions of the growing season on the formation of the yield of oil flax seeds *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015; 6 (136): 6–9. (In Russ.)
15. Kolotov A. P. Yield of oil flax on gray forest soils of the Middle Urals. *Vestnik KrasGAU*. 2021; 5: 3–11. (In Russ.)
16. Kolotov A. P., Borodulina F. A. Reaction of oil flax to mineral fertilizers during continuous sowing. *Vestnik KrasGAU*. 2022; 5: 35–42. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-35-42. (In Russ.)
17. Kolotov A. P., Sinyakova O. V., Kiprushkina N. A. Results of the introduction of oil flax crops in the Middle Urals. *Agro-industrial complex of Russia*. 2016; 23 (2): 282–287. (In Russ.)
18. Porsev I. N., Toropova E. Yu., Kuptsevich N. A. et al. Productivity of fiber flax and oilseed flax depending on the varietal composition in the conditions of the central zone of the Kurgan region. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2016; 1 (17): 34–37. (In Russ.)
19. Kuptsevich N. A. Optimization of flax cultivation technology elements in the southern Trans-Urals. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2018; 3 (27): 38–43. (In Russ.)
20. Suleymenova A. K., Loshkomoynikov I. A. Oil flax variety Saniya. *Maslichnye kul'tury*. 2022; 1 (189): 88–91. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-1-189-88-91. (In Russ.)
21. Suleymenova A. K. Use of the world collection of VIR in the selection of oil flax. *Collection of materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of S. I. Leontyev*. Omsk, 2019. Pp. 270–275. (In Russ.)
22. Suleymenova A. The role of source material in the creation of new varieties of oil flax. *International Agricultural Journal*. 2019; 62 (3). DOI: 10.24411/2588-0209-2019-10069. (In Russ.)
23. Suleymenova A. K. Cultivation of oil flax in Siberia. *International Agricultural Journal*. 2019; 62 (4): 17. DOI: 10.24411/2588-0209-2019-10092. (In Russ.)
24. Pershakov A. Yu., Belkina R. I. Productivity of collection samples of oil flax in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Vestnik KrasGAU*. 2020; 12 (165): 40–45. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-40-45. (In Russ.)
25. Pershakov A. Yu., Belkina R. I., Suleymenova A. K. Productivity and quality of seeds of oil flax varieties under the influence of fertilizers in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Vestnik KrasGAU*. 2021; 6 (171): 11–17. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-6-11-17. (In Russ.)
26. Pershakov A., Belkina R., Suleymenova A., Loskomoynikov I. Productivity of oil flax varieties in the conditions of northern forest steppe of Tyumen region. *E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness INTERAGROMASH 2021*. Rostov-on-Don, 2021. Vol. 273. Article number 01028. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301028.
27. Ivanenko A. S., Kulyasova O. A. Agroclimatic conditions of the Tyumen region. Tyumen: TGSKhA, 2008. 206 p. (In Russ.)
28. Mamyrko Yu. V., Bushnev A. S. Changes in the structure of the oil flax crop depending on weather conditions, the use of fertilizers and seed sowing rates. *Grain Economy of Russia*. 2020; 1 (67): 11–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-11-16. (In Russ.)
29. Kolotov A. P. Highly productive oil flax crops in the Middle Urals. *Maslichnye kul'tury*. 2019; 1 (177): 60–66. (In Russ.)

Authors' information:

Anatoliy Yu. Pershakov, candidate of agricultural sciences, lecturer at the department of biotechnology and plant breeding, State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia; ORCID 0000-0001-5277-7880, AuthorID 934615. *E-mail*: pershakov.93@mail.ru

Raisa I. Belkina, doctor of agricultural sciences, professor of the department of biotechnology and plant breeding, State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia; ORCID 0000-0001-7000-5649, AuthorID 272212. *E-mail*: raisa-medvedko@mail.ru

Elizaveta A. Porokhovinova, doctor of biological sciences, senior researcher, Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Saint Petersburg, Russia; ORCID 0000-0002-8328-9684, AuthorID 413565. *E-mail*: e.porokhovinova@mail.ru