

УДК 631.53.02:633.521(470.317)

DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-17-21

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Круглова, старший научный сотрудник селекционно-технологического центра, svetiksvetiky@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6070-9060
Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», 156543, Костромская обл., с. Минское, ул. Куколевского, 18; e-mail: kniish.dir@mail.ru

В статье представлены результаты эколого-географического испытания сортов льна масличного в условиях Костромской области. Цель исследований – выявить перспективные сорта льна масличного, адаптированные к почвенно-климатическим условиям нашего региона. Объектами исследования явились 5 сортов селекции ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта» – Бирюза, Ручеек, Нилин, Флиз и ВНИИМК 620, принятый за стандарт. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения проведены по методике полевого опыта, а также в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Установлена реакция сортов на агрометеорологические условия региона. Vegetационный период льна составил от 103 до 110 суток. Выявлено, что данные сорта, относящиеся к группе среднеспелых, за время изучения показали себя как позднеспелые. В среднем за годы исследований наибольшая урожайность семян получена у сортов Бирюза – 1,16 и Флиз – 1,12 т/га. У всех сортов установлена высокая положительная корреляция между урожайностью семян и густотой стояния растений на м². Самые большие показатели масличности зафиксированы у сортов Бирюза – 50,2 и Ручеек – 50,3%. Наибольший выход масла получен у сортов Бирюза – 0,58 и Ручеек – 0,56 т/га. Самые крупные семена сформировали ВНИИМК 620 – 7,92 и Флиз – 8,34 г. Установлено, что среди изученных сортов по основным хозяйственно-ценным признакам можно выделить два сорта: Бирюза и Ручеек. В почвенно-климатических условиях Костромской области, несмотря на увеличение вегетационного периода, формируются полноценные семена льна масличного с высокими сортовыми и посевными качествами.

Ключевые слова: лен масличный, вегетационный период, урожайность, масличность.

Для цитирования: Круглова С.А. Изучение льна масличного в условиях Костромской области // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 17–21. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-17-21.



THE STUDY OF OILSEED FLAX VARIETIES IN THE KOSTROMA REGION

S.A. Kruglova, senior researcher of the breeding and technological center, svetiksvetiky@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6070-9060
Kostroma RIA, the branch of the FSBSI "Russian Potato Research Center named after A.G. Lorkh", 156543, Kostroma region, v. of Minskoe, Kukolevsky Str., 18; e-mail: kniish.dir@mail.ru

The current paper has presented the results of ecological and geographical testing of oilseed flax varieties in the Kostroma region. The purpose of the current study was to identify promising oilseed flax varieties adapted to the soil and climatic conditions of our region. The objects of the study were 5 varieties 'Biryuza', 'Rucheech', 'Nilin', 'Fliz' and 'VNIIMK 620' (as the standard variety) developed in the of the 'FRC VNIIMK named after V.S. Pustovoi'. The trials were laid down, recorded and observed according to the methodology of a field trial, as well as in accordance with the recommendations for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds. There has been established a reaction of varieties to the agrometeorological conditions of the region. The vegetation period of flax ranged from 103 to 110 days. There was revealed that these varieties of the middle-maturing group, showed themselves as late-maturing during the study. On average, over the years of study, the highest seed productivity was given by the varieties 'Biryuza' (1.16 t/ha) and 'Fliz' (1.12 t/ha). All varieties had a high positive correlation between seed productivity and plant density per m². The largest oil content was identified in the varieties 'Biryuza' (50.2%) and 'Rucheech' (50.3%). The largest oil productivity was given by the varieties 'Biryuza' (0.58 t/ha) and 'Rucheech' (0.56 t/ha). The largest seeds were formed by the varieties 'VNIIMK 620' (7.92 g) and 'Fliz' (8.34 g). There has been established that two varieties 'Biryuza' and 'Rucheech' are the best ones among the studied varieties according to the main economically valuable traits. In the soil and climatic conditions of the Kostroma region, there can be formed complete flax seeds with high varietal and sowing qualities despite the increase in their vegetation period length.

Keywords: oilseed flax, vegetation period, productivity, oil content.

Введение. В конце 20 века возрос интерес к культурному льну во всем мире. Его начали возрождать как сельскохозяйственную культуру с новыми перспективными направлениями использования в промышленности, а также лен стали использовать как модель для научных исследований (Брач и др., 2010) Лен масличный – это ценная сельскохозяйственная культура универсального использования. В семенах льна содержится до 50% масла, которое применяют для пищевых и технических целей (Зальцман,

2017). Экономически выгодно использовать не только семена, но и соломку. В стеблях масличного льна содержится до 18% волокна, которое можно использовать для изготовления грубых тканей, шпагата, упаковочных и теплоизоляционных материалов и т.д (Пороховинова и др., 2016). Крупномасштабным лигноцеллюлозным сырьем для производства целлюлозы могут являться многие травянистые растения, в том числе отходы льняного производства (Левданский и др., 2014). Волокно масличного

льна в смеси с другими волокнами может быть использовано не только для производства товаров промышленного назначения, но и в производстве текстильных изделий (Tuluchenko et al., 2016).

Согласно майским указам президента РФ 2018 года, перед масложировым комплексом России ставится задача увеличения экспорта растительного масла. Для решения поставленной задачи перспективным вариантом является использование в производстве новых сортов и усовершенствованных технологий. Лен масличный привлекательная культура для аграриев, но в настоящее время недостаточно распространённая (Мамырко и др., 2020).

В последние годы в России наблюдается подъем производства льна масличного, поскольку он неприхотлив к условиям возделывания и не требует специализированной техники как лен-долгунец. Для его выращивания можно использовать технологию зерновых (Лукомец и др., 2015).

Лен масличный относительно влаголюбивая культура. Минимальная температура, необходимая для прорастания семян, 5–7 °С. Сумма активных положительных температур для роста и развития растений составляет 1600–1850 °С, что характерно для основных земледельческих регионов России. Растения льна способны переносить кратковременные заморозки до -3–5 °С. Лен масличный предъявляет невысокие требования к почве. Оптимальными для его выращивания являются почвы, средние по механическому составу со значениями кислотности pH = 5,5–6,7 (Лукомец и др., 2010).

Технология возделывания льна масличного в каждом конкретном регионе будет иметь свою особенность, определенную спецификой природно-климатических ресурсов, местом в севообороте, видовым составом сорных растений, вредителей и т.д. (Мамырко и др., 2020).

Цель исследований – выявить перспективные сорта льна масличного, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Костромской области.

Материалы и методы исследования. Исследования по теме проводили в 2018–2020 гг. на опытном поле Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» с сортами масличного льна селекции ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта»: ВНИИМК 620, Нилин, Бирюза, Ручеек, Флиз. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения проведены по методике полевого опыта, а также в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых агротехнических опытов с масличными культурами (Доспехов, 2014; Лукомец и др., 2010).

Почва опытного участка – окультуренная дерново-подзолистая, среднесуглинистая со среднекислой степенью кислотности. Пахотный горизонт 23–25 см. В почве зафиксировано низкое содержание гумуса (1,32%) (по Тюриной), среднее содержание обменного ка-

лия (80 мг/кг), высокое – фосфора (209 мг/кг) (по Кирсанову). Площадь под опытной делянкой составила 3 м², повторность – четырехкратная. Обработка почвы: зяблевая вспашка на глубину 22–23 см. Закрытие влаги дискованием, культивация на 10–12 см с боронованием, предпосевная обработка – комбинированным агрегатом (культивация на 4–6 см, выравнивание и прикатывание почвы). В 2018 и 2020 гг. посев проводили 15 мая, в 2019 году – 25 мая на глубину 1,5–2,0 см ручной сеялкой, уборку осуществляли тереблением вручную. Норма высева семян составила 8 млн шт./га.

Исходя из анализа среднемноголетних метеорологических данных, следует, что в Костромском регионе складываются благоприятные условия для роста и развития льна. При проведении наших исследований погодные условия были различными по годам. Метеоусловия 2018 года были близки к среднемноголетним показателям по сумме температур воздуха, осадков и ГТК за вегетационный период. Период вегетации 2019 года отличался нестабильностью. С третьей декады июня по вторую декаду августа средняя температура воздуха была ниже среднемноголетней. Избыток осадков чередовался с недостатком на протяжении всего периода вегетации льна. Условия вегетации 2020 года в целом характеризовались температурным фоном, близким среднемноголетним значениям, за исключением прохладной второй-третьей декады мая и повышенным количеством осадков, основное количество которых выпало преимущественно в первую-вторую декады мая (ГТК – 7,96), третью июля (ГТК – 2,35) и третью августа (ГТК – 2,50). За период вегетации ГТК составил 2,44 (для льна оптимально умеренное увлажнение при ГТК 1,30–1,60).

Результаты и их обсуждение. В 2018–2019 гг. фаза полных всходов у изучаемых сортов льна масличного отмечена на шестые-седьмые сутки после посева. В одно и то же время наступила фаза «ёлочка». Начиная с фазы бутонизации, проявилось отставание в развитии растений сорта Нилин. В 2019 году значительно затянулось наступления фазы ранней желтой спелости. Уборка опытных делянок была проведена в начале желтой спелости, так как появилась угроза наступления ночных заморозков. Первый заморозок до -2 °С зафиксирован 20 сентября в день уборки сорта Нилин.

В 2020 году в результате пониженного температурного фона мая на уровне 7,0–10,4 °С и избыточного увлажнения, фаза полных всходов льна в опыте отмечена на шестнадцатые-семнадцатые сутки после посева, что не характерно для культуры льна в нашем регионе. Фаза бутонизации у сорта Флиз зафиксирована на два дня раньше, чем у остальных сортов. В фазу цветения раньше всех вступил сорт Бирюза. Из-за прохладной и дождливой погоды наблюдался растянутый период от начала ранней желтой спелости до наступления фазы полной желтой спелости. В итоге продолжи-

тельность вегетационного периода масличного льна составила 96–102 суток.

В годы исследований вегетационный период у изучаемых сортов варьировал от 96 до 115 суток. В среднем данный период составил от 103 до 108 суток (рис. 1). Самым

позднеспелым оказался сорт Нилин с периодом вегетации 108 суток, у остальных сортов продолжительность вегетации составила 103–104 суток. Все исследуемые сорта оказались позднеспелыми.

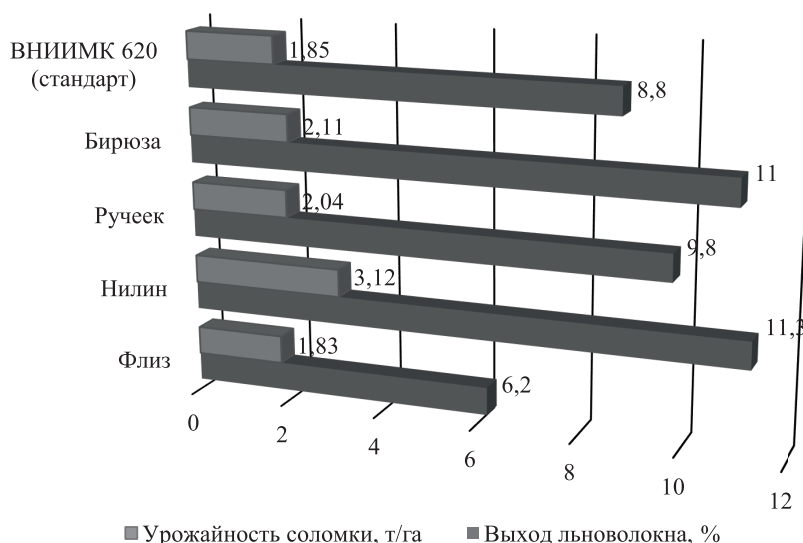


Рис. 1. Вегетационный период и высота растений сортов льна масличного в среднем за 3 года
Fig. 1. Vegetation period and plant height of oilseed flax varieties on average for 3 years

В годы проведения исследований высота растений перед уборкой по сортам достигла 53,0–75,3 см. В среднем наибольшая высота растений зафиксирована у сорта Нилин – 71,7 см, что на 13,0 см выше стандартного сорта ВНИИМК 620. Высота растений остальных сортов отличалась от стандартного на 0,2–1,8 см. Отмечена положительная корреляция высоты растений с урожайностью соломы ($r = 0,89 \pm 0,14$). При достаточной высокой стабильности по высоте растений получена выровненная густота стеблестоя

у сортов ВНИИМК 620, Ручеек, Флиз и Бирюза. Наибольшая густота стояния растений перед уборкой отмечена у сорта Нилин. Густота стояния растений перед уборкой положительно коррелировала с урожайностью семян льна масличного ($r = 0,82 \pm 0,15$).

Погодные условия вегетационного периода были в основном благоприятные для нормального развития масличного льна и формирования полноценного урожая семян, о чем свидетельствуют данные анализа структуры урожая семян (табл. 1).

1. Структура урожая изучаемых сортов масличного льна в среднем за 3 года 1. The yield structure of the studied oilseed flax varieties on average for 3 years

Название сорта	Количество растений перед уборкой, шт./ м ²	Количество на 1 растение				Масса семян, г с 1 растения	Масса 1000 семян, г
		продуктивных стеблей, шт.	коробочек, шт.	семян в коробочке, шт.	семян, шт.		
ВНИИМК 620 (стандарт)	600,0	1,02	11,6	7,6	88,3	0,68	7,92
Бирюза	663,3	1,08	9,7	7,2	70,1	0,47	7,02
Ручеек	627,6	1,16	12,0	7,6	91,9	0,64	7,03
Нилин	785,6	1,01	8,5	7,2	61,8	0,37	6,21
Флиз	645,0	1,10	11,1	6,9	77,9	0,63	8,34
НСР ₀₅	37,6	0,12	0,7	0,8	8,8	0,06	0,15

В среднем за годы исследований в посевах льна сформировались в основном растения с числом продуктивных стеблей от 1,01–1,16 штук. В соцветии льна образовалось от 8,5 до 12,0 коробочек. Количество коробочек на одно растение имело среднее значение положительной корреляции с количеством семян в коробочке ($r = 0,59 \pm 0,21$). Наибольшее количество семян с 1 растения образовалось у сорта Ручеек – 91,9 шт. Наибольшая

масса 1000 семян получена у сортов Флиз и ВНИИМК 620 (8,34 и 7,92 г). Относительно мелкие семена образовались у сорта Нилин (6,21 г). Установлена положительная зависимость массы семян с одного растения с количеством семян в коробочке ($r = 0,52 \pm 0,23$), с массой 1000 семян ($r = 0,82 \pm 0,15$).

Наблюдалась очаговая полеглость у сортов Бирюза, Ручеек и Флиз. В целом устойчивость к полеганию у всех сортов была высокая.

Отмечено слабое поражение растений льна антракнозом. Во всех образцах семена льна заражены до 2%. Семена сорта Ручеек поражены крапчатостью до 1% (ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями).

Урожайность семян масличного льна определяется количеством семян на растении, их массой и густотой стояния растений. Уборка льна была проведена по мере созревания каждого сорта.

За годы исследований урожайность семян варьировала от 0,63 до 1,54 т/га (табл. 2). В погодных условиях менее благоприятного 2019 года урожайность льна масличного в зависимости от сорта составила от 0,63 до 1,20 т/га. Наибольшей она была у сорта Флиз – 1,20 т/га, что достоверно выше стандартного сорта на 0,42 т/га, или 53,8%. Полученная величина урожайности была обеспечена в том числе, за счет большего числа коробочек, массы семян с растения и массы 1000 семян.

2. Урожайность семян, масличность, выход масла 2. Seed productivity, oil content, oil productivity

Название сорта	Урожайность семян, т/га, по годам			Среднее	Масличность, % среднее за 2018–2020 гг.	Выход масла, т/га
	2018	2019	2020			
ВНИИМК 620 (стандарт)	1,03	0,78	1,25	1,02	48,8	0,498
Бирюза	1,16	1,08	1,24	1,16	50,2	0,582
Ручеек	1,12	1,03	1,18	1,11	50,3	0,558
Нилин	1,10	0,63	1,54	1,09	44,7	0,487
Флиз	1,13	1,20	1,03	1,12	49,2	0,551
НСР ₀₅	0,09	0,13	0,07	–	–	–

В среднем наибольшая урожайность семян получена у сорта Бирюза, что на 13,7% выше стандартного сорта ВНИИМК 620. У остальных сортов она выше на 6,9–9,8%, чем у стандарта. Наибольшие показатели масличности получены у сортов Ручеек, Бирюза и Флиз – 50,3, 50,2 и 49,2% соответственно, что на 0,4–1,5% выше стандартного сорта. Наименьший показатель масличности семян зафиксирован у сорта Нилин – 44,7%, что на 3,9% ниже, чем у ВНИИМК 620.

Кроме семян у льна масличного вторым видом льнопродукции является соломка, из которой получают волокно, отличающееся от волокна льна-долгунца своим качеством. В среднем за годы исследований наибольшая урожайность соломки получена у сорта Нилин, что на 1,27 т/га, или на 68,6%, превысила урожайность стандартного сорта.

В наших исследованиях из соломки была получена треста и определено в ней содержание волокна (рис. 2.)

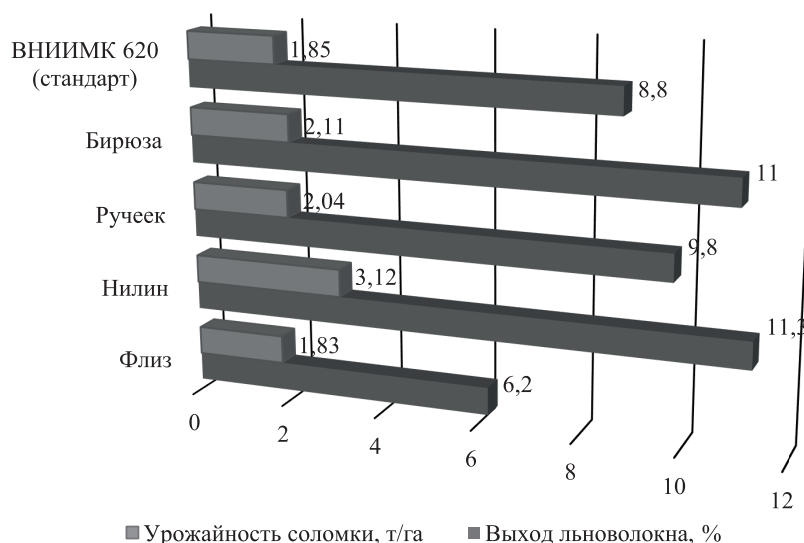


Рис. 2. Урожайность соломки льна масличного и выход льноволокна в среднем за 3 года
Fig. 2. The yield of oil flax straw and flax fiber on average over 3 years

Наибольший показатель выхода волокна получен у сортов Бирюза и Нилин, что на 2,2 и 2,5% выше стандартного сорта соответственно. Менее волокнистыми оказались сорта Флиз (6,2%) и ВНИИМК 620 (8,8%).

Выводы. За три года исследований в агрометеорологических условиях Костромской

области выявлена сортовая специфика льна масличного по продуктивности. В наших исследованиях урожайность, полученная по сортам, оказалась в два раза ниже потенциальной урожайности каждого сорта. Сорта Ручеек, Флиз и Бирюза формировали достаточно выровненное значение по урожайности семян. В среднем

за три года они превосходили стандартный сорт ВНИИМК 620 на 0,09–0,14 т/га с наибольшими показателями масличности от 49,2–50,3%.

Среди изученных сортов по основным хозяйственно ценным признакам выделились два сорта (Бирюза и Ручеек), которые более адаптированы к условиям региона.

В почвенно-климатических условиях Костромской области, несмотря на увеличение вегетационного периода, формируются полноценные семена льна масличного с высокими сортовыми и посевными качествами.

Библиографические ссылки

1. Брач Н.Б., Шаров И.Я., Павлов А.В., Пороховинова Е.А. Разнообразие признаков льна, связанных с формированием волокна, и влияние условий выращивания на их проявление // Экологическая генетика. Том VIII. № 1. 2010. С. 25–35.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и дополн. М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Зальцман В.А. Лен масличный. Производство, хранение, переработка // Нивы России. № 4(148). 2017. С. 55–59.
4. Левданский В.А., Левданский В.А., Кузнецов Б.Н. Способ получения из льна целлюлозного продукта с высоким содержанием альфа-целлюлозы // Сибирский федеральный университет. Вып. 7(1). 2014. С. 63–70.
5. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. Вып. 4(164). 2015. С. 81–102.
6. Мамырко Ю.В., Бушнев А.С. Изменение элементов структуры урожая льна масличного в зависимости от гидротермических условий, применений и нормы высева семян // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1(67). С. 11–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-11-16.
7. Пороховинова Е.А., Шеленга Т.В., Косых Л.А., Санин А.А., Казарина А.В., Кутузова С.Н., Павлов А.В., Брач Н.Б. Биохимическое разнообразие льна по жирокислотному составу семян в генетической коллекции ВИР и влияние условий среды на его проявление // Экологическая генетика. Том XIV. № 1. 2016. С. 13–26. DOI: 10.17816/ecogen14113-26.
8. Tuluchenko N., Chursina L., Krugliy D. Homogeneity investigation of oil flax processing products by quality indexes // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. V. 3(84). P. 46–53. DOI: 10.15587/17294061.2016.83593.

References

1. Brach N.B., Sharov I.Ya., Pavlov A.V., Porokhovinova E.A. Raznoobrazie priznakov l'na, svyazannyh s formirovaniem volokna, i vliyaniye usloviy vyrashchivaniya na ih proyavleniye [Variety of flax traits associated with fiber formation and the effect of growing conditions on their manifestation] // Ekologicheskaya genetika. Tom VIII. № 1. 2010. S. 25–35.
2. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. 5-e izd., pererab. i dopoln. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
3. Zal'cman V.A. Len maslichnyj. Proizvodstvo, hranenie, pererabotka [Oilseed flax. Production, storage, processing] // Nivy Rossii. № 4(148). 2017. S. 55–59.
4. Levdanskiy V.A., Levdanskiy V.A., Kuznecov B.N. Sposob polucheniya iz l'na cellyuloznogo produkta s vysokim soderzhaniem al'fa-cellyulozy [Method for obtaining a cellulose product with a high alpha cellulose percentage from flax] // Sibirskiy federal'nyy universitet. Vyp. 7(1). 2014. S. 63–70.
5. Lukomec V.M., Zelencov S.V., Krivoshlykov K.M. Perspektivy i rezervy rasshireniya proizvodstva maslichnykh kul'tur v Rossijskoj Federacii [Prospects and reserves for expanding the production of oilseed crops in the Russian Federation] // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskij byulleten' VNIIMK. Vyp. 4(164). 2015. S. 81–102.
6. Mamyрко YU.V., Bushnev A.S. Izmeneniye elementov struktury urozhaya l'na maslichnogo v zavisimosti ot gidrotermicheskikh usloviy, primenenij i normy vyseva semyan [Changes in the oilseed flax yield structure elements depending on hydrothermal conditions, applications and seeding rates] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 1(67). S. 11–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-11-16.
7. Porokhovinova E.A., Shelenga T.V., Kosyh L.A., Sanin A.A., Kazarina A.V., Kutuzova S.N., Pavlov A.V., Brach N.B. Biohimicheskoe raznoobrazie l'na po zhirokislotnomu sostavu semyan v geneticheskoy kollekcii VIR i vliyaniye usloviy sredy na ego proyavleniye [Biochemical flax diversity according to the fatty acid composition of seeds in the VIR genetic collection and the influence of environmental conditions on its manifestation] // Ekologicheskaya genetika. Tom XIV. № 1. 2016. S. 13–26. DOI: 10.17816/ecogen14113-26.
8. Tuluchenko N., Chursina L., Krugliy D. Homogeneity investigation of oil flax processing products by quality indexes // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. V. 3(84). P. 46–53. DOI: 10.15587/17294061.2016.83593.

Поступила: 5.04.21; принята к публикации: 30.06.21.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Круглова С.А. – подготовка и выполнение опытов, сбор данных, статистическая обработка данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.