



Научная статья

УДК 633.854.54:631.526.32:001.53

doi: 10.55186/25876740_2022_65_6_629

НОВЫЙ СОРТ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО АРГАМАК

В.Н. Бражников

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение «Пензенский научный-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Лен — одно из ценнейших сельскохозяйственных растений. По биологической ценности льняное масло занимает одно из первых мест среди других пищевых растительных масел. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» проводится селекционная деятельность по льну масличному. Цель исследований — формирование сортового разнообразия льна масличного, обладающего высокой продуктивностью и качеством семян, а также устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. На данном этапе исследований результатом является новый сорт льна масличного Аргамак. В статье представлена характеристика нового сорта. По итогам сравнительной оценки в питомнике конкурсного сортоиспытания в 2019–2021 гг. селекционный номер 281/52 превзошел сорт-стандарт ВНИИМК-622 по урожайности, содержанию, сбору масла и не уступал по этим признакам второму стандарту — сорту Исток. В 2021 г. подана заявка на включение селекционного номера в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации под названием «сорт льна масличного Аргамак». Отличительной особенностью сорта являются высокое содержание масла и его измененный жирнокислотный состав (линолевой кислоты — 51,4–60,3%, линоленовой кислоты — 14,7–19,9%). В настоящее время сорт Аргамак проходит Государственное сортоиспытание. Внедрение нового сорта повысит конкурентоспособность отечественных сортов льна масличного, адаптированных к условиям Среднего Поволжья, а также позволит расширить направления использования льняного масла как ценного возобновляемого сырьевого ресурса. Возделывание нового сорта экономически оправдано и высокоэффективно.

Ключевые слова: лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), сорт, селекция, продуктивность, масличность, сбор масла, жирнокислотный состав масла

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (№ FGSS-2022-0008). Выражаем благодарность Бражниковой О.Ф., кандидату сельскохозяйственных наук, лаборанту-исследователю лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Original article

A NEW VARIETY OF OIL FLAX ARGAMAK

V.N. Brazhnikov

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. Flax is one of the most valuable agricultural plants. In terms of biological value, linseed oil occupies one of the first places among other edible vegetable oils. Breeding activities for oil flax are carried out at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The purpose of the research is the formation of a varietal diversity of oil flax with high productivity and seed quality, as well as resistance to abiotic and biotic stressors. At this stage of research, the result is a new variety of oilseed flax Argamak. The article presents the characteristics of a new variety. According to the results of a comparative assessment in the nursery of competitive variety testing in 2019–2021, breeding number 281/52 surpassed the VNIIMK-622 standard variety in terms of yield, content, oil collection and was not inferior to the second standard, the Istok variety, in these characteristics. In 2021, an application was submitted for the inclusion of a breeding number in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation under the name “oil flax variety Argamak”. A distinctive feature of the variety is the high oil content and its altered fatty acid composition (linoleic acid — 51.4–60.3%, linolenic acid — 14.7–19.9%). Currently, the Argamak variety is undergoing State variety testing. The introduction of a new variety will increase the competitiveness of domestic varieties of oilseed flax adapted to the conditions of the Middle Volga region and will also expand the use of linseed oil as a valuable renewable raw material resource. Cultivation of a new variety is economically justified and highly profitable.

Keywords: oil flax (*Linum usitatissimum* L.), variety, breeding, productivity, oil content, oil collection, oil fatty acid composition

Acknowledgments: the work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. FGSS-2022-0008). We express our gratitude to Brazhnikova O.F., candidate of agricultural sciences, laboratory assistant-researcher of the laboratory of breeding technologies of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Введение. Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) — одно из ценнейших сельскохозяйственных растений, возделываемых человеком с глубокой древности. Возделывание культуры экологически и экономически выгодно. Во всем мире растет спрос на семена льна масличного и продукты его переработки, как ценные пищевые продукты. Масло этой культуры применяют в качестве лечебного средства, а также используют в технических целях. Льняная солома (луб и треста) применяется для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и порохов [1–4].

В России лен масличный был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. Площадь, засеянная льном масличным в Пензенской области, в 2019 г. занимала 32,5 тыс. га, что составляет 9,7% от общих посевов масличных культур и находится на втором месте после подсолнечника [5].

Увеличение продуктивности любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и льна, в первую очередь зависит от сорта.

В РФ возделываются 48 сортов льна масличного. В Государственном реестре допущенных к использованию по 7 региону зарегистрировано 18 сортов льна масличного. Большая часть из них представлена ФГБНУ «Федеральный научный

центр лубяных культур», ФГБНУ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта и ФГБНУ РосНИИСК «Россорого», а также сортами зарубежной селекции. В современной экономической ситуации сказывается дефицит сортов местной селекции. Поэтому необходимы сорта, которые могли бы наиболее эффективно использовать потенциал природно-климатической зоны Среднего Поволжья. Кроме того, особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов с измененным жирнокислотным составом (ЖКС) масла. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать масло для лечебных и технических (традиционный ЖКС) и пищевых (измененный ЖКС) целей — продуктов с длительным сроком хранения (маргарин, майонез, пищевых биодобавок).

Цель исследований — создание нового сорта льна масличного с высокой продуктивностью и качеством семян, устойчивого к абиотическим и биотическим стрессорам.

Для дальнейшего увеличения посевов льна масличного в природно-климатических условиях Среднего Поволжья необходимо расширение сортового ассортимента местной селекции. Особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов культуры с высокой семенной продуктивностью и измененным жирнокислотным составом масла.

Материалы и методы исследований. Научно-исследовательские работы выполняли в полевых и лабораторных условиях в период 2017–2019 гг. Селекционный процесс со льном осуществляли по общепринятой схеме для льна масличного [5]. Основной метод селекции — индивидуально-семейственный отбор из сортовых и гибридных популяций, для создания которых использовали межсортовую и отдаленную гибридизацию, а также различные сочетания этих двух типов скрещиваний.

Объектом для исследований служили гибридные популяции, созданные в лаборатории, и отобранные из них селекционные линии. В качестве стандартов служили сорта ВНИИМК-622 (селекции ВНИИМК) и Исток (селекции Пензенского НИИСХ).

Опыты закладывались на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Почва участка — чернозем выщелоченный мощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Результаты анализа макроагрегатного состава почвы позволили отнести ее к категории с хорошей структурой. Почва характеризуется благоприятными агрохимическими свойствами: содержание гумуса — 4,63%, легкогидролизуемых форм азота — среднее, подвижного фосфора — высокое, обменного калия — повышенное. Степень кислотности согласно $pH_{вод}$ — слабокислая, по $pH_{кон}$ — среднекислая.

Таблица 1. Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2019-2021 гг.)
Table 1. Hydrothermal conditions for the growth and development of flax by interphase periods (2019-2021)

Показатели	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	посев- созревание	всходы- созревание	посев- созревание	всходы- созревание	посев- созревание	всходы- созревание
Продолжительность, сутки	105	91	111	102	98	89
Средняя t, °C	17,6	18,3	17,6	17,9	21,4	21,7
Сумма активных t, °C	1952,0	1744	1954,0	1830,0	2100,4	1931,4
Количество осадков, мм	139,5	129,0	201,7	180,3	169,0	167,6
ГТК (по Селянину)	0,71	0,74	1,03	0,99	0,80	0,87



Рисунок 1. Общий вид делянок сорта Аргамак
Figure 1. General view of Argamak variety plots



Рисунок 2. Цветок сорта Аргамак
Figure 2. Argamak flower



Рисунок 3. Соцветие сорта Аргамак
Figure 3. Inflorescence varieties Argamak



Рисунок 4. Семена сорта Аргамак
Figure 4. Argamak seeds



Рисунок 5. Растение сорта Аргамак
Figure 5. Plant variety Argamak



Рисунок 6. Растение сорта Аргамак в сравнении
Figure 6. Argamak plant in comparison

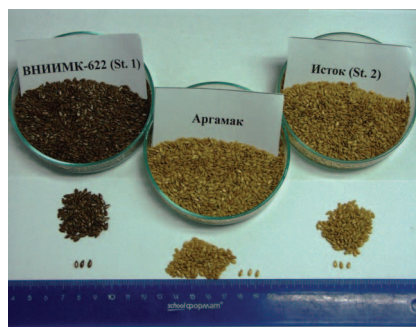


Рисунок 7. Семена сорта Аргамак в сравнении
Figure 7. Argamak seeds in comparison



Рисунок 8. Цветок сорта Аргамак на растении
Figure 8. Argamak flower on a plant

Посев проводили в 3-й декаде апреля — 1-й декаде мая. Площадь делянок — 10 м². Повторность — 4-кратная. Предшественник — чистый пар. Посев проводили на ранних этапах селекции вручную и сеялками СН-10Ц, СН-16 в последующих селекционных питомниках. Нормы высева семян льна — 800 шт./м². Уборку проводили вручную. Обмолот снопового материала осуществляли комбайном Неже-125. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения осуществлялись в соответствии с существующими методическими указаниями. Изучение селекционного материала проводилось в соответствии с Методическими указаниями ВИР по изучению мировой коллекции масличных культур [6], Методическими указаниями по селекции льна-долгунца [7]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, полевые учеты и оценки в соответствии с Методическими указаниями по изучению коллекции льна [8].

В лабораторных условиях был проведен анализ снопового материала и элементов структуры урожая по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [9].

Химический анализ семян проводили в агрохимической лаборатории в соответствии с Методическими указаниями по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур [10]. Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебедянцева-Раушковского [11]. Жирнокислотный состав липидов, выделенных из семян, определяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) в соответствии с Руководством по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [12] и ГОСТ Р 51483-99 [13].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [14].

Территория проведения исследований (опытные поля ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ») расположена в Лунинском районе и относится, согласно агроклиматическому районированию Пензенской области, к агроклиматическому району достаточного увлажнения и подрайону умеренно-теплому [15].

Результаты исследований. В целом вегетационный период льна в 2019 и 2021 гг. протекал в засушливых условиях (ГТК — 0,71 и 0,80), а в 2020 г. — в условиях обеспеченного увлажнения (ГТК — 1,03) (табл. 1).

Контрастные условия вегетации значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна, что позволило дать объективную оценку пластичности урожайности и качественного состава (содержание жира, протеина) семян изучаемых селекционных сортов.

Сорт льна масличного Аргамак (селекционный номер 281/52) получен методом гибридизации сортообразцов ЛВ-01 и ВНИИМК-622 с последующим индивидуальным отбором. Элитное растение выделено в 2003 г.

По критерию длительности периода вегетации (90-100, средний — 94 дня) — среднеспелый, вегетационный период — 94 дня, высота растений — 32,6-45,7 см, средняя — 39,2 см (рис. 1-8).

Цветки средней величины, лепестки голубые, длина соцветий — 5,9-11,2 см, высота прикрепления нижних ветвей — 23,0-34,1 см. Коробочки шаровидной формы, средней величины. Количество семян в коробочке — 6,7-8,3 шт., семена желтые, масса 1000 семян — 5,46-91 г.

По результатам конкурсного сортоиспытания 2019-2021 гг. сорт Аргамак превысил сорт-стандарт ВНИИМК-622 по урожайности семян на 0,18 т/га и был по данному показателю на уровне второго стандарта (табл. 2).

Масличность семян нового сорта составляет 43,3-46,8%, что превышает стандарты на 1,7-2,6 и -0,4-1,4% соответственно и характеризует его как высокомасличный. По жирнокислотному составу липидов семян сорт занимает промежуточное положение между сортом льна с традиционным ЖКС (ВНИИМК-622) и сортом Исток, имеющим измененный ЖКС. Липиды данного сорта содержат 51,4-60,3% линолевой кислоты и 14,7-19,9% линоленовой кислоты, при 15,8-17,6 и 50,9-56,2% — у ВНИИМК-622 и 67,1-69,9 и 3,0-6,3% у сорта Исток, то есть Аргамак по ЖКС масла более близок к Истоку и сортам линольного типа.

Хозяйственно-биологическая характеристика льна масличного сорта Аргамак представлена в таблице 2.



Таблица 2. Хозяйственно-биологическая характеристика льна масличного сорта Аргамак (2019-2021 гг.)
Table 2. Economic and biological characteristics of flax oilseed variety Argamak (2019-2021)

Показатели	Аргамак	ВНИИМК-622	Исток
	min-max	min-max	min-max
Урожайность, т/га	1,27-1,94/1,51	1,22-1,64/1,33	12,7-1,99/1,52
НСР ₀₅	средняя-0,12		
Высота растений, см	32,6-45,7	30,3-41,2	33,4-47,1
Вегетационный период, дней	90-100	85-97	91-102
Масличность, %	43,3-46,8	41,3-44,3	43,6-45,4
Масса 1000 семян, г	5,5-5,9	5,6-6,8	5,2-5,6
Натура, г/л	706-786	710-763	701-721
Содержание линолевой кислоты, %	51,4-60,3	15,8-17,6	67,1-69,9
Содержание линоленовой кислоты, %	14,7-19,9	50,9-56,2	3,0-6,3
Содержание олеиновой кислоты, %	15,0-17,8	16,6-22,7	14,7-16,7

Сорт устойчив к полеганию, осыпанию и фузариозному увяданию. Пригоден к производственной технологии возделывания, механизированной уборке и переработке.

Экономическая эффективность возделывания сорта Аргамак по сравнению со стандартом ВНИИМК-622 составила 5,8 тыс. руб./га (табл. 3).

Уровень рентабельности нового сорта составил 149,2%, что на 3,8% выше показателей первого стандарта.

При возделывании льна масличного необходимо соблюдать элементы сортовой агротехники. Лен масличный — культура раннего срока сева (при температуре почвы 7-8°C). Сеют лен рядовым и узкорядным способом, глубина заделки семян 3-5 см. Норма высева составляет 6-8 млн всхожих семян/га. В разреженных посевах растения сорта Аргамак способны давать дополнительные стебли, за счет чего, при условии высокого уровня агротехники, можно снижать норму высева до 6 млн всхожих семян/га.

Выводы. В процессе селекции создан высокопродуктивный сорт льна масличного Аргамак, превышающий по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств сорта-стандарты. Сорт имеет высокую семенную продуктивность, сочетающуюся с высокой масличностью, и измененный жирнокислотный состав масла. По данному показателю Аргамак занимает промежуточное положение между сортами льна масличного, имеющими как традиционный, так и нетрадиционный ЖКС масла.

По итогам конкурсного сортоиспытания перспективных селекционных номеров в 2021 г. подана заявка на включение селекционного номера 281/52 в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации под названием «сорт льна масличного Аргамак» и выдачу патента.

Список источников

- Бражников В.Н., Бражникова О.Ф., Прахова Т.Я., Прахов В.А. Результаты селекции и жирно-кислотный состав масла льна масличного // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 6. С. 23-27.
- Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Результаты селекции льна масличного // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: материалы научно-практической конференции / отв. за выпуск Д.В. Виноградов; ФГБОУ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, 2013. С. 50-53.
- Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Конкурсное сортоиспытание и жирнокислотный состав масла сортообразцов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2 (374). С. 67-71.

Информация об авторе:

Бражников Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Vladimir N. Brazhnikov, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

Таблица 3. Экономическая эффективность внедрения (2019-2021 гг.)

Table 3. Economic efficiency of implementation (2019-2021)

Сорт	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Исток — 2 St	76,0	31,0	45,0	145,2
Аргамак	75,5	30,3	45,2	149,2

riety testing and fatty acid composition of the oil of oil flax (*Linum usitatissimum* L.) variety samples. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2 (374), pp. 67-71.

4. Galkin, F.M., Khatnyanskiy, V.I., Tishkov, N.M., Piven', T.V., Shaforostov, V.D. (2008). *Len maslichnyi: selektsiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdelvaniya i uborki* [Oil flax: selection, seed production, cultivation and harvesting technology]. Krasnodar, 191 p.

5. Federal'naya sluzhba statistiki Penzenskoi oblasti [Federal Statistics Service of the Penza Region]. Available at: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/enterprises/agriculture/ (accessed: 17.07.2019).

6. Davidyan, G.G. (ed.) (1976). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoi kolleksii maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the world collection of oilseeds]. Leningrad, VIR, 21 p.

7. Pavlova, L.P., Aleksandrova, T.A., Marchenkov, A.N., Rozhmina, T.A., Loshakova, N.I., Kudryavtseva, L.P., Kralova, T.V., Gerasimova, E.G. (2004). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii l'na-dolgintsu* [Methodological guidelines for the selection of fiber flax]. Moscow, Rossel'khozakademiya, 43 p.

8. Lemeshev, N.K. (ed.) (1988). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii l'na* [Guidelines for the study of the flax collection]. Leningrad, VIR, 29 p.

9. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 183 p.

10. Borodulin, A.A., Popov, P.S. (ed.) (1986). *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu biokhimiicheskikh pokazatelei kachestva masla i semyan maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the determination of biochemical indicators of the quality of oil and oilseeds]. Krasnodar, 87 p.

11. Raushkovskiy, S.S. (1959). *Metody issledovaniy pri selektsii maslichnykh rastenii po sodержaniyu masla* [Methods of research in the selection of oil plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.

12. Skurikhin, I.M., Tutel'yan, V.A. (ed.) (1998). *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov* [Guidance on methods of analyzing the quality and safety of foodstuffs]. Moscow, Bradens: Meditsina, pp. 84-93.

13. GOST R 51483-99. *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Opredelenie metodom gazovoi khromatografii massovoi doli metilovykh ehfirov individual'nykh zhirnnykh kislot k ikh summe* (2000). [Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of the mass fraction of methyl esters of individual fatty acids to their sum]. Moscow, IPK Izdatel'stvo standartov, 7 p.

14. Dospikhov, B.A. (2012). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Kniga po trebovaniyu Publ., 352 p.

15. Agroklimaticheskie resursy Penzenskoi oblasti (1972). [Agroclimatic resources of the Penza region]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 131 p.

