



Научная статья
 УДК 633.854.54:631.526.32:001.53
 doi: 10.55186/25876740_2024_67_1_99

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЛА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

В.Н. Бражников

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Лен — одно из ценнейших сельскохозяйственных растений. По биологической ценности льняное масло занимает одно из первых мест среди других пищевых растительных масел. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать его для пищевых и технических целей. Цель исследований — провести комплексную оценку сортов льна масличного собственной селекции в конкурсном сортоиспытании для создания сортов с различным жирнокислотным составом (ЖКС) масла, сочетающих высокую продуктивность, масличность, скороспелость, устойчивость к полеганию. Эксперименты выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2020–2022 гг. Материал для исследования — 6 сортов льна масличного собственной селекции. Стандартом служили сорта ВНИИМК-622 и Исток. При проведении исследований использовали «Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Идентификацию и определение содержания высокомолекулярных жирных кислот выполняли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1». По комплексу основных хозяйственно полезных признаков выделены ценные образцы 208/4 и ОКСИ 261/32 с урожайностью 1,36 и 1,35 т/га, масличностью — 44,74 и 43,89% и сбором масла — 530,2 и 564,9 кг/га соответственно. Выявлены наиболее стабильные сорта: по семенной продуктивности — 261/32 (V=20,8%) и 205/1 (V=22,5%), по масличности — ОКСИ 261/32 (V=0,4%) и 208/4 (V=1,7%), по сбору масла — ОКСИ 261/32 (V=21,1%) и 261/32 (V=22,9%). Созданы генотипы с измененным ЖКС масла Аргамак и 208/4 (линолевой кислоты — 56,0 и 68,3%, линоленовой кислоты — 17,0 и 4,9%) и сорта образцы Ермак, 261/32 и 205/1 с промежуточным ЖКС (линолевой кислоты — 25,4–49,1%, линоленовой кислоты — 24,0–46,9%).

Ключевые слова: лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), сорт, селекция, продуктивность, масличность, сбор масла, содержание сырого протеина, сбор сырого протеина, 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

PRODUCTIVITY AND FATTY ACID COMPOSITION OF OIL OF VARIETIES OF OIL FLAX IN COMPETITIVE VARIETY TESTING

V.N. Brazhnikov

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, 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. The different ratio of fatty acids allows it to be used for food and technical purposes. The purpose of the research is to conduct a comprehensive assessment of oil flax varieties of our own selection in competitive variety testing to create varieties with different fatty acid composition of oil (FAC), combining high productivity, oil content, early maturity, resistance to lodging. The experiments were carried out at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in 2020–2022. The material for the study is 6 variety samples of our own selection. The varieties VNIIMK-622 and Istok served as the standard. When conducting research, we used the “Methodology of the state variety testing of agricultural crops”. Identification and determination of the content of high molecular weight fatty acids was performed by gas-liquid chromatography on a “Kristall 5000.1” chromatograph. Valuable samples 208/4 and OКСИ 261/32 with a yield of 1.36 and 1.35 t/ha, oil content — 44.74 and 43.89% and oil yield — 530.2 and 564.9 kg/ha respectively. The most stable varieties were identified: by seed productivity — 261/32 (V=20.8%) and 205/1 (V=22.5%), by oil content — OКСИ 261/32 (V=0.4%) and 208/4 (V=1.7%), for oil collection — OКСИ 261/32 (V=21.1%) and 261/32 (V=22.9%). Genotypes with altered FAC of oil Argamak and 208/4 (linoleic acid — 56.0, 68.3%, linolenic acid — 17.0, 4.9%) and varieties Ermak, 261/32 and 205/1 with intermediate FAC were created (linoleic acid — 25.4–49.1%, linolenic acid — 24.0–46.9%).

Keywords: oil flax (*Linum usitatissimum* L.), variety, selection, productivity, oil content, oil yield, crude protein content, crude protein yield, 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.) — одна из наиболее востребованных масличных культур в мире. Современная селекция направлена на создание высокопродуктивных сортов с оптимальными биохимическими характеристиками семян, необходимыми для пищевого и промышленного производства. Важнейшим показателем в селекции масличных культур является содержание масла в семенах [1].

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) — экологически и экономически выгодная культура. 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

и технического масла. Льняная солома (луб и треста) используются для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и композитных материалов [1, 2].

Лен — хороший предшественник для многих сельскохозяйственных культур. Его посевы привлекают из зараженных земель тяжелые металлы и радионуклиды, при этом семена не имеют даже следов радиации [3]. Это пластичная и неприхотливая к возделыванию культура, при этом рентабельность ее возделывания составляет 100–125% [4].

Масличный лен возделывают на площади 2–3 млн га в 58 странах мира, но основными

производителями являются Канада, Казахстан, Россия, Китай, США и Индия, доля которых в общем объеме составляет 85%. Резкий подъем производства льна масличного в России, Казахстане, Украине, наблюдаемый с 2010 г., связан со снижением доли канадского масличного льна на рынке Евросоюза из-за запрета генно-модифицированных сортов [4].

В России лен масличный был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», начиная с 1992 г., ведут работы по его изучению. Площадь, засеянная льном масличным в Пензенской области, по сравнению с 2012 г. возросла почти в 10 раз [5].

Таблица 1. Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2020-2022 гг.)
Table 1. Hydrothermal conditions for the growth and development of flax by interphase periods (2020-2022)

Показатели	Год	Посев-всходы	Всходы-елочка	Елочка-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание	Посев-созревание	Всходы-созревание
Продолжительность, сутки	2020	9	6	36	7	53	111	102
	2021	9	6	28	10	45	98	89
	2022	8	7	39	10	49	113	105
Средняя t, °C	2020	13,8	10,7	17,3	19,9	19,0	17,6	17,9
	2021	18,8	22,3	17,8	24,8	22,7	21,4	21,7
	2022	14,1	16,1	17,2	15,9	22,0	18,9	21,7
Сумма активных t, °C	2020	124,0	64,0	622,0	139,0	1005,0	1954,0	1830,0
	2021	169,0	134,0	526,0	248,4	1023,0	2100,4	1931,4
	2022	113,5	112,5	674,0	159,0	1076,0	2135,0	2021,5
Количество осадков, мм	2020	21,4	19,8	60,8	0,0	99,7	201,7	180,3
	2021	1,4	2,8	28,0	60,0	76,8	169,0	167,6
	2022	15,0	20,0	75,9	8,5	90,6	210,0	195,0
ГТК (по Селянину)	2020	1,73	3,09	0,98	0,0	0,99	1,03	0,99
	2021	0,08	0,21	0,53	2,42	0,75	0,80	0,87
	2022	1,32	1,78	1,13	0,53	0,84	0,98	0,96

В Государственном реестре зарегистрировано 14 сортов, допущенных к использованию по 7 региону. Большая часть из них представлена ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ФГБНУ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта и ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Наблюдается дефицит сортов местной селекции, которые могли бы наиболее полно реализовать свой потенциал в условиях природно-климатической зоны Среднего Поволжья. Кроме того, особое значение имеет селекция, направленная на создание сортов льна масличного с измененным жирнокислотным составом (ЖКС) масла. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать масло для лечебных и технических (традиционного ЖКС) и пищевых (измененного ЖКС) целей — продуктов с длительным сроком хранения (маргаринов, майонезов, а также пищевых биодобавок).

Цель исследований — провести комплексную оценку сортообразцов льна масличного собственной селекции в конкурсном сортоиспытании для создания сортов с различным жирнокислотным составом масла, сочетающих высокую продуктивность, масличность, скороспелость, устойчивость к полеганию.

Материалы и методы исследований. Работу выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСК» в 2020-2022 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелоуглинистый со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса — 4,63%, легкогидролизующих форм азота — среднее, подвижного фосфора — высокое, обменного калия — повышенное, кислотность согласно $pH_{вод}$ — слабобоксидная, по $pH_{кон}$ — среднекислая.

Материалом для исследования служили сорта и сортообразцы собственной селекции. При выполнении исследований использовали «Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур» [8], «Методику Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [9], «Методические указания по селекции льна-долгунца» [10], «Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов» [11].

Идентификацию и определение содержания высокомолекулярных жирных кислот (ВЖК) триацилглицеролов масла выполняли методом газожилидностной хроматографии по ГОСТ Р 51483-99 [12]. Разделение метиловых

Таблица 2. Урожайность семян льна масличного (2020-2022 гг.), т/га
Table 2. Oil flax seed yield (2020-2022), t/ha

Сортообразец	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее	± 1 St, т/га	± 2 St, т/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	1,12	1,49	1,03	1,21	-	0,02	20,0
Исток (St. 2)	1,28	1,55	0,73	1,19	-0,02	-	35,2
Ермак (241/12-2)	1,25	1,58	0,93	1,26	0,05	0,07	25,8
Аргамак (281/52)	1,27	1,52	0,73	1,17	-0,04	-0,02	34,5
261/32	1,24	1,57	1,04	1,29	0,08	0,10	20,8
205/1	1,10	1,64	1,17	1,31	0,10	0,12	22,5
208/4	1,12	1,80	1,14	1,36	0,15	0,17	28,7
ОКСИ 261/32	1,13	1,76	1,17	1,35	0,14	0,16	26,1
НСП ₀₅	0,06	0,10	0,03	0,06			

эфиров проводили на хроматографе «Кристалл 5000.1». Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебеядцева-Раушковского [13].

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

Площадь делянки — 10 м². Повторность четырехкратная, размещение делянок последовательное систематическое. Предшественник — чистый пар. Норма высева семян — 7,0 млн шт./га. Посев осуществляли сеялкой СН-10Ц рядовым способом. Уборку проводили вручную, рамочным методом, обмолом снопового материала — селекционным комбайном «Нефе-125», очистку и сортировку семян — вручную с использованием комплекта растительных сит.

Результаты исследований. Работу выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСК» в 2020-2022 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелоуглинистый.

Объект исследований — сорта и сортообразцы собственной селекции. В полевом опыте исследования проводили при общепринятой агротехнике. Предшественник — чистый пар. Норма высева семян льна — 7,0 млн всхожих семян/га. Повторность опыта — четырехкратная. Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Среднего Поволжья (табл. 1).

Посев льна осуществляли в 2020 г. — 4 мая, в 2021 г. — 9 мая, в 2022 г. — 2 мая. Вегетация растений в условиях 2020 г. проходила в условиях

обеспеченного увлажнения (ГТК — 1,03), 2021 г. характеризовался засушливыми условиями (ГТК — 0,80), 2022 г. — засушливыми условиями (ГТК — 0,96); ее продолжительность составила: 2020 г. — 111 суток, 2021 г. — 98 суток, 2022 г. — 113 суток. Сумма активных температур была, соответственно, 1954,0, 2100,4 и 2135,0°C. За данный период выпало 201,7, 169,0 и 210,0 мм осадков соответственно. Все указанные условия значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна.

На ранних этапах селекции проходили изучение более 4000 образцов. В условиях 2020-2022 гг. из изучаемой выборки более скороспелым был сорт- стандарт ВНИИМК-622 (St. 1), хозяйственная спелость которого наступала на 3-5 суток раньше, чем у сорта Исток (St. 2). Все изучаемые сортообразцы оказались устойчивыми к полеганию и имели слабую степень поражения фузариозом (*Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *lini* (Boll.), антракнозом (*Colletotrichum lini* Manns et Bolley), мучнистой росой (*Erysiphe cichoracearum* DC. f. *lini* Jacz.) — менее 10%.

Урожайность семян изучаемых сортообразцов составила 1,17-1,36 т/га, при величине этого показателя у стандартов ВНИИМК-622 (St. 1) и Исток (St. 2) — 1,21 и 1,19 т/га соответственно (табл. 2).

Четыре сортообразца достоверно превысили по данному показателю первый стандарт (на 6,6-12,4%).

Продуктивность сортов Ермак и Аргамак определена на уровне первого стандарта — 1,26 и 1,17 т/га соответственно. Пять образцов превышали по данному показателю сорт



Исток (St. 2) на 0,7-0,17 т/га. Наибольшую продуктивность сформировали сортообразцы 208/4 (1,36 т/га) и ОКСИ 261/32 (1,35 т/га). Коэффициент вариации семенной продуктивности находился на уровне 20,8-34,5%, при величине этого показателя у ВНИИМК-622 и Истока 20,0 и 35,2% соответственно. Наиболее стабильны образцы 261/32 и 205/1 (V=20,8 и 22,5%).

Урожайность льносолумы составила 3,60-3,74 т/га, при 3,44 т/га у ВНИИМК-622 и 3,80 т/га у Истока (табл. 3).

Сортообразцы 208/4 и 205/1 достоверно превысили по величине этого показателя первый стандарт — на 8,7 и 8,1% соответственно. Данный признак варьировал в пределах от 43,8 до 55,2%, при значениях у стандартов ВНИИМК-622 и Исток 51,7 и 45,7% соответственно. Наиболее стабильн селекционный номер 208/4 (V=43,8%).

Масличность семян составляла 43,49-45,55%. У стандарта ВНИИМК-622 она составляла 43,59%, у Истока — 45,32% (табл. 4).

Выделены наиболее высокомасличные сортообразцы Аргамак и Ермак, превышавшие по величине данного показателя первый стандарт на 1,96 и 1,55% соответственно. Все изучаемые генотипы по данному признаку стабильны, коэффициент вариации — 0,4-5,1%. Наиболее стабильны по масличности сортообразцы ОКСИ 261/32 (V=0,4%) и 208/4 (V=1,7%), являющиеся наиболее высокопродуктивными. Высокомасличные сорта Аргамак и Ермак менее стабильны, коэффициент вариации — 2,8 и 5,1% соответственно.

Пять изучаемых сортообразцов превысили по сбору масла стандарты на 8,9-22,2 и 7,4-20,5% соответственно (табл. 4). Самые высокие величины этого показателя зафиксированы у образцов ОКСИ 261/32 (564,9 кг/га) и 208/4 (530,2 кг/га). Коэффициент вариации признака по годам составил 21,1-36,3%, при величине этого показателя у стандартов ВНИИМК-622 и Исток 22,1 и 35,8% соответственно. Более стабильное проявление этого признака по годам наблюдали у сортообразцов ОКСИ 261/32 (V=21,1%) и 261/32 (V=22,9%). Показатель сбора масла образца 208/4, выделенного по урожайности семян и данному признаку, более вариабелен (V=31,5%).

Содержание сырого протеина в семенах изучаемой выборки составило 25,54-27,28% при 26,68 и 26,44% у ВНИИМК-622 и Истока соответственно (табл. 5). Изучаемые сортообразцы достоверно не превысили стандарты по величине этого показателя и были по нему стабильны (V=1,4-7,1%).

Сбор сырого протеина изучаемых сортообразцов составил 275,9-366,4 кг/га при 295,9 кг/га у ВНИИМК-622 и 288,3 кг/га у Истока (табл. 5). Сортообразцы ОКСИ 261/32, 208/4 и 205/1 достоверно превысили первый и второй стандарты на 23,8, 19,7, 10,8 и 27,1, 22,8, 13,8% соответственно. Максимальный сбор протеина обеспечил сортообразец ОКСИ 261/32 (366,4 кг/га). Данный показатель высокопродуктивных сортообразцов ОКСИ 261/32 и 208/4 варьировал средне (V=25,6 и 26,4%).

Низкое содержание линоленовой кислоты в масле является генетически закрепленным признаком и незначительно изменяется в зависимости от условий выращивания [13, 14, 15].

В селекционном процессе, направленном на получение сортообразцов с различным жирнокислотным составом, в качестве одной из родительских форм использовали селекционный номер ЛВ-01 генетически близкий к сорту Исток.

Таблица 3. Урожайность льносолумы льна масличного (2020-2022 гг.), т/га
Table 3. Flax straw yield of oilseed flax (2020-2022), t/ha

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	± 1 St, т/га	± 2 St, т/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	1,45	4,85	4,01	3,44	-	-0,36	51,5
Исток (St. 2)	2,07	5,54	3,77	3,80	0,36	-	45,7
Ермак	1,96	5,36	3,49	3,60	0,16	-0,20	47,3
Аргамак	1,79	5,39	3,72	3,64	0,20	-0,16	49,6
261/32	1,75	5,31	3,74	3,60	0,16	-0,20	49,5
205/1	1,61	5,71	3,84	3,72	0,28	-0,08	55,2
208/4	2,12	5,40	3,70	3,74	0,30	-0,06	43,8
ОКСИ 261/32	1,46	5,42	4,01	3,63	0,19	-0,17	55,3
НСП ₀₅	0,11	0,26	0,27	0,21			

Таблица 4. Масличность и сбор масла сортообразцов льна масличного (2020-2022 гг.)
Table 4. Oil content and oil yield of oil flax varieties (2020-2022)

Сортообразец	Масличность				Сбор масла			
	%	± 1 St, %	± 2 St, %	V, %	кг/га	± 1 St, кг/га	± 2 St, кг/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	43,59	-	-1,73	1,5	462,2	-	-6,3	22,1
Исток (St. 2)	45,32	1,73	-	0,2	468,5	6,3	-	35,8
Ермак (241/12-2)	45,15	1,56	-0,17	5,1	506,4	44,2	37,9	29,1
Аргамак (281/52)	45,55	1,96	0,23	2,8	469,3	7,1	0,8	36,3
261/32	45,14	1,55	-0,18	2,7	514,4	52,2	45,9	22,9
205/1	43,49	-0,11	-1,84	3,1	503,3	41,1	34,8	25,0
208/4	44,74	1,15	-0,58	1,7	530,2	68,0	61,7	31,5
ОКСИ 261/32	43,89	0,30	-1,43	0,4	564,9	102,7	96,4	21,1
НСП ₀₅		1,24				25,6		

Таблица 5. Содержание и сбор сырого протеина льна масличного (2020-2022 гг.)
Table 5. Content and collection of oil flax crude protein (2020-2022)

Сортообразец	Содержание сырого протеина				Сбор сырого протеина			
	%	± 1 St, %	± 2 St, %	V, %	кг/га	± 1 St, кг/га	± 2 St, кг/га	V, %
ВНИИМК-622 (St. 1)	26,68	-	0,24	5,1	295,9	-	7,6	24,0
Исток (St. 2)	26,44	-0,24	-	4,0	288,3	-7,6	-	38,1
Ермак (241/12-2)	25,57	-1,11	-0,87	6,3	292,7	-3,2	4,4	27,0
Аргамак (281/52)	25,73	-0,95	-0,71	7,1	275,9	-20,0	-12,4	36,0
261/32	25,84	-0,84	-0,60	6,1	303,5	7,6	15,2	22,9
205/1	27,28	0,60	0,84	2,3	328,0	32,1	39,7	28,8
208/4	25,54	-1,14	-0,90	2,9	354,2	58,3	65,9	26,4
ОКСИ 261/32	26,47	-0,21	0,03	1,4	366,4	70,5	78,1	25,6
НСП ₀₅		1,47				16,8		

Таблица 6. Жирнокислотный состав липидов (2020-2022 гг.)
Table 6. Fatty acid composition of lipids (2020-2022)

Сорт/ сортообразец	C/V %	Пальмитиновая C 16:0	Стеариновая C 18:0	Олеиновая C 18:1	Линолевая C 18:2	α-линоленовая C 18:3
ВНИИМК-622	C, %	5,2	3,9	19,4	16,9	53,9
	V, %	6,2	8,9	16,0	5,3	5,1
Исток	C, %	5,8	4,1	15,6	68,6	4,7
	V, %	6,9	7,2	6,4	2,0	34,4
Ермак	C, %	5,6	3,7	16,8	41,4	31,7
	V, %	7,8	9,0	13,2	1,4	10,1
Аргамак	C, %	5,6	4,2	16,2	56,0	17,0
	V, %	7,2	7,1	8,7	8,0	15,6
261/32	C, %	5,7	3,8	16,7	37,3	35,6
	V, %	7,5	6,9	9,5	4,8	9,1
205/1	C, %	5,3	4,4	18,1	37,1	34,1
	V, %	7,1	7,7	11,0	2,6	4,3
208/4	C, %	5,8	4,2	15,7	68,3	4,9
	V, %	6,2	6,9	2,9	3,1	20,1

Примечание: C — содержание жирной кислоты, %; V — коэффициент вариации, %.





Анализ жирнокислотного состава липидов, выделенных из семян сортообразцов льна последних этапов селекции, показал, что состав липидов сортообразцов Аргамак и 208/4 близок к селекционным номерам льнольняного типа и сорту Исток (табл. 6). В составе глицеридов жиров изученных сортообразцов определено 56,0 и 68,3% линолевой кислоты и 17,0 и 4,9% линоленовой кислоты. Данное масло может быть использовано для пищевых целей — приготовления продуктов с длительным сроком хранения (маргарин, майонез, а также пищевых биодобавок). Особого внимания заслуживают созданные сортообразцы Ермак, 261/32 и 205/1, занимающие по жирнокислотному составу липидов семян промежуточное положение между сортами льна с традиционным ЖКС и образцами, имеющими измененный ЖКС.

Липиды данных генотипов содержали 37,1-41,4% линолевой кислоты и 34,1-35,6% линоленовой кислоты, что близко к параметрам масла, оптимального для питания человека. В сортообразцах льнольняного типа наиболее стабильно содержание линолевой кислоты, коэффициент вариации — 3,1-8,0%.

Заключение. В процессе селекции льна масличного создан и изучен новый селекционный материал. Получены высокопродуктивные сортообразцы 208/4 и ОКСИ 261/32 с урожайностью 1,36 и 1,35 т/га, масличностью — 44,74 и 43,89% и сбором масла — 530,2 и 564,9 кг/га соответственно. Выявлены высокомасличные сорта Аргамак (45,55%) и Ермак (45,15%). Максимальное содержание протеина отмечено у сортообразца 205/1 — 27,28%. Наиболее стабильны по семенной продуктивности сортообразцы 261/32 (V=20,8%) и 205/1 (V=22,5%), по масличности — ОКСИ 261/32 (V=0,4%) и 208/4 (V=1,7%), по сбору масла — ОКСИ 261/32 (V=21,1%) и 261/32 (V=22,9%), по содержанию сырого протеина в семенах — ОКСИ 261/32 (V=1,4%) и 205/1 (V=2,3%), по сбору сырого протеина — 261/32 (V=22,9%) и ОКСИ 261/32 (V=22,9%). Созданы низколиноленовые сортообразцы Аргамак и 208/4 (линолевой кислоты — 56,0 и 68,3%, линоленовой кислоты — 17,0 и 4,9%). Сортообразцы Ермак, 261/32 и 205/1 имеют промежуточный ЖКС (линолевой кислоты — 37,1-41,4%, линоленовой кислоты — 34,1-35,6%).

В ФГБНУ ФНЦ ЛК выведен сорт Ермак, который в 2022 г. включен в Государственный реестр допущенных к использованию селекционных достижений. В 2021 г. сорт льна масличного Аргамак передан на Государственное сортоиспытание.

Список источников

- Бразнников В.Н., Бразникова 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.
- Бразнников В.Н., Бразникова О.Ф. Результаты селекции льна масличного // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных

культур: материалы научно-практической конференции. Рязань: ФГБОУ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2013. С. 50-53.

3. Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень Т.В., Шафоростов В.Д. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / РАСХН, ГНУ ВНИИМК. Краснодар, 2008. 191 с.
4. Новиков Э.В., Басова Н.В., Ушаповский И.В., Безбабченко А.В. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). III кв. С. 187-204.
5. Федеральная служба статистики Пензенской области. URL: http://pnz.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/pnz/ru/statistics/enterprises/agriculture/
6. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. Л.: ВИР, 1968. 26 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.
8. Павлова Л.П., Александрова Т.А., Марченков А.Н., Рожмина Т.А., Лошакова Н.И., Кудрявцева Л.П., Кралева Т.В., Герасимова Е.Г. Методические указания по селекции льна-долгунца. М.: Россельхозакадемия, 2004. 43 с.
9. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: Брэденс-Медицина, 1998. С. 84-93.
10. ГОСТ Р 51483-99. Масло растительные и жиры животные. Определение методом анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. 7 с.
11. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
13. Скляров С.В. Жирно-кислотный профиль и оксидативная стабильность масла низколиноленовых сортообразцов льна масличного // Масличные культуры. 2012. № 2 (151-152). С. 91-95.
14. Маслинская М.Е., Андроник Е.В., Иванова Е.В. Оценка селекционных сортообразцов льна масличного по продолжительности основных фаз вегетации и жирнокислотному составу масла // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 66-72.
15. Носевич М.А., Аиисотодэ Й.З., Рошин В.И., Ведерников Д.Н. Оценка качества масла и волокна льна масличного в зависимости от генетических особенностей и условий его произрастания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (46). С. 15-20.

References

1. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F., Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2015). Rezul'taty seleksii i zhirno-kislotoyny sostav masla l'na maslichnogo [Results of selection and fatty acid composition of flax oil]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 23-27.
2. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F. (2013). Rezul'taty seleksii l'na maslichnogo [Results of selection of oil flax]. *Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii vozdelvaniya i pererabotki maslichnykh kul'tur: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Scientific and practical aspects of technologies for the cultivation and processing of oilseeds: materials of the scientific-practical conference]. Ryazan, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, pp. 50-53.

3. 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.

4. Novikov, E.V., Basova, N.V., Ushchapovskiy, I.V., Bezbabchenko, A.V. (2017). *Maslichnyi len kak global'nyi syr'evoi resurs dlya proizvodstva volokna* [Oil flax as a global raw material resource for fiber production]. *Molochno-khozyaistvennyi vestnik* [Dairy bulletin], no. 3 (27), III quarter, pp. 187-204.

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/

6. VIR (1968). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the world collection of oilseeds]. Leningrad, VIR, 26 p.

7. 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.

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

9. 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.

10. ГОСТ Р 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.

11. Raushkovskiy, S.S. (1959). *Metody issledovaniya pri seleksii maslichnykh rasteniy po soderzhaniyu masla* [Methods of research in the selection of oil plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.

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

13. Sklyarov, S.V. (2012). *Zhirno-kislotoyny profil' i oksidativnaya stabil'nost' masla nizkolino-lenovykh sortobraztsov l'na maslichnogo* [Fatty acid profile and oxidability of oil of low-linolenic oil flax samples]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 2 (151-152), pp. 91-95.

14. Maslinskaya, M.E., Andronik, E.V., Ivanova, E.V. (2016). *Otsenka selektsionnykh sortobraztsov l'na maslichnogo po prodolzhitel'nosti osnovnykh faz vegetatsii i zhirkisloto-nomu sostavu masla* [Evaluation of breeding varieties of oil flax according to the duration of the main phases of vegetation and the fatty acid composition of the oil]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 4, pp. 66-72.

15. Nosevich, M.A., Aiisotode, I.Z., Roshchin, V.I., Vedernikov, D.N. (2017). *Otsenka kachestva masla i volokna l'na maslichnogo v zavisimosti ot genicheskikh osobennostey i uslovij ego proizrastaniya* [Assessment of the quality of oil and oil flax fiber depending on the genetic characteristics and conditions of its growth]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University], no. 1 (46), pp. 15-20.

Информация об авторе:

Бразнников 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

✉ v.brazhnikov.pnz@fncl.ru