

**Растениеводство, защита и биотехнология растений**

УДК: 633.854.54

DOI 10.31857/S2500262724060046 EDN RVAIPF

**ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ ЮГА ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2024 г. А. В. Казарина, кандидат сельскохозяйственных наук, А. С. Шишина

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,  
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова,  
446442, Самарская обл., пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76  
E-mail: kazarinaav@bk.ru

Исследования проводили в 2021-2023 гг. в условиях юга лесостепной зоны Среднего Поволжья с целью оценки коллекционных образцов льна масличного по основным хозяйственно ценным признакам и выявления наиболее перспективных генотипов для вовлечения в селекционный процесс. Объекты исследований – 67 образцов льна масличного различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта был принят сорт Кинельский 2000. Коллекционные образцы дифференцировали на группы по основным хозяйственно ценным признакам, определяющим технологичность и продуктивность культуры (продолжительность вегетационного периода, общая высота растений, масса 1000 семян, урожайность семян, элементы структуры урожая) в соответствии с широким унифицированным классификатором СЭВ вида *Linum usitatissimum* L. За годы изучения выделены образцы, перспективные для включения в селекционные программы в качестве генетических источников ценных признаков: по признаку раннеспелости отобрано 6 образцов, созревающих раньше стандарта на 5...8 суток; по высоте растений – 8 образцов, превосходящих стандартный сорт на 3,6...13,5%; по количеству продуктивных коробочек на растении – 11 образцов с превышением над стандартом 43,8...87,0%; по количеству семян в коробочке – 7 образцов, превосходящих стандарт на 16,9...23,1; по массе 1000 семян – 6 образцов, превысивших стандарт на 4,4...16,9%. Выделено 16 коллекционных образцов (ВНИИМК 620, к-4921 (Таджикистан), к-4989 (Украина), к-6497 (Казахстан), к-6511 (Казахстан), Кин×Л/2009к, Кин×W/2009к, Л-405/2020, Циан (Россия), 27 А-9 (Россия), Betking (Германия), Hindukusz (Афганистан), Kaufmann (Германия), N.P. 84 (Индия), Ottawa 5648-M (Канада), P. 6909 (Чехия)), обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков, урожайность которых за годы исследований находилась в пределах 207,8...244,7 г/м<sup>2</sup>, что выше стандарта на 12,1...32,1%.

**STUDY OF COLLECTION SAMPLES OF OIL FLAX IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION**

A. V. Kazarina, A. S. Shishina

Samara Federal Research Center,  
Konstantinov Volga Research Institute of Breeding and Seed Production,  
Russian Academy of Sciences,  
446442, Samarskaya obl., pgt. Ust'-Kinel'skii, ul. Shosseynaya, 76  
E-mail: kazarinaav@bk.ru

The studies were conducted to examine collection samples of oil flax for the main economically valuable traits and to identify the most promising genotypes for involvement in the breeding process. The study was conducted in 2021-2023 in the conditions of the south of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. The objects of research are 67 collection samples of oil flax of various ecological and geographical origins. The Kinelsky 2000 variety is taken as the standard. The soil of the experimental plot is typical medium-humus medium-deep medium-clayey chernozem. As a result of the study, the collection samples were differentiated into groups based on the main economically valuable traits that determine the technological effectiveness and productivity of flax (duration of the growing season, total plant height, weight of 1000 seeds, seed yield, elements of the crop structure) in accordance with the broad unified classifier of the CMEA species *Linum usitatissimum* L. (flax). Over the years of study, promising accessions were selected for inclusion in breeding programs as genetic sources of valuable traits: 6 accessions ripening 5-8 days earlier than the standard were selected based on early maturity; 8 accessions exceeding the standard variety by 3.6-13.5% based on plant height; 11 accessions exceeding the standard by 43.8-87.0% based on the number of productive capsules per plant; 7 accessions exceeding the standard by 16.9-23.1 based on the number of seeds per capsule; 6 accessions exceeding the standard by 4.4-16.9% based on the weight of 1000 seeds. Sixteen collection samples were selected (VNIIMK 620, k-4921 (Tajikistan), k-4989 (Ukraine), k-6497 (Kazakhstan), k-6511 (Kazakhstan), Kin x L/2009k, Kin x W/2009k, L-405/2020, Cian (Russia), 27 A-9 (Russia), Betking (Germany), Hindukusz (Afghanistan), Kaufmann (Germany), N.P. 84 (India), Ottawa 5648-M (Canada), P. 6909 (Czech Republic)) possessing a set of economically valuable traits, the yield of which over the years of research was in the range of 207.8...244.7 g/m<sup>2</sup>, which is 12.1...32.1% higher than the standard.

**Ключевые слова:** лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), селекция, признак, исходный материал, урожайность.

**Keywords:** flax oil (*Linum usitatissimum* L.), selection, characteristics, source material, yield.

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) – экологически и экономически выгодная культура, возделываемая для применения в различных отраслях промышленности. Ежегодно в мире льном масличным засеивается 3...5 млн

га при общемировом производстве семян 2,2...2,7 млн т. В Европе его возделывают на площади около 900 тыс. га при урожайности 0,8...1,1 т/га. В Германии урожайность семян этой культуры при традиционном земле-

делии составляет от 2,4 до 2,6 т/га, в Швейцарии при органическом – от 1,4 до 1,9 т/га [1, 2].

Масличные формы льна выращивают в основном в регионах с засушливым, теплым или умеренном климатом. Российская Федерация входит в ведущую мировую тройку стран-производителей и экспортеров семян этой культуры наравне с Канадой и Казахстаном [3, 4]. Постоянное увеличение производства растительного масла в России и повышенный спрос на отраслевых мировых рынках стимулирует рост площадей, занятых льном масличным. По данным Росстата, за последние 5 лет его посевы увеличились более чем на 90% и к 2024 г. достигли 1668,5 тыс. га. Основные площади этой культуры расположены в Ростовской, Омской, Курганской и Воронежской областях, Ставропольском и Алтайском краях. Наблюдается устойчивая тенденция к расширению географии посевов льна масличного, его возделывают в 33 субъектах Российской Федерации. В России потенциал продуктивности льна масличного составляет 2,5...3,0 т/га, однако фактическая урожайность в 2023 г. варьировалась от 0,6 до 1,6 т/га и в среднем составила 0,9 т/га [5, 6].

Широкое разнообразие сфер применения льна масличного требует от селекционеров создание сортов с различными хозяйственно ценными признаками, соответствующими назначению конечной продукции и адаптированными к определенным условиям произрастания [7, 8, 9]. Решение этой важной научной проблемы возможно при глубоком и всестороннем изучении генофонда льна масличного, выделении генетических источников ценных хозяйственных признаков для использования в селекции культуры [10, 11, 12].

Цель исследования – оценка коллекционных образцов льна масличного по основным хозяйственно ценным признакам для выявления наиболее перспективных для вовлечения в селекционный процесс в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Методика.** Исследования проводили в 2021–2023 гг. в Поволжском научно-исследовательском институте имени П. Н. Константинова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра РАН (Поволжский НИИСС – филиал СамНЦ РАН). Опытные посевы располагали на юге лесостепной зоны Среднего Поволжья. Почва опытного участка представлена черноземом типичным среднегумусным среднемоющим среднеглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое 0...15 см (ГОСТ 26213-91) составляло 5,8...6,9%, обеспеченность подвижными формами фосфора в пахотном слое почвы (ГОСТ 26204-91) повышенная и высокая – 133,6...156,5 мг/кг, обменного калия (ГОСТ 26210-91) – высокая 154,0...180,0 мг/кг, рН солевой вытяжки почвы (ГОСТ 26483-85) – 4,5 ед.

Объектами исследований служили 67 образцов льна масличного различного эколого-географического происхождения (Россия, Украина, Канада, Германия, Таджикистан, Чехия, Узбекистан, Китай, Англия, Афганистан, Армения, Турция, Индия, Казахстан, США) из Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР), а также линии и сорта отечественной и зарубежной селекции.

Посев проводили в оптимальные сроки (первая декада мая) по предшествующему яровой пшенице. Закладку питомника осуществляли сеялкой ССФК 7М на глубину 3...4 см. Площадь делянки 1 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Стандарт сорт Кинельский 2000, районированный по Средневолжскому региону, высевали через каждые 20 образцов. В процессе роста и развития растений льна

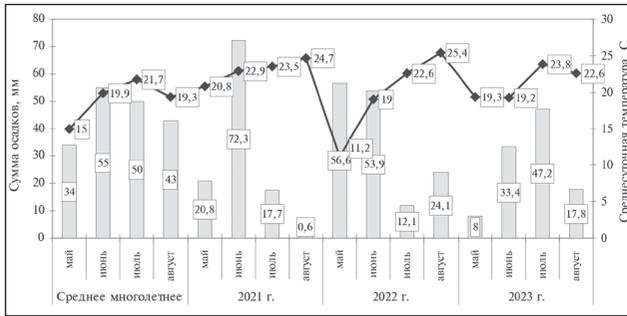
масличного проводили фенологические наблюдения, учеты и оценки в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции льна *Linum usitatissimum* L. [13] и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [14]. Дифференциацию коллекционных образцов на группы по основным хозяйственно ценным признакам осуществляли в соответствии с широким унифицированным классификатором СЭВ вида *Linum usitatissimum* L. [15]. Группы спелости определяли по отклонению от среднеспелого стандарта: очень раннеспелый – раньше на 6 и более суток (менее 75 сут.); раннеспелый – раньше на 2...5 суток (76...78 сут.); среднеспелый стандарт – отклонение  $\pm 2$  суток (79...83 сут.); позднеспелый – позже на 2...5 суток (84...86 сут.); очень позднеспелый – позже более чем на 5 суток (более 87 сут.). Группы по общей высоте растений и по урожайности семян (г/м<sup>2</sup>) ранжировали по отклонению от стандарта: очень низкий – <65%...75% к стандарту; низкий – 76...95%; средний – 96...115%; высокий – 166...135%; очень высокий – более 135% к стандарту в соответствии с широким унифицированным классификатором СЭВ вида *Linum usitatissimum* L. Группы по числу продуктивных коробочек устанавливались по следующей градации: очень малое – меньше 3 шт.; малое – 3...5 шт.; среднее – 6...10 шт.; большое – 11...20 шт.; очень большое – более 20 шт. По числу семян с растения образцы распределяли согласно следующим значениям: очень низкое – меньше 20 семян; низкое – 20...40; среднее – 41...70; высокое – 71...140; очень высокое – больше 140. По массе 1000 семян выделяли следующие группы: очень мелкие – меньше 3,6 г; мелкие – 3,6...5,5 г; средние – 5,6...8,9 г; крупные – 9,0...11,5 г; очень крупные – больше 11,5 г.

При массовом лете льянной блошки проводили однократную обработку инсектицидом Карате, КЭ (0,10...0,15 л/га). При достижении спелости семян уборку осуществляли вручную, после естественного подсыхания снопов их обмолачивали на молотилке МПСУ-500. Учитывали урожайность семян с делянки. Структурный анализ выполняли в лабораторных условиях на 20 типичных для образца растениях. Оценка коллекционных образцов осуществляли по урожайности семян, продолжительности вегетационного периода, высоте растений и основным элементам структуры урожая (продуктивная кустистость, количество продуктивных коробочек на растении, количество семян в коробочке, число семян с 1 растения, массу 1000 семян).

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [16].

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2021–2023 гг.) охватывали широкий спектр стрессовых факторов среды, характерных для лесостепи Среднего Поволжья и позволили в полной мере оценить реакцию изучаемых коллекционных образцов льна масличного на различные условия тепло- и влагообеспеченности на всех этапах развития растений.

Вегетационный период 2021 г. характеризовался повышенными среднесуточными температурами и крайне неравномерным распределением осадков по месяцам. Так, май был очень теплым, среднесуточная температура воздуха составляла 20,8 °С, что выше среднесуточных значений на 5,8 °С, осадков выпало на 38,8% ниже нормы. В июне наблюдали переизбыток увлажнения, за месяц выпало 72,3 мм осадков, что выше среднесуточных значений на 31,5%, среднесуточные температуры превышали норму на 2,0 °С. В июле сложились засушливые условия, дефицит осадков составил 64,6% на фоне повышенных среднесуточных температур



**Рис. 1. Гидротермические условия вегетационных периодов льна масличного:** ■ – сумма осадков, мм; ◆ – среднесуточная температура, °С.

23,5 °С при норме 21,7 °С. В августе воздушная и почвенная засуха нарастала. Среднесуточные температуры воздуха достигали 36,0 °С и в среднем составили 24,7 °С, что выше климатической нормы на 5,4 °С, при этом осадки практически полностью отсутствовали, сумма за месяц составила 0,6 мм (рис. 1). На протяжении всего периода вегетации наблюдали значительное превышение среднесуточных температур относительно среднесезонной нормы, засушливые периоды (май, июль, август) преобладали над достаточно увлажненными (июнь), что привело к ускоренному прохождению фаз развития льна масличного.

Метеорологические условия 2022 г. отличались достаточной влагообеспеченностью в первой половине вегетации (май, июнь) и дефицитом осадков во второй (июль, август). В мае количество осадков находилось на уровне 54,6 мм при норме 34,0 мм, среднесуточные температуры были ниже нормы на 3,8 °С и составили 11,2 °С. Июнь характеризовался благоприятными гидротермическими условиями, сумма осадков (53,9 мм) и среднесуточные температуры (19,0 °С) были близки к среднесезонным значениям. В июле наблюдали недостаток увлажнения, дефицит осадков составил 75,8%, среднесуточные температуры были на уровне среднесезонных значений (22,6 °С). В августе недобор осадков составил 44,0% на фоне жаркой погоды, среднесуточные температуры превышали климатическую норму на 6,1 °С. Осадки, выпавшие в мае и июне, обеспечили запас влаги в почве, который позволил растениям льна масличного сформировать удовлетворительный урожай семян.

В 2023 г. в период всходов и начального роста растений (май) характеризовался жесткими гидротермическими условиями. На фоне повышенных среднесуточных температур (19,3 °С) наблюдали значительный недостаток осадков – всего 8,0 мм при норме 34 мм. Почва быстро теряла влагу, что отрицательно сказалось на полевой всхожести семян, были полученные изреженные всходы, растения замедляли темпы роста. Осадки, выпавшие в июне в количестве 33,4 мм (60,7% от нормы), несколько выправили ситуацию, но спровоцировали вторую волну всходов. В июле складывались благоприятные условия, количество осадков было близко к среднесезонным – 47,2 мм, среднесуточные температуры на 2,1 °С превышали норму. В августе сложились засушливые условия, осадков выпало 41,1% от нормы, среднесуточные температуры были выше среднесезонных значений на 3,3 °С. Осадки, выпавшие в важный период для формирования урожайности (цветение – образование коробочек), положительно сказались на общем уровне урожайности образцов льна масличного.

**Результаты и обсуждение.** Использование в качестве исходного материала сортообразцов льна различного эколого-географического происхождения позволяет создать обширный селекционный материал, выделить генетические источники и доноры отдельных хозяйственно ценных признаков, а также образцы, сочетающий комплекс ценных признаков [11].

В наших исследованиях наибольшее влияние на основные оцениваемые параметры оказывали условия года. По результатам двухфакторного дисперсионного анализа наибольший вклад этого фактора в проявление хозяйственно ценных признаков отмечен для числа продуктивных коробочек (67,6%), высоты растений (63,7%), продолжительности вегетационного периода (52,8%), продуктивной кустистости (49,9%), числа семян с 1 растения (46,7%). По этим признакам отмечен значительный уровень изменчивости ( $V=31,0...55,0\%$ ) по годам исследований (табл. 1). Продолжительность вегетационного периода варьировала в средней степени ( $V=14,5\%$ ). В меньшей степени условия года влияли на такие сортовые признаки, как количество семян в коробочке (доля влияния фактора – 19,4%) и масса 1000 семян (22,7%), варьирование величин этих показателей по годам было незначительным ( $V=6,2...7,6\%$ ).

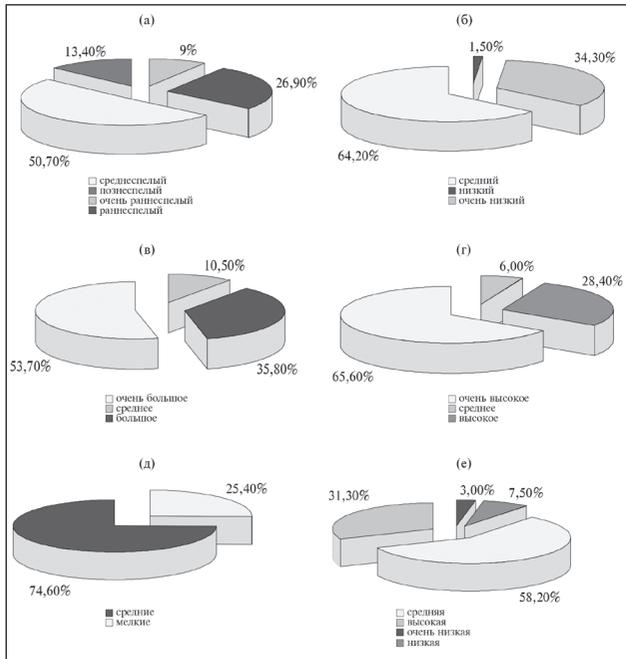
По совокупности изучаемых генотипов наиболее вариабельными признаками были число продуктивных коробочек на растении ( $V=21,3\%$ ) и число семян с 1 растения ( $V=24,9\%$ ).

Продолжительность периода вегетации – важный биологический признак, так как необходимость подбора исходного материала определенной группы спелости диктуют особенности природно-климатических условий Среднего Поволжья. В среднем за 2021–2023 гг. продолжительность вегетационного периода изучаемых образцов составляла 73...85 сут. при величине этого показателя у стандартного сорта Кинельский 2000 81 сут. Межсортовое варьирование признака по годам было незначительно ( $V=2,5...6,5\%$ ). По продолжительности вегетационного периода (79...83 суток) большинство коллекционных образцов (50,7%) отнесено к среднеспелой группе (рис. 2а). Количество очень раннеспелых образцов с вегетационным периодом менее 75 суток составило 9,0%, раннеспелых (76...78 суток) – 26,9%, позднеспелых (84...86 суток) – 13,4% от всей изучаемой коллекции.

За годы исследований выделены образцы, стабильно созревающие раньше среднеспелого стандарта на 5...8 суток, – Hindukusz (Афганистан), Yuan 2009-81 (Китай), к-4929 (Таджикистан), к-1377 (Армения), Л-405/2020, ВНИИМК 620, продолжительность вегетационного периода которых составляла 73...75 суток. Они могут быть использованы в скрещиваниях как источники скороспелости. Наиболее продолжительным периодом вегетации отличались Л-398/2020, к-1748 (Турция), к-1323 (Афганистан) и Кин х Л/2011к, они

**Табл. 1. Изменчивость хозяйственно ценных признаков льна масличного в коллекционном питомнике (2021–2023 гг.)**

Показатель	Среднее	Коэффициент вариации (V), %	
		между генотипами	по годам
Продолжительность вегетационного периода, сут.	79,4	4,8	14,5
Высота растения, см	47,1	16,5	31,0
Продуктивная кустистость, шт.	2,4	17,8	40,4
Число продуктивных коробочек на растении, шт.	27,1	21,3	55,0
Количество семян в коробочке, шт.	6,8	10,6	7,6
Число семян с 1 растения, шт.	182,8	24,9	46,6
Масса 1000 семян, г	5,98	11,5	6,2



**Рис. 2. Распределение образцов коллекции льна масличного (среднее за 2021-2023 гг.): а) по продолжительности вегетационного периода, б) по высоте растений, в) по числу продуктивных коробочек на растении, г) по числу семян с растения, д) по массе 1000 семян, е) по урожайности семян.**

созревали позже стандарта на 3...5 суток. Следует отметить, что все изучаемые образцы стабильно вызревали в условиях юга лесостепи Среднего Поволжья.

При возделывании льна на маслосемена достаточно средней высоты растений, в пределах 40...60 см. При двойном использовании, на семена и волокно, необходимо создавать сорта с высотой растений от 65 см и более. Для этой цели необходимо привлекать в скрещивания более высокорослые сортообразцы. В среднем за 3 года величина этого показателя в опыте варьировала от 36,5 до 53,1 см при средней по всей выборке – 47,1±0,8 см (рис. 2б). У стандартного сорта Кинельский 2000 она составила 48,5 см. Изучаемые коллекционные образцы по общей высоте растений за годы исследований были разделены на три группы: очень низкие (меньше 36,4 см) – 1,5%, низкие (36,5...46,1 см) – 34,3%, большинство образцов отнесено к группе со средней высотой растений (46,2...55,8 см) – 64,2%.

По высоте растений 8 образцов (51,2...55,3 см) – Кин×Л/2010ж, Betking (Германия), Dingya No21 (Китай), Jinyu No9 (Китай), к-1772 (Туция), Л-399/2020, к-3401 (Китай) и к-5197 (Казахстан) – статистически значимо превосходили стандарт на 3,6...13,5%. Самым низкорослым из всей выборки был к-4685 (Узбекистан), у которого средняя высота растений составила 36,5 см, что на 24,7% ниже стандарта.

Семенная продуктивность льна масличного складывается из структурных элементов – количества продуктивных коробочек на растении, количества семян в коробочке, числа семян с растения, массы 1000 семян. Число продуктивных коробочек на растении тесно коррелирует с урожайностью семян ( $r=0,88...0,93$ ). В наших исследованиях этот признак отличался значительной межсортовой изменчивостью (от  $V=30,6\%$  в 2023 г. до 39,8% в 2022 г.) и варьировал от минимальной в опыте величины 4,8 шт. до максимальной 92,4 шт. В среднем

за годы исследований количество продуктивных коробочек у стандарта находилось на уровне 22,3 шт., по всей выборке – 27,1±1,4.

Более половины коллекционных образцов отнесены к группе с очень большим числом коробочек на растении (более 20 шт.) – 53,7% (рис. 2в); группа с большим числом коробочек (11...20 шт.) состояла из 35,8% сортообразцов, остальные образцы (10,5%) отнесены к группе со средним количеством корочек (6...10 шт.).

Статистически значимо превосходили стандартный сорт Кинельский 2000 52,2% изучаемых образцов, среднюю по опыту превосходили 35,8%. В среднем за три года наибольшее количество коробочек на растении отмечено у 11 образцов (32,1...41,7 шт.) – Betking (Германия), Р.6909 (Чехия), Kaufmann (Германия), 27А-9 (Россия), Циан (Россия), Hindukusz (Афганистан), Л-398/2020, Л-400/2020, к-4921 (Таджикистан), N.P. 84 (Индия), Белосемянный 14 (Таджикистан), которые превосходили стандарт на 43,9...87,0%.

Показатель количество семян в коробочке у коллекционных образцов в среднем за годы изучения находился в пределах 5,6...8,0 шт. и был наименее вариабельным признаком, размах межсортовой изменчивости составлял от 10,7% в 2023 г. до 15,8% в 2021 г. В среднем по выборке растения льна формировали 6,8 семени в коробочке, у стандарта величина этого показателя была на уровне 6,5 шт. Выделено 7 сортообразцов – Betking (Германия), к-4910 (Таджикистан), к-4921 (Таджикистан), N.P. 84 (Индия), к-6511 (Казахстан), к-5197 (Казахстан) и к-4685 (Узбекистан), у которых количество семян в коробочке составляло 7,6...8,0 шт., что значительно выше стандарта (на 16,9...23,1%) и средней по опыту (на 11,8...17,6%).

Показатель число семян на растении за годы исследований характеризовался широким диапазоном варьирования ( $V=34,7...46,0\%$ ) и изменялся в пределах от 33,1 до 550,7 шт. По числу семян с одного растения коллекционные образцы были дифференцированы на три группы: со средним количеством семян (41...70 шт.) – 6,0%; с высоким (71...140 шт.) – 28,4% и с очень высоким (более 140 шт.) – 65,6% (рис. 2г).

Число семян с растения у стандартного сорта в среднем за годы исследований составило 173,2 шт. Выделено 8 образцов (232,8...275,0 шт.), ежегодно значительно превышавших стандартный сорт по величине этого показателя, – к-1748 (Турция), Betking (Германия), к-4921 (Таджикистан), N.P. 84 (Индия), 27А-9 (Россия), Hindukusz (Афганистан), Циан (Россия), Полет (Россия), у которых превосходство над стандартом достигало 34,4...58,8%.

Одним из важных показателей качества семенного материала считают массу 1000 семян, которая отражает выполненность и крупность. Увеличение размера семян облегчает их очистку при подработке, высококачественные семена в том числе обеспечивают повышение продуктивности растений. Величина этого показателя обусловлена генотипом, в наших опытах изменчивость признака масса 1000 семян была незначительной, коэффициент вариации составлял 6,2%. Коллекционные образцы по величине этого показателя разделили на две группы: мелкие (3,6...5,5 г) – 25,4% и средние (5,6...8,9 г) – 74,6% (рис. 2д).

За годы исследований масса 1000 семян изучаемых образцов находилась в диапазоне 4,04...9,54 г, при среднегрупповой 5,98±0,17 г и величине у стандарта – 6,76 г. В среднем за годы исследований только 7 образцов (7,06...7,90 г) статистически значимо превосходили стандарт по этому признаку на 4,4...16,9% – к-6511

**Табл. 2. Хозяйственно-биологическая характеристика коллекционных образцов льна масличного, выделившихся по комплексу ценных признаков (среднее за 2021–2023 гг.)**

Образец	Продолжительность вегетационного периода, суток	Высота растения, см	Количество, шт./растение		Количество семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, г/м <sup>2</sup>
			продуктивных стеблей	продуктивных коробочек			
Кинельский 2000, стандарт	81	48,5	2,9	22,3	6,5	6,76	185,3
27А-9 (Россия)	79	44,9	2,6	31,7	7,0	6,83	219,9
ВНИИМК 620	76	46,8	1,8	26,3	6,9	7,44	207,8
К-4921 (Таджикистан)	78	41,5	2,1	37,5	7,9	5,43	217,9
К-4989 (Украина)	79	48,5	3,1	31,9	6,9	5,85	212,0
К-6497 (Казахстан)	78	48,1	2,1	29,4	7,2	6,17	220,9
К-6511 (Казахстан)	77	47,3	2,3	21,2	7,7	7,06	192,6
Кин×Л/2009 к	84	50,3	2,3	36,8	7,4	5,77	237,0
Кин×W/2009 к	76	45,8	2,4	34,1	6,9	6,01	236,3
Л-405/2020	74	46,0	2,5	28,9	6,3	6,05	216,2
Циан (Россия)	78	46,1	2,1	34,1	6,6	7,15	222,4
Betking (Германия)	76	51,3	2,5	32,1	7,9	6,26	233,3
Hindukusz (Афганистан)	73	49,3	2,9	34,7	7,5	6,60	225,0
Kaufmann (Германия)	76	47,6	3,0	32,2	6,7	5,81	222,4
N.P. 84 (Индия)	81	46,5	3,4	38,9	7,6	4,90	244,7
Ottawa 5648-M (Канада)	79	44,5	1,8	25,3	7,0	5,99	222,9
P. 6909 (Чехия)	82	47,2	3,3	40,7	7,0	6,08	233,9
НСР <sub>05</sub>	0,5	1,1	0,2	1,2	0,3	0,26	1,4

(Казахстан), Циан (Россия), к-1377 (Армения), ВНИИМК 620, Betking (Германия), Yuan 2009-81 (Китай), Pd250846 (США).

Результирующий показатель, определяющий значимость исходного материала, – уровень его продуктивности. За годы исследований размах варьирования урожайности семян среди изучаемых генотипов составил 10,3...289,4 г/м<sup>2</sup> (V=17,2...28,3%). В первую группу с высокой семенной продуктивностью (205,7...250,2 г/м<sup>2</sup>) отнесено 31,3% коллекционных образцов, во вторую со средней урожайностью (177,9...205,6 г/м<sup>2</sup>) – 58,2%, третья группа образцов с урожайностью ниже средней (140,9...177,8 г/м<sup>2</sup>) составила 7,5%, в четвертую группу с очень низкой продуктивностью (122,3...140,8 г/м<sup>2</sup>) вошел один образец (рис. 2е).

Средняя продуктивность стандартного сорта Кинельский 2000 составила 185,3 г/м<sup>2</sup>. Статистически значимо на 3,8...32,1% превысили стандарт 61,2% коллекционных образцов. За 2021-2023 гг. выделены образцы, стабильно по годам превышающие стандарт по урожайности семян, – Betking (Германия) (233,3 г/м<sup>2</sup>), Кин×Л/2009к (237,0 г/м<sup>2</sup>), Кин×W/2009к (236,3 г/м<sup>2</sup>) и N.P. 84 (Индия) (244,7 г/м<sup>2</sup>), превосходство над стандартным сортом составило 25,9...32,1%.

Для создания сорта с заданными характеристиками селекционер подбирает исходный материал, который характеризуется наибольшим набором ценных признаков и путем гибридизации вносит недостающие свойства в создаваемый генотип [10]. В результате комплексного изучения коллекционных образцов льна масличного в условиях юга лесостепи Среднего Поволжья были отобраны 16 образцов, сочетающих высокие показатели семенной продуктивности (207,8...244,7 г/м<sup>2</sup>) с комплексом хозяйственно ценных признаков (табл. 2).

**Выводы.** В среднем за годы исследования выделены образцы, перспективные для использования в качестве генетических источников хозяйственно ценных признаков в селекционных программах различного направления, в частности: по раннеспелости (созревание раньше среднеспелого стандарта на 5...8 суток) – 6 образцов; по высокорослости (превышение над стандартом на 3,6...13,5%) – 8; по количеству продуктивных коробочек на растении (превышение над стандартом 43,8...87,0%) – 11; по количеству семян в коробочке (превышение стандарта на 16,9...23,1%) – 7; по числу семян с растения (превышение над стандартом 34,4...58,8%) – 8; по массе 1000 семян (превышение над

стандартом 4,4...16,9%) – 6; по семенной продуктивности (превышение над стандартом 25,9...32,1%) – 4. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделено 16 образцов, статистически значимо превосходящих стандартный сорт, – ВНИИМК 620, к-4921 (Таджикистан), к-4989 (Украина), к-6497 (Казахстан), к-6511 (Казахстан), Кин×Л/2009к, Кин×W/2009к, Л-405/2020, Циан (Россия), 27 А-9 (Россия), Betking (Германия), Hindukusz (Афганистан), Kaufmann (Германия), N.P. 84 (Индия), Ottawa 5648-M (Канада), P. 6909 (Чехия).

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа финансировалась за счет средств бюджета Самарского федерального исследовательского центра РАН, Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

#### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы работы заявляют, что у них нет конфликтов интересов.

#### Литература.

1. Ceh B., Straus S., Hladnik A., Kusar A. Impact of Linseed Variety, Location and Production Year on Seed Yield, Oil Content and Its Composition // *Agronomy*. 2020. Vol. 10. No. 11. Article 1770. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/11/1770> (дата обращения 10.09.2024). doi: 10.3390/agronomy10111770.
2. Kirylyuk A., KostECKa J. Pro-Environmental and Health-Promoting Grounds for Restitution of Flax (*Linum usitatissimum* L.) Cultivation // *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21. No. 7. P. 99-107. doi: 10.12911/22998993/125443.
3. Маслинская М. Е. Оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сортов льна масличного в условиях Беларуси // *Аграрный вестник Урала*. 2021. № 9 (212). С. 25-33. doi: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-25-33.
4. Лукомец В. М., Зеленцов С. В. Методы селекции сои и льна // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 2. С. 19–23. doi: 10.30850/vrsn/2019/2/19-23.9.

5. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 11.09.2024).
6. Поморова Ю. Ю., Овсепян С. К., Серова Ю. М. Химико-биологические свойства и потенциальная ценность семян масличного льна (обзор) // Масличные культуры. 2023. № 1 (193). С. 73-84. doi: 10.25230/2412-608X-2023-1-193-73-84.
7. Колотов А. П. Реакция льна масличного на условия внешней среды Среднего Урала // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 6. С. 20–24.
8. Куземкин И. А., Рожмина Т. А. Скрининг образцов коллекции масличного льна по урожайности и их адаптивность в условиях северо-запада России // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 8. С. 30–36.
9. Сухопалова Т. П. Агротехнологические элементы возделывания льна масличного сорта Уральский // Земледелие. 2021. № 6. С. 33–36.
10. Товстановская Т. Г., Ягло М. Н. Ценность генофонда льна масличного по хозяйственным признакам и создание на его основе сортов в условиях южной Степи Украины // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 55–59.
11. Сулейманова А. Роль исходного материала в создании новых сортов льна масличного // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 3. С. 146–154. doi: 10.24411/2588-0209-2019-10069.
12. Косых Л. А., Казарина А. В. Влияние метеорологических условий на хозяйственно ценные признаки льна масличного в лесостепной зоне Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (50). С. 98–104.
13. Изучение коллекции льна *Linum usitatissimum* L.: методические указания / под ред. Н. К. Лемешева. Л.: ВИР, 1988. 29 с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. М., 2019. Вып. 1. 329 с. URL: [https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica\\_1.pdf](https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf) (дата обращения: 15.08.2024).
15. Международный классификатор СЭВ вида *Linum usitatissimum* L. (лен). Л.: ВИР, 1989. 36 с.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 5-е издание доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Поступила в редакцию 18.09.2024

После доработки 06.11.2024

Принята к публикации 26.11.2024