

**РОЛЬ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СОЗДАНИИ
НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО**
THE ROLE OF THE SOURCE MATERIAL IN THE CREATION
NEW VARIETIES OF OILSEED FLAX



УДК 633.854.54:631.527

DOI:10.24411/2588-0209-2019-10069

Айгера Сулейменова,

старший научный сотрудник, заведующая лабораторией
СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК»

Омская область, г. Исилькуль

Aygera Suleimenova,

senior researcher, head of the laboratory
SOS-branch FGBNU FNC VNIIMK»

Omsk region, g. Isilkul

Аннотация

Лен масличный имеет большое хозяйственное значение, поэтому перед селекцией льна масличного стоят задачи: создание современных высокопродуктивных сортов льна масличного с высоким содержанием масла в семенах, пригодных для пищевых и технических целей, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды. Для реализации этих задач актуальное значение имеет создание нового исходного материала на основе современных методов селекции с использованием сортообразцов мировой коллекции ВИР, половой гибридизации и химического мутагенеза. Был заложен коллекционный питомник, где изучались 189 сортообразцов мировой коллекции ВИР. Сортообразцам была дана оценка по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам. Изучались коэффициенты корреляции между 10 признаками у сортов коллекции, выделены 2 корреляционные плеяды, вычислены коэффициенты наследуемости. Изучение сортообразцов коллекции ВИР показало, что коллекция представляет интерес как ценный исходный материал для селекции.

Summary

Oilseed flax is of great economic importance, therefore, before the selection of oilseed flax there are tasks: the creation of modern highly productive varieties of oilseed flax with a high content of oil in the seeds, suitable for food and technical purposes, resistant to abiotic and biotic environmental factors. To implement these tasks, the creation of a new source material on the basis of modern methods of selection using varietal samples of the world collection of VIR, sexual hybridization and chemical mutagenesis is of urgent importance. A collection nursery was founded, where 189 varieties of the world collection of VIR were studied. Varieties were assessed on the main biological and economically valuable features. The correlation coefficients between 10 traits in the varieties of the collection were studied, 2 correlation Pleiades were identified, the heritability coefficients were calculated. The study of varietal samples of the VIR collection showed that the collection is of interest as a valuable source material for breeding.

Ключевые слова: селекция льна, коллекция ВИР, коэффициенты корреляции, корреляционные плеяды, коэффициенты наследуемости, ценный исходный материал.

Key words: flax breeding, collection of VIR, correlation coefficient, correlation Pleiades, the coefficients of heritability, valuable source material.

Лён масличный – ценная сельскохозяйственная культура, которую широко используют в промышленности. Из льна получают техническое масло и дешевый растительный белок для животноводства. В семенах льна содержится более 50 % масла, которое используется в виде технического сырья для ряда отраслей промышленности: лакокрасочной, мыловаренной, кожевенно-обувной [1]. В последние годы во всем мире возрос интерес к использованию льняного масла в пищу в связи с его лечебными свойствами, обусловленными высоким суммарным содержанием линолевой и линоленовой кислот (Омега-3 и Омега-6). Льняное масло способствует выведению из организма холестерина, улучшению обмена белков и жиров, нормализации артериального давления, уменьшению вероятности образования тромбов и опухолей. Льняное масло значительно снижает риск сердечно-сосудистых и раковых заболеваний и уменьшает аллергические реакции [2].

После извлечения из семян льна масла остается жмых или (при экстрагировании) шрот – ценный концентрированный корм. В жмыхе содержится 30,8 % белка и 6,8 % масла, в шроте – 33,6 % белка и 2,5 % масла. В практике кормления сельскохозяйственных животных льняной жмых признан одним из лучших [3].

В мировом сельскохозяйственном производстве площади посевов льна масличного составляют более 3,5 млн. га, а валовой сбор семян достигает 2,2-2,7 млн. тонн. Основными странами – производителями семян льна являются Индия, Китай, Канада, Аргентина и США [4]. В последние годы в России площади под льном резко увеличились и в 2018 году

составили 744 тыс. га. Высокий спрос на продукцию, производимую из него, сделал его выращивание весьма выгодным. Вперед по возделыванию льна масличного вышли Ставропольский край, Ростовская и Самарская области, Алтайский край [5]. Урожайность семян в зависимости от региона составила от 0,6 до 1,8 т/га. Перед селекцией льна масличного стоят задачи: создание современных высокопродуктивных (до 30 ц/га) сортов льна масличного с высоким содержанием (до 55 %) масла в семенах, пригодных для пищевых и технических целей, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды. Для достижения этой цели актуальное значение имеет создание нового исходного материала на основе современных методов селекции с использованием сортообразцов мировой коллекции ВИР, половой гибридизации и химического мутагенеза и формирования генетических признаков коллекций льна.

Создание новых сортов невозможно без поиска форм с ценными признаками и вовлечения их в селекционный процесс [6].

Большое значение в селекции имеет использование в качестве исходного материала сортообразцов льна мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. Это позволяет создавать обширный селекционный материал при помощи внутривидовой гибридизации отдаленных эколого-географических форм льна, выделять доноры отдельных хозяйственно ценных признаков, и получать исходный материал, сочетающий высокие значения полезных признаков скрещиваемых форм.

Селекционная работа может быть эффективной только в том случае, если в исходном материале имеется достаточная генетическая изменчивость, то есть генетическая вариация представляет статистически значимую величину, поэтому необходимы глубокие знания биологических, экологических и генетических особенностей исходного материала, его происхождения, варьирования и взаимосвязи признаков по которым ведется селекция [7].

Для решения этой задачи необходимы качественно новый исходный материал и нетрадиционные высокоэффективные методы селекции [8].

За многолетний период селекции сортов во ВНИИМК и на его опытных станциях была изучена и дана полная хозяйственно селекционная оценка большинству сортообразцов мировой коллекции ВИР (А.И. Минкевич, 1937; Е.П. Буданова, 1962; А.А. Даниленко, 1964; О.И. Рыжеева, М.А. Сорочинская, 1965; В.В. Крюкова, 1977; Ф.М. Галкин, 1984; Л.Г. Рябенко, 2000).

В 2014-2016 годах нами изучались 189 сортообразцов льна масличного мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. Сортообразцы представлены тремя основными центрами происхождения [9].

I -Индо-абиссинский центр происхождения представлен 96 сортообразцами различных региональных разновидностей.

II – Льны средне-юго-западно-азиатского происхождения представлены 81 сортообразом.

III – Переднеазиатские льны – представлены 12 сортообразцами.

Все коллекционные образцы были разбиты на планы по 45 образцов. Каждый образец высевался на отдельной делянке длиной 2 м с учетной площадью 0,4м² в трехкратной повторности. Во время вегетации проводили фенологические наблюдения, биометрические измерения высоты растений. Учитывали урожай семян с делянки.

Проводили анализ масличности семян. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову Б.А [10].

Оценка коллекционных образцов проводилась по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам: по урожайности семян, по содержанию масла в семенах, по продолжительности вегетационного периода, по крупности семян, по высоте растений.

В среднем за три года (2014-2016 гг.) высокую продуктивность, превысившие сорт-стандарт Северный в условиях г. Исилюль (Омской области) показали 9 сортообразцов (таблица 1) – 3 сортообразца из Индии - К-3279, К- 1935, К-3170; К-6228 (Марокко); К-0131662 (Бахмальск); К-204 (ДВК); К-1754 (Малая Азия); К-2151 (Абиссиния); К-6339 (Египет); К-1644 (Армения).

Таблица 1

Наиболее урожайные сортообразцы льна масличного
коллекции ВИР

СОС ВНИИМК, среднее 2014-2016гг.

Номер каталога ВИР	Происхождение	Годы изучения						Среднее	
		2014		2015		2016			
		г/м²	%кст.	г/м²	%кст.	г/м²	%кст.	г/м²	%кст.
1644	Армения	96	123	110	110	105	121	104	118
6339	Египет	95	122	109	109	102	117	102	116
2151	Абиссиния	95	122	108	108	104	120	102	116
1754	Малая Азия	94	121	105	105	106	122	102	116
204	ДВК	93	119	107	107	106	122	102	116
0131662	Бахмальск	92	118	106	106	96	110	98	111
6228	Марокко	92	118	106	129	95	109	98	111
3170	Индия	91	117	104	104	95	109	97	110
1935	Индия	90	115	104	104	95	109	96	109
3279	Индия	90	115	103	103	93	107	95	108
Северный-St		78	100	100	100	87	100	88	100

Высокую масличность от 47,9 до 49,8 % (таблица 2) показали 9 сортообразцов - 2 сортообразца из Таджикистана К-4266, К-176; 2 сортообразца из Кипра – К-2086, К-2081; К-3259 (Индия), К-2090 (Италия), К-204 (ДВК), К-1654 (Армения), К-1754 (Малая Азия).

Таблица 2

Содержание масла в семенах сортообразцов коллекции ВИР

СОС ВНИИМК, 2016 г.

Номер каталога ВИР	Происхождение	Содержание масла в семенах, %	Отклонение от стандарта, %
1754	Малая Азия	49,8	+2,5
1654	Армения	49,3	+2,0

1654	ДВК	49,2	+1,9
2090	Италия	49,1	+1,8
3259	Индия	48,8	+1,5
2081	Кипр	48,6	+1,3
2086	Кипр	48,3	+1,0
176	Таджикистан	48,1	+0,8
4266	Таджикистан	47,9	+0,6
Северный St		47,3	0

У 10 сортообразцов продолжительность вегетационного периода на 10-12 суток короче сорта-стандарта – 5 сортообразцов из Индии К-1103, К- 6313, К-3259, К-3260, К-3262; 2 сортообразца из Узбекистана К-250, К- 6399; К-932 (Туркмения), К-6339 (Египет), К-4834 (Таджикистан).

По крупности семян достоверно превысили стандарт 11 сортообразцов – 2 сортообразца из Индии К-1103, К-3266; 2 сортообразца из Крыма К-667, К-916; К-6320 (Марокко), К-2082 (Кипр), К-2532 (Сицилия), К-6000 (Киргизия), К-4276 (Монголия), К-5224 (Украина), К-896 (Екатеринбург).

Высоту растений на уровне стандартного сорта Северный и выше имеют сортообразцы – 2 сортообразца из Казахстана К-1206, К-5795; К-916 (Крым), К-4994 (Украина), К-5071 (Ростов), К-5135 (Куйбышев), К-6567 (Одесса), К-890 (Полтава).

За период изучения лучшими по комплексу признаков являются сортообразцы К-3279, К-1935, К-3170 (Индия); К-6228 (Марокко); К-0131662 (Бахмальск); К-204 (ДВК); К-1754 (Малая Азия); К-2151 (Абиссиния); К-6339 (Египет); К-1644 (Армения).

При оценке на устойчивость к фузариозу высокой устойчивостью отличились сортообразцы К-3259 (Индия); К- 4994 (Украина); К-2082 (Кипр); К-890 (Полтава); К-2090 (Италия); К-896 (Екатеринбург).

Так как большинство сортообразцов коллекции льна ВИР по основному хозяйственно ценному признаку – урожайности семян значительно уступают сорту-стандарту Северный, то они могут использоваться только в качестве доноров нового элементарного материала при половой гибридизации.

Трансгрессивный метод селекции основывается на том, что многие селекционные признаки, в первую очередь урожайность обусловлены многими генами. Среднеурожайные сорта при этом могут обладать самыми различными факторами продуктивности, которые при комбинативной селекции могут удачно объединиться в новом сорте. В этом случае новая комбинация генов затрагивает не различные признаки, а по возможности все положительно действующие на один определенный признак наследственные факторы. До тех пор, пока наследственная структура отдельных сортов мало изучена, трансгрессивная селекция в значительной степени зависит от фактора случайности. Этот фактор несколько уменьшается при скрещивании сортов, сильно различающихся генетически, по географическому происхождению или по элементам продуктивности. Однако наиболее надежным является предварительный генетический анализ планируемых для скрещивания сортов.

В наших опытах изучались коэффициенты корреляции между 10 признаками у сортов коллекции ВИР (таблица 3). Существенные коэффициенты корреляции на уровне значимости 0,05 отмечены звездочками. Самый высокий коэффициент корреляции 0,968

отмечен между признаками масса семян с растения и количество семян с одного растения. Также высокий коэффициент корреляции имеют признаки количество семян с растения число коробочек на одном растении 0,965. Урожайность семян - сбор масла 0,718, масличность семян - сбор масла 0,659.

Для получения схемы взаимосвязей признаков льна масличного в нашей работе использовался принцип максимального корреляционного пути. На основании анализа представленных корреляций признаков выделены 2 корреляционные плеяды (схема 1).

Таблица 3

Парные коэффициенты корреляции признаков льна масличного

Признаки	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Урожайность семян, г/м ²	0,088	-0,031	0,718*	-0,101	0,432*	0,254	0,153	0,148	0,087
2.Вегетационный период, дни		-0,277	-0,141	-0,223	0,207	-0,078	-0,049	0,014	0,003
3.Масличность семян, %			0,659*	0,314*	-0,039	-0,109	-0,005	-0,078	-0,052
4.Сбор масла, г/м ²				-0,002	0,257	0,092	0,072	0,022	-0,001
5.Масса 1000 семян, г					-0,289	0,085	0,252	0,045	0,094
6.Высота растений, см						0,240	0,448*	0,549*	0,503*
7.Число семян в коробочке, шт.							0,395*	0,426*	0,196
8.Масса семян с растения, г								0,968*	0,952*
9.Количество семян с раст. шт									0,965*
10.Число короб. на 1 раст., шт.									

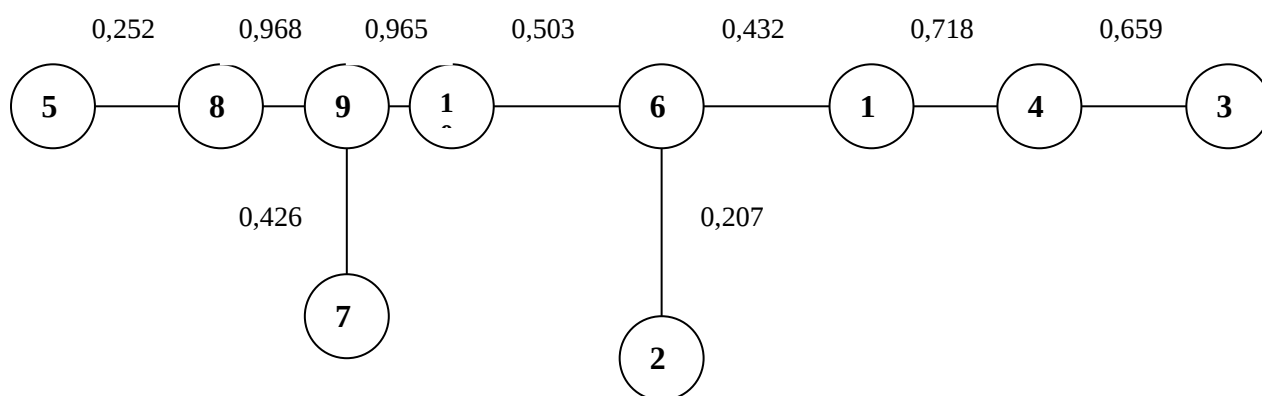
1. Плеяда признака сбора масла, включающая признаки урожайности и масличности семян. В этой плеяде установлена высокая корреляционная связь между урожайностью семян и сбором масла и высокая существенная корреляция между сбором масла и масличностью. Это говорит о том, что при селекции на сбор масла необходимо исходный материал оценивать по этим признакам.

2. Вторая плеяда элементарных признаков структуры урожая включает признаки: высота растений, число коробочек на растении, количество семян с растения, масса семян с растения, масса 1000 семян и число семян в коробочке. В этой плеяде установлена высокая корреляционная связь между количеством семян с растения и массой семян с растения и высокая существенная корреляция количеством семян с растения и числом коробочек на растении.

Признак продолжительности вегетационного периода не связан существенной корреляционной зависимостью с другими признаками. Это указывает на возможность вести

селекцию льна в различных направлениях, создавая сорта с различной продолжительностью вегетационного периода.

С целью выявления признаков, оказывающих прямое влияние на урожайность семян, были вычислены коэффициенты наследуемости признаков льна. Коэффициенты наследуемости вычислены по удвоенному коэффициенту регрессии признаков потомств гибридов, полученных в диаллельных скрещиваниях, на признаки материнских форм. Диаллельные скрещивания проведены по полной схеме по 10 признакам (вегетационный период, урожайность семян, масличность семян, сбор масла с гектара, масса 1000 семян, высота растений, число семян в коробочке, число коробочек на растении, масса семян с растения, количество семян с растения).



Примечание: расстояние между признаками пропорционально $d = \sqrt{1 - r^2}$

Схема 1. Схема взаимосвязи основных признаков льна масличного

Отбор по таким признакам плеяды как количество семян с растения: число коробочек на растении, массой семян с растения будет мало эффективным (коэффициент наследуемости по этим признакам изменяется от 0,01 до 0,40), и они не могут быть эффективными признаками отбора. Оценку сбора масла и урожайности семян необходимо проводить прямым путем, совершенствуя методику и технику проведения и испытания различных генотипов.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Изучение коллекции ВИР показало, что прямой линейный индивидуальный отбор непосредственно из коллекционных образцов на современном этапе изжил себя, т.к. отечественная селекция по многим показателям привела к созданию сортов, отвечающих требованиям мирового уровня, а по некоторым показателям, таким как масличность семян, превзошла этот уровень.
2. Сортообразцы мировой коллекции ВИР представляют интерес в первую очередь как доноры устойчивости к различным болезням, качества масла и некоторым другим признакам. Мировую коллекцию следует рассматривать как источник поставки элементарных селекционных признаков при скрещивании географически отдаленных форм при простых межсортовых скрещиваниях, беккрассах и конвергентных скрещиваниях.

3. Таким образом, изучение сортообразцов коллекции ВИР показало, что сортообразцы представлены различными центрами происхождения имеют широкое разнообразие выражения признаков и их варьирование и являются ценным исходным материалом для селекции в условиях Сибири.

Список литературы:

1. Лён масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень В.Т., Шафоростов В.Д. – Краснодар, 2008. – 191 с.
2. Филиппова И. Льняное масло, или Золотой ключик к долголетию. – СПб.: Издательство «Диля», 2003. – 160 с.
3. Шмаков П. Ф. Масличные культуры: биологические особенности, технология производства, сорта, состав питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота / П.Ф. Шмаков, И.А. Лошкомойников, А.Н. Пузиков, Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова, Ю.Н. Суворова, А.К. Минжасова, Е.А. Чаунина. – Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2013. – 300 с.
4. Лошкомойников И.А. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области / И.А. Лошкомойников, А.Н. Пузиков, Г.Н. Кузнецова, А.К. Минжасова. – Искиткуль, 2016. – 107 с.
5. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Захарова Л.М. Лён масличный – культура перспективная // приложение к журналу «Защита и карантин растений». - 2013. - №2. – 20с.
6. Марченков А.Н. Изучение ЦМС у льна на материале коллекции ВИР. Бюллетень ВНИИ растениеводства. Л.:1977.- С. 42-43.
7. Савченко, В.К. Ассоциативный отбор и его контроль в эволюции и селекции. // Журн. общ. биол. 1980. - Т.40. - №3. – С. 406-417.
8. Куликова А.Е. Использование метода беккроссов при создании доноров устойчивости к ржавчине для селекции льна-долгунца. Селекция и генетика технических культур. // Сб. науч. тр. по прикл. Ботан., генет и селекц. Л.: Том 113. - 1987. – С. 63-69.
9. Синская Е.Н. Классификация льна как исходного материала для селекции и его эволюция // Сб. работ по биол. развития и физиологии льна. – М.:Сельхозгиз, 1954. – 45-102 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.: Агропромиздат, 1985.- С.352

Spisok literatury:

1. Lyon maslichnyj: selekciya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdelevaniya i uborki / Galkin F.M., Hatnyanskij V.I., Tishkov N.M., Piven' V.T., SHaforostov V.D. – Krasnodar, 2008. – 191 s.
2. Filippova I. L'nyanoe maslo, ili Zolotoj klyuchik k dolgoletiyu. – SPb.: Izdatel'stvo «Dilya», 2003. – 160 s.
3. SHmakov P. F. Maslichnye kul'tury: biologicheskie osobennosti, tekhnologiya proizvodstva, sorta, sostav pitatel'nost' i ispol'zovanie pri kormlenii krupnogo rogatogo skota / P.F. SHmakov,

- I.A. Loshkomojnikov, A.N. Puzikov, G.N. Kuznecova, R.S. Polyakova, YU.N. Suvorova, A.K. Minzhasova, E.A. CHaunina. – Omsk: Izd-vo OOO «Omskblankizdat», 2013. – 300 s.
4. Loshkomojnikov I.A. Rekomendacii po vozdeleyvaniyu maslichnyh kul'tur v Omskoj oblasti / I.A. Loshkomojnikov, A.N. Puzikov, G.N. Kuznecova, A.K. Minzhasova. – Isil'kul', 2016. – 107 s.
5. Lukomec V.M., Piven' V.T., Tishkov N.M., Zaharova L.M. Lyon maslichnyj – kul'tura perspektivnaya // prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rastenij». - 2013. - №2. – 20s.
6. Marchenkov A.N. Izuchenie CMS u l'na na materiale kollekcii VIR. Byulleten' VNII rastenievodstva. L.:1977.- S. 42-43.
7. Savchenko, V.K. Associativnyj otbor i ego kontrol' v evolyucii i selekcii. // ZHurn. obshch. biol. 1980. - T.40. - №3. – S. 406-417.
8. Kulikova A.E. Ispol'zovanie metoda bekkrossov pri sozdanii donorov ustojchivosti k rzhavchine dlya selekcii l'na-dolgunca. Selekcija i genetika tekhnicheskikh kul'tur. // Sb. nauch. tr. po prikl. Botan., genet i selekc. L.: Tom 113. - 1987. – S. 63-69.
9. Sinskaya E.N. Klassifikaciya l'na kak iskhodnogo materiala dlya selekcii i ego evolyuciya // Sb. rabot po biol. razvitiya i fiziologii l'na. – M.:Sel'hozgiz, 1954. – 45-102 s.
10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta.-M.: Agropromizdat, 1985.- S.352