

УДК 633.854.54

**ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО
ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2022 Л.А. Косых

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова,
г. Кинель, Россия

Статья поступила в редакцию 09.06.2022

В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния метеорологических условий выращивания на урожайность и масличность сортов льна масличного селекции ТОО Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями ВИР по изучению коллекции льна и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Объектами исследований являлись 7 сортов: сорт льна масличного Кинельский 2000 (оригинатор ФГБНУ «Поволжский НИИСС»), принятый за стандарт и 6 сортов селекции ТОО Костанайского НИИСХ (Республика Казахстан) – Кустанайский янтарь, Казар, Кустанайский 11, Ильич, Славячил и Исток. Проведенные исследования по изучению сортов льна масличного селекции ТОО Костанайского НИИСХ в условиях Самарской области позволили проанализировать реакцию сортов по основным хозяйственно ценным признакам. Все сорта относятся к группе среднеспелых (94-96 суток). Наибольшая урожайность семян отмечена у сортов Кустанайский янтарь – 2,17 т/га и Казар – 2,14 т/га. Наибольшая масличность отмечена у сорта Славячил – 40,05%. По сбору масла с гектара выделились сорта Кустанайский янтарь и Казар – 0,82 т/га. По массе 1000 семян выделился сорт Ильич – 7,31 г. Установлена тесная зависимость влагообеспеченности почвы с высотой растений и массой 1000 семян, показатель сумма активных температур имеет тесную корреляционную связь с длиной вегетационного периода у сортов Кинельский 2000 и Исток, с урожайностью семян и сбором масла с гектара. У всех сортов прослеживается тесная корреляционная связь между высотой растений и массой 1000 семян, а также урожайностью и сбором масла с гектара.

Ключевые слова: лен масличный, урожайность, масличность, сбор масла, температура, осадки, ГТК.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-2-3-8

ВВЕДЕНИЕ

Лен – одна из важнейших исконно российских технических сельскохозяйственных культур комплексного использования. Лен масличный находит самое разнообразное применение: семя льна богато маслом и белком, в стеблях находится волокно с уникальными свойствами. Современные технологии переработки надземной части растений льна позволяют получать продукты для сбалансированного питания, растительное масло с экологически важными, чрезвычайно ценными биологическими и техническими свойствами, естественные волокна с превосходными техническими и гигиеническими достоинствами, а также перерабатывать все отходы, образующиеся при получении масла и волокна. Это безотходные, экологически чистые

Косых Лариса Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернофуражных культур, ORCID ID: 0000-0002-1804-5851. E-mail: laramart163@mail.ru

технологии, что, несомненно, является весомым преимуществом этой культуры [1, 2].

Семена льна содержат до 50% масла и до 30% белка, также в их состав входит азот – до 5%, зола до 4%, клетчатка до 4,5%. В льняном масле содержится до 16-20% олеиновой жирной кислоты, 50-60% линоленовой, 14-17% линолевой, 5-7% пальмитиновой, 3-4% стеариновой кислоты. Высокое содержание в масле наиболее непредельной из жирных кислот – линоленовой – определяет его способность к быстрому высыханию и высокую ценность как технического масла, а также высокую биологическую активность [3, 4, 5].

Исследования последних лет выявили потрясающие лечебные качества льняного масла, обусловленные присутствием в нем большого количества линоленовой кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты ускоряют обмен холестерина в крови и способствуют его выведению из организма, улучшают обмен белков и жиров, благоприятно влияют на артериальное давление, снимают спазмы кровеносных сосудов и

препятствуют образованию тромбов и опухолей. Льняное масло существенно снижает риск сердечнососудистых и раковых заболеваний, аллергических реакций [6, 7]

По данным АБ-Центра в 2019 году в Российской Федерации посевные площади льна масличного составили 814,7 тыс. га, за год размеры площадей выросли на 9,3% (на 69,1 тыс. га), за 5 лет – на 63,6% (на 316,7 тыс. га), за 10 лет – на 458,3% (на 668,8 тыс. га). Наибольшие площади льна масличного сосредоточены в Омской области (124,1 тыс. га, доля в общих площадях – 15,2%), Челябинской области (92,0 тыс. га, 11,3%), Алтайском крае (89,1 тыс. га, 10,9%), Ростовской области (63,0 тыс. га, 7,7%) и Курганской области (62,4 тыс. га, 7,7%). В Самарской области посевами льна масличного занято 13,3 тыс. га, что составляет 1,45% от сельскохозяйственных угодий области [8].

Цель исследований - изучить влияние агроэкологических условий выращивания на урожайность и масличность сортов льна масличного селекции ТОО Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научные исследования проводились на полях Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук в 2017–2019 гг. (Самарская область, пгт. Усть-Кинельский). Почва опытного участка чернозем типичный малогумусный (в среднем 5-6%), среднемощный, легкоглинистый. Содержание питательных элементов в почве до закладки опыта: подвижного фосфора 61,4-77,0 мг/кг (среднее), обменного калия 374,0-423,0 мг/кг (очень высокое), легкогидролизуемого азота 28,5-49,4 мг/кг (низкое и среднее). По степени кислотности почва опытного участка слабокислая (рН = 5,4).

В опыте по экологическому сортоиспытанию изучалось 7 сортов: сорт льна масличного Кинельский 2000 (оригинатор ФГБНУ «Поволжский НИИСС»), принятый за стандарт и 6 сортов селекции ТОО Костанайского НИИСХ (Республика Казахстан) – Кустанайский янтарь, Казар, Кустанайский 11, Ильич, Славячил и Исток.

Посев льна масличного осуществляли селекционной тракторной сеялкой СНЦ-10, рядовым способом с междурядьями 15 см в оптимальные сроки. Предшественники – яровые зерновые. Учетная площадь делянки – 13,5 м², повторность – трех – четырехкратная. Уход за посевами осуществляли по общепринятой технологии для лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Исследование проводилось с использованием Методических указаний ВИР [9] и Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [11] с использованием программы Excel 2016.

Погодные условия в годы проведения исследований отличались сильным варьированием, что позволило оценить потенциал продуктивности и реакцию изучаемых сортов на различные условия по влагообеспеченности: 2017 год был благоприятным для роста и развития льна масличного, хотя и контрастным по увлажнению – обилие осадков в мае–июне (3-кратная норма) и засуха во второй половине вегетации, ГТК составил 1,01 (среднемноголетнее значение – 0,73); вегетационный период 2018 г. проходил в засушливых (май–июнь) и острозасушливых (август) условиях (ГТК – 0,55); период вегетации 2019 г. характеризовался как засушливый с ГТК – 0,42 (июнь – острозасушливый с ГТК 0,17).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вегетационный период в годы проведения исследований варьировал от 88 суток до 101 суток, в среднем у всех изучаемых сортов данный период был на уровне стандарта и составил 94-96 суток, все сорта относятся к группе средне-спелых (табл. 1).

Высота растений варьировала от 60,2-70,4 см во влажный 2017 год до 37,1-41,4 см в засушливый 2018 год. В среднем за годы изучения высота растений изменялась от 47,2 см до 51,9 см. Во все годы изучения самым низкорослым был сорт Исток – 37,1 – 60,2 см, а самым высокорослым сорт Кустанайский 11 – 39,6-70,4 см (табл. 1).

Урожайность семян в среднем за годы изучения составила 1,77-2,17 т/га. Все сорта селекции Костанайского НИИСХ превысили стандарт Кинельский 2000 по данному показателю на 0,6-22,6% (табл. 2). Наибольшая урожайность семян отмечена у сортов Кустанайский янтарь – 2,17 т/га и Казар – 2,14 т/га.

Масличность в среднем за годы изучения варьировала от 37,85% до 40,05%. По данному показателю только один сорт превысил сорт-стандарт Кинельский 2000, это сорт Славячил, его масличность составила 40,05%. У остальных сортов масличность была в пределах 37,85-39,43% (табл. 2).

Сбор масла с гектара в среднем за 2017-2019 гг. составил 0,66-0,82 тонн. Наибольшее значение данного показателя отмечено у сортов Кустанайский янтарь и Казар – 0,82 т/га, что больше стандарта на 17,1%. У остальных сортов сбор масла с гектара составил 0,66-0,76 тонны (табл. 2).

Таблица 1. Вегетационный период и высота растений сортов льна масличного, экологическое испытание, 2017-2019 годы**Table 1.** Vegetation period and plant height of oil flax varieties, environmental testing, 2017-2019

Название сорта	Вегетационный период, суток				Высота растений, см			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Кинельский 2000, st	95	99	91	95	64,4	39,7	44,3	49,5
Кустанайский янтарь (Казахстан)	97	94	90	94	67,4	39,8	46,1	51,1
Казар (Казахстан)	97	94	91	94	64,8	39,2	45,3	49,8
Кустанайский 11 (Казахстан)	99	101	89	96	70,4	39,6	45,7	51,9
Ильич (Казахстан)	95	101	89	95	63,8	40,4	48,5	50,9
Славячил (Казахстан)	99	96	88	94	64,8	41,4	47,0	51,1
Исток (Казахстан)	97	96	88	94	60,2	37,1	44,2	47,2

Масса 1000 семян у изучаемых сортов в среднем за годы изучения составила 6,84-7,31 г, семена относятся к категории средние. По данному показателю выделился сорт Ильич, у него масса 1000 семян составила в среднем 7,31 г. Наименьшая масса 1000 семян отмечена у сорта Славячил – 6,84 г (табл. 2).

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа вклад условий выращивания в формирование продуктивности составил 85,7%, влияние сорта было на уровне 9,5%. Определение коэффициентов корреляции между основными хозяйственно ценными признаками и условиями вегетации позволяет выявить параметры, смоделировать оптимальные условия для сорта и подобрать наиболее подходящие сорта в конкретных условиях.

По данным корреляционного анализа явно прослеживается зависимость количества осадков до всходов (апрель – май) с основными хозяйственно ценными признаками сортов. Данный показатель имеет высокую зависимость с высотой растений ($r = 0,75-0,83$), массой 1000 семян ($r = 0,79-0,96$), сбором масла с гектара ($r = 0,78-0,79$), а у сортов Кустанайский янтарь и Исток с длиной вегетационного периода ($r = 0,87-0,98$).

Количество осадков в фазу всходы – цветение оказывает сильное влияние у всех сортов на высоту растений ($r = 0,94-0,98$) и массу 1000 семян ($r = 0,96-0,99$), а у сорта Кустанайский янтарь на длину вегетационного периода ($r = 0,85$).

В целом ГТК оказывает сильное влияние на высоту растений ($r = 0,88-0,93$) и массу 1000 семян ($r = 0,90-0,99$), у сортов Кустанайский янтарь и Исток на длину вегетационного периода ($r = 0,77-0,95$).

Показатель сумма активных температур имеет тесную связь с длиной вегетационного периода у сортов Кинельский 2000 и Исток ($r = 0,89-0,96$), с урожайностью семян ($r = 0,83-0,98$) и сбором масла с гектара ($r = 0,71-0,99$).

Вегетационный период имеет сильную корреляционную связь с урожайностью семян ($r = 0,78-0,96$) и сбором масла с гектара ($r = 0,83-0,88$), а у сорта Исток и с массой 1000 семян ($r = 0,70$).

У всех сортов прослеживается тесная корреляционная связь между высотой растений и массой 1000 семян ($r = 0,89-0,99$), а также урожайностью и сбором масла с гектара ($r = 0,88-0,99$).

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования по изучению сортов льна масличного селекции ТОО Костанайского НИИСХ в условиях Самарской области позволили проанализировать реакцию сортов по основным хозяйственно ценным признакам. Все сорта относятся к группе среднеспелых (94-96 суток). Наибольшая урожайность семян отмечена у сортов Кустанайский янтарь – 2,17 т/га и Казар – 2,14 т/га. Наибольшая масличность отмечена у сорта Славячил – 40,05%.

Установлена тесная зависимость влагообеспеченности почвы с высотой растений и массой 1000 семян, показатель сумма активных температур имеет тесную корреляционную связь с длиной вегетационного периода у сортов Кинельский 2000 и Исток, с урожайностью семян и сбором масла с гектара. У всех сортов прослеживается тесная корреляционная связь между высотой растений и массой 1000 семян, а также урожайностью и сбором масла с гектара.

Таблица 2. Урожайность, маслянисть, сбор масла и масса 1000 семян сортов льна масличного в экологическом сортоиспытании, 2017-2019
Table 2. Productivity, oil content, oil yield and weight of 1000 seeds of oil flax varieties in ecological variety testing, 2017-2019

Название сорта	Урожайность, т/га			Маслинисть, %			Сбор масла, т/га			Масса 1000 семян, г		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Кинельский 2000, st	1,92	2,12	1,26	40,64	37,17	41,04	0,78	0,79	0,52	7,00	6,64	6,73
Кустанайский янтарь (Казахстан)	2,15	2,65	1,70	40,41	33,24	41,14	0,87	0,88	0,70	7,30	6,80	6,63
Казар (Казахстан)	2,22	2,76	1,45	41,20	33,50	41,04	0,92	0,93	0,60	7,44	6,83	6,55
Кустанайский 11 (Казахстан)	1,89	2,36	1,29	41,65	34,10	40,56	0,79	0,81	0,52	7,24	7,04	6,90
Ильич (Казахстан)	1,69	2,34	1,32	39,30	33,29	40,97	0,66	0,78	0,54	7,50	7,06	7,38
Славячил (Казахстан)	1,96	2,65	1,46	41,19	37,96	41,00	0,81	1,01	0,60	6,98	6,74	6,80
Исток (Казахстан)	1,90	2,67	1,27	40,34	36,95	40,99	0,77	0,99	0,52	7,60	6,84	6,69
НСР 0,5	0,12	0,23	0,04									

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курьянович, А.А. Влияние погодно-климатических условий на продолжительность вегетационного периода растений льна масличного в зоне Среднего Поволжья / А.А. Курьянович, А.А. Санин, Л.А. Косых // Научное обеспечение селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Поволжском регионе: материалы всероссийской юбилейной научно-практической конференции. – Самара: ООО «Книга», 2013. – С. 153-162.
2. Косых, Л.А. Лен масличный – культура пищевого использования (обзор) / Л.А. Косых // Аграрная наука. – 2021. – № 353(10). – С. 56-59.
3. Лучкина, Т.Н. Оценка пластичности льна масличного / Т.Н. Лучкина, Е.В. Картамышева, Л.П. Збраилова // Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2018. – № 11(56). – С.13-17.
4. Goyal, A. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food / A. Goyal, V. Sharma, N. Upadhyay // Journal of Food Science and Technology. – 2014. – № 51(9). – P. 1633-1653.
5. Jhala, A.J. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications / A. J. Jhala, L.M. Hall // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2010. – № 4(9). – P. 4304-4312.
6. Porokhovina, E.A. Biochemical diversity of fatty acid composition in flax from various genetic collection and effect of environment on its / E.A. Porokhovina, T.V. Shelenga, L.A. Kosykh and etc. // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2017. – № 6. – P. 626-639.
7. Кутузова, С.Н. Масличные культуры для пищевого использования в России (проблемы селекции, сортимент) / С.Н. Кутузова, Гаврилова В.А., Л.Г. Щелко. – СПб.: Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова, 1998. – 78 с.
8. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru> (дата обращения: 15.12.2021).
9. Методическим указаниям ВИР по изучению коллекции льна. – Л.: ВИР, 1988. – 30 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. – М., 1985. – 267 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

DEPENDENCE OF THE PRODUCTIVITY OF OIL FLAX VARIETIES
ON THE METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE SAMARA REGION

© 2022 L.A. Kosykh

Samara Federal Research Scientific Center RAS,
Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov,
Kinelss, Russia

The article presents the results of studies on the influence of meteorological growing conditions on the yield and oil content of varieties of oilseed flax bred by Kostanay Scientific Research Institute of Agriculture LLP. The studies were carried out in accordance with the methodological guidelines of VIR for the study of the flax collection and the methodology of the state variety testing of agricultural crops. The objects of research were 7 varieties: oil flax variety Kinelsky 2000 (originator of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Povolzhsky NIIS"), adopted as a standard, and 6 varieties of selection of LLP Kostanay Research Institute of Agriculture (Republic of Kazakhstan) - Kustanaysky Yantar, Kazar, Kustanaysky 11, Ilyich, Slavyachil and Istok. The conducted studies on the study of varieties of oilseed flax bred by LLP Kostanay Research Institute of Agriculture in the conditions of the Samara region made it possible to analyze the reaction of varieties according to the main economically valuable traits. All varieties belong to the group of mid-ripening (94-96 days). The highest seed yield was noted in the varieties Kustanay Yantar - 2.17 t/ha and Kazar - 2.14 t/ha. The highest oil content was noted in the variety Slavyachil - 40.05%. According to the collection of oil per hectare, the varieties Kustanaysky Yantar and Kazar stood out - 0.82 t/ha. According to the mass of 1000 seeds, the Ilyich variety stood out - 7.31 g. A close dependence of soil moisture supply with plant height and weight of 1000 seeds was established, the indicator of the sum of active temperatures has a close correlation with the length of the growing season in varieties Kinelsky 2000 and Istok, with seed yield and oil yield per hectare. In all varieties, there is a close correlation between plant height and weight of 1000 seeds, as well as yield and oil yield per hectare.

Key words: oilseed flax, yield, oil content, oil collection, temperature, precipitation, HTC.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-2-3-8

REFERENCES

1. Kur'yanovich, A.A. Vliyaniye pogodno-klimaticheskikh usloviy na prodolzhitel'nost' vegetacionnogo perioda rastenij l'na maslichnogo v zone Srednego Povolzh'ya / A.A. Kur'yanovich, A.A. Sanin, L.A. Kosyh // Nauchnoe obespechenie selekcii i semenovodstva sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Povolzhskom regione: materialy vsrossijskoj yubilejnoy nauchno-prakticheskoy konferencii. – Samara: ООО «Kniga», 2013. – S. 153-162.
2. Kosyh, L.A. Len maslichnyj – kul'tura pishchevogo ispol'zovaniya (obzor) / L.A. Kosyh // Agrarnaya nauka. – 2021. – № 353(10). – S. 56-59.
3. Luchkina, T.N. Ocenka plastichnosti l'na maslichnogo / T.N. Luchkina, E.V. Kartamysheva, L.P. Zbrailova // Evrazijskij soyuz uchenyh (ESU). - 2018. - № 11(56). - S.13-17.
4. Goyal, A. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food / A. Goyal, V. Sharma, N. Upadhyay // Journal of Food Science and Technology. – 2014. – № 51(9). – P. 1633-1653.
5. Jhala, A.J. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications / A. J. Jhala, L.M. Hall // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2010. – № 4(9). – P. 4304–4312.
6. Porokhovinova, E.A. Biochemical diversity of fatty acid composition in flax from vir,s genetic collection and effect of environment on its / E.A. Porokhovinova, T.V. Shelenga, L.A. Kosyh and etc. // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2017. № 6. – P. 626-639.
7. Kutuzova, S.N. Maslichnye kul'tury dlya pishchevogo ispol'zovaniya v Rossii (problemy selekcii, sortiment) / S.N. Kutuzova, Gavrilova V.A., L.G. Shcyelko.-- SPb.: Vseros. nauch.-issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova, 1998. –78 s.
8. Ekspertno-analiticheskij centr agrobiznesa «AB-Centr» [Elektronnyj resurs]. URL: <https://ab-centre.ru> (data obrashcheniya: 15.12.2021).
9. Metodicheskim ukazaniyam VIR po izucheniyu kollekcii l'na. L.: VIR, 1988. 30 s.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk 1. – M., 1985. 267 s.
11. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.