

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА НАКОПЛЕНИЕ МАСЛА
В СЕМЕНАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ЕГО КАЧЕСТВО**

Д. Н. Галицкий, аспирант

В. П. Шаманин, доктор сельскохозяйственных наук,
профессорОмский государственный аграрный университет
им. П. А. Столыпина

E-mail: galitsky.dmitry@mail.ru

Ключевые слова: лен масличный, экологическая пластичность, сорта, окружающая среда, масличность, стабильность, температура

Реферат. *Лен масличный по своим биологическим особенностям может стать, наряду с яровым рапсом, важной технической культурой в Западной Сибири. В последние годы возрос интерес к использованию льняного масла в пищу в связи с высоким содержанием линоленовой кислоты. Оно имеет выраженные лечебно-профилактические свойства при нарушениях жирового обмена, атеросклерозе, онкологии, аллергических реакциях. Статья посвящена влиянию условий окружающей среды на накопление масла в семенах льна масличного и его качество. Приведены данные по изменению максимальной и минимальной среднесуточной температуры воздуха и среднемесячного количества осадков за три года исследования (2011–2013 гг.) в Исылкуле, который находится в зоне южной лесостепи. Представлены результаты экологической пластичности и качественные показатели, а именно жирно-кислотный состав масла сортов льна масличного. Адаптивные свойства оценивали по методу, предложенному S. A. Eberhart, W. A. Russell. На основании проведённых исследований выделены перспективные сорта Северный (47,70 %), Сокол (48,03 %), Лезур (47,97 %), Флиз (47,97 %), Ручеёк (48,60 %), Снежок (50,77 %) и Вн-620 (48,20 %), которые на протяжении трёх лет исследования превышали сорт-стандарт по масличности и качеству семян независимо от погодных условий и показали себя как экологически стабильный материал. Эти сорта рекомендованы для использования в качестве исходного материала в селекции на высокую масличность и качество. Проведенные исследования направлены на разработку стратегии дальнейшей селекции льна масличного в условиях южной лесостепи Западной Сибири.*

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L. subs *usitatissimum* Kulpa et Dannert) – одна из перспективных сельскохозяйственных культур, семена которой широко используются в продовольственных, технических и медицинских целях, поскольку содержат целый ряд полезных веществ, обуславливающих их благоприятное влияние на здоровье человека, на продуктивность и качество продукции животноводства [1].

В России усилия селекционеров направлены на создание новых сортов этой культуры, которые должны обладать высокой урожайностью и выходом масла с оптимальным как для промышленного, так и пищевого использования качеством. В связи с этим представляется важным проанализировать коллекцию образцов льна масличного, созданных в разных селекционных учреждениях, по признакам продуктивности и качеству семян и выявить особенности формирования этих показателей в погодно-климатических условиях южной лесостепи Омской области с целью выделения экологически стабильных генотипов для

включения в селекционные программы по созданию новых сортов.

В настоящее время интенсификация сельскохозяйственного производства идет по двум путям: выведение новых сортов соответствующего уровня урожайности и качества продукции и разработка системы земледелия, агротехнических приемов. Направление по созданию новых сортов использует теоретические разработки моделей сортов с определенными признаками и свойствами, соответствующими высоким уровням урожая и его качества в заданных условиях среды. Второй путь направлен на улучшение условий роста и развития растений в процессе онтогенеза с целью получения высококачественного и высокого урожая. Однако надо отметить, что эти направления тесно взаимосвязаны между собой, так как они опираются на знание окружающей среды, в которой растет и развивается растение [2, 3].

Регионы возделывания льна масличного значительно дифференцированы по природным условиям. В России более 60% посевных площадей

сосредоточены в Сибири, остальные в Поволжье и на Урале. Многочисленные данные научных учреждений, госсортоучастков и опыт передовых хозяйств свидетельствуют, что при должном уровне агротехники лен масличный в Западной Сибири даёт 1,0–1,5, а в благоприятные годы 2,0–2,2 т/га.

По своему биохимическому составу семена льна являются важным производственным и кормовым сырьем, используемым для приготовления ценных пищевых продуктов, в кормлении животных и птицы. В настоящее время за рубежом и в России расширяются разработки по применению льна для улучшения качества жизни человека. Уникальность льняного масла состоит в очень высоком (до 57%) содержании полиненасыщенной альфа-линоленовой кислоты (омега 3) – незаменимой жирной кислоты в рационе человека. Линоленовая кислота способствует выведению холестерина и поддерживает на необходимом уровне метаболизм белков и жиров. Льняное масло применяют также в качестве слабительного и мочегонного средства при желчно-каменной болезни и холециститах. Семя льна масличного содержит более 30% белка, по качеству близкого к идеальному [4, 5].

Цель исследований – изучить и выделить сорта с высокой масличностью семян и качеством масла, для дальнейшего использования в качестве исходного материала в селекции льна масличного в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на полях ГНУ СОС ВНИИМК Россельхозакадемии в лаборатории льна масличного в г. Исилькуле.

Объектами исследований являлись 11 сортов льна масличного, созданных методом многократного индивидуального отбора из гибридных популяций, которые переданы для испытания в экологический питомник. Сорта льна масличного созданы в разных научных учреждениях Российской Федерации: Сибирская опытная станция ВНИИМК Россельхозакадемии в г. Исилькуле (Северный, Сокол, Легур, Исилькульский); ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, Краснодарский НИИСХ (ВНИИМК-620, Циан, Ручеёк, Флиз, Сюрприз, Снежок); Донская ОС (Небесный).

Погодные условия в период проведения опытов характеризовались значительной невыравненностью как по температурному режиму воздуха, так и по количеству атмосферных осадков (табл. 1) [6].

Анализируя метеоданные в годы проведения исследования, можно сделать вывод, что в 2011 и 2013 гг. наблюдались более благоприятные условия для роста и развития льна масличного. Погода была влажной и прохладной. В 2012 г. среднемесячные температуры воздуха в период вегетации льна масличного превышали средние многолетние. Наблюдался крайний дефицит вла-

Таблица 1

Погодные условия в годы испытания сортов льна масличного

Месяц	Декада	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
		темпера- тура, °С	средняя за ме- сяц, °С	осад- ки, мм	темпе- рату- ра, °С	средняя за месяц, °С	осад- ки, мм	темпера- тура, °С	средняя за месяц, °С	осад- ки, мм
Май	1	10,5	11,7	40	6,5	12,7	36	9,4	10,3	52
	2	11,8			14,2			7,8		
	3	12,8			16,9			13,3		
Июнь	1	19,0	18,6	67	20,3	19,8	52	13,1	16,9	14
	2	17,8			19,2			17,4		
	3	19,0			19,8			20,1		
Июль	1	16,9	17,6	79	21,0	22,3	36	16,8	18,7	68
	2	17,1			25,7			18,0		
	3	18,6			21,2			21,0		
Август	1	15,0	15,0	62	20,1	18,2	17	18,9	16,9	90
	2	18,0			19,9			17,5		
	3	11,6			14,6			14,3		
Сентябрь	1	16,0	13,5	9	11,6	12,1	14	15,0	10,7	30
	2	14,6			14,9			7,7		
	3	10,0			9,8			9,5		
Всего осадков				257	155			254		

ги в почве. Это отразилось на масличности и качественных показателях семян льна масличного.

Таким образом, погодные условия в годы опытов позволили наиболее полно и достоверно оценить сорта льна масличного, что способствовало достижению поставленной в исследованиях цели.

Предшественник — чистый пар. В питомнике экологического сортоиспытания посев семян льна масличного осуществляли во второй декаде мая сеялкой СС-11 в трехкратной повторности на глубину 3–4 см. Делянки 11-рядковые. Посевная площадь одной делянки в питомнике экологического сортоиспытания составила 27,7 м², краевые рядки со всех сторон исключались из учёта, таким образом, учётная площадь составила 22,7 м² [7–9]. Контролем в каждой повторности служил лучший районированный сорт — Северный.

Урожай питомника экологического сортоиспытания убирали вручную, растения связывали в снопы и обмолачивали на молотилке «Херс-125Б».

Адаптивные свойства оценивали по методу, предложенному S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В. А. Зыкина и др. [10]. Метод основан на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии и среднеквадратического отклонения от линии регрессии дисперсии. Коэффициент регрессии дает оценку пластичности сорта в генетическом смысле. Второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Среднее содержание масла в семенах льна масличного составляет 47,31%. Различия между отдельными сортами по данному показателю незначительны — 2–3%. В то же время в зависимости от условий выращивания колебания масличности в пределах одного сорта могут достигать 1–2% (табл. 2).

Для изучения роли генотипа и среды в изменчивости содержания масла в семенах льна масличного был применен двухфакторный дисперсионный анализ данных, полученных при биохимическом исследовании семян урожая 2011–2013 гг. Выявлено достоверное влияние анализируемых факторов — генетических (сорта), экологических (год выращивания) и их взаимодействия на формирование данного признака. Погодные условия в годы испытания сортов существенно различались, что сказалось на количественном выражении содержания масла в семенах сортов льна мас-

личного. Наиболее благоприятным по погодным условиям среди изучаемых лет оказался 2011 г., индекс условий среды (I_j) составил 0,61, худшие условия сложились в 2012 г. ($I_j = -0,46$). Так, в 2011 г. период налива семян характеризовался более высоким количеством осадков по сравнению с 2012–2013 гг., но по средним температурам июля и августа в 2011 и 2013 гг. значительных различий не наблюдалось, а в 2012 г. средняя температура воздуха превышала среднюю многолетнюю. Образцы урожая 2011 г. по содержанию масла в семенах превосходили таковые 2012 и 2013 гг. Среднее содержание масла в семенах изучаемых сортов льна урожая 2012 г. составило 46,85%, 2013 г. — 47,15%, в 2011 г. масличность семян была наибольшей за три года испытания и достигала 47,92% (см. табл. 2)

Минимальное и максимальное содержание масла в семенах выборки 2011 г. (45,3–51,1%) превышало соответствующие показатели 2012 г. (43,00–50,80%) и 2013 г. (44,50–50,40%). Размах варьирования исследуемого признака оказался в 2011 г. ниже (5,80%), чем в 2012 г. (7,80%) и в 2013 г. (5,90%), что свидетельствует о выравнивании фенотипов в условиях вегетации 2011 г. Таким образом, очевидно, что более высокая обеспеченность влагой растений льна масличного в период налива в 2011 г. способствовала увеличению содержания масла в семенах по сравнению с предыдущими годом. Чем больше выпадает осадков, тем выше масличность.

Наибольшую масличность за три года исследований показал сорт Снежок (50,77%). Из табл. 2 видно, что в холодный или влажный год у данного сорта накапливается наибольшее количество масла по сравнению с остальными сортами. У сорта Небесный в среднем за три года наблюдалась наименьшая масличность.

По результатам исследования установлено, что особую ценность представляют те сорта, масличность которых характеризуется величиной от средней до высокой, коэффициент регрессии (b_i) близок или превосходит 1, стабильность (Q_d^2) близка к 0, что свидетельствует о соответствии масличности сортов изменению условий среды. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, только при этом они дадут максимум отдачи. Среди изучаемого материала к таким следует отнести сорта Небесный ($b_i = 1,94$, $Q_d^2 = 0,44$) и Флиз ($b_i = 1,23$, $Q_d^2 = 0,28$). Эти сорта очень активно влияют на изменение окружающей среды.

Таблица 2

Масличность сортов льна масличного в экологическом сортоиспытании, %

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	Пластичность, b_i	Стабильность, Q_d^2
Северный (стандарт)	48,60	47,00	47,50	47,70	1,48	0,00
Сокол	48,90	47,60	47,60	48,03	1,30	0,09
Легур	48,70	47,50	47,70	47,97	1,15	0,01
Исилькульский	45,40	44,70	44,70	44,93	0,70	0,03
Флиз	48,60	47,10	48,20	47,97	1,23	0,28
Ручеёк	49,10	48,00	48,70	48,60	0,93	0,09
Снежок	51,10	50,80	50,40	50,77	0,40	0,15
Циан	46,10	46,00	46,10	46,07	0,07	0,00
Сюрприз	46,50	45,80	45,30	45,87	0,83	0,31
ВНИИМК-620	48,80	47,80	48,00	48,20	0,95	0,00
Небесный	45,30	43,00	44,50	44,27	1,94	0,44
НСР _{0,5}	0,22	0,21	0,25	0,23	-	-
Среднее	47,92	46,85	47,15	47,31		
Ij	0,61	-0,46	-0,15	-		

Ценными сортами можно считать и те, которые характеризуются достаточно высокой масличностью семян, отзывчивостью на условия выращивания ($b_i \geq 1$) и вместе с тем низкой стабильностью, что свидетельствует о прогрессивном увеличении масличности семян данных сортов при улучшении условий выращивания. Такая реакция свойственна сортам интенсивного типа. К этой группе относятся сорта местной селекции: Северный ($b_i=1,48$, $Q_d^2=0,00$), Сокол ($b_i=1,30$, $Q_d^2=0,09$), Легур ($b_i=1,15$, $Q_d^2=0,01$).

В третью группу отнесены сорта Исилькульский ($b_i=0,70$, $Q_d^2=0,03$), Циан ($b_i=0,07$, $Q_d^2=0,00$), Ручеёк ($b_i=0,93$, $Q_d^2=0,09$), Снежок ($b_i=0,40$, $Q_d^2=0,15$), Сюрприз ($b_i=0,83$, $Q_d^2=0,31$), ВНИИМК-620 ($b_i=0,95$, $Q_d^2=0,00$), имеющие сравнительно низкую среднюю масличность, характеризующиеся слабой реакцией на улучшение условий среды ($b_i \leq 1$) и высокой стабильностью, что свойственно сортам экстенсивного типа.

Следовательно, в разных погодных условиях соотношение содержания масла по генотипам льна сохраняется, степень выраженности исследуемого признака определяется в большей степени генотипом. Таким образом, обнаружено генетическое разнообразие коллекции исследуемых сортов льна масличного по содержанию масла в семенах. Показано, что степень выраженности исследуемого признака определяется в большей степени генотипом.

Наглядную информацию по реакции сортов на условия внешней среды дают линии регрессии

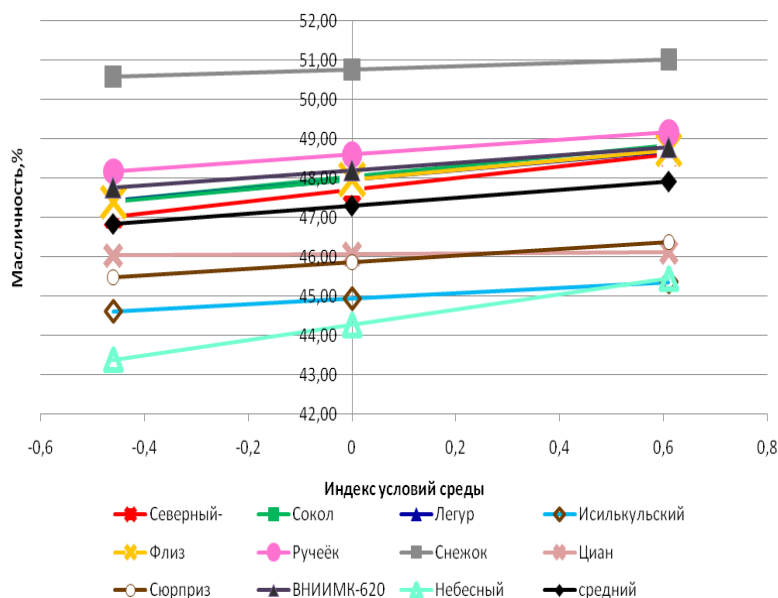
масличности семян на изменение условия выращивания (рисунок).

Сорта Исилькульский (44,93%), Циан (46,07%), Сюрприз (45,87%), Небесный (44,27%) имеют среднюю масличность семян меньше средней по опыту, которая составляет 47,31%, в связи с чем их линии регрессии находятся ниже средней по опыту. Линии регрессии масличности семян сортов Северный (47,70%), Сокол (48,03%), Легур (47,97%), Флиз (47,97%), Ручеёк (48,60%), Снежок (50,77%) и Вн-620 (48,20%) пересекают ординату выше точки средней по опыту, что объясняется более высоким уровнем масличности семян этих сортов в среднем за все годы испытаний.

Величина наклона линии регрессии даёт наглядную информацию о поведении сортов относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией сортов на изменение условий выращивания. Линии регрессии сортов Легур, Вн-620, Снежок, Ручеёк, Флиз идут параллельно средней по опыту (x), т.е. данные сорта изменяют свою масличность с изменением условий так же, как и в среднем сорта изучаемого набора.

Сорта Северный, Легур, Сокол – лучшие в данном наборе. Они характеризуются отзывчивостью на улучшение условий выращивания, на что указывает крутая линия регрессии.

Эффективное увеличение производства льна масличного в южной лесостепи Омской области может основываться только на высокоурожайных, высокомасличных современных сортах с коротким вегетационным периодом. Создание высокопродуктивных, высокомасличных сортов льна масличного с укороченным периодом вегетации является одной из наиболее важных задач в селек-



Линии регрессии масличности семян сортов льна масличного

Таблица 3

Содержание жирных кислот в сыром масле семян льна масличного в экологическом сортоиспытании 2011–2013 гг., %

Сорт	Пальмитиновая $C_{16:0}$			Стеариновая $C_{18:0}$			Олеиновая $C_{18:1}$			Линолевая $C_{18:2}$			Альфа-линоленовая $C_{18:3}$		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Северный (стандарт)	5,14	5,08	4,91	4,29	4,29	4,54	20,85	20,44	18,06	16,09	16,45	15,37	58,45	57,20	45,91
Сокол	5,23	5,01	4,92	4,78	4,37	4,64	21,64	21,26	19,18	16,23	16,35	15,25	59,23	57,58	45,30
Легур	5,73	5,13	5,02	3,89	3,75	3,93	21,89	20,95	18,32	16,60	16,60	15,29	62,20	60,80	47,08
Исилюльский	4,56	4,48	4,34	3,56	3,93	3,74	20,17	18,58	18,08	16,27	16,47	15,47	56,12	54,70	46,87
Флиз	4,80	5,14	4,23	4,49	4,28	4,49	21,16	21,02	20,16	13,43	13,84	12,87	57,11	56,11	44,63
Ручеек	4,99	4,90	4,56	3,91	3,91	3,87	19,73	18,22	18,3	13,38	12,45	12,22	56,32	55,38	44,29
Снежок	5,01	5,01	4,93	4,12	4,02	4,15	20,12	20,20	19,85	13,23	13,63	12,60	57,35	55,93	49,15
Циан	5,65	5,54	4,54	4,21	4,80	4,80	17,65	16,52	16,24	9,70	9,38	9,37	56,46	55,15	33,91
Сюрприз	5,17	5,07	5,01	4,13	3,67	3,45	18,63	18,47	18,23	13,44	14,28	12,87	55,17	55,41	39,01
ВНИИМК-620	5,23	5,19	4,59	3,23	4,13	4,13	18,17	18,87	18,53	13,65	14,45	13,12	59,94	58,94	40,84
Небесный	5,17	5,01	4,16	3,29	4,16	4,16	16,99	16,73	16,68	9,79	9,49	9,35	49,84	46,81	43,58

ции этой культуры. Выведение таких сортов позволяет ещё больше расширить ареал возделывания льна масличного, а также получить гарантированные урожаи и семена с высокой масличностью.

В состав льняного масла входит пять основных жирных кислот: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, α -линоленовая. Полезные нутрицевтические свойства льняного масла обусловлены высоким содержанием в нем моно- и полиненасыщенных жирных кислот, в особенности уровнем α -линоленовой кислоты.

Жирно-кислотный состав семян льна в нашем исследовании существенно отличался по годам (табл. 3). Одним из важнейших показате-

лей качества семян льна и льняного масла в настоящее время считается массовая доля альфа-линоленовой кислоты, существенно повышающей потребительские свойства масла. Ее содержание в целых семенах льна у всех изучаемых сортов в благоприятные годы было примерно в 1,5–2 раза больше по сравнению с холодным и влажным 2013 г. Полученные нами результаты опровергают мнение Дорелла [5] о том, что содержание линоленовой кислоты в масле возрастает при низких температурах воздуха в период от 10-го до 25-го дня после цветения. Максимальное количество альфа-линоленовой кислоты в 2013 г. наблюдалось у сорта Легур, а минимальное – у сорта Циан.

В 2011 и 2012 гг. у данного сорта увеличение содержания альфа-линоленовой кислоты составило в среднем 21,37% по сравнению с 2013 г. Скорее всего, это связано с тем, что в 2013 г. данный сорт не смог сформировать полноценных семян.

Массовая доля линолевой кислоты колебалась от 9,35 до 16,47% в зависимости от сорта и погодных условий. Так, минимальное значение наблюдалось в холодном и влажном 2013 г. у сорта Небесный (9,35%), а в благоприятные для возделывания льна годы минимальное содержание линолевой кислоты было установлено у сорта Циан (9,54%). Максимальное количество линолевой кислоты содержалось в семенах сорта Легур – 16,60%. Массовая доля линолевой кислоты в благоприятные годы в среднем увеличилась на 0,02% у сорта Сокол, на 0,33 – у сорта Легур и на 0,1% у сорта Исикульский. У остальных сортов не выявлено существенных различий по этому показателю.

Содержание пальмитиновой кислоты в холодном и влажном 2013 г. уменьшилось у сорта Легур на 0,41%, Сокол – на 0,2, Исикульский – на 0,18, Северный – на 0,23, Флиз – на 0,74, Ручеек – на 0,39, Снежок – на 0,08, Сюрприз – на 0,11, ВНИИМК-620 – на 0,62, Циан – на 1,06, Небесный – на 0,93% и колебалось от 4,16 до 5,73%. В этом же году наблюдалось уменьшение содержания олеиновой кислоты у всех сортов.

Такое изменение в соотношении насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в масле исследуемых сортов в годы испытания, вероятно, обусловлено различиями в погодных условиях во время созревания семян. Как отмечалось, данный период в 2013 г. характеризовался высоким количеством осадков и низкими среднесуточными температурами, что, вероятно, положительно сказалось на накоплении масла в семенах и отрицательно – на содержании в нем ненасыщенных жирных кислот. По данным Johnston и Williams

(цит. по [2]), десатурирующие ферменты более активны при низких температурах окружающей среды, кроме того, из климатических факторов наибольшее влияние на маслообразовательный процесс и накопление жирных кислот оказывает влажность почвы в период созревания семян.

ВЫВОДЫ

1. Сорта местной селекции Сокол, Легур, Северный, характеризующиеся достаточно высокой масличностью, отзывчивостью на условия выращивания и низкой стабильностью, целесообразно использовать в качестве исходного материала для селекции в условиях Западной Сибири. Исследования по влиянию условий окружающей среды на накопление масла в семенах льна масличного и его качество в питомнике экологического сортоиспытания свидетельствует о необходимости усиления селекционной работы, направленной на сохранение достигнутого потенциала масличности и качества современных сортов льна масличного от воздействия негативных факторов окружающей среды.
2. В последнее десятилетие в ГНУ СОС ВНИИМК создается новый исходный материал для селекции с использованием в скрещиваниях сортов льна масличного с высокой масличностью и качеством семян с помощью метода межсортной гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции.
3. Созданный исходный материал позволит расширить генетическое разнообразие создаваемых современных сортов и сохранить достигнутый потенциал масличности и качества семян льна масличного от воздействия негативных биотических и абиотических факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вавилов Н. И. Избранные труды. – М.: Колос, 1966. – 588 с.
2. Коломникова Г. Д. Рост, развитие и продуктивность льна масличного при двухстороннем использовании в зависимости от метеорологических условий, предшественников и минеральных удобрений в Южной лесостепи Омской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1978. – 25 с.
3. Беляк В. Б., Бражникова В. Н., Бражникова О. Ф. Лен масличный – ценная сельскохозяйственная культура многостороннего использования // Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур. – Самара, 2003. – С. 81–83.
4. Генетический полиморфизм жирнокислотного состава липидов семян масличных культур / И. В. Лайковская, В. В. Титок, В. Н. Леонтьев, И. Л. Акулович // Тр. БГТУ. Сер. химии и технологии орган. веществ. – 2004. – Вып. 12. – С. 85.
5. Толкачев О. Н., Жученко А. А. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании (обзор) // Химико-фармацевт. журн. – 2000. – № 7. – С. 55.

6. *Агроклиматический бюллетень*. Омск. центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями. – Омск, 2009–2013. – 19 с.
7. Коваль С. Ф., Шаманин В. П., Коваль В. С. Стратегия и тактика отбора в селекции растений: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 228 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами /под общ. ред. В. М. Лукомца. – Краснодар: ВНИИМК, 2007. – 113 с.
10. Методика расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» / В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов, С. П. Корнева. – Омск, 2008. – 36 с.
1. Vavilov N. I. *Izbrannye trudy*. Moscow: Kolos, 1966. 588 p.
2. Kolomnikova G. D. *Rost, razvitie i produktivnost' l'na maslichnogo pri dvuxstoronnem ispol'zovanii v zavisimosti ot meteorologicheskix uslovij, predshestvennikov i mineral'nyx udobrenij v Yuzhnoj lesostepi Omskoj oblasti* [avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk]. Omsk, 1978. 25 p.
3. Belyak V. B., Brazhnikov V. N., Brazhnikova O. F. *Len maslichnyj – cennaya sel'skoxozyajstvennaya kul'tura mnogostoronnego ispol'zovaniya* [Puti resheniya problem povysheniya adaptivnosti, produktivnosti i kachestva zernovykh i kormovykh kul'tur]. Samara, 2003. pp. 81–83.
4. Lajkovskaya I. V., Titok V. V., Leont'ev V. N., Akulovich I. L. *Geneticheskij polimorfizm zhirnokislotochnogo sostava lipidov semyan maslichnykh kul'tur* [Tr. BGTU. Ser. khimii i tekhnologii organ. veshhestv], Vyp. 12 (2004): 85.
5. Tolkachev O. N., Zhuchenko A. A. *Biologicheskii aktivnye veshhestva l'na: ispol'zovanie v medicine i pitanii (obzor)* [Khimiko-farmaceut. zhurn], no. 7 (2000): 55.
6. *Агроклиматический бюллетень*. Омск. центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями. Омск, 2009–2013. 19 p.
7. Koval' S. F., Shamanin V. P., Koval' V. S. *Strategiya i taktika otbora v selekcii rastenij: monografiya*. Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2010. 228 p.
8. Dospexov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya)*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
9. *Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskix opytov s maslichnymi kul'turami*. Pod obshh. red. V. M. Lukomca. Krasnodar: VNIIMK, 2007. 113 p.
10. Zykin V. A., Belan I. A., Yusov V. S., Korneva S. P. *Metodika rascheta parametrov e'kologicheskoy plastichnosti sel'skoxozyajstvennykh rastenij po discipline «E'kologicheskaya genetika»*. Omsk, 2008. 36 p.

INFLUENCE OF ENVIRONMENT ON ACCUMULATION OF OIL IN FLAX SEEDS AND ITS QUALITY

Galitskiy D. N., Shamanin V. P.

Key words: flaxseeds, environmental plasticity, varieties, environment, oil content, sustainability, temperature

Abstract. The publication pays attention to the fact that flaxseeds may become important industrial crop in Western Siberia due to its biological properties. Flaxseed oil has been paid great attention due to its food properties and high content of linolenic acid. Flaxseed oil has health properties in breaches in fat metabolism, atherosclerosis, oncological diseases and allergy. The paper is devoted to influence of environment on accumulation of oil in flax seeds and its quality. The article demonstrates data on changing maximum and minimum daily temperature and monthly amount of precipitation during 3 years of the research (2011–2013) held in the south forest-steppe Isilkul. The authors show the results on environmental plasticity and such qualitative indexes as fatty-acid concentration of flaxseed oil. The researchers estimated adaptive features according to the method suggested by S. A. Eberhart and W. A. Russell. The experimental results demonstrate the promising varieties; Severniy (47,70%), Sokol (48,03%), Legur (47,97%), Fliz (47,97%), Rucheek (48,60%), Snezhok (50,77%) and Vn-620 (48,20%) exceed variety standards on oil content and quality of flaxseeds regardless the weather conditions. They also appeared to be environmentally sustainable. The researchers recommend varieties mentioned above for being applied as an initial material in selection for high oil content and quality. The experiments are aimed at strategic development of further flaxseed selection in the south forest-steppe of Western Siberia.