

Kolotov A.P., Zezin N.N., Bezgodov A.V.

OIL FLAX PRODUCTIVITY ON CONDITIONS IN THE MIDDLE URALS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Kolotov Anatoliy Petrovich – candidate of agricultural sciences, main researcher at FSBSI «Ural Scientific Research Institute of Agriculture», Russia, Ekaterinburg.

Zezin Nikita Nikolaevich -doctor of agricultural sciences, director FSBSI «Ural Scientific Research Institute of Agriculture», Russia, Ekaterinburg.

Bezgodov Andrey Viktorovich – candidate of agriculture, senior researcher, head of the Department of Grain Crops Seed Breeding FSBMI «Ural Research Agricultural Institute», Russia, Ekaterinburg.

Abstract

Here are presented the results of research taken on dark grey wood soil in the Middle Urals in 2013-2015. It is determined that it is possible to receive 2,3 t/ha of oil flax in edaphoclimatic conditions of the region. It is discovered that in Sverdlovsk region full seeds are formed even when there is lack of warmth and a plenty of rainfall during the growing season. To get high oil flax yield it is necessary to use the breeds tested in local conditions. The seeds should be planted in the first ten days in May, normally 8-9 million of germinable seeds on 1 ha and to organize harvesting operations by separable way in the phase of beginning gold.

Keywords: oil flax, agroclimatic conditions, selected number, crop yield, yield formula, oil content.

Лён масличный — одна из перспективных сельскохозяйственных культур, семена которой широко используются в продовольственных, технических и медицинских целях [1,2].

Из семян льна масличного получают техническое масло и дешевый растительный белок для животноводства. В семенах содержится 45- 48 % и более масла, которое используется в виде технического сырья в ряде отраслей промышленности: лакокрасочной, мыловаренной, кожевенно-обувной и др., а также в кулинарии и медицине. Жмых (шрот) – ценный концентрированный корм, содержащий 31-33 % переваримого

протеина и до 9 % масла, не содержит вредных веществ, хорошо поедается и легко усваивается сельскохозяйственными животными. Соломка масличного льна пригодна для переработки на паклю и короткое волокно. Из него изготавливают грубые ткани и мешковину, брезент, шпагат, а из пакли – упаковочные и теплоизоляционные материалы. Из отходов льняного производства (костры) путем прессования можно изготавливать строительные плиты.

Лён масличный на Среднем Урале до 2010 года не возделывался. Эта культура считается теплолюбивой и засухоустойчивой и традиционно выращивалась в Краснодарском крае, Воронежской, Липецкой областях, районах Южного и Среднего Поволжья. Однако, в связи с глобальным и локальным изменением климатических условий, наблюдаемым повышением температуры, участвовавшими засушливыми явлениями в летний период, а также успехами селекционеров по созданию скороспелых сортов льна масличного, сложились реальные предпосылки для успешной интродукции на Среднем Урале этой ценной сельскохозяйственной культуры [3].

Поисковые опыты по выращиванию льна-долгунца в Уральском НИИСХ (2008-2009 гг.) доказали возможность получения хороших урожаев соломы и семян [4]. Однако его распространение на Среднем Урале будет сдерживаться рядом причин, среди которых главной является отсутствие в регионе предприятий по переработке льняной соломы – основной продукции льноводства. Очевидно, что более реальную перспективу в этой зоне будет иметь лён масличный. В связи с этим представляет интерес изучить возможность и целесообразность выращивания на Среднем Урале льна масличного, а также уточнить основные элементы технологии его возделывания [5].

Поскольку на Среднем Урале лён масличный находится в стадии интродукции, то для успешного возделывания этой новой культуры необходим научный подход к решению возникающих вопросов, и, в первую очередь, следует оценить насколько климатические и почвенные условия региона могут обеспечить формирование хорошего урожая семян льна масличного.

Свердловская область (Средний Урал) расположена в умеренных широтах между 56° и 62° с.ш. Долгота крайних точек области составляет 57° и 66° в.д. Для климата Среднего Урала свойственна резко выраженная континентальность. Меридиальное расположение Уральских гор сказывается не только в различии осадков, температуре воздуха, но и в ослаблении влияния сравнительно теплых западных ветров, что создает условия для частого вторжения арктических холодных масс воздуха. Так, среднегодовая температура воздуха составляет в г. Екатеринбурге (центральная часть) +0,8° С, в г. Красноуфимске (юго-западная часть) +1,1° С. Наиболее холодным месяцем года является январь, температура

воздуха которого в среднем составляет в г. Екатеринбурге $-16,4^{\circ}\text{C}$, в г. Красноуфимске $-16,5^{\circ}\text{C}$. Самый теплый месяц года – июль. Средняя температура воздуха этого месяца, по сведениям метеостанций, составляет $+17,3^{\circ}\text{C}$. [6]. Основные агрометеорологические показатели периода активной вегетации на широте г. Екатеринбурга представлены в таблице 1

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проведены на серой лесной тяжелосуглинистой почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя типична для таких почв: рН_{сол} – 4,8-5,5, гумус – 4,62-4,91 %, N(л.г.) – 9,6-17,3 мг/100 г почвы, P₂O₅ – 11,6-20,5 мг/100 г почвы, K₂O – 8,2-16,2 мг/100 г почвы, Hг – 5,85-10,3 ммоль/100 г почвы, S – 27,428,9 ммоль/100 г почвы. Подготовка почвы к посеву – общепринятая в регионе при возделывании яровых зерновых культур. Норма высева сортов масличного льна – 9 млн. всхожих семян на один гектар.

Агрометеорологические условия на Среднем Урале за последние годы складывались не совсем благоприятные для развития льна масличного, особенно во второй половине вегетации, когда прохладная дождливая погода задерживала созревание семян и продолжительность вегетационного периода льна была на 2-3 недели больше среднесезонных значений. Тем не менее, даже в такие годы, получена достаточно высокая урожайность семян, сопоставимая с уровнем урожайности льна, возделываемого в традиционных районах его выращивания (Северный Кавказ, Воронежская, Саратовская области РФ) (таблица 1).

Селекционная линия 3850 в ФГБНУ «Уральский НИИСХ» испытывается четыре года и по комплексу показателей она имеет ряд преимуществ перед другими сортами, в том числе сортом Северный, который принят в опытах в качестве стандарта. Это послужило основанием передать данный сортообразец совместно с ФГБНУ ВНИИ льна в Государственное испытание с 2015 года под названием сорт Уральский. Заслуживает внимания желтосемянный сорт Rasiol, который, несмотря на более мелкие семена, превосходит по урожайности стандартный сорт Северный и не уступает ему по продолжительности вегетационного периода, что особенно важно при возделывании на Среднем Урале, где ограничены ресурсы тепла.

Исследуемые сортообразцы льна масличного в среднем за годы испытания формировались преимущественно как одностебельные растения с числом коробочек на уровне 10-11 шт. в каждой коробочке находилось от 5,6 до 7,0 нормально развитых семян (таблица 2).

Таблица 1

Метеорологические условия и урожайность льна масличного в Свердловской области (ФГБНУ «Уральский НИИСХ»)

Показатель, сорт	Среднее многолетнее	Годы исследований		
		2013 г.	2014 г.	2015 г.
<i>Период с температурой > 10 °С</i>				
Продолжительность периода, дней	124	115	120	129
Сумма положительных температур, °С	1763	1906	1695	2487
Среднесуточная температура, °С	14,2	16,6	14,1	19,3
Сумма осадков, мм	276	241	361	446
Гидротермический коэффициент	1,64	1,26	2,11	2,20
<i>Продолжительность вегетационного периода сортов льна, дней</i>				
Северный	99	83	108	107
ЛМ 98	109	93	120	114
С.л. 3893	101	86	110	107
С.л. 3813	97	80	106	105
С.л. 3850	100	86	107	107
Raciol	98	81	107	105
<i>Урожайность семян сортов льна, т/га</i>				
Северный	1,78	1,43	1,72	2,20
ЛМ 98	1,71	1,38	1,57	2,18
С.л. 3893	1,68	1,32	1,62	2,11
С.л. 3813	1,66	1,44	1,64	1,89
С.л. 3850	1,94	1,60	1,98	2,25
Raciol	1,86	1,52	1,75	2,31
НСР ₀₅	-	0,10	0,12	0,13

Таблица 2

Элементы структуры урожая льна масличного, ФГБНУ «Уральский НИИСХ», среднее за 2012-2015 гг.

Сорт, номер	Число растений перед уборкой, шт./м ²	В расчете на 1 растение				Число семян в одной коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
		число продукт. стеблей, шт.	число коробочек, шт.	число семян, шт.	масса семян, г		
ЛМ 98	620	1,12	10,8	75,5	0,412	7,0	5,36
Северный	544	1,12	10,9	63,3	0,515	5,8	7,90
С.л. 3846	641	1,20	11,1	61,9	0,379	5,6	6,20
С.л. 3893	606	1,13	11,2	70,3	0,428	6,3	5,98
С.л. 3813	568	1,15	9,9	65,0	0,475	6,6	7,22
С.л. 3850	560	1,13	10,3	64,7	0,528	6,3	8,02
Raciol	546*	1,14*	12,3*	75,9*	0,519*	6,2*	5,78*

*) данные за 2013-2015 гг.

Высокая урожайность семян в большей степени определялась числом коробочек на одном растении, числом семян в коробочке и массой 1000 семян, нежели числом продуктивных стеблей на единице площади. В более разреженных посевах лен масличный формировал большее количество коробочек и семян в расчете на одно растение, и это в

определенной степени компенсировало снижение урожайности из-за пониженной густоты посева.

В связи с тем, что культура льна масличного является нетрадиционной для сельского хозяйства Среднего Урала, в полевых опытах были изучены основные элементы технологии ее возделывания – сроки сева, нормы высева и глубина заделки семян. Установлено, что оптимальным сроком посева льна масличного на Среднем Урале является первая декада мая. Запаздывание со сроком посева на 10-15 дней существенно снижает урожайность льносемян, а в отдельные годы существует реальная опасность не получить полноценные, вызревшие семена льна масличного. Так, в сравнительно прохладном и влажном 2014 году сорт ЛМ 98 за 120 дней вегетационного периода не достиг фазы полной спелости.

Нормы высева льна масличного изучались в полевых опытах в течение четырех лет. Выявлено, что для условий Свердловской области лучшей нормой высева является 8-9 млн. всхожих семян на 1 га. Дальнейшее повышение нормы высева не сопровождается ростом урожайности. Очевидно, что для каждого перспективного сорта требуется проведение полевых опытов по выявлению оптимальной нормы высева, поскольку сорта льна масличного по-разному реагируют на загущение посевов.

Величина оптимальной глубины заделки семян зависит от температуры, увлажненности и типа почвы, особенно ее гранулометрического состава и степени оструктуренности, поскольку при прорастании лён выносит семядоли на поверхность почвы. Во влажную почву семена льна следует высевать на глубину 2-3 см. При размещении посевов на легких по гранулометрическому составу или с высоким содержанием органического вещества незаплывающих почвах, семена льна допустимо высевать на глубину до 4 см, особенно при пересыхании верхнего слоя почвы. Для получения хороших, дружных всходов, после посева поле необходимо прикатать. Заделка семян льна на глубину 5 см во все годы проведения исследований приводила к изреженным всходам, отставанию в развитии растений и более чем в два раза снижала урожайность льна масличного.

Химический анализ семян льна урожая 2015 года, проведенный в лаборатории биохимии ФГБНУ ВНИИ масличных культур (г. Краснодар), выявил некоторые различия как по общему содержанию масла, так и по его жирнокислотному составу (таблица 3). Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе. Жирнокислотный состав – на ИК-анализаторе MATRX-I.

Таблица 3

Результаты биохимического анализа сортообразцов льна, 2015 г.

Сортообразец	Содержание масла в семенах, %	Массовая доля основных жирных кислот в масле, %	
		линолевая к-та С18:2	линоленовая к-та С18:3
Северный	46,5	12,4	63,8
ЛМ 98	44,8	63,9	9,1
Raciol	42,5	32,0	39,4
С.л. 3893	45,7	12,5	59,6
С.л. 3846	42,9	14,4	54,1
С.л. 3893	42,0	20,4	47,2
С.л. 3813	47,8	14,5	54,0
С.л. 3850	46,1	9,8	60,2

Высоким уровнем масличности отличался селекционный номер 3813. Семена сорта Северный, а также номера 3893 и 3850 характеризовались высокой долей линоленовой кислоты. Самая низкая доля линоленовой кислоты отмечена для желтосемянного сорта ЛМ 98. Семена чешского сорта Raciol отличались сбалансированным жирнокислотным составом.

Выводы. Полученные экспериментальные данные позволяют считать культуру льна масличного перспективной для возделывания в почвенно-климатических условиях Среднего Урала. При соблюдении основных элементов технологии возделывания он способен формировать практически в любой по метеоусловиям год высокую урожайность семян (1,9-2,0 т/га), сопоставимую с величиной урожайности, получаемой в традиционных районах возделывания льна масличного.

Лен масличный раннеспелых сортов способен формировать полноценные семена на Среднем Урале даже в условиях прохладного лета с избыточным количеством осадков. Вегетационный период большинства сортов в 2015 году составил 105-114 дней, более позднеспелым оказался сорт ЛМ 98 семена которого в 2014 году не достигли фазы полной спелости. Для того, чтобы проводить уборку льна масличного не позднее третьей декады августа, следует высевать его в возможно ранние сроки, одновременно с яровыми зерновыми культурами.

В 2015 году наибольшая урожайность получена у сорта Raciol – 2,31 т/га. Данный сорт отличается раннеспелостью, уникальным биохимическим составом и может быть рекомендован для испытания на сортоучастках Российской Федерации.

Высокопродуктивные агрофитоценозы льна масличного должны иметь густоту растений на 1 квадратном метре 560-600 шт., формировать

**12th International Scientific Conference «Science and Society»
London, 24-29 November 2017**

соцветия с 10-12 коробочками в каждой из которых в среднем находится по 7-8 шт. нормально развитых семян.

References:

- [1] F.M. Galkin. Oil flax: selection, seed industry, cultivation technology and harvesting operations / F.M. Galkin, V.I. Khatnyanskiy, N.M. Tishkov, etc. Krasnodar. 2008. 191 pages.
- [2] V.M. Lukomets. Current status of oil flax production and its scientific support / V.M. Lukomets, A.V. Kochegura, L.G. Ryabenko // The role of flax in improving a person's surroundings and active ageing: Materials of international scientific and practical seminar, Torzhok. 26-28 September 2011. Tver: Tver State University, 2012. Pages 33-43.
- [3] A.P. Kolotov. Oil flax introduction in the Middle Urals / A.P. Kolotov // New and alternative plants and chances of its usage: Materials IX International academic conference. Book 1. M.: RUDN University, 2011. Pages 70-73.
- [4] A.P. Kolotov. Chances of long-stalked flax cultivation in Sverdlovsk Region / A.P. Kolotov // Ural's Niva, 2010. № 4. Pages 7-8.
- [5] A.P. Kolotov. Widening range of oil flax cultivating in Ural Federal region / A.P. Kolotov // "Oil crops. Scientific and technical bulletin ARRIOC", 2012. Iteration 1 (150), Pages 96-99.
- [6] Agroclimatic resources of Sverdlovsk region. L.: Gidrometeoizdat, 1978. 158 pages.