

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Д.В. Виноградов¹, доктор биологических наук, Ю.А. Мажайский¹, доктор сельскохозяйственных наук, А.В. Новикова², кандидат сельскохозяйственных наук, Е.И. Лупова¹, кандидат биологических наук

¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1
E-mail: vdvrzn@mail.ru

²Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 6
E-mail: navbaa@mail.ru

Исследования проводили с целью оптимизации элементов агротехники производства семян льна масличного и отбора наиболее продуктивных в условиях региона сортов культуры. Работу выполняли в Рязанской области, на серой лесной почве, в 2016–2019 гг. В условиях южной части Нечерноземной зоны России наиболее позднеспелым был Исток, продолжительность вегетационного периода которого при I сроке посева составила 126 дней, при II сроке – 118–119 дней. У контрольного сорта ВНИИМК-620 величина этого показателя была равна 115 и 111 дней соответственно. Семенная продуктивность льна масличного, посеянного в I декаде мая (первый срок), была выше, чем при посеве на 10 дней позже (второй срок). Наибольшая урожайность всех исследуемых сортов отмечена в 2016 г., максимальной в опыте она была в варианте с сортом Исток первого срока посева – 26,3 ц/га. Этот же сорт характеризовался самым высоким сбором семян в среднем за годы исследований: I срок посева – 22,1 ц/га, II срок посева – 19,6 ц/га. У сортов ВНИИМК-620, Исток и Санлин масличность семян была выше при посеве в I декаде мая, у сорта ЛМ-98 – в варианте с посевом во II декаде мая.

PRODUCTIVITY OF FLAX VARIETIES OF VARIETIES DEPENDING ON THE SEEDING TIME IN THE NON-BLACK-ZONE ZONE OF RUSSIA

D.V. Vinogradov¹, Yu.A. Mazhaysky¹, A.V. Novikova², E.I. Lupova¹

¹Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, 390044, Ryazan, ul. Kostycheva, 1
E-mail: vdvrzn@mail.ru

²Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Moskva, ul. Pryanishnikova, 6
E-mail: navbaa@mail.ru

The article presents research on improving the elements of agricultural technology for the production of oilseed flax seeds and the selection of highly productive varieties of culture for the region. The experiments were conducted in the conditions of the Ryazan region, on gray forest soil, in 2016–2019. It was established that in the conditions of the southern part of the Non-Black Earth Zone of Russia, oil flax sown on the first term of sowing in the first decade of May showed high productivity. This pattern is observed in all studied varieties of culture. The highest productivity was noted in 2016 for all studied flax varieties; maximum yield can be traced on the variant variety Source I sowing period (26.3 c / ha). The maximum average yield, according to the years of research, was noted on variants with the Source variety I sowing period – 22.1 c / ha, II sowing time 19.6 c / ha. Higher oil content was noted in the seeds obtained during sowing in the first decade of May in the varieties VNIIMK-620, Istok, Sanlin; in cultivar LM-98 – when sowing in the second decade of May. In the experiment, the Istok cultivar was the latest in ripening; on average, the growing season was 126 days (I sowing term), 118–119 days (II sowing term), and VNIIMK-620 - 115 and 111 days.

Ключевые слова: лен масличный, сорт, срок посева, структура урожая, урожайность, масличность

Key words: oil flax, variety, sowing period, crop structure, yield, oil content

Лен культурный *Linum usitatissimum* L. – одна из древнейших и важнейших технических, продовольственных культур комплексного применения, значение которой в мире неизменно очень высоко [1–3]. Сегодня его выращивают во многих странах мира и на всех континентах [4, 5].

Лен масличный – культура ранневесеннего сева. Его семена начинают прорастать при температуре +3 °С, а всходы переносят кратковременные заморозки до –4 °С [6–8].

Известно, что внедрение высокоурожайных устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды сортов – наиболее доступный и дешевый способ увеличения производства сельскохозяйственной продукции [9, 10]. Создание новых сортов льна масличного, так называемого интенсивного типа, хорошо отзывчивых на улучшение технологии возделывания и устойчивых к различным экстремальным условиям среды, – первосте-

пенная задача, стоящая перед селекционерами [11–13]. Решить ее можно путем сочетания традиционных методов селекции, интродукции новых сортов и совершенствования элементов технологии возделывания культуры [14–16].

На сегодняшний день в результате целенаправленной селекционной работы созданы новые сорта льна масличного, которые сильно отличаются по биологическим и морфологическим признакам от генотипов, использовавшихся в советский период. При этом можно отметить большой успех селекции культуры по таким признакам, как урожайность, устойчивость к полеганию и болезням.

Цель исследований – определить продуктивность сортов льна масличного в зависимости от сроков посева и норм высева в условиях южной части Нечерноземной зоны России.

Методика. Исследования проводили в 2016–2019 гг. Схема двухфакторного опыта включала следующие варианты: фактор А (срок посева) – I декада мая (первый срок); II декада мая (второй срок); фактор В (сорт) – ВНИИМК-620, Санлин, Исток, ЛМ 98. Норма высева – 8 млн. шт./га, фон минерального питания – $N_{90}P_{60}K_{60}$. Посевная площадь делянки – 20 м², учётная – 15 м². Повторность четырёхкратная.

Содержание гумуса в пахатном горизонте почвы опытного участка составляло 2,9-3,1 %, P_2O_5 – 120-123 мг/кг почвы, K_2O – 149-153 мг/кг почвы, азота – 50 мг/кг почвы, реакция среды – среднекислая ($pH_{КСЛ}$ 5,0 ед.), гидролитическая кислотность – низкая (не более 2,6 м-экв/100 г почвы), сумма поглощенных оснований – 15 м-экв/100 г почвы, степень насыщенности почв основаниями – не более 70 %.

Закладку научно-исследовательских опытов осуществляли на агротехнологической станции Рязанского ГАТУ согласно общепринятым методикам и рекомендациям [17-19]. Агрохимические показатели почвы определяли согласно действующим методикам в лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская», качество маслосемян [по 6] – в лабораториях ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская», АО «Кубаньмасло-ЕМЗ» г. Ефремов, г. Венёв Урабской области. Математическую и статистическую обработку полученных данных осуществляли по методике дисперсионного анализа (по Р. Фишеру) в изложении Б.А. Доспехова [19] на ПЭВМ.

Агротехнические мероприятия по возделыванию льна масличного осуществляли согласно рекомендациям, принятым для Нечерноземной зоны России. Предшественником была озимая пшеница. Зяблевую вспашку проводили на глубину 20-22 см плугом Peresvet ППО-7-35 Алмаз. Ранней весной осуществляли боронование БЗЗС-1,0, далее культивацию КПС-4,2 на глубину 12-14 см, затем предпосевную культивацию на 2-3 см. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения (аммиачную селитру, карбамид, нитрофоску) с учетом содержания питательных веществ в почве на планируемую урожайность. Посев проводили сеялкой ССНТ-16 на глубину 2 см. После посева осуществляли прикатывание ЗККШ-6. Для защиты посевов от вредителей, болезней и сорной растительности в период вегетации применяли

пестициды с использованием опрыскивателей ОП-3000 Булгар, ОПШ-15-01, ранцевого опрыскивателя Квазар-12. Инсектицидные обработки против основных вредителей (льняная блошка, луговой мотылек, льняной скрытнохоботник, виды совок и др.) осуществляли в баковой смеси с гербицидом. Применяли инсектициды Фастак, КЭ в дозе 0,15 л/га, Би-58 Новый, 1-1,2 л/га и баковую смесь гербицидов Секатор-Турбо 0,1 л/га + Пантера 1 л/га. Обработку баковой смесью гербицидов проводили перед началом цветения культуры.

Уборку урожая осуществляли при полной спелости масличной культуры, когда все листья опадали, а коробочки и стебли становились бурыми, напрямую селекционным комбайном TERRION-SAMPO SR 2010. Высота среза находилась на уровне 8-10 см.

Результаты и обсуждение. Период посев – всходы у льна различался в зависимости от срока посева. С увеличением среднесуточной температуры воздуха межфазные периоды роста и развития растений сокращались. Продолжительность цветения растений всех изучаемых генотипов при первом сроке сева в среднем составляла 24-28 дней, при втором – 20-21 дня в зависимости от сорта льна.

Наиболее позднеспелым в опыте был сорт Исток. В среднем продолжительность его вегетационного периода при I сроке посева составила 126 дней, при II сроке – 118-119 дней. У сорта ВНИИМК-620 (контроль) величина этого показателя была равна 115 и 111 дней соответственно. У сорта Исток, начиная с фазы «ёлочки» отмечено увеличение межфазного периода «ёлочка» – бутонизация, по сравнению с контролем, на 3-5 дней, цветение – зеленая спелость – на 2-4 дня. В целом по сортам, при посеве в первой декаде мая длительность вегетационного периода культуры составляла 94-115 дней, во второй декаде мая – 89-107 дней.

Сроки посева оказали значительное влияние на температурный и водный режим в период вегетации растений льна масличного. Так, в 2016 и 2019 гг. у сортов Санлин, Исток при посеве во второй декаде мая отмечали вторичное цветение. Это явление было вызвано тем, что в первой половине вегетации культуры сложились аномально жаркие и сухие метеоусловия, а в начале созревания коробочек в конце июля – первой половине августа регулярно выпадали сильные дожди.

Табл. 1. Полевая всхожесть, густота стояния, выживаемость растений льна масличного при разных сроках посева (среднее 2016–2019 гг.)

Срок посева	Сорт	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, полные всходы, шт./м ²	Густота стояния перед уборкой, шт./м ²	Выживаемость %
I декада мая	ВНИ-ИМК-620	87,2	697,8	615,9	88,3
	Исток	86,8	694,4	641,1	92,4
	ЛМ-98	84,8	679,0	586,7	86,4
	Санлин	86,0	688,2	594,1	90,0
II декада мая	ВНИ-ИМК-620	87,1	713,1	648,1	90,5
	Исток	86,5	692,2	652,4	93,7
	ЛМ-98	85,0	674,4	618,0	91,3
	Санлин	89,1	712,8	660,6	92,2

Табл. 2. Элементы структуры урожая льна масличного в зависимости от нормы высева и сроков посева (2016–2019 гг.)

Срок посева	Сорт	Количество коробочек, шт./раст.	Семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
I декада мая	ВНИ-ИМК-620	21,3	6,6	6,0
	Исток	22,5	6,4	6,2
	ЛМ-98	17,5	7,4	5,8
	Санлин	20,3	6,4	6,5
II декада мая	ВНИ-ИМК-620	16,7	5,5	5,8
	Исток	18,5	6,1	6,0
	ЛМ-98	16,0	5,7	5,7
	Санлин	17,5	6,0	6,3

Табл. 3. Зависимость урожайности семян льна от ГТК, всхожести, густоты растений и биометрических показателей

ГТК	Полевая всхожесть, %	Густота стояния, полные всходы, шт./м ²	Густота стояния перед уборкой, шт./м ²	Выживаемость, %	Число коробочек на одном растении, шт.	Семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масличность, %
ВНИИМК-620								
0,84	0,79	0,54	0,77	0,77	0,73	0,18	0,68	0,36
Исток								
0,78	0,86	0,86	0,88	0,74	0,81	0,57	0,74	0,73
ЛМ-98								
0,73	0,81	0,81	0,92	0,68	0,78	0,10	0,80	0,56
Санлин								
0,76	0,75	0,75	0,70	0,70	0,69	0,71	0,77	0,73

Вторичное цветение льна связано с тем, что когда-то растения этого рода были многолетними, о чем свидетельствуют отдельные сохранившиеся многолетние виды. Как правило, коробочки, которые образуются после вторичного цветения, не достигают фазы полной спелости вовремя. Вторичное цветение начинается в первой декаде августа, что не позволяет маслосеменам вызреть до конца к уборке культуры. Это приводит к неравномерному созреванию льна, затрудняет проведение уборки, обмолота и очистки семян культуры, как следствие, снижается качество продукции.

Полевая всхожесть и густота стояния в фазе полные всходы мало зависели от сорта и сроков посева (табл. 1). Наибольшей выживаемостью в оба срока посева характеризовался сорт Исток, у которого величина этого показателя при посеве в I декаде мая была выше, чем у остальных, на 2,4-6,0 %, во II декаде мая – на 1,5-3,2 %.

Количество коробочек на растении – один из определяющих элементов формирования семенной продуктивности льна. Наибольшую величину этого показателя при первом сроке посева отмечали у сортов Исток и ВНИИМК-620 – 22,5 и 21,3 шт./раст. соответственно; при втором у сортов Исток и Санлин – 18,5 и 17,5 шт./раст. (табл. 2). В 2019 г. мелкие коробочки, образовав-

шиеся в результате повторного цветения, были невыполненными, из них получились шуплые и нежизнеспособные семена.

Результаты анализа свидетельствуют, что урожайность семян льна всех сортов находилась в сильной зависимости от метеоусловий (ГТК), полевой всхожести, густоты стояния и числа коробочек на одном растении (табл. 3). Наиболее тесные корреляции установлены для сортов Исток и ЛМ-98.

В среднем более высокая урожайность всех сортов льна масличного отмечена при первом сроке посева (табл. 4). При этом следует отметить, что существенное отрицательное влияние на сбор семян льна второго срока сева оказали аномально засушливые на фоне повышенных температур условия первой половины вегетационного периода 2019 г. В связи с чем средняя урожайность по годам в этом варианте также оказалась более низкой.

Содержание масла в семенах льна в основном изменялось в зависимости от условий года исследований и сортовых особенностей культуры. В среднем она мало зависела от изучаемых приемов и находилась в пределах 41,3-42,8 %. Более высокая масличность семян при посеве в I декаде мая отмечена у сортов ВНИИМК-620 (42,8 %), Исток (41,5 %), Санлин (41,4 %); у сорта ЛМ-98 она была выше при посеве во II декаде мая (41,3 %).

Таким образом, в условиях южной части Нечерноземной зоны России лучшим сроком посева льна масличного следует считать I декаду мая. Максимальная в опыте средняя урожайность за годы исследований отмечена при выращивании сорта Исток: I срок посева – 22,1 ц/га, II срок посева – 19,6 ц/га.

В отдельные годы наблюдается вторичное цветение (у сортов Исток и Санлин второго срока посева) льна, которое снижает качество семян. Это явление вызывает сочетание аномально жаркой и сухой погоды в течение первой половины вегетации с регулярными сильными дождями в начале созревания коробочек (в конце июля – первой половине августа).

Более высокая масличность при посеве в I декаде мая отмечена у сортов ВНИИМК-620, Исток и Санлин; во II декаде мая – у сорта ЛМ-98.

Литература.

1. Аспандиярова Г.Б. *Возделывание льна масличного как инновационный проект диверсификации сельскохозяйственных культур // Педагогическая наука и практика. 2018. №. 1 (19). С. 86–90.*

Табл. 4. Урожайность сортов льна в зависимости от срока посева, ц/га

Срок посева	Сорт	Урожайность, ц/га				
		2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	среднее
I декада мая	ВНИИМК-620	24,2	22,3	16,6	18,6	20,4
	Исток	26,3	23,8	18,6	19,9	22,1
	ЛМ-98	23,8	19,5	17,1	15,6	19,0
	Санлин	24,8	22,5	18,1	17,0	20,6
II декада мая	ВНИИМК-620	23,1	21,4	16,6	13,2	18,5
	Исток	24,4	23,1	17,9	13,0	19,6
	ЛМ-98	22,6	20,4	17,6	13,1	18,4
	Санлин	23,6	22,5	18,8	13,1	19,5
НСР ₀₅ взаимодействия АВ по фактору А (срок посева)		4,17	2,78	2,13	2,00	
по фактору В (сорт)		2,08	1,39	1,07	1,00	
		2,95	1,97	1,51	1,41	

2. *Results of Monitoring Studies of Dried Peat Soils / O.A. Zakharova, D.V. Vinogradov, N.V. Byshov, et al. // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019. Vol. 10. Issue. 2. P. 474–489.*
3. *Production of Oil Flax Seed in Non-Black Earth Zone of Russia / D.V. Vinogradov, E.I. Lupova, N.V. Byshov, et al. // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019. Vol. 10. Issue. 2. P. 406–416.*
4. *Практикум по земледелию / А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов и др. // Рязань: изд-во ИП «Жуков», 2018. 256 с.*
5. *Alford D.V. Bio-control of oilseed rape insect pests. Oxford: Blackwell science, 2003. P. 116.*
6. *Bonell M.L., Lassaga S.L. Genetic analysis of the response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) somatic tissue to in vitro cultivation // Euphytica. 2002. No 125(3). P. 367–372.*
7. *The influence of ammoniats on plant photosynthesis and productivity / V. Chirkov, G. Bakirova, S. Batasheva, et al. // Biologia Plantarum. 2006. Vol. 44(3). P. 749–751.*
8. *Vakula S. Ecological variability of oil and protein content in flaxseed // Vagos. Lzumokslodarbai. 2009. № 82 (35). P. 77–81.*
9. *Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia / D.V. Vinogradov, N.V. Byshov, E.V. Evtishina, et al. // Amazonia Investiga. 2018. Vol. 7. No. 16. P. 37–45.*
10. *Носевич М.А., Айиссотопе Й.З. Семенная продуктивность различных сортов льна масличного в зависимости от площади питания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 45. С. 40–44.*
11. *Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна: монография. Тверь: изд-во «Фамилия», 2000. 180 с.*
12. *Прахова Т.Я., Прахов В.А., Турина Е.А. Агроэкологические аспекты формирования агроценозов нетрадиционных масличных культур // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. № 2 (2). С. 357–362.*
13. *Kvavadze E. 30,000-Year-Old Wild Flax Fibers // Science. 2009. № 325. 5946. P. 1359.*
14. *Investigation on androgenesis in breeding of linseed (*Linum usitatissimum* L.) / K. Nichterlein, H. Umbach, W. Friedt // Vortr. Pflanzenzuchtg. 1989. Vol. 15. No. 1. P. 13–25.*
15. *Ilieva A., Vasileva V. Effect of liquid organic humate fertilizer Humustim on chemical composition of spring forage pea // Banat's Journal of Biotechnology. 2013. Vol. IV (7). P. 74–79.*
16. *Vasileva V. Aboveground to root biomass ratios in pea and vetch after treatment with organic fertilizer // Global Journal of Environmental Science and Management. 2015. Vol. 1. No. 2. P. 71–74.*
17. *Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами / Под ред. В.М. Лукомца. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.*
18. *Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур. Краснодар: ВАСХНИЛ, ВНИИ масличных культур, 1986. 88 с.*
19. *Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропроиздат, 1985. 351 с.*

Поступила в редакцию 03.08.2020
После доработки 08.11.2020
Принята к публикации 22.12.2020