

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО ЦЕНОЗА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН

Н. В. СТЕПАНОВА

РУП «Институт льна»,
аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, e-mail: natali1673@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.03.2021)

По своей биологической особенности лен масличный формирует разветвленную зонтиковидную кисть, продуктивность которой зависит от плодородия почвы, обеспеченности растений влагой и элементами питания, а также от площади их питания, которая регулируется нормой высева семян. На опытном поле РУП «Институт льна» проведены исследования по определению урожайности семян льна масличного в зависимости от их нормы высева на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса 1,85–1,90 %, подвижных форм фосфора 180–261, калия 150–200 мг/кг; обменной кислотностью почвы pH_{KCl} 5,0–5,5. Нормы высева семян из расчета 5,0, 6,0, 8,0, 10,0 млн шт./га изучались с использованием трех отечественных сортов льна масличного на фоне минерального питания: азота 60–90, фосфора 60, калия 90 кг/га д.в. В условиях северо-восточной части Беларуси для формирования высокоурожайного ценоза льна масличного оптимальная густота стеблестоя на квадратном метре должна составлять 500–700 штук, которая достигается при посеве 6–8 млн всхожих семян на гектар и зависит от условий вегетации. При удовлетворительных погодных условиях периода вегетации высокая урожайность семян формируется при посеве 6 млн шт. всхожих семян на гектар, при дефиците влаги целесообразно повышать норму на 20 % до 8 млн шт./га. Увеличение гектарной нормы высева семян льна масличного до 10,0 млн шт. снижает продуктивную нагрузку соцветия по количеству коробочек на растении на 14–18 %, содержание в семенах сырого жира на 2,0–2,8 % и повышает урожайность льняной соломы на 7–16 %.

Ключевые слова: лен масличный, норма высева семян, урожайность, масличность, погодные условия.

According to its biological characteristics, oil flax forms a branched umbrella-shaped raceme, the productivity of which depends on the fertility of the soil, the supply of plants with moisture and nutrients, as well as on the area of their nutrition, which is regulated by the rate of sowing of seeds. On the experimental field of RUE "Institute of Flax", studies were carried out to determine the yield of oil flax seeds depending on their seeding rate on sod-podzolic medium loamy soil with a humus content of 1.85–1.90 %, mobile forms of phosphorus 180–261, potassium 150–200 mg / kg; exchange acidity of soil pH_{KCl} 5.0–5.5. The seeding rates of seeds at the rate of 5.0, 6.0, 8.0, 10.0 million pcs / ha were studied using three domestic varieties of oil flax against the background of mineral nutrition: nitrogen 60–90, phosphorus 60, potassium 90 kg / ha of acting agent. In the northeastern part of Belarus, for the formation of a high-yielding oil flax cenoosis, the optimal stalk density per square meter should be 500–700 pieces, which is achieved by sowing 6–8 million viable seeds per hectare and depends on the growing conditions. Under satisfactory weather conditions during the growing season, a high yield of seeds is formed when sowing 6 million pieces of viable seeds per hectare. With a moisture deficit, it is advisable to increase the rate by 20 % to 8 million pieces / ha. An increase in hectare rate of seeding oil flax seeds to 10.0 mln pieces reduces the productive load of inflorescence according to the number of bolls per plant by 14–18 %, the content of crude fat in the seeds – by 2.0–2.8 %, and increases the yield of flax straw by 7–16 %.

Key words: oil flax, seeding rate, yield, oil content, weather conditions.

Введение

Для формирования оптимальной густоты продуктивного стеблестоя наряду с агроклиматическими условиями (плодородием почвы, обеспеченностью влагой, поступлением ФАР и т.д.) большую роль играет норма высева семян, определяющая величину урожая сельскохозяйственной культуры. Создание оптимальной плотности ценоза льна масличного обеспечивает максимальное использование биоклиматического потенциала поля, формирование максимально возможного количества и качества продукции [1, 2, 3]. Норма высева семян определяет площадь питания растений, их обеспеченность минеральными элементами, влагой и светом. Оптимизируя структуру посевов, можно мобилизовать фотосинтетическую деятельность растений и фотосинтетический потенциал посевов, которые тесно коррелируют со способом посева и нормой высева семян [4, 5]. Повышение нормы высева семян увеличивает конкурентную способность льна масличного с сорной растительностью, что приводит к уменьшению засоренности по количеству и массе сорняков в ценозе [6].

На определение оптимальной нормы высева семян льна масличного существенно влияют условия вегетации растений (погода, состояние почвы), особенно при закладке репродуктивных органов и в период созревания плодов [7, 8]. На серых лесных почвах Тульской и Свердловской областей лучшей гектарной нормой высева для льна масличного установлена 8–9 млн всхожих семян [9, 10]; на южных черноземах Волгоградской области 5,5 [11]; на дерново-карбонатной почве Ленинградской области 4–6 [8]; в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья 7,5 млн всхожих семян [12].

Цель исследований заключалась в установлении оптимального параметра стеблестоя льна масличного для формирования высокой продуктивности семян отечественных сортов при возделывании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Основная часть

Установление оптимальной нормы высева семян льна масличного осуществлялось на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района, Витебской области на дерново-подзолистой средне-суглинистой почве, развивающейся на лессовидном пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мареной, содержащей гумуса 1,85–1,90 %, подвижных форм фосфора 180–261, калия 150–200 мг/кг почвы, рН(KCl) 5,0–5,5.

Опыты закладывались, согласно общепринятой методике проведения полевых опытов, в четырехкратной повторности с общей площадью делянки 28, учетной – 15 м² [13]. Минеральные удобрения вносили весной в виде двойного суперфосфата, хлористого калия, КАСа, борной кислоты, сульфата цинка из расчета: азота 40–90, фосфора 60, калия 90, цинка 1,0, бора 0,5 кг/га д.в. Обработка почвы включала осеннюю вспашку на глубину пахотного слоя 20 см, весеннюю культивацию для «закрытия влаги» на глубину 5–7 см, вторую культивацию для заделки минеральных удобрений на глубину 8–10 см, предпосевную обработку почвы агрегатом АКШ-6. Посев льна осуществлялся сеялкой Саксония с шириной междурядий 10 см (рядовой способ посева). Против сорной растительности посеы обрабатывались композиционным составом Агритокс, 0,7 + Секатор турбо, 0,05 (фаза «ёлочка») + Миура, 1,0 л/га (через 7 дней); против болезней льна – Феразим, 1,0 л/га. Уборка посева осуществлялась терблением (ТЛН-1,5) с последующей вязкой стеблей в снопы и ручным обмолотом. Содержание масла в семенах определяли методом Сокслетта.

В условиях засушливого 2015 (ГТК 0,8) и слабозасушливого 2014 (ГТК 1,1) периодов вегетации культуры на фоне азотно-фосфорно-калийного удобрения 60:60:90 кг/га д.в. изучались нормы высева семян из расчета 5, 6, 8, 10 млн штук на гектар с использованием среднеспелого сорта Салют и раннеспелого сорта Фокус селекции РУП «Институт льна».

Полевая всхожесть семян льна составила: сорта Салют 87,8–89,8 %; сорта Фокус 91,7–92,8 % и не зависела от нормы высева семян (табл. 1). При посеве 5,0 млн всхожих семян на гектар стеблестой сортов в фазе полных всходов достигал 439–464 шт./м². Увеличение нормы высева семян на 20 % (6 млн шт./га) обеспечило повышение количества продуктивных стеблей на квадратном метре на 19–23 %; на 60 % (8 млн шт./га) – на 59–62 % по отношению к стартовой норме высева семян. Увеличивая норму до 10,0 млн семян на гектар число стеблей повышалось до 879–917 шт./м², или в 2 раза.

Таблица 1. Влияние норм высева семян льна масличного на полевую всхожесть, фаза полные всходы, 2014–2015 гг.

Норма высева семян		Сорт льна масличного			
млн шт./га	%	Салют		Фокус	
		шт./м ²	%	шт./м ²	%
5	100	439	87,8	464	92,8
6	120	539	89,8	552	92,0
8	160	713	89,1	736	92,0
10	200	879	87,9	917	91,7
<i>НСР₀₅</i>		46,8		52,5	

В среднем за 2014–2015 годы исследований норма высева семян льна масличного 5 млн штук на гектар сформировала урожайность семян сортов Салют и Фокус 15,3–16,3 ц/га (табл. 2). При норме высева 6 млн шт./га всхожих семян урожайность увеличивалась до 18,3–18,4 ц/га (на 13–20 %), при норме высева 8 млн шт./га – до 18,8–19,1 ц/га (на 17–23 %), при норме высева 10 млн шт./га – до 19,2–19,4 ц/га (на 19–25 %). Увеличение нормы высева семян повышало урожайность соломы льна с 5 до 6 млн шт./га на 25–29 %, до 8 млн шт./га – на 33–37 %, до 10 млн шт./га – на 45–46 %.

Таблица 2. Влияние норм высева семян льна масличного на урожайность льнопродукции, 2014–2015 гг.

Норма высева семян	Урожайность соломы, ц/га	Урожайность семян, ц/га						Содержание масла в семенах, %
		2014 год	+/-	2015 год	+/-	среднее за 2014-2015 гг.	+/-	
Сорт льна масличного Салют								
5 млн шт./га	25,5	14,3	-	18,3	-	16,3	-	42,7
6 млн шт./га	31,8*	16,6*	2,3	20,2*	1,8	18,4	2,1	44,1
8 млн шт./га	34,0*	16,9	2,6	21,2*	2,9	19,1	2,8	43,6
10 млн шт./га	37,0*	17,2	2,9	21,6	3,3	19,4	3,1	41,3
<i>НСР₀₅</i>	2,0-2,2	0,66	-	0,78				
Сорт льна масличного Фокус								
5 млн шт./га	25,3	14,2	-	16,4	-	15,3	-	44,8
6 млн шт./га	32,7*	17,6*	3,4	19,0*	2,6	18,3	3,0	45,0
8 млн шт./га	34,6	17,9	3,7	19,8*	3,4	18,8	3,5	44,6
10 млн шт./га	36,9*	18,0	3,8	20,4	4,0	19,2	3,9	42,6
<i>НСР₀₅</i>	2,1-2,5	0,64	-	0,76				

* – достоверное различие урожайности к предыдущей норме высева семян при наименьшей существенной разности 5 %.

В условиях слабо засушливого 2014 года достаточной установлена норма высева 6 млн всхожих семян на гектар при урожайности семян 16,6–17,6 ц/га. Дальнейшее увеличение гектарной нормы не обеспечивало достоверной прибавки урожайности семян по отношению к норме высева семян 6 млн шт./га. В засушливом 2015 году максимальная урожайность семян 19,8–21,2 ц/га получена при норме высева 8 млн шт./га. Дальнейшее повышение нормы высева семян до 10 млн шт./га обеспечило только положительную тенденцию к увеличению урожайности семян на 0,4–0,6 ц/га, но достоверно увеличивало урожайность соломы льна масличного на 2,3–3,0 ц/га, или на 7–9 %.

Сильная зависимость нормы высева от погодных условий подтверждается проведенными исследованиями с использованием позднеспелого сорта Брестский. В благоприятных почвенно-климатических условиях 2012 года (ГТК 1,5) для получения урожайности семян данного сорта 19,8 ц/га достаточно было сформировать ценоз с нормой высева 6,0 млн шт./га на фоне минерального питания $N_{60}P_{60}K_{90}$ (коэффициент детерминации полинома второй степени $r^2 = 0,99$) (рис. 1). Повышение дозы минерального азота до 90 кг/га д.в. не влияло на урожайность семян. В 2011 году (ГТК 1,3), когда формирование семян происходило при высокой температуре воздуха и дефиците осадков (ГТК за июнь месяц 0,8), что снижало жизнеспособность пыльцевых зерен и обеспечивало низкую продуктивность соцветия льна, максимальная урожайность семян 13,3 ц/га получена при норме высева 10 млн шт./га и 60 кг/га минерального азота ($r^2 = 0,70$) (рис. 2). Достоверная прибавка по отношению к норме высева семян 8 млн шт./га составила 1,2 ц/га (10 %), по отношению к дозе азота 90 кг/га д.в. 0,8 ц/га (6 %).

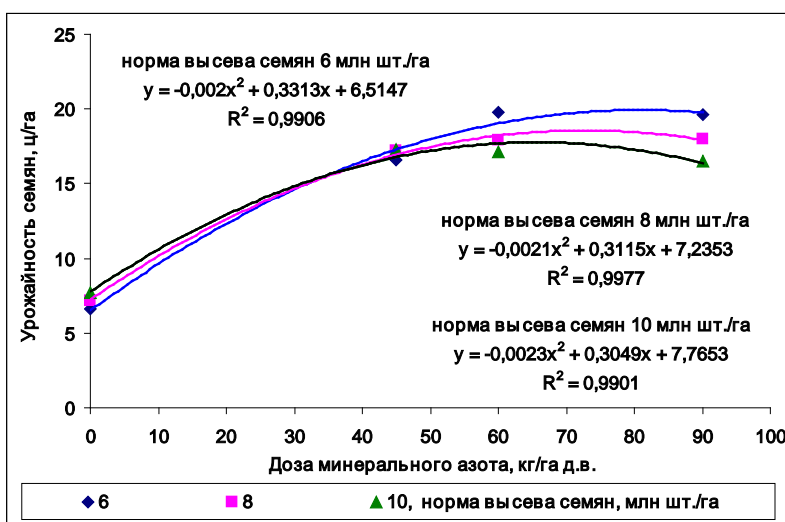


Рис. 1. Зависимость урожайности семян льна масличного от нормы высева семян и дозы минерального азота в благоприятных условиях 2012 года

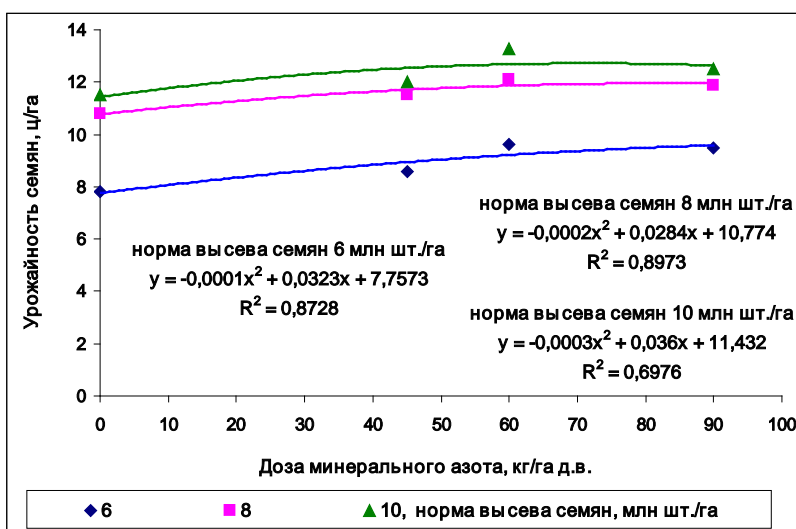


Рис. 2. Зависимость урожайности семян льна масличного от нормы высева семян и дозы минерального азота в засушливых условиях 2011 года

Под масличностью семян понимается содержание в них сырого жира и сопровождающих веществ, переходящих вместе с жиром в эфирную вытяжку из исследуемых семян. Масличность семян зависит от сорта, почвенных и погодных условий вегетации льна, режима питания и агротехники возделывания культуры [14, 15].

В среднем за два года исследований у сортов Салют и Фокус при норме высева семян 5 млн шт./га масличность семян составляла 42,7–44,8 %. При высеве семян 6 млн шт./га содержание масла повышалось на 1,4 % только у среднеспелого сорта Салют. С увеличением нормы высева семян льна масличного с 6 до 10 млн шт./га у обоих сортов содержание масла в семенах снижалось с 44–45 до 41–43 %.

С увеличением нормы высева семян льна масличного установлено снижение образования коробочек на растении за счет слабого ветвления стебля. При высеве 5 млн штук семян на гектар у сорта Салют при стеблестое 439 шт./м² на растении сформировалось 15,6 коробочек (рис. 3). С увеличением числа продуктивных стеблей до 539 шт./м² (6 млн шт./га семян) наблюдалось снижение количества коробочек на растении на 4 %, до 713 шт./м² (8 млн шт./га семян) – на 15 %. Высокая плотность стеблестоя 879 шт./м², сформировавшаяся при норме высева семян 10 млн шт./га, снижала количество коробочек на растении на 26 %.

Норма высева семян не оказывала влияния на наступление основных фаз развития льна масличного, но повышение её до 10 млн шт./га увеличило продолжительность вегетационного периода на 2–4 дня.

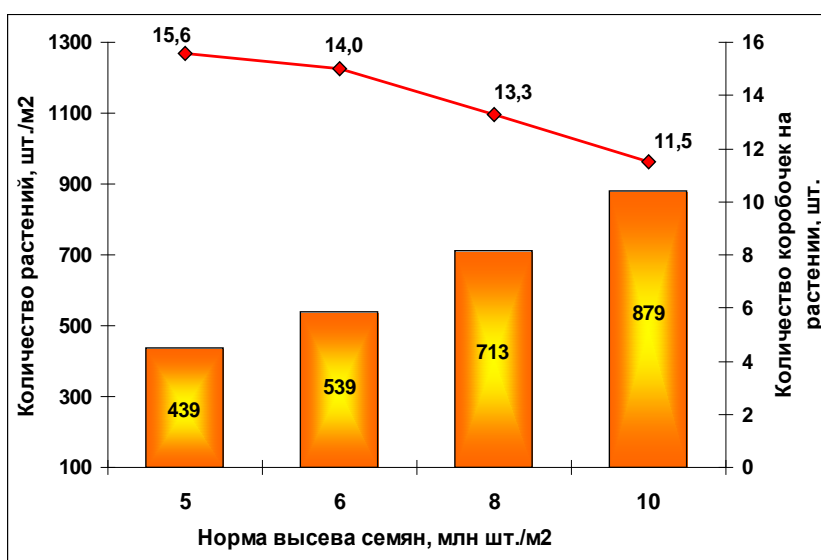


Рис. 3. Влияние нормы высева семян льна масличного на формирование коробочек на растении, сорт Салют, 2014–2015 гг.

Заключение

В условиях северо-восточной части Беларуси для формирования высокоурожайного ценоза льна масличного оптимальная густота стеблестоя составляет 500–700 шт./м², которая достигается при посеве 6–8 млн всхожих семян на гектар и зависит от условий вегетации. При удовлетворительных погодных условиях периода вегетации культуры достаточная норма высева семян на гектар 6 млн штук; при дефиците влаги целесообразно повышать норму на 20 % до 8 млн шт./га. Норма высева 10 млн шт./га обеспечила максимальную урожайность семян только в 2011 году при формировании урожая в условиях высокой температуры воздуха и дефицита осадков, что обеспечило слабую жизнеспособность пыльцевых зерен и низкую продуктивность соцветия льна масличного. Повышение нормы высева семян снижает продуктивную нагрузку соцветия льна масличного: с 5 до 6 млн шт./га – количество коробочек на растении снижается на 10 %, до 8 млн шт./га – на 15 %, до 10 млн шт./га – на 26 %. С увеличением высева семян льна масличного с 6 до 10 млн шт./га снижается содержание масла в семенах с 44–45 до 41–43 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тулькубаева, С. А. Влияние сроков посева и норм высева на продуктивность льна масличного в условиях северного кавказа / С. А. Тулькубаева, В. Г. Васин, Д. Б. Жамалова // Вестник уральской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 34–39.

2. Дорожко, Г. Р. Эффективность применения гербицидов и их баковых смесей в посевах льна масличного / Г. Р. Дорожко, О. Г. Шабалдас, А. А. Сентябрев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 64–67.
3. Кочкин, А. С. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном / А. С. Кочкин, А. Н. Есаулко // Плодородие. – 2010. – № 2. – С. 34–35.
4. Синягин, И. И. Площади питания растений / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.
5. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК 620 при разных способах посева и нормах высева / В. Н. Гореева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 1. – С. 40–43.
6. Дорожко, Г. Р. Влияние нормы высева семян льна масличного на конкурентную способность в борьбе с сорной растительностью / Г. Р. Дорожко, В. М. Пенчуков, А. А. Сентябрев // Защита и карантин растений. – 2014. – № 1. – С. 24–25.
7. Айссотоде, Й. З. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от нормы высева в условиях Ленинградской области: дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.01 / Й. З. Айссотоде. – Санкт-Петербург, 2017. – 123 с.
8. Корепанова, К. В. Реакция льна масличного на абиотические условия и приемы посева в Среднем Предуралье: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.01 / К. В. Корепанова; ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Уфа, 2016. – 20 с.
9. Егорова, Н. С. Приемы повышения продуктивности льна масличного в условиях нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.01 / Н. С. Егорова; ФГБОУ ВО РГАТУ им. П. А. Костычева. – Кинель, 2018. – 21 с.
10. Синякова, О. В. Особенности технологии возделывания льна масличного на Среднем Урале: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.01 / О. В. Синякова; ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – Усть-Кинельский, 2017. – 20 с.
11. Голев, А. А. Совершенствование агротехнических приемов возделывания льна масличного на южных черноземах Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.01 / А. А. Голев; ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2018. – 20 с.
12. Наумчик, Д. А. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.09 / Д. А. Наумчик; ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2004. – 20 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
14. Шевцова, Л. П. Агробиологические особенности и продуктивность традиционных и редких видов масличных культур в засушливом Поволжье / Л. П. Шевцова, Н. А. Шьюрова, А. В. Каленюк // Нива Поволжья. – 2008. – № 4 (9). – С. 36–39.
15. Адаптивные технологии возделывания масличных культур / С. В. Гаркуша [и др.]. – Краснодар: ООО «Альбатрос Плюс», 2011. – 184 с.