

Влияние плотности ценоза на урожайность и качество товарных посевов льна-долгунца

Н. В. Степанова, кандидат с.-х. наук

РУП «Институт льна»

(Дата поступления статьи в редакцию 15.04.2024)

Аннотация. В статье изложены результаты полевых опытов, проведенных в засушливых и слабозасушливых условиях вегетации льна-долгунца 2021 г. и 2022 г., экстремальных по влагообеспечению условиях 2023 г., по влиянию плотности ценоза, формируемой нормой высева семян из расчета 20, 22, 24, 26 млн шт./га, на урожайность и качество льносырья в товарных посевах. В условиях меняющегося климата с тенденцией к потеплению для получения конкурентоспособной льнопродукции целесообразно повышать норму высева семян до 24–26 млн шт./га, что обеспечит плотность стеблестоя 18–19 млн шт./га, урожайность семян – 5–6, тресты – 39–40 ц/га, рентабельность выращивания – 33–36 %.

Введение

Для формирования оптимальной густоты продуктивного стеблестоя наряду с агроклиматическими условиями (плодородие почвы, обеспеченность влагой, поступление ФАР и т. д.) большую роль играет норма высева семян, определяющая величину урожая сельскохозяйственной культуры. Создание оптимальной плотности ценоза льна обеспечивает максимальное использование биоклиматического потенциала поля, формирование максимально возможного количества и качества продукции. Норма высева семян определяет площадь питания растений, их обеспеченность элементами питания, влагой и светом, что сказывается на урожайности культуры [1, 2, 3]. В случае со льном-долгунцом количество стеблей на гектаре влияет на их мацерацию при приготовлении тресты, от чего зависит срок вылежки соломы. Оптимизируя структуру посевов, можно мобилизовать фотосинтетическую деятельность растений и фотосинтетический потенциал ценозов, которые тесно коррелируют с нормой высева семян и способом посева [4], а также увеличить конкурентную способность льна с сорной растительностью [5]. Норма высева семян может зависеть от генотипа льна. По утверждению некоторых исследователей, для большинства сортов максимальная урожайность льнопродукции обеспечивается при норме высева семян в интервале 18–24 млн шт./га [6, 7, 8, 9, 10, 11].

В настоящее время в условиях меняющегося климата наблюдаются изменения по тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода, повторяемости, продолжительности и интенсивности засух [12]. Это заметно отражается на конкурентоспособности получаемого льносырья, поэтому возникла необходимость в пересмотре оптимальных норм высева семян льна-долгунца и проверке возможности улучшения технологических свойств волокнистой льнопродукции (тресты и волокна) за счет повышения плотности ценоза.

The article presents the results of the field experiments on the influence of cenosis density formed by the seeding rate of 20, 22, 24, 26 million pcs./ha, on the yield and quality of flax raw materials. The field experiments were conducted under dry and slightly dry weather conditions in 2021 and 2022 and extreme moisture conditions in 2023. Under changing climate conditions with a warming trend in order to obtain competitive flax products, it is advisable to increase the seeding rate up to 24–26 million pcs./ha, which will ensure stem density of 18–19 million pcs./ha, seed yield of 5–6 c/ha, flax straw of 39–40 c/ha and cultivation profitability of 33–36 %.

Цель настоящих исследований заключалась в определении влияния плотности ценоза льна-долгунца на урожайность и качество льносырья.

Методика проведения исследований

Исследования проводили в северо-восточной части Беларуси на полях РУП «Институт льна» в засушливых условиях вегетации льна 2021 г. (ГТК Г. Т. Селянинова – 0,79), в слабо засушливых – 2022 г. (ГТК – 1,24) и экстремальных – 2023 г. (ГТК мая – 0,08; июня – 0,68; июля – 3,71; периода вегетации – 1,64). Период вылежки соломы в 2021 г. и 2023 г. установлен как оптимальный (ГТК – 1,59 и 1,42), в 2022 г. – переувлажненный (ГТК – 1,94).

Полевые исследования проводили согласно методике Б. А. Доспехова [13] в четырехкратной повторности с площадью учетной делянки 24 м². Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва характеризовалась содержанием органического вещества – 1,6–1,8 %, повышенным и высоким содержанием подвижных форм фосфора (160–275 мг/кг почвы), средним и повышенным – калия (185–225 мг/кг почвы), средним и высоким – бора (0,6–0,8 мг/кг почвы), низким – цинка (1,3–1,9 мг/кг почвы), с обменной кислотностью 5,3–5,4 рН_{KCl}.

Посев льна-долгунца осуществлялся комплексным агрегатом Амазоне АД-303 с шириной междурядий 12,5 см и предпосевным внесением минеральных удобрений: цинка – 1,0, азота – 30, фосфора – 60, калия – 90 кг/га д.в. Для формирования ценоза с разным количеством стеблестоя и получения разостланных лент соломы разной плотности посев льна проводился с нормой высева семян (НВ) 20, 22, 24, 26 млн шт./га. Уход за посевами в период вегетации проводился согласно отраслевому технологическому регламенту возделывания льна-долгунца [14]. Уборка осуществлялась тереблением стеблей (ТЛН-1,5) с ручным обмолом коробочек и расстилом соломы в ленты.

Анализ физико-механических, органолептических показателей стланцевой тресты и льняного волокна

проводился согласно действующим государственным стандартам: СТБ 1194-2007, СТБ 1195-2008 [15, 16].

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за 2021–2023 гг. полевая всхожесть семян льна-долгунца составила 83–84 % (по годам – 79–88 %) и не зависела от нормы высева семян (таблица 1). При посеве 20 млн всхожих семян на гектар стеблестой достигал к уборке 1462 растений на квадратном метре. Увеличение нормы высева семян на 10 % (НВ – 22 млн шт./га) обеспечило повышение ко-

личества стеблей на 13 % (1651 шт./м²); на 20 % (НВ – 24 млн шт./га) – на 24 % (1813 шт./м²); на 30 % (НВ – 26 млн шт./га) – на 33 % (1944 шт./м²) по отношению к минимальной норме высева семян. Выживаемость растений к уборке составила 73–76 % (по годам – 67–80 %), обеспечив среднюю плотность стеблестоя при норме высева семян 20–22 млн шт./га – 14,6–16,5, при высеве 24–26 млн шт./га – 18,1–19,4 млн шт./га. Большое влияние на средние показатели сохранности и выживаемости растений к уборке оказали погодные условия 2023 г., так как весь период быстрого роста растения испытывали острый дефицит влаги, а гибель их доходила до 23 %.

Таблица 1 – Влияние нормы высева семян льна-долгунца на сохранность растений и пораженность их микозами к уборке (среднее за 2021–2023 гг.)

Норма высева семян, млн шт./га	Полевая всхожесть семян		Сохранность растений к уборке		Выживаемость растений, %	Развитие микозов, %		
	шт./м ²	%	шт./м ²	%		антракноз	трахеомикоз	септориоз
20	1651,9	82,6	1461,6	88,5	73,1	6,4	2,4	8,0
22	1828,6	83,1	1650,7	90,3	75,0	6,4	2,3	8,1
24	2007,6	83,7	1813,1	90,3	75,5	7,8	2,7	9,0
26	2166,2	83,3	1944,2	89,8	74,8	8,6	3,3	10,0
$\bar{x} \pm S_x$	1913,6 ± 55,59	–	1717,4 ± 53,07	–	–	7,3 ± 0,27	2,7 ± 0,11	8,8 ± 0,23

Повышение плотности стеблестоя обеспечило положительную тенденцию к увеличению развития основных микозов в посевах льна-долгунца. В засушливых условиях периода вегетации 2021 г. к уборке установлено слабое развитие болезней с общей зараженностью 6–9 %; в слабо засушливых условиях 2022 г. – 16–20 %. В экстремальных условиях вегетации 2023 г. общая зараженность растений повышалась до 26–37 %, в том числе антракнозом – до 10–15 %, септориозом – до 11–14 %, трахеомикозом – до 5–9 %.

В среднем за период исследований наиболее эффективными для товарных посевов льна-долгунца оказались нормы высева семян 24–26 млн шт./га, обеспечившие плотность стеблестоя 18,1–19,4 млн шт./га, и по отношению к минимальной норме высева 20 млн шт./га достоверное повышение урожайности тресты на 2,9–4,6 ц/га (на 8–13 %), волокна – на 1,2–1,6 ц/га (на 11–15 %), в том числе длинного – на 1,1–1,3 ц/га (на 15–17 %), а также достоверное снижение урожайности семян на 0,4–0,7 ц/га (на 7–12 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность льнопродукции в зависимости от плотности ценоза льна-долгунца (среднее за 2021–2023 гг.)

Норма высева семян, млн шт./га	Плотность стеблестоя, млн шт./га	Урожайность, ц/га			
		семена	треста	волокно	
				длинное	общее
20	14,6	5,9	35,7	7,5	10,9
22	16,5	5,6	37,3	8,1	11,4
24	18,1	5,5	38,6	8,6	12,1
26	19,4	5,2	40,3	8,8	12,5
HCP ₀₅	–	0,37 (0,27–0,47)	2,1 (1,7–2,5)	0,46 (0,33–0,63)	0,77 (0,62–0,97)
η А (норма высева)	79,08	23,58	4,31	2,37	2,29
η Б (погода)	19,45	52,60	93,42	96,87	96,61
η АхБ	1,46	16,46	0,33	0,21	0,26

Примечание – η – доля влияния фактора на урожайность льна-долгунца, %.

В период проведения исследований погодные условия вегетации льна оказывали большое влияние на урожайность тресты и волокна с долей влияния данного фактора 93 и 97 % соответственно. В условиях засухи 2021 г. (ГТК – 0,79) достоверное повышение урожайности тресты на 5–14 % и длинного волокна на 8–14 % обеспечили посевы льна с нормой высева семян 22–26 млн шт./га, которые не оказывали влияния на урожайность семян. В слабо засушливых условиях вегетации 2022 г. (ГТК – 1,24) достоверное повышение урожайности тресты на 7–13 % и волокна на 12–14 % (в том числе длинного – на 14–18 %), обеспечили по-

севы льна с нормой высева семян 24–26 млн шт./га, при снижении урожайности семян на 11–14 %. В экстремальных условиях вегетации 2023 г. достоверное повышение урожайности тресты на 11 % и волокна – на 18 % (в том числе длинного – на 24 %) обеспечил только посев льна с нормой высева семян 26 млн шт./га, при снижении урожайности семян на 22 %. Доля влияния нормы высева на урожайность семян в годы исследований составила 24 %, тресты и волокна – только 2–4 %.

Лучшие условия для формирования семян складывались в 2022 г. с индексом условий среды (lj) 0,6, тре-

сты – в 2021–2022 гг. ($I_j = 3,2-10,2$). Худшие условия для формирования урожайности семян установлены в 2021 г. и 2023 г. с отрицательным значением индекса среды – 0,3, тресты – в 2023 г. ($I_j = -13,4$).

В среднем за период исследований номер стланцевой льняной тресты составил 1,50–1,58 и повышался только в один год из трех (в 2023 г.) в посеве с плотностью стеблестоя 18,5 млн шт./га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние плотности стеблестоя льна-долгунца на качество льносырья (среднее за 2021–2023 гг.)

Техническая характеристика объекта испытаний	Норма высева семян / плотность стеблестоя, млн шт./га			
	20 / 14,6	22 / 16,5	24 / 18,1	26 / 19,4
Стланцевая льняная треста (СТБ 1194-2007)				
Выход длинного волокна из тресты, %	20,3	20,9	21,4	21,2
Показатель цвета волокна	1,9	1,9	1,9	2,0
Число процентономеров	178,7	183,3	185,0	188,3
Номер тресты	1,50	1,50	1,50	1,58
Длинное трепаное волокно (СТБ 1195-2008)				
Горстевая длина, см	49,3	50,7	53,0	53,7
Гибкость, мм	43,7	45,3	46,3	46,7
Разрывная нагрузка, Н	192,7	198,0	207,0	200,0
Цвет, группа	3,0	3,0	3,0	3,3
Номер волокна	9,7	9,7	10,0	10,7

В 2021 г. треста, приготовленная в удовлетворительных погодных условиях (ГТК вылежки соломы – 1,59), содержала 26–27 % длинной фракции волокна, что с поправкой по цвету волокна соответствовало номеру 2,00 и не зависело от плотности стеблестоя. В 2022 г. вся треста, приготовленная в условиях переувлажнения (ГТК – 1,94), при содержании длинной фракции волокна 19,2–20,4 % соответствовала номеру 1,25. В удовлетворительных условиях вылежки соломы 2023 г. треста, сформированная при норме высева семян 20–24 млн шт./га (плотность ценоза 13,4–16,7 млн шт./га), содержала 15,6–16,7 % длинной фракции волокна и соответствовала номеру 1,25. При этом необходимо отметить, что с повышением нормы высева семян до 26 и плотности стеблестоя до 18,5 млн шт./га номер тресты повышался до 1,50 за счет увеличения содержания длинной фракции волокна до 17,5 %.

Повышение плотности стеблестоя положительно влияло на физико-механические свойства длинного трепаного волокна. В среднем за три года исследований увеличение средней плотности ценоза с 14,6 до 16,5 млн шт./га (НВ – с 20 до 22 млн шт./га) улучшало гибкость на 4 %, горстевую длину и крепость волокна – на 3 % без изменения его номера. Увеличение плотности ценоза до 19,4 млн шт./га (НВ – 26 млн шт./га) обеспечило повышение среднего номера волокна с 9,7 до 10,7 за счет увеличения его горстевой длины на 9 %, гибкости – на 7 %, крепости – на 4 % и улучшения цвета на 10 %.

Посев льна-долгунца с плотностью стеблестоя 14,6 млн шт./га (НВ – 20 млн шт./га) обеспечил среднюю за период исследований рентабельность выращивания льна и приготовления тресты 29 % (по годам – 16–46 %). Повышение плотности стеблестоя до 18,1–19,4 % (НВ – 24–26 млн шт./га) увеличивало рентабельность выращивания льна на 4–7 % при повышении условного чистого дохода на 16–27 %.

Заключение

В среднем за период исследований (2021–2023 гг.) норма высева семян льна-долгунца 20 млн шт./га обеспечила к уборке 14,6 млн шт./га растений. Увеличение нормы высева на 10–20 % (НВ – 22–24 млн шт./га) повышало количество стеблей на 13–24 %; на 30 % (НВ – 26 млн шт./га) – на 33 %. Доля влияния нормы высева семян на плотность стеблестоя составила 79 %.

В условиях меняющегося климата с тенденцией к потеплению для получения конкурентоспособной льнопродукции целесообразно повышать норму высева семян до 24–26 млн шт./га, что обеспечит плотность стеблестоя 18,1–19,4 млн шт./га, урожайность семян – 5,2–5,5, тресты – 38,6–40,3 ц/га, рентабельность выращивания – 33–36 %. Доказано значительное влияние погодных условий периода вегетации на урожайность тресты и волокна ($\eta = 93-97$ %) и среднее влияние на семенную продуктивность льна ($\eta = 53$ %).

Повышение нормы высева семян с 20 до 26 и плотности стеблестоя с 14,6 до 19,4 млн шт./га снижало урожайность семян на 12 %, но повышало урожайность волокна на 15 %, в том числе длинного – на 17 %, и улучшало качество длинного трепаного волокна на 1 номер за счет увеличения его горстевой длины на 9 %, гибкости – на 7 %, крепости – на 4 % и цвета на 10 %.

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. Кочкин, А. С. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном / А. С. Кочкин, А. Н. Есаулко // Плодородие. – 2010. – № 2. – С. 34–35.
3. Синягин, И. И. Площади питания растений / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.
4. 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.
5. 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. Сентябров // Защита и карантин растений. – 2014. – № 1. – С. 24–25.
6. Кузьменко, Н. Н. Реакция сортов льна-долгунца разных групп спелости на нормы высева семян / Н. Н. Кузьменко, В. И. Ильина // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 33–35.
7. Влияние сроков посева и норм высева на развитие хозяйственно ценных признаков новых сортов льна-долгунца в условиях Псковской области / С. В. Уткина [и др.] // Пути совершенствования агротехнологий на Северо-Западе России: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Псковского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Псков, 1–3 июля. 2010 г. / Псковский НИИСХ. – Псков, 2010. – С. 200–205.
8. Тихомирова, В. Я. Новые аспекты в вопросах биологии и питания льна-долгунца (научное издание) / В. Я. Тихомирова, О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко. – Тверь: Твер. гос. ун.-т., 2012. – 108 с.
9. Семенникая, Г. А. Технологические особенности возделывания льна-долгунца на семена и волокно / Г. А. Семенникая, Н. М. Петракова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 3. – С. 32–34.
10. Крепков, А. П. Селекция льна-долгунца в Сибири / А. П. Крепков. – Томск: Изд-во Томского университета, 2000. – 186 с.

11. Прудников, В. А. Исследования по агротехники льна / В. А. Прудников. – Минск: Полиграфт, 2016. – 174 с.
12. Логинов, В. Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока. – Минск: Беларус. наука, 2010. – 129 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
14. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / И. А. Голуб [и др.] // утвержден: Минсельхозпрод РБ. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.
15. Треста льняная. Требования при заготовках. СТБ 1194-2007. – Введ. 01.07.2011. – Минск: Госстандарт РБ, 2009. – 12 с.
16. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195-2008. – Введ. 01.11.2008. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 18 с.

УДК 634.737:631.5

Способы подготовки минеральной почвы для закладки насаждений голубики высокорослой

Н. Б. Павловский, кандидат биологических наук
Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 28.05.2024)

Внесение в малогумусированную минеральную почву различных органических материалов (верхового торфа, разложившихся отходов деревообработки и свежих древесных опилок) под закладку насаждений голубики высокорослой способствовало увеличению биометрических параметров культивируемых растений, повышению урожайности в зависимости от способа подготовки почвенного субстрата в 2,0–2,8 раза на четвертом году возделывания и, как итог, более раннему вступлению в промышленное плодоношение.

The addition of various organic materials (high-moor peat, decomposed wood waste and fresh wood sawdust) into low-humus mineral soil before planting highbush blueberry plantations contributed to an increase in the biometric parameters of cultivated plants and an increase in productivity, depending on the method of preparing the soil substrate, by 2,0–2,8 times in the fourth year of cultivation, and as a result, earlier entry into the stage of industrial fruiting.

Введение

В последнее десятилетие во многих странах мира наблюдается устойчивая тенденция увеличения площадей посадок голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) [1]. Площадь промышленных насаждений данной культуры в Беларуси за этот период увеличилась в 6,5 раз и на начало 2023 г. составила 1851 га [2]. Одним из факторов, сдерживающих более активное развитие голубиководства, являются специфические эдафические условия, необходимые для возделывания этой культуры: кислые ($pH_{(H_2O)}$ 3,5–4,5), хорошо дренированные с высоким содержанием гумуса (>3 %) почвы [3, с. 215–216]. Основная часть сельскохозяйственных земель, как правило, не соответствует экологическим требованиям голубики, поэтому для создания ее насаждений почву необходимо оптимизировать, что и обусловило цель исследований.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в 2005–2009 гг. в КФХ «Синяя птица» Ганцевичского района Брестской области на участке с дерново-подзолистой песчаной почвой с $pH_{(H_2O)}$ 4,8 и содержанием гумуса 0,8 %, P_2O_5 – 7, K_2O – 6 мг/100 г.

В сентябре 2005 г. двухотвальным плугом ПКЛ-70 нарезами борозды глубиной 30 см и шириной по верху 1 м. На каждые 10 погонных метров борозды внесли по 1,0 м³ органического материала. В качестве органо-генного вещества использовали: 1) свежие опилки хвойных пород; 2) перегнившие отходы деревообработки;

3) среднеразложившийся верховой торф с $pH_{(H_2O)}$ 3,4 и содержанием P_2O_5 – 3, K_2O – 25 мг/100 г.

Подготовленные почвенные субстраты разделили на три части и внесли сульфат аммония: 1 – 1 кг/м.п. по физическому весу; 2 – 2 кг/м.п.; 3 – контроль (без минерального удобрения). Лушительными перемешали органо-генные субстраты и минеральное удобрение с почвой в два прохода на ширину 1,2 м. На каждый вариант опыта в 3-кратной повторности в конце октября 2005 г. высадили по 10 2-летних саженцев голубики высокорослой сорта Bluecrop. Схема посадки – 3,5×1,0 м. Насаждения голубики оборудованы капельным орошением, которое использовалось в бездождевые периоды. Междурядья насаждений содержались под естественным залужением.

