

Влияние нормы высева на урожайность льна-долгунца сорта Феникс в условиях Смоленской области

Светлана Михайловна Зуева, Аминат Мсостовна Конова, Анна Юрьевна Гаврилова,
Елена Алексеевна Трабунова, Сергей Михайлович Чехалков

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Смоленск, Россия
e-mail: augavrilova@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований за 2018–2020 гг. по выявлению реакции позднеспелого сорта льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) Феникс на возрастающие нормы высева. Опыт был заложен на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве обособленного подразделения Смоленского НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК. Установлено, что с ростом нормы высева семян происходило увеличение количества стеблей льна на 1 м². Однако количество коробочек на одном растении и семян в коробочке снижалось почти в 1,2–1,6 раза. Наибольшая устойчивость растений льна к полеганию (5,0 балла) была получена при нормах высева 16, 18 и 20 млн шт./га. Далее, с увеличением нормы высева, происходило снижение изучаемого показателя до 3,8 балла. Увеличение нормы высева сопровождалось снижением урожайности семян льна-долгунца на 0,35 т/га (41 %) и увеличением урожая льносоломой на 1,91 т/га (34 %). Оптимальными по содержанию льноволокна и его выходу были варианты с нормой высева 22 и 24 млн всхожих семян на 1 га. Содержание волокна в растениях на этих вариантах составило 28,0–27,4 %, его выход – 20,0–20,7 %.

Ключевые слова: лен-долгунец; урожайность; семена; волокно; норма высева.

Для цитирования: Зуева С. М., Конова А. М., Гаврилова А. Ю., Трабунова Е. А., Чехалков С. М. Влияние нормы высева на урожайность льна-долгунца сорта Феникс в условиях Смоленской области // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 31–35. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp31-35>.

AGRONOMY

Original article

The influence of the seeding rate on the yield of flax of the Phoenix variety in the conditions of the Smolensk region

Svetlana M. Zueva, Aminat M. Konova, Anna Yu. Gavrilova, Elena A. Traburova, Sergey M. Chekhalkov

Federal State Budget Research Institution «Federal Research Center for Bast Fiber Crops», Smolensk, Russia
e-mail: augavrilova@gmail.com

Abstract. The article presents the results of scientific research for 2018–2020 to identify the reaction of the flax Phoenix variety (*Linum usitatissimum* L.) to increasing seeding rates. The experiment was laid on the sod-podzolic medium loamy soil of a separate subdivision of the Smolensk Research Institute of the Federal State Budget Research Institution «Federal Research Center for Bast Fiber Crops». It was found out that with an increase in the seeding rate, there was an increase in the number of flax stalks per 1 m². However, the number of boxes per plant and seeds per box decreased by almost 1.2–1.6 times. The greatest resistance of flax plants to lodging (5.0 points) was obtained at seeding rates of 16, 18 and 20 million units/ha. Further, with an increase in the seeding rate, the studied indicator decreased to 3.8 points. The increase in the seeding rate was accompanied by a decrease in the yield of flax seeds by 0.35 t/ha (or 41%) and an increase in the yield of flax - by 1.91 t/ha (or 34%). Optimal in terms of flax fiber content and its yield were variants with a seeding rate of 22 and 24 million germinating seeds per 1 ha. The fiber content in plants in these variants was 28.0–27.4%, its yield was 20.0–20.7%.

Keywords: flax; yield; seeds; fiber; seeding rate.

For citation: Zueva S. M., Konova A. M., Gavrilova A. Yu., Traburova E. A., Chekhalkov S. M. The influence of the seeding rate on the yield of flax of the Phoenix variety in the conditions of the Smolensk region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):31–35. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp31-35>.

Введение. Лен – традиционная для России культура. Льноводство относится к числу приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса. Культура льна в последнее десятилетие снова возрождается. Лен широко используют в текстильной, пищевой промышленности, для получения биополимеров и биокмполитов, целлюлозно-го сырья, биосорбентов, в косметологии и фармацевтике, машиностроении, лакокрасочном и мебельном производстве и т.д. Это растение является сырьем, способным полностью заменить хлопок и обеспечить стратегическую и финансовую независимость страны [9, 12].

В повышении эффективности производства льнопродукции наибольшее значение отводится возделыванию новых сортов. Сорт льна-долгунца в настоящее время является самым менее затратным средством увеличения урожайности. Поэтому правильно сделанный выбор высокопродуктивных сортов, отвечающих требованиям производства, играет большую роль для эффективного льноводства [2, 8].

Созданные в последние годы сорта льна-долгунца обладают высокой потенциальной урожайностью 20–25 ц и более льноволокна с 1 га. Однако в производственных условиях потенциал сорта реализуется не более чем на 30–35 %, что связано с неблагоприятными факторами среды, в том числе и несовершенством применяемой агротехнологии [4, 11].

В системе агротехнических мероприятий, направленных на выращивание высокопродуктивного стеблестоя льна, нормам высева семян принадлежит одно из главных мест. Норму высева устанавливают с учетом сортовых





особенностей, качества семян, а также почвенно-климатических условий [7, 10]. Исследованиями ряда авторов установлено, что с повышением нормы посева семян семенная продуктивность у всех сортов снижается в среднем на 0,06 т/га, урожайность льноволокна, наоборот, увеличивается на 0,13 т/га [3, 5, 6].

Цель данной работы – установление оптимальной нормы посева льна-долгунца нового сорта Феникс при возделывании на семена и волокно.

Методика исследований. Объектом исследования являлся новый сорт льна-долгунца Феникс, выведенный в ФГБНУ ФНЦ ЛК ОП Смоленский НИИСХ. Сорт позднеспелый, сочетающий в себе комплекс хозяйственно-полезных признаков.

Продолжительность вегетационного периода у сорта составляет 87 дней. Общая длина стебля – 88 см, техническая длина – 78 см. Сорт устойчив к полеганию, не склонен к осыпанию, пригоден к механизированной уборке. В результате проведения государственного сортоиспытания сорт показал высокую семенную продуктивность, поэтому был рекомендован хозяйствам для возделывания на семенные цели [12].

Исследования проводили в 2018–2021 гг. на опытном поле Смоленского НИИСХ согласно методике полевого опыта [1]. Агротехника опыта общепринятая для Смоленской области. Предшественником служили яровые зерновые культуры. Осенняя обработка почвы заключалась в проведении зяблевой вспашки на глубину пахотного слоя. Весной вносили минеральные удобрения с последующей культивацией и прикатыванием комбинированным агрегатом АКШ-6.

Характеристика почвенного покрова представлена в табл. 1.

Таблица 1

Агрохимические характеристики пахотного слоя почвы

Почва	Глубина A_{max} , см	Содержание, мг/кг		Гумус, %	pH_{KCl}
		P_2O_5	K_2O		
Дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая	22	127–138	113–127	1,74–1,90	5,0–5,8

Опыт закладывали по следующей схеме:

- 1-й вариант: 16 млн всхожих семян льна-долгунца на 1 га;
- 2-й вариант: 18 млн всхожих семян льна-долгунца на 1 га;
- 3-й вариант: 20 млн всхожих семян льна-долгунца на 1 га;
- 4-й вариант: 22 млн всхожих семян льна-долгунца на 1 га;
- 5-й вариант: 24 млн всхожих семян льна-долгунца на 1 га.

Повторность опыта – трехкратная, размер учетной делянки – 1 м². Посев проводили в оптимальные сроки сеялкой СН-16. Способ посева – узкорядный, ширина междурядий – 7,5 см, глубина заделки семян – 2–3 см. На протяжении периода вегетации отмечали фенологические фазы роста и развития растений. Уборку осуществляли в фазу ранней желтой спелости. Урожай соломы и семян учитывали поделочно с последующим взвешиванием и перерасчетом на стандартную влажность и 100%-ю чистоту. Содержание волокна определяли путем тепловой мочки. Для морфологического анализа отбирали 25 типичных растений и проводили подсчеты и измерения показателей.

В процессе статистической обработки урожайных данных оценивали существенность разницы (HCP_{05}) методом дисперсионного анализа с использованием программы STRAZ и коэффициент вариации (CV, %) по Б. А. Доспехову [1].

Опытное поле, где закладывали полевой опыт, расположено в Центральном районе Нечерноземной зоны. В климатическом отношении данный район является умеренно теплым.

Метеорологические условия вегетационных периодов за годы проведения исследований существенно различались. Период вегетации (май – август) 2018 г., по данным метеостанции г. Рославль, по температурному режиму был в пределах нормы. Условия для появления всходов и начала вегетации сложились не вполне благоприятно. Температура воздуха в мае превышала среднесуточные значения на 3,9 °С, что способствовало неравномерным всходам и образованию сухой земляной корки. В мае и августе ГТК составил 0,5, в июне и июле – 2,1. На период «быстрый рост» пришлось обильное выпадение осадков, способствовавшее неравномерному росту растений, что негативно сказалось на урожайности льносемян. За весь вегетационный период выпало 286 мм осадков (ГТК = 1,3), которые носили неравномерный характер. Однако в целом год был оптимальным для роста и развития растений льна-долгунца.

Вегетационный период 2019 г. по температурному режиму был теплым с большим количеством атмосферных осадков. Среднесуточная температура воздуха в мае оказалась на 1,2 °С выше нормы, осадков выпало 111 мм (ГТК = 2,8). В июне отмечалось повышение температуры на 3,9 °С от нормы, количество осадков составило 61 мм (ГТК = 1,1). Июль характеризовался снижением температуры воздуха на 1,3 °С от нормы (17 °С), осадков выпало 121 мм (ГТК = 2,5). Гидротермический коэффициент за весь вегетационный период культуры составил 2,1, что указывает на избыточность увлажнения.

Переувлажнением в начале вегетации отличался 2020 г. В мае отмечали низкую температуру воздуха с обильным выпадением осадков (ГТК = 6) при оптимальных показателях гидротермического коэффициента для льна-долгунца 1,3–1,5. Сразу после посева прошли ливневые дожди, нарушив аэрацию почвы. Всходы появились на 20–23-й день, изреженные и слабые. Осадков выпало в 6 раз больше, чем испарилось. Среднесуточная температура воздуха составила 10,6 °С при норме 12,1 °С. В июне отмечался резкий температурный скачок (19,3 °С), что было выше нормы на 3,5 °С. В первой декаде месяца выпало 124 мм осадков, ГТК составил 2,3. Июль харак-

теризовался нормальной температурой воздуха 17,6 °С с избыточным количеством осадков (ГТК = 3,2). Гидротермический коэффициент за весь период вегетации составил 3,2, что указывает на избыточную степень увлажнения.

Таким образом, в годы проведения исследований метеорологические условия были различными как по количеству выпавших осадков и сумме температур, так и по характеру их распределения в течение всего вегетационного периода. Это значительно повлияло на условия роста и развития льна в худшую сторону (рис. 1).

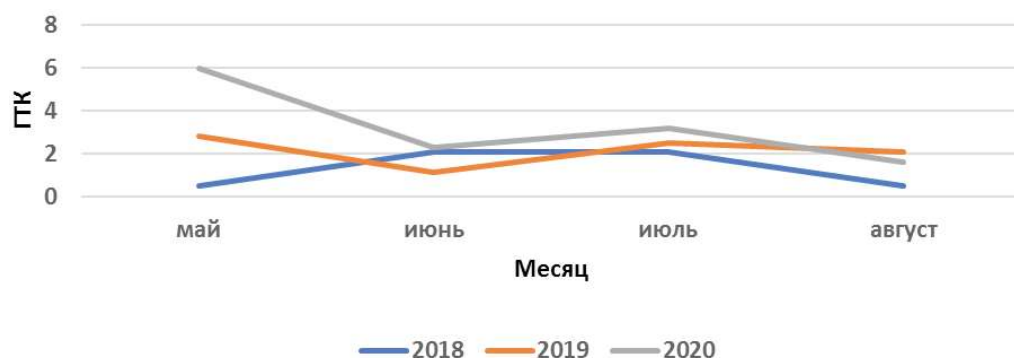


Рис. 1. Гидротермический коэффициент за вегетационные периоды 2018–2020 гг.

Несмотря на это, складывающиеся метеорологические условия вполне могли способствовать получению достаточных урожаев льна. Для формирования хорошего урожая семян и соломы необходима умеренно теплая и достаточно влажная погода с большим количеством солнечных дней в период «цветение – ранняя желтая спелость». В целом по температурному режиму годы не сильно отличались друг от друга. Наиболее благоприятный температурный режим для вегетации растений льна-долгунца был в 2018 г.

По количеству осадков годы различались. Вегетационный период 2019 г. характеризовался более равномерным выпадением осадков, недостатка влаги растения не испытывали. Это положительно сказалось на урожайности семян и соломы. Уборка была проведена в первую декаду августа. Избыточным увлажнением в течение всей вегетации льна характеризовался 2020 г. Так, если в мае всходы задержались из-за сильных ливневых дождей и пониженной температуры, то в июле температурный и водный режимы несколько ускорили созревание растений. Уборка была проведена во второй декаде августа. Благоприятным по погодным условиям для получения высокого урожая семян и соломы был 2018 г.

Результаты исследований. Одним из факторов, влияющих на формирование волокна и скорость прохождения фаз онтогенеза, является плотность стеблестоя в период вегетации. Густота стояния растений регулируется нормой высева семян. В загущенных посевах льняное растение формирует больше волокна, а в разреженных – семян. В связи с этим необходимо учитывать, что для формирования каждого из этих видов продукции требуются определенные условия. Такая закономерность обуславливает необходимость проведения исследования по определению влияния норм высева семян на продуктивность сорта Феникс в семеноводческих и товарных посевах.

Проведенные исследования показали, что формирование растений при различной густоте стояния происходило по-разному (табл. 2). При норме высева 16 млн всхожих семян/га посеvy льна-долгунца были наиболее изреженными. Однако на этом варианте было сформировано самое высокое количество коробочек на одном растении и наибольшее количество семян в 1 коробочке. Далее, с ростом нормы высева семян, происходило увеличение количества стеблей на 1 м². Но количество коробочек и семян снизилось в 1,2–1,6 раза.

Таблица 2

Влияние нормы высева семян на элементы структуры урожая льна-долгунца сорта Феникс, длину вегетационного периода и устойчивость растений к полеганию (среднее за 2018–2020 гг.)

Норма высева семян, млн шт./га	Вегетационный период, дней	Густота стеблестоя перед уборкой, шт./м ²	Количество коробочек на 1 растении, шт.	Количество семян в 1 коробочке, шт.	Техническая длина стебля, см	Устойчивость к полеганию, балл
16	87	1056	7,7	8,3	78	5,0
18	87	1208	6,9	7,8	78	5,0
20	87	1278	5,7	7,2	78	5,0
22	87	1429	5,8	7,6	78	4,6
24	87	1342	4,7	6,8	78	3,8

Протяженность вегетационного периода не зависела от норм высева семян. В среднем за три года исследований для сорта Феникс он составил 87 дней.

Техническую часть стебля считают наиболее ценной, так как она дает длинное волокно – основной продукт, ради которого возделывают лен-долгунец. Наилучшее волокно удастся при длине стеблей от 70 см и выше [7]. В нашем опыте техническая длина также не зависела от норм высева и была на уровне 78 см.

К значительным потерям льноволокна и семян может привести полегание посевов. При полегании стебли искривляются, что способствует неравномерности образования лубяных волокон. Часть стеблей также подопревает, от





чего снижается урожай волокна. Устойчивость растений к полеганию в опыте была наиболее высокой при нормах высева 16, 18 и 20 млн шт./га и составила 5,0 балла. С увеличением нормы высева устойчивость к полеганию снижалась, достигая минимума при норме 24 млн шт. всхожих семян, и составила 3,8 балла.

Наибольший урожай льносемян был получен в более благоприятном по погодным условиям 2018 г. (0,89 т/га), табл. 3. Увеличение нормы высева сопровождалось снижением урожайности на 0,42 т/га, или 47 %. Тенденция изменения урожайности по годам была аналогична 2018 г. Самый низкий урожай льносемян был получен в 2020 г. В среднем за три года исследований реакция сорта на влияние норм высева на урожайность семян также различалась. Наибольшей (0,75–0,84 т/га) она была при норме высева семян 16 и 18 млн шт./га. При увеличении нормы высева до 24 млн шт./га урожайность семян снижалась на 0,35 т/га, или 41%.

Таблица 3

Урожайность семян и соломы льна-долгунца сорта Феникс

Норма высева, млн всхожих семян/га	Урожайность, т/га							
	семена				солома			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
16	0,89	0,84	0,80	0,84	6,01	5,88	4,72	5,54
18	0,74	0,76	0,75	0,75	5,13	5,17	4,56	4,96
20	0,68	0,68	0,71	0,69	5,90	5,60	4,45	5,32
22	0,58	0,53	0,54	0,55	8,02	7,84	6,47	7,45
24	0,47	0,49	0,50	0,49	6,26	6,10	5,51	5,96
НСР	0,1	0,06	0,05	0,06	0,08	0,06	0,07	0,07

Урожайность льносоломы по годам исследований колебалась от 4,45 до 8,02 т/га. Наибольшей она была в 2018 г. при оптимальном увлажнении в течение всего периода вегетации (ГТК = 1,3). В среднем за три года исследований наибольший урожай льносоломы был получен при норме высева 22 млн шт./га, что на 34 % выше, чем при норме 16 млн шт./га. Таким образом, с увеличением нормы высева семян льна-долгунца происходило повышение урожайности льносоломы.

С ростом урожайности соломы льна-долгунца увеличивалась и урожайность льноволокна (рис. 2). Следует отметить, что наибольшей она была также в 2018 г. – на 9–31 % выше относительно 2020 г. В среднем за 2018–2020 гг. максимальная урожайность льноволокна была получена при норме высева 22 млн шт. всхожих семян/га и составила 2,11 т/га.

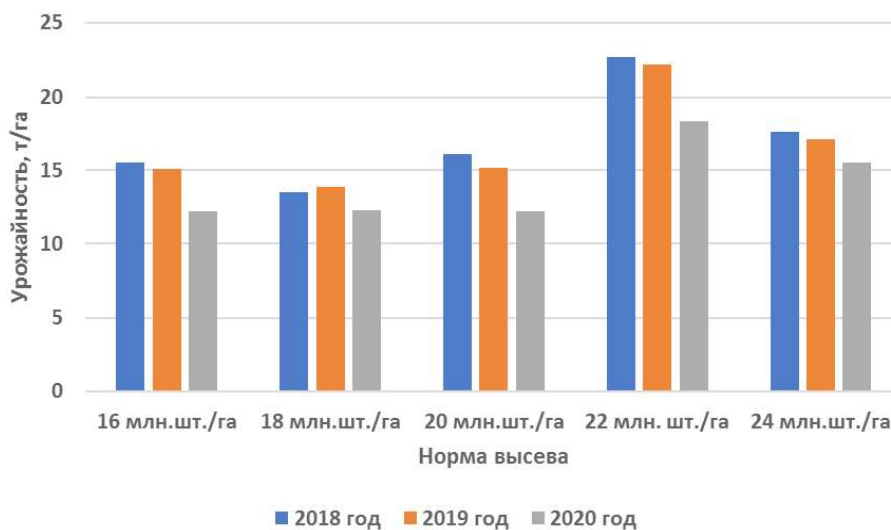


Рис. 2. Влияние норм высева на урожайность льноволокна сорта Феникс, т/га

Нормы высева семян оказали существенное влияние на формирование волокна в стеблях растений (табл. 4). Оптимальную структуру растений отмечали в вариантах с нормой высева 22–24 млн шт./га, CV – 1,6–2,2 %. Содержание волокна в растениях на этих вариантах составило 28,0–27,4 %. В изреженных посевах оно снизилось на 2,3 %. Самый высокий выход длинного волокна (20,7 %) был в варианте 22 млн шт./га. Максимальный урожай длинного волокна получили при нормах 22 и 24 млн шт./га, CV – 4,5–4,8 %.

Таблица 4

Влияние нормы высева на содержание и выход длинного волокна (среднее за 2018–2020 гг.)

Норма высева, млн всхожих семян/га	Содержание волокна, %	CV, %	Выход длинного волокна, %	CV, %
16	25,7	4,6	18,5	3,3
18	26,6	2,3	18,9	5,5
20	27,0	2,8	19,5	3,6
22	28,0	1,6	20,7	4,8
24	27,4	2,2	20,0	4,5



Таким образом, для получения максимальной урожайности волокна позднеспелого сорта льна-долгунца Феникс оптимальными являются нормы высева 22 и 24 млн всхожих семян на 1 га.

Заключение. На основании проведенных исследований выявлена различная реакция сорта льна-долгунца Феникс на нормы высева, проявляющаяся в его продуктивности, выходе волокна, длине вегетационного периода, устойчивости к полеганию. Полученные данные показали, что в разреженных посевах льна-долгунца формируются растения с высокой семенной продуктивностью. Данное преимущество можно успешно использовать в первичном семеноводстве, где стоимость посевного материала очень высока.

Урожайность льноволокна возрастала с увеличением нормы высева, но при этом заметно снижалась устойчивость к полеганию, что повышает риск полегания во влажные годы. Результаты исследований позволили установить оптимальную норму высева семян для нового сорта льна-долгунца Феникс, которая составила 22 млн всхожих семян на 1 га. Эта норма обеспечивает получение льносоломки на уровне 7,45 т/га, семян – 0,55 т/га и льноволокна – 2,11 т/га, при высоком процентном его содержании (28 %).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2019-0022).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Региональная система земледелия Смоленской области / А. М. Конова [и др.]. Смоленск: Агронаучсервис, 2013. 277 с.
3. Корепанова Е. В., Фатыхов И. И. Влияние нормы высева на семенную продуктивность льна-долгунца сорта Восход в среднем Предуралье // Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу: материалы науч.-практ. конф. Торжок: ГНУ ВНИИЛ Россельхозакадемии, 2010. С. 225–227.
4. Королев К. П., Боме Н. А. Оценка генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) по экологической адаптивности и стабильности в условиях северо-восточной части Беларуси // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 3. С. 615–621.
5. Кузьменко Н. Н., Ильина В. И. Сортная отзывчивость льна-долгунца на нормы высева семян // Научные труды по агрономии. 2020. № 1(3). С. 9–14.
6. Леконцева Т. А., Стаценко Е. С. Влияние нормы высева на урожайность семян льна-долгунца Снежок желтосемянный // Пермский аграрный вестник. 2018. № 2(22). С. 56–94.
7. Носевич М. А., Новохацкая Д. М. Урожай и качество волокна льна-долгунца в зависимости от сортовых особенностей, норм высева и применения биопрепаратов // Плодородие. 2015. № 6(87). С. 24–27.
8. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца / Л. Н. Павлова [и др.]; Тверской государственный университет. Тверь, 2014. 140 с.
9. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца / В. П. Понажев [и др.]. М.: Росинформагротех, 2008. 68 с.
10. Реакция сортов льна-долгунца на нормы высева, сроки сева и оптимизацию минерального питания на дерново-подзолистых средне окультуренных почвах в условиях Псковской области / А. Д. Степин [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21(6). С. 764–776.
11. Трабурова Е. А., Рожмина Т. А., Андреева И. А. Скрининг образцов генофонда льна по урожайности волокна и их адаптивности к условиям Центрального Нечерноземья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21. № 6. С. 688–696.
12. Исходный материал в создании позднеспелого сорта льна-долгунца Феникс / Е. А. Трабурова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 36–39.

REFERENCES

1. Dospekhov B. A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
2. Regional system of agriculture of the Smolensk region / A.M. Konova et al. Smolensk: Agronauchservice; 2013. 277 p. (In Russ.).
3. Korepanova E. V., Fatykhov I. I. The influence of the seeding rate on the seed productivity of long-lived flax of the Voskhod variety in the middle Urals. Main results and directions of development of scientific research on long-lived flax: materials of scientific and practical conf. Torzhok: GNU VNIIL of the Russian Agricultural Academy; 2010. P. 225–227. (In Russ.).
4. Korolev K. P., Bohme N. A. Assessment of the genotypes of flax (*Linum usitatissimum* L.) on ecological adaptability and stability in the conditions of the north-eastern part of Belarus. *Agricultural Biology*. 2017;52(3):615–621. (In Russ.).
5. Kuzmenko N. N., Ilyina V. I. Varietal responsiveness of flax to seed sowing norms. *Scientific works on agronomy*. 2020;1(3):9–14. (In Russ.).
6. Lekontseva T. A., Statsenko E. S. The influence of the seeding rate on the yield of flax seeds, yellow-seeded snowball. *Perm Agrarian Bulletin*. 2018;2(22): 56–94. (In Russ.).
7. Nosevich M. A., Novokhatskaya D. M. Yield and quality of flax fiber, depending on varietal characteristics, seeding rates and the use of biological products. *Fertility*. 2015;6(87):24–27. (In Russ.).
8. Selection and primary seed production of flax / L. N. Pavlova et al. Tver: Tver State University; 2014. 140 p. (In Russ.).
9. Promising resource-saving technology of flax production / V. P. Ponazhev et al. M.: Rosinformagrotech; 2008. 68 p. (In Russ.).
10. Reaction of flax-long-lived varieties to seeding rates, sowing dates and optimization of mineral nutrition on sod-podzolic medium cultivated soils in the conditions of the Pskov region / A. D. Stepin et al. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2020;21(6):764–776. (In Russ.).
11. Truburova E. A., Rozhmina T. A., Andreeva I. A. Screening of flax gene pool samples by fiber yield and their adaptability to the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2020;21(6):688–696. (In Russ.).
12. Source material in the creation of a late-ripening flax variety-long-lived Phoenix / E. A. Truburova et al. *Agrarian scientific journal*. 2019;(11):36–39. (In Russ.).

*Статья поступила в редакцию 26.04.2022; одобрена после рецензирования 23.08.2022; принята к публикации 31.08.2022.
The article was submitted 26.04.2022; approved after reviewing 23.08.2022; accepted for publication 31.08.2022.*