

УДК 633.521.:631.582

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-348-4-79-82>

Оригинальное исследование/Original research

Сухопалова Т.П.ФГБНУ ФНЦ ЛК, г. Торжок, Тверская область,
ул. Луначарского, 35
E-mail: infotrk@fncl.ru**Ключевые слова:** лен-долгунец (*Linum usitatissimum*), севооборот, предшественник, повторный посев, засоренность посевов, урожайность**Для цитирования:** Сухопалова Т. П. Засоренность посевов льна-долгунца в севооборотах с короткой ротацией. Аграрная наука. 2021; 348 (4): 79–82.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-348-4-79-82>**Конфликт интересов отсутствует****Tamara P. Sukhopalova**CBFC "Federal Scientific Center of Bast-Fiber
Crops Breeding", Torzhok, Russia
E-mail: info trk @ fncl.ru**Key words:** fiber flax (*Linum usitatissimum*), crop rotation, predecessor, re-sowing, weediness of crops, productivity**For citation:** Sukhopalova N.P. Weedness sowing of fiber flax in crop rotation with short rotation. Agrarian Science. 2021; 348 (4): 79–82. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-348-4-79-82>**There is no conflict of interests**

Засоренность посевов льна-долгунца в севооборотах с короткой ротацией

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Целью работы являлось изучение влияния предшественников, возделываемых в трех севооборотах с короткой ротацией, на засоренность посевов льна-долгунца и урожайность льнопродукции. Исследование проводили в полевых опытах 2016–2019 гг. на средне- и слабокислых дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах Тверской области с высоким содержанием фосфора.**Методы.** В качестве предшественников льна-долгунца возделывали вико-овсяную смесь и горчицу белую с поукосным выращиванием горчицы белой на зеленое удобрение, а также проводили повторный посев льна-долгунца на одном и том же поле три года подряд после предшественника ячменя.**Результаты.** В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшее снижение засоренности посевов льна-долгунца и увеличение урожайности льнопродукции наблюдалось в севообороте с возделыванием горчицы белой на зеленое удобрение после предшественника вико-овсяной смеси на зеленый корм и внесения после предшественника ячменя биофунгицида Стернифог с добавлением в раствор 12 кг/га аммиачной селитры. Наблюдалось снижение количества стеблей пырея ползучего (*Agroparon repens*) в 2,8 раза, достоверное увеличение урожайности льнотресты — на 5 ц/га по сравнению с повторным возделыванием льна-долгунца на одном и том же поле и на 1,4 ц/га — по сравнению с возделыванием после ячменя без применения биофунгицида. Урожайность льносоломы при этом составила 29,1 ц/га, льнотресты — 22,4 ц/га, льноволокна — 6 ц/га. В севообороте с посевом льна-долгунца после ячменя на одном и том же поле три года подряд отмечалось снижение урожайности льноволокна на 0,3 и 0,8 ц/га, в том числе трепаного — на 1,6 и 1,7 ц/га по сравнению с выращиванием в севооборотах с поукосным использованием горчицы белой на зеленое удобрение.

Weedness sowing of fiber flax in crop rotation with short rotation

ABSTRACT

Relevance. The aim of the work was to study the influence of predecessors cultivated in three crop rotations with a short rotation on the weedness of fiber flax crops and the yield of flax products. The study was carried out in field experiments in 2016–2019, on medium and weakly acidic soddy-podzolic light and medium loamy soils of the Tver region with a high phosphorus content.**Methods.** As the precursors of fiber flax, vetch-oat mixture and white mustard were cultivated with post-cut cultivation of white mustard for green fertilization, and also repeated sowing of fiber flax was carried out in the same field for three years in a row after the predecessor of barley.**Results.** As a result of the studies, it was found that the greatest lowering the weediness of fiber flax crops and an increase in the yield of flax products was observed in the crop rotation with the cultivation of white mustard for green fertilization after the precursor of the vetch-oat mixture for green fodder and the introduction of the biofungicide Sternifag after the precursor of barley with the addition of 12 kg/ha of ammonium nitrate. There was a decrease in the number of stems of couch grass (*Agroparon repens*) by 2.8 times, a significant increase in the yield of fiber flax — by 5 dt/ha a compared with repeated cultivation of fiber flax in the same field and by 1.4 dt/ha compared with cultivation after barley without the use of biofungicide. At the same time, the yield of flax straw was 29.1 dt/ha, of flax stock 22.4 dt/ha, of flax fiber — 6 dt/ha. In the crop rotation with the sowing of fiber flax after barley in the same field for three years in a row, there was a decrease in the yield of flax fiber by 0.3 and 0.8 dt/ha, including fiber scutched flax — by 1.6 and 1.7 dt/ha in comparison with cultivation in crop rotations with post-harvest use of white mustard for green fertilization.Поступила: 26 декабря
После доработки: 12 апреля
Принята к публикации: 15 апреляReceived: 26 december
Revised: 12 April
Accepted: 15 April

Введение

Роль севооборота изменяется в зависимости от уровня социально-экономического развития общества. В настоящее время вернулись к проблеме соблюдения севооборота в связи с ограниченными возможностями техногенного поддержания плодородия почв и повышения продуктивности пашни [1].

В конкретных почвенно-климатических условиях научно обоснованное чередование культур в севообороте в значительной степени оказывает влияние на засоренность предшественников и последующих культур. В Ростовской области за ротацию севооборота поля очищались от сорной растительности в севооборотах с 10% чистого пара на 56,5–69,2% [2].

Существуют наиболее пластичные по отношению к фактору севооборота культуры. Среди зерновых культур — это кукуруза. Ее возделывают в севооборотах с короткой ротацией и бессменно. Но даже при этом в различных условиях и при различном ее использовании (на зерно или на силос) роль севооборота различна [3]. Возделывание кукурузы на силос бессменно (в течение 30 лет) не ведет к снижению урожайности [4].

Лен-долгунец — культура, остро реагирующая на размещение его в севообороте, в основном он возделывается в семи — восьмипольных севооборотах. При возделывании его повторно в севообороте или бессменно отмечается накоплением специфических для этой культуры болезней, вредителей и сорняков, что приводит к снижению урожайности льнопродукции и качества льносырья.

Современными исследованиями по влиянию предшественников на урожайность льна-долгунца, проведенными на серых лесных почвах подтаежной зоны Западной Сибири, установлено, что повторные посевы в течение двух лет существенно не снижают урожайность и качество льнопродукции. Типично выраженное «льно-утомление» почвы наступает на третий-четвертый год повторного возделывания льна-долгунца, снижая урожайность льносемян от 50 до 60%, льносоломы от 35 до 45%. Повторное возделывание льна независимо от исходного предшественника способствует увеличению засоренности посевов льна до 45% [5]. Выявили, что посев льна-долгунца по льну и насыщение семипольного севооборота двумя или тремя полями льна снижало урожайность и качество льнопродукции, степень которого зависела от уровня агротехники [6].

В ФГБНУ ВНИИЛ в период с 2000 по 2015 гг. изучены новые предшественники, совместно с применением промежуточной (поживной либо поукосной) культуры горчицы белой оказывающие влияние на снижение засоренности посевов льна-долгунца пыреем ползучим по сравнению с возделыванием льна после озимой ржи и ячменя, где не возделывали промежуточные культуры [7]. В условиях Центрального района НЗ РФ целесообразна замена традиционного предшественника льна — ячменя — на новые предшественники (вико-овсяную смесь либо горчицу белую с промежуточным посевом горчицы белой), что обеспечивает уменьшение стеблей пырея ползучего в посевах в полтора раза [8].

В качестве сидеральной культуры можно использовать не только горчицу белую, но вероятно и горчицу сарепскую, которая благоприятно

влияет на сохранение и повышение плодородия почв. Так, после разложения 35–40 т/га зеленой массы для последующей культуры становится доступно до 90 кг/га нитратного азота, 30 кг/га подвижного фосфора, 100 кг/га обменного калия [9].

Необходимо изучить возможность оздоровления почвы путем включения промежуточных посевов горчицы белой на зеленое удобрение и биофунгицида Стернифаг в льняной севооборот с короткой ротацией, оценить влияние этих приемов на засоренность посевов льна-долгунца и урожайность льнопродукции, ее качество.

Методика

Исследования проводили в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ (Тверская область) в период с 2016 г. по 2019 г. на сильно- и среднекислой и слабокислой дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (по ГОСТ 26257-97) (рН 4,4–5,4). Перед посевом льна-долгунца почва опытного участка характеризовалась очень высоким содержанием (по ГОСТ 26907-91) подвижного фосфора (290–298 мг/кг), повышенным и высоким содержанием калия (134–170 мг/кг). Содержание гумуса было 1,5–1,6% (по ГОСТ 26213). Полевой опыт однофакторный. Изучали три севооборота с короткой ротацией с чередованием культур, указанных в таблице 1. В первый год в севооборотах высевали предшественники льна-долгунца, на второй год после предшественников был посеян лен-долгунец.

В 2018 г. в первом севообороте повторно высевали лен-долгунец, во втором и третьем севооборотах был посеян ячмень, во втором севообороте с применением почвенного биофунгицида Стернифага — 80 г/га с добавлением в раствор 12 кг/га аммиачной селитры для разложения растительных остатков и подавления почвенных фитопатогенов. В 2019 г. в севооборотах с короткой ротацией высевали лен-долгунец.

Предшественник ячмень высевали с нормой посева 5 млн всхожих семян на 1 гектар, под ячмень вносили полную дозу минеральных удобрений $N_{45}P_{80}K_{80}$. Высевали лен-долгунец сорта Тверской, посев производили с нормой посева 22 млн всхожих семян на 1 га; возделывали его по общепринятой технологии с внесением минеральных удобрений под культивацию в дозе $N_{10}P_{22}K_{80}$. Перед посевом предшественника горчицы белой сорта Луговская с использованием зеленой массы на корм вносили минеральные удобрения из расчета $N_{35}K_{60}$, под вико-овсяную смесь на зеленый корм — $N_{30}K_{70}$. Предшественники горчицу белую и вико-овсяную смесь на зеленый корм выращивали без внесения фосфорных удобрений. Поукосно горчицу белую на зеленое удобрение после уборки горчицы белой и вико-овсяной смеси на зеленый корм высевали с нор-

Таблица 1. Схемы севооборотов с короткой ротацией

Table 1. Crop rotation with short rotation patterns

Севооборот	Размещение культур в севообороте по годам			
	2016	2017	2018	2019
1-й	Ячмень	Лен-долгунец	Лен-долгунец	Лен-долгунец
2-й	Вико-овсяная смесь + поукосно горчица белая		Ячмень + стернифаг	
3-й	Горчица белая + поукосно горчица белая		Ячмень	

мой посева 4,5 млн всхожих семян на 1 га без внесения минеральных удобрений.

Зеленая масса горчицы белой была запахана на удобрение в количестве 13,6 т/га после предшественника горчицы белой и 14,3 т/га — после предшественника вико-овсяной смеси в начале ротации севооборота. В зеленой массе горчицы белой содержится N — 5; P₂O₅ — 1,6; K₂O — 4% на абс. сух. в-во, в почву с зеленой массой горчицы белой в среднем поступило 70 кг/га азота, 22 кг/га фосфора и 56 кг/га калия.

Биофунгицид Стернифаг вносили после уборки ячменя и заделывали в почву с помощью культивации.

В посевах льна-долгунца наиболее вредоносным и трудноискореняемым сорным растением являлся пырей ползучий. Для борьбы с сорной растительностью в фазе «елочка» посева льна-долгунца обрабатывали баковой смесью гербицидов, включающей Секатор Турбо — 75 мл/га, Лонтрел — 250 или 300 мл/га, Пантера — 1,2 л/га или Миура — 1 л/га, Гербитокс — Л — 600 или 700 мл/га. Общая площадь делянки полевого опыта составляла 88 м², учетная — 66,5 м². Повторность опыта трехкратная.

Основные учеты и сопутствующие наблюдения выполняли согласно Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом [9]. Учеты урожая осуществляли методом сплошной уборки по деляночно. Математическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова (М. 1985).

Результаты

В 2016 г. перед уборкой предшественников количество сорных растений существенно снижалось в посевах горчицы белой и вико-овсяной смеси с поукосным посевом горчицы белой. Общее количество сорных растений при этом было меньше в 2 и 4 раза, в том числе стеблей пырея ползучего в 1,5 и 3,9 раза при уменьшении его воздушно-сухой массы в 5 и 6 раз соответственно по сравнению с посевами с предшественником ячменем (табл. 2).

В 2017 г. в посевах льна-долгунца в зависимости от предшествующей культуры изменялось количество присутствующих сорных растений. Перед уборкой льна-долгунца после предшественника ячменя сохранялась тенденция увеличения количества стеблей пырея ползучего и их воздушно-сухой массы по сравнению с выращиванием его после горчицы белой и вико-овсяной смеси.

При повторном посеве льна-долгунца по льну-долгунцу в 2018 г. в первом севообороте количество сорных растений возросло в 1,4 и 2 раза, а их воздушно-сухая масса — в 1,5 и 2 раза. При этом количество стеблей пырея ползучего увеличилось в 1,7 и 2,8 раза, а его воздушно-сухая масса в 2,1 и 2,6 раза по сравнению с посевами ячменя во втором и третьем севооборотах (табл. 2).

Если рассматривать засоренность посевов льна-долгунца в раннюю желтую спелость в 2019 г., то необходимо отметить, что на третий год посева льна-долгунца по льну-долгунцу количество сорных растений перед его уборкой соответствовало их количеству в начале ротации первого севооборота и составляло 497 шт./м², что в 2,4–2,8 раза выше, чем в севооборотах, где предшественником был ячмень. Количество стеблей пырея ползучего снижалось в 2,8 раза во втором севообороте, где лен-долгунец был посеян после ячменя с использованием препарата Стернифаг, и в третьем — в 1,4 раза.

Таким образом, можно отметить, что использование на зеленое удобрение горчицы белой способствовало снижению засоренности посевов льна-долгунца, в том числе и таким злостным сорняком, как пырей ползучий. Применение после уборки ячменя препарата Стернифаг с последующей его запашкой в почву оказало значительное влияние на снижение количества стеблей пырея ползучего в посевах льна-долгунца. Второй севооборот наиболее приемлем для возделывания льна-долгунца с учетом снижения засоренности его посевов.

Рассматривая урожайность льнопродукции, необходимо отметить, что ее увеличение наблюдалось при значительном снижении засоренности посевов льна-долгунца в вариантах с поукосным использованием горчицы белой на удобрение.

В 2017 г. после использования поукосного посева горчицы белой на зеленое удобрение урожайность льнотресты и льноволокна была высокой (51 и 53 ц/га; 16 и 17 ц/га против 50,4 и 15,8) и имела тенденцию к увеличению по сравнению с посевом его после тради-

Таблица 2. Засоренность посевов льна-долгунца в раннюю желтую спелость и предшественников перед уборкой в севооборотах с короткой ротацией, 2016–2019 гг.

Table 2. Infestation of fiber flax crops at early yellow ripeness and predecessors before harvesting in crop rotations with short rotation, 2016–2019

Севооборот	Количество сорных растений, шт./м ²		Воздушно-сухая масса сорных растений, г/м ²	
	всего	в т.ч. пырея ползучего	всего	в т.ч. пырея ползучего
2016 г.				
1-й	427	120	180,6	53,7
2-й	106*	33	14,4*	8,3
3-й	183*	76	19,3*	10,2
HCP ₀₅ , шт./м ²	123	F ₀₅ < F _ф	75,6	F ₀₅ < F _ф
2017 г.				
1-й	126	5	22,1	1,4
2-й	139	2	24,0	0,4
3-й	159	2	20,9	0,01
2018 г.				
1-й	255	124	126,5	59,4
2-й	178	69	82,0	28,1
3-й	129	43	59,6	23,0
2019 г.				
1-й	497	107	94,5	7,0
2-й	177	37	34,9	7,2
3-й	204	74	49,2	16,4

* Существенно на 5%-ном уровне значимости

ционного предшественника ячменя с сохранением качества льнотресты.

В 2018 г. урожайность льнопродукции при повторном посеве льна по льну снизилась в 1,8 раза по сравнению с урожайностью льнотресты и льноволокна в 2017 г., но качество льнотресты не ухудшалось.

В результате проведенных исследований в 2019 г. выявили, что агротехнологический прием, включающий использование Стернифага обеспечил достоверное увеличение урожайности льнотресты — на 5 ц/га по сравнению с повторным возделыванием льна-долгунца на одном и том же поле и на 1,4 ц/га — по сравнению с возделыванием после ячменя. Урожайность льносоломки при этом составила 29,1 ц/га, льнотресты — 22,4 ц/га, льноволокна 6 ц/га.

На третий год повторного посева льна-долгунца на одном и том же поле в 2019 г. отметили снижение урожайности льнотресты на 65,4% по сравнению с 2017 г., а с 2018 г. — на 37,1%, льноволокна — на 70,9 и 46,9% соответственно, что сказалось и на снижении качества льнотреста на 1,5 ед. номера.

Продуктивность второго севооборота с использованием в 2016 г. промежуточного посева горчицы белой и Стернефага в 2018 г. возросла в среднем на 13 зер. ед. по сравнению с севооборотом, где повторно высевался лен-долгунец.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Тюлин В.А., Сутягин В.П. Конструирование севооборотов в адаптивно-экологическом земледелии (научный обзор). Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017; 10 (2.): 297-301. [Tyulin V. A., Sutyagin V. P. Designing crop rotations in adaptive-ecological agriculture (scientific review). International journal of applied and fundamental research. 2017; no. 10 (2): 297-301. (in Russ).]
2. Э.А. Гаева, С.А. Тарадин, Е.Н. Нежинская Засоренность севооборотов с короткой ротацией, размещенных на склоновых землях Ростовской области. Научно-агрономический журнал. Издательство: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Ниже-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства" (Волгоград); 2018. 2. (103): 31-33. [Gaeva E. A., Taradin S. A., Nezhinskaya E. N. Crop rotations with short rotation located on the slope lands of the Rostov region are clogged. Scientific and agronomic journal. Publishing house: Federal state budgetary scientific institution "Nizhne-Volzhsky research Institute of agriculture" (Volgograd). 2018; (2) (103): 31-33. (in Russ).]
3. Музафаров Н.М., Попова Е.Н. Влияние севооборота и монокультуры на урожайность кукурузы на зерно в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019; (4): 42-46. [Muzafarov N. M., Popova E. N. Influence of crop rotation and monoculture on the yield of corn for grain in the conditions of the left-Bank forest-Steppe of Ukraine Bulletin of the Belarusian state agricultural Academy. 2019; (4): 42-46. (in Russ).]
4. Скороходов В.Ю. Урожайность кукурузы на силос в севооборотах и при бессменном возделывании в зависимости от предшественника на двух уровнях интенсификации в степной зоне Южного Урала. Известия Оренбургского государственного Университета. 2020, 2. (82). 68-71. [Скороходов В.Ю. Yield of maize for silage in crop rotations and during permanent cultivation, depending on the predecessor at two intensification levels in the steppe zone of South Urals Izvestiya Orenburg State University. 2020, 2. (82). 68-71 (in Russ).]
5. Клячина С.Л. Влияние предшественников и удобрений на урожайность и валовой сбор волокна льна-долгунца. Льноводство Сибири (современное состояние и перспективы

Таким образом, во втором севообороте с короткой ротацией с использованием промежуточного посева горчицы белой на зеленое удобрение и Стернефага обеспечивалось снижение засоренности и увеличение урожайности льнопродукции по сравнению с возделыванием льна-долгунца на одном и том же поле три года подряд.

Выводы

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшее снижение засоренности посевов льна-долгунца и увеличение урожайности льнопродукции за период короткой ротации наблюдалось в севообороте с возделыванием горчицы белой на зеленое удобрение после предшественника вико-овсяной смеси на зеленый корм и с внесением биофунгицида Стернифага после уборки предшественника ячменя.

Наблюдалось снижение количества стеблей пырея ползучего в 2,8 раза, достоверное увеличение урожайности льнотресты — на 5 ц/га по сравнению с повторным возделыванием льна-долгунца на одном и том же поле и на 1,4 ц/га — по сравнению с возделыванием после ячменя без применения биофунгицида. Урожайность льносоломки при этом составила 29,1 ц/га, льнотресты — 22,4 ц/га, льноволокна — 6 ц/га.

развития): Материалы Всероссийской научно-практической конференции. РПО Тарский филиал ФГБОУ ВПО Ом. ГАУ им. П.А. Столыпина. Тара, 2013:81. [Klyachina S. L. Influence of precursors and fertilizers on the yield and gross harvest of flax fiber. Flax growing in Siberia (current state and development prospects): Materials of the all-Russian scientific and practical conference / RPO Tarsky branch of the p. A. Stolypin Moscow state UNIVERSITY. Tara, 2013: 81. (in Russ).]

6. Рысев М.Н., Степин А.Д., Кострова Г.А. и др. Влияние предшественников, концентрация посевов льна-долгунца в севообороте на различных фонах минерального питания на урожайность и качество льнопродукции, продуктивность севооборотов и плодородие почвы. Международный научно-исследовательский журнал; 2019 (11). Вып. (89). Часть 2: 21-30. [Rysev M. N., Stepin A.D., Kostrova G. A. and D. R. the Influence of precursors, the concentration of flax-dolgunets crops in crop rotation on various backgrounds of mineral nutrition on the yield and quality of flax products, crop rotation productivity and soil fertility. international scientific research journal. 2019; 11. Issue (89). Part 2: 21-30. (in Russ).]

7. Сухопалова Т.П. Фитосанитарное состояние посевов льна-долгунца после новых предшественников и промежуточной культуры. Аграрный вестник Верхневолжья. 2018; (3): 45 - 49. [Sukhopalova T. P. Phytosanitary condition of flax crops after new precursors and intermediate crops. Agrarian Bulletin of the upper Volga region. 2018; (3): -P. 45-49. (in Russ).]

8. Сухопалова Т.П. Совершенствование севооборота со льном-долгунцом для борьбы с пыреем ползучим. Земледелие. 2016, (1) 45-48. [Sukhopalova T. P. Improvement of crop rotation with flax-longhorn to combat wheatgrass creeping. Agriculture. 2016, (1) 45-48 (in Russ).]

9. Монастырский В.А. Бабицев А.Н., Ольгаренко В.И., Сухарев Д.В. Возделывание горчицы сарепской в качестве сидерата. Плодородие. 2019; (5): 45 - 47. [Monastyrsky V. A., Babichev A. N., Olgarenko V. I., Sukharev D. V. Cultivation of sarep mustard as a siderate. Fertility. 2019; (5): 45-47. (in Russ).]

10. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок, Ржевская тип., 1978. - 72 с. [Guidelines for conducting field experiments with long-legged flax. Torzhok, Rzhevskaya type., 1978. - 72 p. (in Russ).]

ОБ АВТОРЕ:

Сухопалова Тамара П., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

ABOUT THE AUTHOR:

Tamara P. Sukhopalova, cand Sc., leading research er of laboratory agrotechnologies CBFC "Federal Scientific Center of Bast-Fiber Crops Breeding",