

УДК: 631.5:633.521

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА,
УПЛОТНЕННОМ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ КУЛЬТУРОЙ ГОРЧИЦЕЙ БЕЛОЙ НА ЗЕЛЕНОЕ
УДОБРЕНИЕ**

Н. В. СТЕПАНОВА

*РУП «Институт льна»,
аг. Устье, Республика Беларусь, 211003*

(Поступила в редакцию 19.06.2019)

Возделывание промежуточных культур на зеленое удобрение в звене зерно-льняного севооборота может стать источником пополнения в почве органического вещества. При уплотнении звена севооборота горчицей белой в северо-восточной части республики на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве посев необходимо проводить не позднее 10 августа, что обеспечит максимальное формирование зеленой массы с содержанием в ней азота 1,17 %, фосфора 1,11 %, калия 1,21 %. Об эффективности заправки зеленой массы горчицы свидетельствуют полученные прибавки льнопродукции в среднем за 2016–2018 годы: тресты 4,6 ц/га, волокна 2,6 ц/га, в том числе длинного 1,4 ц/га по отношению к стандартному севообороту. Урожайность льнопродукции, полученная после заправки зеленой массы горчицы и внесении на гектар посева минерального азота 20 кг д.в., соответствовала урожайности, полученной при внесении азота 30 кг д.в. в стандартном севообороте, что свидетельствует о возможности экономии 10 кг/га азота за счет использования промежуточной культуры на зеленое удобрение в качестве источника органического вещества. Для уплотнения севооборота горчицей белой после уборки озимой пшеницы предполагаются дополнительные производственные затраты на дискование стерни, посев и стоимость семян промежуточной культуры, измельчение её зеленой массы, а также снижение затрат на 10 кг/га д.в. минерального азота и внесение глифосата после предшественника. С учетом полученной дополнительной продукции экономический эффект приема составил 58,5 рублей на гектар при рентабельности выращивания льна 76 %.

Ключевые слова: лен-долгунец, горчица белая, продуктивность, зеленое удобрение, экономическая эффективность.

The cultivation of intermediate crops for green fertilizer in the link of grain-flax rotation can be a source of replenishment in the soil of organic matter. With the additional use of white mustard in the crop rotation link in the northeastern part of the republic on sward-podzolic, medium loamy soil, sowing should be carried out no later than August 10, which will ensure the maximum formation of green mass with a nitrogen content of 1.17%, phosphorus 1.11%, potassium 1.21%. The effectiveness of plowing the green mass of mustard is evidenced by the obtained increase in flax production on average for 2016-2018: retted straw by 0.46 t / ha, fiber by 0.26 t / ha, including long fiber by 0.14 t / ha in relation to the standard crop rotation. The yield of flax products obtained after plowing the green mass of mustard and applying 20 kg of acting substance of mineral nitrogen per hectare of sowing was consistent with the yield obtained by adding 30 kg of acting substance in a standard crop rotation, which indicates the possibility of saving 10 kg / ha of nitrogen through the use of an intermediate crop for green fertilizer as a source of organic matter. The addition of white mustard to the crop rotation after harvesting winter wheat suggests additional production costs for stubble disking, sowing and the cost of seeds of the intermediate crop, grinding its green mass, as well as the reduction of cost by 10 kg / ha of acting substance of mineral nitrogen and the introduction of glyphosate after the predecessor. Taking into account the additional products received, the economic effect of the method was 58.5 rubles per hectare with a profitability of growing flax of 76 %.

Key words: long-fiber flax, white mustard, productivity, green fertilizer, economic efficiency.

Введение

Качество, выход и соотношение фракций льноволокна во многом зависят от агрохимических и физических свойств почвы. Низкое естественное плодородие почв, выделяемых под лен, компенсируется минеральными удобрениями, однако для получения рентабельной конкурентоспособной продукции этого недостаточно. Мониторинг посевных площадей льна установил массовое наличие зерно-льняных севооборотов, на полях которых вообще не вносятся органические удобрения, в виду их дефицита или отсутствия в хозяйствах.

Меньше всего органики вносится в Витебской области. За период 2015–2017 гг. на гектар пахотных земель было внесено 5,3–5,5 т/га [1]. В то время как в Брестской области этот показатель за данный период времени варьировал в пределах 16,0–14,8 т/га. Для бездефицитного баланса гумуса ежегодно на почвы пахотных земель необходимо вносить 12,1 т/га органики [2]. Альтернативой применения органических удобрений является возделывание промежуточных стерневых культур на зеленое удобрение, как источника пополнения в почве органического вещества.

Это позволит улучшить отдельные показатели плодородия почвы, видовой и количественный состав почвенных микроорганизмов, участвующих в деструкции стеблей льна в период их мацерации [3]. Кроме того, крестоцветные культуры в промежуточных посевах способны мобилизовать почвенный фосфор, переводя его из труднорастворимых в доступные для растений формы [4]. Исследования ВНИИЛ РФ свидетельствуют о возможности возделывания льна-долгунца в центральном районе Нечерноземной зоны РФ без применения удобрений при использовании горчицы белой на зеленое удобрение [5]. Включение промежуточных культур в зерновой севооборот на супесчаных почвах улучшает фитосанитарное состояние посевов, повышает урожайность и снижает поражение корневыми гнилями последующих зерновых культур (ячменя, овса) [6].

Целью исследований стало изучение влияния уплотнения звена зерно-льняного севооборота горчицей белой на зеленое удобрение на продуктивность льна-долгунца с целью пополнения в почве органического вещества и возможности снижения доз минерального азота.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района, Витебской области в 2016–2018 годы с использованием сорта льна-долгунца Грант селекции РУП «Институт льна». В качестве промежуточной культуры высевалась горчица белая с нормой посева 8,0 кг/га.

Полевые опыты закладывались на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидном пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мареной, с содержанием гумуса 1,80–1,82 %, подвижных форм фосфора 190–200, калия 130–185, цинка 3,5–4,2, бора 0,62, меди 2,2–2,8 мг/кг почвы, кислотность почвенного раствора pH_{KCl} 5,3–5,6.

Посев промежуточной культуры осуществлялся после уборки озимой пшеницы сеялкой Амазоне АД-303. Перед посевом стерня озимой пшеницы обрабатывалась дискатором БДМ-4, зеленая масса горчицы измельчалась МБУ-4 и запахивалась на глубину 20–22 см.

Опыты закладывались согласно общепринятой методике проведения полевых опытов с четырехкратной повторностью [7]. Площадь общей делянки 28, учетной – 15 м². Способ посева льна-долгунца рядовой, норма посева семян на гектар 22,0 млн штук. Минеральные удобрения под лен вносились в дозах: азота 0–30, фосфора 60, калия 90 кг/га д. в.

Защитные мероприятия посевов от сорной растительности и болезней проводили согласно отраслевому технологическому регламенту возделывания льна-долгунца [8]. Уборка осуществлялась тереблением посева (ТЛН-1,5) с последующей вязкой стеблей в снопы, ручным обмолотом и расстилом в ленты.

Пораженность льна болезнями устанавливалась согласно практическому руководству по фитосанитарному контролю посевов льна-долгунца [9]. Химический состав зеленой массы определяли методом мокрого озоления с последующим определением макроэлементов [10, 11, 12].

Горчица белая (*Sinapis alba*) – культура семейства крестоцветных с коротким периодом вегетации и быстрым ростом в ранних фазах развития. Она хорошо развивается как сидеральная пожнивная или промежуточная культура. Для формирования её зеленой массы при посеве по стерне зерновых культур большое значение имеют погодные условия, а, следовательно, и сроки посева. Посев горчицы белой в 2015 и 2016 годах осуществлялся 28 и 29 июля. Этого было достаточно, чтобы к моменту запашки она накопила среднюю за два года зеленую массу 116,6 ц/га, или в пересчете на воздушно-сухую биомассу 18,1 ц/га.

В 2017 году в связи с поздней уборкой зерновой культуры посев горчицы белой был осуществлен 17 августа и к моменту запашки на зеленое удобрение накопленная ею зеленая масса составила 77,4 ц/га, или 10,0 ц/га воздушно-сухой биомассы. Опоздание со сроками сева на 19 дней позволили горчице сформировать к моменту запашки (24.10.2017) только 66,4 % сырой биомассы от урожая 2016–2017 гг.

Химический анализ растений горчицы белой к моменту запашки установил наличие в зеленой массе азота 1,17 %, фосфора 1,11 %, калия 1,21 %. В пересчете на действующее вещество запашка обеспечила поступление в почву в 2015–2016 гг. азота 21,2, фосфора 20,1, калия 21,9 кг/га д.в. При

позднем сроке сева (2017 г.) горчица белая накопила в зеленой массе только 11,7 азота, 11,1 фосфора, 12,1 кг/га д.в. калия.

Уплотнение звена зерно-льняного севооборота промежуточной культурой не влияло на полевую всхожесть льна-долгунца. За годы исследования при норме высева семян 22 млн шт./га она варьировала в пределах 73–82 % (1616–1816 шт./м²). Четкой закономерности влияния корневых остатков и вегетативной массы горчицы белой на развитие болезней льна-долгунца не установлено. В фазу «елочка» поражение корневой системы льна антракнозом находилось в пределах 3,7–4,0 %, в фазе цветения развитие антракноза составило 13,3–14,3 %. К уборке льна установлено единичное поражение растений фузариозом 0,7–2,0 %. Развитие антракноза и пасмо находилось практически на уровне контроля, соответственно, 18,0–21,3 % и 4,7–6,0 %.

Эффективность промежуточной культуры на зеленое удобрение в уплотненном звене севооборота при возделывании льна-долгунца по урожайности льнопродукции целесообразней рассматривать на фоне минерального питания N₀P₆₀K₉₀. В этом варианте при выдержанных сроках и приемах технологии в среднем за 2016–2018 годы в стандартном севообороте получено 6,1 ц/га семян, 43,5 ц/га тресты и 14,3 ц/га волокна, в т.ч. 10,4 ц/га длинного (табл. 1). Посев горчицы белой после озимой пшеницы обеспечил достоверные прибавки урожайности семян льна 0,8, тресты 3,4, волокна 1,0 ц/га, в том числе длинного 0,9 ц/га (фактор Б).

Применение дозы минерального азота под лен-долгунец 10–30 кг/га д.в. в севообороте (контроле) обеспечило достоверные прибавки семян 0,5–1,6, тесты 4,6–13,4, волокна 1,5–4,2 ц/га по сравнению с вариантом без азота (фактор А). Посев льна при уплотнении звена севооборота горчицей белой также обеспечил достоверные прибавки, соответственно, 0,4–0,6, 6,9–12,5, 3,0–4,5 ц/га. Однако если в севообороте внесение 30 кг/га д.в. азота по сравнению с 20 кг/га д.в. достоверно повышало урожайность льнопродукции, то выращивание льна в уплотненном севообороте горчицей белой с внесением 30 кг азота было не эффективно, так как обеспечило тенденцию к снижению получения общего и длинного волокна.

Таблица 1. Продуктивность льна-долгунца при возделывании в звене севооборота, уплотненном горчицей белой на зеленое удобрение при разной норме внесения минерального азота, 2016–2018 гг.

Урожайность льнопродукции, ц/га	Норма минерального азота, кг/га д. в.				НСР ₀₅ (фактор А)
	N ₀	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	
Посев в севообороте после озимой пшеницы (контроль) (фактор Б)					
Семян	6,1	6,6	7,3	7,7	0,40
Тресты	43,5	48,1	52,9	56,9	3,41
Волокно общее	14,3	15,8	17,5	18,5	0,94
длинное	10,4	11,8	13,3	14,4	0,78
Посев промежуточной культуры горчицы белой					
Семян	6,9	7,3	7,5*	7,5*	0,39
Тресты	46,9	53,8	57,5	59,4*	2,75
Волокно общее	15,3	18,3	20,1	19,8*	0,87
длинное	11,3	13,4	14,7	14,5	0,65
НСР ₀₅ (фактор Б):					
семена	0,45	0,44	0,39	0,38	
треста	1,54	3,37	2,74	2,50	
волокно общее	0,49	1,13	1,09	0,93	
волокно длинное	0,38	0,83	0,83	0,89	

* – недостоверно по отношению к предыдущей дозе азота по фактору А.

В условиях 2016–2018 гг. урожайность льнопродукции, полученная после запашки зеленой массы горчицы и внесения минерального азота 20 кг/га д.в., соответствовала урожайности, полученной при внесении 30 кг/га д.в. азота в севообороте, что свидетельствует о возможности экономии 10 кг/га д.в. азота за счет использования промежуточной культуры на зеленое удобрение в качестве источника пополнения в почве органического вещества.

Для уплотнения севооборота горчицей белой после уборки озимой пшеницы предполагаются дополнительные производственные затраты на дискование стерни, посев и стоимость семян промежуточной культуры, измельчение её зеленой массы, а также снижение затрат на 10 кг/га д.в. минерального азота и внесение глифосата после предшественника.

Об эффективности использования промежуточной культуры в технологии возделывания льна-долгунца свидетельствует экономический анализ затрат и полученной продукции на фоне минерального питания N₀P₆₀K₉₀, где прибыль составила 850,7 руб./га при рентабельности

выращивания 59,9 % (табл. 2). Экономическая эффективность данного технологического приема 170,9 руб./га.

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания льна-долгунца в звене севооборота, уплотненном горчицей белой на зеленое удобрение, при разной норме внесения минерального азота

Вариант	Урожайность, ц/га		Номер тресты	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на выращивание, руб./га	Прибыль (убытки), руб./га	Рентабельность, %
	семян	тресты					
Минеральный фон N ₀ P ₆₀ K ₉₀							
Контроль	6,1	43,5	2,00	2097,6	1417,8	679,8	47,9
Горчица белая	6,9	46,9	2,00	2270,1	1419,4	850,7	59,9
Минеральный фон N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀							
Контроль	7,7	56,9	2,00	2726,8	1604,1	1122,7	70,0
Минеральный фон N ₂₀ P ₆₀ K ₉₀							
Горчица белая	7,5	57,5	2,00	2744,0	1562,8	1181,2	75,6

Использование горчицы белой на зеленое удобрение в звене зерно-льняного севооборота при внесении под лен-долгунец дозы азота 20 кг/га д.в. обеспечило прибыль 1181,2 руб./га при рентабельности выращивания 75,6 %. Снижение дозы азота на 10 кг/га д.в. и полученные прибавки урожайности льнопродукции за счет уплотнения севооборота промежуточной культурой обеспечили экономический эффект по выращиванию льна-долгунца 58,5 руб./га.

Заключение

Для северо-восточной части Беларуси посев промежуточной культуры на зеленое удобрение по стерне зерновых культур на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве возможен не позднее 10 августа.

При правильном сроке посева горчица белая к моменту запашки формирует 117 ц/га зеленой массы, что в пересчете на действующее вещество соответствовало азоту 21, фосфору 20, калию 22 кг/га.

При выращивании льна-долгунца в звене севооборота, уплотненном промежуточной культурой горчицей белой на зеленое удобрение, необходимо снижать дозу минерального азота на 10 кг/га д. в. с рекомендуемой нормой 20 кг/га д. в., что обеспечило в среднем за 2016–2018 гг. достоверную прибавку по сравнению со стандартным севооборотом (контролем) – тресты 4,6, волокна 2,6 ц/га, в т. ч. длинного 1,4 ц/га, прибыль 1181,2 руб./га при рентабельности выращивания 76 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета РБ, 2017. – 232 с.
2. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
3. Тихомирова, В. Я. Усовершенствованная система применения удобрений в льняном севообороте / В. Я. Тихомирова, О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко, С. М. Нечушкин. – Торжок, 2005. – 81 с.
4. Виноградова, Е. Б. Влияние промежуточных культур на плодородие почвы и урожайность последующих культур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Е. Б. Виноградова; УзНИИХ. – Ташкент, 1993. – 22 с.
5. Сухопалова, Т. П. Использование горчицы белой на зеленое удобрение в звене льняного севооборота / Т. П. Сухопалова // Сб. науч. тр. / Тверской государственный университет. – Тверь, 2011: Инновационные разработки – льноводству: Селекция, семеноводство, возделывание, первичная обработка, экономика. – С. 58.
6. Тарасенко, П. Л. Продуктивность и агроэкономическая эффективность пожневных культур в зерновом звене севооборота на дерново-подзолистых супесчаных почвах западной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / П. Л. Тарасенко; РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». – Жодино, 2003. – 18 с.
7. 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.
8. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В.Г. Гусаков, [и др.]. // утвержден Минсельхозпрод РБ. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
9. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 112 с.
10. Агрохимия. Практикум: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; УО БГСХА; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукреша. – Минск, 2010. – 368 с.
11. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. ГОСТ 13496.4-93. – Введ. 01.01.1995. – Москва: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. – 18 с.
12. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. ГОСТ 26657-97. – Введ. 01.01.1999. – Минск: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 10 с.