Анатолий СКИРУХА[1], Евгений ПУЧКО[1],
Александр ГВОЗДОВ[1], Леонид БУЛАВИН[1],
Марина БЕЛАНОВСКАЯ[1], Александр ЛЕНСКИЙ[2]

[1]Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
Жодино, Республика Беларусь
e-mail: sevooboroty@mail.ru
[2]Научно-практический центр НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства, Минск, Республика Беларусь
e-mail: alex_lensky@mail.ru

УДК 633.853.4:631.584:631.1(003.13)
https://doi.org/10.29235/1818-9806-2024-5-50-57

Экономическая эффективность возделывания пожнивных крестоцветных культур

Представлены результаты изучения продуктивности пожнивных крестоцветных и их влияния на урожайность последующей культуры севооборота. Установлено, что сбор кормовых единиц при возделывании пожнивной горчицы белой составил в среднем 16,9 ц/га, а редьки масличной – 17,6 ц/га. Под их влиянием урожайность зерна последующего ячменя увеличилась в среднем на 3,0 ц/га (8,1 %), а зерна кукурузы – на 1,8 ц/га (2,6 %). Чистый доход при возделывании горчицы белой составил 17,71 бел. руб/га, рентабельность – 2,8 %, а редьки масличной – 24,11 бел. руб/га и 3,6 %. С учетом их воздействия на последующую культуру севооборота данные показатели возрастали и были равны 139,00 и 105,90 бел. руб/га (21,2 и 15,8 %).

Ключевые слова: пожнивные крестоцветные культуры, промежуточные пожнивные культуры, урожайность пожнивных культур, экономическая эффективность крестоцветных, эффективность использования земель, фитосанитарная роль пожнивных, возделывание крестоцветных.

Anatoli SKIRUKHA[1], Evgeny PUCHKO[1],
Alexandr GVOZDOV[1], Leonid BULAVIN[1],
Marina BELANOVSKAYA[1], Alexandr LENSKI[2]

[1]Research and Practical Center of the National Academy
of Sciences of Belarus for Arable Farming,
Zhodino, Republic of Belarus
e-mail: sevooboroty@mail.ru
[2]Scientific and Practical Center
of the National Academy of Sciences of Belarus
for Agricultural Mechanization, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: alex_lensky@mail.ru

Economic efficiency of cultivation of stubble cruciferous crops

The paper presents the results of studying the productivity of stubble cruciferous crops and their impact on the yield of the subsequent crop in crop rotation. It was established that when cultivating stubble white mustard feed units yield was 16.9 c/ha and oil radish – 17.6 c/ha. Under their influence the grain yield of subsequent barley increased by 3.0 c/ha (8.1 %) on average and maize grain – by 1.8 c/ha

(2.6 %). When cultivating white mustard the net income was 17.71 rubles/ha and profitability – 2.8 %, with oil radish it was 24.11 rubles/ha and 3.6 %. Taking into account their effect on the subsequent crop in rotation, those indicators increased and were 139.00 and 105.90 rubles/ha (21.2 and 15.8 %).

Keywords: stubble cruciferous crops, intermediate stubble crops, yield of stubble crops, economic efficiency of cruciferous crops, land use efficiency, phytosanitary role of crops, cultivation of cruciferous crops.

Введение

Для повышения эффективности использования пахотных земель большое значение имеет возделывание промежуточных пожнивных культур. Их высевают после уборки зерновых, когда поля освобождаются. Это позволяет получить дополнительный урожай зеленой массы, которую можно использовать на корм или в качестве сидератов. Растительные остатки промежуточных пожнивных, попадая в почву, способствуют повышению ее плодородия и продуктивности последующих культур севооборота [1].

Несомненный интерес для возделывания в промежуточных пожнивных посевах представляют крестоцветные культуры, которые обладают аллелопатическими свойствами. Это позволяет им очищать почву от вредителей, болезней, сорняков, что имеет важное экологическое значение [2].

По ряду причин не всегда удается разместить основные культуры после наиболее благоприятных предшественников, что приводит к недобору урожая. Существенно уменьшить негативное влияние предшественника можно в результате высеивания промежуточных культур. Это позволяет значительно усилить профилактическое и санитарное действие севооборота [2, с. 3–14], а также повысить продуктивность пашни [3]. Считается, что при правильной обработке почвы промежуточные культуры позволяют существенно снизить влияние неблагоприятного предшественника [4].

Фитосанитарная роль промежуточных крестоцветных культур зависит от уровня их урожайности. Наибольший эффект от их возделывания отмечается при высокой урожайности зеленой массы, по мере уменьшения данного показателя фитосанитарная роль этих культур снижается [5].

Известно, что уровень урожайности пожнивных крестоцветных культур в значительной степени зависит от условий в период их вегетации [3]. Поэтому изучение особенностей, которые влияют на урожайность, с учетом почвенно-климатических условий имеет большое значение, так как позволит в максимальной степени реализовать потенциал продуктивности этих культур и повысить эффективность их возделывания.

Основная часть

В 2020–2023 гг. в Смолевичском районе Минской области проводили исследования по продуктивности пожнивных крестоцветных культур и их влиянию на урожайность последующих ячменя и кукурузы. Пожнивную горчицу белую

возделывали на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,42–2,66 %, P_2O_5 – 234–250 мг/кг, K_2O – 215–265 мг/кг почвы, pH – 5,89–6,20 %), а редьку масличную – на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,63–2,82 %, P_2O_5 – 232–292 мг/кг, K_2O – 257–268 мг/кг почвы, pH – 5,72–5,87 %). После уборки зерновой культуры вносили азотные удобрения (N_{60}), проводили дискование и высевали изучаемые крестоцветные культуры. Норма высева семян 2,5 млн/га. Посев проводили в начале первой декады августа, а уборку – в конце первой декады октября в соответствии с отраслевым регламентом без применения органических удобрений [6, 7]. В 2021–2023 гг. в изучаемых севооборотах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве выращивали ячмень, а на дерново-подзолистой супесчаной – кукурузу. Расчет экономической эффективности возделывания этих культур проводился в ценах по состоянию на 1 января 2024 г.

Метеорологические условия в период исследований существенно различались как по температурному режиму, так и по количеству атмосферных осадков (табл. 1).

Таблица 1. **Метеорологические условия при возделывании пожнивных крестоцветных культур**

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С				Количество атмосферных осадков, мм			
		норма	2020 г.	2021 г.	2022 г.	норма	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Август	I	19,4	19,7	19,0	19,7	26,6	4,5	22,5	21,0
	II	17,9	17,6	18,3	22,0	19,5	11,5	2,5	0,5
	III	16,3	16,9	15,1	21,3	29,1	43,0	35,0	0,5
Сентябрь	I	14,3	15,5	12,0	10,3	20,1	10,0	7,5	0,5
	II	12,4	13,3	11,0	11,3	20,5	8,0	42,0	21,0
	III	10,5	14,0	7,8	9,4	17,7	26,2	34,0	12,5

Примечание. Составлена по данным ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

Установлено, что в 2020 г. при возделывании изучаемых пожнивных крестоцветных культур сумма активных температур была выше нормы на 6,8 %, в 2022 г. – на 3,5 %, а в 2021 г. – ниже на 8,4 %. Количество атмосферных осадков в 2021 г. превосходило норму на 7,5 %, а в 2020 и 2022 гг. было ниже ее соответственно на 22,7 и 58,1 %. Гидротермический коэффициент за август–сентябрь в 2020 г. составил 1,06, в 2021 г. – 1,73, в 2022 г. – 0,60 (табл. 2). Это свидетельствует о том, что наименее благоприятными погодные условия для изучаемых пожнивных крестоцветных культур были в 2022 г.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что урожайность зеленой массы пожнивной горчицы белой составила в 2020 г. 188 ц/га, в 2021 г. – 175 ц/га, в 2022 г. – 144 ц/га, а в среднем за 3 года – 169 ц/га. У пожнивной редьки масличной эти показатели были равны соответственно 179, 170, 130 и 160 ц/га (табл. 3).

Следовательно, урожайность зеленой массы пожнивной горчицы белой, возделываемой на более связной почве, была выше по сравнению с редькой масличной в среднем за период исследований на 9 ц/га, т. е. на 5,3 %. При этом необходимо отметить, что под влиянием менее благоприятных погодных условий в период вегетации снижение урожайности зеленой массы пожнивной горчицы белой достигало 44 ц/га (23,4 %), а у редьки масличной – 49 ц/га (27,4 %).

Таблица 2. **Оценка метеорологических условий при возделывании пожнивных крестоцветных культур (август–сентябрь)**

Год	Сумма активных температур		Количество атмосферных осадков		Гидротермический коэффициент
	°С	%	мм	%	
2020	970	+6,8	103,2	–22,7	1,06
2021	832	–8,4	143,5	+7,5	1,73
2022	940	+3,5	56,0	–58,1	0,60
Среднее	914	+0,7	100,9	–24,4	1,10

Примечание. Составлена по данным ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

Таблица 3. **Урожайность зеленой массы пожнивных крестоцветных культур и сбор кормовых единиц в период исследований, ц/га**

Культура	Почва	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее	Сбор, к. ед.
Горчица белая	Дерново-подзолистая легкосуглинистая	188	175	144	169	16,9
Редька масличная	Дерново-подзолистая супесчаная	179	170	130	160	17,6

Примечание. Составлена на основании собственных исследований.

Для перевода зеленой массы в кормовые единицы у горчицы белой использовали коэффициент 0,10, у редьки масличной – 0,11 [8]. Расчеты показали, что сбор кормовых единиц при возделывании пожнивной горчицы белой в среднем за 3 года составил 16,9 ц/га, а пожнивной редьки масличной – 17,6 ц/га.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что выращивание пожнивных крестоцветных оказало положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых в севообороте после них. Так, при выращивании ячменя с использованием минеральной системы удобрений без предшествующего размещения пожнивной горчицы белой урожайность зерна в среднем за 2021–2023 гг. составила 37,1 ц/га, а после этой крестоцветной культуры – 40,1 ц/га, т. е. на 3,0 ц/га (8,1 %) больше. Подобная закономерность отмечена и у кукурузы, урожайность зерна которой при возделывании без предше-

ствующего выращивания пожнивной редьки масличной составила в среднем за период исследований 68,1 ц/га, а при использовании данной крестоцветной культуры – 69,9 ц/га, т. е. на 1,8 ц/га (2,6 %) больше (табл. 4).

Таблица 4. **Влияние пожнивных крестоцветных культур на урожайность зерна возделываемых после их в севообороте ячменя и кукурузы (среднее за 2021–2023 гг.)**

Культура	Почва	Контроль (без пожнивных крестоцветных), ц/га	Возделывание пожнивных крестоцветных, ц/га
Ячмень	Дерново-подзолистая легкосуглинистая	37,1	40,1
Кукуруза	Дерново-подзолистая супесчаная	68,1	69,9

Примечание. Составлена на основании собственных исследований.

Для определения экономической эффективности выращивания изучаемых культур были рассчитаны эксплуатационные затраты на технологические операции по возделыванию пожнивных крестоцветных современным комплексом отечественных машин по методике определения показателей эффективности новой техники, применяемой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [9]. Учитывались амортизационные отчисления на используемую технику, затраты на ее обслуживание, ремонт и хранение, заработную плату механизаторов, топливо и смазочные материалы. В соответствии с расчетами при возделывании пожнивных крестоцветных культур по технологии, включающей применение азотных удобрений после уборки предшественника, а также дискование, посев, уборку и транспортировку зеленой массы, эксплуатационные затраты составили 450,83 бел. руб/га (табл. 5).

Таблица 5. **Расчет эксплуатационных затрат на возделывание пожнивных крестоцветных культур**

Технологическая операция	Состав машинно-тракторного агрегата (техники)	Заработная плата, бел. руб/га	Амортизация, бел. руб/га	ТО и ремонты (включая хранение), бел. руб/га	Топливо (включая смазочные материалы), бел. руб/га	Итого, бел. руб/га
Внесение азотных удобрений	Беларус 1522 + РУ-8	0,55	8,22	5,21	7,03	21,01
Дискование	Беларус 3522 + АД-600	4,68	35,23	22,28	19,18	81,37
Посев	Беларус 3522 + АПП-6П	3,06	64,66	35,3	39,96	142,98
Уборка зеленой массы	GOMSELMASH FS80	4,28	60,28	58,35	23,98	146,89
Транспортировка зеленой массы	Беларус 1221 + ПС-45	3,61	10,79	5,82	38,36	58,58
Итого	х	16,18	179,18	126,96	128,51	450,83

Примечание. Составлена на основании собственных исследований.

При расчете производственных затрат учитывали стоимость азотных удобрений и семян, возделываемых пожнивных крестоцветных культур, а также эксплуатационные затраты. Так, производственные затраты на выращивание горчицы белой составили 643,09 бел. руб/га, а редьки масличной – 664,09 бел. руб/га (табл. 6).

Таблица 6. **Расчет производственных затрат на возделывание пожнивных крестоцветных культур, бел. руб/га**

Культура	Азотные удобрения	Семена	Эксплуатационные затраты	Итого
Горчица белая	138,26	54,0	450,83	643,09
Редька масличная	138,26	75,0	450,83	664,09

Примечание. Составлена на основании собственных исследований.

Стоимость зеленой массы изучаемых пожнивных крестоцветных культур определяли по цене кормовой единицы зерна ячменя. Расчеты показали, что в среднем за период исследований стоимость зеленой массы пожнивной горчицы белой составила 660,8 бел. руб/га, а редьки масличной – 688,2 бел. руб/га. С учетом прибавки урожайности зерна последующих ячменя и кукурузы этот показатель увеличивался соответственно до 795,8 и 778,2 бел. руб/га (табл. 7).

Таблица 7. **Экономическая эффективность возделывания пожнивных крестоцветных культур**

Культура	Стоимость продукции, бел. руб/га	Производственные затраты, бел. руб/га	Чистый доход, бел. руб/га	Рентабельность, %
Пожнивная горчица белая	660,8	643,09	17,71	2,8
Пожнивная горчица белая + ячмень (прибавка урожайности)*	795,8	656,80	139,00	21,2
Пожнивная редька масличная	688,2	664,09	24,11	3,6
Пожнивная редька масличная + кукуруза (прибавка урожайности)*	778,2	672,30	105,90	15,8

* Прибавка урожайности от последействия предшествующей пожнивной крестоцветной культуры.

Примечание. Составлена на основании собственных исследований.

Установлено, что чистый доход от возделывания пожнивной горчицы белой составил в сложившихся условиях 17,71 бел. руб/га, а рентабельность – 2,8 %. С учетом полученной прибавки урожайности зерна последующего ячменя и дополнительных затрат на ее транспортировку, очистку и сушку эти показатели

увеличились и стали равны соответственно 139,00 бел. руб/га и 21,2 %. Редька масличная обеспечила чистый доход 24,11 бел. руб/га при рентабельности 3,6 %. С учетом прибавки урожайности зерна последующей кукурузы данные показатели возросли до 105,90 бел. руб/га и 15,8 %.

Заключение

Результаты исследований, проведенных в 2020–2023 гг., свидетельствуют о том, что на дерново-подзолистых почвах центральной зоны Беларуси возделывание пожнивных горчицы белой и редьки масличной является экономически целесообразным. Чистый доход при этом составил соответственно 17,71 и 24,11 бел. руб/га, а рентабельность – 2,8 и 3,6 %. С учетом их воздействия на последующую культуру севооборота данные показатели возросли до 139,00 и 105,90 бел. руб/га (21,2 и 15,8 %).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Промежуточные культуры в севооборотах / А. Ч. Скируха [и др.] // Приложение к журналу «Земледелие и растениеводство». – 2022. – № 2. – С. 20–24.

2. Гродзинский, А. М. Санитарная роль крестоцветных культур в севообороте / А. М. Гродзинский // Аллелопатия и продуктивность растений: сб. науч. тр. / АН УССР, Центр. Респ. ботан. сад; редкол.: А. М. Гродзинский (отв. ред.) [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1990. – С. 3–14.

3. Никончик, П. И. Агроэкономические основы систем использования земли / П. И. Никончик. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 532 с.

4. Кант, Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем: пер. с нем. / Г. Кант. – М., 1988. – 208 с.

5. Эффективность промежуточных крестоцветных культур в борьбе с сорняками в посевах зерновых / Л. А. Булавин [и др.] // Ахова раслін. – 2001. – № 5. – С. 7–8.

6. Возделывание ячменя продовольственного // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 108–119.

7. Технология и техническое обеспечение возделывания и заготовки кормов из кукурузы // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 23–78.

8. Кормовые нормы и состав кормов: справ. пособие / А. С. Шпаков [и др.]. – Минск: Ураджай, 1991. – 384 с.

9. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Межгосударственный стандарт: ГОСТ 34393-2018. – Введ. 01.09.2018. – М.: Стандартинформ, 2018. – 11 с.

Поступила в редакцию 29.03.2024

Сведения об авторах

Скируха Анатолий Чеславович – заведующий отделом систем земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Пучко Евгений Александрович – аспирант;

Гвоздов Александр Павлович – заместитель генерального директора по инновационно-производственной деятельности, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Булавин Леонид Александрович – ведущий научный сотрудник отдела систем земледелия, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Белановская Марина Анатольевна – научный сотрудник отдела систем земледелия;

Ленский Александр Владимирович – заведующий сектором эксплуатационно-экономической оценки машин, кандидат экономических наук

Information about the authors

Skirukha Anatoli Cheslavovich – Head of the Arable Farming Systems Department, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Puchko Evgeny Alexandrovich – Post-Graduate Student;

Gvozdov Alexandr Pavlovich – Deputy Director General for Innovation and Production, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Bulavin Leonid Alexandrovich – Leading Researcher of the Arable Farming Systems Department, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Belanovskaya Marina Anatolievna – Researcher of the Arable Farming Systems Department;

Lenski Alexandr Vladimirovich – Head of the Sector of Operational and Economic Assessment of Machines, Candidate of Economic Sciences