УДК 635.21:631.816.355:631.526.32 DOI: 10.25680/S19948603.2025.145.10

ПРИМЕНЕНИЕ СИДЕРАТОВ НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Боженков, к.с.-х.н., С.А. Круглова, Т.М. Морозова,
Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г.Лорха»
Костромская область, Костромской район, с. Минское, ул .Куколевского, д.18, 156543,
e-mail: kniish.dir@mail.ru

Представлены данные полевого опыта с картофелем в условиях Костромской области в засушливые и влажные годы. Цель исследования: изучить влияние сидерата и сидерата с деструктором биомассы на фоне минеральных удобрений на экономическую эффективность и урожай продовольственного картофеля. Анализ полученных данных свидетельствует, что сидерация на фоне минеральных удобрений, совместно с деструктором Урожай х 2 (20 л/га), увеличила выход товарного урожая картофеля на 5,2 т/га по сравнению с контролем (без сидерата), что составляет 21,5%. Данный рост положительно сказался на финансовых показателях: выручка от реализации продукции увеличилась на 103,16 тыс. руб/га (21,5%), а прибыль – на 58,86 тыс. руб/га (20,4%). Зафиксировано повышение общих производственных расходов на 1 га земли на 44,3 тыс. руб., что составляет 23,2%. Однако, отдача от вложенных средств в сидераты ниже, чем от минеральных удобрений. Так, мероприятия, направленные на увеличение урожая от сидератов (включая деструктор Урожай х 2), привели к увеличению себестоимости 1 т картофеля на 344,8 руб., или на 5,2%. В результате рентабельность производства снизилась на 3,6 % по сравнению с контрольным вариантом. Отдача от вложенных средств в органические удобрения, в том числе сидераты, ниже, чем от минеральных удобрений, но на коротком отрезке времени – в течение одной вегетации. В дальнейшем у органических удобрений проявляется эффект последействия.

Ключевые слова: плодородие, сидерат, деструктор, минеральные и органические удобрения, рентабельность.

Для цитирования: *Боженков А.В., Круглова С.А., Морозова Т.М.* Применение сидератов на посадках картофеля в Костромской Области// Плодородие. – 2025. – №4. – С. 39-43. DOI: 10.25680/S19948603.2025.145.10.

Ряд ведущих экологов [3, 10, 13] утверждают, что современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур должны быть нацелены на так называемое «зелёное земледелие», т.е. на широкое использование биологических методов для биологического воспроизводства плодородия почвы.

Вовлечение в технологические цепочки сидеральных паров – это примета современного «зелёного земледелия». Картофель – культура длительного срока созревания. Промежуточная форма сидерата для картофеля (озимая рожь, пшеница) дает мало органического вещества и больше распространена среди садоводов–любителей, чем среди профессионалов. Сидерат в виде самостоятельной культуры, занимающий поле весь вегетационный период, должен быть предельно эффективным. Самостоятельные посевы сидератов, например, в Белоруссии, в настоящее время не практикуют. Они находят применение только при рекультивации земель, а также на землях крайне низкого плодородия, при мелиоративных работах, связанных с нарушением гумусового слоя почвы (раскорчевка мелколесья), а также вместо чистых паров. Такие поля часто не компенсируют потери урожая одного года парующего поля прибавкой урожая последующей культуры [4]. Ограничения при использовании сидератов связаны с затратами времени, энергии и материальных ресурсов, которые оправдаются лишь годы спустя.

Выбор сидератов должен определяться характером региона и количеством осадков для обеспечения их эффективного использования. Применение сидератов еще не гарантирует достаточную прибавку урожая. Если речь идет о сидератах, должно быть правильное использование [1]. Часто разложение сидератов в пахотном слое, в силу разных причин, замедляется. В таких случаях прибегают к использованию деструкторов – препаратов, которые ускоряют разложение органического вещества в почве. Их существует два вида: микробные (грибного и бактериального происхождения) и средовые активаторы микрофлоры (гуминовые вещества, питательные среды, биологически активные соединения). Обработка деструктором сидератов в скошенном и измельченном виде осуществляется перед зяблевой вспашкой или дискованием с осени. Базовым действующим веществом являются бактерии рода Paenibacillus, Bacillus, Pseudomonas, Azotobacter, а также микромицеты Trichoderma. При выборе препаратов следует отдавать предпочтение высококонцентрированным средствам. Желательно чтобы титр (концентрация таксономических групп бактерий и микромицетов в споровой или капсулированной форме) составлял в препарате не менее, чем 10^9 КОЕ/мл [7, 8].

В нашем опыте в виде деструктора использовали препарат Урожай х 2 фирмы Гринтек, который совмещает свойства микробного препарата с нужным титром (например, Pseudomonas 10^9КОЕ/мл) и активатора микрофлоры с высокой концентрацией гуминовых (750 мг/л) и фульвокислот (500 мг/л) [9].

При этом следует учитывать время произрастания сидерата. Например, если сеять его после уборки урожая, то необходимо иметь в запасе 1,5-2 мес благоприятной погоды для роста. Учитывают и такой фактор, как иммобилизация азота в почве. Если иммобилизация осуществляется в период, когда растение активно не поглощает азот из почвы (в начале или конце вегетации), тогда биологическая иммобилизация – это полезный процесс, поскольку она предохраняет усвояемый азот от вымывания, который далее превращается в биологический. При

интенсивном росте и потреблении азота растениями иммобилизация причиняет вред. Биологическая иммобилизация азота протекает при соотношении C:N больше 30, при C:N, равном 10 она ослабевает или вообще отсутствует, т.е. иммобилизация протекает, если почва содержит много растительных остатков, бедных азотом [7]. Минерализация, процесс обратный иммобилизации, наступает, когда энергетический очаг – органическое вещество, подверглось полному разложению. Ускорить или замедлить этот процесс сложно. Он зависит от многих погодных факторов (в том числе от тепла и влаги в почве). Таким образом, приемы биологизации, изучаемые в опыте, являются перспективными, но недостаточно изученными и требуют дальнейшей детализации ввиду противоречивости отзывов специалистов.

Цель исследований – изучить влияние сидерата (горчица белая, с урожайностью зеленой массы 20 т/га), на урожай и экономическую эффективность среднеспелого продовольственного картофеля.

Методика. Исследования проводили на опытном поле Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Повторность однофакторного трехвариантного опыта – 4-кратная, размер учетной делянки 42 м^2, расположение делянок – систематическое. Полевые опыты располагались на четырех опытных участках размером 0,15 га каждый, со схожими агрохимическими характеристиками (табл. 1).

1. Агрохимические показатели почвенного плодородия опытных участков в момент закладки опыта (2021 г.)

№ участка	pH	Гумус, %	P_2O_5	K_2O	Hr	S
			мг/кг почвы		мг- экв/100 г почвы	
1	4,7	1,24	205,0	153,0	3,30	4,90
2	4,6	1,42	194,0	98,1	5,37	4,90
3	4,7	1,21	236,0	182,0	3,71	5,40
4	4,7	1,37	216,0	106,2	4,71	4,40

Степень обеспеченности почв опытных участков элементами питания характеризовалась как высокая, однако, реакция среды была кислой (pH 4,6-4,7) с высокой гидролитической кислотностью [12].

Все участки (1-4) имели следующее чередование культур во времени и пространстве: сидерат – картофель – сидерат – картофель, образуя двупольное звено севооборота.

Урожай зеленой массы сидерата в 2021 и 2022 г. был 20 т/га, что в пересчете на содержание питательных веществ, поступающих в почву после разложения биомассы, составило: $N_{50}P_{20}K_{88}$ (наземная часть), $N_3P_1K_5$ (подземная часть), всего $N_{53}P_{21}K_{93}$. Результаты получены лабораторным способом [12].

Урожай картофеля учитывали с каждой делянки методом сплошной копки. При определении структуры урожая клубни распределяли по фракциям согласно ГОСТу 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» [2]. Определяли общую массу и количество клубней, среднюю массу и количество клубней с одного куста, среднюю массу одного клубня и товарность клубней. Степень разложения органического вещества в пахотном слое устанавливали по методу И.С. Вострова и А.Н. Петровой.

Математическую обработку урожая проводили методом дисперсионного анализа данных полевого опыта [5], с использованием стандартного пакета в Microsoft Excel.

В качестве материала для исследований был использован среднеспелый сорт картофеля Фаворит (селекция ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»). Окончательное созревание урожая этого сорта происходило через 80-95 дней после появления всходов. Агротехника в опыте включала: заделку дисковыми орудиями сидерата в почву в два следа с осени, весновспашку с заделкой основного удобрения, предпосадочную обработку почвы, посадку клубней клоновой сажалкой, трехкратную междурядную обработку, в том числе окучивание.

В опыте изучали три системы удобрения: 1. Минеральная –$N_{90}P_{120}K_{135}$ (в дальнейшем NPK); 2. Минеральная с потенциальным $N_{53}P_{21}K_{93}$, взятым из биомассы сидерата, – NPK + сидерат ($N_{53}P_{21}K_{93}$); 3. Минеральная с сидератом и деструктором сидерата, который должен многократно усиливать разложение биомассы сидерата – NPK + сидерат ($N_{53}P_{21}K_{93}$) +деструктор Урожай х 2 (20 л/га).

Погодные условия вегетационного периода 2022 г. имели следующие особенности: поздняя, продолжительная, холодная и влажная весна, которая резко сменялась продолжительным, жарким, засушливым летом, которое также резко обрывалось с наступлением холодной дождливой осени. При этом редкие осадки, но выпадающие в критические периоды роста, благоприятно влияли на формирование урожая картофеля. В целом, вегетационный период 2022 г. можно определить как экстремально засушливый и неблагоприятный для формирования картофеля. Однако, в критические фазы роста картофель был обеспечен влагой, несмотря на длительные засушливые периоды (табл. 2). Уборка урожая показала, что продовольственный урожай, в среднем по всем вариантам опыта, в 2022 г. составил 24,2 т/га. Это вполне хороший результат, с учетом сложившихся погодных условий. Вегетационный период картофеля сорта Фаворит в 2022 г. длился 87 дней, что нормально для среднеспелого сорта во время засушливых лет.

2. Метеорологические условия вегетации картофеля (2022-2023 г.)

Период	Осадки, мм			Температура, °С		
	Среднее многолетнее значение	Факт.	% от среднего	Среднее многолетнее	Факт.	+/-к средней многолетней
2022 г						
Посадка-всходы	22,3	12,8	57,6	16,0	16,8	+0,8
Всходы-бутонизация	25,7	8,0	31,1	17,5	19,3	+1,8
Бутонизация-цветение	26,5	28,3	106,8	18,2	20,3	+2,1
Цветение-увядание ботвы	24,0	12,8	53,3	15,6	18,3	+2,7
2023 г.						
Посадка-всходы	20,3	21,5	105,9	14,2	14,5	+0,3
Всходы-бутонизация	26,0	44,1	169,6	17,1	17,0	-0,1
Бутонизация-цветение	26,0	42,6	163,8	17,9	18,7	+0,8
Цветение-увядание ботвы	24,0	12,8	53,3	15,6	18,3	+2,7

2023 г. резко отличался от предыдущего года. Он был теплым, влажным и характеризовался как

благоприятный для развития картофеля. Продовольственный урожай в среднем по всем вариантам опыта составил 29,9 т/га. Вегетационный период картофеля сорта Фаворит в 2023 г. длился 98 дней. Таким образом, условия резко различались по годам.

Результаты и их обсуждение. Фенологические наблюдения и биометрические измерения косвенно объясняют механизм и динамику накопления урожая в вариантах опыта (табл. 3). Так, в засушливый 2022 г. число стеблей в кусте в вариантах с дополнительным органическим питанием в виде полуразложившейся массы сидерата было существенно ниже, чем на контроле. В то же самое время во влажный 2023 г. наблюдалась обратная картина: варианты с дополнительным органическим питанием образовали существенно больше стеблей в кусте, чем на контроле.

3. Влияние вариантов опыта на количество стеблей в кусте картофеля

Вариант опыта	Число стеблей в кусте					
	2022 г.		2023 г.		Среднее за 2 года	
	среднее	+/- к контролю	среднее	+/- к контролю	среднее	+/- к контролю
NPK (контроль)	5,47	0	3,87	0	4,44	0
NPK + сидерат	5,05	-0,42	4,47	+0,60	4,76	+0,32
NPK + сидерат + деструктор Урожай х 2 (20 л/га)	4,93	-0,54	4,82	+0,95	4,88	+0,44
$НСР_{05}$	0,39		0,85		0,59	

Полуразложившийся сидерат уменьшал концентрацию солей минеральной части удобрений (во влажные периоды вегетации растений) из-за увеличения ёмкости поглощения ионов органической частью ППК, которые образовывались от диссоциации минеральных солей удобрений. Это также отмечено в многочисленных источниках [1, 3, 6]. Таким образом, во влажном 2023 г., вариант NPK + сидерат + Урожай х 2 образовал существенно больше ветвей на кусте, чем на контроле (NPK).

Количество клубней крупной фракции (> 40 мм) под кустом – важнейший фактор формирования урожая. Этот показатель, в среднем за два года, существенно не зависел от сидерата (табл. 4).

4. Влияние вариантов опыта на количество клубней крупной фракции под картофельным кустом

Вариант опыта	Количество клубней >40 мм, шт/куст					
	2022 г.		2023 г.		Среднее за 2 года	+/- к контролю
	среднее	+/- к контролю	среднее	+/- к контролю		
NPK (контроль)	8,33	0	7,21	0	7,77	0
NPK+ сидерат	6,27	-2,06	8,33	+1,12	7,30	-0,47
NPK+ сидерат + деструктор Урожай х 2 (20 л/га)	7,47	-0,86	9,53	+2,32	8,50	+0,73
$НСР_{05}$	1,09		1,32		1,49	

Если сравнить данные, полученные в засушливый 2022 г., с аналогичными показателями влажного 2023 г., то видны противоречивые, но достоверные результаты. Так, в варианте NPK + сидерат результат был достоверно хуже, чем на контроле (NPK) в 2022 г., не лучше выглядел и вариант NPK + сидерат + Урожай х 2. Правда, уже в 2023 г. вариант NPK + сидерат + Урожай х 2 был достоверно лучше контроля – NPK.

Наличие запаханного с осени сидерата, с дополнительным потенциальным запасом питательных веществ – $N_{53}P_{21}K_{93}$, как ни парадоксально, уменьшило количество крупных клубней под кустом в 2022 г. в варианте NPK + сидерат по сравнению с контролем (NPK). Во влажном 2023 г. сидерат показал свою эффективность, особенно в варианте с биодеструктором Урожай х 2.

Это говорит, о том, что биологический азот сидерата, по разным причинам, может не влиять (а может и влиять) на продуктивность варианта NPK + сидерат.

В опыте приоритет отдавался урожаю фракции крупного (> 40 мм) продовольственного картофеля как стандартной части товарного урожая. В среднем за два года по этому показателю выделялся вариант NPK + сидерат + Урожай х 2. Тем не менее, если рассматривать этот показатель по годам, то в засушливом 2022 г. именно этот вариант показал наибольшее снижение урожайности к контролю. Но уже в 2023 г. он же дал наивысшую прибавку к контролю. Как уже отмечалось, факторы, обеспечивающие урожай: количество ветвей в кусте и количество крупных клубней под кустом, уступали контролю в этом варианте в 2022 г., но были достоверно выше контроля в 2023 г. Такая разница в урожае объясняется условиями вегетации культуры этих лет (табл. 5).

5. Влияние вариантов опыта на продовольственный урожай картофеля в полевом опыте

Вариант опыта	Продовольственный урожай картофеля, т/га					
	2022 г.		2023 г.		Среднее за 2 года	+/- к контролю
	среднее	+/- к контролю	среднее	+/- к контролю		
NPK(контроль)	25,2	0	24,9	0	25,1	0
NPK + сидерат	24,2	-1,0	29,7	+4,8	27,0	+1,9
NPK + сидерат + Урожай х 2 (20 л/га)	23,1	-1,9	35,2	+10,3	29,2	+4,1
$НСР_{05}$	3,4		4,3		3,7	

Анализируя данные, можно прийти к заключению, что в годы засухи питательные вещества, заключенные как в минеральной форме, так и содержащиеся в зеленой массе и корневых остатках сидерата, были плохо доступны для растений картофеля. Разница в урожайности продовольственного картофеля в 2022 г. не превышала наименьшей существенной разницы по сравнению с контролем (NPK) и, следовательно, была одинаковой. Деструктор Урожай х 2, несмотря на высокие титры разлагающих сидерат бактерий, также был не эффективен в годы засухи.

Совсем иная картина наблюдалась, когда влаги в почвенном слое было достаточно (2023 г.). Сидерат обеспечил достоверную прибавку урожая по сравнению с контролем и, наконец, NPK + сидерат + Урожай х 2 принес ожидаемую достоверную прибавку, которая фактически являлась суммой эффектов от минеральных удобрений, сидерата и биодеструктора Урожай х 2. Таким образом, биологизация минерального питания может давать эффект, но в особо благоприятный, в данном случае влажный теплый, год. Это, конечно, демонстрирует неопределенность из-за нестабильности такого эффекта. Подтверждением этого положения являются результаты показателей биологической активности почвы после применения биодеструктора Урожай х 2, которые оценивали с учетом интенсивности распада льняной ткани [6]. Установлено, что потеря массы полотна зависела от влияния применяемого препарата для ускорения разложения биомассы сидерата. Льняные полотна находились в почве с момента заделки сидерата и

одновременного применения Урожай х 2 (в дозе 20 л/га), т.е. с 30.09.2022 г. Весной следующего года, перед внесением удобрений и вспашкой 20.04.2023 г., полотна были извлечены из почвы и проанализированы для установления действия препарата на биологическую активность в осенне-весенний период. Отмечено усиление биологической активности почвы от препарата Урожай х 2, в ходе анализа экспонированного в почве полотна, в виде уменьшения массы ткани и накопления нингидринположительных веществ на полотне. Деградация льняной ткани вызывается, в основном, целлюлозоразрушающими и вульгарными сапрофитными микроорганизмами, питающимися продуктами распада клетчатки и веществами микробного синтеза [6, 11]. Безусловно, это не все существующие в почвенном горизонте разрушители биомассы сидерата, а только одни из многих, но довольно значимые представители микробного сообщества данной группы. Затем, уже другие ткани вновь были экспонированы в почву и извлечены из нее перед уборкой урожая 10.09.2023 г., с целью установления разрушающего действия на льняную ткань бактерий и грибов в весенне-осенний период. Результаты анализа представлены в таблице 6.

6. Влияние биодеструктора Урожай х 2 на разложение льняной ткани

Вариант опыта	Осенне-весенняя экспозиция				Весенне-осенняя экспозиция			
	Масса ткани, г		Потеря массы		Масса ткани, г		Потеря массы	
	Исходная	После экспозиции	г	% от исх.	Исходная	После экспозиции	г	% от исх.
NPK + сидерат	3,10	1,94	1,16	37,4	3,52	1,53	1,99	56,5
NPK + сидерат + Урожай х 2	3,61	1,73	1,88	52,1	3,65	1,22	2,43	66,6

Исходя из данных, приведенных в таблице, видно, что в период осень-зима-весна, ткань, экспонированная на участке, который был обработан биодеструктором Урожай х 2, разлагалась на 14,7% интенсивнее, чем в таком же варианте, но без биодеструктора. В весенне-летне-осенний период, ткань этого варианта была подвержена разложению на 10,0% интенсивнее, чем без деструктора. В целом, за весь период экспозиции в почве, интенсивность разложения льняной ткани от применения препарата Урожай х 2, была на 24,7% больше чем в варианте без деструктора, что является приемлемым результатом, обеспечившим в итоге достоверную прибавку урожая от предполагаемой биологической активности, превратившей сидерат в органическое вещество. Однако, если анализировать по периодам, то за осенне-зимне-весенний период интенсивность биологических процессов, вызванная обработкой биодеструктором, была удовлетворительной, учитывая низкие температуры этого промежутка времени. Период же весна-лето-осень, с оптимальными температурами и влажностью для биологических процессов, продемонстрировал высокую степень разложения льняной ткани и без биодеструктора. Таким образом, осеннюю обработку биодеструктором Урожай х 2 можно считать оптимальной, о чем заявляли и разработчики этого препарата.

В ходе исследований была рассчитана сравнительная экономическая эффективность производства картофеля в двух основных вариантах опыта: NPK и NPK + сидерат + Урожай х 2. Расчёт экономической эффективности возделывания картофеля осуществлялся на основании технологических карт и по результатам исследований за 2022-2023 г. Оценка экономической эффективности рассчитывалась по следующим показателям: урожайность, производственные затраты, товарность, валовая стоимость продукции, цена реализации, выручка, прибыль, уровень рентабельности затрат (табл. 7).

7. Эффективность производства картофеля сорта Фаворит (в среднем за 2022-2023 г.)

Показатель	Вариант опыта	
	NPK контроль	NPK + сидерат + Урожай х 2
Урожайность всего, т/га	28,9	33,8
Товарность, %	83,2	86,3
Выход товарной продукции, т/га	24,0	29,2
Затраты на производство, руб/га	190 700,00	235 000,00
В том числе затраты на удобрения, руб/га	18 527,00	58 797,00
Себестоимость производства, руб/т	6608,7	6953,5
Выручка, руб/га	479 960,00	583 120,00
Прибыль, руб/га	289 260,00	348 120,00
Уровень рентабельности затрат, %	151,7	148,1

Цена реализации: 20000 руб/т.

Анализ полученных данных свидетельствует, что применение сидерата на фоне минеральных удобрений, совместно с деструктором Урожай х 2 (20 л/га), привело к существенному увеличению выхода товарного урожая картофеля на 5,2 т/га по сравнению с контролем (NPK без сидерата), что составляет 21,5%. Данный рост положительно сказался на финансовых показателях: выручка от реализации продукции увеличилась на 103,16 тыс. руб/га (21,5%), а прибыль – на 58,86 тыс. руб/га (20,4%). Зафиксировано повышение общих производственных расходов на гектар земли на 44,3 тыс. руб., что составляет 23,2%. Однако, отдача от вложенных средств в сидераты ниже, чем от минеральных удобрений. Так, мероприятия, направленные на увеличение урожая от сидератов (включая деструктор Урожай х 2), привели к увеличению себестоимости 1 т картофеля на 344,8 руб., или на 5,2%. В результате, рентабельность производства снизилась на 3,6 % по сравнению с контрольным вариантом.

При планировании сидеральных паров необходимо учитывать не только потери от упущенной прибыли целого года парующего поля, но и дополнительные расходы, связанные с расширением парка сельскохозяйственной техники (например, приобретение сеялки для мелкосемянных культур, катков для прикатывания). Возможно, возникнет необходимость производства собственных семян сидератов, ввиду их ограниченной доступности или высокой стоимости на рынке. Это потребует дальнейшего расширения парка сельхозтехники и, как следствие, увеличения отчислений на амортизацию и рост производственных расходов. Отдача от вложенных средств в органические удобрения, в том числе сидераты, ниже, чем от минеральных удобрений, но на коротком отрезке времени – в течение одной вегетации. В дальнейшем у органических удобрений проявляется эффект последействия. Кроме того, органические вещества воздействуют комплексно, являясь не только питательными веществами, а еще и средообразующим фактором, который гораздо важнее питания.

Следовательно, окупаемость затрат на биологизацию почвенного плодородия путём использования сидеральных паров возможна лишь при многократном и многолетнем их применении в севообороте, которое приведет

к постепенному накоплению плодородия почвы, увеличению урожая и прибыли. Альтернативы этому нет.

Выводы. 1. В засушливый (2022) год количество стеблей в кусте картофеля было значительно выше на контроле (5,47 шт/куст), чем в вариантах с сидератом (5,05 шт/куст) и с сидератом + деструктор (4,99 шт/куст). Во влажный год, наоборот, в варианте сидерат + деструктор этот показатель существенно выше (4,82 шт/куст), чем на контроле (3,87 шт/куст).

2. Органическая масса сидерата в почве недостаточно разлагается в засушливый год. Деструктор сидерата существенно не ускоряет этот процесс в таких условиях. Во влажный теплый год, наоборот, органическая масса сидерата хорошо разлагается, выделяя много органических питательных веществ в почву. Деструктор сидерата значительно ускоряет процесс разложения, что приводит к увеличению урожая картофеля, но только во влажный теплый год.

3. Динамика разложения льняной ткани после применения деструктора Урожай х 2 показала, что в осенне-весенний период ткань, экспонированная в почвенный горизонт 0-20 см, разлагалась на 14,7% интенсивнее, чем в варианте без деструктора; а в весенне-летне-осенний период – на 10% интенсивнее чем без деструктора. В целом, за весь период экспозиции в почве интенсивность разложения была на 24,7% выше, чем в варианте без деструктора.

4. Существенно большее количество стеблей на кусте было в варианте с сидератом (4,47 шт/куст) и с сидератом + деструктор (4,82 шт/куст) по сравнению с контролем (3,87 шт/куст) , как следствие, существенно большее количество клубней под кустом в варианте сидерат + деструктор (9,53 шт/куст) по сравнению с контролем (7,21 шт/куст). Более высокий продовольственный урожай картофеля наблюдался в вариантах с сидератом (29,7 т/га) и с сидератом + деструктор (35,2 т/га) по сравнению с контролем (24,9 т/га) во влажный (2023) год. Происходило это за счет улучшения почвенного питания. Наоборот, в засушливый (2022) год сидерат (с разницей в урожае -1,0 т/га) и сидерат + деструктор (-1,9 т/га к контролю при $НСР_{05}$ = 3,4 т/га) существенно не влияли на данные показатели, но уже из-за ухудшения почвенного питания.

5. Вариант NPK + сидерат + Урожай х 2 увеличил выход товарного картофеля на 5,2 т/га (21,5%) в среднем за два года. Выручка от реализации продукции увеличилась на 103,16 тыс. руб/га (21,5%), а чистая прибыль – на 58,86 тыс. руб/га (20,4%) в среднем за два года исследований.

6. В варианте NPK + сидерат + Урожай х 2 зафиксировано повышение общих производственных расходов на 1 га земли на 44,3 тыс. руб., что составляет 23,2% к контролю. Однако, отдача от вложенных средств в сидераты ниже, чем от минеральных удобрений. Так, мероприятия, направленные на увеличение урожая от сидератов, привели к увеличению себестоимости 1 ц картофеля на 34,48 руб., или на 5,2%. В результате, рентабельность производства снизилась на 3,6 % по сравнению с контрольным вариантом.

Литература

1. *Ван Мансвельт Я.Д. Темербекова С.К.* Особенности адаптивного развития экологического сельского хозяйства Западной России и Европы // Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕЭС: материалы докладов Международной научно-практической конференции.- Москва, 2016.- Т. 1. – С.250-263.
2. ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». – М.: Стандартинформ, 2017. – 36 с.
3. *Добровольский Г.В.* Тихий кризис планеты//Вестник РАН. – 1997. – Т.67. – №4. – С.313-320.
4. *Довбан К.И.* Зеленые удобрения в современном земледелии: Вопросы теории и практики. – Минск: Белорус. Наука, 2009. – 404 с.
5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. *Мишустин Е.Н., Петрова А.Н.* Определение биологической активности почвы // Микробиология. – М., 1963. – Т.32. – Вып.3. – С.41-44.
7. *Молявко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П.* Биологизация производства картофеля // Вестник Брянского государственного университета. – 2015. – №2. – С. 423-425.
8. *Мутиков В.М., Селиванов А.В., Васильев Н.И., Нурсов И.Н.* Практика интенсивной биологизации земледелия (на примере ООО «Агрофирма «Слава картофелю» Чувашской Республики) // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. – Т. 3. – №3(11). – С. 38-47.
9. *Сертификат* соответствия № 0001250. Орган по сертификации рег. № Росс RU.32748. 04ЭП30. ОС16
10. *Соколов Б.С.* От биосферы прошлого к будущему// Проблемы доантропогенной эволюции. – М.: Наука, 1993. – С.4-9.
11. *Сэги Й.* Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. - 296 с.
12. *Юдин Ф.А.* Методика агрохимических исследований. – 2-е издание переработанное и дополненное – М.: Колос, 1980. – 366 с.
13. *Яблоков А.В., Левенко В.Ф., Керженцев А.С.* Очерки биосферологии. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы// Философия и космология. – 2015. – Вып.14. – С.91-117.

PROBLEMS OF USING SIDERATES IN POTATO PLANTINGS IN THE KOSTROMA REGION

Bozhenkov A.V., Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Kruglova S.A., Senior Researcher, Morozova T.M., Senior Researcher, Kostroma Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Potato Research Center named after A.G.Lorkh", Kostroma region, Kostroma district, Minskoye village, Kukolevskogo str., 18, 156543, e-mail: kniish.dir@mail.ru

An analysis of the data obtained indicates that the use of siderate against the background of mineral fertilizers, together with the crop destructorx2 (20 l/ha), led to a significant increase in the yield of commercial potato yield by 5.2 tons per hectare compared with the control (without siderate), which is 21.5%. This growth has had a positive impact on financial performance: revenue from sales of products increased by 103.16 thousand rubles per hectare (21.5%), and profit – by 58.86 thousand rubles per hectare (20.4%). An increase in total production costs per hectare of land was recorded by 44.3 thousand rubles, which is 23.2%. However, the return on investment in siderates is lower than from mineral fertilizers. Thus, measures aimed at increasing the yield from siderates (including the Harvester × 2 destructor) led to an increase in the cost of one ton of potatoes by 344.8 rubles, or 5.2%. As a result, the profitability of production decreased by 3.6 percentage points compared to the control option. The return on investment in organic fertilizers, including siderates, is lower than from mineral fertilizers, but for a short period of time – during one growing season. In the future, organic fertilizers have an aftereffect effect. In addition, organic substances act in a complex way, not only as nutrients, but also as an environmental factor, which is much more important than nutrition.

Consequently, the cost recovery for the biologization of soil fertility through the use of sideral vapors is possible only with their repeated and long-term use in crop rotation, which will lead to a gradual accumulation of soil fertility, an increase in yield and profit. There is no alternative to this path.

Keywords: fertility, siderate, destructor, mineral and organic fertilizers, profitability.