

properties of irrigated chestnut soils and the productivity of crop rotations has been studied in detail. The optimal doses of manure have been identified and the frequency of its application under conditions of different crop rotations has been determined. The high efficiency of various forms of green fertilizer has been shown. In numerous short-term experiments, the optimal types and doses of fertilizers, the timing and methods of their application, were determined which ensure maximum productivity and improve the quality of the crop in dry steppe conditions. The features of the action of mineral fertilizers during intra-soil drip irrigation of vegetable crops are revealed. The positive effect of organic and mineral fertilizers on the fertility and nutritional regime of irrigated chestnut soils has been established.

Key words: irrigation, the Volga region, chestnut soils, fertilizers, grain, fodder, industrial and vegetable crops.

УДК 631.874:633.11:631.452

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

**В.С. Паиштецкий, д.с.-х.н., А.В. Приходько, ФГБУН «НИИСХ Крыма»,
295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150, E-mail: priemnaya@niishk.ru**

Представлены результаты трехлетнего полевого опыта по изучению влияния различных способов использования биомассы тритикале в качестве удобрения на показатели плодородия почвы перед посевом озимой пшеницы, проведенного в степном Крыму в 2015-2018 гг. на черноземе южном. Установлено, что сидерация тритикале в фазе начала колошения увеличивает количество поступившего в почву органического вещества в 2,5-2,6 раза относительно сидерации в фазе выхода в трубку (высота растений 50-60 см) и в 3,9-4,0 раза – использования на зеленый корм. В результате более активного прохождения процессов минерализации органического вещества биомассы в фазе выхода в трубку, содержание нитратного азота в корнеобитаемом слое перед посевом озимой пшеницы увеличилось относительно фазы начала колошения до 40 %. Более высокие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом озимой пшеницы формировались после заделки биомассы тритикале на глубину 5-6 см.

Ключевые слова: почва, плодородие, зеленый корм, сидерат, органическое вещество, продуктивная влага, азот.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.04

Воспроизводство плодородия земель – ключевой фактор эффективного земледелия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Высокий уровень плодородия обуславливается способностью почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, влаге, воздухе и обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности. Одним из основных показателей плодородия служит содержание в почве органического вещества (гумуса). Гумус улучшает питание растений, способствует оптимизации водного, воздушного и теплового режимов, активизирует биохимические и физиологические процессы в почве [7].

В Российской Федерации на протяжении последних лет интенсивное использование пахотных земель сопровождается снижением уровня их обеспеченности органическим веществом. Причина этого – резкое сокращение поголовья сельскохозяйственных животных и уменьшение производства навоза, служившего до недавнего времени основным видом органических удобрений. В связи с этим возникает необходимость поиска новых источников пополнения почвы органическим веществом и разработки эффективных способов их применения в агротехнологиях.

Высокими потенциальными возможностями пополнения почвы органическим веществом обладают сидеральные культуры, используемые в качестве зеленого удобрения [2, 5]. Однако, в засушливых условиях продуктивность агроценозов сидератов нестабильна, а эффективность этого агротехнического приема зависит от ряда факторов: вида сидеральной культуры, почвенных и метеорологических условий, сроков и способов заделки биомассы в почву [8].

Цель наших исследований – определить влияние способов использования биомассы сидератов на показате-

ли плодородия почвы перед посевом озимой пшеницы в условиях степного Крыма.

Методика. Исследования проводили в 2015–2018 гг. в полевом севообороте отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», (с. Клепинино, Красногвардейский район, Республика Крым). Чередование культур в севообороте: 1 – пар (занятый или сидеральный); 2 – озимая пшеница; 3 – озимый ячмень. В качестве сидератов использовали посевы озимой тритикале сорта кормового назначения Аллегро, который нетребователен к условиям произрастания и формирует большую вегетативную массу. Почва опытного участка – чернозем южный карбонатный слабогумусированный на лесовидных глинах.

Изучали следующие способы использования зеленой массы тритикале в качестве органического удобрения: 1 – заделка в почву в фазе выхода в трубку при высоте растения 50–60 см; 2 – использование на зеленый корм в фазе начала колошения с заделкой стерневых и корневых остатков; 3 – измельчение в фазе начала колошения с заделкой в почву; 4 – измельчение в фазе начала колошения с запахиванием. Размещение деленок систематическое со смещением, повторность – трехкратная. Площадь деланки 720 м². В опыте зеленая масса измельчалась кормоуборочным комбайном «Рось-2» в агрегате с трактором МТЗ-82 и заделывалась в почву дисковой бороной: в вариантах 1 и 2 – в два следа на глубину 5–6 см, в варианте 3 – в два следа на глубину 10–15 см, в варианте 4 – в один след с последующим запахиванием на глубину 16–20 см. В период от заделки в почву биомассы до посева озимой пшеницы во всех вариантах проводили еще одно дискование (глубина 5–6 см) и четыре культивации: две на глубину 6–8 см и две на 5–6 см.

Климат степного Крыма полусухой, среднегодовая температура воздуха 10,2 °С, сумма осадков 428 мм. Условия влагообеспеченности и характер распределения атмосферных осадков в годы проведения исследований существенно различались. Оптимальный режим увлажнения почвы перед посевом тритикале отмечен только осенью 2015 г., когда запасы продуктивной влаги в метровом горизонте достигли 86,3 мм (в 2016 и 2017 гг. эти показатели составили, соответственно, 22,4 и 22,9 мм). Распределение осадков: 2016 г. – 691 мм (наибольшее количество: в мае – 147 мм, июне – 210, сентябре – 85 мм); 2017 г. – 288 мм (67 % от среднеголетних показателей); 2018 г. – 553 мм (июль – 137, сентябрь – 89 мм). Средняя температура воздуха ежегодно превышала многолетние показатели и составляла в 2016 г. – 11,8 °С, в 2017 г. – 12,7, в 2018 г. – 12,5 °С.

Результаты и их обсуждение. Продуктивность агроценозов тритикале определялась погодными факторами. В условиях весны 2016 и 2017 гг. запасы почвенной влаги позволили при первой фазе использования тритикале (выход в трубку) сформировать урожайность зеленой массы 16,0-16,7 т/га (2,8-3,0 т/га сухого вещества). В 2018 г., когда растения после аномально засушливого 2017 г. остро испытывали дефицит влаги, урожайность зеленой массы снизилась до 8,8 т/га, но сбор сухого вещества увеличился до 3,2 т/га. Еще более радикально отреагировал фитоценоз тритикале на условия увлажнения к моменту достижения фазы начала колошения. В 2016 г., при наиболее благоприятных условиях увлажнения, урожайность зеленой массы составила 41,9-44,3 т/га (сбор сухого вещества 10,3-10,9 т/га), в 2017 г., когда в весенний период растения испытывали недостаток влаги, урожайность снизилась до 25,8–27,6 т/га (5,5–5,9 т/га сухого вещества), а в 2018 г. – составила только 10,3–11,6 т/га (3,9-4,4 т/га сухого вещества).

В период между первой и второй фазами использования происходили интенсивное увеличение биомассы и накопление органического вещества в фитоценозах тритикале. В среднем за годы исследований урожайность сухого вещества при использовании растений в фазе начала колошения относительно фазы выхода в трубку увеличилась в 2,2-2,3 раза (табл. 1).

Расчеты количества органического вещества, образовавшегося в агроценозах и поступившего в почву при различных способах использования биомассы тритикале, свидетельствуют, что меньше всего органики вносится в почву при использовании зеленой массы на корм – 2,11 т/га и сидерации в фазе выхода в трубку – 3,34 т/га, что, соответственно, в 3,9-4,0 и 2,5-2,6 раза меньше, чем при сидерации тритикале в фазе начала колошения.

Интенсивное развитие корневой системы в период между первой и второй фазами использования тритикале способствовало разуплотнению корнеобитаемых слоев почвы: 0-10 см – от 1,06 до 0,94 г/см³; 10-20 см – от 1,48 до 1,37; 20-30 см – от 1,46 до 1,41 г/см³. Но, перед посевом озимой пшеницы, оптимальные показатели плотности почвы (1,02-1,08 см³) сохранилась только в посевном слое. Более глубокие слои, в результате неоднократных обработок почвы, переуплотнялись. При заделке биомассы на 5–6 см в большей степени уплотнился слой почвы 10-20 см – до 1,41-1,44 г/см³, а при обработках на 10-15 и 16-20 см – слой 20-30 см – до 1,52-1,56 г/см³.

1. Поступление в почву органического вещества при различных способах использования растений тритикале, (в среднем за 2016-2018 гг.)

Способ использования	Урожайность, т/га сух. в-ва	Содержание в сухом веществе, %	Поступление в почву, т/га		
			с зеленой массой	в стеблевых и корневых остатках	всего
Заделка дисковыми боронами на глубину 5-6 см в фазе выхода в трубку	3,02	90,6	2,72	0,62	3,34
Использование на зеленый корм и заделка дисковыми боронами на глубину 5-6 см в фазе начала колошения	6,82	91,8	–	2,11	2,11
Измельчение и заделка дисковыми боронами на глубину 10-15 см в фазе начала колошения	6,66	91,8	6,18	2,07	8,25
Измельчение и запашивание на глубину 16-20 см в фазе начала колошения	6,85	91,8	6,37	2,15	8,52

В степном Крыму, где главный лимитирующий фактор формирования урожая – водообеспеченность растений, важнейшим показателем плодородия является содержание в почве доступной для растений влаги. Перед посевом озимых культур запасы влаги определяются количеством сохранившейся после уборки предшественника и накопленной в предпосевной период влаги. Оптимальные условия для получения всходов и полноценного развития озимых культур в осенний период создаются при содержании в пахотном горизонте (0-20 см) около 20 мм влаги [4]. Условия влагообеспеченности пахотного слоя перед посевом озимой пшеницы в 2016 и 2018 г. были удовлетворительными, а в 2017 г. – минимальными (табл. 2).

2. Запасы продуктивной влаги перед посевом озимой пшеницы, мм

Способ использования тритикале	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	0-20 см	0-100 см	0-20 см	0-100 см	0-20 см	0-100 см
Заделка дисковыми боронами на глубину 5-6 см в фазе выхода в трубку	18,9	99,4	5,1	41,5	14,4	41,9
Использование на зеленый корм и заделка дисковыми боронами на глубину 5-6 см в фазе начала колошения	20,5	100,1	4,4	36,5	13,3	55,8
Измельчение и заделка дисковыми боронами на глубину 10-15 см в фазе начала колошения	17,9	90,6	4,2	25,2	15,5	78,8
Измельчение и запашивание на глубину 16-20 см в фазе начала колошения	13,8	80,1	4,2	26,1	13,7	64,4
НСР ₀₅	3,5	11,7	1,4	2,0	1,3	18,6

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы играют важную роль в формировании урожая озимых культур. В наших исследованиях в 2016 и 2017 г. более

высокие запасы влаги формировались после заделки биомассы тритикале на глубину 5-6 см. Превышение относительно обработок почвы на 10-15 и 16-20 см составило: в 2016 г. 8,8-20,0 мм, а в 2017 г. – 10,4-16,3 мм. Несмотря на то, что указанные различия не всегда статистически достоверны, прослеживалась четко выраженной тенденция к уменьшению запасов влаги с увеличением глубины обработки почвы. Однако в 2018 г. были получены противоположные результаты: при более глубокой (10-15 и 16-20 см) заделке биомассы тритикале запасы влаги в метровом слое почвы увеличились на 23,0-36,9 мм. Причиной этого, по-видимому, послужили нетипичные для степного Крыма погодные условия. Аномально засушливый 2017 г. и зимне-весенний период 2018 г. снизили до минимума (10,0-18,5 мм) запасы влаги в метровом слое почвы перед сидерацией. В сложившихся условиях интенсивные ливневые осадки, выпавшие в июле и сентябре, лучше поглощались почвой и в меньшей степени терялись в результате испарения на фоне высоких температур, после более глубокой заделки биомассы тритикале.

Воспроизводство плодородия почв предусматривает возвращение в почву питательных веществ, отчуждаемых с урожаем сельскохозяйственных культур [6]. По данным [3], элементы питания, находящиеся в биомассе сидеральных культур, высвобождаются в результате минерализации органического вещества, в течение 1,5-2 лет включаются в биохимический круговорот. Интенсивность этого процесса зависит от химического состава растительных остатков, гидротермических условий и биологической активности почвы [1].

Известно, что биомасса зерновых культур (к ним относятся и тритикале) сравнительно бедна азотом и фосфором. Поэтому возврат данных элементов в почву после заделки растительных остатков ограничен, их минерализация протекает медленнее, а микроорганизмы, участвующие в разложении, при недостатке легкодоступного азота, в процессе своей жизнедеятельности, могут использовать нитратный азот почвы [3].

В исследованиях относительно благоприятные условия для минерализации органического вещества биомассы тритикале создаются при использовании растений в фазе выхода в трубку: более продолжительный период от заделки в почву биомассы тритикале до посева озимой пшеницы; гидротермические условия для жизнедеятельности микроорганизмов более оптимальные; углеводы, белки и клетчатка биомассы тритикале находятся в легкодоступной форме. Все названные факторы способствуют повышению биологической активности почвы и, как следствие, при этом способе использования содержание нитратного азота перед посевом озимой пшеницы в корнеобитаемом слое оказалось наивысшим – 2,01 мг/100 г почвы (табл. 3).

После заделки растительных остатков тритикале в более поздней фазе – начало колошения, содержание нитратного азота в корнеобитаемом слое почвы снижается относительно первой фазы использования до 40 %. Это может свидетельствовать о замедлении прохождения процесса минерализации органического вещества, а эффект от использования тритикале в качестве удобрения будет проявляться при возделывании следующей в севообороте культуры. Таким образом, при выращивании озимой пшеницы, в качестве сидерата целесообразнее не одновидовые посевы тритикале, а ее травосмеси с бобовыми культурами, богатыми азотом.

3. Химический состав почвы перед посевом озимой пшеницы (в среднем за 2016-2018 гг.)

Способ использования тритикале	Слой почвы, см	Содержание, мг/100 г почвы		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Заделка в почву в фазе выхода в трубку на глубину 5-6 см	0-10	3,08	2,31	37,6
	10-20	1,83	2,08	25,6
	20-30	1,12	3,54	17,8
	0-30	2,01	2,65	27,0
Использование на зеленый корм в фазе начала колошения с заделкой стерневых и корневых остатков на глубину 5-6 см	0-10	1,82	2,66	37,2
	10-20	1,29	2,11	27,0
	20-30	1,02	1,60	22,9
	0-30	1,37	2,12	29,0
Измельчение в фазе начала колошения с заделкой в почву на глубину 10-15 см	0-10	1,31	3,12	36,3
	10-20	1,15	2,53	29,2
	20-30	1,16	2,44	23,7
	0-30	1,21	2,70	29,7
Измельчение в фазе начала колошения с запахиванием в почву на глубину 16-20 см	0-10	1,97	2,87	37,6
	10-20	1,69	3,20	30,0
	20-30	1,11	2,10	19,2
	0-30	1,59	2,72	28,9

После сидерации тритикале содержание доступных форм фосфора в слое почвы 0-30 см было средним – 2,65-2,72 мг/100 г почвы. При использовании зеленой массы на корм этот показатель снизился до 2,12 мг. Содержание калия в опыте составило 27,0-29,7 мг/100 г почвы, что достаточно для развития растений.

Выводы. При сидерации тритикале в фазе выхода в трубку, эффективнее происходит накопление влаги в почве, активнее осуществляется минерализация органического вещества и создаются более благоприятные условия для получения всходов и развития озимой пшеницы, чем при использовании тритикале в фазе начала колошения.

Сидерация тритикале в фазе начала колошения увеличивает количество поступившего в почву органического вещества в 2,5-2,6 раза относительно сидерации в фазе выхода в трубку и в 3,9-4,0 раза – использование биомассы на зеленый корм. Эффект от сидерации тритикале в фазе начала колошения будет проявляться после завершения процесса минерализации органического вещества биомассы при возделывании последующих культур севооборота.

Литература

1. Лазарев А.П., Майсямова Д.Р. Скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в черноземах за осенне-весенний и годовой периоды // Почвоведение. – 2006. – № 6. – С. 751-757.
2. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение как фактор повышения плодородия почвы, биологизации и экологизации земледелия // Плодородие. – 2018. – № 2(101). – С. 26-29.
3. Морковкин Г.Г., Дёмина И.В. Интенсивность минерализации сидератов и изменение содержания гумуса в черноземах выщелоченных умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1(51). – С. 12-16.
4. Паштейский В.С., Радченко Л.А., Женченко К.Г. Зернопропашные севообороты для условий Крыма // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 4(12). – С. 90-97.
5. Сорокин И.Б., Титова Э.В., Касимова Л.В. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 14-15.
6. Сычев В. Г., Шафран С. А., Виноградова С. Б. Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. – 2019. – № 6. – С. 3-13.
7. Сычёв В.Г., Шевцова Л.К., Мёрзлая Г.Е. Исследование динамики и баланса гумуса при длительном применении систем

удобрения на основных типах почв // Агрохимия. –2018. – № 2. – С. 3-21.

8. Турусов В. И., Гармашов В. М., Абанина О. А., Михина Т. И. Сидеральный пар как прием повышения плодородия почвы и

продуктивности озимой пшеницы // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – Вып. №3(45). – Ч.3. – С. 125-126.

EFFECT OF DIFFERENT WAYS OF USING WINTER TRITICALE PLANT BIOMASS AS FERTILIZER ON SOIL FERTILITY

V.S. Pashtetskiy, A.V. Prikhodko

FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea", Kievskaya ul. 150, 295493 Simferopol, Russia, e-mail: priemnaya@niishk.ru

The article presents the results of a three-year field experiment aimed at studying the effect of different ways of using triticale plant biomass as fertilizer on the indicators of soil fertility before the winter wheat sowing. The research was carried out in the steppe Crimea in 2015-2018. It was found that application of triticale plant biomass as a green manure in the phase of early heading increases the amount of soil organic matter by 2.5-2.6 times compared to the same practice performed in the phase of stem elongation (plant height 50-60 cm) and by 3.9-4.0 times – as a green fodder. As a result of more active processes of mineralization of organic matter of triticale biomass in the phase of stem elongation, we noted that the content of nitrate nitrogen in the root layer of soil after triticale application at the aforementioned phase was up to 40% higher than that of at a phase of early heading. Higher reserves of productive moisture in one-meter layer before sowing of winter wheat were found after the application of triticale biomass to a depth of 5–6 cm.

Keywords: soil, soil fertility, green fodder, green manure, organic matter, productive moisture, nitrogen.

УДК 622.3 (471)

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ В РОССИИ

¹Т.Ю. Анисимова, к.с.-х.н., ²В.А. Раскатов, к.б.н.,

¹Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения

«Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»,

г. Владимир, Россия, e-mail: anistan2009@mail.ru

²Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Москва, raskatovv@list.ru²

Обобщены результаты комплексных исследований по эффективному использованию осушенных торфяных почв, в зависимости от региона и требований сельхозпроизводителя, по применению агробиотехнологических приемов, позволяющих сохранять органическое вещество (ОВ) и другие параметры почвенного плодородия данных почв различных стадий трансформации.

Ключевые слова: осушенные торфяники, органическое вещество, плодородие, агробиотехнологические приемы.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.05

По данным Государственного баланса запасов полезных ископаемых РФ, запасы торфа в России оцениваются в 181,1 млрд. т, что составляет более трети мировых ресурсов [1]. При этом хозяйственной ценностью обладает только их часть – не более 25-30 %, исключая мерзлые, зазоленные, мелкие, охраняемые, удаленные месторождения [2]. На площади обрабатываемых месторождений в настоящее время объем добычи торфа составляет 2 млн т. Анализ показывает, что в настоящее время отрасль недопроизводит около 20-30 млн т. Однако в целом к 30-40-ым годам XXI в. общий объем добычи торфа должен составить 4-6 млн т для топлива и сельского хозяйства [3]. Возможно, что применение новых препаратов из продуктов глубокой переработки торфа может повлечь и увеличение объемов его добычи. По данным Восточно-европейского института торфа (г. Тверь), в 90-е годы прошлого столетия по ряду объективных причин площадь осушенных и заброшенных торфяных месторождений составила 70 тыс. га [4]. Однако при небольших вложениях в реконструкцию на этих землях можно ежегодно добывать до 20 млн т торфа. Помимо добычи, торфяники можно эффективно использовать в сельскохозяйственном производстве. При-

чем, добывая торф не только для производства различных органических удобрений, а, главным образом, за счет размещения на торфяниках агрофитоценозов, обеспечивающих выход до 10 т к.е/га сбалансированных по белку кормов. Согласно действующей ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» предусмотрено увеличение потенциала сельхозугодий на площади 10,3 млн га, а площадь осушенных земель в 2020 г. должна составлять 5,4 млн га [5].

В связи с тем, что основная мелиорация закончена более 40 лет назад, в настоящее время есть несколько возможных способов использования территорий с ранее осушенными торфяными почвами:

- проводить мероприятия по вторичному заболачиванию, восстанавливая экосистемные функции болот [3, 6];

- использовать под добычу торфа на топливо или производство различных видов удобрений, а затем рекультивировать или преобразовывать в природные экосистемы;

- на территориях с удовлетворительным водным режимом (при возможности проведения небольшой реконструкции мелиоративных систем с понижением