

INFLUENCE OF GREEN MANURE PLANTS ON SOIL FERTILITY IN WINTER WHEAT SOWS WITHIN THE SOUTH-EASTERN PART OF CENTRAL CHERNOZEM ZONE

Turusov V. I., Bogatykh O. A., Dronova N. V., Balunova E. A.
Scientific Research Institute of Agriculture of the Central-Chernozem zone
named after V.V. Dokuchaev

Abstract. The paper presents results of a comparative assessment of Brassicaceae family and legumes with regard to their effects as forecrop for winter wheat and establishment of the most effective models of their use. Influence of these crops on the structure of soil-microbial cenosis, agrochemical properties of soil and yield of winter wheat has been studied. The results of this study demonstrated that introduction of sainfoin as a green manure into rotation leads to a greater magnitude of soil microbiological activity, improves the processes of decomposition of organic residues, quality of influx of after harvesting-root residues supply into the soil and yield of winter wheat.

Keywords: green manure plants, biologization, agrochemical properties, structure of soil-microbial cenosis, winter wheat.

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

Турусов В. И., Богатых О. А., Дронова Н.В., Балюнова Е. А.
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева
E-mail: niish1c@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты сравнительной оценки использования капустных и бобовых культур и выявление наиболее эффективного использования их в качестве предшественников озимой пшеницы. Изучено их влияние на структуру микробного ценоза, агрохимическое состояние почвы и урожайность озимой пшеницы. Результаты исследований показали, что введение в севооборот эспарцета на сидерат в большей мере активизирует микробиологическую активность почвы, процессы разложения органических остатков, качество поступающих пожнивно-корневых остатков и урожайность озимой пшеницы.

Ключевые слова: сидеральная культура, биологизация, агрохимические свойства, структура микробного ценоза почвы, озимая пшеница.

Введение. В настоящее время, при дефиците основного органического удобрения (навоза) и дороговизне минеральных удобрений, одним из эффективных способов стабилизации почвенного плодородия является сидерация, когда зеленую массу растений запахивают на удобрение. Она относительно дешева, экологична и экономически выгодна, служит постоянно возобновляемым источником азота и органического вещества. По степени воздействия на сельскохозяйственные культуры сидераты приближаются к подстилочному навозу, используемому в дозе 20-30 т/га, но затраты на их производство и применение в 2-4 раза ниже [3]. Для использования в качестве сидератов наиболее пригодны две группы культур: бобовые, дающие зеленую массу, богатую питательными элементами, и капустные, обладающие быстрым ростом и высоким урожаем зеленой массы [4,5].

В связи с недостаточной изученностью процессов накопления и трансформации растительной массы сидеральных культур и ее влияние на свойства почвы в посевах последующих культур, далеко не полностью используются возможности севооборотов с сидеральным паром в условиях юго-восточной части ЦЧЗ. Поэтому, цель наших исследований заключалась в сравнительной оценке использования капустных и бобовых культур, в выявлении наиболее

эффективного использования их в качестве сидерата на основе результатов микробиологических и агрохимических свойств почвы в посевах последующей культуры.

Методика. Исследования проводились в многолетнем стационарном опыте лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» на черноземе обыкновенном, со следующей агрохимической характеристикой слоя 0-40 см перед закладкой опыта: содержание гумуса - 6,61%, общего азота - 0,331%, фосфора – 0,210%, калия – 1,80%, сумма поглощенных оснований – 57, 0 мг-экв/100 г почвы, рН – 6,58. Размер посевных делянок – 168 м².

Численность эколого-трофических групп микроорганизмов определяли методом посева на твердые питательные среды. Учет организмов, минерализующих гумус – посевом на нитратном агаре, нитрификаторов – на голодном агаре, грибов – на среде Чапека, организмов, разлагающих клетчатку – на среде Виноградского. Количество растительных остатков – рамочным методом Н.З. Станкова (1964). Нитратный азот – спектрофотометрическим методом В.Д. Цыганок; подвижный фосфор и обменный калий – по Ф.В. Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Почвенные пробы отбирали по следующим предшественникам в семипольных зерно-паропропашных севооборотах: по черному пару, по сидеральному рапсовому пару, по эспарцету на сидерат. Исследования проводились в фазы кущения, колошения и полной спелости озимой пшеницы.

Результаты и обсуждение. Поступающая в почву биомасса сидеральных культур является главным источником пищи для почвенных микроорганизмов. Обогащая почву различными по биомассе и биохимическому составу пожнивно-корневыми остатками, она определяет скорость и направленность микробиологической трансформации органического вещества, активизирует интенсивность процессов накопления в почве элементов минерального питания и биологическую активность почвы. Однако это зависит не только от численности обитающих в ней живых микроорганизмов, но и от их видового состава [1].

Введение в севооборот эспарцета увеличило как численность микроорганизмов, так и улучшило структуру микробного ценоза почвы (табл.1).

Таблица 1. Влияние различных видов севооборотов на структуру микробного ценоза и минерализацию органического вещества, 2014-2019 гг.

Предшественник	Общая численность	Актиномицеты	Грибы	Целлюлозоразрушающие	Азотобактер	КАА/МПА
	млн КОЕ/ 1г		тыс. КОЕ/ 1 г		КОЕ/50г	
	абсолютно сухой почвы					
Черный пар	38,3	2,69	38,24	58,08	412	1,7
Сидеральный рапсовый пар	41,6	2,67	39,33	65,47	422	1,7
Сидеральный эспарцетовый пар	47,07	2,82	32,82	70,58	383	1,8
НСР ₀₅	5,14	0,57	3,57	11,66	50	

Изучение микробиологической активности в посевах озимой пшеницы по различным предшественникам показало, что наименьшая общая численность микроорганизмов в слое 0-30 см была в почве после черного пара и составила 38,3 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы. Значительное поступление растительных остатков в почву по сидеральным парам активизировало ее микробиологическую активность. При этом, общая численность микроорганизмов возросла до 47,07 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы после эспарцетового сидерального пара, что на 22,9 % больше, чем после черного пара.

Судя по коэффициенту минерализации КАА/МПА, предшественники по-разному влияли на интенсивность процессов разложения органических остатков в почве под озимой пшеницей. Введение сидерального эспарцетового пара увеличило коэффициент минерализации на 5,9 %. Таким образом, судя по соотношению групп микроорганизмов, процессы им-

мобилизации продуктов разложения органических остатков преобладают над процессами минерализации, способствуя накоплению потенциального плодородия почвы и повышению содержания гумуса.

В комплексе бактерий, утилизирующих минеральные соединения азота, присутствовали актиномицеты, которые участвуют на более поздних этапах превращения органического вещества, поэтому их присутствие косвенно свидетельствует о благоприятном трофическом режиме почв для их развития. Наибольшее их количество отмечается после эспарцета на сидерат –2,82 млн КОЕ/1г абсолютно сухой почвы.

Скорость минерализации органических соединений в почве находится в прямой зависимости от интенсивности биологических процессов и активности целлюлозолитических микроорганизмов [2]. Несмотря на то, что они не приводят к быстрой деструкции целлюлозы, их экзаметаболиты оказывают опосредованное стимулирующее действие на различные группы микроорганизмов, тем самым ускоряя процессы почвообразования [1].

Сущность биологизации севооборотов состоит, в частности, в обогащении почвы органическим веществом и вовлечении в земледелие ресурсов биологического азота бобовых растений посредством симбиотической фиксации его из атмосферы, в которой основную роль играет азотобактер. Значительное варьирование азотобактера можно объяснить различным отношением C:N. Чем оно уже, тем активнее органическое вещество вовлекается в процессы микробиологической трансформации [6].

Изучение влияния растительной массы различных сидеральных культур на свойства почвы в посевах сельскохозяйственных культур представляет значительный интерес, так как от него зависит количество и качество поступающего в почву органического вещества при сидерации.

Проведенные исследования показали, что при сидерации количество и качество поступающего органического вещества зависит от культуры, используемой на сидерат. К оптимальному сроку эспарцет на сидерат не только имел наибольшую урожайность зеленой массы (27,1 т/га) по сравнению с рапсом (11,4 т/га), но и лучший качественный состав (табл. 2).

Таблица 2. Поступление растительной массы и элементов минерального питания в почву с сидеральной культурой (2014-2019 гг.)

Культура	Урожайность зеленой массы, т/га	Растительная масса сухого вещества, т/га	Поступление в почву элементов минерального питания, кг/га			Расчетное количество навоза (по азоту), т/га
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Эспарцет	27,1	6,6	48,5	6,1	28,9	9,7
Рапс	11,4	4,2	15,4	2,4	17,2	3,1

В почву запахано растительной массы сухого вещества бобовой культуры эспарцета – 6,6 т/га, рапса – 4,2 т/га. В пересчете на классическое органическое удобрение (навоз), количество навоза, эквивалентное поступающему в почву азоту, составляет 3,1 т/га с рапсом и 9,7 т/га с эспарцетом. В целом, за период исследований нами установлено, что по накоплению азота в почве эспарцет был лучшей сидеральной культурой.

Результаты исследований свидетельствуют, что включение в севооборот эспарцета обеспечивает сохранение и воспроизводство плодородия почвы за счет обогащения органическим веществом и укрепления энергетики почвенного покрова, вовлечение в земледелие ресурсов биологического азота бобовых растений посредством симбиотической фиксации его из атмосферы.

Одним из важнейших показателей почвенного плодородия является содержание в почве необходимых элементов питания для растений. По результатам исследований установлено, что по содержанию питательных элементов максимально была обеспечена озимая пшеница, идущая по черному пару (содержание азота, фосфора и калия составило 12,6 мг/кг; 20,2 мг/100 г и 9,2 мг/100 г почвы соответственно), что можно объяснить более длительным периодом парования (табл. 3). Сидеральные пары по этим показателям несколько уступали

черному пару. Далее, в убывающем порядке по содержанию основных элементов питания, в среднем за период исследований в слое почвы 0-40 см, следует эспарцет на сидерат, где достигнута наибольшая урожайность озимой пшеницы - 4,65 т/га.

Таблица 3. Показатели урожайности и агрохимических свойств почвы в слое почвы 0-40 см в различных звеньях севооборота (2014-2019 гг.)

Предшественник	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Урожайность озимой пшеницы, т/га
	мг/кг	мг/100 г почвы		
Черный пар	12,6	20,2	9,2	4,53
Сидеральный рапсовый пар	9,5	17,5	7,7	4,15
Сидеральный эспарцетовый пар	10,7	18,0	7,9	4,65
НСР ₀₅	2,0	4,3	1,38	0,59

После рапса на сидерат содержание NPK, по сравнению с черным паром, было ниже на 3,1 мг/кг; 2,7 и 1,5 мг/100 г почвы соответственно.

Урожайность возделываемых культур является интегральным показателем всех факторов почвенного плодородия и главным критерием оценки эффективности агротехнических приемов. В результате проведенных исследований можно заключить, что поскольку в сидеральном рапсовом пару, по сравнению с сидеральным эспарцетовым, идет поступление в почву менее качественного органического вещества, как по составу, так и по количеству, то он является менее эффективным предшественником для озимой пшеницы. Это подтверждается и величиной ее урожайности, которая достоверно меньше по сравнению с эспарцетом на сидерат на 0,50 т/га (НСР₀₅=0,59).

Заключение. Таким образом, в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ сидеральные пары являются эффективным средством воспроизводства плодородия почвы и повышения содержания элементов минерального питания. Использование сидеральных паров способствует повышению плодородия почвы и увеличению урожайности озимой пшеницы. Из изучаемых нами видов сидеральных паров наиболее эффективным оказался сидеральный эспарцетовый пар.

Библиографический список

1. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ. 2005. – 336 с.
2. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М., Полянская Л.М. Разнообразие грибов и актиномицетов и их экологические функции // Почвоведение. – 1996. – № 6. – С. 705–713.
3. Кудашов Ю.И. Влияние различных сидеральных культур на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота в юго-восточной части Центрально-Черноземной зоны: Дис. ... канд. с.-х. наук / Ю.И. Кудашов. – Каменная Степь, 1996. – 137 с.
4. Пегова Н.А., Холзаков В.М. Эффективность различных видов паров. // Земледелие. – 2008. – № 3. – С. 15.
5. Турусов В.И. Сидераты – лучший способ повышения почвенного плодородия / Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А., Михина Т.И., Дронова Н.В. // Сельскохозяйственные науки: вопросы и тенденции развития. Сб. науч. тр. по итогам межд. научно-практ. конф. – Красноярск, 2014. – С. 13–14.
6. Турусов В.И. Сидеральные пары как основной способ биологизации севооборотов в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ / В.И. Турусов, О.А. Богатых, Н.В. Дронова // Прогноз состояния и научное обеспечение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения: Материалы XI Международного симпозиума НП «Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов», Ялта, 01-09 июня 2017 г. – М.: ВНИИА, 2017. – С. 168–173.