

РОЛЬ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ В ПРОЦЕССЕ ГУМУСОНАКОПЛЕНИЯ ДЛЯ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

В.И. Турусов, д-р с.-х. наук, академик РАН, директор

О.А. Богатых, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Н.В. Дронова, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной
полосы им. В.В. Докучаева

(Россия, Воронежская область, Каменная Степь)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11699

***Аннотация.** Данная статья обобщает результаты многолетних исследований микробиологических показателей почвы в посевах озимой пшеницы, идущей по различным предшественникам, позволяющих дать общую картину состояния почвенной микрофлоры и показать ее влияние на формирование плодородия почвы. В результате проведенных исследований выявлены оптимальные предшественники для озимой пшеницы в зависимости от состава и соотношения групп почвенных микроорганизмов.*

***Ключевые слова:** озимая пшеница, предшественники, гумусонакопление, микробиологическая активность почвы.*

В связи возрастающей проблемой сохранения плодородия почвы первостепенное значение приобретает разработка научно обоснованных мероприятий по сохранению гумуса в черноземах ЦЧЗ, стабилизации потенциального и повышению их эффективного плодородия, и на этой основе продуктивности сельскохозяйственных культур. Возрастает необходимость всестороннего изучения влияния факторов интенсификации сельскохозяйственного производства на основные звенья агроэкосистем, важнейший компонент которых – почвенные микробиоценозы.

Микроорганизмы являются наиболее подвижной частью органического вещества почвы, способной быстро реагировать на изменения состояния почвы [1]. Учет микробиологических показателей особенно важен в современных экономических условиях землепользования, когда повышение урожайности культур должно достигаться не высокими дозами удобрений, а путем оптимизации биологических и агрохимических свойств почвы [2; 3].

Агротехническое воздействие на пашню оказывает определенное влияние на физиологический состав микрофлоры. По таксономическому составу бактериальных сообществ можно представить их экологи-

ческие функции в биогеоценозе и направленность биохимических процессов в почве. Функциональный подход к учету деятельности микрофлоры почвы складывается из индивидуального изучения количества и биологической активности каждой микробной группы, что имеет большое значение при комплексной оценке агроэкосистем. В связи с этим изучение состава, свойств и количественных соотношений различных физиологических групп микроорганизмов дает информацию об агрономических свойствах почвы. Наблюдения за биогенностью исследуемой почвы позволяет определить тренд изменения состава и функционирования микробиоценоза.

Поэтому изучение особенностей жизнедеятельности почвенных микроорганизмов в конкретных условиях представляет интерес в целях поиска рациональных путей регулирования плодородия почвы, выявления резервов его повышения.

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.

Почвенные пробы отбирали по следующим предшественникам в севопольных севооборотах: в зернопаропропашном севообороте – по черному пару, в зернопаропропашном севообороте – по сидеральному горчичному пару, в зернопаропропашном севообороте – по занятому гороховому пару, в зернопаропропашном севообороте – по эспарцету на сидерат, в зернопаропропашном севообороте – по нуту, в зернопаропропашном севообороте – по сое, в зерноотраднопропашном севообороте – по эспарцету на сено, в зернопаропропашном севообороте – с бинарным посевом (озимая пшеница + озимая вика).

Численность эколого-трофических групп микроорганизмов определяли стандартным методом посева разведений почвенной суспензии на плотные питательные среды по методике ВНИИСХ микробиологии (1975). Содержание гумуса определяли по Тюрину в модификации ЦИНАО ГОСТ 26213-91.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что микробиологическая биомасса почвы изменялась под влиянием различных предшественников озимой пшеницы. Общая численность жизнеспособных микроорганизмов складывалась из численности различных эколого-трофических групп – протеолитической, амилитической, олигонитрофильной, микромицетов (таблица).

Таблица 1. Влияние предшественников на микробиологический состав почвы под озимой пшеницей в слое 0-30 см (2014-2019 гг.)

Предшественник	МПА+КАА	Общее число микроорганизмов	К _{мин} *	К _{пт} **	Гумус, % НСР _{05-0,62}
	млн КОЕ/1г почвы				
Черный пар	23,20	38,28	1,6	14,12	6,18
Сидеральный пар: горчичный	25,21	41,36	1,6	15,28	7,13
Занятый пар: горох	29,42	46,54	1,8	16,69	6,97
Нут	27,70	43,73	1,7	16,68	6,70
Соя	26,28	40,66	1,8	14,32	6,43
Сидеральный пар: эспарцетовый	29,29	46,55	1,8	16,27	7,03
Эспарцет на сено	26,40	43,16	1,7	15,92	6,41
Горох - озимая пшеница + оз.вика	26,48	44,02	1,6	16,30	6,82

*К_{мин} (КАА/МПА) - коэффициент минерализации

** К_{пт} (МПА+КАА)*(МПА/КАА) - коэффициент трансформации органических соединений

Введение занятого горохового пара и эспарцета на сидерат способствовало наибольшему развитию микробного комплекса и накоплению его биомассы, численность которой увеличилась на 22% по сравнению с черным паром. Это может объясняться обогащением почвы дополнительным энергетическим материалом в виде отмершей корневой массы с узким отношением С:N. Наименьшая численность микроорганизмов отмечается в посевах озимой пшеницы после черного пара (38,28 млн КОЕ/1г почвы). Аналогичная

закономерность наблюдалась по численности протеолитической и амилитической микрофлоры (МПА+КАА). Значительная численность этих микроорганизмов в указанных вариантах может свидетельствовать о достаточно высоком уровне плодородия, так как они оказывают основополагающее влияние на процессы трансформации органического вещества в почве.

Для характеристики распространения эколого-трофических групп микроорганизмов в исследуемой почве, мы сравнили

полученные данные со шкалой обогащенности почв микроорганизмами [4]. Обеспеченность почвы протеолитическими бактериями (аммонификаторами) характеризуется как богатая и очень богатая, а по численности амилитической микрофлоры (КАА) – богатая.

Для оценки интенсивности и направленности микробиологических процессов в почве весьма интенсивными показателями являются их количественные соотношения, которые характеризуют интенсивность протекающих в почве процессов распада и выноса элементов питания в целом. С этой точки зрения информативными показателями служат коэффициент минерализации ($K_{мин}$) и коэффициент трансформации органических соединений ($K_{пт}$). Их величины свидетельствуют о протекающих в почве процессах распада и выноса элементов питания в целом, так как фактически отражают направление энергетических потоков, обусловленных противоположными функциями почвенной микрофлоры [5].

Коэффициент минерализации ($K_{мин}$) показывает степень развития амилитической части почвенного микробоценоза и, соответственно, ее активность в трансформации углеводов почвы и связывании минерального азота. Судя по значениям коэффициента минерализации на протяжении периода исследований, прослеживается тенденция увеличения степени минерализации органического вещества на озимой пшенице после зернобобовых культур и многолетних трав ($K_{мин}$ 1,7-1,8).

О глубине микробиологических превращений азотсодержащих соединений в почве судили по коэффициенту трансформации органического вещества ($K_{пт}$). Повышение этого показателя свидетельствует о том, что растительные остатки интенсивно трансформируются в органическое вещество почвы и, для поддержания устойчивого равновесия в экосистеме, приближают структуру почвенного микробоценоза к оптимальной. Степень микробиологического синтеза растительного материала в органическое вещество почвы на

вариантах после эспарцета на сидерат, бинарного посева с озимой викой и зернобобовых предшественников (нут, горох) возрастала до 18% по сравнению с черным паром. Соя, в отличие от других зернобобовых предшественников, в меньшей мере способствовала трансформации органического вещества с коэффициентом, равным 14,32 ед, что было на уровне черного пара.

Выявлена линейная корреляционная зависимость ($r=0,61\pm 0,4$) коэффициента трансформации органического вещества ($K_{пт}$) с содержанием гумуса в зависимости от различных предшественников озимой пшеницы, что может подтверждать необходимость учета и анализа различных групп микроорганизмов и их соотношение при анализе воспроизводства почвы.

По результатам исследований введение сидеральных паров и бинарного посева с озимой викой способствовало накоплению растительных остатков с высоким содержанием углерода, тем самым ослабляя риск почвоутомления, а также способствуя пополнению запасов гумуса. При использовании сидеральных паров (эспарцетового и горчичного) выявлена тенденция к повышению содержания гумуса до 7,13% по сравнению с чистым паром. Следует отметить, что разница по содержанию гумуса на исследуемых вариантах находится в пределах ошибки опыта и может быть вызвана пестротой почвенного плодородия. При введении в севооборот бобовых культур (горох, нут, соя, озимая вика) растительные остатки интенсивно трансформируются в органическое вещество почвы. Так, из зернобобовых предшественников лучшим для процесса гумусонакопления являлся вариант с горохом (6,97%). О подобной направленности процесса могут свидетельствовать данные по накоплению гумуса в этих севооборотах.

Заключение. Таким образом, культуры с большим поступлением высокоуглеродистых растительных остатков способствуют созданию положительного баланса и устраняют опасность угнетения почвы. Увеличение коэффициента минерализации указывает на то, что процесс минерализации в почве протекает энергично и регу-

лируется условиями чередования. Введение сидеральных паров и многолетних бобовых трав способствует увеличению трансформации органического вещества.

Библиографический список

1. *Минеев В.Г.* Экологические проблемы и функции агрохимии // Избранное: Сборник научных статей в 2-х частях. – М.: МГУ, 2005. – 601 с.
2. *Кирюшин В.И.* Агрономическое почвоведение: учебник. – М.: КолосС, 2010. – 686 с.
3. *Соколов М.С.* Перспективы исследований по улучшению качества и оздоровления почв России / М.С. Соколов, А.П. Глинушкин, Ю.Я. Спиридонов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 7. – С. 5-10.
4. *Звягинцев Д.Г.* Почва и микроорганизмы. – М.: МГУ, 1987. – 286 с.
5. *Рабинович Г.Ю.* Применение метода биоиндикации для оценки состояния мелиорированных земель // Тенденция развития агрофизики в условиях изменяющегося климата: междунар. конф. к 80-летию АФИ. – СПб., 2012. – С. 367-371.

ROLE OF SOIL MICROFLORA IN HUMUS ACCUMULATION PROCESS IN THE SOUTH-EAST CENTRAL BLACK EARTH ZONE

V.I. Turusov, *Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS, Director*

O.A. Bogatykh, *Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher*

N.V. Dronova, *Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher*

Scientific Research Institute of Agriculture of Central Black Earth Zone named after V.V. Dokuchaev

(Russia, Voronezh region, Kamennaya Step)

Abstract. *Article summarizes results of long-term study microbiological parameters of soil under winter wheat following after different forecrops which allow give a general picture of soil microflora and to show its effect on formation of soil fertility. As a result, optimal preceding crops for winter wheat were revealed based on composition and ratio between different groups of soil microorganisms.*

Keywords: *winter wheat, preceding crops, humus accumulation, soil microbiological activity.*