

9. Kafle A., Cope K. R., Rath R., Yakha J. K., Krishna Yakha J., Subramanian S., Bücking H., Garcia K. Soil microbes to improve plant phosphate efficiency in cropping systems // *Agronomy*. 2019. Vol. 127. 15 p. DOI: 10.3390/agronomy9030127.
10. Meena V. S., Maurya B. R., Verma J. P. Does a rhizospheric microorganism enhance K⁺ availability in agricultural soils? // *Microbiol. Res.* 2014. Vol. 169. P. 337–347. DOI: 10.1016/j.micres.2013.09.003.
11. Whiting S. N., Souza M. D., Terry N. Rhizosphere bacteria mobilize Zn for hyper accumulator by *Thlaspi caerulescens* // *Environ. Sci. Technol.* 2001. Vol. 35. P. 3144–3150. DOI: 10.1021/es001938v.
12. AgriInfo. in 2015. Role of biofertilizers in soil fertility and agriculture. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agriinfo.in/?page=topic&superid=5&topicid=176>. 201513 (дата обращения 05.05.2020).

UDC 631.461:5766.B

Kozlovskaya V. F.

Prospects for the rhizosphere microorganisms integration into agricultural practice as biofertilizers

Summary. Chemical fertilizers are a quick way to increase nutrients in the soil, but their use is economically costly and dangerous for the environment. Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) are able to increase the bioavailability of fertilizers through biological nitrogen (N) fixation, as well as potassium (K), phosphorus (P), and zinc (Zn) solubilization. The enhanced amount of soluble macro- and microelements in the close proximity of soil-root interface increases the fertilizer use efficiency ~ by 20-40 %.

Keywords: PGPR, biological nitrogen fixation, solubilization, biofertilizers.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-114

УДК 631.461:579.64

Мельничук Татьяна Николаевна^{1,2}, Еговцева Анна Юрьевна¹, Абдурашитов Сулейман Февзиевич¹, Абдурашитова Эльвина Расимовна¹, Турин Евгений Николаевич¹, Горелова Виктория Валерьевна¹, Зубоченко Алла Анатольевна¹

Состояние микробоценоза чернозема южного в условиях прямого посева

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
e-mail: melnichuk7@mail.ru

Микробоценоз почв агроэкосистем подвержен влиянию различных факторов, среди которых и технологические приемы выращивания сельскохозяйственных культур. В условиях степи происходит ежегодное увеличение площадей под прямым посевом, который рассматривают как перспективную ресурсосберегающую систему земледелия. Интродукция в ризосферу агрономически полезных микроорганизмов способствует активизации процессов, направленных на повышение продуктивности растений и качества продукции, сохранению плодородия почвы.

Цель исследований заключалась в оценке состояния микробоценоза чернозема южного под влиянием прямого посева и комплекса микробных препаратов.

Исследования проводили в пятипольном севообороте стационарного опыта по изучению прямого посева (ПП) в сравнении с традиционной системой земледелия (ТС) в условиях центральной степной зоны Крыма в 2017–2019 гг. Опытную делянку разделяли на две части: контроль – без инокуляции и предпосевная обработка семян комплексом микробных препаратов, разработанным под каждую культуру. Микробные препараты отличались штаммами, но все содержали азотфиксирующие, фосфатмобилизующие и протекторные от фитопатогенов микроорганизмы. Отбор образцов чернозема южного, слабо гумусированного, развитого на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах, для анализа проводили в первой декаде октября до посева озимых культур со слоя 0–10 см. Численность почвенных микроорганизмов основных эколого-трофических групп (аммонифицирующих и амилотических бактерий, азотфиксаторов и целлюлозолитиков) ризосферы пшеницы озимой, выраженное в колониеобразующих единицах (КОЕ) на г абсолютно сухой почвы, определяли по общепринятым

методикам [1]. Таксономический анализ микробиома почвы проводили в 2019 г. (третий год применения ПП) с использованием высокопроизводительного секвенирования библиотек гена 16S рРНК методом ПЦР с применением универсальных праймеров [2]. Микробиологический анализ чернозема южного показал, что практически во всех эколого-трофических группах более высокая численность микроорганизмов после обработки комплексом микробных препаратов (таблица).

Таблица – Влияние систем земледелия и комплекса микробных препаратов (КМП) на численность микроорганизмов чернозема южного, млн КОЕ / г почвы

Год	Аммонификаторы		Амилолитики		Азотфиксаторы		Целлюлозолитики*	
	Контроль	КМП	Контроль	КМП	Контроль	КМП	Контроль	КМП
Традиционная система								
2017	5,7±0,4	6,6±0,4	8,6±0,3	8,0±0,2	9,7±0,3	7,0±0,3	3,0±0,4	7,9±0,8
2018	10,0±1,0	13,2±0,6	5,2±0,4	10,2±1,1	5,5±0,4	10,6±0,5	15,6±1,8	24,1±0,7
2019	4,3±0,2	5,2±0,2	7,1±0,3	8,4±0,3	2,9±0,2	6,0±0,4	31,1±1,9	40,7±1,4
Прямой посев								
2017	8,5±0,4	8,2±0,4	5,5±0,3	6,8±0,1	7,2±0,2	8,0±0,2	8,5±0,4	11,1±0,7
2018	17,4±0,9	15,0±0,7	12,4±0,2	11,6±0,4	12,3±0,1	8,0±0,6	12,9±1,1	14,2±0,8
2019	3,4±0,2	6,0±0,5	4,0±0,3	4,4±0,0	1,3±0,1	2,5±0,1	33,4±2,4	32,5±1,8
Целина								
2017	8,1±0,6		9,4±0,2		8,9±0,2		8,9±1,1	
2018	7,9±0,9		9,5±0,7		10,7±0,6		11,3±1,9	
2019	3,2±0,2		3,7±0,2		3,8±0,7		20,9±1,3	

Примечание. * тыс КОЕ/г почвы

В агроценозах количество микроорганизмов исследуемых групп отличалось от целинной почвы и зависело от погодных условий. В условиях 2018 г., когда количество осадков в сентябре в 2,7 раза превысило среднеголетние показатели, отмечено увеличение численности аммонификаторов, амилолитиков и азотфиксаторов при ПП в сравнении с ТС, тогда как в 2019 г. намечались обратные тенденции. Содержание целлюлозолитических микроорганизмов увеличивалось под влиянием систем земледелия.

Метагеномный анализ чернозема южного позволил установить представителей 12 фил, среди которых 11 бактерий и 1 архей. В сравнении с почвой целины доля архей филы *Thaumarchaeota* была в 1,3 раза больше при ПП после четырех лет его ведения, тогда как при ТС – в 1,4 меньше. В агроценозах отмечено снижение представительства *Acidobacteria*, *Actinobacteria* и *Verrucomicrobia* и увеличение *Firmicutes*, *Proteobacteria* и при ПП *Bacteroidetes*. Минорные доли выявлены у представителей *Chloroflexi* и *Planctomycetes*, которые уменьшались в агроценозах в 4,6 и 1,7 раза при ТС и 1,5 и 1,1 раза при ПП соответственно в сравнении с целиной. Напротив, отмечены увеличения представительства *Cyanobacteria* с 0 % в целине до 0,18 % при ТС, *Gemmatimonadetes* и *Nitrospirae* в 1,9 раза при ТС и в 1,6 и 2,8 раза при ПП соответственно.

Таким образом, установлено влияние прямого посева и микробных препаратов на состояние микробиоценоза чернозема южного. Количество целлюлозолитических микроорганизмов увеличивалось под влиянием систем земледелия в сравнении с почвой целины. Применение микробных препаратов способствовало повышению численности микроорганизмов эколого-трофических групп и представительства большинства фил, которое зависело и от системы земледелия.

Литература

1. Экспериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія // За наук. ред. Волкогона В. В. Київ: Аграрна наука, 2010. 464 с.
2. Bates S. T., Berg-Lyons J. G., Caporaso W. A., Walters W. A., Knight R., Fierer N. Examining the global distribution of dominant archaeal populations in soil // ISME J. 2010. No. 5. P. 908–917.

UDC 631.461:579.64

Melnichuk T. N., Egovtseva A. Yu., Abdurashytov S. F., Abdurashytova E. R., Turin E. N., Gorelova V. V., Zubochenko A. A.

Microbiocenosis of southern chernozem under the influence of no-till

Summary. The purpose of the research was to assess microbiocenosis of the southern chernozem under the influence of no-till and microbial preparations. A metagenomic analysis of the southern chernozem revealed 12 phyla, including 11 bacteria and 1 archaeon. The number of cellulolytic microorganisms increased under the influence of farming systems compared to virgin soil. The use of microbial preparations contributed to an increase in the number of microorganisms of ecological-trophic groups and the representation of the majority of phyla, which also depended on the farming system.

Keywords: microbiomes, 16S rRNA, southern chernozem (Chernozem), microbial complex, farming system, no-till, virgin soil.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-116

УДК 579.2:633.11:631.89

Чайковская Людмила Александровна¹, Ключенко Валентина Васильевна²,
Баранская Марина Ивановна¹, Овсиенко Ольга Леонидовна¹

Влияние микробных препаратов и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²Агропромышленный колледж ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского

e-mail: ludachaika@mail.ru

Применение биопрепаратов на основе эффективных штаммов микроорганизмов, обладающих комплексом полезных свойств – один из аспектов биологического земледелия. Микробные препараты насыщают почву питательными веществами и полезными почвенными микроорганизмами, что способствует улучшению питания растений [1, 2]. Среди микробных препаратов, улучшающих питание растений, особое место занимают биопрепараты на основе фосфатмобилизующих микроорганизмов. Они являются важным резервом оптимизации фосфорного питания растений за счет труднорастворимых фосфатов почвы и минеральных удобрений [3]. В отделе сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» в течение 25 лет осуществляют исследования по выделению эффективных штаммов фосфатмобилизующих бактерий [4]. Одна из последних разработок – фосфатмобилизующий штамм *Lelliottia nimipressuralis* ССМ 32-3, который послужил основой для создания биопрепарата, оптимизирующего минеральное питание растений, стимулирующего их рост и повышающего урожайность [5]. Штамм *L. nimipressuralis* ССМ 32-3 зарегистрирован во Всероссийской коллекции промышленных штаммов микроорганизмов (г. Москва) и в Крымской коллекции микроорганизмов [6]. Как известно, микробные препараты совместимы с органическими и минеральными удобрениями и в несколько раз увеличивают их возможности. Учитывая вышесказанное, цель наших исследований состояла в выяснении влияния совместного применения минеральных удобрений (нитроаммофоска) и предпосевной инокуляции семян (биопрепарат на основе *L. nimipressuralis* ССМ 32-3) на урожайность и качество зерна при выращивании озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Крыма.

Многолетние полевые эксперименты проведены на опытном поле Сельскохозяйственной академии ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» (Симферопольский район). Почва опытных участков – чернозем южный карбонатный, агрохимическая характеристика: содержание гумуса – 2,5 %, подвижного фосфора и обменного калия – по 2,6 и 25,0 мг/100 г грунта соответственно, рН водной вытяжки – 7,0–7,2. Площадь каждого участка 2100 м², повторность четырехкратная. Озимую