

Влияние комплекса микробных препаратов на численность микроорганизмов ризосферы гороха

Т.Н. Мельничук, д.с.-х.н., А.Ю. Еговцева, аспирантка, А.А. Гонгало, аспирантка, Э.Р. Абдурашитова, мл.н.с., С.Ф. Абдурашитов, н.с., К.Г. Женченко, ст.н.с., ФГБУН НИИСХ Крыма

Среди важнейших задач современного земледелия ключевое место занимают разработки высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, способных обеспечить не только высокий, стабильный урожай сельскохозяйственных культур, но и расширенное восстановление плодородия почв, сохранение микробного разнообразия для стабилизации агроэкосистем. Мобилизация природных ресурсов и активизация растительно-микробного взаимодействия являются основной составляющей экологически устойчивого земледелия. В этом ключе важное место занимает применение микробных препаратов в технологии выращивания сельскохозяйственных растений [1, 2]. Практический интерес к биопрепаратам обусловлен тем, что их биоагенты выделены из природных биоценозов, поэтому безопасны для человека, не загрязняют окружающую среду, оказывают полезное последствие, благотворно влияют на почвенное плодородие.

Горох, как и другие бобовые культуры, является ценным предшественником в севообороте. Предшественник создаёт оптимальные условия не только по трофическим элементам, но и формирует качественный фон по составу микробных сообществ почвы для каждой последующей культуры. Инокуляция семян эффективными штаммами ризобий, ростостимулирующих микроорганизмов и бактерий-антагонистов фитопатогенов повышает азотфиксирующую активность симбиотической системы, обеспечивает нормальное физиологическое состояние растений, включая микробное окружение, и повышение их иммунного статуса.

Цель исследования – проведение анализа численности микроорганизмов основных эколого-трофических групп чернозёма южного ризосферы гороха посевного под воздействием комплекса микробных препаратов.

Материал и методы исследования. Стационарный опыт по изучению технологии прямого посева заложен в 2015 г. в степной зоне Крыма (с. Клепинино Красногвардейского района), предшественником гороха посевного (*Pisum sativum* L.) сорта Девиз была пшеница озимая (*Triticum aestivum* L.). Почва опытного участка – чернозём южный малогумусный на лёссовидных лёгких глинах. Мощность гумусового горизонта – до 40 см, всего гумусового слоя – до 70 см. Количество гумуса (по Тюрину) – 2,0–2,2%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 4,0–4,2, обменного калия – до 40 мг на 100 г почвы. Гранулометрический состав крупноле-

коглинистый пылевато-иловатый. Количество водостойких агрегатов размером более 0,25 мм в гумусовом горизонте целинных почв составляет 72–77%. Содержание агрономически ценных агрегатов размером более 1 мм составляет 33–42%.

Плотность сложения (объёмная масса) в пахотном слое равна 1,14–1,28, а в подпахотном – 1,33–1,48 г/см³. Общая пористость верхних горизонтов составляет 50,2%, что по агрономической оценке является удовлетворительным показателем. Водоудерживающее свойство почв достаточно высокое, они могут накапливать больше 300–350 мм влаги, но запасы продуктивной влаги, доступной для растений, всего лишь 160–180 мм.

Выращивали горох посевной по технологии прямого посева, разрабатываемой для степной части Крыма. Инокуляцию семян комплексом микробных препаратов осуществляли перед посевом гороха. Комплекс микробных препаратов (КМП) включал Ризобифит, Фосфоэнтерин и Биополицид. Ризобифит – биопрепарат на основе азотфиксирующих клубеньковых бактерий – улучшает азотное питание растений. Фосфоэнтерин – на основе микроорганизмов, мобилизующих труднодоступные фосфаты, – увеличивает коэффициент использования фосфорных удобрений и почвенных фосфатов. Биополицид – биопрепарат, биоагентом которого является бактерия-антагонист фитопатогенов. Биопрепараты являются также стимуляторами роста и развития растений, способствуют повышению устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. Отбор образцов проводили в условиях 2016 г.: ризосферы в фазу цветения гороха и в послеуборочный период (октябрь) по слоям (0–10, 10–20, 20–30 см). Численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп (азотфиксаторов, микромицетов, аммонифицирующих и амолитических бактерий, целлюлозолитиков, актиномицетов) ризосферы гороха посевного и образцов почвы, отобранной по горизонтам в осенний период, определяли по общепринятым методикам [3, 4]. Также определяли коэффициенты олиготрофности, олигонитрофильности и минерализации [5, 6]. Обработку полученных результатов проводили статистическими методами [7] с использованием компьютерной программы Excel 2007.

Результаты исследования. Оценка засорённости посева показала, что на делянках гороха посевного в фазе полные всходы количество сорняков составило 53 шт/м². Сорные растения были представлены незначительным количеством видов – портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), лебеда копьевидная (*Atriplex hastate* L.), марь белая (*Chelidonium majus* L.), живокость восточная (*Delphinium orientale* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.). Все

они имели незначительное количество – около 1–13% от общего количества. Остальные сорняки представлены одним видом – это вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – злостный многолетний корнеотпрысковый сорняк, довольно устойчивый к целому ряду гербицидов – 87%.

В метровом горизонте количество влаги в посевах гороха составляло 100,8 мм на момент сева. В послеуборочный период влажность почвы после гороха по слоям (0–10, 0–20, 0–100 см) составила 3,7; 5,7 и 36,1 мм соответственно.

Микробиологический анализ ризосферы гороха посевного в фазу цветения показал, что инокуляция семян комплексом микробных препаратов способствовала увеличению численности микроорганизмов различных эколого-трофических групп. Количество микроорганизмов, трансформирующих преимущественно соединения органического и минерального азота, составило 38,5 и 26,2 млн КОЕ/г абсолютно сухой почвы, что превышало контроль соответственно на 51 и 78%, а олиготрофов – в 2,7 раза при 9,9 млн КОЕ/г в контроле (табл. 1).

1. Влияние комплекса микробных препаратов (КМП) на численность микроорганизмов ризосферы гороха в фазу цветения, млн КОЕ/г а.с. почвы (чернозём южный, полевой опыт, 2016 г.)

Вариант	Микроорганизмы, трансформирующие преимущественно соединения азота		Олиготрофы
	органические	минеральные	
Контроль	25,49±0,58	14,73±0,67	9,86±0,67
КМП	38,49±1,00	26,24±0,88	26,54±0,58

Далее оценивали численность азотфиксирующих ризосферных микроорганизмов, которые способны обеспечивать растения биологическим азотом, и бактерии рода *Azotobacter* биоиндикаторов окультуренности почв. В условиях стационарного опыта общая численность аэробных азотфиксаторов в ризосфере гороха составила 11,1 млн КОЕ/г почвы. Под влиянием комплекса микробных препаратов она возрастала на 78% относительно контроля. В варианте с инокуляцией наличие азотобактера находилось на уровне 92,0%, что было на 6% выше относительно контроля (табл. 2).

2. Влияние комплекса микробных препаратов (КМП) на численность аэробных азотфиксаторов в ризосфере гороха в фазу цветения

Вариант	Азотфиксаторы	
	всего, млн КОЕ / г почвы	азотобактер, %
Контроль	11,1±0,33	86,7±1,33
КМП	19,7±0,58	92,0±2,31

Под воздействием инокуляции отмечалось увеличение количества актиномицетов до 600 тыс. КОЕ/г почвы при 340 тыс. КОЕ/г в контроле,

тогда как численность микромицетов и целлюлозолитиков снижалась на 23 и 33% соответственно относительно контроля, где она составила 38,5 и 35,6 тыс. КОЕ/г почвы (табл. 3).

3. Влияние комплекса микробных препаратов на численность актиномицетов, микромицетов и целлюломитиков в ризосфере гороха в фазу цветения, тыс. КОЕ/г а.с. почвы

Вариант	Актиномицеты*	Микромицеты	Целлюлозолитики
Контроль	0,34±0,15	38,52±4,04	35,56±3,21
КМП	0,60±1,00	29,44±3,9	23,89±1,20

Примечание: * – млн КОЕ/г а.с. почвы

Напряжённость минерализационных процессов в ризосфере гороха в период цветения отсутствовала, о чём свидетельствует коэффициент минерализации, который не превышал единицы, как и показатели индекса олиготрофности и коэффициента олигонитротрофности (рис. 1). Это свидетельствует о преобладании в этот период процессов синтеза над деструкцией. Инокуляция способствовала активизации минерализационных процессов – отмечено возрастание всех исследуемых коэффициентов на 17–76%.

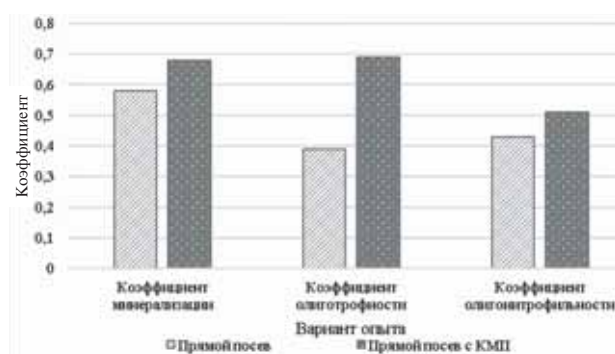


Рис. 1 – Влияние комплекса микробных препаратов на интенсивность минерализационных процессов в ризосфере гороха в фазу цветения

Применение комплекса микробных препаратов способствовало лучшему развитию гороха, о чём свидетельствует увеличение в фазу цветения высоты растений на 6,1 см (9%) и массы корня на 0,1 г абсолютно сухого вещества (91%) относительно контроля (табл. 4).

4. Влияние комплекса микробных препаратов (КМП) на развитие гороха в фазу цветения

Вариант	Высота растения, см	Масса сухих частей растения, г	
	надземной	надземной	корня
Контроль	71,95	2,91	0,21
КМП	65,82	2,62	0,11
НСР ₀₅	5,84	0,70	0,08

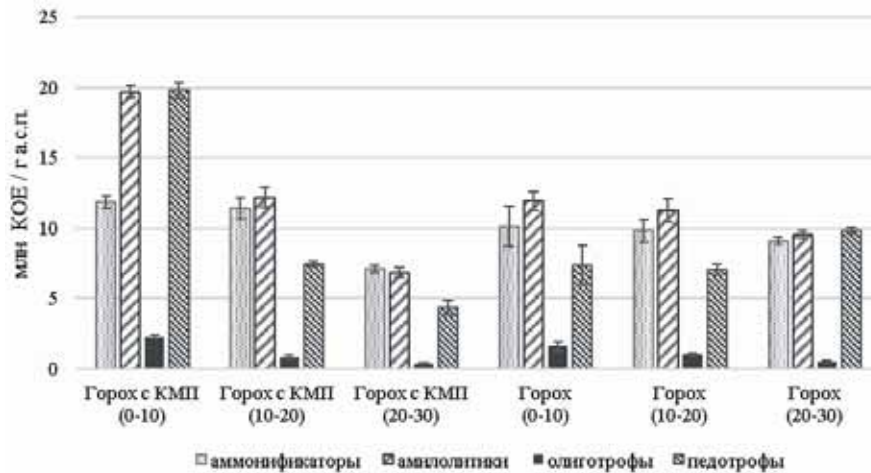


Рис. 2 – Влияние микробных препаратов на численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп чернозёма южного в послеуборочный период гороха посевного (октябрь)

Микробиологический анализ чернозёма южного в период отсутствия растений (октябрь) показал последствие влияния комплекса микробных препаратов – увеличение численности микроорганизмов исследуемых групп в верхнем слое чернозёма южного (0–10) (рис. 2).

Незначительные тенденции к увеличению количества аммонификаторов, амилолитиков и педотрофов были отмечены в слое 10–20 см почвы после выращивания гороха с применением микробных препаратов, тогда как в слое 20–30 см наблюдалось снижение численности этих групп относительно варианта без инокуляции гороха. Численность олиготрофов в нижних слоях чернозёма южного существенно не изменялась.

Выводы. Установлено положительное влияние инокуляции семян комплексом микробных препаратов на численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп ризосферы гороха посевного при выращивании в условиях чернозёма южного степи Крыма. Показано, что микробные препараты способствуют увеличению численности микроорганизмов ризосферы и улучшению развития растений.

Выявлено положительное последствие влияния предпосевной бактериализации семян гороха комплексом микробных препаратов на численность микроорганизмов во всех исследуемых группах в верхнем слое (0–10 см) чернозёма южного в осенний послеуборочный период.

Литература

1. Патица В.П. Біотехнологія ризосфери овочевих рослин / Патица В.П., Мельничук Т.М., Шерстобоев М.К. та ін. Вінниця: «ПП«ТД Едельвейс і К», 2015. 266 с.
2. Tikhonovich I.A. Microbiology is the basis of sustainable agriculture: an opinion / I.A. Tikhonovich, N.A. Provorov. – *Annals of Applied Biology*. Volume 159, Issue 2, 2011, P. 155–168.
3. Теплер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии / Под ред. В. Шильниковой. М.: Дрофа, 2005. 254 с.
4. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / За наук. ред. В.В. Волкогон. Київ: Аграрна наука, 2010. 464 с.
5. Андріюк К.І. Функціонування мікробних угруповань ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андріюк, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук та ін. Київ: Обереги, 2001. 239 с.
6. Титова В.И., Козлов А.В. Методы оценки функционирования микробного ценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества: научно-методическое пособие / Нижегородская с.-х. академия. Нижний Новгород, 2012. 64 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.