

Волкогон В.В., Димова С.Б., Волкогон К.И., Сидоренко В.П.,
Штанько Н.П., Луценко Н.В., Земская И.А.

Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН,
Чернигов, Украина;
volkogon@ukr.net.

МИКРОБНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В полевом стационарном опыте на черноземе выщелоченном при выращивании культур в условиях различных систем удобрения изучали влияние микробных препаратов на динамику процессов азотфиксации, эмиссии N_2O в агроценозах картофеля, ячменя ярового, гороха и пшеницы озимой, урожайность и качество продукции. Бактеризация способствовала оптимизации биологических процессов и продуктивности агроценозов при создании невысоких и средних в опыте минеральных агрофонов, а также при выращивании культур по сидеральному фону. В год прямого действия 40 т/га навоза крупного рогатого скота эффективность препаратов нивелировалась, в последующие годы (при последствии удобрения) влияние бактериизации было достоверным, однако наименьшим в опыте.

In a stationary field experiment on leached chernozem when growing crops under various fertilization systems, the effect of microbial preparations on the dynamics of nitrogen fixation processes, N_2O emission in agroecosystems of potatoes, spring barley, peas and winter wheat, yield and product quality was studied. Bacterization contributed to the optimization of biological processes and productivity of agroecosystems when creating low and medium-sized mineral agrophones in the experiment, as well as when growing crops on green manure background. In a year of direct action of 40 t/ha of cattle manure, the effectiveness of the preparations was leveled, in subsequent years (with the aftereffect of fertilizer) the effect of bacterization was significant, but the least in the experiment.

Ключевые слова: микробные препараты; минеральные и органические удобрения.

Keywords: microbial preparations; mineral and organic fertilizers.

Введение

Сегодня в различных научных центрах разработаны биологические препараты для большинства видов сельскохозяйственных культур [1-3]. В многочисленных полевых и производственных опытах, исследованиях при использовании ^{15}N и др. показано, что эффективность препаратов по влиянию на продукционный процесс может быть эквивалентным действием 30-60 кг/га минерального азота, 15-30 кг/га фосфора [4]. Это объясняется как увеличением степени усвоения действующего вещества из удобрений, так и улучшением конструктивного метаболизма растений, в результате чего минеральные соединения активно вовлекаются в процессы синтеза органических соединений. Однако, довольно часто в производстве не отмечают положительных эффектов от бактериизации. Это может объясняться влиянием различных факторов в каждом конкретном случае. Крайне важной при этом может быть система удобрения сельскохозяйственных культур. В связи с этим целью наших исследований является изучение эффективности бактериальных препаратов в условиях применения различных системах удобрений сельскохозяйственных культур.

Методы исследования

Исследования проводили в 2016-2019 гг. в полевом стационарном опыте Института сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН на черноземе выщелоченном в условиях коротко ротационного севооборота (картофель-ячмень яровой-горох-пшеница озимая). Культуры выращивали в двух блоках опыта – без бактериализации и при использовании для предпосевной обработки посевного материала микробных препаратов: Биограмма для картофеля (на основе *Azospirillum brasilense*), Микрогумина (на основе *A. brasilense*), Ризогумина (на основе *Rhizobium leguminosarum*) и Полимиксобактерина (на основе фосфатмобилизирующей бактерии *Paenibacillus polymyxa* KB). Препараты имеют положительные результаты необходимых экспертиз, зарегистрированы в Украине и разрешены для использования.

Культуры выращивали по минеральным и органическим агрофонам. Минеральные удобрения вносили ежегодно. Органические удобрения вносили под картофель. С этой целью после уборки пшеницы в соответствующих вариантах высевали на промежуточный сидерат люпин узколистый. Сидеральную массу люпина (в среднем за годы исследований около 13 т/га в) зарабатывали в почву путем дискования с последующей неглубокой (15 см) вспашкой поздно осенью (конец ноября). В это же время в соответствующих вариантах вносили и зарабатывали в почву подстилочный навоз крупного рогатого скота (КРС) из расчёта 40 т/га. Таким образом, изучали прямое действие органических удобрений на продукционный процесс картофеля и последствие при выращивании других культур.

Азотфиксирующую активность и эмиссию N_2O определяли в динамике ацетиленовым методом [5].

Результаты и их обсуждение

Применение микробного препарата Биограмма в технологиях выращивания картофеля способствовало возрастанию нитрогеназной активности и уменьшению эмиссии N_2O при выращивании культуры по минеральным агрофонам, не превышающим $N_{80}P_{80}K_{80}$. Действие биопрепарата было особенно эффективным по фону зеленого удобрения. В то же время, эффективность бактериализации нивелировалась при выращивании картофеля по фону 40 т/га навоза КРС. Это объясняется тем, что с навозом почва получает огромное количество микроорганизмов, являющихся сильными конкурентами для интродуцированной бактерии. Биомасса зеленого удобрения, в отличие от навоза, слабо контаминирована, что не препятствует проявлению эффективности бактериализации. Биопрепарат, примененный по невысокому и среднему в опыте минеральным фонам осуществляет существенную коррекцию в составе сообществ микроорганизмов ризосферы растений, что способствует оптимизации продукционного процесса культуры.

Первого года последствие навоза при выращивании ячменя ярового (после картофеля) также отрицательно влияет на эффективность предпосевной бактериализации. И хотя прибавка от применения Микрогумина статистически достоверна, она является самой низкой среди других вариантов. Последствие зеленого удобрения оказывает положительный эффект на динамику биологических процессов и формирование урожайности ячменя. Оптимальным для взаимодействия с интродуцированным микроорганизмом является применение минеральных удобрений в количестве, не превышающем $N_{60}P_{60}K_{60}$.

При выращивании гороха наблюдали похожие особенности. Наиболее высокую азотфиксирующую активность на протяжении вегетационного периода отмечали при выращивании бактериализованных растений по фону $N_{30}P_{30}K_{30}$. Норма минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ также способствовала активизации процесса азотфиксации, начиная с фазы бутонизации растений гороха.

Применение Полимиксобактерина в технологиях выращивания пшеницы озимой обеспечивает высокие показатели исследуемых процессов. Несмотря на то, что основой

препарата является фосфатмобилизирующая бактерия, азотфиксирующая активность возрастала в вариантах с бактеризацией, что вероятно объясняется влиянием ростстимулирующих веществ биоудобрения на функционирование аборигенных диазотрофов. Полимиксобактерин способствовал существенному снижению эмиссии N_2O . Несмотря на то, что при выращивании пшеницы растения могли испытывать лишь третьего года последствие органических удобрений, характер их влияния на исследуемые показатели оставался похожим на вышеописанные – наблюдалась тенденция к снижению эффективности препарата при последствии навоза и тенденция к усилению его эффективности в варианте 3 последствием люпинового сидерата. В отличие от биопрепаратов, примененных в технологиях выращивания картофеля, ячменя и гороха, Полимиксобактерин был эффективным на всех испытанных минеральных агрофонах ($N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$).

Общим для всех испытанных препаратов является их высокая эффективность при выращивании культур на невысоких минеральных фонах (Полимиксобактерин, как уже было отмечено, проявляет эффект и на относительно высоком минеральном фоне), на сидеральном агрофоне и нивелирование влияния бактеризации в условиях прямого действия навоза с постепенным (по годам) снижением негативного эффекта.

Полученные результаты следует взять во внимание при планировании систем удобрения сельскохозяйственных культур в интенсивном и органическом земледелии.

Выводы

Эффективность микробных препаратов при их применении для предпосевной инокуляции посевного материала высокая при выращивании сельскохозяйственных культур по невысоким и средним минеральным агрофонам. При внесении навоза КРС влияние предпосевной бактеризации в значительной степени нивелируется. При выращивании культур по фону промежуточного люпинового сидерата эффективность биопрепаратов возрастает.

Библиографические ссылки

1. Bashan, Y. *Azospirillum* – plant relationships: physiological, molecular, agricultural and environmental advances (1997–2003) / Y. Bashan, G. Holguin, L.E. de-Bashan // *Can. J. Microbiol.* – 2004. – № 50. – P. 521–577.
2. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович [и др.]. – Москва, 2005. – 154 с.
3. O'Callaghan, M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities / M. O'Callaghan // *Appl. Microbiol. And Biotechnol.* – 2016. – Vol. 100. – P. 5729–5746.
4. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В.В. Волкогон [та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – Київ: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
5. Звягинцев, Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 304 с.