

7. Yoshida S. Chemical aspects of the role of silicon in physiology of the rice plant // Bull. Nat. Inst. Agric. Sci., 1965. Ser. B. № 15. P. 1–58.

УДК 631.46 + 632.9

РОЛЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПИТАНИИ
РАСТЕНИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
THE ROLE SOIL MICROORGANISMS IN NOURISHING PLANTS
AND USE OF BIOREMEDIES IN CULTIVATING CROPS

А.Х. Куликова

A.K. Kulikova

Ульяновская ГСХА

Ulyanovsk state academy of Agriculture

The role of microorganisms living in the soil in supporting the stability of ecology (agronomy) systems and circulation of main nutrients has been shown in the article. The data on efficiency of bioremedies on the basis of strains- natural inhabitants of biocenosis or their metabolites in cultivating crops have been given.

Почва – уникальная по своим физическим и химическим свойствам полидисперсная многокомпонентная система, представляющая идеальную среду для существования подавляющего большинства микроорганизмов, причем самых разнообразных по своим потребностям. В любом комочке почвы одновременно присутствуют аэробные и анаэробные, термофильные и психрофильные, кислотофильные и алкалофильные, автотрофные и гетеротрофные, зубактерии и архебактерии, прокариоты и эукариоты.

Современное естествознание признает особую роль почвообитающих микроорганизмов в поддержании стабильности не только наземных экосистем, но биосферы в целом. Столь важная роль почвенных организмов обусловлена следующими особенностями:

- по содержанию биомассы населяющие сушу организмы превосходят океан в 750 раз, хотя на долю последней приходится только одна треть поверхности Земли. «Сгущение» жизни в почвах на несколько порядков выше, чем в других природных средах (Добровольский, Никитин, 1990). Например, в 1 г почвы содержится 3–90 млн. бактерий, 0,1–35 млн. актиномицетов, 8–1000 тыс. микроскопических грибов, 100 тыс. водорослей, 1,5–6 млн. простейших. Масса бактерий примерно составляет 10 т/га; такую же массу имеют микроскопические грибы; масса простейших достигает порядка 370 кг/га и т.д. (Черников и др., 2000);

- 60–90 % биомассы Земли представлено микроорганизмами (бактериями, микроскопическими грибами, водорослями и простейшими), населяющими главным образом почву. При этом плотность заселения почв микроорганизмами во многом определяет численность и видовое разнообразие всех других ее обитателей, в том числе растений и животных (Умаров, 1999);

- микроорганизмы во много раз превосходят растения и животные по сво-

ей биогеохимической активности. Так, скорость дыхания аэробных бактерий в расчете на 1 г биомассы в сотни раз превышает скорость дыхания человека. Следовательно, на столько же выше метаболический потенциал микроорганизмов;

– для микроорганизмов характерна большая лабильность метаболизма, что выражается в способности использовать ими большое число разнообразных соединений и разные типы питания: они реализуют все 8 возможных типов питания, тогда как высшие организмы – всего 2;

– «границы жизни» у микроорганизмов значительно шире, чем у высших организмов. Они могут осуществлять свои функции в широких пределах: температуры (от -13°C до $+110^{\circ}\text{C}$), осмотического давления, pH (1–13), влажности и т.д.

– микроорганизмам присуща высокая скорость размножения при возникновении благоприятных условий и достижение ими предельной численности за короткий промежуток времени. Например, во многих почвах средней полосы осенью наблюдается «всплеск» активности микроорганизмов, вызванный поступлением в почву свежих растительных остатков и обильных осадков при относительно теплой погоде;

– в системе почва – растение именно через микроорганизмы осуществляется круговорот всех зольных элементов и азота, а сама система производит более 90 % продуктов питания растений (Добровольский, 1996).

Исключительно высокая концентрация микробной жизни в почве определяет напряженность и разнообразие биогеохимических процессов не только на суше, но и оказывает сильное влияние на формирование химического состава наземных и подземных вод, на гидросферу и атмосферу Земли в целом (Ковда, 1985).

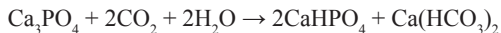
И, конечно, велика роль микроорганизмов в питании растений. Впервые, в самой микробной массе содержится 12 % азота, 3 % фосфора и 2,2 % калия. Учитывая, что суммарная биомасса микроорганизмов большая, следует признать, что роль ее в питании растений также очень значительна.

Разнообразен биохимический состав микробной массы. В состав ее сухого вещества входят: 53 % белка, 16 % сахара, 18 % нуклеиновых кислот, 10 % жиров, 3 % ферментов, витаминов, антибиотиков и других соединений, необходимых растениям. Микроорганизмы в течение года могут синтезировать на 1 га пахотного слоя до 400 г тиамина, 300 г пиродоксина и 1 кг нуклеиновых кислот.

Круговорот азота в природе осуществляется только микроорганизмами и микробиологическая фиксация молекулярного азота играла главную роль в создании азотного статуса биосферы и поддержании его в течение несколько миллиардов лет. Ведущее положение микробной азотфиксации сохраняется и в настоящее время, несмотря на то, что в агроэкосистемах широко используются минеральные удобрения. Так, ежегодный выпуск минеральных азотных удобрений в мире примерно составляет 70 млн. тонн. На поля вносятся также около 20 млн. тонн азота в составе органических удобрений. С учетом коэффициентов использования азота из этих источников (не более 50 % для минеральных и 20 % для органических) сельскохозяйственные растения потребляют около 40 млн. тонн азота в год. В то же время по данным ФАО ежегодный вынос азота из почвы с продукцией составляет 120 млн. тонн. Сопоставление этих величин показывает ведущую роль биологического азота в формировании урожайности

сельскохозяйственных культур (Умаров, 1999). Следует отметить и то обстоятельство, что использование азотных удобрений в растениеводстве привело к возникновению серьезных проблем, прежде всего, экономическим и экологическим. Первая обусловлена высокими энергетическими затратами на производство, транспортировку, хранение и внесение их в почву; вторая - возможными негативными последствиями (загрязнение вод, водоемов, растительной продукции нитратами и т.д.).

Почвенные микроорганизмы (прежде всего микроскопические грибы и бактерии) являются главными агентами, переводящими труднорастворимые соединения фосфора в доступные формы. В почве фосфор представлен первичными минералами (апатит, оксиапатит, фторапатит, вивианит, фосфорит), а также разнообразными органическими соединениями (фитин, нуклеиновые кислоты, гумусовые вещества). Растворение неорганических соединений осуществляют многие гетеротрофные бактерии, но наиболее активно - микоризные грибы по типу:



Есть уникальный микроорганизм в почве – *Bacillus mucila ginosus*, способный разрушать апатиты и силикаты. Благодаря этой способности они названы силикатными бактериями, которые и поставляют в почвенный раствор монокремниевые кислоты. А проблема кремния в земледелии сегодня достаточно остра.

Важность микроорганизмов в цикле углерода лучше всего демонстрирует хорошо известный подсчет баланса CO_2 на Земле, согласно которому вся углекислота атмосферы в случае полного торможения процесса микробиологической минерализации органических веществ была бы полностью исчерпана в ходе существующего фотосинтеза менее, чем за 20 лет.

Только микроорганизмы способны выделять и использовать молекулярный водород (H_2). Активными продуцентами молекулярного водорода являются анаэробные бактерии, осуществляющие брожение разнообразных органических соединений. Кроме того, H_2 выделяют бактерии – азотфиксаторы (дiazотрофы). Круговорот серы в природе также осуществляют в основном бактерии.

Даже очень беглый обзор участия микроорганизмов в биогеохимических превращениях веществ и биологическом круговороте химических элементов в наземных экосистемах говорит о ведущей их роли. Деятельность человека способствует усилению их биогеохимической функции, вызывая тем самым сдвиг существовавшего в природе гомеостаза.

Поэтому не случайно, в последнее время быстро растет интерес к новым и нетрадиционным методам ведения земледелия, обязательным компонентом которых является широкое использование биологического азота и направленное регулирование жизнедеятельности отдельных функциональных групп микроорганизмов. Особый интерес в этом отношении представляет внесение в почву бактериальных препаратов или предпосевная обработка ими семян культурных растений.

Не останавливаясь на многочисленных публикациях по этой проблеме, следует сказать, что анализ их показывает большую перспективность использования биологических препаратов при возделывании сельскохозяйственных культур. При этом повышенный интерес отмечается к микробным препаратам на основе штаммов микроорганизмов – естественных обитателей биоценозов

или их метаболитов.

Например, биопрепарат Байкал ЭМ-1 представляет из себя концентрат в виде жидкости, в котором выращено более 80 штаммов полезных микроорганизмов, в реальности обитающих в почве. Препарат не содержит генетически измененных микроорганизмов. Особенностью ЭМ-препарата является то, что он включает устойчивую ассоциацию как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов. Одними из составляющих препарата Байкал ЭМ-1 являются азот-фиксирующие и фосфатмобилизующие микроорганизмы.

Применение нами данного препарата для предпосевной обработки семян при возделывании сахарной свеклы способствовало повышению урожайности корнеплодов в среднем за три года (2006–2008 гг.) на 6,8 т/га, или на 20 %. При этом выход сахара с гектара увеличился на 1 тонну.

Аналогичные результаты получены при использовании Ризоагрина, который представляет из себя препарат на основе ассоциативных ризобактерий *Agrobacterium radiobakter*, штамм 204. Агробактерии фиксируют азот из атмосферного воздуха и питают им растения; вытесняют болезнетворные бактерии, лишая их пищи и жизненного пространства; вырабатывают антибиотики против возбудителей грибных болезней; выделяют ростстимулирующие вещества и витамины и т.д. Применение Ризоагрина, как показывают производители препарата (Чистотин, 2001), способно заменить внесение 100–150 кг/га аммиачной селитры, а также 60–100 кг/га простого суперфосфата, т.е. затраты на систему удобрений могут снизиться в 3–5 раз (стоимость препарата на гектар в настоящее время составляет 385 руб.). По нашим данным уровень рентабельности производства корнеплодов сахарной свеклы с предпосевной обработкой семян Ризоагрином повысился на 34 %, тогда как возделывание культуры с внесением минеральных удобрений (N60P60K60) – только на 14 %.

Биопрепарат Фитостимифос предназначен для микробиологической фосфатмобилизации и ростстимуляции. Действующее начало – живая культура и ростстимулирующие метаболиты *Agrobacterium radiobakter*. Препарат осуществляет микробиологическую трансформацию труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений, стимулирует прорастание семян различных сельскохозяйственных культур. По действию он равнозначен 30–40 кг P_2O_5 аммонизированного суперфосфата (Суховицкая, 2005).

В полевых опытах С.Н. Никитина (2002) применение АПМ (активатор почвенной микрофлоры), Азотовита и Бактофосфина (внесение в почву) способствовало достоверному повышению урожайности яровой пшеницы на 6–15 %, клейковины на 0,3–1,2 %. При инокуляции семян биопрепаратами урожайность увеличивалась на 12–22 %, клейковина на 0,5–1,2 %; на фоне N30P30K30 – 6–15 % (клейковина на 0,3–1,3 %).

Таким образом многочисленные научно-исследовательские работы (в том числе и проводимые нами) доказывают, что использование биопрепаратов в сельскохозяйственном производстве научно обоснованно и практически целесообразно.

Литература:

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистеме (Экологическое значение почв). М.: Наука, 1990. 261 с.
2. Ковда В.А. Роль и функции почвенного покрова в биосфере земли. Пушчино, ОНТИ НЦБИ, 1985. С. 1–10.

3. Никитин С.Н. Совершенствование системы удобрений яровой пшеницы с использованием биопрепаратов и микроэлементов (ЖУСС-2) в условиях лесостепи Поволжья. Автореферат дис. канд. с.-х. наук. Саранск, 2002. 19 с.
4. Суховицкая Е.А. Новые биологические препараты Ризобактерин – С и Фитостимос для повышения урожайности растений и снижения доз минеральных удобрений / Биотехнология: Состояние и перспективы развития // Материалы II Международного конгресса. М.: ЗАО «ПИК–Максима», 2003. 231 с.
5. Умаров М.М. Роль микроорганизмов в круговороте химических элементов в наземных экосистемах / Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. М.: Геос, 1999. С. 122–135.
6. Черников В.А. и др. Агроэкология. М., 2000. 536 с.
7. Чистотин М.В. Эффективность инокуляции яровой пшеницы *Agrobacterium radiobacter* в зависимости от удобрений, почвенных и метеорологических условий. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. М., 2001. 20 с.

УДК 633.63.:631.82

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БИОПРЕПАРАТОВ И ДИАТОМИТОВОГО ПОРОШКА
ECONOMIC AND POWER EFFICIENCY OF TECHNOLOGIES
OF CULTIVATION OF THE SUGAR BEET WITH USE OF
BIOLOGICAL PRODUCTS AND DIATOMACEOUS POWDER**

***А.Х. Куликова, А.В. Карпов, О.С. Дронина, А.С. Дронина*
A.H. Kulikova, A.V. Karpov, O.S. Dronina, A.S. Dronina
Ульяновская ГСХА
*Ulyanovsk State Academy of Agriculture***

The analysis of economic efficiency of technology of cultivation of a sugar beet has shown, that an inoculation of seeds diatomaceous a powder most economically effectively. Level of profitability of cultivation of a sugar beet thus raised in comparison with the control on 40 %, the factor of power efficiency has made 4.

Экономическое состояние страны, региона во многом определяется положением дел в приоритетной и социально значимой отрасли экономики – агропромышленном комплексе. Специфичность роли, отведённой данному комплексу, обуславливается производством продукции, как основы жизнедеятельности людей и воспроизводства рабочей силы, производством сырья для значительной доли продуктов производственного и непроизводственного назначения. Уровень развития агропромышленного комплекса определяет и уровень экономической