

УДК 631.847.2.+631.175:633.2/3

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВИЗАТОРОВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ КАК СПОСОБА ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**Симонович Е.И.**

*Академия биологии и биотехнологии Южного федерального университета,  
Ростов-на-Дону, e-mail: elena\_ro@inbox.ru*

В 1998–2014 гг. были проведены исследования по разработке и внедрению в производство ряда биологических активаторов почвенного плодородия, разрабатываются рекомендации по их использованию под сельскохозяйственные культуры. Многолетними исследованиями выявлено, что внесение в почву биологических активаторов почвенного плодородия под различными цветочными культурами положительно влияло на рост и развитие растений в условиях оранжереи Ботанического сада ЮФУ. В грунте опытных вариантов содержание основных элементов питания увеличивалось в среднем под всеми цветочными культурами и многолетними травами. Ферментативный анализ показал, что биоудобрение (в течение 4 лет) и концентрат микроорганизмов (в течение 2 лет) после внесения в почву активизируют ее ферментативную активность в течение трех месяцев. Исследованиями выявлено, что биологические активаторы почвенного плодородия оказывают положительное действие на развитие панцирных, гамазовых клещей и ногохвосток через 1 месяц, в течение 3 месяцев после внесения испытуемых препаратов и через год после внесения их в почву агроценоза многолетних трав. Использование биологических активаторов почвенного плодородия в качестве косубстратов периферийного метаболизма фенилпиразольных инсектицидов активизирует микрофлору природных агроценозов и способствует снижению токсичности фипронила в течение 3–12 месяцев с момента внесения их в почву.

**Ключевые слова:** биологические активаторы почвенного плодородия, ферментативная активность, растения, фипронил, почва

## PERSPECTIVES OF EXPLORE THE APPLICATION OF BIO ACTIVITIES OF THE SOIL FERTILITY AS A WAY OF GREENING AGRICULTURE

**Simonovich E.I.**

*Academy of biology and biotechnology of Southern Federal University,  
Rostov-on-Don, e-mail: elena\_ro@inbox.ru*

With 1998–2014, studies have been conducted on the development and introduction of a number of bio activities of the soil fertility, development of recommendations on their use for agricultural crops. Years of research revealed that making bio activities of soil fertility under different flower crops has positively influenced the growth and development of plants in the conditions of a greenhouse of the Botanical garden SFU. In the soil of the experimental variants the content of major nutrients were increased on average under all floral crops and perennial grasses. Enzymatic analysis showed that the biofertilizer (for 4 years) and concentrate microorganisms (within 2 years) after the soil activates its enzymatic activity in the next three months. Studies revealed that the bio activities of soil fertility has a positive effect on the development of armoured, gamasid mites and springtails in 1 month, within 3 months after submission of the tested drugs and a year after putting them in the soil of agroecosystem perennial grasses. Using a supply of bio activities of soil fertility as cosubstrates peripheral metabolism phenylpyrazole insecticides activates the natural microflora of agroecosystems and helps to reduce the toxicity of fipronil for 3–12 months from the date of their entry into the soil.

**Keywords:** biological activities of soil fertility, enzymatic activity, plants, fipronil, soil

В настоящее время усиление антропогенного пресса привело к деградации почв агроценозов, сопровождающейся уменьшением содержания гумуса, разрушением почвенной структуры и снижением плодородия. Среди комплекса причин этого явления важная роль принадлежит дегумификации в результате замены природных биоценозов на агроценозы, для которых характерно снижение биологической активности почвы. Это связано с механической обработкой почвы, сменой растительного покрова, использованием пестицидов, динамикой поступления в почву органических остатков, которые вызывают изменения температур-

ного, водного, воздушного и окислительно-восстановительного режимов почвы. Такие условия ускоряют процессы минерализации и возникновения в почвах дефицита свежего органического вещества по сравнению с почвами естественных биоценозов. Это усиливает микробиологическую нагрузку на гумус, что приводит к более интенсивному его разложению [4, 9].

В последнее время на территории России идет бурная экспансия западноевропейских технологий, как правило устаревших поколений, основанных на использовании огромного количества пестицидов, применение которых в самих западных странах

постоянно ограничивается и снижается. Эти технологии действительно помогают получить более высокий урожай, но применение огромного количества пестицидов приводит к двум катастрофическим последствиям: к производству продукции, насыщенной химическими веществами, и к уничтожению естественного плодородия почв. В то же время новые органические удобрения и биопрепараты позволяют получить высокие урожаи при резком снижении использования синтетических препаратов. Одним из положений отечественной концепции развития ресурсосбережения в производстве сельскохозяйственной продукции, включенной в национальный проект «Развитие АПК», является ограничение применения химических средств защиты растений и преимущественное использование органо-минеральных удобрений и биопрепаратов [4].

Известно, что урожайность сельскохозяйственных культур и интенсивность микробиологических процессов, протекающих в почве, находятся в прямой зависимости, поэтому большое значение приобретают способы активизации биологических процессов в ней.

В этой связи перспективным представляется применение экологически безопасных биологических активизаторов почвенного плодородия – веществ биологического происхождения, усиливающих процессы стимуляции активности природных компонентов почвенного ценоза (препаратов микробного синтеза и биоудобрений), способных активизировать почвенную биоту и таким образом способствовать оптимизации экологических условий для поддержания плодородия почв, повышению сельскохозяйственного производства [9].

**Цель настоящих исследований** – дать биологическое обоснование применения активизаторов почвенного плодородия в агроценозах.

В 1998–2014 гг. были проведены исследования по разработке и внедрению в производство ряда биологических активизаторов почвенного плодородия, разрабатываются рекомендации по их использованию под сельскохозяйственные культуры.

Исследования проводились на территории Каменского, Мясниковского, Азовского, Аксайского, Веселовского, Неклиновского, Константиновского, Багаевского, Октябрьского, Целинского районов Ростовской области в богарных условиях с апреля по сентябрь, а также на территории Ботанического сада ЮФУ.

Основными препаратами, применяемыми в опытах в качестве активизаторов

почвенного плодородия, являлись биоудобрение «Весна» (БУ), концентрат микроорганизмов «Белогор» (КМ) и Ризоторфин КМ, выпускаемые ООО «Научно-технический центр биологических технологий в сельском хозяйстве» (НТЦ БИО) г. Шебекино Белгородской области.

Основу биоудобрения «Весна» (БУ) составляет раствор концентрата лизина, в состав которого входят: аминокислоты, витамины группы В, микроэлементы, минеральные и органические вещества, в который добавлено сложное минеральное удобрение нитроаммофоска (азофоска), в состав которого входят: азот – 16%, фосфор – 16%, калий – 16%, из расчета 100 кг на 1000 литров жидкого концентрата лизина.

Концентрат микроорганизмов «Белогор» (КМ) содержит комплекс молочно-кислых, пропионово-кислых бактерий, дрожжи и культуры микроорганизмов родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, а также бактериальные продукты метаболизма, макро- и микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов и полезные для развития растений.

Многолетними исследованиями выявлено, что внесение в почву биологических активизаторов почвенного плодородия под различными цветочными культурами (пасифлора съедобная, кассия коримбоза, рэо разноцветный, фикус Бенджамина, фикус Бенджамина пестрый, псидиум Кеттли, сабаль малый, олеандр, можжевельник, гиппеаструм, гранатовое дерево, мурайя иноземная, крассула) положительно влияло на рост и развитие растений в условиях оранжереи Ботанического сада ЮФУ. Выявлено, что внесение в почву агроценоза многолетних трав активизаторов почвенного плодородия – биоудобрения «Весна» в течение 3 лет и концентрата микроорганизмов «Белогор» в течение 2 лет – положительно влияет на развитие растений: на опытных участках отмечается увеличение количества растений и побегов. Кроме того, на опытных участках отмечено увеличение высоты растений: на варианте с биоудобрением – на 18%, на варианте с концентратом микроорганизмов – на 24% по сравнению с контролем. Внесение в почву агроценоза многолетних трав активизаторов почвенного плодородия, повышая биологическую активность почвы, положительно влияет на развитие и рост растений и приводит тем самым к увеличению продуктивности бобово-злаковых культур лугового агрофитоценоза. В результате исследований установлено, что применение активизаторов почвенного плодородия «Весна» и «Белогор» способствует повышению урожайности пасленовых культур; биоудобрение при под-

кормке пасленовых культур (томаты, перец) повышает урожайность томатов на 34,6%, перца – на 22,7% по сравнению с контрольными вариантами, концентрат микроорганизмов повышает урожайность томатов на 28%, перца – на 33% [4, 6].

К концу вегетации цветочных и пасленовых культур в результате регулярной подкормки биологическими активизаторами почвенного плодородия «Весна» и «Белогор» в грунте опытных вариантов содержание основных элементов питания увеличивалось в среднем под всеми цветочными культурами: азота и фосфора – в 1,5 раза; калия – в 1,4 раза по сравнению с контрольными вариантами [4, 9].

Внесение биологических активизаторов почвенного плодородия в почву агроценоза многолетних трав также приводит к накоплению азота и калия, особенно через три месяца после внесения препаратов, что отмечено на обоих опытных участках по сравнению с контролем. Содержание подвижных фосфатов на опытных вариантах через 1 месяц увеличивается на 66,6–75,0%, а через 3 месяца уменьшается и становится ниже контрольного.

Ферментативный анализ показал, что биоудобрение (в течение 4 лет) и концентрат микроорганизмов (в течение 2 лет) после внесения в почву активизирует ее ферментативную активность в течение трех месяцев.

Так, активность каталазы и уреазы сначала увеличилась на 13,5–30,6%, а осенью наблюдалось снижение их активности по сравнению с контролем.

Активность инвертазы увеличивается в течение 3 месяцев, особенно на варианте биоудобрения в 1,4–2,2 раза, а на варианте концентрата микроорганизмов в 1,1–1,2 раза по сравнению с контролем [4, 9].

Внесение биологических активизаторов почвенного плодородия в пахотный горизонт чернозема обыкновенного способствует улучшению условий питания растений (увеличению количества нитратов и подвижного фосфора и калия) и повышению урожайности сельскохозяйственных культур и надземной фитомассы бобово-злаковых культур, что определяется повышением биологической активности, контролирующей скорость обменных процессов в органико-минеральной системе почвы.

Результаты исследований показали, что биологические активизаторы почвенного плодородия стимулируют развитие панцирных, гамазовых клещей и ногохвосток под цветочными, пасленовыми культурами и в агроценозе многолетних трав. В среднем численность микроартропод в опытных вариантах под цветочными культурами

была в 2 раза больше в сравнении с контрольными вариантами за счет численности панцирных, гамазовых клещей и ногохвосток. Изменение численности клещей акароидно-тромбидиформного комплекса и прочих беспозвоночных на опытных вариантах под исследуемыми культурами в сравнении с контрольными вариантами было статистически не достоверно [4, 6].

Исследованиями выявлено, что биологические активизаторы почвенного плодородия оказывают положительное действие на развитие панцирных, гамазовых клещей и ногохвосток через 1 месяц в течение 3 месяцев после внесения испытуемых препаратов и через год после внесения их в почву агроценоза многолетних трав.

В модельных – полевых и производственных опытах показано, что внесение биологических активизаторов почвенного плодородия в пахотный горизонт чернозема обыкновенного ведет к улучшению условий существования большинства групп почвенных микроартропод и к направленной перестройке структуры их населения, что способствует повышению биологической активности почв.

Использование биологических активизаторов почвенного плодородия под сельскохозяйственными культурами, под цветочными культурами, многолетними травами активизирует микробиологические процессы в почве агроценозов (в среднем в 1,5 раза увеличивается численность бактерий, использующих минеральный и органический азот, в 1,3 раза микроскопических грибов, использующих органический азот) [4, 5].

Биологические активизаторы почвенного плодородия не оказывают влияния на биологическую эффективность инсектицидов, одновременно повышая урожайность растений. Использование биологических активизаторов почвенного плодородия в качестве косубстратов периферийного метаболизма фенилпиразольных инсектицидов активизирует микрофлору природных агроценозов и способствует снижению токсичности фипронила в течение 3–12 месяцев с момента внесения их в почву [3, 9].

В результате проведения опытов по сравнению воздействия различных типов удобрений на культуру эхинацеи пурпурной и бархатцев установлено, что внесение микробиологического удобрения «Белогор» увеличивало урожайность эхинацеи пурпурной *Echinacea purpurea* Moench и бархатцев *Tagetes patula* L., в 1,2 раза по сравнению с контролем в отличие от применяемых минеральных удобрений что позволяет говорить о перспективах использования концентрата микроорганизмов «Белогор» [1, 2, 6, 7, 8].

В результате применения биоудобрения под сельскохозяйственными культурами на площади 10,5 га был получен чистый доход 179090 руб., а от применения концентрата микроорганизмов на площади 230,5 га была получена чистая прибыль 8468470 руб., и в результате использования ризоторфина КМ при обработке семян сои на площади 97 га получена прибавка урожая на сумму 51465 руб. Всего был получен чистый доход на сумму 8699025 руб. от применения биологических активаторов почвенного плодородия на площади 288 га. Один затраченный рубль в год применения активаторов приносил в 6–10-кратную прибыль. При этом была сохранена почвенная фауна и в целом среда от загрязнения инсектицидами [3].

В условиях снижения объемов и конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства широкая биологизация земледелия и животноводства позволит существенно сократить энергопотребление на единицу продукции, повысить объем производства и обеспечить его стабильность. Анализ зарубежного опыта показывает, что аграрный комплекс развивается по пути биологизации. Наличие высокоэффективных технологий по производству биопрепаратов и их массовое использование в экономике России позволит поднять рентабельность производства и качество продуктов питания.

В результате проведенных исследований обоснован эколого-биосферный способ ведения сельского хозяйства, при котором сохранение и повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур достигается путем создания устойчивых агробиоценозов, не нарушающих биохимические потоки в агроландшафтах и использующий естественные процессы в биосфере.

*Работа выполнена в рамках проекта ЮФУ № 213.01-2014/007 с привлечением оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» Южного федерального университета».*

#### Список литературы

1. Гончарова Л.Ю., Симонович Е.И., Бурлуцкая Л.В., Горовцов А.В., Жумбей А.И. Изменение агрохимических показателей чернозема обыкновенного и морфологических показателей *Tagetes patula* L. при использовании удобрений // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8. – С. 64–67.
2. Гончарова Л.Ю., Симонович Е.И., Сахарова С.В., Шиманская Е.И. Влияние некоторых удобрений («Белогор», «Лигногумат» и «Покон») на урожайность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) и отдельные показатели чернозема обыкновенного // *Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. естеств. науки*. – 2012. – № 4. – С. 62–65.
3. Симонович Е.И. Об эффективности биологических активаторов почвенного плодородия // *Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. естеств. науки*. – 2009. – № 6. – С. 66–69.
4. Симонович Е.И. Материалы по применению биологических активаторов почвенного плодородия в растении-

еводстве // *Успехи современного естествознания*. – 2013. – № 7. – С. 153–154.

5. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю. Влияние биологических активаторов почвенного плодородия на биологическую активность чернозема обыкновенного под агроценозом многолетних трав // *Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. естеств. науки*. – 2011. – № 3. – С. 62–65.

6. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю., Шиманская Е.И. Влияние удобрений на содержание некоторых тяжелых металлов и биологическую активность в черноземе обыкновенном при возделывании Эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 9 (часть 1). – С. 69–72.

7. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю., Шиманская Е.И. Изменение агрохимических показателей чернозема обыкновенного и урожайности эхинацеи пурпурной под влиянием удобрений // *Доклады Россельхозакадемии*. – 2013. – № 6. – С. 45–47.

8. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю., Горовцов А.В., Бурлуцкая Л.В., Жумбей А. Влияние некоторых видов удобрений на биологическую активность чернозема обыкновенного под *Tagetes patula* L. // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 6. – С. 1222–1226.

9. Симонович Е.И., Казадаев А.А. Биологические активаторы почвенного плодородия в растениеводстве // *НМЦ «Логос»*. – Ростов-на-Дону, 2009. – 190 с.

#### References

1. Goncharova L.U., Simonovich E.I., Burlutskaya L.V., Gorovtsov A.V., Zhumbey A.I. Change agrochemical parameters of soil ordinary and morphological characteristics *Tagetes patula* L. after using of fertilizers. *Fundamental research*. no. 8. 2014. pp. 64–67.
2. Goncharova L.U., Simonovich E.I., Sakharova S.V., Shimanskaya E.I. Influence of some fertilizers («Belogor», «Lignohumate» and «Pokon») on the yield of purple coneflower (*Echinacea purpurea* Moench.) and certain indicators of ordinary chernozem soil/ *Izvestiya vuzov. North Cawk. region. Natures. Science*. no. 4. 2012. pp. 62–65.
3. Simonovich E.I. On the effectiveness of bio activities of soil fertility. *Izvestiya vuzov. North Cawk. region. Natures. Science*. no. 6. 2009. pp. 66–69.
4. Simonovich E.I. Materials on the application of bio activities of soil fertility in crop production. *The success of modern natural science*. no. 7. 2013. pp. 153–154.
5. Simonovich E.I., Goncharova L.U. The Influence of bio activities of soil fertility on the biological activity of ordinary chernozem soil under the agro-ecosystem of perennial grasses. *Izvestiya vuzov. North Cawk. region. Natures. Science*. no. 3. 2011. pp. 62–65.
6. Simonovich E.I., Goncharova L.U., Shimanskaya E.I. Influence of fertilizers on the content of some heavy metals and biological activity in the ordinary chernozem soil in the cultivation of purple coneflower (*Echinacea purpurea* Moench.) // *Basic research*. no. 9 (part 1) 2012, pp. 69–72.
7. Simonovich E.I., Goncharova L.U., Shimanskaya E.I. Change agrochemical indicators of ordinary chernozem soil and yield of *Echinacea purpurea* under the influence of fertilizers. *The Reports of Rosselchozacademy*. 2013. No. 6. pp. 45–47.
8. Simonovich E.I., Goncharova L.U., Gorovtsov A.V., Burlutskaya L.U., Zhumbey A.I. The influence of some types of fertilizers on the biological activity of ordinary chernozem soil under *Tagetes patula* L. *Fundamental research*. no. 6. 2014. pp. 1222–1226.
9. Simonovich E.I., Kazadaev A.A. Bio activities of soil fertility in crop production. *SRC «Logos»*. Rostov-on-Don. 2009. 190 p.

#### Рецензенты:

Безуглова О.С., д.б.н., профессор кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Минобрнауки России, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону;

Миранский В.А., д.с.-х.н., профессор кафедры зоологии Минобрнауки России, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 15.09.2014.