

УДК 574 (2625.05)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**Аллахвердиев С.Р., Ерошенко В.И.***ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Москва,
e-mail: surhay@mail.ru*

Проведен анализ результатов многолетних исследований, выполненные с применением экологически безопасных биоудобрений («Байкал ЭМ 1», «Биогумус», «Георост») на различных сельскохозяйственных и лесных культурах. В условиях засоленного субстрата «Байкал ЭМ 1» и «Георост» ослабляют ингибирующее действие соли и тяжёлых металлов на процессы роста и развития различных культур. «Байкал ЭМ 1», подавляя активность патогенных микроорганизмов, повышает биологическую активность почвы и её плодородие. «Байкал ЭМ 1» и «Биогумус» повышают содержание азота, протеинов, нуклеиновых кислот в растениях пшеницы, амаранта, бука восточного и каштана полевого. Установлено, что вышеуказанные удобрения оказывают стимулирующий эффект на процессы жизнедеятельности растений различных таксономических групп и повышают их устойчивость к засолению, загрязнению почвы тяжёлым металлам, а также улучшают плодородие почвы.

Ключевые слова: «Байкал ЭМ 1», «Биогумус», «Георост», растения, почва, устойчивость, NaCl

MODERN TECHNOLOGY IN ORGANIC FARMING**Allakhverdiev S.R., Eroshenko V.I.***Moscow State University of Education, Moscow, e-mail: surhay@mail.ru*

The analysis of the results of many years of research, the executed using environmentally safe biological fertiliser («Baikal EM 1», «Biohumus», «Georost») in various agricultural and forestry crops. Under the conditions of the substrate salinity «Baikal EM 1» and «Georost» weaken the inhibitory effect of salt and heavy metals on the growth and development of different cultures. «Baikal EM 1» inhibiting the activity of pathogenic microorganisms in the soil, increases its biological activity and fertility. «Baikal EM 1» and «Biohumus» increase the content of nitrogen, proteins, nucleic acids in the Wheat, Amaranth, Fagus orientalis and Castanea sativa. It was found that the above fertilizer has a stimulating effect on various processes of plant life and increase their resistance to salinity, soil contamination with heavy metals, soil pathogens, and improve soil fertility.

Keywords: «Baikal EM 1», «Biohumus», «Georost», plants, soil, resistance, NaCl

Значительное загрязнение окружающей среды на нашей планете связано с биотическими и абиотическими стрессовыми факторами. К биотическим стрессовым факторам относятся болезнетворные микроорганизмы, а к абиотическим – низкая и высокая температура, дефицит или избыток воды, радиация, магнитные и электрические явления, ионы солей, тяжёлые металлы, газы, чрезмерное применение химических удобрений, гербицидов, инсектицидов [1].

Абиотические стресс-факторы ингибируют различные процессы жизнедеятельности растений, в результате чего повсеместно на планете большие площади земель оказываются не пригодными для благоприятного ведения сельскохозяйственного производства. Токсические вещества, содержащиеся в органах растений, поступают в пищевую цепь, преобразуются, зачастую превращаясь в более вредоносные соединения, наносящие ущерб здоровью человека. Разрушительное природопользование (химизация, накопление промышленных отходов, отравляющие выбросы и др.) уничтожает микрофлору почвенного сообщества – основных воспроизводителей плодородия почвы. Деградация почвенного покрова подрывает

структуру и функции экологических систем, биогеохимических циклов, которые являются критическими для выживания людей. Это воздействие уже сместило в зону опасности существование, экономическое благосостояние и продовольственный статус более 1 миллиарда человек в развивающихся странах.

В настоящее время во многих экономически развитых странах пересматривают концепцию развития аграрного производства, и в связи с этим наблюдается переход к органическому (этот термин применяется в России) или биологическому земледелию, предусматривающий применение экологически безопасных удобрений. Цели органического или биологического земледелия: уменьшить до минимума внешнее антропогенное воздействие на агроэкосистему и создать благоприятные условия для полного использования её собственного потенциала. Сегодня, на одно из первых мест среди научных технологий выдвигается биотехнология и её важнейшее направление – технология эффективных микроорганизмов (ЭМ-технология). Этим целям соответствуют эффективные микроорганизмы микробиологического удобрения «Байкал ЭМ 1» и содержащие гуминовые

кислоты – природные удобрения «Биогумус» и «Георост».

Технологию эффективных микроорганизмов разработал в 1970 г. японский учёный Терио Хига. На основе этой технологии предложен консорциум эффективных микроорганизмов, включающий как аэробные, так и анаэробные разновидности биообъектов [2]. В России, в 1997 году, под руководством доктора медицинских наук П.А.Шаблина был разработан симбиотический препарат «Байкал ЭМ 1», использующийся в качестве микробиологического удобрения. Микроорганизмы, которые применялись при создании этого препарата, были получены из природной экосистемы озера Байкал.

«Байкал ЭМ 1» представляет собой водный раствор, содержащий фотосинтезирующие, азотфиксирующие, молочнокислые бактерии, дрожжи и продукты жизнедеятельности этих микроорганизмов. Принципиальное отличие препарата «Байкал ЭМ 1» от других микробиологических препаратов, заключается в его многокомпонентности, что делает его универсальным в применении. «Байкал ЭМ 1» разлагает органические вещества почвы в легкодоступные и легкоусвояемые для растений формы, обогащает почву биологически активными веществами, улучшает структуру почвы, повышает её биологическую активность и плодородие, подавляет патогенную микрофлору почвы. Микроорганизмы своей отмершей биомассой питают растения и создают оптимальные условия обитания для почвенной фауны [3].

Физико-химические, морфологические и биохимические свойства эффективных микроорганизмов препарата «Байкал ЭМ 1» детально изучены впервые, в России, сотрудниками Саратовского государственного аграрного университета. Авторами установлено, что данная технология является единственной современной технологией, охватывающая все сферы агропромышленного комплекса: почва, растения, переработка сельскохозяйственного сырья, животные, получение экологически чистой продукции. ЭМ-культуры состоят из бактерий, грибов, дрожжей, которые находятся в природной среде повсеместно на земном шаре и не содержат генетически модифицированных микроорганизмов, и не обладают мутагенным, тератогенным, канцерогенным, аллергогенным, пирогенным действием [4].

Учитывая названные особенности препарата «Байкал ЭМ 1» и современные требования к агропромышленному комплексу и лесному хозяйству, нами проведены широкомасштабные исследования (полевые

и лабораторные условия) на различных сельскохозяйственных (пшеница, ячмень, фасоль, томаты, морковь, амарант, шафран) и лесных (каштан посевной, бук восточный, ольха чёрная, ель восточная, сосна калабрийская, сосна чёрная, белая акация) культурах.

На примере пшеницы следует отметить следующее: «Байкал ЭМ 1» оказывает существенное влияние на всхожесть (97–98%) и энергию прорастания (93–96%) семян. Максимальная прибавка урожая, в среднем, составила 25,4%. При этом, засорённость участка была, в среднем, на 50% меньше. В опытах с томатами, замачивание семян и опрыскивание всходов препаратом «Байкал ЭМ 1» способствовали увеличению количества (50–55 плодов на куст) и массы плодов на кустах, по сравнению с контрольными вариантами. В этих опытах томаты не поражались фитофторозом, что очень важно, как с биологической, так и экономической точек зрения [5]. На примере бука восточного установлено, что «Байкал ЭМ 1» стимулирует процессы роста и развития, выраженные в формировании надземной и корневой систем растений. Эти результаты подтвердились физиологическими и биохимическими анализами листьев на содержание в них азота, протеинов, ДНК и РНК. Аналогичное действие препарата наблюдалось и на других лесных культурах. Стимулирующий эффект препарата «Байкал ЭМ 1» на метаболические процессы растений выявлен и в условиях среднего (0,6%) хлоридного засоления субстрата [6, 7].

В ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова» (посёлок Рамонь, Воронежская область) исследовалось действие «Байкал ЭМ 1» на численность зимогенной (создающей гумус) и автохтонной (разрушающей гумус) микрофлоры. Установлено, что «Байкал ЭМ 1» на неудобренном фоне увеличивает: коэффициент гумификации почвы, численность спорных бацилл, в том числе, рода *Bacillus subtilis*, которые являются антагонистами агрессивных форм патогенных микроскопических грибов, а также количество олигозофилов, фиксирующих азот из атмосферы. Выявлено, что в аналогичных условиях, под действием «Байкал ЭМ 1» в почве увеличивается количество фосфобактерий, которые окисляют органический фосфор до ортофосфорной кислоты и возрастает численность микроскопических грибов и актиномицетов, участвующих в разложении сложных органических соединений [8].

Учёными Ростовского государственного университета выявлено, что предпосевная

обработка почвы препаратом «Байкал ЭМ 1» способствует улучшению гумусного состояния и биологической активности чернозёма обыкновенного на протяжении всего вегетационного периода.

Г.А. Хрусталева выполнено исследование с целью выявления действия микробиологического удобрения «Байкал ЭМ 1» на биологическую активность почвы. Общеизвестно, что основными интегральными показателями биологической активности почвы являются: общая микробная численность, клостридии, термофильные бактерии, грибы, актиномицеты и другие микроорганизмы. Результаты анализов почвы показали, что в почве, обработанной препаратом «Байкал ЭМ 1», не обнаружены такие патогенные микроорганизмы, как сальмонеллы и шигеллы. В тех же образцах почвы, обработанной препаратом «Байкал ЭМ 1», общая микробная численность в 10 с лишним раз меньше, индексы БГКП (бактерии группы кишечной палочки) и энтерококков – в 100 раз ниже, чем в контроле (без обработки препаратом). Патогенные микроорганизмы в обоих вариантах опыта не обнаружены. Значительное снижение индексов БГКП и энтерококков позволяет перевести почву из разряда «Чрезвычайно опасная» в разряд «Умеренно опасная» [9].

На основании собственных исследований и анализа литературных источников приходим к следующему заключению: микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ 1» стимулирует физиологические процессы в растениях, повышает устойчивость растений к почвенному засолению и патогенным микроорганизмам, способствует разложению сложных органических соединений в почве до легкоусвояемых форм. Существенным достоинством препарата «Байкал ЭМ 1» является его безвредность для здоровья человека, животных и окружающей среды в целом.

Выше было указано на современную тенденцию перехода аграрного производства к органическому или биологическому земледелию. Основная суть такого земледелия, успешно внедряемого в Европе, США, Канаде, Японии, Китае, состоит во внесении в почву, наряду с эффективными микроорганизмами, ещё и биогумуса (продукт гуминовых кислот). Продукты гуминовых кислот обогащают почву легкодоступными элементами питания, делают её плодородной и поставляют растениям необходимые продукты своей жизнедеятельности (ферменты, аминокислоты, витамины и др.). При этом, не применяются минеральные удобрения, пестициды и другие средства защиты растений, а продукция является экологически чистой и пол-

ностью безвредной для человека. Гуминовые кислоты широко распространены в природе: в почвах, торфах, природных водах, бурых и каменных углях.

Одним из продуктов гуминовых кислот является «Биогумус» – высокоэффективное удобрение природного происхождения, обладающее гормональной активностью. «Биогумус» обогащён сапропелевым калием и в достаточном количестве содержит азот, кальций и другие необходимые для растений элементы минерального питания. Наряду с этим, «Биогумус» насыщен эффективными микроорганизмами, которые принимают активное участие в метаболизации питания [10]. Нами, в различные годы препарат «Биогумус» применялся в жидком виде на растениях двух видов амаранта (*Amaranthus caudatus* L. и *Amaranthus tricolor* L.), бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky), каштана полевого (*Castanea sativa* L.) и пшеницы (*Triticum aestivum* L.).

Установлено, что «Биогумус на всех этапах вегетации растений амаранта стимулирует синтез азота, протеинов и нуклеиновых кислот – РНК и ДНК. Согласно литературным данным, нуклеиновые кислоты участвуют в построении живой клетки и ее органоидов, в синтезе протеинов и передаче наследственных свойств. Следует отметить, что в наших исследованиях наблюдается коррелятивная связь между содержанием нуклеиновых кислот и протеинов в листьях обоих видов амаранта. При обработке препаратом «Биогумус» содержание нуклеиновых кислот и протеинов, необходимых для растительного организма, в листьях бука восточного увеличивается, что может быть связано с оптимизацией функционального состояния клеточных органелл.

Аналогичное действие препарата «Биогумус» выявлено и на других вышеуказанных культурах. Результаты опытов с этими растениями показали, что препарат «Биогумус» повышает всхожесть и энергию прорастания семян, стимулирует процессы роста и развития, выраженные в формировании более дружных всходов, в наибольшем количестве листьев, в пересчёте на одно растение, в ярко выраженной зелёной окраске листьев, более развитой корневой системой, большей устойчивостью к высоким температурам и патогенным микроорганизмам.

Практика органического земледелия имеет много преимуществ и, в первую очередь, гарантирует здоровье почвы, натуральность и экологическую чистоту растениям и их плодам, вкусную и здоровую пищу человеку. В последние годы в органическом земледелии России применяется жидкое органическое удобрение «Георост»,

полученное из перегнившего органического сырья, представляющего собой древесные отходы от деревообработки (лигнины), способом ультразвуковой диспергации в водной среде. Действующим веществом удобрения «Георост» являются гуминовые кислоты (гуминовая и фульвовая). «Георост» является активным биостимулятором всех процессов жизнедеятельности растительной флоры, а также предназначен для использования в растениеводстве для улучшения характеристик почвы, её оздоровления. Данный препарат применяется путём внесения в почву (осень, весна), для обработки посевного материала, в качестве жидкой подкормки во время вегетативного роста растений. «Георост» применяют при выращивании всех видов сельскохозяйственных культур, во всех климатических зонах России.

Проведенные нами опыты с сахарной свеклой (*Beta vulgaris*) в условиях засоленного субстрата (0,4%) показали, что применение экологически безопасного удобрения «Георост» ослабляет ингибирующий эффект соли на параметры роста и развития, что говорит о возможности выращивания данной культуры на слабозасоленных почвах с применением этого, экологически чистого удобрения. В опытах с пшеницей, исследовалось действие препарата «Георост» на синтез хлорофиллов в листьях пшеницы, выращенной в условиях соли (0,4% NaCl) и тяжёлых металлов в почве. Экспериментально установлено, что хлористый натрий и тяжёлые металлы подавляют синтез хлорофиллов в листьях пшеницы. В то же время, при совместном применении соли, тяжёлых металлов и препарата «Георост» ингибирующее действие соли и тяжёлых металлов на синтез хлорофиллов заметно снижается. На наш взгляд, гуминовые кислоты удобрения «Георост» связывают ионы тяжёлых металлов и, как следствие, значительно снижают их фитотоксичность.

В опытах с ячменём (*Hordeum vulgare*) в условиях слабого (0,3%), среднего (0,6%) и высокого (0,9%) уровней хлоридного (NaCl) засоления, исследовали действие препарата «Георост» на всхожесть и энергию прорастания семян, на сырой и сухой вес корней. Установлено, что слабое хлоридное засоление, по сравнению с контролем (вода) оказывает незначительное влияние на эти параметры. Незначительный стимулирующий эффект «Геороста» от-

мечен в условиях среднего (0,6%) и высокого (0,9%) уровней засоления субстрата. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в условиях хлоридного засоления субстрата, элементы минерального питания (азот, фосфор, калий) и гуминовые кислоты препарата «Георост», принимая участие в метаболизме ячменя, на ранних этапах развития стимулируют такие физиологические процессы, как рост и развитие, а также повышают митотическую активность в меристемных тканях.

На основании выполненных исследований констатируем, что применяемые биоудобрения («Байкал ЭМ 1», Биогумус» и «Георост») оказывают стимулирующий эффект на метаболические процессы различных сельскохозяйственных и лесных культур и существенным их достоинством является безвредность для человека, животных, почвенных организмов и окружающей среды.

Список литературы

1. Boyer J.S. Plant Physiology and Environment // Science. – 1982. – Vol. 218. – P. 443–448.
2. Higa T. Effective Microorganisms. A biotechnology for mankind. Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. USA. P. 8–14.
3. Шаблин П.А. Микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ 1» и ЭМ-технология. Достижения ЭМ – технологии в России: Сборник трудов. – М., 2004. – С.18–20.
4. Блинов В.А., Буршина С.М., Шапулина Е.А. Биологическое действие эффективных микроорганизмов // Биопрепараты: сельское хозяйство, экология, практика применения. – М., 2008. – С.30–67.
5. Аллахвердиев С.Р., Минькова Н.О., Ярыгин Д.В., Хрусталева Г.А. Эффективные микроорганизмы и экологичное растениеводство // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – М., 2013 № 1. – С.3–7.
6. Аллахвердиев С.Р., Атик А., Донмез Ш., Расулова Д.А., Аббасова З.И., Зейналова Э.М., Гани-заде С.И. Оценка биологической активности препарата «Байкал ЭМ 1» на растениях различных таксономических групп // Биологические препараты: сельское хозяйство, экология. – М., 2010. – С. 16–20.
7. Аллахвердиев С.Р., Аббасова З.И., Расулова Д.А., Гани-заде С.И., Зейналова Э.М., Халилова Х.Д. Антистрессовые и экологически чистые удобрения в растениеводстве // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – М., С.3–7.
8. Костенко В.К. Применение микробиологического удобрения «Байкал ЭМ 1» в закрытом грунте // Достижения ЭМ-технологии в России. – М., 2004. – С. 146–151.
9. Хрусталева Г.А., Аллахвердиев С.Р. Влияние эффективных микроорганизмов на биологическую активность почвы // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – М., 2013. – №2 (15). – С.52–55.
10. Галактионова А.А. Экологические аспекты использования торфогуминовых удобрений // Аграрная наука. – 1998. – № 2. – С.30–32.