

before snow cover formation, the use of this preparation (0.6 l/ha) at DC 12-13 stage provides grain yield increase of 12.8%, and its use at DC 37-39 stage gives 12.1% of yield increase. On sod-podzolic soils in the absence of extreme conditions in autumn and winter period, the mentioned above parameters are 1.9-5.5 and 3.3-9.5% depending on the intensity of fungicide use. Fitovital application at stage DC 61-69 increases grain yield by 7.6%, at the stages DC 71-73 and DC 73-77 by 2.3 and 1.3%, respectively.

УДК 631.811.98:633.255

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ЭМБИОНИК

М.Г. Василенко¹, канд. с.-х. наук, **П.Г. Дульнев²**, канд. хим. наук,
В.Д. Зосимов³

¹Институт агроэкологии и природопользования НААН

²Институт биоорганической химии и нефтехимии НААН

³ГО «Институт охраны почв Украины»

(Поступила 18.08.2014 г.)

Аннотация. На серых лесных почвах опытного поля Института агроэкологии и природопользования изучали влияние микробиологического препарата эмбионик на урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции. Препарат показал высокую эффективность. Он повышал урожайность зерна пшеницы яровой Коллективная 3 на 32,4-36,5%, содержание белка – на 1,23-1,88%, массу кукурузы – на 31,6-34,2%, зерна кукурузы – на 38,6-46,0%, зерна сои – на 25,1-46,9%, белка – на 2,69-3,10%.

Введение. Человечество уже сейчас должно активно искать пути интенсификации сельскохозяйственного производства при значительном сокращении энергетических затрат. Руководители государства значительно больше внимания должны уделять развитию аграрного сектора производства. На смену традиционным энергозатратным технологиям должны прийти принципиально новые приемы земледелия. В настоящее время мировая наука и сельскохозяйственное производство приходят к необходимости поиска новых элементов высокоэффективных технологий [1-5].

Над решением проблемы получения стабильно высоких урожаев работают многие ученые. Однако полностью решить ее с помощью традиционных подходов практически невозможно. Учитывая кризисные

явления в экономике, недостаток в хозяйствах минеральных удобрений, средств защиты и горюче-смазочных материалов, важное значение приобретает разработка технологий выращивания, которые наряду с высокой урожайностью обеспечивали бы экономное использование минеральных ресурсов и были экологически безопасными для окружающей среды [1, 2, 4].

Размер урожая зависит от многих факторов, и одним из главных является обеспечение посевов культурных растений питательными веществами, а также применение регуляторов роста растений и микробиологических препаратов (удобрений). Рострегулирующие вещества используют для стимуляции всхожести семян, активизации вегетативного роста растений, ускорения цветения и созревания, повышения урожайности культур, защиты растений от заболеваний и др. Внедрение их в производство значительно уменьшает объем применения средств химической защиты растений. Учитывая то, что микроорганизмы почвы играют важную роль в формировании ее плодородия, для разработки эффективных, экологобезопасных препаратов необходимо изучить их влияние на микрофлору почвы. Вопрос влияния стимуляторов роста на микроорганизмы изучали в двух аспектах. Первым, наиболее изученным, является исследование их влияния на отдельные культуры микроорганизмов (метод повышения выхода биомассы или стимуляции биологической активации). Второй менее исследован, хотя является очень важным аспектом изучения влияния рострегулирующих веществ на взаимоотношения микроорганизмов и растений, на формирование и функционирование микробных ценозов в связи с проблемами плодородия почв, круговорота веществ в природе, экологии [1, 3, 4].

От жизнедеятельности почвенных микроорганизмов в значительной степени зависит плодородие почвы. Поэтому логическим является вопрос о том, какое влияние оказывают рострегулирующие вещества на грунтовую микрофлору, на взаимоотношения микроорганизмов и растений, на формирование и функционирование микробных ценозов. Несмотря на важность этого вопроса, он до настоящего времени остается мало изученным. Современная микробиология на практике доказала, что с помощью эффективных микроорганизмов можно управлять плодородием и производительностью почвы, и это направление является альтернативой применению минеральных удобрений и ядохимикатов.

Несколько предприятий в Украине и России занимаются производством и применением микробных препаратов [2, 3, 6]. В частности, в Харькове введен в производство микробиологический препарат байкал ЭМ-1-У, а также зарегистрированный препарат эмбионик ООО «ТерраВита».

Цель работы – исследовать зависимость урожайности и качества сельскохозяйственных культур от применения нового микробиологического удобрения эмбионик.

Материалы и методы исследований. Эмбионик – это микробиологическое удобрение, в состав которого входят молочнокислые, фотосинтезирующие, азотфиксирующие бактерии, дрожжи, продукты жизнедеятельности микроорганизмов (*Saccharomyces cerevisial* 22, *Lactobacillus casej* 21, *Lactobacillus hlantarum* 51, *Rhodopseudomonas palustris* 100-и, *Rhodobacter sphaeroides* 37-г) [6]. *Объект исследований* – процесс формирования урожайности и качества сельскохозяйственных культур в зависимости от влияния нового микробиологического препарата эмбионик.

Байкал – микробиологическое удобрение, в состав которого входят микроорганизмы *Lactococcus lactis* 47, *Lactobacillus casej* 21, *Rhodopseudomonas palustris* 108, *Saccharomyces cerevisial* – 76 и продукты жизнедеятельности микроорганизмов [6]. Гумисол – это коричневая высокогумусированная жидкость, которую получают из биогумуса (продукта переработки подстилочного навоза калифорнийским червем). Препарат содержит в себе компоненты биогумуса в растворимом состоянии: гуматы, фульвокислоты, аминокислоты, витамины, споры почвенных микроорганизмов [6].

На опытном поле Института агроэкологии и природопользования НААН на серых лесных почвах в течение 2007-2010 гг. проводились исследования на посевах пшеницы яровой сорта Коллективная 3, сое сорта Горлица, гибриде кукурузы Говерла, рапсе сорта Магнат, картофеле сорта Фантазия, различных сортах томатов. Пахотный слой серой лесной почвы имел следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса – 1,18%, легкогидролизованного азота (по Корнфилду) – 64-86 мг/кг, подвижного фосфора – 110-140 мг/кг, обменного калия – 70-110 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 1,34 мг-экв/100 г почвы, рН_{сол} – 4,8-5,1, сумма поглощенных оснований – 9,0 мг-экв/100 г почвы.

Опрыскивание посевов проводили: пшеница яровая – фаза конец кущения-начало выхода в трубку (3 фаза органогенеза); кукуруза – фаза 4-6 настоящих листа; соя и бобовые – в период бутонизации; картофель – перед началом цветения одновременно с обработкой против колорадского жука. Общая площадь делянки – 30-50 м², учетная – 20-25 м². Повторность – 4-кратная. Опыты проводили согласно общепринятых методик [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Применение микробиологического удобрения эмбионик положительно повлияло на урожайность зерна пшеницы и улучшение ее качества. В проведенных иссле-

дованиях урожайность зерна пшеницы яровой в контрольном варианте составила 2,47 т/га с содержанием белка 9,90%. Опрыскивание посевов пшеницы препаратом гумисол увеличило урожайность зерна на 0,27 т/га, содержание белка – на 0,10%. Урожайность зерна пшеницы яровой в среднем за годы исследований на серой лесной почве от применения эмбионика увеличилась на 0,8-0,95 т/га, содержание белка – на 1,23-1,88% (таблица 1).

От обработки посевов и почвы микробиологическим удобрением эмбионик увеличение урожайности зеленой массы кукурузы составило 10,6-11,5 т/га, содержание протеина – 0,63-0,91%. При этом урожайность зерна кукурузы увеличилась на 1,56-2,92 т/га, а содержание белка – на 0,88-1,06%. Оптимальная доза препарата в обоих случаях, как при уборке на зеленую массу, так и на зерно была 4 л/га.

Внесение эмбионика во время вегетации рапса ярового увеличило урожайность семян на 0,37-0,47 т/га.

От внесения препарата эмбионик на посадках картофеля в дозе 2 л/га на фоне $N_{60}P_{60}K_{60} + 20$ т/га навоза урожайность клубней повысилась на 5,5 т/га, а на фоне $N_{60}P_{60}K_{90}$ – на 6,8 т/га.

В исследованиях с томатами увеличение урожайности от использования препарата эмбионик по сравнению с контролем у раннего сорта Лагидный составило 4,0 т/га, среднеспелого сорта Надежда – 12,1 т/га, позднеспелого сорта Бычье сердце – 24,5 т/га.

На посевах сои применение удобрения эмбионик увеличило урожайность зерна на 0,63-0,75 т/га, содержание белка в зерне на 2,69-3,10% к контролю и соответственно на 0,25-0,34 т/га и 1,56-1,96% к варианту с препаратом байкал.

Использование препарата байкал практически не влияет на биологическую активность почвы, на развитие бактерий, ответственных за трансформацию соединений азота в доступную растениям форму, и на численность грибов в корневой зоне кукурузы, однако снижает фитотоксичность почвы, которую определяли по его влиянию на прорастание тест-культуры. В проведенных исследованиях принимали участие работники лаборатории мониторинга микроорганизмов Института агроэкологии и природопользования НААН во главе с доктором сельскохозяйственных наук, профессором О.В. Шерстобоевой.

Непосредственное влияние биологических препаратов на развитие микроорганизмов в почве можно обнаружить на ранних стадиях развития растений. Позже влияние удобрения эмбионик становится опосредованным через растения и специфическое развитие их корневой системы. Данные по количеству микроорганизмов в почве под кукурузой и соей при применении препаратов приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 – Урожайность и качество сельскохозяйственных культур в зависимости от применения микробиологических препаратов, т/га (среднее за 2007-2010 гг.)

Вариант	Пшеница яровая			Кукуруза						Соя			Рапс		
	урожайность, т/га	приrost к контро-лю, т/га	содержание белка, %	зеленая масса			зерно			урожайность, т/га	приrost к контро-лю, т/га	содержание белка, %	урожайность, т/га	приrost к контро-лю, т/га	содержание сырого жира, %
				урожайность т/га	приrost к конт-ролю, т/га	содержание про-теина, %	урожайность, т/га	приrost к конт-ролю, т/га	содержание бел-ка, %						
Контроль (вода)	2,47	-	9,90	33,5	-	8,20	6,22	-	6,23	1,63	-	20,14	1,05	-	41,67
Байкал, 2 л/га (стан-дарт)	2,77	0,3	10,88	40,0	6,5	8,41	7,96	1,74	6,73	2,04	0,41	21,27	1,22	0,17	41,81
Гумисол, 12 л/га	2,74	0,27	10,00	38,1	4,6	8,27	7,78	1,56	6,62	2,01	0,38	21,31	1,23	0,18	40,56
Эмбионик, 1 л/га	3,34	0,87	11,13				7,78	1,56	6,48	2,26	0,63	22,83	1,42	0,37	43,23
Эмбионик, 2 л/га	3,42	0,95	11,47	45,0	11,5	4,88	8,39	2,17	7,11	2,32	0,69	23,24	1,46	0,41	43,48
Эмбионик, 4 л/га	3,27	0,8	11,78	44,1	10,6	9,11	9,14	2,92	7,11	2,38	0,75	23,23	1,52	0,47	43,52
НСР ₀₅	0,12-0,13			1,5-1,7			0,23-0,26			0,13-0,15			0,06-0,066		

Таблица 2 – Биологическая активность ризосферы кукурузы и сои (почва серая лесная)

Вариант	Интенсивность «дыхания» почвы, мг CO ₂ /г почвы	Общая микробная масса почвы, мкг С/г почвы	Целлюлозо-разрушительная активность почвы, %	Фитотоксичность почвы, % ингибирование всхожести семян
Ризосфера кукурузы				
Контроль (вода)	29,75±1,91	99,32±3,99	19,99±0,17	5,21±0,83
Байкал, 2 л/га (стандарт)	30,20±3,08	102,89±6,36	20,16±0,65	1,09±0,07
Гумисол, 12 л/га	33,31±2,21	120,47±8,17	20,34±1,06	6,82±0,19
Эмбионик, 2 л/га	26,51±2,56	94,-65±10,04	21,25±0,58	8,33±0,64
Эмбионик, 4 л/га	20,98±2,47	84,89±8,44	27,14±0,61	11,46±1,83
Ризосфера сои				
Контроль (вода)	31,98±1,66	114,40± 10,33	39,91 ±0,94	7,29±0,25.
Байкал, 2 л/га (стандарт)	35,31±2,21	117,50± 13,26	40,47=1,54	1,04±0,09*
Гумисол, 12 л/га	45,71±2,43	123,67±12,74	42,77±0,63	2,08±0,17
Эмбионик, 2 л/га	36,43±1,12	103,98±11,15	32,03±1,67	5,21±0,09
Эмбионик, 4 л/га	12,18±1,24	94,80±8,22	30,28±0,09	4,17±0,2

Таблица 3 – Количественная характеристика микроорганизмов серой лесной почвы (среднее за 2007-2009 гг.)

Вариант	Аммонификаторы, млн КУ г/почвы	Азотфиксаторы и олигонитрофилы, млн КУО г/почвы	Микромицеты, тыс. КУО г/почвы
Ризосфера кукурузы			
Контроль (вода)	1,98±0,16	1,53±0,41	6,16±0,32
Гумисол, 12 л/га	1,87±0,22	4,74±1,01	86,4±0,49
Байкал, 2 л/га (стандарт)	2,07±0,22	1,84±0,11	66,0±0,21
Эмбионик, 2 л/га	3,17±0,41	1,66±0,35	48,5±0,70
Эмбионик, 4 л/га	3,25±0,22	1,94±0,47	49,9±0,22
Ризосфера сои			
Контроль (вода)	1,53±0,41	0,71±0,07	36,4±5,7
Гумисол, 12 л/га	2,80±0,33	0,64±0,18	30,9±7,3
Байкал, 2 л/га (стандарт)	4,74±1,01	1,05±0,12	28,2±6,1
Эмбионик, 2 л/га	3,92±0,92	0,63±0,19	41,8±9,8
Эмбионик, 4 л/га	1,66±0,35	0,35±0,03	40,7±5,4

Почва опытного участка имеет очень низкое значение pH, ингибирует развитие азотобактера, поэтому под кукурузой, которая истощает почву и снижает содержание влаги, азотобактер не обнаружен.

Численность азотобактера высокая в почве корневой зоны сои и 100% исследованных комочков контрольного варианта обрастают его колонией. Благоприятные условия для развития азотобактера обеспечивают щелочные корневые экссудаты сои. Почвы с нейтральной или слабощелочной реакцией являются благоприятными для развития большинства видов бактерий, которые при таких условиях успешно конкурируют с грибами. В кислых почвах, где конкуренция со стороны бактерий ослаблена, лучше развиваются грибы, которые приспособлены для таких условий.

Под действием препарата почва корневой зоны сои приобретает способность к стимулированию прорастания тест-культуры. В ризосфере сои повышается активность аммонифицирующих и азотфиксирующих бактерий и снижается количество грибов. Это происходит благодаря ростстимулирующему действию байкала на растения сои. Лучшее развитие растений, и особенно корневой системы, способствует повышению количества органического субстрата для питания микроорганизмов в виде выделений и корневого опада.

Гумисол положительно влияет на биологическую активность почвенной биоты корневой зоны сои и кукурузы, повышая интенсивность «дыхания» и содержание общей микробной массы в ризосфере почвы. Кроме того, снижается фитотоксичность почвы по сравнению с контролем. Растет активность бактерий, разрушающих азотсодержащие органические соединения, однако тормозится развитие азотфиксаторов, в т.ч. азотобактера.

Эмбионик отрицательно влияет на микробиологические процессы в почве корневой зоны (особенно доза 4 л/га), т.к. тормозится «дыхание», деструкция целлюлозы, снижается общее содержание микробной массы и развитие азотфиксирующих бактерий.

Выводы

1. Применение удобрения эмбионик повышает урожайность зерна пшеницы яровой на 0,8-0,95 т/га (32,4-36,0%), содержание белка на 1,23-1,88%, зеленой массы кукурузы – на 10,6-11,5 т/га (31,6-34,2%), содержание белка – на 0,63-0,91%, зерна кукурузы – на 1,56-2,92 т/га (36,8-46,0%), содержание белка – на 0,8-1,16%, сои – на 0,63-0,75 т/га (38,6-46,0%), содержание белка – на 2,69-3,1%, рапса ярового – на

0,37-0,47 т/га (35,2-44,8%), содержание сырого жира – на 0,91-1,81%.

2. Микробные препараты совместимы с органическими удобрениями, они повышают их эффективность, способствуют росту биологической активности серой лесной оподзоленной почвы.

Литература

1. *Калинин, Ф.Л.* Применение регуляторов роста растений в сельском хозяйстве / Ф.Л. Калинин. – К.: Урожай, 1989. – 165 с.
2. *Пономаренко, С.П.* Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко. – М., 2003. – 312 с.
3. *Моргун, В.В.* Проблемы регуляторов роста растений в мире и ее решения в Украине / В.В. Моргун, В.К. Яворська, И.В. Драговоз // Физиология и биохимия растений. – М., 2003. – Т.34, №5. – С. 371-375.
4. *Экология микроорганизмов* / под ред. В.Ф. Патики. – К.: Основа, 2007. – 188 с.
5. *Коломиец, Э.И.* Состояние и перспективы развития биотехнологий в республике Беларусь / Э.И. Коломиец, О.А. Ракецкая // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. - Белорусская наука, 2013. - Т.5. - С. 3-91.
6. Перечень пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для использования в Украине // Спецвипуск «Пропозиція». – Киев: Пропозиція. – 2012.
7. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

THE EFFICIENCY OF MICROBIAL SUBSTANCE «EMBIONIK»

M.G. Vasilenko, P.G. Dulnev, V.D. Zosimov

On grey forest soils of the experimental field of the Institute of Agroecology and Natural Resource Management, the impact of new microbial substance “Embionik” on agricultural crops was examined. The dependence of the yield and product quality on the application of microbial fertilizers was shown. The preparation was of high efficiency. The using of microbial substance “Embionik” causes the increasing of grain yield of spring wheat var. Kollektivnaya by 32.4-36.5%, protein content by 1.23-1.88%, yield of corn silage mass by 31.6-34.2%, yield of corn grain by 38.6-46.0%, soybean yield by 25.1-46.9%, protein content by 2.69-3.10%.