

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Завалин А.А., академик-секретарь Отделения земледелия РАСХН,
д.б.н., профессор, член.-корр. РАСХН*

*Чеботарь В.К., генеральный директор ООО «Бисолби-Интер», к.б.н.,
www.bisolbi.ru*

*Ариткин А.Г., директор по развитию ООО «Силекс-Агро», к.э.н.,
www.silex-agro.ru*

*Есин В.В., генеральный директор ООО «Бисолби-Дальний Восток»
e-mail: bisolbi_dv@mail.ru*

Сегодня растения используют только часть питательных веществ, поступающих в почву с минеральными удобрениями. Коэффициент использования растениями азота от общего внесенного количества составляет 30-50 %, фосфора – 20-30 %, калия – 30-40% [1]. Большая часть питательных веществ удобрений вымывается в грунтовые воды, улетучивается в атмосферу (азотные удобрения) или переходит в недоступную для растений форму (фосфорные удобрения). По данным американских исследователей энергетические затраты на производство и применение минеральных удобрений составляют половину всех энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве. Увеличение эффективности усвоения только азотных удобрений всего на 10% в масштабе мирового сельскохозяйственного производства эквивалентно экономии 25 млрд. долларов США. Поэтому проблема повышения эффективности использования минеральных удобрений на сегодняшний день очень актуальна.

Одним из путей решения данной проблемы является биологическая модификация гранул минеральных удобрений и получение т.н. биоминеральных удобрений, эффективность которых на 15-40% выше по сравнению с традиционными формами [4]. Сущность модификации заключается в нанесении на гранулу минеральных удобрений биологического препарата на основе штамма бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13 – «БисолбиФит». Экономическая эффективность применения биологической модификации составляет от 3 до 15 рублей на 1 рубль затрат в зависимости от вида удобрения, культуры и почвенно-климатических условий.

Первые научные исследования эффективности применения биоминеральных удобрений были проведены с 2003 по 2005 гг. во Всероссийском НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. Имеющиеся отчёты Россельхозакадемии и публикации в журнале «Агрохимия» [2] и Вестнике Российской академии сельскохозяйственных наук [3], подтверждают высокую эффективность применения модификатора минеральных удобрений «БисолбиФит».

Производственная апробация модифицированных минеральных удобрений прошла в 2009 году в хозяйствах Амурской области Дальневосточного Федерального округа [5]. Результаты апробации представлены в табл.1 и табл.2.

Таблица 1 – Влияние модифицированного аммофоса на урожайность сои в ОАО «Байкал» Амурской области

Варианты производственного опыта	Урожайность, ц/га
Контроль (без удобрений)	16,3
Аммофос (традиционный), 25 кг/га	18,0
Аммофос (модифицированный), 25 кг/га	20,8

В первом хозяйстве модификация минеральных удобрений препаратом «БисолбиФит» дала прибавку урожайности сои относительно традиционного аммофоса - 2,8 ц/га.

Во втором хозяйстве ООО «Димское» прибавка урожая за счет модификации аммофоса препаратом «БисолбиФит» составила 2,9 ц/га.

Таблица 2 – Влияние модифицированного аммофоса на урожайность сои в ООО «Димское» в Амурской области

Варианты производственного опыта	Урожайность, ц/га
Аммофос (традиционный), 50 кг/га	13,3
Аммофос (модифицированный), 50 кг/га	16,2

В 2010 г. в КФХ «Нива» Уссурийского городского округа специалистами Приморского филиала ФГУ «Россельхозцентр» был проведен научно-производственный опыт. Культура - соя, сорт П-69. Общая площадь - 10 га. Учетная площадь - 6 га. Почва опытного участка - лугово-бурая, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: гумуса - 3,75, P₂O - 1,6 мг/100 г, K₂O, -13,5 мг/100 г, P_нК_СL -4,5, НГ - 4,95 мг-экв./100 г, S - 21,8 мг-экв./100 г.

Модификатором «БисолбиФит» обрабатывали минеральные удобрения - диаммофоску (10:25:25) в соотношении 5:1000 кг соответственно. Удобрения вносили локально при посеве сои.

Схема опыта:

- 1) Контроль (без удобрений)
- 2) Фон N₁₀ P₂₅ K₂₅
- 3) Фон N₁₀ P₂₅ K₂₅ + БисолбиФит

Способ посева ленточный, в три строчки. По вегетации вносили гербициды Хармони (7 г/га) + Центурион (0,25 л/га) + Амиго (0,75 л/га) и провели две междурядные обработки. Густота стояния растений перед уборкой - 222 тыс. раст./га. Учет элементов продуктивности проводился вручную путем отбора снопов в поле (16.10.10). При этом измеряли высоту растений, толщину стебля, количество бобов и семян на растении. После обмолота семена взвешивали, рассчитывали продуктивность и биологическую урожайность сои. Уборка сои проводилась комбайном John Deere. Метеорологические условия 2010 года представлены в таблице 3.

Таблица 3. Метеорологические условия вегетационного периода, 2010 г.

Месяц	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
	ср.мн.	факт	отклонение	ср.мн.	факт	отклонение
Апрель	5,0	4,6	-0,4	35,0	38,8	3,8
Май	11,2	12,9	1,7	63,0	72,8	9,8
Июнь	15,7	19,8	4,1	84,0	23,6	-60,4
Июль	20,0	21,4	1,4	93,0	102,3	9,3
Август	20,8	23,1	2,3	121,0	98,2	-22,8
Сентябрь	15,0	16,2	1,2	106,0	26,9	-79,1
Октябрь	7,0	7,2	0,2	54,0	61,6	7,6

По условиям теплообеспеченности 2010 год оказался теплым. Исключение составил апрель, вторая декада которого была холоднее на 2,1°. В остальные месяцы вегетационного периода среднесуточная температура воздуха была на 0,2-4,1°С выше многолетних показателей, что благоприятно отразилось на росте и развитии сои. В мае, после посева сои выпало достаточное количество осадков, что обусловило дружное появление всходов. К моменту уборки условия тепло- и влагообеспеченности существенно не отличались от среднемноголетних значений.

Результаты агрохимического анализа почвы показали, что после внесения удобрений, обработанных модификатором «БисолбиФит», содержание подвижной формы фосфора в почве увеличилось на 10 % (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние модификации минеральных удобрений препаратом «БисолбиФит» на динамику фосфора после их внесения, 2010 г.

Вариант	Общий, %	Подвижный, мг/100 г
Контроль	0,137	8,0
N ₁₀ P ₂₅ K ₂₅	0,176	10,0
N ₁₀ P ₂₅ K ₂₅ +Бисолбифит	0,162	11,0

В варианте с применением БисолбиФит количество общего фосфора в почве было на 0,014 % меньше, чем по фону минеральных удобрений. Это свидетельствует о том, что применение биопрепарата способствовало более интенсивному усвоению фосфора растениями сои из почвы.

Как известно, изменение питательного режима оказывает влияние на габитус растений. При этом, улучшение питания вызывает интенсивный рост сои. Нанесение препарата «БисолбиФит» на минеральные удобрения достоверно увеличило высоту растений по сравнению традиционными формами минеральных удобрений почти на 13 % (таблица 5).

Таблица 5 - Влияние модификации минеральных удобрений препаратом «БисолбиФит» на биометрические показатели сои

Вариант	Высота растений, см	Количество бобов, шт./раст.	Количество семян, шт./раст.
Контроль	83,5	28,1	53,0
N ₁₀ P ₂₅ K ₂₅	88,3	45,2	72,5
N ₁₀ P ₂₅ K ₂₅ +Бисолбифит	99,5	43,5	80,2
НСР ₀₅	10,6	11,6	19,6

БисолбиФит также способствовал увеличению количества семян на растении почти на 11 % по сравнению с традиционными формами минеральных удобрений. В конечном итоге модификация гранул минеральных удобрений препаратом БисолбиФит значительно повысила урожайность сои (рис.1).

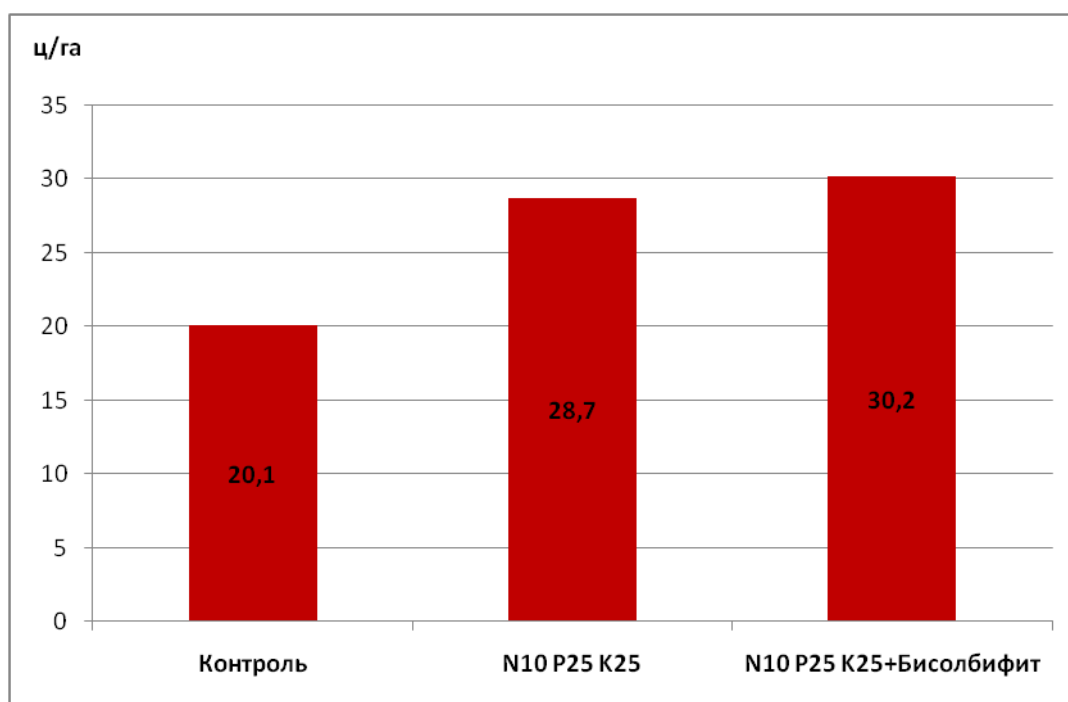


Рис.1. Влияние модификатора минеральных удобрений «Бисолбифит» на урожайность сои, 2010 г.

Из рис.1 видно, что максимальная урожайность сои (30,2 ц/га) была получена в варианте «NPK+Бисолбифит». Модификация минеральных удобрений препаратом «Бисолбифит» дала по сравнению с традиционными минеральными удобрениями 1,5 ц прибавки урожайности сои.

Расчет экономической эффективности применения минеральных удобрений, представленный в таблице 6, свидетельствует о высокой рентабельности применения именно биомодифицированных минеральных удобрений.

Таблица 6. Сравнительная экономическая эффективность биологической модификации гранул минеральных удобрений препаратом «БисолбиФит»

Показатель	Ед. изм.	Немодифицированные минеральные	Модифицированные минеральные
------------	----------	--------------------------------	------------------------------

		удобрения (N ₁₀ P ₂₅ K ₂₅)	удобрения (N ₁₀ P ₂₅ K ₂₅ +Бисолбифит)
Доза внесения удобрения	кг/га	50	50
Цена за 1 т удобрений с НДС	руб.	24 225,00	26 435,00
Затраты на удобрения в расчете 1 га	руб.	1211,25	1321,75
Стоимость 1 ц сои	руб.	800,0	
Прибавка урожайности	ц/га	8,6	10,1
	руб./га	6 880,00	8 080,00
Чистая прибыль на 1 га	руб.	5 668,75	6 758,25
Рентабельность удобрений	%	468%	511%

Цена 1 т диаммофоски в результате модификации увеличилась на 9 % по сравнению с обычной диаммофоской. Это привело к увеличению затрат на минеральные удобрения в расчете на 1 га в абсолютном выражении на 110,5 руб.: с 1211,25 до 1321,75 руб. При цене сои 800 руб./ц, чистая прибыль от использования биоминеральных удобрений в расчете на 1 га составила 6758 руб. Это на 1089 руб. больше, чем при использовании традиционной диаммофоски. В конечном итоге рентабельность применения модифицированной диаммофоски под сою оказалась на 43 % выше, чем рентабельность применения обычной диаммофоски.

При дополнительных затратах на модификацию минеральных удобрений в размере 110,5 руб./га, дополнительная чистая прибыль за счет прибавки урожайности сои составила 1089 руб./га. Окупаемость дополнительных затрат (на модификатор и модификацию минеральных удобрений) составила 9,86 руб. Это означает, что каждый 1 руб., вложенный в модификацию минеральных удобрений препаратом «БисолбиФит», даёт при возделывании сои 9,86 руб. чистой прибыли (табл.7).

Таблица 7. Расчет окупаемости дополнительных затрат на модификацию диаммофоски, используемой при возделывании сои

Показатель	Ед. изм.	Значение
Дополнительная чистая прибыль от модификации минеральных удобрений	руб./га	1 089,50
Дополнительные затраты на модификацию минеральных удобрений	руб./га	110,5
Окупаемость дополнительных затрат на модификацию минеральных удобрений за счет прибавки урожайности	х	9,86

«БисолбиФит» представляет собой порошок от светло-серого до кремового цвета. Действующим веществом БисолбиФит является штамм ризосферных

бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13 и их метаболиты. Количество биоагента — не менее 100 млн. КОЕ в 1 г препарата [6].

«БисолбиФит» предназначен для биологической модификации всех видов минеральных удобрений с целью повышения их коэффициента полезного действия:

- азотных — на 15–20%;
- калийных — на 20–30%;
- фосфорных — на 30–45%.

Модификатор наносится на поверхность гранул минеральных удобрений в процессе их производства после стадии омасливания при помощи распылительных устройств. Модификатор также может наноситься на гранулы удобрений в специальных смесительных устройствах, установленных на тукосмесительных заводах.

Минеральные удобрения, модифицированные препаратом «БисолбиФит», используют без ограничений для всех видов сельскохозяйственных культур, в любых климатических условиях как отдельно, так и с любыми с минеральными подкормками, микроэлементами, стимуляторами, пестицидами и биопрепаратами.

Препарат для модификации гранул минеральных удобрений «БисолбиФит» разработан ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии РАСХН (г. Санкт-Петербург-Пушкин), выпускается по ТУ 929172-001-53281571-2006 и имеет Свидетельство № 0680 о государственной регистрации пестицида и (или) агрохимиката (в соответствии с Федеральным законом от 19 июля 1997 г. №109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами»). Государственная регистрация - № 0680-07-208-216-0-0-0-1.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ МОДИФИКАТОРА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

1) При обработке гранул минеральных удобрений происходит искусственное заселение их поверхности полезной микрофлорой, которая способна активировать питательные вещества, содержащиеся в минеральных удобрениях. Кроме того, бактерии мобилизуют и переводят в доступную для растений форму почвенные запасы азота, фосфора и калия.

2) Аминокислоты, витамины, гормоны и органические кислоты, вырабатываемые микроорганизмами препарата «БисолбиФит», стимулируют и ускоряют физиологические процессы, происходящие в растительной клетке растения, увеличивают интенсивность фотосинтеза и дыхания, а также значительно укрепляют иммунную систему растения, ускоряют его развитие.

3) В процессе своей жизнедеятельности микробы синтезируют вещества, которые блокируют развитие фитопатогенных микроорганизмов, таких как: бурая ржавчина, мучнистая роса, снежная плесень, фитофтороз, фузариоз, капустная кила, всевозможные бактериозы, гельминтоспориозы, корневые гнили и многие другие.

Благодаря этому «БисолбиФит» позволяет на 5-15% увеличить урожайность с/х культур по сравнению с традиционными формами минеральных удобрений.

СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИКАТОРА

«БисолбиФит» включают в общепринятую технологию производства минеральных удобрений и тукосмесей. Расчётное количество препарата равномерно распыляют на гранулы (после кондиционирования) или подают в смеситель. Время перемешивания в смесителе составляет 2-4 мин. После перемешивания гранулы минеральных удобрений должны быть полностью покрыты препаратом. Норма расхода «БисолбиФит» составляет 4-5 кг на 1 т минеральных удобрений.

Модификация гранул минеральных удобрений препаратом «БисолбиФит» является на сегодняшний день одним из самых перспективных и действенных способов повышения эффективности их использования при возделывании сельскохозяйственных культур. Данный способ позволяет повысить коэффициент полезного действия минеральных удобрений на 10-40%. Кроме того, модификация почти полностью решает проблему слеживания удобрений при хранении и транспортировке.

Использование биотехнологий при производстве минеральных удобрений является новым этапом развития химической промышленности, позволяющим наделить отечественных производителей минеральных удобрений значительным конкурентным преимуществом на мировом рынке.

Литература:

- 1. Агрoхимия. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. -304с. под ред. Смирнов П.М., Муравин Э.А.*
- 2. Завалин А.А.; Тарасов А.Л.; Чеботарь В.К.; Казаков А.Е.: Эффективность применения под яровую пшеницу биопрепарата *Bacillus subtilis* Ч-13 при нанесении на гранулы аммиачной селитры: Агрoхимия, 2007; N 7. - С. 32-36.*
- 3. Завалин А.А.; Тарасов А.Л.; Чеботарь В.К.; Казаков А.Е.: Эффективность применения под яровую пшеницу аммиачной селитры, обработанной биопрепаратом: Вестник РАСХН, 2008. - С.64-66*
- 4. Патент РФ № 2241692 на изобретение «СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ», 2004*
- 5. Усманов В.Т.: Экстрасол: за и против: Амурская правда, 2010; N 3 (26823)*
- 6. Шуреков Ю.В., Дыньков Д.Б., Кочетов В.М.: Бисолбифит – перспективная новинка на рынке биопрепаратов: Поволжье-Агро, 2011, N 4. - С. 28-29.*