

<p><b>УТВЕРЖДАЮ»</b>  Директор Научно-производственного центра  «Армбиотехнология» НАН РА</p> <p>_____ А.О. Цатуриян</p>	<p><b>«УТВЕРЖДАЮ»</b>  Директор общества с ограниченной  ответственностью «БИОНА»</p> <p>_____ М.Н.  Стрельников</p>
<p>29.02.2024 г.</p>	<p>«___» _____ 2024 г.</p>
	<p><b>«СОГЛАСОВАНО»</b>  Главный технолог ООО «СХП "Нива»</p> <p>_____ О.Т. Панасюк</p>
	<p>«___» _____ 2024 г.</p>

## ОТЧЕТ

### **о проделанной научно-исследовательской работе за 1-й год финансирования по проекту №23EDP-4D003 «Разработка наделенных фунгицидными и землеудобрительным свойствами микробиологических средств защиты сельскохозяйственных растений»**

Нами изучено влияние почвоудобрительного препарата Эффект Био на почву, а также препаратов: азотфиксирующего биопрепарата на основе *Azotobacter chroococcum*, и фосфатмобилизующего биопрепарата на основе штамма *Paenibacillus polymyxa*, на морфометрические и ростовые характеристики ряда зерновых и овощных сельскохозяйственных культур ячменя (*Hordeum vulgare* L.), кукурузы (*Zea mays* L.), подсолнечника (*Helianthus annuus* L.), свеклы (*Beta vulgaris* L.), томатов (*Solanum lycopersicum* L.), перца (*Capsicum annuum* L.) высеянных после обработки на опытном (обработка растительных остатков препаратом Эффект Био, и обработка семян экспериментальных культур азотфиксирующими и фосфатмобилизующими препаратами ГК Биона) и контрольном (без обработок) участках.

Работы проведены на экспериментальном земельном участке НПЦ «Армбиотехнология» НАН РА площадью в 200 кв.м.

Предпосевной агрохимический анализ почвы показал, что она по механическому составу является легкосуглинистой, отнесена к бурому, полупустынный типу.

Почва отличалась сравнительно низким содержанием органического слоя - 2,73%, слабой засоленностью - 0,092%, низкой концентрацией карбонатов (0,67 мг-экв/100 г) и сульфатов (0,07 мг-экв/100 г), а также различными показателями содержания для почв подобного типа незаменимых питательных веществ: подвижных форм азота (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) - 30,2 мг-экв/100 г,

фосфор (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) - 14,0 мг-экв/100 г и калий (K<sup>+</sup>) - 14,7 мг-экв/100 г (Таблица 2, Рисунок 7).

Таблица 2. Агрохимические показатели почвы экспериментального участка

Орг. компоненты, %	Содержание водорастворимых солей, %	Солевой состав водной вытяжки, мг-экв/100 г почвы		Доступные растениям элементы питания в почве, мг/100 г образца					
		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	N	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sub>2</sub> O	K <sup>+</sup>
2,73	0,092	0,67	0,07	6,82	30,2	10,4	14,0	17,72	14,7

После обработки растительных остатков, а также в процессе роста высеянных растений, отмечаются значительное изменение агрохимических показателей почвы (Таблица 3).

Таблица 3. Агрохимическая характеристика образца почвы после обработки препаратом «Эффект Био» в период культивирования экспериментальных растений.

Орг. компоненты, %	Содержание водорастворимых солей, %	Солевой состав водной вытяжки, мг-экв/100 г почвы		Доступные растениям элементы питания в почве, мг/100 г образца					
		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	N	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sub>2</sub> O	K <sup>+</sup>
5,79	0,138	0,0	0,09	16,2	71,9	2,86	3,82	5,86	4,86

Согласно результатам анализов, увеличение содержания органического слоя от 2,73 до 5,79%, по нашему мнению, происходит вследствие не только естественных микробиологических процессов, связанных с разложением остатков растительной массы (семена, листья в прикорневой зоне растения), но и при активном участии культур микроорганизмов препарата Эффект Био.



		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	N	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
5,79	0,138	нет	0,09	16,2	71,9	2,86	3,82	5,86	4,86

**Таблица (4в)**

Орг. компонент, %	Содержание растворимых солей, %	Солевой состав водной вытяжки, мг-экв/100 г почвы				Доступные растительные элементы питания в почве, мг/100 г образца					
		Zn	Cu	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
2,98*	0,079	1,48	1,17	нет	39,1	4,43	19,6	22,1	29,5	34,83	28,9
2,65**	0,059	1,30	1,12	нет	35,0	2,51	11,2	14,1	18,99	16,87	14,0

\* Поле после обработки биопрепаратом

\*\* Контрольное поле без обработки биопрепаратом

Содержание органического слоя в почве до посевных работ составляло 2,73%, а после сбора урожая с контрольного поля - 2,65% (Таблица 4а).

При этом в образцах почвы, обработанных препаратом на разных этапах вегетации его содержание колебалось в пределах от 5,79 до 2,98%, что свидетельствует об активных процессах, протекающих в почве с применением биопрепарата, тем более что гумификация - циклический и динамичный процесс, характеризующийся поддержанием равновесия между образованием органического слоя (гумуса) и его разложением. Между тем, среднее содержание ионов серы (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) в почве составляет 0,04%, реже 0,2–0,3 %. В верхних горизонтах серы содержится больше, поскольку она входит в состав перегнойных кислот.

Сера активно участвует в окислительно-восстановительных процессах, активации ферментов в белковом обмене и способствует фиксации азота из атмосферы. Также известно, что сульфаты используются при необходимости восполнения дефицита разных соединений в почвах с целью повышения урожайности.

Недостаток сульфатов - основная причина снижения почвенного плодородия, особенно в грунте с непромывным водным режимом.

Источником накопления сульфатов в почве является серная кислота, и как следствие повышение почвенной кислотности, которое наблюдается в наших экспериментах.

В конце вегетации отмечается значительное увеличение сульфат-ионов (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) от 0,09 до 35,0 мг-экв/100г в почве без применения биопрепарата, и до 39,1 мг-экв/100г – с применением биопрепаратов.

В конце вегетации как результат применения биопрепарата содержание ионов, доступных для растений в мг/100 г образца в целом и по сравнению с контролем значительно увеличилось:

N - с 2,51 до 4,43 мг/100 г,  
 PO<sub>4</sub> -с 18,99 до 29, 5,  
 К - с 14,0 до 28,9, соответственно (Таблица 4в).

Также следует обратить внимание на изменения рН почвы по окончании полевых испытаний, как одного из факторов окислительно-восстановительных процессов в почве с участием испытанных нами микробных сообществ, с учетом специфической деятельности самих экспериментальных растений (Таблица 5).

Таблица 5. Изменения рН почвы из-под растений на момент сбора урожая

Растение	рН почвы	Растение	рН почвы
Ячмень	7,0	Свекла	6,8
Перец	6,5	Томаты	6,8-7,0
Кукуруза	6,2	Подсолнечник	6,7
Контроль (некультивированная почва)		7,5-8,0	

В течение всего процесса вегетации велись фенологические наблюдения и учет урожая экспериментальных групп растений (Таблицы 6–11).

Таблица 6. Влияние препарата на рост и урожайность ячменя

Варианты опыта	Высота растений, см	Количество зерен в 1-м колосе, шт.	Масса зерен 1-го колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль, без обработки препаратом	45,4	13	0,79	37
Контроль, без обработки препаратом, с перлитом	54,5	17,2	0,80	41,7
Обработанные препаратом	68,3	28	1,1	69,5
Обработанные препаратом с перлитом	73,2	34,6	1,28	73,5

Таблица 7. Влияние препарата на рост и урожайность свеклы

Варианты опыта	Средняя высота растений, см	Средняя масса стеблей растения, г	Средняя масса корнеплодов, г
Контроль, без обработки препаратом	40,4	273,1	370,5
Контроль, без обработки препаратом, с перлитом	41,5	290,0	389,4

Обработанные препаратом	46,8	597,0	600,0
Обработанные препаратом с перлитом	52,0	630,2	622,4

Таблица 8. Влияние препарата на рост и урожайность перца

Варианты опыта	Средняя высота растений в фазе цветения, см	Средняя высота растений в фазе плодоношения, см	Средний вес плодов сорта цицак, г	Средний вес плодов сорта болгарский, г
Контроль, без обработки препаратом	22,5	25,0	7,1	16,0
Контроль, без обработки препаратом, с перлитом	22,8	29,0	10,5	17,9
Обработанные препаратом	45,0	65,4	18,6	50,0
Обработанные препаратом с перлитом	50,3	75,0	18,8	57,0

Таблица 9. Влияние препарата на рост и урожайность томата

Варианты опыта	Средняя высота растений в фазе цветения, см	Средняя высота растений в фазе плодоношения, см	Вес плодов, г
Контроль, без обработки препаратом	28,9	40,0	75-115
Контроль, без обработки препаратом, с перлитом	30,0	62,0	91-136
Обработанные препаратом	50,0	75,0	97,5-202
Обработанные препаратом с перлитом	52,0	88,2	97,8-290,1

Таблица 10. Влияние препарата на рост и урожайность кукурузы

Варианты опыта	Средняя высота растения в фазе цветения, см	Средняя высота растения в фазе плодоношения, см	Количество стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Средний вес 1-го початка в фазе молочной спелости, г	Средний вес 1-го початка в фазе восковой спелости, г
Контроль, без обработки препаратом	43,4	80,0	7,0	14,5	44,5
Контроль, без обработки	50,0	85,0	7,0	14,7	48,7

препаратом, с перлитом					
Обработанные препаратом	86,0	127,0	7,0	55,0	85,5-89,4
Обработанные препаратом с перлитом	89,0	130,0	7,0	56,9	93,04-98,0

Таблица 11. Влияние препарата на рост и урожайность подсолнечника

Варианты опыта	Средняя высота растений в фазе цветения, см	Средний диаметр корзины, см	Масса 1000 семечек, г
Контроль, без обработки препаратом	140	10,5-14	70,5
Контроль, без обработки препаратом, с перлитом	145	13,5-16,0	77
Обработанные препаратом	156	18-21	100,2
Обработанные препаратом с перлитом	160	23,5-25	110,6

Из данных таблиц 6-11 также видно, что во всех опытных вариантах прибавка урожая, по сравнению с контролем, существенна.

В результате проделанных экспериментов установлено, что испытанные почвенные ризобактерии активно адгезируются на семенах и рассаде, и, распространяясь в ризосфере растений, способствуют эффективному действию биопрепарата. Микроорганизмы, входящие в состав препаратов, вступают между собой в синергетические отношения, тем самым фиксируют больше азота, чем если используется монокультура.

В ассоциациях с корнями растений, из корневых выделений получают необходимые питательные элементы для своей жизнедеятельности (сахара, органические кислоты и т. п.), микроорганизмы, в процессе метаболизма, повышают эффективность получения растворимых солей фосфора, калия и кальция растениями.

Физиологически активные вещества, выделяемые микроорганизмами, стимулируют рост и развитие растений, в результате чего созревание урожая достигается на 12–20 дней раньше по сравнению контрольными вариантами.

Производство предлагаемого препарата не требует добавления клеящих веществ, так как микроорганизмы, входящие в состав комплекса, вырабатывают достаточное количество экзополисахаридов, обеспечивающих прилипание бактерий к поверхности семян или корням рассады. Используемые штаммы *Azotobacter chroococcum* и *Paenibacillus polymyxa* обладают антимикробным действием в отношении различных фитопатогенных микроорганизмов, в том числе *Pectobacterium carotovorum* (*Erwinia carotovorum*), *Fusarium verticilloides* (*Fusarium*

*moniliforme*), *Xanthomonas malvacearum*, *Trichothecium roseum*, *Cladosporium herbarum*, тем самым улучшают фитосанитарное состояние почвы.

Основываясь на полученных данных, можно констатировать, что композиция, созданная специалистами ГК Биона, имеет большое сельскохозяйственное значение, поскольку позволяет ограниченно использовать минеральные удобрения, получать высококачественный урожай с наилучшими органолептическими показателями, улучшить содержание органического компонента почвы, тем самым способствовать восстановлению экологического баланса почвы. Он может быть использован для повышения урожайности многочисленных сельскохозяйственных культур, в том числе злаковых, овощных, масличных, корнеплодных, а также бобовых растений.

### **Выводы:**

После обработки растительных остатков на опытном участке, почвоудобрительным биопрепаратом «Эффект Био» значительно увеличилось содержание органических веществ в почве.

1. Согласно результатам анализов увеличение содержания органического слоя до (сентябрь 2022 г.) 2,73 и после обработки ( февраль 2023 г ) 5,79% , в то время, как на контрольном участке оставалось без изменений - 2,73 %

2. После уборки урожая содержание органического слоя уменьшилось на как на опытном, так и на контрольном участке, таблица 4 в.

На опытном участке показатель составил 2,98 %

На контрольном участке - 2,65%