



# Биоорганический компонент питательного раствора гидропонных систем

как элемент повышения продуктивности овощеводства защищенного грунта

**Амиран Занилов**, зав. кафедрой трансфера инновационных технологий в АПК ФГБОУ «Федеральный центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров АПК»

**Аслан Лешкенов**, генеральный директор ООО «Научно-производственная фирма «Юг-Агроконсалт»

На данный момент в АПК России наиболее наукоемкой отраслью является овощеводство защищенного грунта. Здесь аккумулированы самые современные достижения в таких науках, как селекция, биохимия и физиология растений, агрохимия, энергетика и автоматизация, и даже физика. Все это направлено на достижение лишь одной цели – получение максимально возможных урожаев при минимизации затрат.

На первый взгляд может показаться, что в таком «концентрате» инноваций рядовому исследователю невозможно применить свои знания и опыт, а тем более продемонстрировать практическую ценность изобретения, выраженную в денежном выражении. Но как показывает практика, в поисках инновационных решений часто приходится возвращаться к известным фундаментальным устоям функционирования агроэкосистем. Единственной проблемой остается вопрос придания «устаревшим» решениям определенной технологичности и их адаптация в текущий производственный процесс. Одним из таких инновационных решений, предлагаемых к рассмотрению, является включение в питательный раствор гидропонных систем на минеральном субстрате комплекса веществ органического и микробиологического происхождения.

В нашем материале использованы прогрессивные идеи основателя агрохимической науки в России Дмитрия Николаевича Прянишникова, ведущих микробиологов страны Евгения Николаевича Мишустина и Всеволода Тихоновича Емцева. Ученые в полевых и лабораторных опытах продемонстрировали высокую отзывчивость растений на оптимальный баланс в системе питания между тремя ее основными компонентами – минеральной, органической и микробиологической.

Для демонстрации универсальности и эффективности модели сбалансированного питания в искусственных питательных средах было принято решение о проведении эксперимента как метода научного познания в производственных условиях.

Оценка эффективности биоорганического компонента минерального питательного раствора проводилась в 2014 г. – ООО «Нальчик-Агро» (1,2 га), в 2015 г. – ООО «Агро-Ком» (20 га), в 2017 г. – ИП «Пшеноков» (0,3 га).

## Объект изучения

Органическое удобрение Активатор-С. Основа продукта – углерод растительного и животного проис-

хождения, метаболиты почвенных микроорганизмов, органические кислоты. Норма внесения из расчета 1 литр продукта на 1000 растений каждые 7 дней.

В качестве критериев эффективности были выбраны следующие показатели:

- влияние на продление периода плодоношения растений огурца (2014 г.);
- повышение усвояемости минеральных веществ из питательной среды растениями томата. Оценка проводилась по разнице концентрации солей в дренаже (2015 г.);
- урожайность, структура урожая, состояние корневой системы (2017 г.).

При оценке влияния Активатора-С на продление периода плодоношения проводилось его внесение за 1 месяц до планируемого срока завершения вегетации.

Состояние растений огурца защищенного грунта, обогащенных Активатор-С и без него, к концу вегетации приведено на снимках (рис.1).

Более глубокая статистическая обработка результатов проводилась при оценке влияния исследуемого продукта на повышение усвояемости минеральных веществ из питательного раствора в условиях тепличного комбината ООО «Агро-Ком». Эффективность минерального питания растений томата на минеральном субстрате определялась по химическому анализу дренажа – определению интегрального показателя солевого раствора ЕС и отдельных элементов – нитратного азота, кальция, магния и фосфора.

Анализ дренажа (табл. 1) проводился в пяти блоках, один из которых опытный, с добавлением 1 литра Активатора-С на 1000 растений. Пробы дренажа отбирались каждые 7 дней. Количество отбора 4.

Таблица 1. Химический анализ образцов дренажа

№ блока	Отборы во времени (каждые 7 дней).	ЕС	pH	N/NO3	Ca	Mg	P
1	1	6,18	5,88	559	556	186	70
	2	5,25	5,57	476	456	157	65
	3	5,34	5,82	487	446	153	66
	4	5,19	5,46	465	440	160	67
	<b>Среднее за 4 недели</b>	<b>5,49</b>	<b>5,68</b>	<b>497</b>	<b>475</b>	<b>164</b>	<b>67</b>
2	1	5,11	5,72	465	460	155	60
	2	4,91	5,74	454	428	140	56
	3	5,4	5,65	498	476	157	59
	4	5,38	5,71	498	488	166	67
	<b>Среднее за 4 недели</b>	<b>5,2</b>	<b>5,7</b>	<b>479</b>	<b>463</b>	<b>155</b>	<b>61</b>
3	1	4,98	5,6	454	434	137	59
	2	4,96	5,6	454	430	145	60
	3	4,85	5,86	444	412	143	51
	4	4,75	5,69	434	404	138	56
	<b>Среднее за 4 недели</b>	<b>4,9</b>	<b>5,69</b>	<b>447</b>	<b>420</b>	<b>141</b>	<b>57</b>
4	1	5,93	4,78	551	500	175	76
	2	4,45	5,81	405	360	134	56
	3	5,34	6,07	487	440	143	68
	4	5,95	6,12	559	504	191	79
	<b>Среднее за 4 недели</b>	<b>5,4</b>	<b>5,7</b>	<b>501</b>	<b>451</b>	<b>161</b>	<b>70</b>
<b>Активатор</b>	<b>Среднее за 4 недели</b>	<b>4,46</b>	<b>5,73</b>	<b>405</b>	<b>364</b>	<b>134</b>	<b>59</b>



Анализ приведенных данных (табл. 2) свидетельствует о более полном использовании растениями минеральных веществ из питательного раствора при внесении биоорганического компонента в него – до 18,8%, а отдельных элементов – до 23,4% (Ca<sup>2+</sup>). При этом следует заметить, что происходит пропорциональное повышение усвоения таких элементов, как кальций и магний, являющихся по своей природе антагонистами. Часто в теплицах можно наблюдать дефицит магния по межжилковому хлорозу на листьях, несмотря на то, что его расчетная концентрация в растворе находится в оптимуме. Повышение элементов качества в растениях – кальция, магния, фосфора всегда ведет к более полноценному развитию растений и реализации генетического потенциала выращиваемых сортов и гибридов овощных культур. Повышенная их усвояемость влечет за собой ускорение созревания плодов, определяет их вкусовые качества и формирует физиологическую полноценность овощной продукции.

Приведенные в таблице цифры логически наводят на мысль о возможности экономии минеральных удобрений на соответствующий процент в связи с более высокой их поглощаемостью. Но подобные решения должны приниматься на основе долгосрочных экспериментов, а сама гипотеза может быть заложена как основа прикладных исследований в агрохимии тепличного овощеводства.

### Влияние на урожайность

Наиболее ценные данные с точки зрения экономического обоснования применения инновационных средств получены в 2017 году на базе ИП «Пшеноков», производящего томаты на минеральной вате в теплицах площадью 0,3 га.

Влияние биоорганического компонента минерального раствора в виде продукта Активатор-С было оценено по состоянию корневой системы растений, по урожаю и его структуре.

Оценивая состояние корневой системы растений томата по приведен-



▲ С Активатором-С



▲ Без Активатора-С

мым снимкам, обращаем внимание на два момента: первый – площадь мата, занятая корневой системой, и второй – цвет минерального субстрата.

На снимках (слева) корневая система растения практически полностью занимает площадь субстрата,

развитие корней носит хаотичный характер. Отмечается также неестественное стремление корней к росту вверх, в то время как от природы корни растений стремятся проникнуть на глубину. Предположением в данном случае является то, что растения недополучают некоторые

элементы питания, в связи с чем вынуждены извлекать их с большей поверхностью. Недоступность может проявляться по двум причинам. Первая – высокая степень антагонизма между некоторыми элементами. Вторая – минеральная вата, являясь сильным ионообменным материа-



▲ Действие органического удобрения Активатор-С на развитие корневой системы томата. Справа – без активатора, слева – с активатором

Таблица 2. Повышение усвоения растениями минеральных веществ под влиянием Активатора-С.

Номер блока	Средние показатели по блокам				
	ЕС	N/NO <sub>3</sub>	Ca	Mg	P
1	18,8	18,0	23,4	18,3	11,9
2	14,2	15,4	21,4	13,5	3,3
3	9,0	9,4	13,3	5,0	-3,5
4	17,4	19,2	19,3	16,8	15,7

Определение калия в лаборатории не было проведено по техническим причинам.



лом и, по аналогу с почвой, каркасом почвенно-поглощающего комплекса (ППК), абсорбирует на своей поверхности с разной степенью прочности различные элементы. Как известно, в природных условиях для оптимального питания растений формируются органоминеральные соединения, которые – с одной стороны – относительно устойчивы к вымыванию, с другой – являются наиболее комфортными для поглощения растениями.

На снимках (справа) видно, что корни растений, получавшие (хоть и в незначительных объемах, но стабильно) материалы органического и биологического происхождения, ведут себя более предсказуемо. Имеющейся площади корней хватает для извлечения нужных элементов из раствора, что говорит о создавшихся оптимальных условиях для функционирования растений. Судя по текущему эксперименту и по опыту 2015 года, биоорганический компонент в гидропонной системе является тем недостающим элементом питания, который позволяет растению комфортно развиваться.

Более темный цвет минерального субстрата на левых снимках свидетельствует о том, что здесь происходит интенсивное отмирание корневой системы, что требует дополнительных энергетических затрат растениями на образование новых корней. Более того, разложение, а по сути гниение корней с образованием токсичных веществ для вновь образуемых молодых корней, может привести к отравлению всего растительного организма и как

следствие к снижению их продуктивности, а также повышению фитопатогенного фона.

### Урожайность и экономическая эффективность

В текущем эксперименте сравнение эффективности модифицированной органическим удобрением Активатор-С системы питания томата проходило на площади 1000 м<sup>2</sup>. На 2000 м<sup>2</sup> Активатор-С не использовался. Выращиваемый томат – розовоплодный индетерминантный гибрид, начало плодоношения 25 марта 2017 года.

С момента первых сборов до середины мая существенных различий по урожайности не наблюдалось. Различия стали проявляться с 19 мая (табл. 3).

Концентрация сухого вещества в овощной продукции, в частности в плодах томатов, всегда определяла их физиологическую полноценность, что можно выразить таким словом, как полезность, а также влияет на сохранность плодов. Разница (превышение) в массе плодов томата внутри одной фракции, в систему питания которых были включены вещества биологического и органического происхождения, достигала 5-9%.

В условиях ИП «Пшеноков» недобор урожая за период с 19 мая по 10 июня 2017 года на участке 0,2 га составил в физическом выражении – 3136 кг. В денежном выражении при средней стоимости томатов за охваченный период – 95 руб./кг, недополученная выгода составила – 297 920 руб. За счет разницы цены на более



9166033772@mail.ru  
Всегда на связи

ABS LLC

САЛАТНЫЕ ГОРШКИ

формовочные, сетчатые - ВСЕГДА В НАЛИЧИИ

КАССЕТЫ-ВКЛАДЫШИ (6/8/15)  
стандартные, усиленные с фигурными бортами, немецкий формат, со светостабилизатором  
КАССЕТЫ 54 ячейки (для зеленых культур) стандартные, усиленные, пенопластовые  
121354, г. Москва, ул. Дорогобужская, д. 14, стр. 1  
тел: +7 (916) 603-37-72 rs4398822@yandex.ru

крупные плоды – от 6 руб./кг сумма недополученного дохода составила 19 146 руб. Итого – 317 066 руб., или 79,3 руб./растение.

### Окупаемость инновации

За весь период со дня первого внесения – 07 февраля по 10 июня 2017 года требуемое количество органического удобрения Активатор-С составляет 68 л/0,2 га. При стоимости продукта 175 руб./л. затраты равны 11 900 руб. При дополнительной прибыли 317 066 руб., окупаемость 1 рубля, потраченного на Активатор-С равна 26,6 руб.

На сегодняшний день можно констатировать, что существующая система питания овощей на гидро-

понике направлена на сохранение текущего положения, что определяет ее консервативность. Инновация же, по определению академика И.Г. Ушачева, находится в противоречии с одной стороны со всем консервативным, с другой – нацелена на значительное повышение технико-экономической деятельности предприятий. По отмеченным критериям – повышению экономической эффективности и противоречивости к традиционному, предложенное решение имеет право называться инновационным, а соответствующее средство, ставшее предметом коммерческих отношений по определению Ушачева И.Г., является инновационным продуктом.

Таблица 3. Влияние Активатор-С на урожайность томата

№	Дата сбора	Урожайность				Разница, %
		С Активатор-С		Без Активатор-С		
		кг/0,1 га	кг/м <sup>2</sup>	кг/0,2 га	кг/м <sup>2</sup>	
1	19.05.17	340	0,34	631	0,32	+7,8
2	23.05.17	804	0,80	1462	0,73	+9,1
3	28.05.17	407	0,41	724	0,36	+12,4
4	31.05.17	375	0,38	550	0,28	+36,4
5	03.06.17	638	0,64	698	0,35	+82,8
6	07.06.17	1133	1,13	656	0,33	+350
7	10.06.17	609	0,61	755	0,38	+61,3
	Всего	4306	4,31	5476	2,74	

Отдельно внимание было обращено на соотношение крупной фракции плодов томата к остальным, собранным за рассматриваемый период. За крупную фракцию были приняты плоды массой более 300 г. (табл. 4).

Таблица 4. Структура урожая

№	Дата сбора	Масса крупных плодов		Соотношение крупных плодов к другим фракциям	
		С Активатор-С	Без Активатор-С	С Активатор-С	Без Активатор-С
		кг/0,1 га	кг/0,2 га		
1	19.05.17	297	398	6,9:1	1,8:1
2	23.05.17	706	995	7,2:1	2,1:1
3	28.05.17	358	498	7,3:1	2,2:1
4	31.05.17	318	314	5,6:1	1,3:1
5	03.06.17	486	430	3,2:1	1,6:1
6	07.06.17	698	212	1,3:1	0,47:1
7	10.06.17	324	336	1,1:1	0,8:1