



НАНОПЛАНТ – новое отечественное микроудобрение

Азизбекия С. Г.,

Институт физико-органической химии
НАН Беларуси

Домаш В. И.,

Институт экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси

Совместными усилиями научных коллективов химиков, биологов и аграриев НАН Беларуси удалось разработать, испытать и предложить производству микроудобрение нового поколения «Наноплант», которое на основе проявления качественно новых химических, физических и биологических свойств способно влиять на обменные процессы в растении.

Микроудобрение «Наноплант» обеспечивает существенное повышение урожайности и качества растениеводческой продукции, ее окупаемости. Оно дает возможность снизить импортные поступления и повысить экспортный потенциал. Хотелось, чтобы такая возможность стала доступной и была реализована.

Нестабильная урожайность и высокая себестоимость белорусской сельскохозяйственной продукции в сравнении с показателями большинства стран Европы приводит к снижению рентабельности и потере конкурентоспособности. Опытные аграрии уже знают рецепты повышения производительности труда с одновременным снижением затрат в современных условиях хозяйствования. Не всегда есть достаточно средств на приобретение дорогостоящих удобрений и препаратов, обеспечивающих повышение урожайности. Чтобы разорвать замкнутый круг «деньги – урожайность – деньги», следует применять новые препараты, обеспечивающие высокую урожайность при существенно более низкой цене. Решение такой задачи становится возможным



только с использованием современных прорывных научных разработок.

Реализация биологического потенциала растений, обеспечение высокой урожайности невозможно без участия микроэлементов, участвующих в синтезе комплекса ферментов, от активности которых зависят стрессоустойчивость и иммунитет растений, урожайность и качество продукции. Вырастить хороший урожай без обеспечения высокой активности ферментов можно с таким же успехом, как и разжечь костер спичками с плохими серными головками.

Развитие нанотехнологий – объективный процесс, отражающий постоянное совершенствование уровня науки и техники, смены технологических укладов. Передовые зарубежные страны в последнее десятилетие в области агрохимии микроудобрений совершили переход на новый уровень, подобный скачку в развитии. Мировая агрохимия выходит на иной уровень, и традиционные микроудобрения интенсивно заменяются более эффективными препаратами нового поколения на другой «элементной базе» – в виде наночастиц микроэлементов, обеспечивающих высокую урожайность *при существенно меньшем расходе*, что приводит к *повышению рентабельности*. В США ежегодно инвестируют свыше \$ 1 млрд в год для внедрения нанотехнологий в растениеводство, животноводство, ветеринарию, и уже получают до \$ 20 млрд прибыли при производстве продуктов питания. Значительные средства вкладываются в nanoиндустрию в Европе и Азии.

В Беларуси уже испытаны и зарегистрированы ряд новых агрохимических препаратов, использующих в названии или составе приставку «нано-». Но это зарубежные разработки, предлагаемые по цене, которая недоступна большому количеству потребителей.

Сравнительно низкий расход – серьезная предпосылка для уменьшения стоимости, но ее можно реализовать только в случае освоения в Беларуси производства современных нанопрепаратов, не уступающих по эффективности лучшим мировым аналогам, но более дешевых за счет использования собственных технологий и местных сырьевых ресурсов.

Для решения этой задачи в институте физико-органической химии НАН Беларуси разработаны методы синтеза и развернуто опытно-промышленное производство нескольких марок нанопрепаратов для нужд АПК (ветеринарии, животноводства, растениеводства). Белорус-

ские микроудобрения на основе наночастиц микроэлементов получили название **Наноплант**.

Результаты испытаний показали, что общемировой всплеск интереса к нанотехнологиям – отнюдь не дань рекламе. Основой новой «элементной базы» в современной агрохимии является свойство *сверхпроницаемости* наночастиц через биологические мембраны.

Традиционные микроудобрения – это растворы заряженных ионов, которые могут проникнуть через защитную липидную мембрану в растительную клетку только с помощью специальных белков-переносчиков. Ресурс такого транспорта ограничен. Для достижения эффекта приходится обрабатывать растения избыточным количеством микроэлементов, но лишь небольшая часть из них проникает внутрь клеток.

Нерастворимые наночастицы микроэлементов не диссоциируют в воде, не имеют заряда и не воспринимаются мембраной, как инородное тело. Размер наночастиц меньше размера пор, плазмодесм мембраны (до 50 нм). Это позволяет им свободно проникать к внутриклеточным органеллам и участвовать в синтезе ферментов, необходимых для ускорения обменных процессов в растении. Физиологически необходимая норма синтеза ферментов обеспечивается в сотни раз меньшей дозой в сравнении с традиционными препаратами.

Известно, что для некорневой обработки посевов жидкими хелатными формами микроудобрений требуется около 1,5–2,5 л/га препарата при содержании в нем около 50 г д.в./га микроэлементов. **Наноплант** обеспечивает высокую прибавку урожайности при значительно меньшей дозе – **0,1 л/га**, содержащей в 250 раз меньшее количество микроэлементов – всего **0,2 г/га**.

Низкие расходы микроудобрения **Наноплант** позволяют продавать его по ценам в 2–3 раза ниже сложившегося на рынке уровня. Инструмент для повышения урожайности становится доступнее.

Особые свойства нанопрепарата потребовали и особого подхода к получению гарантии безопасности его применения. В НПЦ гигиены в течение нескольких лет по европейской процедуре выполнялись расширенные исследования острой, кумулятивной, фито-, эко-, цитотоксичности, мутагенности **Нанопланта** на мышах, кроликах, растениях, моллюсках, одноклеточных организмах. В результате по всем параметрам препарат оказался на порядок менее токсичным (IV класс – вещества малоопасные), чем



соли микроэлементов, проявляющие I и II класс опасности. Серьезный вклад в снижение токсичности наночастиц вносит стабилизирующая оболочка на основе биогенных полимеров, которая обеспечивает постепенную утилизацию микроэлементов (продолжительность действия).

В случае использования наночастиц осуществляется не «подкормка» микроудобрениями, а дозированное поступление в клетки микроэлементов в необходимом количестве для синтеза ферментов, которые ускоряют рост и развитие, обеспечивают *формирование мощной корневой системы*, что позволяет растениям в гораздо большем объеме добывать питательные вещества из почвы.

Различные марки микроудобрения **Наноплант** используются для предпосевной обработки семян (замачивание семян овощных, инкрустация семян зерновых), некорневой подкормки рассады и растений.

● **Результаты испытания микроудобрения Наноплант на овощных культурах (совместно с М. Ф. Степура, Институт овощеводства)**

Наноплант прошел испытания и зарегистрирован почти на всех выращиваемых в Беларуси овощных культурах (открытого грунта, под пленкой, защищенного грунта в тепличных хозяйствах), включая бахчевые.

Способы применения микроудобрения – замачивание семян и многократная некорневая подкормка **через 10–15 дней для рассады и через 20–25 дней для растений**. Для этих

целей готовится рабочий раствор микроудобрения одинаковой концентрации – **35 мл микроудобрения на 100 л воды**.

С целью мониторинга степени стимуляции биохимических процессов в растениях **огурца** в период вегетации в первую декаду июня исследованы листья (рис. 1). Установлено, что применяемые марки микроудобрения **Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe** и **Наноплант – Se** увеличивают активность нейтральных и щелочных протеаз, которые обеспечивают расщепление белков на аминокислоты, способствующих стимуляции роста и развития. Также повышается активность важнейшего антиоксидантного фермента глутатионпероксидазы (ГТП) – адаптогена и стимулятора.

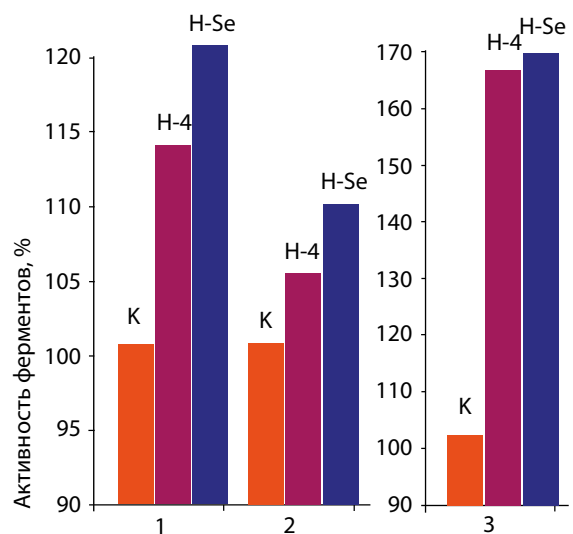


Рис. 1. Активность ферментов у огурца: нейтральных (1) и щелочных (2) протеаз; глутатионпероксидазы (3)
К – контроль; **H-4: Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe**; **H-Se: Наноплант Se**

● **Таблица 1. Содержание элементов питания в плодах огурца**

мг/кг	P	Ca	K	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Na	Zn
Контроль	210	194	1731	125	0,92	0,13	0,15	0,30	11,1	0,56
Нано - Co, Mn, Cu, Fe	204	206	1607	120	0,82	0,15	0,17	0,30	13,4	0,47
Нано - Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr	215	232	1613	118	0,84	0,17	0,22	0,31	13,6	0,58
Нано – Se	226	255	1990	146	1,21	0,27	0,25	0,39	20,3	0,70
Прибавка, %	8	31	15	17	32	108	67	30	83	25

● **Таблица 2. Влияние различных марок микроудобрения Наноплант на урожайность плодов огурца**

Вариант	Урожай		Прибавка	
	т/га	т/га	т/га	%
Контроль, N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₀₅	13,1		HCP ₀₅ 0,6	
Нано – Co, Mn, Cu, Fe, 4×0,1 л/га (4×0,2 г/га)	14,8	1,7	13,0	
Нано – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, 4×0,1 л/га (4×0,25 г/га)	15,1	2,0	15,3	
Наноплант – Mo, 4×0,1 л/га, (4×0,05 г/га)	14,6	1,5	11,5	
Наноплант – Se, 4×0,1 л/га, (4×0,05 г/га)	14,7	1,6	12,2	



Ферменты активизировали обменные процессы, в 2 раза увеличилась корневая система, что отразилось на степени усвоения элементов питания из почвы. При использовании **Наноплант – Se** содержание в плодах огурца *K*, *Mg*, и *Ca* повысилось на 15–31%, микроэлемен-

тов *Zn*, *Mn*, и *B* – на 25–32%; *Fe* – на 67%; *Cu* – в 2 раза (табл. 1).

Зафиксированный на начальной стадии вегетации в *листьях* огурца эффект увеличения активности ферментов в еще большей степени проявился к моменту созревания *плодов* (рис. 2).

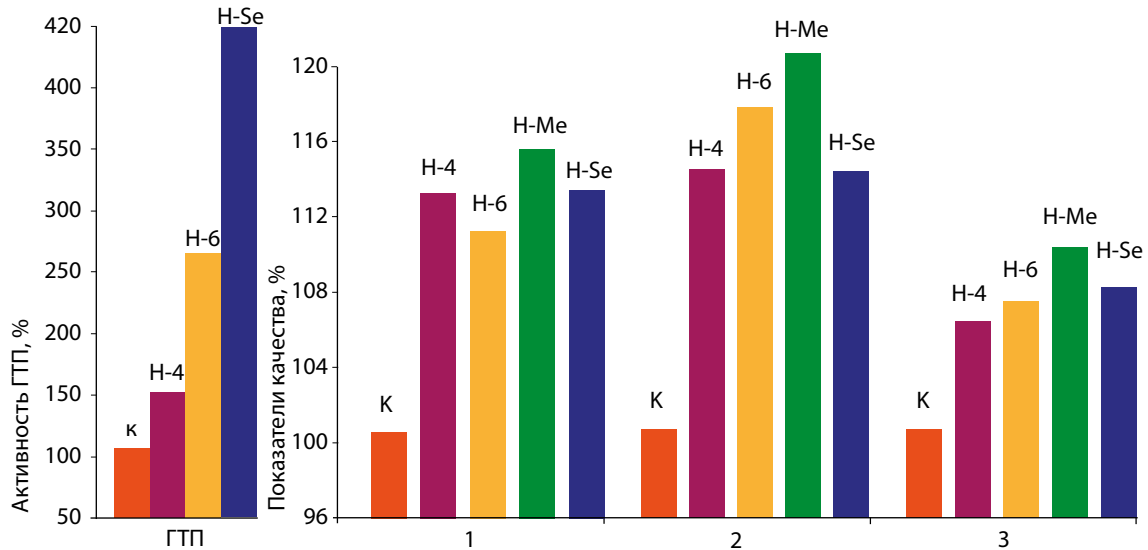


Рис. 2. Влияние различных марок Нанопланта на активность ферментов в плодах огурца. Активность ГТП. Содержание: 1 – сухих веществ; 2 – суммы сахаров; 3 – аскорбиновой кислоты
К – контроль; **H-4**: Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe; **H-6**: Нано – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr; **H-Se**: Нано Se; **H-Mo**: Нано Mo

● Таблица 3. Влияние различных марок микроудобрения **Наноплант** на урожайность томатов

Вариант	Урожай	Прибавка	
	т/га	т/га	%
Контроль, N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₀₅	11,2	HCP ₀₅ -0,6	
Нано – Co, Mn, Cu, Fe, 4×0,1 л/га (4×0,2 г/га)	13,2	2,0	17,9
Нано – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, 4×0,1 л/га, (4×0,25 г/га)	13,4	2,2	19,7
Наноплант – Mo, 4×0,1 л/га, (4×0,05 г/га)	13,8	2,6	23,2
Наноплант – Se, 4×0,1 л/га, (4×0,05 г/га)	13,7	2,5	22,2



МИКРОУДОБРЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ РЕКОРДНОГО УРОЖАЯ

Разработка Академии наук Беларуси

Наноплант

Co, Mn, Cu, Fe,
Zn, Mo, Se, Cr

Производитель
НТО «АКТЕХ» (Минск)
 +375 29 684-25-39
 +375 17 284-25-39
NANOPLANT.BY
S.AZ@MAIL.RU
 УНП 100331217

микроудобрение на основе **НАНОЧАСТИЦ** биоэлементов

для ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, ОВОЩНЫХ, КОРМОВЫХ, ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР, РАПСА, ЛЬНА, КАРТОФЕЛЯ, ЦВЕТОВ, ГАЗОННЫХ ТРАВ, и др.

Пшеница



Эталон Наноплант

Огурцы



Вода Эталон Наноплант

Томаты



Вода Эталон Наноплант

«Наноплант» повышает всхожесть, ускоряет развитие, увеличивает активность ферментов, снижает заболеваемость, **УВЕЛИЧИВАЕТ УРОЖАЙНОСТЬ**

Цена дозы для обработки 1 га – 40 тыс. руб. Свыше 500 га – скидки.
 Прибыль от повышения урожайности, в 10 раз превышает затраты на приобретение Нанопланта.

Низкие цены
 высокая
 эффективность





Особенно возросла активность фермента ГТП, способствующего профилактике и лечению сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Содержание микроэлементов и активность антиоксидантных ферментов в овощах возрастает настолько, что они по своим свойствам могут заменять БАДы, закупаемые в аптеке.

Стабильно улучшилось качество огурца по таким важнейшим параметрам, как содержание *сухого вещества, суммы сахаров и аскорбиновой кислоты*.

Замачивание семян огурца и четырехкратная некорневая обработка растений раствором удобрения 0,1 л/га (2 обработки рассады + 2 обработки растений) обеспечили стабильный прирост урожайности плодов на 11–15%.

Расчеты показывают, что при оптовой закупочной цене огурца в летний сезон \$ 200/т прибавка урожайности 1,7–2,0 т/га позволит хозяйствам реализовать дополнительной продукции на сумму \$ 290–340, что в 25 раз выше, чем затраты на закупку *Нанопланта* (\$ 12) для всех операций.

Результаты, полученные на огурцах, практически полностью воспроизвелись и при испытаниях на **томате** (табл. 3). При оптовой закупочной цене на томаты в летний сезон \$ 250/т прибавка урожайности 2,0–2,6 т/га принесет хозяйствам продукции на \$ 450–600, что в 35 раз выше, чем затраты на закупку *Нанопланта* (\$ 12).

При испытаниях *Нанопланта на капусте* на фоне применения минеральных удобрений $N_{150} P_{135} K_{180}$ кг/га замачивание семян (0,35 мл/л) и четырехкратная некорневая подкормка (0,1 л/га) способствовала повышению урожайности на 13%, что позволяет получить дополнительно свыше \$ 1000/га.

Испытания *Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe на арбузе* показали стабильный прирост урожайности 30% за счет стимуляции роста и развития, сокращения срока вегетации, что принципиально важно при возделывании культуры в условиях республики. Высокая цена на арбузы и большая прибавка урожайности позволяет получать на бахчевых культурах прибыль в несколько тысяч долларов с га.

Базовая марка *Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe* при трехкратном применении (0,2 л/га) в некорневые подкормки **моркови, перца сладкого, и свеклы столовой** обеспечила прирост урожайности по культурам соответственно 8,0; 16,7 и 23,7%. ■

Продолжение следует