

А.А. Гусев, д.б.н., доцент, директор НИИ экологии и биотехнологии ТГУ имени Г.Р. Державина, с.н.с. кафедры ФНСиВТМ НИТУ «МИСиС»

Нанотехнологии для мегаурожаа

Нанотехнологии часто рассматриваются как направление, ориентированное в основном на микроэлектронику, энергетику или медицину. Однако, по мнению ряда экспертов, в сфере сельского хозяйства нанотехнологии способны совершить очередную революцию.



Александр Гусев

► Управление веществом на уровне отдельных атомов и молекул поможет получать «умные» удобрения и средства защиты растений, работающие только там, где нужно и когда нужно. С помощью нанотехнологий возможно создание дешевых миниатюрных сенсоров, поставляющих информацию о микроклиматических и почвенных параметрах вокруг растения. Все это приближает практическую реализацию популярной сейчас концепции точного земледелия, которая направлена на максимальную реализацию потенциала каждого растения.

В сфере переработки и упаковки продуктов нанотехнологии также обещают серьезный прогресс: пища станет дольше храниться без ущерба качеству и безопасности, а в случае несоблюдения условий хранения «умная» упаковка просигнализирует о порче продукта. В перспективе же мы получим совершенно новые продукты питания с доселе неизвестными вкусами, запахами, обогащенные функциональными молекулами, предотвращающими, например, развитие опасных заболеваний. Может показаться, что все это пока из области фантастики или в лучшем случае технологических прогнозов.

КОЛЛОИДНОЕ СЕРЕБРО ВЫГОДНО ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ТРАДИЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ ТЕМ, ЧТО ДЕЙСТВУЕТ СРАЗУ НА МНОГО МИШЕНЕЙ В КЛЕТКЕ ПАТОГЕНА, БЛАГОДАРЯ ЧЕМУ ВОЗНИКНОВЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ЕГО ДЕЙСТВИЮ ПРАКТИЧЕСКИ НЕ ВЫРАБАТЫВАЕТСЯ

Однако уже сегодня создаются и внедряются первые наноагротехнологические продукты. Лидерами в этой сфере являются США, страны Западной Европы, Китай. При этом и в России есть интересные раз-

работки, некоторые из них вышли или выходят на рынок. Хорошим примером является разработанная учеными химического факультета МГУ серия препаратов для защиты растений на основе коллоидного серебра с химически модифицированной поверхностью наночастиц. Коллоидное серебро выгодно отличается от традиционных органических пестицидов тем, что действует сразу на много мишеней в клетке патогена, благодаря чему возникновение устойчивости к его действию практически не вырабатывается. Химически модифицированные частицы коллоидного се-

ребра, закрепляясь на поверхности листа, запускают каскад биохимических процессов в растительном организме: выработку ауксинов – эндогенных гормонов роста, умеренную интенсификацию выработки активных форм кислорода, регуляцию этиленсвязывающих рецепторов и других. Благодаря этому растение включает выработку эндогенных биологически активных соединений, которые обладают, помимо регуляторных функций, выраженными фунгистатическим и бактериостатическим действием. Данные препараты уже зарегистрированы и успешно применяются в России, а также в таких странах, как Эквадор, Туркменистан, Узбекистан, Таджикистан, Киргизия, Грузия, Беларусь и Казахстан. При этом защищенность растений, обработанных наносеребром, при меньшей себестоимости обработок достигает 70-80 %, что вполне сопоставимо с эффективностью коммерческих СЗР.

Еще одним примером могут служить разработанные учеными НИТУ «МИСиС» в сотрудничестве с Рязанским агротехнологическим университетом имени П.А. Костычева и Тамбовским





государственным университетом имени Г.Р. Державина нанодобриения для предпосевной обработки семян на основе нанопорошков переходных металлов: железа, кобальта, меди, цинка, молибдена и др. За счет высокой адгезии и проникающей способности наночастицы попадают внутрь проростка и служат долговременным источником микроэлементов для растения.

Микроэлементы – необходимая часть многих биологически активных соединений: белков, ферментов, гормонов, витаминов, пигментов в организме животных и растений. Разнообраз-

ные процессы жизнедеятельности и обмена веществ без них невозможны, несмотря на то, что требуемое количество их минимально (порядка одного-двух атомов в составе молекулы белка или фермента). Как клю-

КАК КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО ФЕРМЕНТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ-МЕТАЛЛЫ НАПРЯМУЮ ВЛИЯЮТ НА ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ, ИХ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ К ВРЕДИТЕЛЯМ И ЗАБОЛЕВАНИЯМ

чевое звено ферментов микроэлементы-металлы напрямую влияют на иммунитет растений, их жизнеспособность, устойчивость к вредителям и заболеваниям.



Основная сложность разработки заключалась в том, что наночастицы из-за своей высокой активности склонны быстро слипаться и образовывать крупные агрегаты. Ученые решили эту задачу на основе комплексного подхода, включающего использование органических стабилизаторов и ультразвуковой обработки коллоидных растворов. Расход нанопорошка составляет порядка одного грамма сухого вещества на тонну обрабатываемых семян, при этом в ходе полевых испытаний удалось повысить урожайность зерновых культур, свеклы и картофеля на 20-25 %.

Еще одним несомненным плюсом является экологичность новой технологии, которая позволяет сократить ряд агротехнических мероприятий до одной предпосевной обработки семян. Наличие в растении микроэлементов в необходимом количестве повышает усвояемость макроэлементов, а также стимулирует фитоиммунитет. Все это дает возможность снизить нормы внесения

макроудобрений и СЗР, что благоприятно сказывается на экологическом состоянии сельхозугодий, а также сулит экономическую выгоду, так как удобрения и СЗР – существенная статья расходов современного агрария.

Теперь, после получения обнадеживающих результатов полевых исследований, необходимо выяснить, как новые удобрения проявят себя на разных почвах по отношению к различным культурам. После всесторонней оценки экологической безопасности можно будет рекомендовать препараты для широкого использования.

В заключение следует отметить, что, вероятно, довольно скоро нас накроет вал нанотехнологических продуктов для агропрома, которые преимущественно будут импортироваться из-за рубежа, но чтобы не проиграть очередную технологическую гонку, целесообразно уже сейчас активно поддерживать перспективные отечественные разработки, тем более, что они зачастую оказываются эффективнее и дешевле зарубежных аналогов.