

УДК 631.15:606+620.3

Статья отозвана по инициативе автора по причине дублирования фрагментов статьи в нескольких изданиях. Дата отзыва: 27.07.2017 г.

М.Е. Кадомцева

БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

В последнее время в агропродовольственном комплексе России стали широко применяться био- и нанотехнологии. В статье обоснована их возрастающая роль в условиях формирования и реализации стратегии импортозамещения, приведены примеры применения био- и нанотехнологий в различных отраслях агропродовольственного комплекса. Представлен сравнительный анализ показателей внедрения технологий в России и зарубежных странах.

Ключевые слова: *агропродовольственный комплекс, биотехнологии, нанотехнологии, продовольственная безопасность.*

Ведущие ученые-экономисты в области долгосрочного экономического развития едины во мнении, что происходящие в мире социально-экономические процессы являются частью глобального циклического кризиса, обусловленного сменой длинных волн экономической конъюнктуры циклов Н.Д. Кондратьева, сменой технологических укладов и технико-экономических парадигм [1, с. 5]. Еще в 1920-х годах Н.Д. Кондратьев всесторонне обосновал закономерную связь повышательных и понижительных стадий больших циклов с волнами технических изобретений и их практического использования. Идеи Н.Д. Кондратьева были использованы австрийским экономистом Й. Шумпетером, который считается основоположником теории инновационных процессов. Й. Шумпетер утверждал, что именно инновации вызывают к жизни длинные волны деловой активности, выступая в роли катализатора экономического подъема, а также определяя его эффективность и рост производительности труда. Именно в периоды депрессии экономика наиболее восприимчива к инновациям. Различные проявления кризиса заставляют искать возможности для выживания, а инновационные процессы могут их предоставить. Во многом данная теория применительно к агропродовольственному комплексу (АПК) России демонстрирует, что в условиях нарастания внутренних и внешних рисков, связанных с глобальными социально-экономическими процессами, обеспечение продовольственной безопасности страны достижимо на основе активизации инновационных процессов, разработки и внедрения в отраслях АПК новых высокоэффективных, экономически и экологически целесообразных технологий.

© Кадомцева М.Е., 2015

Кадомцева Марина Евгеньевна – канд. экон. наук, мл. научный сотрудник лаборатории стратегии развития институциональной среды АПК ФГБОУН «Институт аграрных проблем РАН» (г. Самара), e-mail: kozyreva_marina@mail.ru.

На рис. 1 представлены инфратраектории длинных волн экономической конъюнктуры циклов Н.Д. Кондратьева и основные направления технологических прорывов в 4-м и 5-м циклах. Как можно видеть, для инновационного развития современной экономики ключевыми являются три направления развития технологий: информационные технологии, нанотехнологии и биотехнологии.



Рис. 1. Инфратраектории длинных волн экономической конъюнктуры (циклы Н.Д. Кондратьева)

Опыт последних лет показывает, что и в агропродовольственном комплексе инновационные процессы все больше начинают происходить в нанометровом¹ диапазоне пространственных размеров. При этом, в отличие от традиционных технологий, для аграрных нанотехнологий характерен «индивидуальный» подход, при котором внешнее управление достигает отдельных атомов и молекул, что позволяет создавать из них как «бездефектные» материалы с принципиально новыми физико-химическими и биологическими свойствами, так и новые классы биосистем с характерными нанометровыми размерами [2].

Основными направлениями применения нанотехнологий и наноматериалов в отраслях агропродовольственного комплекса являются производство и переработка продукции АПК, сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и экология. В настоящее время наиболее активно применяются в сельском хозяйстве и пищевой промышленности ДНК-технологии,

¹ Термин «нанотехнология» придумал и ввел в обиход профессор Токийского научного университета Норио Танигучи в 1974 году. По мнению Танигучи, нанотехнология включает в себя обработку, разделение, объединение и деформацию отдельных атомов и молекул вещества, при этом размер наномеханизма не должен превышать 1 мкм, или 1000 нм. В настоящее время под термином «нанотехнология» подразумевают совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие в себя компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы макромасштаба.

которые позволяют выявить гены, связанные с хозяйственно ценными признаками, устойчивые к стрессам, инфекционным болезням, а также гены–носители рецессивных мутаций – генетических аномалий. В целом вся молекулярная биология может быть названа нанобиотехнологией, которая объединяет достижения нанотехнологии и молекулярной биологии.

Био- и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии и т.д. Использование таких технологий в сельском хозяйстве ориентировано на стабильное развитие сельскохозяйственного производства, решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных и экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства, восстановление плодородия почв. Наиболее перспективными в сельском хозяйстве в настоящее время являются биотехнология и генная инженерия. В данном направлении наиболее приоритетным является производство биопрепаратов для растениеводства, кормовых добавок для сельскохозяйственных животных, ветеринарных биопрепаратов, а также создание новых сортов полезных растений и животных с использованием современных генетических и биотехнологических методов (рис. 2).

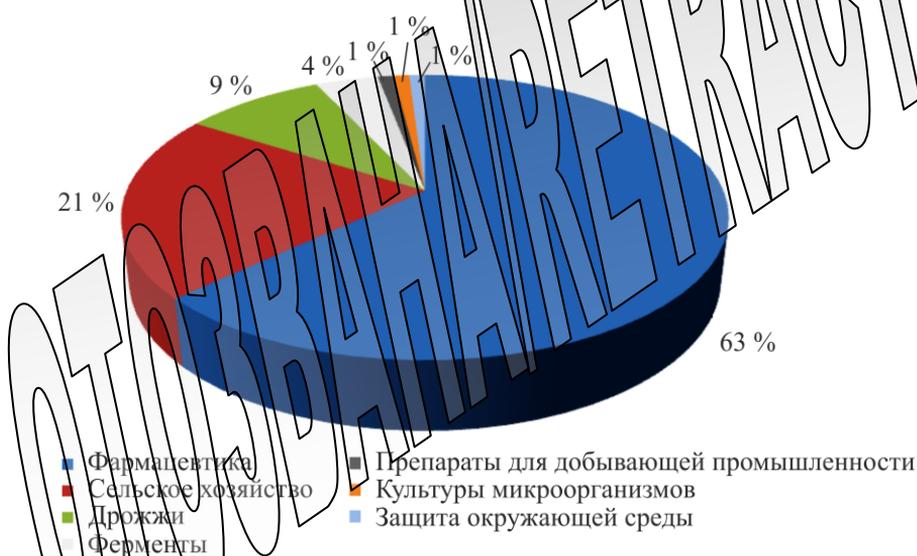


Рис. 2. Структура рынка биотехнологий в Российской Федерации в 2011 г.

Развитие биотехнологий является наиболее актуальным направлением для мирового растениеводства, потому как уровень техногенного воздействия на биосферу и ее важнейшую составляющую часть – почву – постоянно возрастает. В свою очередь увеличение антропогенной нагрузки снижает устойчивость природных экосистем в целом и требует все больших затрат энергии на поддержание агроэкосистем [3].

Суперсовременное направление биотехнологии в растениеводстве – создание новых высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений, устойчивых к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды. Достижения последних лет в области геномики, молекулярной биологии и генетической инженерии растений стали основой новых методов селекционной работы, основанных на использовании молекулярных маркеров и генно-инженерной модификации растений. Первое направление предполагает использование естественных генетических ресурсов растений, определяющих их хозяйственно ценные признаки, при этом многократное ускорение селекционной работы достигается за счет использования молекулярных маркеров соответствующих признаков. Другой подход основан на введении в растение нового признака путем генно-инженерной модификации (создание трансгенного растения). В этой области занимаются ученые не только развитых, но и развивающихся стран.

В течение последних 10 лет наблюдается масштабный рост объемов применения биологических средств практически во всех крупных аграрных странах мира. Практика показывает, что потребителями продукции биотехнологии являются преимущественно высокоразвитые страны: США, Япония, Канада и Европа. Однако в течение текущего десятилетия в технологическую гонку включились и развивающиеся страны: Китай, Индия, Бразилия, реализуя масштабные программы развития по всему спектру биотехнологий. Экономический эффект использования биотехнологических (генно-модифицированных) растений, например, в США в период с 1996 по 2009 год составил порядка 65 млрд долл., из которых 44 % – за счет снижения издержек производства и 56 %, благодаря существенному улучшению урожайности на 229 млн т. В 2010 году глобальная рыночная стоимость семян биотехнологических культур оценивалась в 11,2 млрд долл., что составляет 22 % мирового рынка средств защиты растений в 2010 году, и 33 % рынка семян [4].

Более 80 % биотехнологической продукции, которая потребляется в России, является импортом, а объемы потребления биотехнологической продукции в России остаются низкими по сравнению как с развитыми, так и с развивающимися странами. Использование биотехнологических растений в России не запрещено, однако сохраняются пробелы в системе регулирования в этой области, которые не позволяют в нужной степени развиваться рынку. В настоящее время в Российской Федерации созданы, но практически мало используются сорта и гибриды нового поколения, устойчивые к засухе, болезням, гербицидам, насекомым-вредителям и неблагоприятным условиям среды, с применением постгеномных технологий (методы селекции, основанные на использовании молекулярных маркеров) и генетической инженерии, которые находят все большее распространение в мире. Без использования бионанотехнологических инноваций сельскохозяйственное производство России будет

оставаться высокзатратным и проигрывать в конкурентоспособности зарубежным странам в условиях открытых мировых продовольственных рынков.

Применение нанопрепаратов в растениеводстве, например в качестве микроудобрений, обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и увеличение урожайности (в среднем в 1,5–2 раза) почти всех продовольственных (картофель, зерновые, овощные, плодово-ягодные) и технических (хлопок, лен) культур, а также при послеуборочной обработке подсолнечника, табака и картофеля, хранении яблок в регулируемых средах, озонировании воздуха. Эффект достигается благодаря более активному проникновению микроэлементов в растение за счет наноразмера частиц и их нейтрального (в электрохимическом смысле) статуса [5]. В качестве примера также можно привести открытие, связанное с выявлением биологической роли кремния в живых организмах и биологической активности его различных (органических и неорганических) соединений. В частности, силатраны, являющиеся клеточным образованием и содержащие кремний, оказывают физиологическое действие на живые организмы на всех этапах эволюционного развития от микроорганизмов до человека. Применение кремнеорганических биостимуляторов в растениеводстве позволяет повысить холодостойкость, выносливость к жаре и засухе, помогает благополучно выйти из стрессовых погодных ситуаций (возвратные заморозки, резкие перепады температуры и т. д.), что особенно актуально в погодных условиях нашей страны, усиливает защитные функции растений к болезням и вредителям. Кроме того, препараты снимают угнетающее, седативное действие химических реагентов по защите растений при комплексных обработках [6].

По мнению большинства современных отечественных и зарубежных ученых, применение нанотехнологий в сельском хозяйстве развитых стран приведет к рождению совершенно нового класса пищевых продуктов – «нанопродуктов», которые со временем вытеснят с продовольственного рынка генномодифицированные продукты. Однако и в использовании нанотехнологических продуктов возникают определенные опасения, связанные с тем, насколько далеко зайдут ученые и производители в использовании этих достижений. Пока же предполагается, что нанотехнологии смогут в дальнейшем решить проблему продовольственной бедности и голода путем замены «естественных механизмов» производства пищи (растений и животных) их искусственными аналогами, выполняющими те же химические процессы, что происходят в живом организме или в растении, и вырабатывающими те же продукты с присущими им свойствами, однако более коротким и эффективным путем.

Мировой опыт использования нанотехнологий в животноводстве и птицеводстве демонстрирует их применение в технологических процессах, где они дают вспомогательное превосходство. Например, при формировании

микроклимата в помещениях, где содержатся животные и птицы, использование нанотехнологий позволяет заменить энергоемкую приточно-вытяжную систему вентиляции электрохимической очисткой воздуха с обеспечением всех нормативных параметров микроклимата: температура, влажность, скорость движения воздуха, устранение запахов с сохранением тепловыделений животных и т.д. В качестве примера также можно привести применение экологически чистой нанотехнологии электроконсервирования силосной массы зеленых кормов электроактивированным консервантом. Делается это взамен дорогостоящих органических кислот, требующих соблюдения строгих мер техники безопасности. Такая новая нанотехнология повышает сохранность кормов до 95 %. Наночастицы различных микроэлементов включают в состав премиксов для повышения жизнестойкости животных и их продуктивности, сопротивляемость стрессам, и уменьшение падежа. Существуют также и наноустройства, которые могут имплантироваться в растения и в животных, позволяя тем самым выявлять и идентифицировать многие биопроцессы и передавать в режиме реального времени необходимые данные.

Развитие животноводства в России в основном опирается на импорт технологий и поголовья, а производство комбикормов и премиксов в сельском хозяйстве России в значительной степени ведется без использования биопрепаратов (ферментов, ветеринарных и кормовых антибиотиков, пробиотиков и т.д.). При таком кормлении конверсия корма в получение животноводческой продукции существенно отстает от мировых показателей, что снижает конкурентоспособность российского животноводства.

В молочной промышленности нанотехнологии используются для создания продуктов функционального назначения. Развивается направление насыщения пищевого сырья биоактивными компонентами (витамины в виде наночастиц). Нанотехнологии и наноматериалы (в частности, наносеребро, наномедь и др.) находят широкое применение в фильтрах и других деталях оборудования молочной промышленности для ингибирования процессов брожения и скисания молока, дезинфекции сельскохозяйственных помещений и инструментов, при упаковке и хранении молочнокислых пищевых продуктов.

Нанотехнологии внедряются также и в переработке сельскохозяйственной продукции. Так, например, новая наноэлектротехнология комбинированной сушки зерна основана на том, что в нагретом зерне создается избыточное давление влаги при температуре ниже температуры кипения воды. Вследствие этого ускоряется фильтрационный перенос влаги из зерна на поверхность в капельно-жидком состоянии. С поверхности влага выпаривается горячим воздухом. Таким образом, расход энергии на сушку зерна по сравнению с традиционной конвективной сокращается в 1,3 раза и более, снижаются микроповреждения семян до 6 %, их посевные качества улучшаются на 5 %.

Для низкотемпературной досушки и обеззараживания зерна дополнительно используют озон, что уменьшает количество бактерий в 24 раза и снижает в 1,5 раза энергозатраты [7].

В переработке отходов сельского хозяйства и органических отходов пищевой промышленности в последнее время все чаще применяется технология микробиологической конверсии. Технология микробиологической конверсии позволяет перерабатывать самые разнообразные органические отходы. В качестве изначального сырья могут быть использованы отходы, остающиеся при сборе сельскохозяйственных культур, отходы пивоварения, отходы, получающиеся при переработке зерна, молока, фруктов и овощей, отходы мясопереработки и т.п. Микробиологическая конверсия позволяет перерабатывать отходы виноделия и сахарной промышленности, отходы, получающиеся в результате консервирования различных продуктов, в процессе производства растительного масла и растительных жиров в целом. Благодаря такой технологии можно перерабатывать даже испорченные, зараженные микрофлорой и частично разложившиеся отходы. Использование бактерий при переработке органических отходов способно существенно ускорить и удешевить процессы создания органических удобрений, что будет способствовать расширению органического земледелия и положительно повлияет на снижение экологического ущерба от сельского хозяйства.

Современное состояние бионанотехнологий в мире таково, что многие технологии и продукты носят экспериментальный характер, применение биопрепаратов сложнее, чем применение традиционных химических продуктов, а их стоимость выше. Эти факты воспринимаются как недостаток и повод для отказа от активного развития биотехнологий в нашей стране. В России научно-исследовательские структуры продолжают осуществлять исследования, но полученные результаты не коммерциализируются, поскольку малые предприятия не инвестируют средства в развитие новых продуктов на рынке, а конкурировать с крупнейшими мировыми компаниями они не в состоянии. Кроме того, в России полностью отсутствует система «масштабирования» научных био- и наноразработок для целей крупного промышленного производства. Таким образом, результаты научных исследований, потенциально являющиеся конкурентоспособными на мировом уровне, «ложатся на полку» или превращаются в продукт, объем производства которого ограничен возможностями научной лаборатории. Развитие бионаноэкономики в России невозможно без активного участия крупных промышленных корпораций: как российских, так и международных. Российские компании пока практически не инвестируют в создание активов в сфере биотехнологий, не внедряют биотехнологии на действующих производствах, поскольку такое внедрение, как правило, требует получения новых компетенций, перехода на новые технологии управления. Международные компании, продук-

ция которых представлена в России, заинтересованы в росте продаж, но не проявляют интерес к организации производства и переносу в Россию части исследований и разработок.

Сельское хозяйство остается одной из отраслей с наиболее низкой наукоемкостью, что определяет отставание агропродовольственного комплекса России в развитии и внедрении био- и нанотехнологий, оказываясь тем самым за чертой современного технологического уклада, который складывается в мире последние 10–15 лет. Использование таких технологий способно обеспечить в современных условиях устойчивое развитие агропродовольственного комплекса, решение проблемы продовольственной безопасности страны, получение высококачественных, экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства, восстановление плодородия почв. Развитие био- и нанотехнологической отрасли, использование российских исследований и готовых разработок в промышленном производстве, невозможны без реализации целенаправленной государственной политики. Речь идет не только о финансовой поддержке, но и о пересмотре имеющихся регулятивных барьеров (техническое регулирование и т.д.), создании стимулов к осуществлению инновационной деятельности, построению необходимой технологической инфраструктуры, созданию спроса на инновационную продукцию (законодательное ужесточение ряда требований по экологии и т.д.), координации усилий государства, научных организаций и участников рынка.

Список литературы

1. Акаев А.А. Стратегическое управление устойчивым развитием на основе теории инновационно-циклического экономического роста Шумпетера–Кондратьева // Экономика и управление. – 2011. – № 3. – С. 4–10.
2. Нанотехнологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2013/nanotekhnologii-v-selskom-khozyaistve>.
3. Гордеев Ю. Нанотехнологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] // Материалы Красноярского информационно-консультационного центра агропромышленного комплекса. – URL: <http://krasikc-apk.ru/nanotekhnologii-v-selskom-khozyajstve>.
4. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: утв. Правительством РФ 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8). – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70068244/#ixzz3AAZjN12G>.
5. Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. / ФГНУ «Росинформагротех». – М., 2008. – 96 с.

6. Наноиндустрия в российских полях и животноводстве, переработке продукции, растениеводстве [Электронный ресурс]. – URL: <http://literia.ru/canonical/2/1116/feeds.html>.

7. Сушила М.М., Менькина А.И. Нанотехнологии в растениеводстве и сельском хозяйстве // Вестник Рязанского государственного агротехнического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 3 (11). – С. 42–44.

Получено 02.02.2015

M.E. Kadomtseva

BIO- AND NANOTECHNOLOGY IN THE AGRO-FOOD COMPLEX

In recent years bio- and nanotechnology are increasingly used in the agro-food complex of Russia. The paper explains their increasing role in the context of formation and implementation of the strategy of import substitution, provides some examples of application of bio- and nanotechnology in different branches of the agro-food complex, and presents a comparative analysis of the adoption of such technology in Russia and abroad.

Keywords: agro-food complex, biotechnology, nanotechnology, food security.

Kadomtseva Marina Evgenievna – Ph.D. in Economic Sciences, Junior Researcher, Laboratory of the development strategy of the institutional environment agriculture, Institute of Agrarian Problems of RAS, e-mail: kozyreva_marina@mail.ru.