

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ КАЗАХСТАНА

ҚАЗАСТАН АГРАРЛЫҚ СЕКТОРЫНДА НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ДАМУЫДУЫҢ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕСІ

FOREIGN EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF NANOTECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL SECTOR OF KAZAKHSTAN

С.А. САГИНОВА

докторант PhD

АО «Финансовая академия»

Аннотация. Развитие человеческого общества сопровождается ростом народонаселения, вызывающим острую проблему обеспечения продовольствием. Автор рассматривает процессы развития современных технологий производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства на основе использования нанотехнологий, их роль в повышении продуктивности животных и экономической эффективности производства. Рассмотрены механизмы улучшения качества растениеводческой продукции и получения экологически безопасных продуктов питания. На основе изучения опыта зарубежных стран представлен анализ бюджетных ассигнований развитых государств на исследования в области нанотехнологий. Выявлено, что приоритеты государственных программ направлены на инновационное развитие в сфере науки и техники.

Аңдатпа. Адамзат қоғамының дамуы азық-түлікпен қамтамасыз етудің өткір мәселелерін тудыратын халық санының өсуімен жүреді. Автор нанотехнологияны қолдану негізінде бәсекеге қабілетті ауыл шаруашылығы өнімдерінің өндірісін заманауи технологиямен дамыту үдерісін, өндірістің экономикалық тиімділігі мен жануарлардың өнімділігін арттырудағы ролін қарастырады. Өсімдік шаруашылығы өнімдерінің сапасын жақсарту механизмі және экологиялық қауіпсіз азық-түлік өнімдерін алуды қарастырған. Шетел тәжірибелерін зерттеу негізінде нанотехнология саласында зерттеулер үшін дамыған елдердің бюджетті бөлуді талдауы ұсынылған. Ғылым және техника саласында инновациялық дамуға бағытталған мемлекеттік бағдарламалар басымдықтары анықталған.

Abstract. Human society development is accompanied by the increased growth of population, resulting in the acute problem of food supply. The author considers the processes of development of modern technology for production of competitive agricultural products based on the use of nanotechnologies, their role in increasing livestock productivity and production economic efficiency. The mechanisms for improving quality of crop production and obtaining ecologically safe food products have been considered. Based on studying the experience of foreign countries, the analysis of budgetary allocations of developed countries to research in the field of nanotechnology is presented. It has been revealed that the priority State programs are aimed at innovative development in science and technology.

Ключевые слова: аграрный рынок, нанотехнологии, генные технологии, сельскохозяйственные культуры, площади посевов, урожайность, продукция АПК, продовольственная безопасность, численность населения, интеграционные объединения.

Тұтқалы сөздер: аграрлық нарық, нанотехнологиялар, гендік технологиялар, ауылшаруашылығы дақылдары, егіс алаңдары, өнімділік, АӨК өнімі, азық-түлік қауіпсіздігі, халық саны, интеграциялық бірлестіктер.

Keywords: agricultural market, nanotechnologies, gene technologies, agricultural crops, crop areas, yield capacity, agricultural products, food security, population number, integration associations.

По прогнозам экспертов ООН, численность населения нашей планеты может возрасти к 2050 г. до 10 млрд. человек, по мнению ученых Вашингтонского университета, население Земли к 2100 г. составит 11 млрд. человек. Известный ученый в области демографии Пол Эрлих выявил, что 10 тыс. лет назад на планете проживало 5 млн человек. Человечеству понадобилось еще 10 тыс. лет, чтобы число жителей достигло 2 млрд. в 1930г., и только около 40 лет для того, чтобы это число удвоить: в 1974 г. – 4 млрд., что дало основание говорить о демографическом взрыве [1].

Естественно, что столь резкий рост вызвал острейшую проблему обеспечения населения продовольствием. Уже сейчас в слаборазвитых странах каждый год от нехватки питания умирают от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов человек. Кроме того, рост населения вызывает и другие негативные последствия (урбанизацию, уничтожение лесных массивов, увеличение площади пустынь, постоянное уменьшение площади пахотных земель в мире и т.д.). В будущем эти серьезные экологические и социальные проблемы, связанные с ростом народонаселения, будут только обостряться и усложняться [2].

Обеспечение стабильного и достаточного уровня производства продуктов питания требует, в первую очередь, увеличения площади посевов и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, т.е. развития новых методов ведения сельского хозяйства. Речь идет, с одной стороны, о методах культивации засушливых или непригодных для сельского хозяйства земель, с другой – о повышении производительности уже существующих угодий в глобальных масштабах [3].

Согласно прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), в целях обеспечения ежегодной потребности населения необходимо довести производство зерна примерно до 3 млрд. т (в настоящее время 2,1 млрд. т) для достижения продовольственной безопасности. По мнению ученых, через 35 лет в развивающихся странах импорт зерна составит 300 млн тонн. Это вызывает необходимость соответствующей организации мирового продовольственного рынка с учетом инновационного развития экономики, роста предложения зерна и его урожайности, формирования объективных рыночных цен [4].

Любое государство в мире, независимо от его социально-экономического положения, пытается решать проблему обеспечения населения отечественным продовольствием. Казахстану предстоит решать многочислен-

ные проблемы обеспечения продовольственной безопасности. Наряду с внешними угрозами, связанными с членством Казахстана в ВТО и его одновременным участием в региональных интеграционных объединениях на экономическом пространстве СНГ и вне его пределов, существуют и внутренние (низкая доходность сельского хозяйства, слабая поддержка товаропроизводителей, необходимость модернизации отраслей растениеводства и животноводства, независимость инфраструктуры АПК, отставание приоритетных прикладных исследований в области нанотехнологий и т.д.).

По мнению известного казахстанского ученого Г.А. Калиева, необходим научно-технический прорыв в «старой» материалопродуцирующей технологии, так как по прогнозам ведущих мировых институтов в международной торговле все более значительное место будут занимать готовые к употреблению в производстве и домохозяйствах изделия, а не сырье [5].

Развитие нанотехнологий и наноматериалов в настоящее время является одним из самых многообещающих направлений в науке, в сельском хозяйстве. Они смогут увеличивать содержание полезных веществ в корме, например, микроэлементов, витаминов, и в то же время уменьшать содержание вредных частиц, например, микотоксинов, эндотоксинов, ксенобиотиков. В животноводстве и птицеводстве при приготовлении кормов нанотехнологии обеспечивают улучшение жизнеспособности животных и птицы, повышение их продуктивности и экономической эффективности производства, улучшение качества получаемой продукции, получение экологически безопасных продуктов питания для человека.

Потенциал генной технологии, позволяющий генетически модифицировать многие сельскохозяйственные культуры, не только повышает их урожайность, но и делает более устойчивыми к сорнякам и вредителям. Получение максимальной урожайности с каждого участка сельскохозяйственных угодий позволило бы реально решить проблему нехватки продовольствия во многих странах, значительно повысить питательную ценность выращиваемых продуктов, получить продукты с большей калорийностью. Генетическая модификация соевых бобов позволяет значительно поднять их питательную ценность. В настоящее время многие страны осуществляют крупномасштабные проекты, связанные с генной инженерией и генетической модификацией продуктов питания. В Кении внедрены генетически модифицированные сорта батата (сладкого картофеля), устойчивые к

вирусам, в Индии – сорта батата с повышенной стойкостью к насекомым-вредителям, что сразу привело к резкому увеличению их урожайности.

Перспективные возможности применения нанотехнологий для решения проблем недостатка продуктов питания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Возможности применения нанотехнологий в сельском хозяйстве

Проблема сельского хозяйства	Возможности практического применения нанотехнологий	Социальные, экономические и технические последствия
Недостаточное производство продуктов питания	методы генетической модификации: - создание более устойчивых к сорнякам и вредителям сортов растений; - увеличение урожайности; - повышение питательной ценности (калорийности) получаемых продуктов; - анализ генетической информации растений, генная модификация; - применение ДНК-чипов и т.д.	-решение проблемы нехватки питания. -создание стабильного и достаточного сельскохозяйственного производства. -широкое применение техники ДНК-чипов и ДНК-анализа.
Примечание – составлена по данным Института «Хитати Сокэн» из источника [см. 3]		

Широкое практическое применение нанотехнологий в генной инженерии приводит к значительному прогрессу в понимании генетической информации растений, в создании наноустройств с записью генной информации на чипе, в создании ДНК-чипов для анализа и другой лабораторной техники. Наноматериалы и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т.д.

В растениеводстве применение нанопрепаратов 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. Эффект здесь достигается благодаря более активному проникновению микроэлементов в растение за счет наноразмера частиц и их нейтрального, в электрохимическом смысле, статуса. Ожидается положительное влияние наноматерии на ускорение фотосинтеза у растений и увеличение их продуктивности. Нанотехнологии применяются при послеуборочной обработке подсолнечника, табака и картофеля, хранении яблок в регулируемых средах, озонировании воздуха.

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 зерновки на поверхность в капельножидком состоянии. С поверхности влага выпаривается горячим воздухом. 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 использовали озон, что уменьшило количество бактерий в 24 раза и снизило в 1,5 раза энергозатраты.

В животноводстве и птицеводстве при изготовлении кормов нанотехнологии обеспечивают повышение продуктивности, сопротивляемости стрессам и инфекциям (падеж уменьшается в 2 раза). В животноводстве нанотехнологии целесообразно использовать в технологических процессах, где они дают вспомогательное превосходство. При формировании микроклимата в помещениях, где содержатся животные и птицы, их использование позволяет заменить энергоемкую приточно-вытяжную систему вентиляции электрохимической очисткой воздуха с обеспечением нормативных параметров микроклимата: температура, влажность, газовый состав, микробиообсемененность, запыленность, скорость движения воздуха, устранение запахов с сохранением тепловыделений животных.

Ученые применяют на практике нанотехнологию – экологически чистое электроконсервирование силосной массы зеленых кормов электроактивированным консервантом взамен дорогостоящих органических кислот, требующих соблюдения строгих мер техники безопасности. Такая нанотехнология повышает сохранность кормов до 95%. В животноводстве и птицеводстве при приготовлении кормов нанотехнологии обеспечивают повышение продуктивности от 3 до 5 раз, усиливается сопротивляемость стрессам, падеж уменьшается в 2 раза. Наноустройства, которые могут имплантироваться в растения, в животных, позволяют автоматизиро-

вать многие процессы и передавать в реальном времени необходимые данные.

На основе наноматериалов создано большое число препаратов, позволяющих сократить трение и износ деталей, что продлевает срок службы тракторов и другой сельхозтехники. Нанотехнологии и наноматериалы, в частности, наносеребро и наномедь, находят широкое применение для дезинфекции сельскохозяйственных помещений и инструментов, при упаковке и хранении пищевых продуктов. В молочной промышленности нанотехнологии используются для создания продуктов функционального назначения. Развивается направление насыщения пищевого сырья биоактивными компонентами (витамины в виде наночастиц).

Изучение зарубежного опыта формирования и развития возможностей использования нанотехнологий для производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства показывает, что США в результате энергичных усилий правительства удвоили ассигнования на их исследования, что привело к их значительному расширению.

Американская стратегия в области нанотехнологий отмечается интенсивными исследованиями практически во всех отраслях, они первыми выработали государственную стратегию по отношению к этой новой области науки и техники, результатом чего стало принятие в январе 2000 года известной Национальной нанотехнологической инициативы (ННИ). Основная идея этого документа сформулирована следующим образом: Национальная нанотехнологическая инициатива определяет стратегию взаимодействия различных федеральных ведомств США с целью обеспечения приоритетного развития нанотехнологий, которая должна стать основой экономики и национальной безопасности США в первой половине XXI в.

В январе 1999 года состоялось заседание Межотраслевой группы по нанонауке, нанотехнике и нанотехнологиям (Interagency Working Group on Nanoscience Engineering and Technology: IWGN), результатом которого стала выработка прогноза исследований в области нанотехнологии на ближайшую перспективу. Выводы и рекомендации IWGN были энергично поддержаны Национальным советом по науке и технике при президенте США (PCAST), после чего опубликован обновленный вариант ННИ по реализации планов на период с 2000 по 2020 г.

Основное внимание уделяется фундаментальным исследованиям (примерно 1/3 всех ассигнований), причем почти на 70 %

эти работы финансирует Национальный научный фонд (ННФ). Одним из важнейших и характерных мероприятий ННФ в организации сотрудничества между специалистами разных отраслей знаний стала организация нового Центра по исследованиям в нанобиотехнологии. Цель центра заключается в объединении и слиянии высокоразвитой «кремниевой технологии» с новейшими методами биотехнологии [см. 5]. В соответствии с поставленными крупномасштабными задачами Соединенные Штаты наметили ряд долгосрочных, рассчитанных на 20-30 лет, программ по фундаментальным исследованиям.

Япония, начиная с 80-х годов, в соответствии с общим планом развития, вкладывала большие средства в научно-технические разработки, связанные с нанотематикой, на эти цели было выделено около 2 млрд. долл. Реализована обширная исследовательская программа под названием «Атомные технологии», начатая в 1992 г., на 10 лет ее внедрения было выделено 2,5 млрд. иен, и ряд других проектов, позволяющих стране сохранять передовые позиции в мировой науке и технике. Доля Японии в общем объеме конкурентоспособной продукции, продаваемой на глобальных рынках, составляет 16%. За период с 1997 по 2006 г. инвестировано в развитие и продвижение нанотехнологий 5,5 млрд. долл., из бюджета в 2006 г. было инвестировано 975 млн долл. и с тех пор затраты неуклонно растут. С 2006 по 2010 г. Япония – лидер среди стран мира по объему инвестиций в нанотехнологии. Участники японской nanoиндустрии при организации работ в сфере нанотехнологий серьезное внимание уделяют обеспечению эффективного взаимодействия ученых, промышленников и чиновников. Основной план в области науки и технологии включает развитие nanoиндустрии в одну из пяти приоритетных стратегий государственного финансирования [6]. В таблице 2 приводятся сводные данные по финансированию начальных нанотехнологических исследований в разных странах, из которых видно, что к 2001г. государственные расходы в США и Японии на указанные цели почти сравнялись.

Европейские страны по программам нанотехнологических исследований избрали стратегию независимого развития. Евросоюз проводит научные программы в рамках европейского исследовательского пространства, в которое входит 28 стран. Рамочные программы (РП) исследовательского и технологического развития ЕС действуют с 1984 г. Сроки проведения и бюджеты программ представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Этапы первоначальных расходов на исследования по нанотехнологиям в разных странах

Слово молодым ученым

Страна или регион	Официальные бюджетные ассигнования (в млн долл.)			
	1998	1999	2000	2001
Япония	120	157	250	420
США	116	255	270	422
Европа (ЕС + Швейцария)	128	165	200	225
Остальные страны (Австралия, Канада, Китай, страны СНГ, Корея, Сингапур, Тайвань)	70	–	110	200
Общие расходы	434	577	830	1267
Примечание – составлена и рассчитана по источнику [см. 3]				

Таблица 3 – Затраты на проведение рамочных программ исследования в ЕС

Наименование исследований	Годы проведения	Бюджетные ассигнования, млрд. евро	Особенность исследования
1РП	1984-1988	3,8	-
2РП	1987-1991	5,4	-
3РП	1990-1994	6,6	-
4РП	1994-1998	13,2	-
5РП	1998-2002	15	80 проектов в области нано
6РП	2002-2007	18	300 проектов в области нано
7РП	2007-2013	51	Выполнена на протяжении 7 лет, в том числе на нанотехнологии 600 млн евро ежегодно 2,7 млрд. евро для Евратома на протяжении 5 лет
8РП	2014-2020	80	В том числе 27 млрд. евро на развитие фундаментальных исследований; 30 млрд. евро на создание высокотехнологичных производств
Примечание – составлена по источнику [см. 6]			

Ассигнования на исследования в области нанотехнологий реализуются рамочными программами, которые и определяют основную стратегию исследований по созданию конкурентоспособных продуктов и внедрению их результатов в производство. Создана сеть обмена информацией и сотрудничества между правительственными, промышленными и исследовательскими организациями, связанными с этими исследованиями.

Развитие нанотехнологий во многих областях зачастую требует создания совершенно иных, корпоративных, т. е. «горизонтальных» систем управления и связей, например, для объединения исследований в информационных технологиях, медицине и биологии. Поэтому государственная стратегия ускоренного развития нанотехнологий должна включать в себя и усилия по «объединению» разнообразных изолированных научных разработок.

Усилиями Казахского НИИ плодоводства и виноградарства разработаны предложения по совершенствованию садов Апорта на основе биологических и технологических инноваций, разработаны эффективные конструкции садов персика, сливы, абрикоса с механизированной обрезкой прироста и т.д.

С целью ускорения создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных куль-

тур развиваются селекционно-тепличные комплексы на базе научно-исследовательских институтов.

Представляет практический интерес внедрение научных проектов в условиях развития интеграционных процессов. Например, при поддержке проекта UNEP-GEF Bioversity International FAO, гранта МОН РК, «Использование геоинформационных систем для управления генетическими ресурсами и потенциалом развития плодоводства в Казахстане» с участием специалистов INRA Institute, Франция, USDA – ARS была создана база данных почвенных, водных ресурсов, национальных парков и заповедников исследуемых регионов, а также информация о наличии крестьянских хозяйств по показателям сортамента площади сада, плотности посадки, уровня агротехники, урожайности, рентабельности производства [7].

Таким образом, научные инновации дают более быстрый эффект, снижают экономические риски при международном научно-техническом сотрудничестве.

К сожалению, следует отметить слабое продвижение инноваций в производство, несовершенство инновационной инфраструктуры, недостаточную поддержку государственных структур и частного бизнеса научных организаций.

Изучение зарубежного опыта развития инновационных технологий, в том числе нанотехнологий, в производстве конкурентоспособной продукции сельского хозяйства с целью обеспечения потребностей продовольственного рынка позволяет заключить следующее:

* следует разработать направления развития нанотехнологий, их поэтапное внедрение и увеличить расходы на научные исследования;

* применение нанотехнологий в сельском хозяйстве при выращивании зерна, овощей, растений и животных, при производстве продуктов, при переработке и упаковке приведет к рождению совершенно нового класса пищевых конкурентоспособных продуктов – «нанопродуктов», которые со временем вытеснят с рынка генномодифицированные продукты;

* в рамках интеграции могут осуществляться совместные программы по созданию инновационных технологий, рыночной инфраструктуры, проведению периодически мониторинга состояния продовольственной безопасности страны.

Список использованных источников

- 1 Капица С.П. Общая теория роста человечества: сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. – М.: Наука, 2009. – 136 с.
- 2 Мырзалиев Б.С., Шинет Г.Ф. Повышение эффективности функционирования хозяйств населения как фактор продовольственного обеспечения Казахстана // Проблемы агро-рынка. – 2016. – № 1. – С. 23-28.
- 3 Кобаяси Н. Введение в нанотехнологии; пер. с японск. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2005. – 134 с.
- 4 Смагулова Ш.А., Абдрахманова А.Ж. Оценка и перспективы развития зернового рынка Казахстана // Проблемы агро-рынка. – 2014. – №2– С. 53-59.

5 Калиев Г.А. Аграрные проблемы на рубеже веков. – Алматы, 2003. – 326 с.

6 Ломакина О.Б., Воинов А.И. Роль и место нанотехнологий в национальных инновационных системах: монография. – М.: Наука, 2012. – 152 с.

7 Карычев Р.К., Кабылбекова Б.Ж., Куаныш Г.И. Экономическая эффективность и перспективы развития интенсивного плодводства на юге и юго-востоке Республики Казахстан // Проблемы агропродовольственного комплекса в условиях развития интеграционных процессов. – Алматы, 2014. – С. 560-561.

Spisok ispolzovannyh istochnikov

- 1 Kapica S.P. Obshhaja teorija rosta chelovechestva: Skol'ko ljudej zhilo, zhiviot i budet zhit' na Zemle. - M.: Nauka, 2009.- 136 s.
- 2 Myrzaliev B.S., Shinet G.F. Povyshenie jeffektivnosti funkcionirovaniya hozjajstv naselenija kak faktor prodovol'stvennogo obespechenija Ka-zahstana // Problemy agrorynka. - 2016. - № 1. - S. 23-28.
- 3 Kobajasi N. Vvedenie v nanotehnologiju / Per. s japonsk. - M.: BI-NOM, Laboratorija znanij, 2005. - 134 s.
- 4 Smagulova Sh.A., Abdrahmanova A.Zh. Ocenka i perspektivy razvitija zernovogo rynka Kazahstana// Problemy agrorynka. - 2014. - №2. - S. 53-59.
- 5 Kaliev G.A. Agrarnye problemy na rubezhe vekov. - Almaty, 2003g. - 326 s.
- 6 Lomakina O.B., Voinov A.I. Rol' i mesto nanotehnologij v nacio-nal'nyh innovacionnyh sistemah: monografija. - M.: Izdatel'skij dom «Nauka», 2012. - 152 s.
- 7 Karychev R.K., Kabylbekova B.Zh., Kuanysh G.I. Jekonomicheskaja jeffektivnost' i perspektivy razvitija intensivnogo plodovodstva na juge i jugo-vostoke Respubliki Kazahstan //Problemy agroprodovol'stvennogo komplek-sa v uslovijah razvitija integracionnyh processov. - Almaty, 2014.- S. 560-561.