

Биология

УДК 579.6:663.1

*С.К. МУХАМБЕТЖАНОВ¹, И.Р. РАХИМБАЕВ¹,
К.Р. УТЕУЛИН¹, А.Е. ЕРЕЖЕПОВ²*

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

¹ – РГП «Институт биологии и биотехнологии», Алматы;

² – Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы

Приводится краткий обзор состояния инноваций в области биотехнологии в исследовательских работах и системы образования, являющихся источниками инноваций, создает благоприятные условия и среду стимулирования предпринимательства, а бизнес берет на себя весь коммерческий риск работы на рынке инновационной продукции. Указывается, что в странах Таможенного Союза есть все необходимые условия для устойчивого роста собственного биотехнологического производства: наличие перспективных разработок, научный и производственный потенциал, интенсивно растущий спрос на внутреннем рынке, дешевые по сравнению с другими странами энергоресурсы, доступное и дешевое сырье.

Введение

Перемены, произошедшие в биологии за последние десятилетия, открыли принципиально новые перспективы в развитии биотехнологии и расширили границы применения биологических процессов в производстве. Сегодня инновационные биотехнологии не только предлагают эффективные пути решения экологических, энергетических и продовольственных проблем, но и определяют успех медицинской и микробиологической промышленности. Так, с молекулярной биотехнологией человечество связывает большие надежды на возможность точной диагностики, профилактики и лечения множества инфекционных и генетических заболеваний; создание микроорганизмов, производящих различные химические соединения (антибиотики, полимеры, аминокислоты, ферменты) и обеспечивающих переработку отходов, загрязняющих окружающую среду [1-4].

Во всех промышленно развитых странах научное обеспечение биотехнологии происходит в рамках государственных исследовательских программ с последующей коммерциализацией результатов частным сектором. В результате такой политики сформировалась система государственно-частного инновационного партнерства, при котором государственная власть и бизнес выступают как равноправные партнеры, взаимно дополняя друг друга. Государство, поддерживая проведение научно-исследовательских работ и систему образования, являющихся источниками инноваций, создает благоприятные условия и среду стимулирования предпринимательства, а бизнес берет на себя весь коммерческий риск работы на рынке инновационной продукции [2].

На фоне активного распространения и внедрения биотехнологии в различных секторах мировой экономики появился термин «биоэкономика», характеризующий экономику, основанную на использовании возобновляемых биоресурсов и включающую сельское хозяйство, биофармацевтику, пищевую промышленность, лесную, целлюлозно-бумажную, рыбоводство, а также производство ферментов, биотоплива, биоремедиацию почв и воды и т.д.

Крупнейшие мировые экономики воспринимают развитие биотехнологии и переход к биоэкономике, как один из ключевых механизмов выхода из кризиса. Возникновение биоэкономик будет иметь важные последствия, которые изменят существующие тенденции по ряду важных направлений для мировой экономики. Во-первых, страны и регионы, лишенные запасов нефти, получают возможность и стимулируют создание национальной топливной промышленности. Во-вторых, сырьевые экономики могут потерять значительную часть доходов и место в мировой системе разделения труда.

В целом, по оценкам экспертов, уже в 2010-2011 годах новые инвестиции в биопромышленные компании существенно возрастут, а после 2012 года, когда появятся коммерческие промышленные биотехнологические производства, объем инвестиций может быть сопоставим с докризисным.

Особенный биотехнологический подъем переживают экономики развитых и ряда развивающихся стран, которые выбрали биотехнологию в качестве национального приоритета научно-технического развития – США, Европа, Япония, Индия, Китай, Бразилия.

Мировой рынок биотехнологической продукции оценивается в 160 млрд. долл. США, при этом доля США составляет 42 %, стран Евросоюза – 22 %, Китая – 10 %, Индии – 2 %.

Больше половины оборота современной мировой биоиндустрии приходится на долю США. Объем финансирования биотехнологии в США составляет 100 млрд. долл. США, Китае – 1 млрд. долл. США, в России – 0,04 млрд. долл. США в год, в то время как в Казахстане в 2005 году из бюджета республики на целевые исследования и разработки в области биотехнологии была потрачена сумма порядка 1 млн. долл. США (0,001 млрд. долл. США).

В настоящее время в Казахстане объем разработки и производства биотехнологической продукции не получил должного развития. По многим биопродуктам страна находится в зависимости от импорта. Кроме того, в Казахстане наблюдается существенная диспропорция развития отрасли биотехнологии. В более массовом порядке промышленное производство биотехнологической продукции представлено в республике в виде производства отдельных видов лекарственных препаратов, спирта и молочных биопродуктов [5].

Тенденции развития биотехнологии за рубежом

Годовой оборот мировой биоиндустрии составляет в настоящее время, как было сказано выше, более 160 млрд. долл. США.

Крупнейшим биотехнологическим рынком в мире являются США, где создается половина мирового объема биотехнологической продукции. Вторым по размерам рынком является Азиатско-Тихоокеанский регион, где наиболее динамично развиваются биотехнологии Австралия, Китай, Индия и Япония. Замыкает тройку лидеров Европа.

В соответствии с принятой классификацией биотехнологических направлений более 60 % мирового производства относится к продукции «красной» биотехнологии (биофармацевтические препараты и биомедицина), 36 % – к «белой биотехнологии» (биоматериалы промышленного назначения), 12 % – к «зеленой» (агропищевая продукция), остальное – к «серой» и «синей» биотехнологиям.

Состояние развития биотехнологии в США

Высокая капитало- и научкоемкость биотехнологической отрасли определяет ключевые факторы устойчивого лидерства США в мировом развитии биотехнологии [1-4]:

1. Высокие объемы отраслевого финансирования;
2. Большое количество профильных образовательных и исследовательских учреждений;
3. Значительные ресурсы квалифицированных кадров;
4. Длительный опыт предпринимательской деятельности в стране.

Биотехнологический сектор США насчитывает сегодня 1 500 компаний, в том числе 386 государственных компаний с капитализацией около 360 млрд. долл. США. Доходы государственных биотехнологических компаний США в период с 1998 по 2007 год возросли с 20 до 65 млрд. долл. США, расходы на научные исследования и разработки – с 10 до 26 млрд. долл. США.

Важная роль в финансировании биотехнологии в США принадлежит государственному сектору. Государственный фонд National Institutes of Health (NIH) – крупнейший из отдельно взятых субъектов, осуществляющих финансирование биотехнологических исследований в США. В период с 2000 по 2008 год годовой бюджет NIH возрос с 18 до 29 млрд. долл. США.

Состояние развития биотехнологии в Европейских странах

Количество биотехнологических предприятий в Европейских странах составляет более 1 700, из них 180 – государственные компании, чьи доходы в 2007 году составили 13 млрд. долл. США [1-4]. Это в пять раз меньше прибыли, получаемой американской биоиндустрией. Объемы финансирования биотехнологической отрасли в Европе также существенно отстают от показателей США – 7,5 млрд. долл. США в 2007 году.

Доля венчурного финансирования сопоставима с соответствующим показателем в США. Основные центры развития биотехнологии в Европе – Великобритания и Германия.

Великобритания является лидером по объему привлекаемого в отрасль финансирования – примерно треть объема, инвестируемого всей Европой.

Германия опережает соседей по вложениям венчурного капитала в биотехнологическую отрасль – этот показатель в 2 раза выше среднего уровня в регионе. Кроме того, Германия опережает другие страны по количеству институтов, исследовательских учреждений и ВУЗов, специализирующихся в биотехнологии.

Состояние развития биотехнологии в Японии

Япония занимает второе место в мире после США по уровню развития инноваций в биотехнологии [1-4]. Имея сильные позиции в традиционных областях этой отрасли, в частности, в производстве ферментов, антибиотиков и аминокислот, она значительно отстает от США в применении методов новейшей биотехнологии. В настоящее время только около 5 % затрат на НИОКР фармацевтической промышленности Японии приходится на исследования в области генной инженерии и около 120 фирм имеют собственные программы по разработке способов получения лекарственных средств с использованием методов новейшей биотехнологии. Большое значение для развития биотехнологии в Японии имеет тесное сотрудничество между государственным и частным сектором, в реализации отдельных биотехнологических программ принимает участие правительство страны.

Так, правительство Японии объявило биотехнологию "стратегической индустрией" и национальным приоритетом. За дело взялись крупные японские корпорации. Вначале им не хватало собственных кадров, и первые исследования проводились в сотрудничестве с американскими университетами и компаниями. Сейчас эти корпорации приобрели необходимый опыт и сами проводят молекулярно-биотехнологические разработки и создают генноинженерные продукты.

В соответствии с принятой правительством Японии в 2002 году обновленной программой развития высокотехнологичных отраслей до 2010 года одним из ключевых направлений признано развитие практического приложения биотехнологии. Компании, специализирующиеся в данной области, осуществляют массированное продвижение своей продукции на внутренний и внешний рынки. Этому способствуют такие факторы, как:

- наличие необходимого технического оснащения для проведения НИОКР;
- поддержка со стороны государственных органов Японии.

Состояние развития биотехнологии в Китае

Биотехнологическая отрасль Китая включает в настоящее время около 900 предприятий и 40 биотехнопарков, расположенных в Пекине, Шанхае, Гуанчжоу. Объем продаж биотехнологической продукции, произведенной в Китае, оценивается в 10 млрд. долл. США [1-4]. Развитию отрасли в немалой степени способствовала стимулирующая политика властей в налоговом, финансовом и трудовом регулировании.

Основной сектор китайской биотехнологической отрасли – биофармацевтика («красная» биотехнология). В секторе работает 580 компаний. Продукция китайских производителей занимает не менее 7 % мирового рынка лекарственных биопрепаратов. Основной объем финансирования китайской биофармацевтики осуществляется в рамках государственных программ: Национальной Программы Фундаментальных Исследований и Национальной Программы Исследований и Разработок в области Высоких Технологий. Первая ориентирована на финансирование исследований на ранних стадиях НИОКР, вторая – на этапе прикладных разработок и коммерциализации продуктов.

«Зеленая» биотехнология также является объектом значительных инвестиций – у Китая второе место в мире после США по объему финансирования разработок в этой области. На исследования в агробиотехнологии приходится около 40 % государственных инвестиций в отрасль.

Рост инвестиций Китая в биотехнологическую отрасль отличался высокими темпами в начале нового столетия – с 2001 по 2005 год объем государственного финансирования биотехнологии в Китае увеличился более чем в 10 раз – с 0.1 до 1.2 млрд. долл. США.

Согласно национальной программе развития науки и технологии на 2006–2020 годы государство инвестирует 112 млрд. долл. США в НИОКР, при этом биотехнология имеет высший

приоритет над прочими направлениями – инвестиции в отрасль в 2010 году составили до 9 млрд. долл. США уже.

Направления биотехнологических исследований, определенные программой в качестве ключевых, включают: молекулярное конструирование новых видов животных и растений, а также лекарственных препаратов, генная и протеиновая инженерия, тканевая инженерия на основе стволовых клеток, новые поколения промышленной биотехнологии.

Состояние развития биотехнологии в Бразилии

Рынок биотехнологической продукции Бразилии оценивается в 14 млрд. долл. США и является крупнейшим в Латинской Америке. Биотехнологическая отрасль страны насчитывает около 300 компаний, большинство из них заняты в сельскохозяйственной и медицинской биотехнологии [1-4].

Важную роль в развитии бразильской биоиндустрии играют бизнес-инкубаторы, основные из которых расположены в Сан-Пауло и Минас Жераис.

Бразилия имеет признанные в международной научной среде компетенции в области геномики, поиска вакцин и исследований стволовых клеток. В стране уделяется большое значение использованию возобновляемых источников энергии, благодаря чему Бразилия является на сегодня вторым в мире после США производителем биоэтанола.

Бразилия проводит достаточно активную политику в области развития инноваций, в том числе биотехнологии. В числе основных инструментов поддержки исследовательских проектов:

1. Программы Министерства науки и технологии Бразилии;
2. Фонд Биотехнологии (Biotechnology Sectoral Fund), созданный в 2001 году специализированный фонд для финансирования биотехнологических исследований;
3. Бразильское Агентство инноваций – предоставляет гранты совместным проектам исследовательских и коммерческих организаций. В 2008 году в развитие инновационных проектов Агентством инвестировано 1.5 млрд. долл. США;
4. Программа поддержки исследований на предприятиях – ориентирована на финансирование индивидуальных разработок в небольших компаниях.

Механизмы частных инвестиций в биотехнологический сектор Бразилии в настоящее время малоразвиты.

В Бразилии были также приняты важные нормативные документы для стимулирования инновационного развития в стране – Закон об инновациях, Закон о благах, Закон об интеллектуальной собственности. В 2007 году правительством разработана стратегия развития биотехнологической отрасли Бразилии, согласно которой инвестиции в отрасль в течение последующего десятилетия составят не менее 5 млрд. долл. США, а для реализации намеченной политики создан Национальный комитет по биотехнологии.

Состояние развития биотехнологии в Индии

Индия входит в первую тройку стран по развитию биотехнологии в Тихоокеанском регионе – после Австралии и Китая. Основные характеристики биотехнологической отрасли Индии [1-4]:

- ежегодный темп роста в 2003-2008 годах – 20-30 %;
- объем продаж в 2008 году – 2.5 млрд. долл. США;
- количество биотехнологических предприятий – 330;
- инвестиции в сектор в 2007 году – около 600 млн. долл. США.

Наиболее развиты в Индии биотехнологии, связанные с обеспечением здоровья человека, в том числе услуги исследовательского аутсорсинга. Индия лидирует в мире по количеству фармацевтических производственных площадок, одобренных американской Food and Drug Administration за пределами США, и становится центром проведения клинических испытаний многих международных фармацевтических корпораций (Merck, Pfizer, AstraZeneca). Индийский рынок контрактных исследований в биофармацевтике оценивается в 250 млн. долл. США и растет на 30-40 % ежегодно.

Биотехнологическая отрасль в Индии пользуется активной поддержкой государства – еще в 1986 году при Министерстве Науки и Технологии был создан Департамент Биотехнологии для осуществления политики и поддержки исследовательской деятельности в области биотехнологии, который сегодня является основным источником финансирования биотехнологических НИОКР, в первую очередь для малого бизнеса. Департаментом разработана Национальная Стратегия

Развития Биотехнологии, в которой сформулированы основные проблемы и способы их решения на пути создания в стране благоприятной среды для развития биоиндустрии.

Состояние развития биотехнологии в странах Таможенного Союза

Состояние развития биотехнологии в России

В настоящее время в состав российской биотехнологической промышленности входят более сорока предприятий и организаций. Биотехнологическую промышленность страны не обошел стороной глубокий экономический кризис 1990 годов. Если СССР выпускал 3-5 % мировой продукции биотехнологической отрасли, занимал второе место в мире по развитию микробиологической промышленности, уступая лишь США, то сейчас Российской Федерации производит менее 1 % мирового объема такой продукции. При этом практически прекратилось производство ряда ключевых продуктов: антибиотиков, витаминов; производство ферментов упало в 6 раз, антибиотиков – в 12 раз, кормового белка – в 25 раз. На долю России приходится 0,02 % мирового производства генно-инженерных препаратов для медицины. Импортозависимость России по важнейшим видам биотехнологической продукции исключительно велика: например, по инсулину она составляет почти 100 %, по антибиотикам – свыше 90 % [1,3-5].

Объем биотехнологического рынка в России в 2003 году достиг 510,6 млн. долл. США. Эта цифра выглядит весьма скромно по сравнению, например, с объемом российского рынка ИТ – ориентировано 2,5 млрд. долл. США.

Несмотря на то, что эта отрасль промышленности в России не исчезла окончательно, внутренняя политика в последние полтора десятка лет привела к существенным диспропорциям в ее развитии. Так, производство этилового спирта в объеме производства отрасли достигает 70 %.

Состояние биотехнологии в Беларуси

В Беларуси принята и начала реализовываться Государственная программа развития биотехнологий "Инновационные биотехнологии на 2010-2012 годы и на период до 2015 года". На ее реализацию до 2015 года планируется выделить 331 млрд. рублей (белорусских), из них 104 млрд. рублей – из республиканского бюджета. Остальные ассигнования составят заемные и кредитные, а также собственные средства организаций, участвующих в реализации программы. Программа предусматривает создание шести новых предприятий. Будет модернизировано 28 предприятий и создано 78 новых биотехнологий, которые предполагается внедрить в производства затрагивающих интересы ряда отраслей, в частности сельского хозяйства и фармацевтики. В рамках программы планируется создание в Беларуси достаточно крупных производств, в том числе высокотехнологичных. Некоторые проекты планируется реализовывать на базе научных организаций, в частности НАН, на базе предприятий концерна «Белбиофарм», «Минсельхозпрода». При этом Программой предусмотрено резкое увеличение доли высокотехнологичной продукции, резкое снижение зависимости от поставок из-за рубежа по многим позициям».

Планируется привлечение иностранных инвестиций. Но объекты должны строиться таким образом, чтобы иностранный инвестор вкладывал не только средства, но и давал определенные гарантии по сбыту продукции, в том числе за пределы страны.

Потенциальным инвестором прежде всего является Россия, с предприятиями которой, в том числе частными, ведут соответствующие переговоры, азиатские страны, прежде всего – Китай и Индия. Также, ведутся переговоры с арабскими странами, для которых очень интересны биотехнологии в сельхозпроизводстве, а также со странами Европы.

Следует отметить, что развитие биотехнологий в Беларуси идет не только в рамках вышеизданной программы: тема биотехнологий является сквозной во многих научных и отраслевых программах на 2011-2015 годы.

Состояние биотехнологии в Казахстане

Текущее состояние биотехнологии в Казахстане характеризуется, с одной стороны, отставанием объемов производства от уровня и темпов роста стран, являющихся технологическими лидерами в этой области, а с другой – появившимся спросом на биотехнологическую продукцию со стороны потребителей [5].

Результатом отставания является высокая импортозависимость по важнейшим традиционным биотехнологическим продуктам – лекарственным препаратам и кормовым добавкам, и отсутствие на казахстанском рынке собственных инновационных биотехнологических продуктов.

В целом, в настоящее время Казахстан существенно отстает от ведущих стран как в проведении фундаментальных исследований, так и в промышленном применении биотехнологии. Тем не менее, в республике имеется целый ряд важных предпосылок, которые имеют потенциал для развития биотехнологической отрасли. На сегодняшний день Казахстан располагает возможностями для создания целого ряда производств, специализирующихся на переработке возобновляемой биомассы, получении продуктов питания, производстве современных лекарств и т.п. При этом важнейшей приоритетной задачей должно стать создание собственной современной биоиндустрии, способной обеспечить потребности страны в базовых продуктах биотехнологии, быть ведущей отраслью развития экономики, основанной на знаниях, мощным фактором развития науки и образования, решения актуальных социально-экономических проблем страны.

Показатели инновационной деятельности и коммерциализации технологий в Казахстане – одни из самых низких в мире. Отсутствие высокотехнологичной продукции и информатизированного оборудования в товарном экспорте говорит об отсутствии или абсолютной неконкурентоспособности отечественной инновационной системы на международном рынке. С другой стороны, в настоящее время в сравнении с развитыми странами мира существует большой разрыв между получением результатов НИОКР и их коммерциализацией.

Причиной такого отставания инноваций Казахстана в области биотехнологии связаны с тем, что в республике еще отсутствуют четкие нормативные документы для стимулирования инновационного развития биотехнологии в стране, не сформировалась саморегулируемая бизнес среда для формирования и развития бизнеса в сфере биотехнологии. В основном представлены традиционные научно-исследовательские институты и предприятия, которые существуют благодаря государственному финансированию. Нет должного вовлечения среднего и малого бизнеса.

Вместе с тем в странах Таможенного Союза есть все необходимые условия для устойчивого роста собственного биотехнологического производства: наличие перспективных разработок, производственный потенциал, интенсивно растущий спрос на внутреннем рынке, дешевые по сравнению с Китаем и Индией энергоресурсы, доступное и дешевое сырье для ферментации. Важно отметить, что около 40% себестоимости продукции составляют энергозатраты и около 30% сырье. В настоящее время по обоим этим показателям, например, Россия и Казахстан, имеют преимущества перед Китаем, Индией и западными странами. Для реализации этих задач необходимо разработать новые организационные и экономические подходы в сфере производства и продвижения на рынок создаваемой биотехнологической продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы 5-го Московского Международного Конгресса Биотехнология: состояние и перспективы развития, 16 – 20 марта 2009 г., Москва, Россия.
2. Implementing New Technologies: Innovation and the Management of Technology // Edited by E.Rhodes and D.Wield at the Open University, NCC Blackwell, Oxford, 1994, 458.
3. Материалы международной конференции «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы // Уфа, 29 сентября – 5 октября 2010 г.
4. Концепция развития Национального центра биотехнологии Республики Казахстан, Астана, 2006.

Мұхамбетжанов С.К., Рахымбаев И.Р., Өтөулин К.Р., Ережепов А.Е.

БИОТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

¹ "Биология және биотехнологиялар институты", РМӘ, Алматы к.,
² әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы к.

Әлемдегі биотехнология саласындағы инновациялық жағдайлар туралы қысқаша шолу берілген. Оның ішінде дүниежүзілік нарықтағы биотехнологиялық өнімдер туралы мәліметтер көлтіріледі, АҚШ, Жапония, Еуропа мемлекеттеріндегі, Бразилия, Қытай, Үндістан, Кедендей Одак құрамына кіретін мемлекеттердегі биоөндірістердің жағдайларына талдау жасалады. Әнеркәсібі дамыған мемлекеттерде биотехнологияның ғылыми түрғыдан дамуы мемлекеттік зерттеу бағдарламалары есебінен іске асырылып, сонан кейін оның нәтижелері жеке меншік секторлармен коммерцияландырылтындыры атап өтіледі. Осындағы саясаттың

нәтижесінде мемлекеттік-жеке меншік инновациялық серіктестік, яғни, бірін-бірі толықтырып отыратын мемлекеттегі өкімет пен бизнес арасында тенқұқықты серіктестік жүйесі қалыптасады. Мемлекет, инновациялардың негізгі көзі болып табылатын, ғылыми-зерттеу жұмыстары мен білім беру саласын колдай отырып, кәсіпкерлікті ынталандыруға қолайлы жағдайлар жасайды, ал бизнес болса нарықтағы инновациялық өнім бойынша барлық экономикалық тәуелділікті өз мойынына алады. Кедендік Одак мемлекеттеріндегі өздерінің биотехнологиялық өнеркәсітерінің тұракты дамуына барлық жағдайлардың бар екендігі көрсетілген: келешегі бар жобалардың болуы, ғылыми және өндірістік әлеует деңгейі, ішкі нарықта биотехнологиялық өнімдерге сұраныстардың үздіксіз артуы, басқа мемлекеттермен салыстырғанда, энергетикалық ресурстардың арзандығы, қол жетімді және арзан шикізаттардың қоры.

Mukhambetzhanov S.K.¹, Rakhimbaev I.R.¹, Uteulin K.R.¹, Erezhepov A.E.²

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF BIOTECH: THE CURRENT STATE

¹ PWG "Institute of Biology and Biotechnology", Almaty,

² Kazakh National University. Al-Farabi, Almaty)

The article provides a brief overview of innovation in biotechnology in the world. In particular, we consider the global market biotechnology products, an analysis of the state of the biotechnology industry in the U.S., Japan, Europe, Brazil, China, India, the countries of the Customs Union. Described the state of innovation in biotechnology in Kazakhstan. It is shown that in industrialized countries is scientific support for biotechnology in the state of research programs to further commercialization of the private sector. As a result of such a policy there, a system of innovative public-private partnership in which government and business act as equal partners, complementing each other. In this case, the state, supporting the conduct of scientific research and education, are the sources of innovation, creating favorable conditions and environment stimulating entrepreneurship and business assumes all risk of loss in the market of innovative products. However, the countries of the Customs Union have all the necessary conditions for sustainable growth of its own biotechnological production: availability of advanced development, scientific and production capacity, actively growing domestic demand, cheap compared with other countries in energy resources, available and cheap raw materials.