

Р.С. Каренов, К.Б. Бекишев

*Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан
(E-mail: rkarenov@inbox.ru)*

Биотехнология: ее роль и место в научно-техническом прогрессе

Сегодня наблюдается острая практическая потребность в новых технологиях, призванных ликвидировать нехватку продовольствия, энергии, минеральных ресурсов, улучшить состояние здравоохранения и охраны окружающей среды. Бурное развитие современной молекулярной биологии и генетики, опирающихся на достижения химии и физики, позволяет использовать потенциал живых организмов в интересах хозяйственной деятельности человека. В статье излагаются пути развития и достижения биотехнологии как науки, возникшей на стыке нескольких биологических дисциплин: генетики, вирусологии, микробиологии, растениеводства. Описываются уникальные возможности практического использования результатов исследований в этой области в Республике Казахстан. Делается вывод, что в нашей стране биотехнология уже вносит немалую лепту и, вероятно, в будущем внесет решающий вклад в решение глобальных проблем человечества. Доказывается, что в Казахстане есть все условия для прорыва в перспективе в сфере производства биопрепаратов.

Ключевые слова: роль, наука, технология, биотехнология, тенденция, развитие, биоэкономика, биоресурсы, биосфера, конвергенция.

Глава государства в своем Послании народу Казахстана отметил, что сегодня мир вступает в эпоху новой промышленной революции, эру глубоких и стремительных технологических, экономических и социальных изменений. Было отмечено, что новый технологический уклад кардинально меняет то, как мы работаем, реализуем свои гражданские права, воспитываем детей. Необходимость быть готовыми к глобальным изменениям и вызовам побудила нас принять стратегию вхождения в тридцатку самых развитых стран мира. Реализуется План нации — сто конкретных шагов, из них более половины уже исполнены. Остальные носят в основном долгосрочный характер и осуществляются планомерно [1, 2].

По мнению специалистов [2], необходимость применения передовой технологии (инноваций) обусловлена тем, что в настоящее время технология наряду с организацией приобретает первостепенное значение в развитии общественного прогресса. Техника неотделима от технологии производства. Она существует только совместно с определенной технологией и проявляется через нее, т.е. технология становится силой научно-технического прогресса, играет по отношению к орудиям труда активную роль.

Другой важнейшей тенденцией глобального развития нынешнего столетия является зарождение на данном этапе различных социальных структур, формирующихся в результате широкомасштабного развития отдельных NBIC-технологий. В результате широкого проникновения этих технологий в различные политические, социально-экономические, культурные и другие подсистемы современной постиндустриальной цивилизации в кратко- и среднесрочной перспективе постепенно начали формироваться пока еще мало связанные друг с другом «информационное общество», «биообщество», «нанообщество», «наноэкономика», «биоэкономика», «информационная экономика», а в долгосрочной перспективе — это «когноэкономика» и «когнитивное общество», которые в мировой научной литературе концептуально объединяются под общим названием «общество знаний». Однако конвергенция и синергия NBIC-технологий приведут в результате, как представляется, к социально-экономической, политической и другим типам конвергенции и синергии, формируя новый инновационный социум, а в конечном итоге и инновационно-технологическую цивилизацию XXI в. на базе NBIC-технологий [3].

Содержание инновационного поиска для биологии, вплоть до второй половины XIX столетия, было «пустым звуком». Прорывом выступила книга Ч. Дарвина «Происхождение видов», опубликованная в 1859 г. Параллельно внесли свою лепту такие мастера своего направления, как К. Бернар — физиология, Л. Пастер, Р. Кох и И.И. Мечников — микробиология и иммунология, Г. Мендель — генетика, а И.М. Сеченов и впоследствии И.П. Павлов — учение высшей нервной системы. Все эти «революционные открытия» дали толчок в развитии практической медицины.

С этого момента произошли кардинальные изменения в хозяйственной жизни общества: появились новые медицинские препараты, произошла «зеленая революция». Более того, до настоящего времени появилась возможность заглянуть «в глубь клетки» и попытаться выявить процессы на молекулярном уровне. Возникает категория «биотехнология», которая выступает понятием конвергенции (сближает несколько наук на решение проблем). Соответственно, в различных науках данное понятие имеет несколько определений. Так, авторы учебного пособия «Рынок технологий» дают следующие определения [4]:

1. Все биологические процессы делятся на две группы: традиционная биотехнология, которая основана на процессах брожения (молочно-кислое, уксуснокислое, спиртовое), и современная (микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия и т.д.).

2. Биотехнология представляет собой совокупность промышленных методов, в которых используются живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов. Подобные процессы были известны еще с древних времен: хлебопечение; приготовление вина, пива, сыра, уксуса, молочных продуктов; способы обработки кожи, растительных волокон и др.

3. Современная биотехнология производит кормовые и пищевые белки, аминокислоты, ферменты, витамины, антибиотики, этанол, органические кислоты (лимонную, изолимонную, уксусную и др.), регуляторы роста растений, многие пестициды, лечебные и иммунные препараты для человека и животных.

Применение человеком биотехнологий в национальном и глобальном производстве первичной продукции, здравоохранении и промышленности формирует биоэкономику и биообщество и находит свое отражение в становлении современной инновационно-технологической цивилизации. Биоэкономика играет огромную роль в формировании национального и глобального ВВП.

Так, если говорить о вкладе биотехнологий в глобальную экономику, то, по расчетам исследователей [3], к 2030 г. их доля в глобальном ВВП может достичь порядка 2,7 %. Эта тенденция будет наиболее активно сопровождаться конвергенцией и синергией биотехнологий с нано, ИКТ и когнитивными науками и технологиями при общем росте глобального ВВП.

В принципе уже на сегодняшний день имеет место процесс интеграции и конвергенции дифференцированных направлений использования и применения биотехнологий, что фактически создает фундамент для формирования биообщества XXI в., инновационного биомышления, биопсихологии людей, а также биосоциальной психологии общества (рис.).



Рисунок. Интеграция и конвергенция биотехнологий, участвующих в формировании биоэкономики и биообщества (по данным [3])

Человек как живое существо, являясь частью биосферы, а следовательно, и связанный с той или иной биотой, может как позитивно, так и негативно воздействовать на эту биоту. Это воздействие связано не только с загрязнением окружающей среды транспортными средствами, тяжелой промышленностью, производством, но и с использованием соответствующих биотехнологий, например, таких, как генно-модифицированные растения, живые организмы, деревья и другие, включая генно-модифицированные микроорганизмы, используемые или которые в перспективе будут использовать-

ся в XXI в. в сельском хозяйстве, биоэнергетике и биопромышленности. С одной стороны, эти биотехнологии окажут положительное воздействие на снижение загрязнения биосферы, а с другой — могут оказать и отрицательное воздействие, которое может вызвать определенные изменения в различных биомеханизмах, осуществляющих вещественно-энергетическую и информационную застройку биоты. Это, в свою очередь, приведет к бифуркациям в многосложных биогеохимических и гидрологических циклах планеты, к неустойчивости и возможным катастрофическим негативным последствиям для биосферы.

На сегодняшний день особую важность представляют исследования проблем взаимодействия биоэкономики и биообщества на природу, на биосферу, поскольку это связано с выживанием человечества и развитием инновационно-технологической цивилизации XXI в.

Как утверждают авторы монографии [3], число природных и технологических катастроф в конце XX – начале XXI вв. значительно увеличилось. Это, по-видимому, является следствием усиления антропогенного воздействия человека на биосферу в результате повышения интенсивности сельского хозяйства, роста промышленности и транспорта. Не исключено, что применение новейших биотехнологий в сельском хозяйстве также может вызвать биосферные изменения и спровоцировать определенные природные катастрофы.

Все это лишний раз подтверждает актуальность для человечества задачи поиска биотехнологических путей экологически безопасного, экономически и социально устойчивого развития взаимодействия человека и биосферы. Значительный вклад в решение этой проблемы могли бы внести биотехнологии в сочетании с комплексом NBIC-технологий.

На сегодняшний день биотехнологии с их большими возможностями и перспективами рассматриваются как один из верных способов выхода на новый уровень развития. Ведь это не только наука, которая основана на растительных, животных и человеческих клетках, но и разработка инноваций и их дальнейшая коммерциализация. В развитых странах эта отрасль стала передовым сектором экономики и уже начинает опережать компьютерные и IT-технологии как по обороту, так и по капитализации. Республика Казахстан на сегодняшний день находится на пути к этому.

Поскольку рассмотреть все аспекты развития современной биотехнологии в одной статье невозможно, для наглядности проиллюстрируем перспективы биотехнологии отдельными примерами:

1. Производство биопрепаратов.

Оно становится одним из главных научно-производственных направлений XXI в. Сегодня биопрепараты применяются в самых разных отраслях, начиная от медицины и ветеринарии и заканчивая защитой растений, плодородием почвы и охраной окружающей среды.

Пока более 90 % биопрепаратов, потребляемых в нашей стране, завозятся из-за рубежа. Важность развития собственного производства биопрепаратов для казахстанской экономики трудно переоценить. Для решения этих задач Указом Президента Республики Казахстан от 21 января 1993 г. № 1090 был создан Национальный центр биотехнологий (НЦБ) в Степногорске. Ряд НИИ продолжают исследования в этом направлении, и они поддерживаются государством в рамках республиканских научно-технических проектов и программ.

Здесь в качестве примера можно привести Институт микробиологии и вирусологии Комитета науки Министерства науки и образования, который имеет большой опыт в разработке новых биопрепаратов для охраны окружающей среды, сельского хозяйства и медицины и выпускает эти препараты на собственной производственной базе [5]:

а) в настоящее время только в Западном Казахстане общая площадь нефтяного загрязнения составляет более 500 тыс. га. Наиболее экологически безопасным и экономически выгодным способом очистки почв от нефтяного загрязнения является биологический метод с использованием нефтеокисляющих микроорганизмов. Коллективом РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК разработан высокоэффективный отечественный биопрепарат «Бакойл-KZ», результаты внедрения которого показали снижение содержания нефти в почве до 98 %;

б) на сегодня остро стоят и проблемы повышения урожайности и плодородия почвы. В этой связи в институте разработан высокоэффективный биопрепарат «Ризовит-АКС», созданный на основе штаммов клубеньковых бактерий. В среднем прибавка урожая сои за счет его использования достигает 5–7 ц/га;

в) как известно, в соответствии с поручением Президента РК в нашей республике реализуется проект «Развитие экспортного потенциала мяса крупного рогатого скота РК». Одним из путей решения этой задачи является обеспечение животноводства высококачественными кормами. В институте

разработаны и внедрены в производство специализированные бактериальные закваски «Казбиосил» для консервирования различных кормов. Они активно используются животноводческими хозяйствами в 11 областях;

г) для повышения всхожести семян донника и люцерны разработан высокоэффективный биопрепарат «Фитобацирин». Для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей создан новый бактериальный препарат «Турингин», испытания которого в 20 хозяйствах Кызылординской, Южно-Казахстанской и Алматинской областей доказали его высокую эффективность;

д) сейчас Институт микробиологии и вирусологии занимается созданием препаратов медицинского назначения. Ученые разработали новый высокоэффективный антибиотик «Розеофунгин», обладающий противогрибковой и противовирусной активностью. Это первый и пока единственный антибиотик, имеющий более широкий спектр действия по сравнению с зарубежными аналогами. Успешно проведены доклинические и проходят клинические испытания препарата, полностью отработана технология его производства, технологическая линия.

Как видим, возможности для развития производства отечественных биопрепаратов в республике уже созданы. В Казахстане по-прежнему работают высококвалифицированные ученые, способные решать проблемы разработки новых отечественных биопрепаратов самого различного назначения. А чтобы они внедрились, возможны два пути. Это наличие собственной производственной базы и организация производства биопрепаратов на своих мощностях, как это происходит в РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК. Другой путь — создание специализированных биотехнологических компаний и специальных подразделений по трансферу технологий, которые бы занимались маркетингом, коммерциализацией, масштабированием разработок, переговорами с компаниями.

2. Генетическая инженерия.

Данная область выступает как результат успеха в познании структуры нуклеиновых кислот и белков. «Механизм действия» генетической инженерии в следующем. Создается «новая генетическая программа» за счет создания новых ДНК, манипуляций с генами (смена одной клетки другой клеткой из другого организма), либо создания новой искусственной клетки на базе удаленной. Эта программа называется плазмидой. Основная задача данного метода биотехнологии — получение нового искусственного материала, а конкретнее — белков, что имеет решающее значение в практической медицине.

В настоящее время большой сектор медицинских технологий относится к генетике, в которой отечественные ученые достигли значительных успехов. Сейчас медицина входит в персонализированную стадию своего развития, и не за горами то время, когда врач будет назначать пациенту препараты, беря во внимание не только его вес, пол и возраст, но и ... показатели метаболизма, основанные на результатах генетического анализа.

Так, в РГП «Национальный центр биотехнологий» КН МОН РК разработали диагностическую панель, позволяющую рассчитать индивидуальную дозу лекарственных средств, снижающих риск тромбообразования [6].

Следует учесть, что развитие современных биотехнологий невозможно представить без разработок новых генетических направлений, исследований, не только медицинских, экологических, но и в биоинженерии растений и микроорганизмов. В этой связи генную модификацию необходимо рассматривать с позиции ее преимуществ и рентабельности получаемой в результате продукции. Не так давно в стенах лаборатории «Национальный центр биотехнологий» создали ГМО-хлопок, т.е. в традиционный казахстанский хлопок сорта «Туркестан» был введен бактериальный ген устойчивости к гербициду, широко используемому в сельском хозяйстве.

Таким образом, сорт был значительно улучшен, и в итоге можно говорить о повышении урожайности важной сельскохозяйственной культуры, а следовательно, и конкурентоспособности отечественных хлопкоробов. Самое главное заключается в том, что теперь нет необходимости заказывать подобные технологии в зарубежных компаниях: имеющийся потенциал научного учреждения позволяет отвечать необходимым внутристрановым запросам.

Список литературы

- 1 Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» // Мысль. — 2018. — № 2. — С. 2–13.
- 2 Системы технологий: учеб. пособие под ред. П.Д. Дудко. — Харьков: Бурун Книга, 2003. — 336 с.

- 3 Казанцев А.К. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века / А.К. Казанцев, В.Н. Киселев, Д.А. Рубвальтер, О.В. Руденский. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 384 с.
- 4 Сейдахметов А.С. Рынок технологий: учеб. пособие / А.С. Сейдахметов, К.Ж. Елшибекова. — Алматы: Экономика, 2011. — 262 с.
- 5 Саданов А. Высокий потенциал биоиндустрии / А. Саданов // Казахстанская правда. — 2014. — 12 дек. — С. 24.
- 6 Тулешева Г. Уверенной поступью к новым вершинам / Г. Тулешева // Казахстанская правда. — 2016. — 22 июля. — С. 8.

Р.С. Каренов, К.Б. Бекишев

Биотехнология: ғылыми-техникалық прогрестегі оның рөлі және орны

Мақала заманауи мәселелердің біріне арналған. Биотехнологияның бірнеше биологиялық пәндердің: генетиканың, вирусологияның, микробиологияның, өсімдік шаруашылығының тоғысында пайда болған ғылым ретіндегі даму жолдары және жетістіктеріне сүйенген өзекті молекулалық биология мен генетиканың тез дамуы тірі ағзалардың әлеуетін адамның шаруашылық қызметінде пайдалануға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Қазіргі таңда азық-түліктің, энергияның, минералдық ресурстардың тапшылығын жоюға, денсаулық сақтау мен сыртқы ортаны қорғауды жақсартуға бағытталған жана технологияларға қажеттілік туындап отырғаны айтылған. Қазақстан Республикасында осы салалардағы зерттеулердің нәтижелерін іс жүзінде қолданудың оңтайлы мүмкіндіктері суреттелген. Біздің елімізде биотехнология өзі үшін қосып жатқаны және болашақта адамзаттың жаһандық мәселелерін жүзеге асыруда шешуші рөл атқаратындығы туралы қорытынды жасалған. Болашақта Қазақстанда биопрепараттар өндірісі саласында күрт даму үшін барлық жағдайлар бар екендігі дәлелденген.

Кілт сөздер: ғылым, технология, биотехнология, үрдіс, даму, биоэкономика, биокор, биосфера, интеграция, конвергенция.

R.S. Karenov, K.B. Bekishev

Biotechnology: its role and place in scientific and technical progress

It is noted that now there is an acute practical need for new technologies designed to eliminate the shortage of food, energy, mineral resources, improve health and environmental protection. The ways of development and achievement of biotechnology as a science that emerged at the junction of several biological disciplines: genetics, virology, microbiology, crop production are outlined. It is emphasized that the rapid development of modern molecular biology and genetics, based on the achievements of chemistry and physics, makes it possible to use the potential of living organisms in the interests of human economic activity. Unique opportunities of practical use of research results in this field in the Republic of Kazakhstan are described. It is concluded that in our country biotechnology is already making a considerable contribution and is likely to make a decisive contribution to solving global problems of mankind in the future. It is proved that there are all conditions in Kazakhstan, for a breakthrough in the future in the field of biopreparation production.

Keywords: science, technology, biotechnology, trend, development, bioeconomics, bioresources, biosphere, integration, convergence.

References

- 1 Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N.A. Nazarbayeva narodu Kazakhstana «Novye vozmozhnosti razvitiia v usloviakh Chetvertoi promyshlennoi revoliutsii» [Message of the President of the Republic of Kazakhstan N.A. Nazarbayev to the people of Kazakhstan «New opportunities for development in the conditions of the Fourth Industrial Revolution»]. (2018). *Mysl — Thought*, 2, 2–13 [in Russian].
- 2 Dudko, P.D. (Ed.). (2003). *Sistemy tekhnologii [Technology systems]*. Kharkov: Burun Kniga [in Russian].
- 3 Kazantsev, A.K., Kiselev, V.N., Rubvalter, D.A., & Rudenskii, O.V. (2014). *NBIC-tehnologii: Innovatsionnaia tsivilizatsiia XXI veka [NBIC-technologies: Innovative civilization of the XXI century]*. Moscow: INFRA-M [in Russian].
- 4 Seidakhmetov, A.S., & Elshibekova, K.Zh. (2011). *Rynok tekhnologii [The market of technologies]*. Almaty: Ekonomika [in Russian].
- 5 Sadanov, A. (2014, Dec., 12). Vysokii potentsial bioindustrii [High potential of the bioindustry]. *Kazakhstanskaia pravda — The Kazakh truth* [in Russian].
- 6 Tulesheva, G. (2016, Jul., 22). Uverennoi postupiu k novym vershinam [A confident step to new heights]. *Kazakhstanskaia pravda — The Kazakh truth* [in Russian].