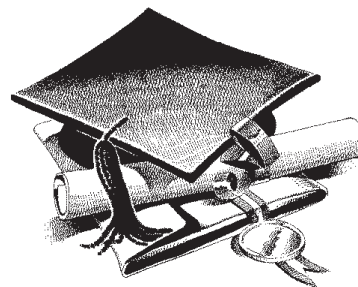


ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ



И.С. МИХАЛОВСКИЙ, М.В. САМОЙЛОВ

БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ: ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Феноменальный прогресс биологической науки и современной биотехнологии является одной из основ реализации национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития и связан с желанием найти подходы к решению ряда социальных задач — укрепление здоровья, увеличение продолжительности жизни и др.

Научные представления о живом организме как о сложной, открытой, самообновляющейся системе, важнейшими функциональными веществами которой являются биополимеры [1; 2], современный человек перенес на обыденные житейские понятия. Создание качественных продуктов, соблюдение культуры питания, контроль за состоянием окружающей среды являются нормой современного бытия.

Процессы получения одного, более “полезного” для человека, биологического материала из другого, так называемые традиционные биотехнологии человечество использует с глубокой древности. Однако в настоящее время потребности человека выросли далеко за пределы классического биотехнологического производства — сыроварения, виноделия и т.д. Биотехнология стала одним из важнейших движущих факторов развития общественного производства [3; 4].

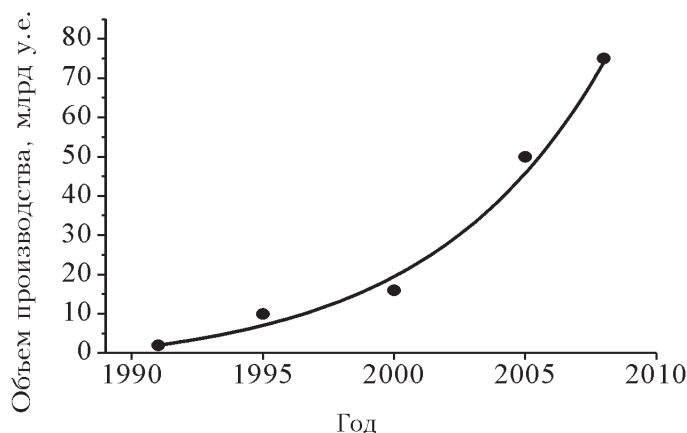
Помимо сугубо научного интереса к законам существования биологических форм жизни в настоящее время во всех странах идет работа над созданием прикладных, во многом инновационных биотехнологических систем, адекватных требованиям современной экономики.

Развитие биологической науки позволило выработать эффективные подходы к решению ряда важнейших прикладных задач в области продовольствия, медицины и ветеринарии, энергетики (биоэнергетики), экологии.

Анализ данных [5–7], позволил нам построить зависимость объема производства биотехнологических продуктов в денежном эквиваленте от времени (см. рисунок). Видно, что за первые семь лет нового века производство биоматериалов выросло более чем в 3 раза по сравнению с аналогичным периодом прошлого столетия.

Иосиф Стефанович МИХАЛОВСКИЙ, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии важнейших отраслей промышленности Белорусского государственного экономического университета;

Михаил Владимирович САМОЙЛОВ, кандидат технических наук, зав. кафедрой технологии важнейших отраслей промышленности Белорусского государственного экономического университета.



Зависимость объема производства биотехнологической продукции от времени

С позиции достижений биологической науки нами проведен анализ общих подходов к постановке и решению ряда практических задач инновационного развития современной экономики.

Структурная, функциональная организация природных объектов дискретна, что является основой их изучения. Выделяют *молекулярный, клеточный, организменный* и последующие *суборганизменные* уровни организации живой материи [1]. Каждый уровень представляет собой самостоятельное направление, в рамках которого идут интенсивные фундаментальные исследования, которые, в конечном счете, направлены на разработку конкретных технологий.

Фундаментом современных биотехнологических инновационных проектов являются исследования процессов функционирования биологических структур на *молекулярном* уровне организации живой материи [4]. Как известно, биологические структуры образованы сравнительно небольшим числом биологически важных полимеров [1; 2]. В настоящее время фундаментальные исследования биологических макромолекул оформлены в достаточно узконаправленные области, изучающие только конкретный вид макромолекул, среди которых можно выделить следующие направления:

- изучение наследственности (геномика);
- изучение структуры и функционирования белка (протеомика);
- разработка методов дешифровки информации (биоинформатика);
- исследование механизмов образования дисперсных систем на основе биомолекул (липидов, полисахаридов, белков и др.).

Успехи в изучении генетического аппарата на молекулярном уровне (геномика) привели к появлению новых видов живых организмов, так называемых трансгенных или генетически модифицированных объектов (далее — ГМО) [8–11]. Основными сегментами рынка ГМО является производство биомассы для решения продовольственных и энергетических задач. Одной из целей генетического конструирования новых культур является существенное увеличение их урожайности, а также скорости роста биомассы. Рынок трансгенных высокоурожайных культур развивается огромными темпами [8]. Так, по разным оценкам, ежегодный прирост посевных площадей генетически модифицированных растений в мире составляет не менее 5 % в год. В настоящее время около 70 % сои и 20 % кукурузы представляют собой трансгенные культуры. Уже в начале текущего столетия 20 % мировых хлопковых полей было засеяно генетически модифицированным хлопком, а в мировом производстве он составил 29 %. К 2010 г. его доля может возрасти до 40–50 %.

К инновациям в биотехнологии следует отнести также решение проблем увеличения устойчивости культур к вредителям, в том числе и путем создания ГМО [11].

Экономически эффективные технологии производства биотоплива как альтернатива традиционным видам энергии также в значительной степени связаны с успехами геной инженерии. Инновационные проекты по созданию трансгенных культур из местных растений позволят производить достаточное количество твердых видов биотоплива [12]. Производство биодизельного топлива на основе масличных культур непосредственно связано с конструированием генетически модифицированных растений, например рапса. Кроме того, из биомассы представляется возможным производство относительно дешевого этанола — эффективной замены традиционных достаточно дорогих и исчерпаемых ископаемых углеводородов [13].

В настоящее время бурно развивается протеомика — наука о белках (протеинах) [14; 15]. В Республике Беларусь интенсивные исследования в данном направлении проводятся в лаборатории протеомики Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси под руководством член-корреспондента В.М. Мажуля [15; 16].

Геномика и протеомика неразрывно связаны с биоинформатикой, позволяющей не только проводить дешифровку пептидных цепей природных белков, но и конструировать новые белки, в том числе для конкретных практических целей. Развитие геной и белковой инженерии позволит создавать новые макромолекулы, способные стать основой высокоэффективных лекарственных средств [17; 18]. Рынок фармацевтических продуктов стремительно развивается: доля биотехнологических продуктов к 2010 г. может достигнуть 50 %.

Значительный прогресс в изучении механизмов молекулярной организации биоструктур может стать основой новых технологий производства пищевых продуктов [19]. Исследования структурной организации пищевых коллоидов позволят, в частности, контролировать энергетическую ценность продуктов питания. Тенденции к снижению энергетической емкости продуктов с целью терапии ряда заболеваний, например ожирения, обусловило появление и развитие нового направления — создание так называемых функциональных продуктов, представляющих собой низкоэнергетическую основу с заданными потребительскими и физиологическими (содержание витаминов) параметрами.

Целенаправленно развивается рынок структурообразующих биологических макромолекул — липидов, углеводов, обусловленный интенсивными научными исследованиями [20]. По аналогии с терминами “геномика” и “протеомика” нами видится целесообразным использовать термин “липидомика” для обозначения области молекулярной биофизики, в которой изучаются механизмы формирования дисперсных систем из липидов для промышленных целей. При создании коллоидной основы продуктов питания с заданным коммерческим эффектом появляются проекты, направленные на синтез уникальных макромолекул [21]. В этом плане интенсивно развивается сегмент рынка углеводов, например полисахаридов. Так, представляет значительный интерес получение крахмала из различных культур, в том числе из трансгенных видов, с последующей его химической модификацией (модифицированный крахмал).

Успехи молекулярной биологии и биофизики привели к появлению коммерческих направлений производства клеток и субклеточных структур. Использование стволовых клеток в терапии ряда заболеваний является сегментом рынка коммерческой медицины [22].

Стремительно развиваются инновации, косвенно связанные с биотехнологиями. Так, многие продукты питания сознательно создаются не с целью улучшения их питательных свойств, а, наоборот, для модификации их товарных характеристик. Например, проводится целенаправленный синтез коллоидной основы продуктов, не теряющих структурных свойств при заданных условиях (например, мороженое, которое не тает при комнатной температуре и др.). В этом плане в основу производства положены маркетинговые задачи, зачастую в ущерб потребительским свойствам продуктов.

Современные биотехнологии тесно связаны с развитием техники. Разрабатываются новые высокоэффективные биореакторы для производства клеточных культур [23; 24]. Для осуществления трансгенной модификации постоянно совершенствуются технологии оптической техники. Данный сегмент рынка биотехнологий развивается динамично.

Общие подходы с позиции биологической науки к постановке проблем инновационного характера, отвечающие запросам интенсивно развивающейся современной экономики, сведены в таблицу.

Биологические основы инновационного развития национальной экономики

Уровень научных исследований	Инновационная деятельность
Молекулярная биология, биофизика, биохимия	Производство биомассы (биоэнергетика, новые продукты питания и др.) Новые лекарственные препараты Препараты для укрепления иммунитета (профилактика заболеваний, спорт и др.) Молекулярная диагностика Косметические препараты Молекулярные средства биологической защиты Создание биоЭВМ
Биофизика клетки	Производство клеток и искусственных органов Клеточная терапия Создание клеток-катализаторов
Биофизика сложных систем	Клеточные средства биологической защиты Биокибернетика Создание фабрик биологических макромолекул Средства биологической защиты

Необходимо отметить, что инновационная деятельность в области биотехнологий невозможна без подготовки высококвалифицированных специалистов. В частности, в Белорусском государственном экономическом университете на кафедре технологии важнейших отраслей промышленности основы биотехнологии, технологического развития и инновационной деятельности преподаются в рамках курса “Производственные технологии” [25]. Механизмы функционирования биосистем детально изучаются в рамках курса “Концепции современного естествознания” [26], а направления для осуществления инновационных проектов в энергетике с использованием биомассы, местных видов топлива рассматриваются в курсе “Основы энергосбережения” [27].

Кроме того, на кафедре проводятся научные исследования структурной организации дисперсных систем, образованных биологическими макромолекулами, а также изучение их пространственно-временного состояния, направленные на разработку новых технологий.

Таким образом, детальный анализ различных направлений фундаментальной биологической науки на предмет их прикладного применения в инновационном развитии национальной экономики позволяет целенаправленно подходить к определению путей и способов получения практических результатов, лежащих в основе производства новых коммерческих продуктов.

К сожалению, в настоящее время часто возникают ситуации, когда, с одной стороны, специалисты академического профиля необоснованно относят инновационные проекты к сугубо прикладным исследованиям, а, с другой стороны, ученые-технологи и практики (руководители предприятий и др.), наоборот, относят их к фундаментальным исследованиям. На наш взгляд, только удачное определение грани между прикладными и фундаментальными исследованиями позволит получить необходимые биологические знания, на основе которых будут созданы новые технологии и продукты с заданными потребительскими и функциональными свойствами, отвечающие современным запросам, способные успешно конкурировать на мировом рынке.

Литература и электронные публикации в Интернете

1. *Волькенштейн, М.В.* Биофизика/ М.В. Волькенштейн. — М.: Наука, 1981.
2. *Грин, Н.* Биология: в 3 т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. — М.: Мир, 1990.

3. Евтушенков, А.Н. Введение в биотехнологию/ А.Н. Евтушенков, Ю.К. Фомичев. — Минск: БГУ, 2002.
4. Глик, Б. Молекулярная биотехнология/ Б. Глик, Дж. Пастернак. — М.: Мир, 2002.
5. Биотехнологический конгресс станет “научно-промышленным” // Интернет-издание о стратегии “Strateg.ru” [Электронный ресурс]. — 2002. — Режим доступа: <http://stra.teg.ru/lenta/innovation/47>. — Дата доступа: 21.01. 2008.
6. Biotechnology. A Technology Forecast // Texas State Technical College [Electronic resource]. — 2006. — Mode of access: <http://www.system.tstc.edu/forecasting/reports/biotech.asp>. — Date of access: 21.01. 2008.
7. Финансирование инноваций в области биотехнологий // Инновации и предпринимательство “Альянс Медиа” [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: http://www.innovbusiness.ru/content/document_r_30402A1D-E4A2-46ED-8FE5-69C647F428B9.html. — Дата доступа: 22.01. 2008.
8. Approval for Monsanto’s roundup ready corn will bring more ag biotech benefits to farmers in the Philippines // Monsanto Company [Electronic resource]. — 2008. — Mode of access: <http://monsanto.mediaroom.com/index.php?s=43&item=148>. — Date of access: 22.01. 2008.
9. Plant genomics: The third wave // Genomics and Human Genetics: Ann. Rev. — 2004. — Vol. 5. — P. 443–477.
10. Монастырский, О.А. Трансгенные растения и продукты: состояние и последствия / О.А. Монастырский // Альянс стран СНГ “За биобезопасность” [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: <http://biosafety.ru/index.php?idp=116&idnt=22&idn=214>. — Дата доступа: 23.01. 2008.
11. Панченко, В. Трансгенные продукты/ В. Панченко, Н. Сеген // Продукты геномной инженерии в Беларуси [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: http://www.gmobelarus.by/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=51. — Дата доступа: 21.01. 2008.
12. Производство топливных гранул // Биотопливный портал “Wood-pellets.com” [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа: <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&pid=1059&lang=1>. — Дата доступа: 21.01. 2008.
13. Спирт и биомасса // Биотопливо: этанол [Электронный ресурс]. — 2006. — Режим доступа: <http://russianbioethanol.blogspot.com>. — Дата доступа: 21.01. 2008.
14. Dove, A. Proteomics: translating genomics into products? / A. Dove // Nature biotechnology. — 1999. — Vol. 17. — P. 233–236.
15. Мажуль, В.М. Белок: стратегия функционирования/ В.М. Мажуль, Е.М. Зайцева, Д.Г. Щербин // Биофизика живых систем: от молекулы к организму: сб. ст. / под ред. И.Д. Воловского. — Минск: Белэкс, 2002. — С. 30–63.
16. Мажуль, В.М. Развитие исследований в области протеомики в Республике Беларусь: фундаментальные и прикладные аспекты / В.М. Мажуль // Наука инновации. — 2005. — № 7. — С. 42–51.
17. The BioWorld 2003 Genomics Review: The Race for Drugs // The worldwide biotechnology news and information source [Electronic resource]. — 2003. — Mode of access: <http://www.bioworld.com/servlet/com.accumedia.web.Dispatcher?next=bioWorldGenomics>. — Date of access: 21.01. 2008.
18. Трансгенные растения для фармакологии / Е.Б. Рукавцова [и др.] // Интернет-журнал “Коммерческая биотехнология” [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: <http://www.cbio.ru/modules/news/article.php?storyid=2691>. — Дата доступа: 21.01. 2008.
19. Михаловский, И.С. Липидные наноструктуры — ключ к созданию новых масложировых продуктов / И.С. Михаловский, М.В. Самойлов, Е.В. Перминов // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2007. — № 6. — С. 39–41.
20. Structure of polysaccharide-starch composite gels by rheology and confocal laser scanning microscopy: Effect of the composition and of the preparation procedure / G. Savary [et al.] // Food Hydrocolloids. — 2008. — Vol. 22. — P. 520–530.
21. Textural innovation // National Starch Food Innovation [Electronic resource]. — 2007. — Mode of access: <http://www.foodinnovation.com/detail2.asp?id=23>. — Date of access: 21.01. 2008.
22. Клеточная терапия. Стволовые клетки // Медиц. науч.-практ. сайт “Medicine.wide.ru” [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: http://www.medicine.wide.ru/9_kosm_11.html. — Дата доступа: 21.01. 2008.
23. Культуры клеток и биореакторы // Биотехнол. интернет-сайт “Ферментер” [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: http://www.fermenter.ru/content/page_175_0.html. — Дата доступа: 21.01. 2008.
24. Газовыхревой биореактор для выращивания стволовых клеток // Коммер. биотехнология [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: <http://www.cbio.ru/modules/sections/index.php?op=viewarticle&articl=3245>. — Дата доступа: 21.01. 2008.
25. Производственные технологии: учеб. / В.В. Садовский [и др.]; под ред. В.В. Садовского. — Минск: БГЭУ, 2008.
26. Михаловский, И.С. Концепции современного естествознания: учеб. пособие / И.С. Михаловский, Н.П. Кохно, М.В. Самойлов. — Минск: БГЭУ, 2006.
27. Самойлов, М.В. Основы энергосбережения: учеб. пособие / М.В. Самойлов, В.В. Паневич, А.Н. Ковалев. — Минск: БГЭУ, 2004.