

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ С.-Х. БИОТЕХНОЛОГИИ:
ВЗГЛЯД ЭКОНОМИСТА

В.М. БАУТИН

Приступая к работе над статьей, я первым делом обратился к биологическим словарям, доступным в интернете, с тем чтобы уточнить определение этой быстро развивающейся науки нашего тысячелетия.

По определению, представленному в словаре ФАО (www/fao/org), биотехнология — это любые технологии, в которых применяют биологические системы, живые организмы или их производные для создания или изменения конечного продукта.

Согласно этому определению человек занимается биотехнологией уже несколько тысячелетий. Еще древние египтяне использовали биохимические свойства дрожжей для выпечки хлеба. Получение сыра, кисломолочных продуктов, пива — все это примеры биотехнологий. В то же время в узком смысле под современными биотехнологиями подразумевают набор молекулярных технологий, таких как манипулирование и перенос генов (трансгенез), типирование ДНК и клонирование растений и животных (www/fao/org). Это направление начало свой отсчет с 70-х годов прошлого столетия, когда научились манипулировать с молекулой ДНК и создавать искусственные молекулы ДНК — рекомбинантные ДНК.

В настоящее время уже не нужно объяснять значение биотехнологической революции, как это было необходимо в 70-х и 80-х годах. Сегодня мы задаем вопрос — насколько значимы ее результаты и что эта революция принесла обществу? Внушительный список биотехнологической продукции на мировом рынке и фундаментальных открытий, имеющий коммерческий

потенциал в медицине, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве, химической промышленности и, наконец, в экологии говорят сами за себя. Так, только в 2005 г. общий биотехнологический рынок составил 34 млрд долл., из них продажа таких технологий, связанных с фармацевтической протеомикой и биоинформатикой достигла почти 17 млрд долл. (Commercial Biotechnology Review, 2005).

Все это происходит на фоне очень важной особенности современного этапа развития сельского хозяйства — его глобализации и обостренных международных конкурентных отношений в агробизнесе. Следствием этого является широкое распространение ограниченного количества коммерчески успешных сортов культурных растений и пород животных по всему миру. Часто этот процесс сопровождается сниженной адаптивностью распространяемых генофондов к новым условиям воспроизводства, накоплением генетического груза, а также интродукцией в новую среду обитания сопутствующих сорняков, вредителей, инфекционных заболеваний.

В то же время в связи с современным усложнением и ухудшением экологической обстановки ведущим экономическим фактором растениеводства и животноводства становится не столько абсолютные значения продуктивности сельскохозяйственных видов, сколько создание условий и генофондов, которые позволяют прогнозировать количество и экономическую целесообразность получения конечной продукции вне зависимости от измен-

чивых факторов окружающей среды. Необходимость перехода к интенсивному развитию агросферы поставила новую задачу перед сельскохозяйственной наукой: в настоящее время в селекционной работе главным становится баланс между продуктивностью и устойчивостью сельскохозяйственных видов к абиотическим и биотическим экологическим факторам.

В этой связи, анализируя современный этап развития сельскохозяйственной биотехнологии, хотелось бы акцентировать внимание на ключевых и проблемных моментах развития этого научного направления.

Первое. Генетически модифицированные продукты. Это большой вопрос, вокруг которого в настоящее время в обществе развернулись горячие споры. К сожалению, негативное отношение к генетически модифицированным продуктам бессознательно переносится на всю биотехнологию в целом. При этом мы забываем, что колоссальный прорыв в диагностике наследуемых заболеваний человека, в лечении таких тяжелых патологий, как сахарный диабет, гемофилия и многих других был сделан благодаря достижениям биотехнологии. Независимо от того, принимаем мы биотехнологию или нет, огромная фармацевтическая индустрия на основе технологий рекомбинантных ДНК нарабатывает в клетках микроорганизмов, животных и растений антибиотики, интерфероны, гормоны, ферменты и ряд других веществ, важных для терапии человека.

Касательно самих генетически модифицированных (ГМ) продуктов питания — вопрос пока остается открытым. Но под давлением общественности члены государств Европейского Союза в 1998 г. заблокировали поступление на рынок ГМ продуктов. Причем запрет был введен без предоставления научных доказательств об опасности этих продуктов для здоровья человека, которые требуются санитар-

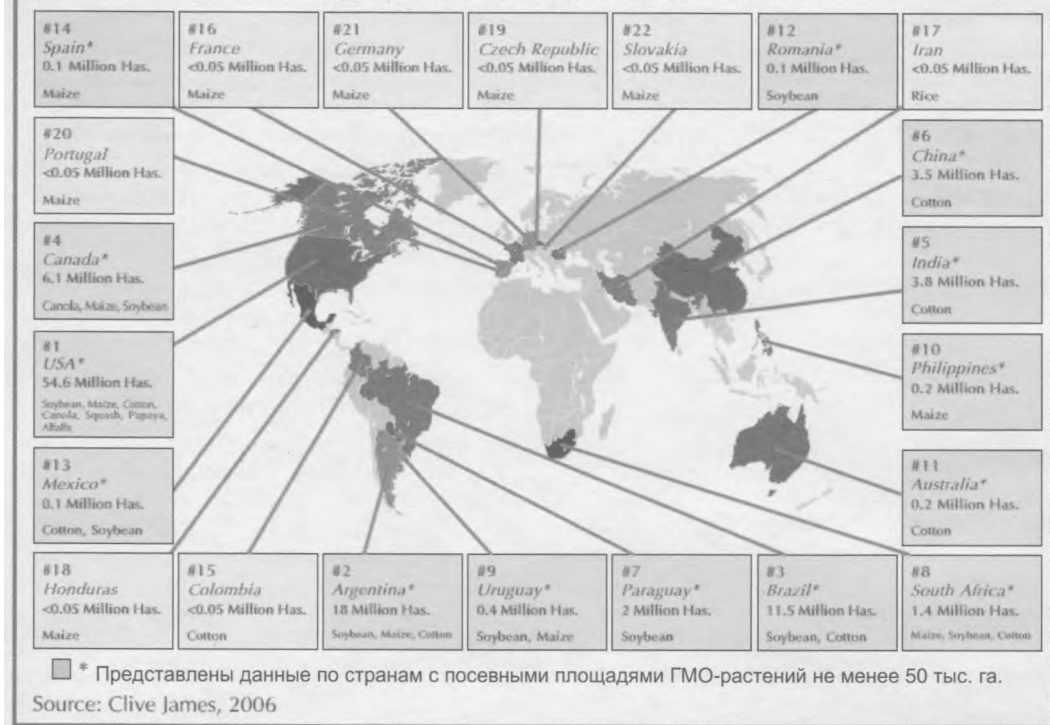
ным договором Всемирного торгового общества. Хотя, насколько известно, 300 млн американцев уже несколько лет едят генетически модифицированную сою и кукурузу, и пока не было зарегистрировано случаев вреда этих продуктов для здоровья человека. Несмотря на запрет на ГМ продукты, биотехнологические научно-исследовательские подразделения в Европе не прекращали интенсивных исследований в биоинженерии. Благодаря прогрессу в расшифровке геномов ряда важных сельскохозяйственных культур и созданию нового поколения технологий переноса генетического материала были созданы цис-генные растения (H.J. Schouten, F.A. Krens & E. Jacobsen. Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants. EMBO, 2006, 7(8) 753-755).

Цис-генные растения — это генетически модифицированные организмы, но в отличие от трансгенных растений они не несут чужеродную ДНК от микроорганизмов или насекомых, а несут ген от близкородственного растения, которое может скрещиваться с реципиентом в природе, более того регуляторная часть вставленного гена также растительного происхождения. По сути, цис-генные растения ничем не отличаются от растений полученных традиционной селекцией при межвидовой гибридизации.

Согласно данным Международной службы по использованию достижений агробиотехнологии (ISAAA) общая площадь, занимаемая генетически модифицированными культурами, к 2015 г. возрастет с 89 до 200 млн га.

Одну из лидирующих позиций в биотехнологии занимает Китай. В 1997 г. в Китае был создан комитет по оценкам биобезопасности генетически модифицированных организмов (ГМО). К настоящему моменту 12 ГМ культур из рассматриваемых комитетом 46 ГМО выращиваются свободно фермерами. С 1997 по 2002 гг. правительством из бюджета было выделено 2,5 млрд юань

Распределение ГМО-растений в мире



(302 млн долл.) на развитие биотехнологии. К 2001 г. было открыто 150 лабораторий, работающих в области биотехнологии животных и растений (Jikun Huang and Qinfang Wang. Agricultural Biotechnology Kevelopment and Policy in China, The Journal of agrobiotechnology management and economics, 2002, 5(4), 122-135).

Завершая тему генетически модифицированных организмов и оставляя ее открытой для дальнейших дискуссий, хотелось бы указать на то, что получение ГМО и их использование является лишь частью современных биотехнологий. Значительную долю всех биотехнологических исследований и разработок на сегодня составляют работы по молекулярному маркированию в селекции растений и животных и таким «омикс» направлениям, как геномика, транскриптомика, протеомика, метабо-

ломика, играющим ключевую роль в создании «функциональных» продуктов питания, соответствующих требованиям улучшения качества жизни.

Второе. Сегодня важным и определяющим моментом для интенсификации развития сельского хозяйства является создание новых наукоемких методов селекционной работы.

Очевидно, что основой селекции является наличие генетически обусловленного разнообразия желательных признаков и их сочетаний у живых организмов. Развитие методов выявления генетических основ такой изменчивости, массового размножения экономически наиболее оптимальных генотипов для конкретных условий их воспроизводства, а также увеличения разнообразия в целях создания новых форм, сочетающих высокую продуктивность и устойчивость к неблагоп-

приятным факторам окружающей среды, и является одним из главных направлений современной селекции.

Начало этого направления было сформировано в исследованиях Н.И. Вавилова, в его учении о центрах происхождения культурных растений. Благодаря его работам, созданию коллекций культурных и диких видов высших растений нашей планеты, был сделан первый шаг к сознательному исследованию биосферы с целью формирования подходов к управлению ее развитием. Именно поэтому Н.И. Вавилов остается ключевой фигурой современной мировой аграрной науки и его работы продолжают широко использоваться в фундаментальных исследованиях состояния агросферы и методов ее устойчивого развития.

Важно подчеркнуть, что меняются методы, обусловленные необходимостью ускорения селекционного процесса, но парадигма селекционной работы остается той же: создание разными путями исходного генетического разнообразия, отбор желательных вариантов с их последующим размножением.

Легко увидеть, как на службу традиционным методам селекции приходят биотехнологии. Насколько облегчается задача отбора желательных форм при использовании молекулярных маркеров, генетически тесно сцепленных с хозяйственно ценными генами.

Молекулярные маркеры позволяют значительно ускорить процесс селекции, повышают его эффективность и весомо сокращают затраты на создание сортов растений и пород животных. Гораздо быстрее, дешевле и надежнее отбирать формы не по желательным признакам, а с помощью молекулярных маркеров этих признаков. Другими словами, при отборе форм растений, устойчивых к фитопатогенам, не нужно заражать растения вирусами, грибами или другими патогенами для того, чтобы выявить

устойчивые формы, а достаточно лишь провести ДНК-анализ на наличие маркера. Такой анализ занимает всего несколько часов, в то время как биотестирование устойчивости требует нескольких недель, а иногда и месяцев. В последние годы широко стали использовать молекулярные маркеры количественных признаков (QTL), отвечающих за продуктивность — признаки, селекцию на которые бывает сложно вести по фенотипу.

Анализ селекционных программ по важным сельскохозяйственным культурам, таким как зерновые, овощные, плодовые показал, что во всех современных программах одним из важных инструментов селекции становятся молекулярные маркеры (4-th International Crop Science Conference, 2004, Brisbane, Australia). Выявление молекулярных маркеров основных фитопатогенов и генов устойчивости к ним у растений — одно из основных направлений недавно созданного в нашем университете научно-образовательного Центра молекулярной биотехнологии.

В то же время не следует думать, что молекулярно-генетические методы могут заменить или исчерпать традиционные методы селекционной работы или глубокие знания физиологии и биохимии растений и животных. Более того, чем быстрее накапливается новая молекулярно-генетическая информация, тем яснее становятся некоторые давно известные феномены, например, такие, как связь между устойчивостью к факторам абиотического и биотического стресса и разнообразием темпов индивидуального развития, эволюционной «молодостью» признака и его сниженной стабильностью и т.д. То есть, наиболее продуктивным оказывается комплексный анализ, позволяющий проследить и разрабатывать методы организации и использования генных комплексов, по сути, генных сетей, лежащих в основе формирования желательных признаков.

Следует подчеркнуть также, что применение современных методов трансгеноза при получении новых, устойчивых к неблагоприятным факторам сортов, принципиально невозможно без наличия исходного, выдающегося по ряду своих качеств сорта, созданного традиционным путем. В таком сорте собраны комплексы десятков и сотен генов, обеспечивающих его выдающиеся продуктивные свойства. Именно эти его качества обосновывают экономическую целесообразность затрат на его генетическую модификацию, как правило, по одному, дополнительному ко всем остальным, признаку.

Третье. Проблема полезности продуктов питания, а не их безвредности. Что такое функциональные продукты питания? Растения содержат вторичные метаболиты, которые могут быть классифицированы в следующие группы: флавоноиды, терпеноиды, алкалоиды, каротиноиды, стероиды и др. К настоящему моменту накопилось огромное количество данных медицинских исследований, что многие из них оказывают профилактическое и лечебное воздействие на организм человека. Продукты питания являются основным компонентом здоровья, они должны быть не только вкусными, но и положительно влиять на здоровье. Это имеет свои преимущества как для отдельного индивидуума, так и для нации в целом.

Экономическая сторона этого вопроса очевидна: чем здоровее люди, тем меньше они нуждаются в медицинской помощи. Биотехнологии могут, используя современные «омикс» подходы, распознавать метаболические пути, ведущие к синтезу фитовеществ, сохраняющих здоровье. Европейские научные фонды начали активно финансировать научные программы, связан-

ные с селекцией таких культурных растений как томат, картофель, пшеница, лук и др. на богатое содержание вторичных метаболитов, сохраняющих здоровье. Европейский Союз будет финансировать седьмую рамочную программу научных исследований на 2007-2013 гг. под названием «Продукты, сельское хозяйство и биотехнология». Бюджет этой программы ориентировочно составит 1,9 млрд евро. Россия является одним из участников и наш университет готовит проект для участия в конкурсе 7-й рамочной программы ЕС.

И, наконец, четвертое. Совершенно очевидно, что такой прогресс в биотехнологии и то, что эта область заняла внушительные позиции в индустрии, требует подготовки высококвалифицированных специалистов. Четыре года назад в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова по инициативе ректора университета академика В.А. Садовниченко был открыт факультет биоинженерии и биоинформатики. В ближайшее время в нашем аграрном университете планируется открытие специальности сельскохозяйственная биотехнология, где будут готовиться специалисты в области биотехнологии животных и растений. Подготовка таких высококвалифицированных кадров возможна только при участии в образовательном процессе действующих ученых в этой области. Именно поэтому в РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева такое внимание уделяется развитию исследований в области традиционных и современных биотехнологий. В настоящем номере «Известий ТСХА» представлены результаты научных исследований РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева в этих направлениях, тесно связанные с образовательным процессом.