

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ



АКАДЕМИК РАСХН

Виктор Степанович Шевелуха

Возникновение новейшей биотехнологии, в том числе сельскохозяйственной, и генетической инженерии является следствием четырех эпохальных открытий: химической и пространственной структуры ДНК (1953 год, Д. Уотсон и Ф. Крик), генетического кода, структуры и функции гена и получения первой рекомбинантной молекулы ДНК (1972 год, П. Берг). Большое значение для формирования нового стратегического направления современной биотехнологии имели также основополагающие работы выдающихся биологов мира: Г. Бойера, С. Коэна, Д. Морра, А. Баева, А. Белозерского, О. Эйвери, Г. Гамова, К. Кораны, Ф. Жакоба, Ж. Моно, Дж. Беквиста, Ю. Овчинникова, А. Спирина, решивших ряд крупнейших проблем по расшифровке генетического кода, идентификации и экспрессии гена, структуры и функций биоинженерных ферментов, биосинтеза белка у прокариот и эукариот. В пятидесятые годы в биотехнологии возникло еще одно важное направление – клеточная инженерия, основателями которого были П. Уайт (США) и Р. Готре (Франция). В России это направление получило успешное развитие благодаря масштабным исследованиям Р. Бутенко, ее учеников и последователей.

Высшим достижением новейшей биотехнологии является генетическая трансформация – перенос чужеродных (природных и синтезированных) донорских генов в реципиентные клетки растений, животных и микроорганизмов, получение трансгенных организмов с новыми или усиленными свойствами и признаками. По своим целям и возможностям это направление в биотехнологии является стратегическим. Оно позволяет успешно решать главную задачу по повышению устойчивости биологических ресурсов к вредным организмам, стрессовым факторам среды, значительно увеличивать эффективность сельскохозяйственного производства, решать сверхзадачу в медицине при лечении наследственных и раковых заболеваний.

Для достижения этих целей в ближайшие годы предстоит преодолеть значительные биологические барьеры в идентификации (узнавании, выявлении) и клонировании генов, со-

здании их банков, расшифровке механизмов важнейших полигенных признаков и свойств растений, животных и микроорганизмов, создании устойчивых векторных конструкций, обеспечивающих высокую экспрессию генов.

В соответствии с открытыми законами развития современного науковедения масштабы инновационных научных работ возрастают пропорционально квадрату времени. И следует ожидать, что решение перечисленных важнейших задач возможно в ближайшие 15–20 лет. Уже сегодня во многих лабораториях мира с помощью методов биотехнологий и генетической инженерии созданы и используются в коммерческих целях принципиально новые трансгенные растения, посевы которых занимают площадь 110 млн. га, главным образом в США, Канаде, Аргентине, Мексике, Китае, Индии, Японии. В этих странах генетически модифицированные сорта растений (ГМР) в сумме составляют 25% всей посевной площади, что позволяет фермерам этих стран извлечь из биотехнологий и генетической инженерии большой экономический эффект. Научно обоснованный прогноз свидетельствует о том, что в первой четверти нынешнего века биотехнологическая продукция составит не менее 20% всего объема товаров, поступающих на мировой рынок. В их структуре будут преобладать из пищевых и кормовых товаров зерно сои, кукурузы, риса, биологические добавки (аминокислоты, витамины), вакцины (в том числе съедобные), тропические экзоты, а также лечебные препараты профилактического и терапевтического действия.

Большое развитие получили клеточная и тканевая биотехнологии, основанные на дальнейшем углубленном изучении биологии клетки и открытии важнейшего ее свойства тотипотентности – способности к регенерации целого растения или другого организма, а также на свойстве клеток продуцировать важнейшие соединения вторичного синтеза. На этой основе возникли новые высокоэффективные биотехнологические производства в фармацевтической, пищевой, перерабатывающей промышленности; в селекции растений, племенной работе, увеличении биологического разнообразия, восстановлении элиминирующихся генотипов ценнейших видов и форм растений, животных и микроорганизмов. Разработаны и широко используются в науке и практике новые методы и технологии клонирования ценных генотипов растений. В этой области также возникли трудно преодолимые биологические барьеры, главными из которых являются: низкая частота тотипотентности и полной регенерации растительных клеток и тканей, нарушение нормального онтогенеза организмов, узость спектра соматональных вариаций, слабая экспрессия генов, детерминирующих и контролируемых важнейшие хозяйственно ценные признаки организмов, вторичный метаболизм веществ.

Крупнейшими проблемами современной биотехнологии и биоинженерии являются: разработка теории и технологических приемов управления экспрессией генов, устранение нежелательного явления замолкания и снижения уровня экспрессии генов при использовании генно-инженерных модификаций, направленных на создание принципиально новых экономически важных генотипов; выявление природных и синтез искусственных высокоэффективных генов; создание банка таких генов; обеспечение гарантированной биобезопасности при проведении всех биотехнологических и биоинженерных работ и использовании объектов ГМО, а также получаемых из них продуктов в продовольственном, фармацевтическом и иных видах обеспечения человека и защите природной среды.

Решающее значение биотехнология и генетическая инженерия приобрели в области селекции сельскохозяйственных растений и племенном животноводстве. Центральной задачей биотехнологов и генных инженеров в этих областях науки и производства было и остается создание принципиально новых организмов как исходного материала для селекции растений и животных, обладающих высокой комплексной устойчивостью к опасным болезням и вредителям, позволяющих одновременно решать триединую задачу: поднять устойчивость сортовых, гибридных и породных биотехнологических ресурсов в сельском хозяйстве, улучшить качество продукции и эффективность сельскохозяйственного производства в целом, значительно оздоровить экологическую ситуацию в продовольственном секторе страны.

Внимание и ресурсы науки были направлены на поиск и идентификацию эффективных генов, создание векторных систем и технологий трансгеноза, разработку методов повышения экспрессии природных и искусственных генов.



В мировых и отечественных биотехнологических и генно-инженерных центрах была развернута большая работа по созданию новых и новейших сортов и гибридов растений, пород и линий различных видов животных, сочетающих высокую продуктивность и комплексную устойчивость к вредным организмам и стрессовым факторам среды.

На рынках появились экономически эффективные сорта и гибриды картофеля, устойчивые к колорадскому жуку и фитофторе; многие сорта и гибриды различных сельскохозяйственных культур, устойчивые к современным гербицидам: пшеницы – к фузариозу и септориозу; кукурузы – к диабротике (корневому жуку); хлопчатника – к хлопковой совке; ячменя – к гельминтоспориозу и повышенной кислотности почв (рН 4,0–5,2). В настоящее время в животноводческих центрах и лабораториях мира создаются организмы и линии крупного рогатого скота, устойчивые к лейкозу, бруцеллезу, туберкулезу; овец, свиней, кроликов и птицы – устойчивых к опасным вирусным и другим инфекциям.

Принципиально новым биотехнологическим направлением в животноводстве является получение трансгенных особей свиней – доноров органов и тканей, используемых для их трансплантации в организм больного человека. Созданы и совершенствуются генные конструкции для интеграции их в геном сельскохозяйственных животных: гены эритропоэтина, инсулиноподобного фактора, инсулина человека и др. Разработана технология клонирования особо ценных генотипов для создания продуктивных и устойчивых к вредным организмам различных видов скота. Усиленно развивается на генно-инженерной основе получение биостимуляторов рекомбинантной природы, показавших высокую эффективность на крупном рогатом скоте, свиньях и пушных зверях.

Центральное место в использовании современных методов биотехнологии и биоинженерии в мире занимают инновационные проекты и программы, направленные на повышение эффективности реальных секторов экономики, создание экологически чистых методов и технологий конверсии органических отходов, использование новых видов возобновляемых источников энергии.

Мощный всплеск исследований в области биотехнологии и генной инженерии в мировой науке произошел в восьмидесятые годы. Он обеспечил реальную возможность извлечь из новых стратегических направлений науки большой экономический эффект, в том числе в сельском хозяйстве. Наступил новый этап «зеленой революции». По мнению автора ее первого этапа, лауреата Нобелевской премии Норманна Борлауга, реализация биотехнологии и биоинженерии при радикальном решении этих проблем в мире позволит обеспечить 10–11 млрд. человек продовольствием и полностью ликвидировать голод на Земле, от которого в настоящее время страдает около 1 млрд. человек из 6,5 млрд. проживающих на Земле.

В Советском Союзе и России ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии началось с 1986 года после принятия известных постановлений директивных органов о развитии молекулярной биологии и биотехнологии, создания первой государственной программы по этому приоритетному направлению, а также организации пятнадцати биотехнологических центров по сельскому хозяйству в СССР.

Наибольших результатов в области сельскохозяйственной биотехнологии в СССР и России в эти годы достигли научные учреждения и учебные заведения селекционного, ветеринарного и микробиологического профилей, разработавшие и широко внедрившие биотехнологические методы и технологии получения новых форм и линий растений, медицинских препаратов, штаммов микроорганизмов, вакцин и других лечебных и профилактических препаратов на генно-инженерной основе. Были организованы новые лаборатории по трансплантации эмбрионов и зигот в животноводстве в целях создания высокопродуктивных стад различных видов скота и птицы.

Большое значение для эффективного развития и использования биотехнологических и биоинженерных методов и обеспечения безопасности их применения имел принятый в 1996 году Федеральным Собранием Российской Федерации Закон «О государственном регулировании генно-инженерной деятельности в Российской Федерации», которым были определены правовые нормы научного, организационного, юридического и финансового обеспечения биотехнологических работ, международного взаимодействия и ответственности на всех уровнях осуществления и государственного регулирования генно-инженерной деятельности.



К сожалению, после прекращения действия первой государственной программы по биотехнологии и генной инженерии в 1990 году в России произошел резкий спад в темпах и масштабах развития этих направлений науки. До минимума была сведена работа и в биотехнологических центрах. После разрушения СССР их осталось в России только семь. Остальные восемь центров перешли в состав СНГ. Наступивший глубокий кризис в сельском хозяйстве не позволил научным учреждениям и учебным заведениям реализовать свои разработки по биотехнологии в области сельскохозяйственного производства.

В этот сложный период развития страны по инициативе творческих коллективов ученых Российской академии наук (РАН), Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), Российской академии медицинских наук (РАМН), ведущих профильных институтов предпринимались большие усилия для развития сельскохозяйственной, медицинской и общей биотехнологии и биоинженерии и сокращения отставания России по сравнению с высокоразвитыми странами мира. Они активно взаимодействовали с учеными биотехнологами и генными инженерами ведущих стран мира. Это позволило поддерживать хороший уровень научного поиска и применения биотехнологий в сельском хозяйстве и других приоритетных направлениях науки и производства. Под научно-методическим руководством ученых Российского государственного аграрного университета – *Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева* были созданы и развивались кафедра и научная лаборатория по сельскохозяйственной биотехнологии в самом университете и во многих сельскохозяйственных вузах Минсельхоза России.

Большим испытанием для развития биотехнологии и биоинженерии в России и в других государствах мира было возникшее в ряде стран Западной Европы и в Российской Федерации мощное протестное движение общественности во главе с Green Peace, выразившееся в требованиях к правительствам запретить использование (а по существу, и создание) трансгенных растений, что отрицательно сказалось на темпах развития биотехнологии и особенно создания генетически модифицированных растений и их использования в сельском хозяйстве и других областях производства.

В настоящее время протестное движение несколько поутихло. Наступает период «просветления» умов и общественного понимания. Постепенно меняется ситуация и с крайне опасным ограничением финансирования биотехнологических и генно-инженерных работ. Изменившаяся позиция многих стран положительно сказывается сегодня на решении неотложных проблем биотехнологии и биоинженерии.

Конечно, использование биоинженерных технологий в настоящее время в определенной степени связано с риском, но этот риск может быть полностью исключен при строгом выполнении требований Федерального закона «О государственном регулировании генно-инженерной деятельности в Российской Федерации», при четкой организации мониторинга экспрессии генов, при использовании геномных и протеиновых технологий контроля и оценки биобезопасности генетически модифицированных объектов.

Развитие сельскохозяйственной биотехнологии и генетической инженерии будет осуществляться одновременно в фундаментальном и прикладном направлениях и в тесном взаимодействии ученых РАН и РАСХН с зарубежными учеными. Фундаментальные основы биотехнологии и биоинженерии составляют закономерности и процессы формирования и взаимодействия структур и функций генома и всей клетки в организме при его трансформации. Прикладная биотехнология и биоинженерия будут решать проблемы трансгеноза в селекции и растениеводстве, животноводстве и ветеринарии, защите растений, в экологии, в переработке и хранении сельскохозяйственной и другой продукции, в энергетике возобновляемых ее источников, в обеспечении биобезопасности биотехнологии как науки и отрасли производства.

Главная опасность грозит России не со стороны так называемого «биотехнологического и генно-инженерного геноцида народа», а со стороны дальнейшего отставания России в развитии этих стратегических направлений науки и сельскохозяйственного производства в XXI веке по сравнению с мировым уровнем.