

УДК 575.174+578.2

ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КУЛЬТУРНЫЕ РАСТЕНИЯ, ИХ ПОЯВЛЕНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

В.И. Глазко, Т.Т. ГлазкоРОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ
К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Рассматриваются причины появления генетически модифицированных культурных растений, их распространенность, эффективность их использования. Обсуждаются возможные причины ограниченности их распространения в отдельных странах.

Ключевые слова: агросистемы, природный капитал, генетические ресурсы, генетически модифицированные растения, устойчивое развитие.

В последние годы становится все более очевидным, что сельское хозяйство является двигателем роста, развития и стабильности государства. В то же время, важно подчеркнуть, что инвестиции в сельское хозяйство должны реально соответствовать планируемому результату, что требует глубоко анализа особенностей в организации и развитии сельского хозяйства в целом. Выделяются три принципиальных проблемы современного сельского хозяйства, которые до сих пор остаются недостаточно оцененными: особенности организации систем производства сельскохозяйственной продукции; сужение разнообразия генетических ресурсов сельскохозяйственных видов и, как следствие, неготовность к новым вызовам меняющихся условий окружающей среды; ограниченность использования современных наукоемких методов для совершенствования сельскохозяйственного производства, в частности, генетически модифицированных организмов [1].

По оценкам различных международных организаций до сих пор попытки достичь приближения к устойчивому развитию глобального аграрного сектора, не увенчались успехом. Необходимость перехода к устойчивому развитию агросистем очевидной стала достаточно давно, поскольку рост производства продовольствия сопровождался увеличенным использованием удобрений, поливной воды, сельско-

GENETICALLY MODIFIED CROP PLANTS, THEIR APPEARANCE AND PROBLEMS

V.I. GLAZKO, T.T. GLAZKO

The causes of genetically modified crop plants appearances, their abundance, efficiency of their use were analyzed. The possible reasons of their limited distribution in some country were discussed

KEYWORDS: agrosystems, natural capital, genetic resources, genetically modified plants, sustainable development

хозяйственных машин, пестицидов и земельных площадей. В то же время, представление о том, что такое устойчивое развитие агросистем до сих пор остается недостаточно разработанным. В отдельных работах (например, [4]) в качестве ключевых принципов выработки подходов к устойчивому развитию агросистем выделяют следующие: (i) объединение биологических и экологических пищевых циклов, фиксации азота, регенерации почвы, аллопатии, конкуренции хищников и паразитов в процессах производства пищевых продуктов, (ii) минимизация использования невозобновляемых ресурсов, наносящих ущерб окружающей среде или здоровью фермеров и потребителей, (iii) использование высокоэффективных знаний и увеличение информированности фермеров, улучшая их уверенность в своих силах и заменяя человеческим капиталом дорогостоящие ресурсы, и (iv) увеличение производительного использования коллективного сотрудничества для решения распространенных проблем сельскохозяйственного и природного ресурсов, защиты от вредителей, организации ирригации, сохранения лесов и контроля финансовых потоков. Эти принципы, очевидно, не означают исключение любых технологий или методов по этим причинам. Если технология работает для улучшения производительности фермеров и не приводит к вредным последствиям для окружающей среды, тогда она будет способствовать

устойчивости. Эти принципы многофункциональны и их реализация может быть разной в зависимости от экологических и экономических систем. Главное, что они подразумевают баланс между диапазоном сельскохозяйственных и экологических товаров и услуги.

Необходимы новые подходы, объединяющие биологические и экологические процессы в производстве пищевых продуктов, минимизирующие использование тех невозобновляемых ресурсов, которые наносят ущерб окружающей среде или здоровью фермеров, заменяющие человеческим капиталом дорогостоящие внешние ресурсы, увеличивающие эффективность использования коллективных мощностей людей в их сотрудничестве, решении общих проблем оптимизации использования сельскохозяйственных и природных ресурсов, особенно для защиты от вредителей, использования ирригации, сохранения лесов и управления финансовыми потоками. Эти принципы помогают создавать новый капитал сельскохозяйственной системы: природный, социальный, человеческий, физический, и финансовый. Улучшение природного капитала является центральной целью, наибольшие дивиденды могут быть получены из использования лучших генотипов зерновых культур и животных и экологических условий, при которых возможно их выращивание. Устойчивость агросистем предполагает необходимость сосредоточиться на усовершенствовании генетических ресурсов сельскохозяйственных видов с использованием всего спектра современных биологических подходов, модернизации приемов контроля экологических и сельскохозяйственных систем. Развитие экологических подходов к управлению агроэкосистемами, контролю энергетических потоков, может привести к модернизации сельского хозяйства в макроландшафтных масштабах.

Со времен «зеленой революции» 1950-х годов динамика глобального производства продовольствия характеризуется не только желательным ростом конечной продукции, но и все увеличивающимися негативными последствиями для окружающей среды, выражающимися, в частности, в последовательном сокращении плодородия и площадей плодородных почв по разным причинам. Этот процесс сопровождается увеличением затрат невозполнимой энергии на единицу растениеводческой продукции. Так, с 1960 по 2000 г., если глобальная продуктивность зерновых возросла примерно в 2,3 раза, то вместе с этим вклад пресной воды в урожайность зерновых увеличился в 2 раза, азотных удобрений – в 10 раз, фосфорных удобрений – в 7,5 раз, пестицидов – в 6 раз. Эффективность вклада азотистых удобрений в получение единицы урожая зерновых с 1960 по 2000 г. упала в 4 раза [8, 9].

Агросистемы являются существенным источником глобального загрязнения окружающей среды. Начиная с 1960-х годов сельскохозяйственные площади увеличились на 11% с 4,5 до 5 млрд га, пахотных земель

– с 1,27 до 1,4 млрд га. В индустриальных странах земли под сельскохозяйственными системами уменьшились на 3%, но увеличились на 21% в развивающихся странах. Животноводческая продукция в мире также увеличилась в четыре раза. Но область под ирригацией возросла в два раза, использование разных удобрений – в 4 раза, резко возросло применение пестицидов и к настоящему времени достигло 2,56 млрд кг [4].

То есть, неустойчивость глобального сельскохозяйственного производства стала очевидным реальным фактом. Теперь уже еще более острой проблемой становится связь роста продовольственной продукции с деградацией экосистем, уменьшением невозобновляемых ресурсов [2]. Британская рабочая группа Королевского общества Англии, возглавляемая Дэвидом Баукомбе, предложила новую концепцию «устойчивой интенсификации» производства пищевых ресурсов, которая подразумевает увеличение вклада биологических наук в развитие целенаправленных исследовательских программ по получению растительных культур, устойчивых к стрессам и болезням, сохранение биоразнообразия, использование возобновимых ресурсов и уменьшение нагрузки на экосистемы.

К настоящему времени человечество потребляет больше одной трети всей основной продукции суши, упростив или разрушив большую часть некоторых типов экосистем, оставляя за собой их фрагменты [10]. За последние 50 лет многие экологические воздействия человека усилились более чем в три раза, выходя за те диапазоны экологических изменений, в пределах которых формировалось большинство видов. Угрожающие тенденции приобретает генетическая эрозия самих сельскохозяйственных видов, вызываемая в разных странах разными причинами, но главной из них является вытеснение местных сортов и пород животных улучшенными или коммерческими вариантами. Причем этот процесс не контролируется. Широкое использование минеральных удобрений способствовало повышению урожайности зерновых, но вызвало нарушение глобального азотного баланса. Дальнейшее наращивание создает огромную угрозу здоровью миллионов потребителей и хлеборобов [3].

Сельское хозяйство стало одним из наиболее опасных для здоровья видов деятельности. По числу мутагенов оно занимает второе место после отходов промышленности, опережая по этому показателю бытовую химию, медицину, транспорт, и «поставляет» людям 21% всех химических мутагенов. Показано, что пестициды вызывают многочисленные нарушения деятельности нервной системы, органов чувств, системы пищеварения, генеративных функций. В США от 10 до 18% смертей связывают с действием пестицидов. Главные экспортеры пестицидов сегодня — Франция, Германия, США, Великобритания и Швейцария — получают весомую часть своих прибылей за счет торговли пестицидами.

Практическим проявлением этого нового этапа являются поиски смягчения глобального конфликта между агросферой и биосферой, которые реализуются, в частности, в развитии прецизионных агротехнологий (биотехнологий, нанобиотехнологий) [1]. К технологиям, уже реально приносящим прибыль и показавшим свою эффективность, относятся такие, как увеличение «адресности» обработки почв, получения и использования биоорганизмов, модификаций конечной продукции, использование данных о «метагеноме» (совокупность геномов микробиоты почв, совокупность генома многоклеточного организма с геномами его симбионтов – прокариот) для коррекции метаболизма почв, многоклеточных организмов в желательном направлении. Они включают переход от «карательного» принципа защиты сельскохозяйственных видов от патогенов к принципу «взаимопомощи». К ним относятся также методы получения и использования генетически модифицированных организмов, отражающих смену парадигмы, благодаря которой не экологические условия подгоняются к организму, а организм – к условиям.

Таким образом, развитие современных агротехнологий реально начинает соответствовать необходимости поиску путей снижения скорости разрушения биосферы, увеличения вероятности более устойчивого развития аграрной цивилизации и выживаемости человечества как вида.

Генетически модифицированные сорта – одно из направлений «устойчивой» интенсификации сельского хозяйства. В последние годы особую важность для частного и общественного секторов приобретает использование и усовершенствование обычных методов селекционной работы и микроклонального размножения сортов основных зерновых культур, адаптированных к увеличению температур, устойчивости к различным заболеваниям и вредителям, засоленности почв, дефициту воды в некоторых местах и ее избытку в других, а также получение генетически модифицированных сортов (ГМ), приспособленных к неблагоприятным средовым воздействиям. Другая важная цель разработки ГМ сортов – увеличение азот-фиксации, поскольку именно азотистая компонента удобрений является главной причиной эвтрофикации и эмиссии парниковых газов.

Согласно официальным данным, трансгенные растения выращивают сейчас 28 стран на площадях более 170 млн га. Наиболее известные из них – это США, Бразилия, Аргентина, Индия, Канада. Выращиваются трансгены и в Восточной Европе – в Польше, Чехии, Словакии, Румынии (рисунок, <http://www.isaaa.org>). По данным International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA) в 2012 г. ГМ культуры выращивали на площади в 170,3 млн га, на 10,3 млн. больше по сравнению с 160 млн га в 2011 г. США является лидером по использованию ГМ культур, их

посевы занимают 69,5 млн га. Пять стран ЕС засеяли ГМ Вт кукурузой 129071 га – на 13% больше, чем в 2011 году. Среди этих стран лидером является Испания в которой на 116307 га выращивалась Вт кукуруза, что на 20% больше, чем в 2011 г.

По данным ISAAA с 1996 по 2011 г. использование ГМ культур повысило продуктивность растениеводства на 98,2 млрд американских долларов; уменьшило применение активных пестицидов на 473 млн кг, что способствовало, в частности, сохранению биоразнообразия путем сбережения от использования 108,7 млн гектаров земли. Общая стоимость семян ГМ культур в мире в 2012 г. оценивалась в 15 млрд американских долларов.

Наиболее «популярные» среди ГМО – соя (60% от общих посевных площадей) и кукуруза (23%). Значительно меньше занимают технические культуры, такие как хлопчатник (11%) и рапс (6%). Современные биотехнологии увеличивают общую эффективность выращивания хлопка на 300%, сои – на 45%, и кукурузы – на 14%. В 2013 г. фирма Монсанта проводила испытание засухоустойчивого сорта ГМ кукурузы. Это достижение трудно переоценить, особенно в связи с известными климатическими изменениями и засухой в США в 2012 г., которая, как известно, привела к огромным потерям в урожае кукурузы и сои.

Происходит улучшение питательных свойств семян и желательных частей растений. Уже есть сорта, обогащенные витамином А (золотой рис), создана соя с повышенным количеством омега-3 – жирной кислоты. Цель подобных биоинженерных манипуляций – получение в разных органах растений больше витаминов и белков. Имеется возможность встраивания в растения сигнальной окраски: гены пигментации, которые включаются в результате действия факторов экологического стресса в листьях или стеблях растений, что позволяет использовать такие растения как биоиндикаторы и немедленно предпринимать соответствующие меры. Разработаны методы изменения архитектуры корней и листьев, соответствующих биохимических путей так, чтобы увеличить эффективность поступающей влаги. Например, поверхностные корни могут лучше удерживать влажность поверхностного слоя почвы. Широко известны сорта, в которые встроены гены, продукты которых являются токсинами для насекомых-вредителей или нематод, или привлекают врагов вредителей.

Созданы модели «идеального» сорта и уже разработаны методы трансгенеза для получения таких сортов. «Идеальный» сорт включает не только улучшение питательных свойств семян и желательных частей растений, но и позволяют, например, избавляться от скрещиваний, создавая многолетние зерновые или растения, способные к апомиксису. Если получить апомиксис, в частности, у риса, это будет приносить прибыль \$4 млрд в год. Разрабатываются методы



Рис. 1.

Распространение ГМ сортов культурных растений в разных странах (<http://www.isaaa.org>)

трансгеноза для увеличения срока использования путем генетического расширения контроля созревания и старения растений, а также улучшения потребления азота.

Назрела очень важная потребность решения проблем, связанных с различными публичными противостояниями в отношении использования сельскохозяйственной биотехнологии и разработок научно обоснованных методов регулирования их использования. В мире ГМ сорта использовались в течение 17 лет без единого научно доказанного неблагоприятного инцидента для здоровья или экологии. Первое же

промышленное выращивание ГМ культур, включая устойчивые к насекомым и к гербицидам, такие как хлопок, канола и соя, существенно увеличило сельскохозяйственную производительность, доходы фермеров, уменьшило использование пестицидов и гербицидов.

В 2004 г. прибыль от ГМ сортов составила по приросту урожая — 5300 миллионов фунтов, по уменьшению использования пестицидов — 46,4 млн т. Такой прирост наблюдался у фермеров всех 42 штатов США, где применяли ГМ сорта. Особую часть прибыли составляет уменьшение негативного влияния

на окружающую среду при использовании ГМ, что связано с уменьшением доли пестицидов, уменьшения эрозии почв, затрат воды, уменьшения использования сельскохозяйственной техники. По данным ФАО (www.fao.org), современные биотехнологии увеличивают общую эффективность использования хлопка на 300%, сои — на 45%, и кукурузы — на 14%. Опыт показал, что увеличение использования ГМ-сортов увеличивает прибыль. Коммерческие преимущества для фермеров при использовании ГМ-сортов являются ключевым фактором для их распространения.

К основным опасностям внедрения ГМ сортов относят пищевые (за исключением хлопка, рапса), и экологические — горизонтальное распространение трансгенных конструкций.

В целях пищевой безопасности регулирование процесса биотехнологии в США (где наиболее распространено использование ГМ-сортов) осуществляют три государственных органа: Министерство сельского хозяйства США (USDA); Управление по охране окружающей среды (EPA); Управление продуктов питания и лекарств (FDA). FDA использует термин «биоинженерные пищевые продукты» для обозначения созданных с использованием ГМ технологий. До настоящего времени с 1996 г., года первого выхода на рынок трансгенного помидора, по 2012 г., достоверных данных о пищевой опасности распространенных сортов ГМ растений не получено.

Заявление на сертификацию нового сорта включает руководство, содержащее вопросы, ответы на которые должны дать производители пищевых продуктов из новых сортов растений, чтобы обеспечить безопасность новых продуктов и подтвердить соответствие требованиям действующего законодательства, а также, чтобы побудить представителей пищевой промышленности к проведению консультаций с FDA по вопросам безопасности новых пищевых продуктов.

В отношении экологической опасности ГМ сортов обсуждаются три основных аспекта:

1. Сконструированные гены могут быть переданы с пылью близкородственным диким видам и их гибридное потомство приобретет новые привнесенные свойства или способности конкурировать с другими растениями.

2. Трансгенные сельскохозяйственные растения могут стать сорняками для сельского хозяйства и вытеснить произрастающие рядом другие растения.

3. Трансгенные растения могут стать прямой угрозой для человека, домашних и диких животных (например, из-за их токсичности или аллергенности).

В этой связи выполнялись широкие исследования по переопылению на трансгенном рапсе, картофеле, ряду других культурных растений; установлены оптимальные границы для исключения переопыления; на почвенных микроорганизмах и т.д. Сделан основной вывод: горизонтальный перенос есть — но его количе-

ства быстро исчезающие в пространстве и поколениях и его достаточно легко контролировать и предупреждать. Наиболее яркие данные по горизонтальному переносу трансгенной конструкции получены на кукурузе в Мексике. В ряде исследований было обнаружено, что трансгенные конструкции отсутствуют в образцах сортов и полевых рас кукурузы на севере Мексики, где легально высевали ГМ сорта кукурузы под специальным контролем, препятствующим горизонтальному трансгенезу, но их много в образцах произрастания теосинте (предковый вид кукурузы), где их выращивание было запрещено. Таким образом, становится очевидным, что экологическая опасность, прежде всего, определяется качеством контроля за легальными посевами трансгенных сортов. А отсутствие производства трансгенных сортов и легального контроля их использования способствует горизонтальному распространению трансгенных конструкций за счет нелегального использования, неизбежного в связи с коммерческими преимуществами, о которых упоминалось выше.

Несмотря на очевидную безопасность и эффективность ГМ культур, регулирующая их политика остается почти столь же ограничительной, как и в период их появления. В Соединенных Штатах их внедрение контролируется одновременно по крайней мере двумя и иногда тремя регулирующими агентствами (USDA, EPA, и FDA), и до сих пор это остается обычным правилом, а не исключением.

Возможно, наиболее пагубное влияние на распространение ГМ оказывает дорогостоящий и затратный по времени регулирующий аппарат, препятствующий широкому использованию молекулярных методов для улучшения зерновых культур. В результате до сих пор внедрено небольшое количество ГМ-сортов, прежде всего тех, для которых имеется большой рынок семян, а для большинства культур преимущества биотехнологий не используются. Это требует серьезной переоценки в свете накопленных данных. Необходимы авторитетные оценки имеющихся данных по урожаю и безопасности ГМ, включающие информацию о безопасности новых для растений белков, их токсичности и аллергенности, пищевой ценности, генной стабильности, влиянию на нецелевые организмы. Все это могло бы обеспечить необходимые информационные ресурсы в целях уменьшения сложности процессов контроля и регуляции распространения ГМ. Такое развитие регулирующих процессов было бы долгожданным прецедентом в глобальном масштабе. Очень важно также развивать связи государственных структур, разрешающих использование ГМ, с общественным сектором в отношении тестирования их безопасности. Это позволило бы университетам и другим научно-исследовательским подразделениям использовать современные молекулярные методы для улучшения местных зерновых культур для фермеров.

К настоящему времени, за прошедшие 17 лет после выхода первых сортов ГМ культурных растений на мировой рынок, накоплено достаточно много данных по результатам их тестирования в отношении пищевой и экологической безопасности. Один из недавних обзоров, суммирующих результаты этих исследований, представлен Mr. George Lyon MEP (Group of the Alliance of Liberals and Democrats for Europe and Member of the United Kingdom Liberal Democrats Party) под названием «Science not fiction: Time to think again about GM crops» (www.seedfeedfood.eu). В качестве мотива для представления этого материала указывается на ущерб для настоящего и будущего, который обусловлен недостаточным распространением ГМ культур в агросистемах ЕС в связи с накоплением мифов об их опасности.

Одним из загадочных обстоятельств, возможно, связанным с вкладом в ВВП развитых стран прибыли от продажи пестицидов на мировом рынке, является глобальная пропаганда против ГМ культурных растений, причем – только культурных растений, не затрагивая ГМ биотехнологические продукты в фармакологии, рыбоводстве, животноводстве. Наглядным примером является публикация французских исследователей [5], вызвавшая острую реакцию всего мирового сообщества. Действительно, трудно было бы не заметить явных подтасовок в этой работе, посвященной доказательству онкогенного действия ГМ кукурузы на линию крыс Спрег-Доули.

Спекуляции со стороны опубликовавшей эту работу команды очевидны. Невозможно же поверить, что авторы не знают, что при любой проверке на токсичность и, тем более, на канцерогенность – надо знать – на ком ты это проверяешь. Или – что те, кто работают на лабораторных линиях мышей и крыс – не знают, в чем уникальность линии крыс Спрег-Доули. Дело даже не в том, что это высоко раковая линия, а в том, что спонтанные опухоли у этих крыс специфические, с локализацией в эндокринных железах. В этом – в эндокринной онкологии – уникальность этой линии [7]. В статье приводятся данные, свидетельствующие о том, что спонтанные опухоли желез эндокринной системы обнаружены у 81 из 100 крыс Спрег-Доули (42 самца и 39 самок), проживших более 2 лет. В большинстве случаев это были медуллярные карциномы щитовидной железы, сопровождавшиеся опухолями передней доли гипофиза, феохромоцитомами и аденомами коры надпочечников, а также опухолями островковых клеток (т.е. – инсулин-продуцирующие клетки островков Лангерганса) поджелудочной железы. У исследованных крыс часто встречаются множественные опухоли эндокринных желез.

Что же в конечном итоге получили Г. Сералини и его соавторы? А то, что если кормить крыс раковой линии ГМ кукурузой, выращенной с Раундапом (R) и без него, а также поить их водой с Раундапом, частота

носителей опухолей увеличивается, но не пропорционально дозе ГМ кукурузы в диете и дозе Раундапа в воде на фоне корма без ГМ кукурузы. Об отсутствии такой пропорциональности пишут и сами авторы. То есть, совершенно очевидно, что в этом подъеме частот носителей опухолей участвует какой-то неизвестный дополнительный фактор. В статье Г. Сералини и соавторов представлены данные о том, что в контрольной группе до средней продолжительности жизни, которую они рассчитывали в днях (624 ± 21 дня самцы, 701 ± 20 дней самки) у него спонтанно погибли 3 самца и две самки, из 10 имеющихся в каждой группе. То есть, в конечном итоге в контрольной группе долгожителей самцов было 7 особей, самок – 8.

В экспериментальной группе долгожителей было несколько меньше, но это трудно оценить из-за малых выборок животных. Из работы неизвестно также, как гибнут в виварии крысы этой линии на диете с кукурузой не-ГМО, и на диете совсем без всякой кукурузы, какова токсичность стандартной диеты, какие имеются оценки спонтанного падежа в данной виварии для этой линии в различных возрастных группах.

В конечном итоге Г. Сералини и соавторы получили данные, что в контроле, например, опухоли молочной железы обнаруживаются у 5 крыс из 8 имеющихся (в оригинале статьи – табл. 2), то есть, у более 60% животных, что является достаточно высоким уровнем спонтанных опухолей.

По данным, представленным в этой таблице (таблица 2 в тексте оригинала), совершенно очевидно, что нет связи между увеличением концентрации ГМ кукурузы в корме и количеством крыс с патологиями, что наибольшие эффекты на увеличение частот опухолей молочных желез у крыс данной линии оказывает сам гербицид – Раундап в питьевой воде, а опухоли гипофиза ни от чего не зависят.

Более того, то, что в контроле у самцов по данным авторов наблюдаются некротические изменения в печени, говорит о том, что имеется какой-то неконтролируемый еще один фактор, вообще не имеющий отношения ни к ГМ, ни к Раундапу. Может быть, зерна кукурузы травил фунгицидами после сбора урожая? Из статьи это неизвестно.

Интересно, что на этой же линии крыс, Спрег Доули, в статье других авторов, опубликованной в 2011 г., выполнены исследования эффектов другого гербицида, атразина, по влиянию на рак молочной железы – и авторы как раз приходят к выводу о том, что повышение частот животных с опухолями молочной железы идет через влияние атразина на синтез и метаболизм эстрогенов [5].

Совокупность имеющихся данных позволяет утверждать, что у крыс Спрег-Доули любое изменение токсического фона промотирует проявление эндокринной онкологии, типичной для этой линии крыс,

что, в частности, приводит к увеличению среди самок доли носителей опухолей молочных желез. То есть, в любом случае речь не идет о первичной индукции онкологических процессов.

Специфические особенности таких работ и контекста, в который они вписаны, наглядно вскрываются в одной из заметок, представленных в открытой печати («Atlantico», Франция) Жилем Уильямом Гольднадель (<http://www.inosmi.ru/world/20121010/200713266.html>), в которой он отмечает следующее.

«Еще никогда раньше наука так явно не становилась заложницей идеологии. После того, как в *le Nouvel Observateur* появилось апокалиптическое исследование о ГМО профессора Сералини, не нужно было быть семи пядей во лбу, чтобы заподозрить подвох. Дело в том, что доклад, как известно, в значительной мере спонсировали Auchan и Carrefour, то есть – две розничных сети, которые делают большой упор на «био» продукции и запрет ГМО. Журналист *le Figaro* Марк Меннесье (Marc Mennessier), безусловно, первым напомнил о том, что Сералини был ярким активистом борьбы с ГМО в организации, основанной Корин Лепаж (Corinne Lepage)».

По-видимому, это и есть реалии свободного рынка, в которые так безоглядно попала Россия, выйдя из многолетней плановой экономики и не имея адекватного представления о том, что реклама и антиреклама – основные инструменты современных рыночных отношений.

Таким образом, современное состояние аграрной цивилизации требует ускоренных разработок интенсификации производства продовольствия с учетом необходимости снижения экологических потерь и угроз, традиционно связанных с сельскохозяйственной деятельностью. Одним из направлений ответа на глобальные современные вызовы, угрожающие существованию аграрной цивилизации, является использование методов генетической модификации живых организмов, позволяющих получать у них желательные признаки не в результате селекционной работы на протяжении веков, а в достаточно короткое время, сопоставимое с возникновением экологических проблем, включая уменьшение плодородия почв, изменения климата, распространение экзотических видов и вредителей. В особом положении оказалась Россия в связи с переходом от плановой экономики к рыночной и отсутствием готовности к конкуренции. Это приводит к определенной несамостоятельности в отношении создания и применения инновационных технологий, отсутствию необходимого критического анализа мировых трендов их распространения достаточно неплотодиторным публичным дискуссиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГЛАЗКО В.И. Кризис аграрной цивилизации и генетически модифицированные организмы (ГМО). Киев: PANOVA, 2006. 206 с.
2. BAULCOMBE D. Reaping benefits of crop research // *Science*. 2010. Vol. 327. P. 761.
3. HAZELL P., WOOD S. Drivers of change in global agriculture // *Phil. Trans. Roy. Soc. B*, 2008. Vol. 363. P. 495–515.
4. PRETTY J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence // *Phil. Trans. R. Soc. B*. 2008. Vol. 363. P. 447–465.
5. SÉRALINI G.-E., CLAIR E., MESNAGE R., GRESS S., DEFARGE N., MALATESTA M., HENNEQUIN D., DE VENDÔMOIS J.S. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize // *Food Chem. Toxicol.* 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.005>.
6. SIMPKINS J.W., SWENBERG, J.A., WEISS N. ET AL. Atrazine and breast cancer: a framework assessment of the toxicological and epidemiological evidence // *Toxicological Sc.*, 2011. Vol. 123, N 2. P. 441–459.
7. SUZUKI H., MOHR U., KIMMERLE G. Spontaneous endocrine tumors in Sprague-Dawley rats // *J. Cancer Res ClinOncol.* 1979. Vol. 95, N 2. P. 187–196.
8. TILMAN D., CASSMAN K.G., MATSON P.A., NAYLOR R., POLASKY S. Agricultural sustainability and intensive production practices // *Nature*. 2002. Vol. 418, N 6898. P. 671–677.
9. TILMAN D., FARGIONE J., WOLFF B., D'ANTONIO C., DOBSON A. ET AL. Forecasting agriculturally driven global environmental change // *Science*. 2001. Vol. 292. P. 281–284.
10. TILMAN D., LEHMAN C. Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution // *PNAS*. 2001. Vol. 98, N 10. P. 5433–5440.

Валерий Иванович Глазко,
д.с.-х.н., профессор, зав. Центром нанобиотехнологий
Российского государственного аграрного университета
– МСХА имени К.А. Тимирязева,

Глазко Татьяна Теодоровна,
д.с.-х.н., профессор кафедры селекции и генетики
РГАУ – Московской сельскохозяйственной академии
им. К.А. Тимирязева

✉ 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49,
тел.: + 7 (495) 976-03-75, e-mail: vglazko@yahoo.com