Сельское хозяйство России пережи­вает трудное время. На II Всероссийском аграрном совещании в 2003 г было кон­статировано, что 75 % сельского населе­ния находится за чертой бедности, убы­точны более 70 % хозяйств, ежегодно снижаются площади посевов под зерно­выми культурами, биологическая пол­ноценность и безопасность зерна и про­дуктов его переработки. По заявлению академика А. Каштанова продолжается деиндустриализация сельскохозяйствен­ного производства. На закупку импорт­ного продовольствия Россия ежегодно тратит в 10 раз больше, чем на все свое сельское хозяйство.

На таком фоне в стране развертыва­ется активная пропаганда широкого внедрения в отечественное растение­водство трансгенных культур: картофе­ля, сои, кукурузы, рапса. Причем лобби­рующие этот процесс ученые и чиновни­ки не дают никаких гарантий их безопас­ности для агроландшафтов, посевов культур традиционной селекции, про­дуктов урожая для человека и сельскохозяйственных животных. Степень риска возделывания ГМ культур неизвестна, а сами риски не определены.

Согласно последнему опубликованному в США обзору по промышленному применению генномодифицированных (ГМ) культур в 2002 г. мировые посев­ные площади под ними достигли 58,7 млн. га. В настоящее время они занима­ют 15 % посевных площадей и 25 % рынка семян. Наибольший удельный вес приходится на сою (36,5 млн. га), кукуру­зу (12,4 млн. га) и масличный рапс (3 млн. га). Доля устойчивых к болезням ГМ-культур составляет 4 %.

Более 99 % площади возделывае­мых продовольственных генномодифи­цированных культур приходится на США, Аргентину и Канаду. В небольших объемах трансгенные сою и кукурузу выращивают в Германии, Испании, Польше, Румынии, Франции и Чехии. В 2002 г во всем мире около б млн. фер­меров в 16 странах возделывали ГМ-культуры. Более 75 % из них мало­обеспеченные, живущие в развиваю­щихся странах. В России в коммерческих целях пока не выращивается ни одна из таких культур. Однако разрешен импорт зерна трансгенной сои и кукурузы, а так­же продуктов их переработки. Широкое распространение в мировом сельском хозяйстве ГМ-культур приведет к воз­никновению новых, принципиально важных тенденций в растениеводстве:

резкое снижение биоразнообразия возделываемых и создаваемых сортов и унификация генетической базы возде­лываемых ГМ-сортов по показателям устойчивости к сорнякам, болезным и вредителям;

сужение генетической базы семено­водства и монополизация 4-5 транс­национальными компаниями произ­водства и рынка семян;

значительное увеличение сроков производственной сортосмены.

В настоящее время фирма " Монсанто" владеет 94 % генофонда всех возде­лываемых в мире ГМ-культур и вместе с двумя другими транснациональными корпорациями контролирует 80 % рын­ка химических пестицидов, в том числе 90% рынка производства и продажи гер­бицида раундапа. Эти корпорации го­товятся к широкому промышленному внедрению ГМ-риса и пшеницы. Гено­фонд культур, определяющих продо­вольственный потенциал всего населе­ния земли, предполагается сосредото­чить в руках 2-3 американских компа­ний, Такая цель определяет все средства.

Наиболее уязвима в этом отноше­нии Россия, где рынок зерна и семян государством не регулируется, где не действует положение об обязательной маркировке зерна ГМ-культур, продук­тов и кормов, содержащих компоненты, полученные из генномодифицирован-ных источников; не утверждена Госстан­дартом методика их тестирования, не сформирована стратегия выращивания ГМ-культур и использования ГМ продук­тов и не создается научнотехническая и производственная база для возможного их внедрения в производство, отсутст­вует концепция фитосанитарного мо­ниторинга посевов ГМ-культур и храня­щейся продукции.

Следует подчеркнуть, что фитосанитарные проблемы их возделывания и переработки не обсуждаются даже в ос­новных странах-производителях. В СЩА, например, зерно этих культур не отделя­ется от зерна традиционных сортов, оно смешивается и хранится вместе, Нет от­дельных технологий защиты ГМ-расте-ний. Вместе с тем, число публикаций, посвященных этой проблеме, с каждым годом растет. Однако, как правило, они основываются на разрозненных данных исследований, которые трактуются как за, так и против возделывания ГМ-куль­тур и использования ГМ-продукции. В этих публикациях нет конкретных про­грамм исследования таких культур, тех­нологий их возделывания с учетом осо­бенностей регионов, систем земледелия и защиты растений.

Что касается нашей страны, то во­просы возделывания, переработки, использования ГМ продукции с учетом постоянного общегосударственного мо­ниторинга их безопасности и должны быть конкретно сформулированы, а их решение профинансировано государст­вом. Только в этом случае можно будет объективно ответить на эти вопросы. Пока же все вопросы финансирования и изучения ГМ-культур решает центр "Би­оинженерия" и те учреждения, которым он или фирмы выделяют средства. Пе­редача всех регистрационных, разреши­тельных и контролирующих функций по регистрации, разрешению сортоиспыта­ния, проверки на биологическую и эко­логическую безопасность и контроля Минпромнауке РФ и центру "Биоинже­нерия" - это нарушение действующего природоохранного законодательства РФ. Согласно этому законодательству, ГМ-культуры должны проходить незави­симую Государственную Экологическую Экспертизу на федеральном уровне. В принятой 27 августа 2002 г Экологи­ческой доктрине РФ в п. 4.5. сказано: "...одним из приоритетных направле­ний обеспечения экологической безо­пасности Российской Федерации являет­ся контроль за распространением чуже­родных видов и генетически изменен­ных организмов.".

Проводимая сейчас в стране проце­дура оценки биобезопасности ГМ-куль­тур противоречит Федеральному закону "Об экологической экспертизе". Иссле­дования ведутся разрозненно, фактиче­ски только в интересах зарубежных био­технологических фирм и для отечест­венного сельского хозяйства являются малополезными. Поэтому последствия возможного массового внедрения ГМ-растений в отечественное растениевод­ство могут быть непредсказуемыми. В то же время озабоченность мирового сообщества растет именно за счет неяс­ности перспектив для человека, сельско­хозяйственных животных и агроценозов в результате создающейся генетической однородности ГМ-культур и их возмож­ностей коэволюции с дикой природой. В Польше, например, запрещено вы­ращивать пищевые ГМ-растения в произ­водственных условиях, а для их изучения в полевых опытах требуется разрешение министра защиты окружающей среды. Все продукты, которые содержат генети­чески модифицированные организмы, обязательно маркируются. Такую же по­зицию занимает Англия, большинство стран ЕС. МСХ США ввело мораторий на раундапустойчивую пшеницу.

Анализ современной мировой лите­ратуры показал широкое разнообразие подходов современного сельского хо­зяйства к проблеме промышленного вы­ращивания ГМ-культур и оценке пер­спектив его развития. Рассмотрим их по отношению к отечественному сельскому хозяйству и сельскохозяйственной науке.

К основным рискам промышленно­го возделывания ГМ-культур относятся:

управление переносом генов из ГМ-культур в сорта традиционной селекции;

управление практически неконтро­лируемым распространением ГМ-куль­тур за пределы разрешенных для их по­севов площадей;

правильные оценка и планирова­ние ротации ГМ-культур;

контроль биологической полно­ценности и безопасности урожая ГМ-культур;

межтерриториальные и межгосу­дарственные потоки семян ГМ-культур.

Одна из основных проблем широко­го возделывания ГМ-культур - их возможность стать инвазийными, посте­пенно вытесняющими традиционные сорта. Большое значение в управлении этим процессом будут играть постоянно пополняемые базы данных о фитоструктуре агроценозов. В России существу­ют всего 3 базы данных по всем группам организмов. В США только по инвазийным растениям - 34. Отметим, что в ре­зультате биологических инвазий США потеряли 137 млрд. долл., Индия -117 млрд. долл., Бразилия - 50 млрд. долл. Нет никаких гарантий, что инвазия ГМ-культур не нанесет современным агроценозам сопоставимый ущерб. Конвен­ция о биологическом разнообразии, подписанная Россией в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, декларирует, что чужеродные инвазийные виды считаются одной из самых серьезных экологических угроз. Картахенский Протокол четко относит распространение ГМ-культуры к инвази­ям. При широком распространении ГМ-культур будет сильно затруднена сортос­мена, сроки ее будут очень большими. Между тем, именно достаточно быстрая сортосмена традиционных сортов (3-5 лет) не позволяет образовываться филогеографическим расам фитопатогенов. Современные традиционные сорта создаются с учетом изменения генофон­дов вирулентности целевых патогенов. Сорта ГМ- культур лишены этой возмож­ности, так как их получают на основе тех случайных сортов, в которые осуществ­ляется перенос генов. В сортах, создава­емых традиционными методами, созда­ваемая устойчивость соотносится с дру­гими ее типами и, соответственно, мо­жет регулироваться. В случае ГМ- куль­тур это невозможно. Эта опасность мо­жет оказаться очень большой при созда­нии сортов ГМ-культур, высоко устойчи­вых к одной болезни. При доминирова­нии в агроценозе они будут создавать сильное давление отбора в пользу штаммов патогенов, преодолевающих устойчивость. При замедленной сортос­мене это будет приводить к сильнейшим эпифитотиям и панфитотиям, посколь­ку во всех странах будут генетически од­нородные ГМ сорта определенной куль­туры. В общем, мы уже сейчас имеем та­кую ситуацию с Bt-культурами, когда резистентность к ним целевых вредителей быстро нарастает. Если учесть, что их вы­ращивают уже в 62 странах, то такой от­бор резистентных форм в широком масштабе неизбежен. При этом следует учитывать, что введение в агроценозы всего 5 % посевов ГМ-культур способно необратимо нарушить сложившиеся при возделывании традиционных сортов ко-адаптированные комплексы агроэкоси-стем. Эта закономерность справедлива для всех ГМ-культур, устойчивых к гер­бицидам, вредителям и болезням.

Другим серьезным агробиологичес­ким и фитосанитарным ограничением широкого практического возделывания 1ГМ-культур является отсутствие об­щепринятых и надежных оценок риска их возделывания и пищевого (кормового) использования. В России пока нет экономических возможностей для со­здания инфраструктуры оценки этого риска, да и провести такую оценку не­возможно, так как данные о безопасно­сти возделывания и использования ГМ-продукции разрозненны, малочисленны и более 90 % их представлены исследо­вателями, работающими на генноинже-нерные фирмы.

На наш взгляд, основные направле­ния независимых исследований ГМ-культур должны включать следующие направления:

разработка государственной систе­мы фитосанитарного мониторинга по­севов ГМ-культур, их хранящегося уро­жая и используемых для пищевых и кор­мовых целей продуктов переработки, мониторингом должны охватываться импортируемые ГМ-продукты и ГМ-культуры;

решение в рамках государственных программ проблемы переноса R-генов; получение в разных геоклиматических условиях достоверных данных по влиянию ГМ-культур на долгосрочную динамику популяций фитофагов и их хищников, основных возбудителей забо­леваний и сорняков и смену доминиру­ющих видов фитопатогенов;

допустимые соотношения в посевах одной культуры сортов ГМ-культур и обычных;

создание государственной общедо­ступной системы идентификации ГМ-культур и контроля за их использова­нием;

оценка пестицидного пресса на посе­вах ГМ-культур и его влияние на образо­вание резистентных популяций вредите­лей, возбудителей болезней и сорняков, обитающих на посевах традиционных сортов;

установление мер ответственности производителей и переработчиков ГМ-культур за нанесение вреда агроцено-зам и потребителям;

определение степени влияния при­знаков трансгенной устойчивости к гербицидам и вредителям на измене­ние состава белка семян и их жизнеспо­собности в условиях культивирования и самосева.

При определении этих направле­ний исследований учитывался опыт США, где 25 показателей сельскохозяй­ственного производства находятся под жестким контролем правительства, се­ната и Агентства по национальной бе­зопасности. В 1995 г. правительство США разрешило коммерческое исполь­зование Bt-защищенных культур при условии неукоснительного соблюдения стратегии сдерживания развития рези-стентности вредителей к Bt-токсинам. Следует также учитывать, что гены, от­вечающие за синтез Bt-токсинов у ГМ-культур, могут встраиваться в геномы бактерий Е. coli и В. subtilis, составляю­щих основу микрофлоры желудка че­ловека, сельскохозяйственных живот­ных и птиц. В результате такой генети­ческой трансформации эти микроорганизмы могут производить токсины, разрушающие слизистую желудка.

Не менее сложна проблема возде­лывания гербицидоустойчивых ГМ-куль­тур. В мире существует понимание того, что их выращивание не уменьшает, а тем более не снимает пестицидный пресс на агроценозы, что оно привязы­вает растениеводство к гербицидозави-симым технологиям, когда выбор гер­бицидов строго ограничен. При этом та­кие ГМ-культуры устойчивы к гербици­дам, но не к накоплению гербицидов и их метаболитов. Возделывание ГМ-куль­тур не улучшит и не стабилизирует про­довольственную безопасность России, где продажа пестицидов слабо контро­лируется и более 80 % техники для защи­ты растений непригодно для использо­вания (Павлюшин с соавторами, 2003 г.). Пестициды же для защиты ГМ-культур Россия в основном импортирует.

Кстати, когда суд в США заставил кор­порации раскрыть состав глифосата, оказалось, что в нем, кроме активного соединения, содержатся более токсич­ные вещества. В России же раундап про­дается без указания на возможную ток­сичность, тогда как гербицид и его мета­болиты способны долго находиться в тканях растений. Возделывание же гер­бицидоустойчивых ГМ-культур при на­ших технологиях может породить безот­ветственное обращение с пестицидами. Сейчас отечественное сельское хозяйст­во теряет до 30 % всей продукции от не­совершенства технологий, а в целом до 100 млн. зерновых единиц в год от низ­кого уровня фитосанитарного состоя­ния. Уже сейчас скорость увеличения вредного воздействия антропогенных факторов вышла за пределы скорости приспособления к ним живых систем, в том числе агросистем.

ГМ-культуры, обладающие ком­плексной устойчивостью к вредителяи и гербицидам, имеют все недостатки ГМ-культур с одним типом устойчивости и могут стать источником возникновения рас вредителей и штаммов фитопато­генов с перекрестной устойчивостью. Это тем более вероятно, что все типы ГМ-культур, поражаются болезнями и вредителями (кроме целевых), как и традиционные сорта.

Спектр устойчивости ГМ-культур к фитопатогенам не шире, чем у традици­онных сортов. В то же время, если для последних мы можем спрогнозировать долговременные последствия их устойчивости к отдельным видам фитопатогенов и быстро реагировать на экстре­мальные ситуации, то для ГМ-культур это невозможно. Другими словами, возде­лывание трансгенных культур не осво­бождает от проведения химической борьбы с вредителями и болезнями, но эта область почти не изучена. Непредска­зуема фитопатологическая ситуация при возделывании ГМ-культур и с точки зре­ния их генетики. Выявлено, что трансген­ная соя содержит несколько фрагментов ДНК, происхождение и функции которых установить невозможно. Разрешение на использование этих фрагментов при регистрации ГМ-сои получено не было. Можно предположить, что и другие ГМ-культуры содержат "лишние" фрагмен­ты ДНК, которые могут нарушать процес­сы, отвечающие за синтез нормальных, в том числе и защитных белков. Тем бо­лее, что фирмы не информируют о та­ких вставках и предсказать поведение этих культур в агроценозе невозможно. При массовом возделывании ГМ-культур генетическое загрязнение исторически возникших выращиваемых культур ста­нет необратимым.

Если на законодательном уровне в России предусмотрен (хотя и не вы­полняется) надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов и кормов, то в обла­сти контроля их фитосанитарного состо­яния правовой базы нет. Изданные ЕС директивы 2001/18/ЕС и 90/220/ЕС содер­жат механизмы оценки экологических рисков возделывания ГМ-культур, кото­рые тоже не включают фитопатологиче-ские риски. При этом следует учитывать, что перечень рисков возделывания ГМ-культур будет постоянно меняться, так как они интродуцируются в неконтро­лируемую среду. В России в отношении ГМ-культур нет рекомендательной лите­ратуры, нет утвержденных методик и средств для осуществления фитосани­тарного мониторинга, нет официально признанных тестсистем для выявления ГМ-растений, нет технологий их возде­лывания, встроенных в существующие отечественные технологии возделыва­ния соответствующих культур. Такая си­туация сложилась не только в России, фитосанитарного мониторинга посевов ГМ-культур нет ни в одной стране мира, а значит и нет оценки возможного вре­да. Подготовленное генетиками Эдмондского института "Руководство по оценке риска для окружающей среды, связанного с генетически модифициро­ванными организмами" также не со­держит фитосанитарного аспекта.

У культурных растений охарактери­зовано всего 8 % генов. При традицион­ной селекции идет постоянный отбор лучших семян по комплексу признаков. Из-за малой изученности генома куль­турных растений пока нет других спосо­бов избежать "генетического брака" кроме как проводить искусственный от­бор. У ГМ-культур это невозможно.

По мнению директора Института физиологии растений РАН В.В. Кузне­цова, сегодня в России производство ГМ-культур экономически нецелесооб­разно. На выращивании ГМ-сои, рапса и кукурузы Америка с 1955 по 2002 гг. по­теряла 12 млрд. долларов. Генетически модифицированной продукцией запол­нен мировой рынок.

В общем, выращивание ГМ-расте­ний, не решив проблемы продо­вольственной безопасности, может при­вести к неправильному распределению бюджетных средств.

Из-за увлечения ГМ-культурами мы ослабили внимание к получению эколо­гически чистых продуктов, которые име­ют большой спрос на европейском рын­ке. По мнению профессора В. Пухальского, на поставке этих продуктов Россия может заработать 100 млрд. долл., сформировав при этом экологически чистые ландшафты. Громадные деньги, которые сейчас тратятся на. "пробивание" ГМ-культур, с гораздо большей пользой можно было бы по­тратить на замену техники для растений, развитие органического земледелия, ук­репление селекционной базы, создание современных зернохранилищ.

В связи с этим отметим, что во всех развитых странах мира быстро нараста­ет интерес к развитию органического земледелия. Так, экологизированное земледелие в 2002 г занимало в Европе уже более 15 млн. га, в т.ч. в Италии - 7 % посевных площадей, в Финляндии - 7 %, Австрии - 9 %, Швейцарии - 9 %, Гер­мании - 5 %. Эти площади быстро рас­ширяются.

Уже говорилось о том, что рекомен­дованные в производство ГМ-культуры, устойчивые к некоторым вредителям и гербицидам, в генетическом плане до­статочно просты, так как их устойчи­вость олигогенна. При создании ГМ-культур, устойчивых к фитопатогенным бактериям и особенно грибам, такая устойчивость будет коммерчески неэф­фективна, а с точки зрения фитопатоло­гии вредна. Как показывает весь опыт селекции на устойчивость к болезням, "олигогенная" устойчивость сортов, вы­севаемых на больших площадях, всегда приводит к эпифитотиям. Примером являются эпифитотии гельминтоспориоза (раса Т) на кукурузе, в результате ко­торой США за 2 года потеряло более 1 млрд. долл. и лишилось всех наиболее продуктивных гибридов кукурузы. В ре­зультате пришлось менять всю страте­гию селекции этой культуры. Такие эпи­фитотии были также: пирикуляриоз на рисе, стеблевая и бурая ржавчина на пшенице, фузариоз колоса, твердая го­ловня и другие грибные и бактериаль­ные заболевания злаковых культур.

Возможность возникновения эпифи­тотии на ГМ-культурах повышается и за счет того, что они могут быть значитель­но более плодовиты, чем традици­онные сорта. Установлено, что устойчи­вая к гербицидам горчица в двадцать раз более урожайна, чем ее генетически неизмененный аналог. Объясняется это тем, что интродуцированный ген нару­шил последовательность и активность генов, ответственных за опыление и фертильность (Бергельсон, 1998). Такая же закономерность отмечена для транс­генных сои и рапса. Для других ГМ-куль-тур этот вопрос предстоит тщательно изучить. Утечка ГМ-растений в культуры традиционной селекции, что в промыш­ленных посевах очень трудно обнару­жить, может многократно усилить и ус­корить возникновение эпифитотии. "Утечка" генов зарегистрирована для всех ГМ-культур, а для рапса, сои, куку­рузы она становится угрожающей. Отсю­да высокая вероятность засорения се­мян традиционных сортов семенами ГМ-культур.

Важным фактором, благоприятству­ющим эпифитотиям, могут стать почвы под ГМ-культурами. Показано, что фито-масса Bt-кукурузы действительно значи­тельно снижает общую метаболическую активность почвы (Saxena, Stotzky, 2001). Следовательно, это может негативно влиять на супрессивносгь почвы в отно­шении возбудителей корневых гнилей. Этот вопрос требует серьезного изуче­ния, поскольку под Bt-культурами могут быть заняты большие площади.

В этой ситуации крайне актуальной является разработка государственных за­конов об экологической экспертизе и экологическом мониторинге используемых в растениеводстве технологий, почв, по­севов и хранящихся продуктов урожая, включая ГМ-кулыуры. Подобные законы действуют в странах ЕС (директивы ЕС 90/220/ЕЕС, ЕС 2001Л8К и др.).

В общем, анализ современного со­стояния готовности России к массовому внедрению в производство ГМ-культур показывает, что страна не только не готова, но и не готовится к этому.

Не вызывает сомнений, что коммер­ческое выращивание Bt-картофеля, Bt-кукурузы, устойчивых к раундапу сои и сахарной свеклы возможно, если будет достоверно доказано учеными и специ­алистами, что это экономически выгод­но, технологически обеспечено и безо­пасно с фитосанитарной точки зрения. Но для этого должны быть сформулиро­ваны требования к научно-исследовательским программам, финансируе­мым государством, выполнение кото­рых позволило бы доказать, что выра­щивание этих ГМ-культур необходимо. Коммерческое выращивание трансген­ных пшеницы, ячменя, овса и риса бе­зусловно должно быть запрещено, так как связано с продовольственной безо­пасностью страны.

В решении проблемы коммерческо­го выращивания ГМ-культур мы не должны повторять ошибок с внедрени­ем в производство химических пести­цидов. Их применение не решило про­блему достаточного обеспечения про­довольствием населения Земли, голод­ных не убавилось, зато связанных с ис­пользованием пестицидов, проблем бе­зопасности продуктов питания и эколо­гического благополучия населения ста­ло очень много. Но современное сель­ское хозяйство не может обойтись без пестицидов и сейчас, и в обозримом бу­дущем. Возможно, в будущем оно не обойдется и без некоторых ГМ-культур. Поэтому уже сейчас мы должны найти решение агроэкологических и фитосанитарных проблем защиты существую­щих генетических ресурсов культурных растений и их биологического разнооб­разия, а также защиты растений от вре­дителей и болезней. Сегодня необходи­мо преодолеть непонимание того, на­сколько серьезными станут экологичес­кие проблемы в результате широкомас­штабного возделывания ГМ-культур в условиях существующего низкотехноло­гичного сельскохозяйственного про­изводства.