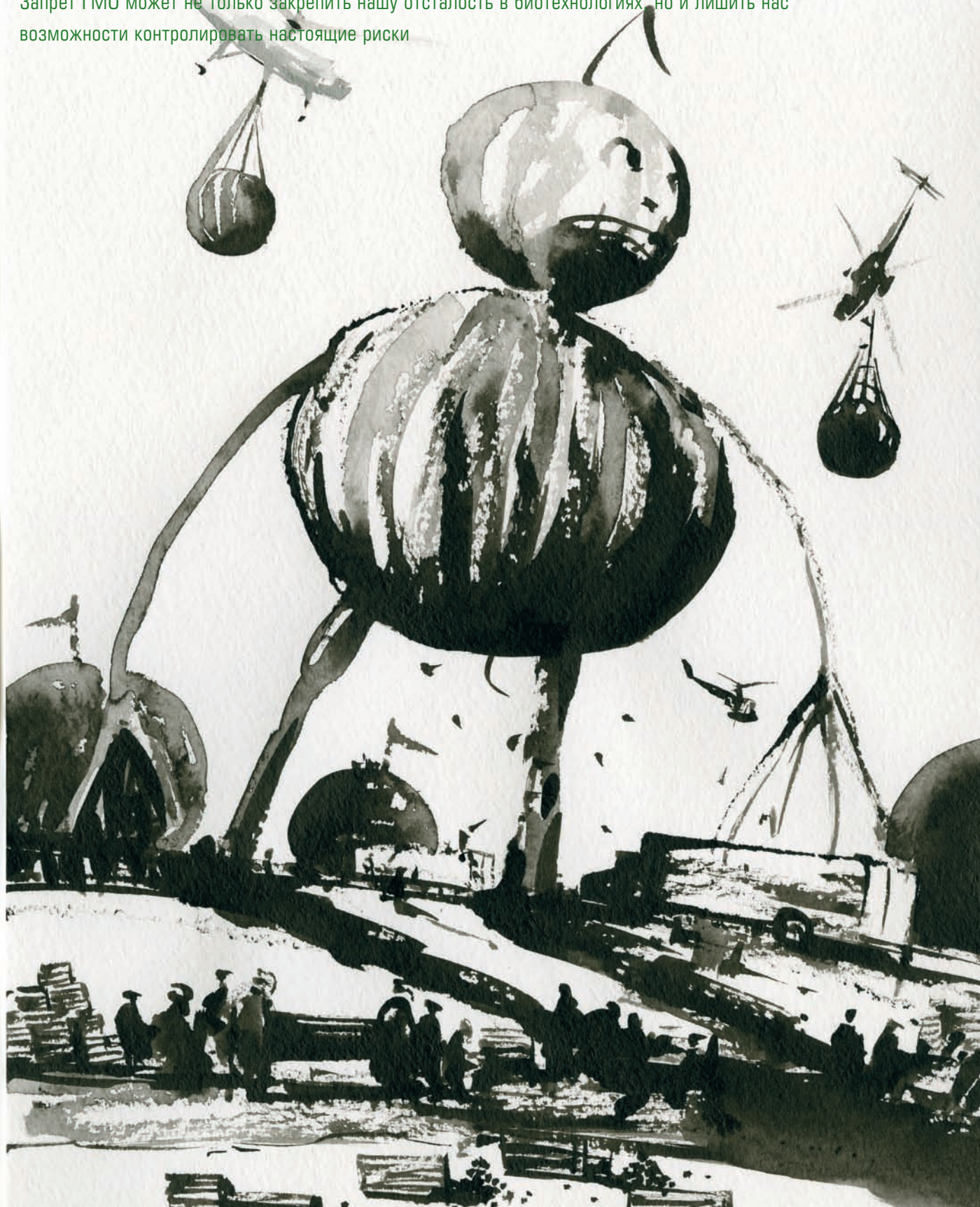


Виталий Сараев

Фатальный запрет

Мифы об опасности генно-модифицированных организмов не соответствуют действительности. Запрет ГМО может не только закрепить нашу отсталость в биотехнологиях, но и лишить нас возможности контролировать настоящие риски



«4»

ужеродные ДНК проникают в ткани и превращают нас в мутантов», «ГМО — оружие геноцида русского народа», «От ГМО дохнут мыши, люди и свиньи» — подобные суеверия активно обсуждаются в последнее время и в интернете, и в СМИ. Человеку, освоившему школьную программу по биологии и химии, сложно понять страхи перед ГМО. Позволим себе напомнить азы.

Все живое содержит ДНК — генетический код, передающий наследственную информацию. Если бы ДНК воспроизводилась безупречно, то мы бы представляли собой лишь комбинацию свойств наших родителей, и эволюция лишилась бы главного двигателя. Но все мы мутанты. ДНК настолько длинна и сложна, что при ее копировании обязательно случаются ошибки, и появляются организмы с новыми свойствами. Всем нам известна пшеница, которую многие потребляют в виде хлеба, каш и макарон, является триплоидным монстром: ее геном получился путем слияния геномов трех разных диких злаков, поэтому геном традиционной пшеницы почти в пять раз сложнее человеческого. Среди ее сортов есть обладающие тетраплоидным, гексаплоидным и даже октоплоидным наборами хромосом. Да и эволюция самого человека — цепь мутаций; самая крупная из них — гипертрофия головного мозга, ставшая, как считают многие эволюционисты, следствием мутации, вызванной вирусным заболеванием.

Приручение мутации

На протяжении всей своей истории люди занимались селекцией. Сейчас в сельском хозяйстве не используются растения и животные, существующие в дикой природе, — только специально отобранные мутанты с нужными качествами. Естественные мутации происходят медленно, поэтому традиционная селекция с 30-х годов XX века — это воздействие на геном растения жестким излучением и химическими

мутагенами с целью увеличения частоты появления мутаций. К настоящему времени таким способом получено более 2200 сортов различных культур. Такое грубое вмешательство затрагивает, конечно же, не только один нужный ген и вызывает множество непредсказуемых мутаций. Поэтому селекционеры тратят огромное количество времени и сил, чтобы среди тысяч мутантов найти обладающие «нужными» ошибками ДНК. При этом нет никакой страховки, что среди побочных мутаций не окажется вредных. В качестве примера появления непредсказуемых эффектов в традиционной селекции можно привести печальную историю с гибридом кукурузы «Техас». В 70-х годах прошлого века огромные посевные площади этой культуры в США были уничтожены грибковым заболеванием. Позже выяснили, что продукт одного из генов, уникальных для этого гибрида, взаимодействовал с токсином гриба, что способствовало быстрому поражению посевов.

ГМО безопаснее сортов, полученных традиционной селекцией. Методы генной инженерии позволяют передавать один или несколько конкретных генов. Это резко увеличивает разнообразие изменяемых признаков и ускоряет процесс получения заданных свойств. Также при использовании генной инженерии существенно меньше число сопутствующих мутаций, к тому же их легче выявить. Кроме того, генно-модифицированные продукты проходят беспрецедентную проверку, хотя даже обычное скрещивание без направленного мутагенеза вызывает более сильные изменения генома растений, чем генная инженерия.

Для сравнения: естественным половым путем был получен томат, устойчивый к нематоде (червь-вредитель). При этом в него был привнесен фрагмент генома дикого ядовитого томата в 3,5 млн нуклеотидных пар. Если бы томат с такими же свойствами был получен путем генной инженерии, то в него бы точно перенесли только ген

устойчивости, который в 500 раз меньше. А ведь в лишнем «хвосте», перенесенном половым путем, вполне могут быть десятки генов, кодирующих токсины. И что поразительно: трансгенный томат с понятными свойствами необходимо исследовать всеми возможными способами. А потенциально ядовитый, полученный естественным путем, не требует никаких проверок.

При этом далеко не всегда ГМО — что-то экстравагантное, вроде томатов с генами селедки. Чаще все прозаичнее — например, в геном культурного растения добавляют ген его дикого родственника, обеспечивающий засухоустойчивость. Или вовсе ничего не добавляют, а только включают и выключают работу уже существующих генов — такие организмы называют генно-инженерными.

Какую ДНК употреблять в пищу, не играет никакой роли. ДНК всего живого состоит из четырех одних и тех же азотистых оснований — в желудочно-кишечном тракте все это расщепляется на одни и те же простейшие питательные вещества.

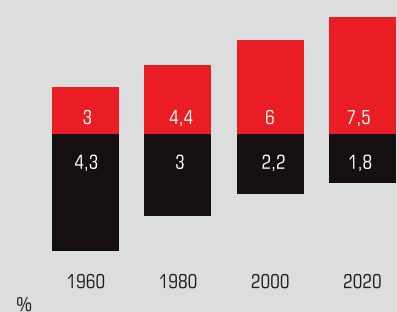
После 25 лет исследований, финансируемых ЕС, Еврокомиссия заключила: «Главный вывод, вытекающий из усилий более чем 130 научно-исследовательских проектов, охватывающих 25 лет исследований и проведенных с участием более 500 независимых исследовательских групп, состоит в том, что биотехнологии, и в частности ГМО, не более опасны, чем традиционные технологии селекции растений»*.

Почему же, питаясь исключительно мутантами, наше общество испытывает фобию по отношению к более совершенному и безопасному способу их получения?

Экономическую подоплеку приписывают борьбе за рынок. Для выращивания ГМО требуется в несколько раз меньше гербицидов и пестицидов, при этом они могут идти в связке с препаратами конкретной

*A decade of EU-funded GMO research (2001–2010). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010, p. 16.

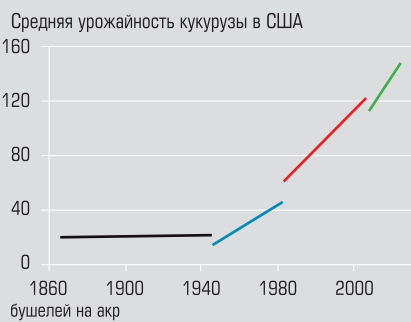
Необходимо производить больше пищевых продуктов на меньшей площади



■ Население, млрд
■ Площадь пахотных земель на одного человека, га

Источник: FaoStat

Гибридизация и биоинженерия позволили с 1940 года в 5 раз увеличить среднюю урожайность кукурузы в США

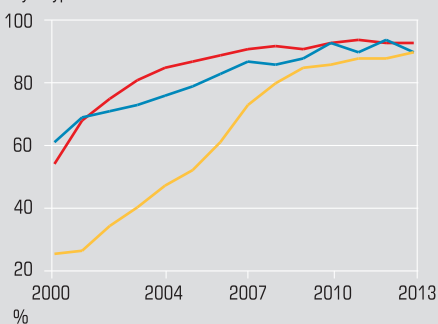


■ Свободное опыление ■ Двойные гибриды
■ Однородные гибриды ■ Биоинженерия

Источник: USDA

ГМ-сорта в США одержали полную победу

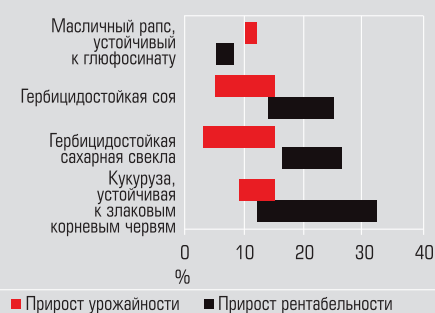
Доля ГМ-сортов от площади всех посевов культуры в США



■ Кукуруза ■ Хлопчатник ■ Соя

Источник: USDA

Ожидаемый экономический эффект от применения ГМ-культур на сельхозпредприятиях в России



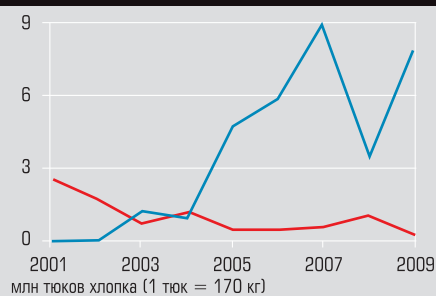
Источник: Брукс Г., Злочевский А. Потенциальные экономические и экологические последствия применения современных ГМ-культур для сельского хозяйства России, 2012

компании-производителя. Поэтому распространение ГМО выдавливает с рынка нынешних производителей сельхозхимии. Ставка высока: только в России, по данным агентства «Клеффманн-Агростат», в 2013 году объем рынка средств защиты растений достиг 1,3 млрд долларов, в США он составляет почти 10 млрд долларов.

Не добавляют симпатий к ГМО и имена новых лидеров рынка семян — крупных химических концернов Monsanto, Bayer, Dupont. Их бизнес-стратегия понятна — стать лидерами в производстве тех продуктов, которые убивают их нынешнюю продуктовую линейку, и захватить стремительно растущий сегмент высокотехнологичного сельского хозяйства. Однако широкой публике Monsanto запомнилась как скандальный производитель Agent Orange — дефолианта, применявшегося для борьбы с растительностью во время войны во Вьетнаме.

Несомненным успехом в кампании против ГМО стала маркировка содержащих их товаров. С содержательной точки зрения это бессмысленно, поскольку ГМО-продукты безопаснее, да и сама граница, установленная в 0,9%, труднообъяснима.

Использование ГМ-хлопчатника позволило Индии стремительно превратиться из импортера хлопка в экспортера



Источник: Cotton corporation of India

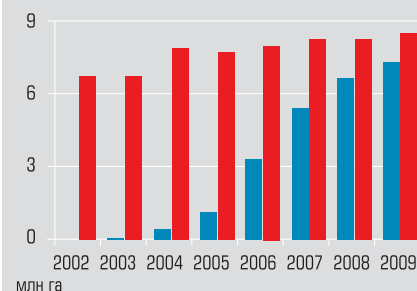
Но маркировка, как черная метка, пугает несведущих потребителей. А наиболее ушлые «ученые» приторговывают своими наклейками о безопасности.

Семь мифов о ГМО

Среди противников ГМО распространено несколько мифов, уже ставших частью фольклора. Кратко разберем наиболее популярные из них.

1. «ГМ-семена неоправданно дороги». ГМ-семена действительно стоят дороже — компаниям-создателям необходимо окупить расходы на научные разработки и испытания; сельхозпроизводителям использование ГМ-культур позволяет заметно уменьшить издержки за счет меньшего числа гербицидов и пестицидов, а также снизить риски неурожая. Например, ГМ-соя требует всего одной обработки гербицидами, в то время как обычная — четырех-пяти обработок за сезон. Было бы странно надеяться, что Mercedes станет продавать свои машины за ту же цену, что и АвтоВАЗ. Так же нелепы подобные ожидания по отношению к производителям семян разного качества. При этом детальный анализ показывает,

Динамика ГМ-хлопчатника в Индии



Источник: ISAAA

что использование ГМ-сортов дает заметный прирост рентабельности по основным культурам.

2. «Бедные индийских фермеры вешаются от того, что не оправдались их надежды на урожай ГМ-хлопка». Трагедия индийцев достойна сочувствия, но не связана именно с ГМО. Любая технология имеет границы эффективности. Разориться можно и купив телегу вполне традиционного навоза, если год оказался неурожайным. ГМ-технологии, напротив, позволяют создавать растения, способные противостоять засухе и паразитам, тем самым минимизируя риски сельского хозяйства. Как ярко свидетельствует статистика, именно благодаря только ГМ-хлопчатнику Индия в течение нескольких лет сумела превратиться из импортера хлопка в экспортера.

3. «Генно-девственная Европа запретила ГМО». Это не соответствует действительности. В ЕЭС разрешено к использованию в качестве пищевых продуктов и кормов 48 видов ГМО (в России только 34), а к выращиванию — два (в России ни одного). Диспропорция между числом ГМО, разрешенных к использованию и выращиванию, объясняется не экологическими

ЗАЧЕМ НАРОДУ ГМО

Сельское хозяйство за последний век сделало три серьезных рывка в производительности. Первым в первой половине XX века стала механизация. Вторым — химизация, пик которой пришелся на 50–60-е годы XX века. Массовое применение удобрений и ядохимикатов привело к «зеленой революции» — заметному росту урожайности основных сельхозкультур. Третьим направлением развития стали биотехнологии. Их достижения, например, позволили с 1940 года в среднем в пять раз увеличить урожайность кукурузы в США.

Ключевые причины использования ГМО — экономика и экология. В мире приходится производить все больше продуктов питания на меньшей площади. К 2020 году в 2,4 раза по сравнению с 1960-м снизится площадь пахотных земель, приходящаяся на одного человека. Аппетит при этом не уменьшается. Влияет на урожайность и глобальное потепление, требуя культур, устойчивых к засухе. Экология не менее важна — помимо роста издержек в разы больший расход ядохимикатов на традиционных культурах

сказывается на нашем здоровье, они попадают с продуктами на наш стол, а с осадками — в грунтовые и питьевые воды. В настоящее время более 95% генно-модифицированных сельскохозяйственных культур — это растения, устойчивые к гербицидам и насекомым, что позволяет сельхозпроизводителям уменьшить применение веществ для защиты растений.

В 2013 году ГМ-культуры заняли уже 175,2 млн гектаров сельскохозяйственных площадей — 12,4% всех пахотных земель мира. Их выращивали 18 млн фермеров, более 16,5 млн (свыше 90%) из которых — не склонные к риску малые фермеры из развивающихся стран. Последние два года развивающиеся страны вырвались вперед и выращивают больше биотехнологических культур, чем развитые.

Основные по занимаемым площадям ГМ сельскохозяйственные культуры — соя, кукуруза, хлопок и рапс. Используются также ГМ-культуры сахарной свеклы, люцерны, папайи, тыквы, тополя, томатов, бананов, сладкого перца, картофеля, риса и декоративных цветов.

причинами, а экономическими особенностями европейского сельского хозяйства, задыхающегося от перепроизводства. ЕЭС тратит более 40% всего своего бюджета на субсидии аграриям, что составило в 2013 году около 60 млрд евро. Использование в сельском хозяйстве ЕЭС более производительных технологий, в том числе ГМО, станет экономической катастрофой. В то же время европейцы не отказывают себе в радости лакомиться ГМО, выращенными в других странах.

4. «Из-за ГМО ассортимент фруктов и овощей станет беднее». Действительно, количество культивируемых сортов быстро снижается. Только к ГМО это не имеет отношения. Сокращение ассортимента началось задолго до появления генной инженерии и связано с сугубо экономическими причинами: сельхозпроизводители выбирают самые урожайные, лежкие и рентабельные сорта. При этом сама проблема несколько надуманна. Людям с достатком по-прежнему доступен широкий ассортимент продуктов в магазинах премиум-класса. А бедные без успехов сельского хозяйства и появления небольшого числа эффективных, а значит, дешевых сортов видели бы фрукты только в книжках с картинками.

5. «ГМО ядовиты настолько, что их не едят даже паразиты». Генная инженерия позволяет заменять синтетические пестициды природными альтернативами — био-

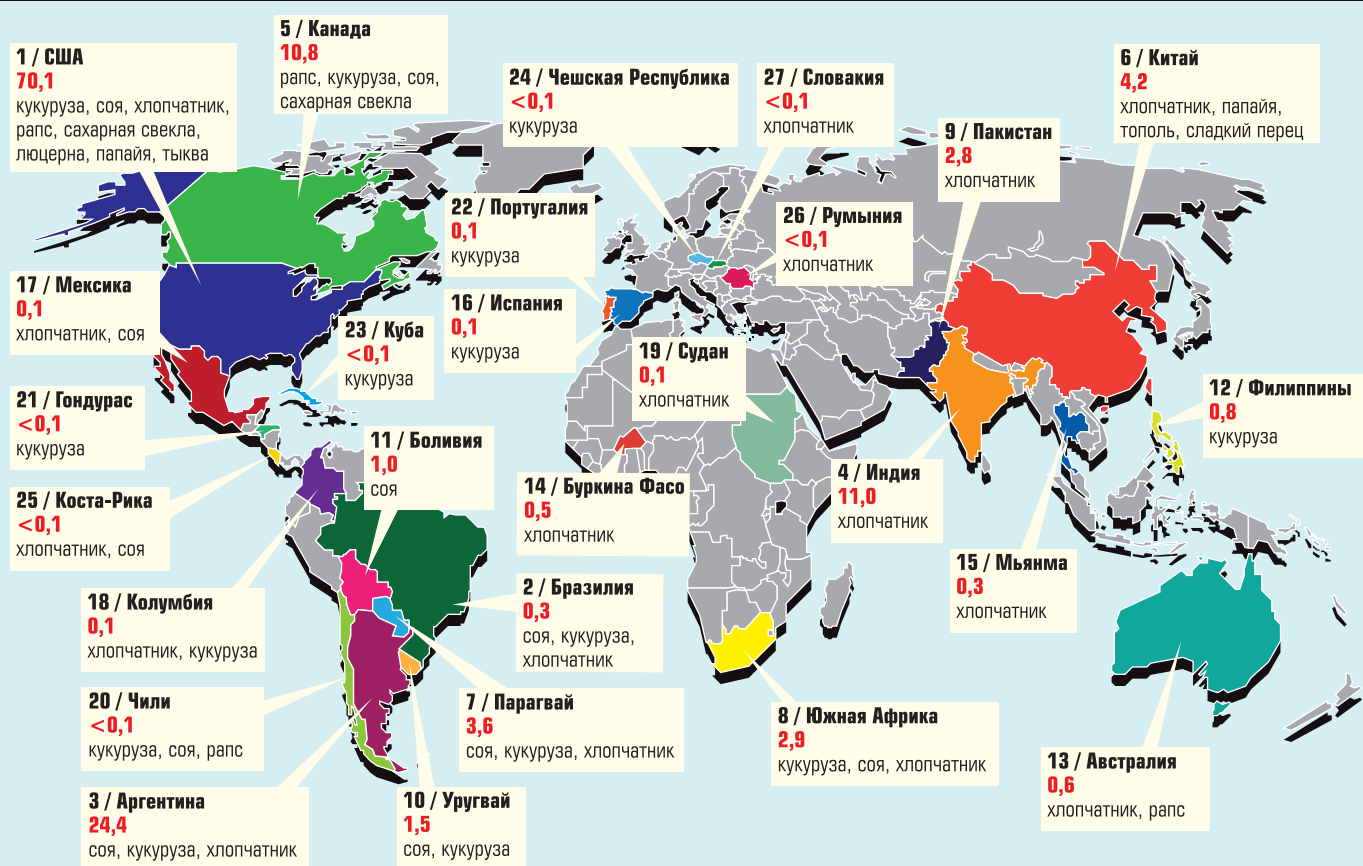
пестицидами. Многих пугает встраивание в растения генов, которые делают их несъедобными для паразитов. Наиболее популярен Bt-токсин — белковый инсектицид, встраиваемый во многие ГМ-культуры: хлопок, кукурузу, картофель. Во-первых, этот токсин высокоспецифичен по отношению к нескольким группам насекомых и не ядовит для человека. Во-вторых, не все знают, что является альтернативой: до появления ГМ-растений на посадках распыляли «автора» этого токсина — бактерии *Bacillus thuringiensis*, в которых есть ряд генов, кодирующих другие токсины, потенциально опасные для человека. Поэтому использование ГМ-культур с одним заведомо нетоксичным геном устойчивости к насекомым заведомо безопаснее, чем распыление целых микробов, не говоря уже о тоннах синтетических ядохимикатов.

6. «Семена ГМ-культур теряют свои характеристики». Это утверждение лишь следствие невежества. Расщепление признаков, так же как и стерильность, встречается у традиционных гибридов. В то время как ГМО, к огорчению их создателей, сохраняют свои свойства и в семенах. «В США зарегистрирована ГМ-пшеница, однако по договоренности с правительством компании-производители не выпускают ее на рынок. Причиной тому не опасения за какие-либо последствия для природы, а риск несоблюдения авторских прав при ее

распространении», — объясняет президент Российского зернового союза **Аркадий Злочевский**. В США была запатентована технология «гена-терминатора», предназначенная для предотвращения распространения трансгенов при скрещивании ГМ-культур с дикорастущими родственными видами. Ее же можно использовать и для защиты авторских прав на ГМО, но ни одной коммерческой культуры с «геном-терминатором» выпущено не было.

7. «Россию спасет органическое земледелие, и для этого нужно запретить ГМО». Ничто не мешает выращивать органическую брюкву на соседнем поле с ГМ-кукурузой. И подобный опыт есть в мире: в Соединенных Штатах успешно развивается органическое земледелие, хотя США являлись лидером по выращиванию ГМО. Правда, чтобы наша брюква считалась органической, придется несколько лет выжидать, пока после выращивания традиционных сортов очистится почва, пропитанная удобрениями и ядохимикатами. Но главная проблема в том, что развитие органического земледелия не компенсирует потерь при отказе от современных биотехнологий. По оценке Аркадия Злочевского, органический премиум-сегмент — это 3–5% продовольственного рынка. Большой спрос на органическую продукцию в Европе объясняется высоким уровнем жизни, существенным субсидированием сельского хо-

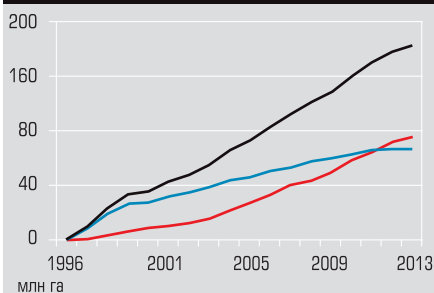
Площади биотехнологических культур в мире в 2013 г., по странам (млн га)



Источник: Clive James, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops, ISAAA

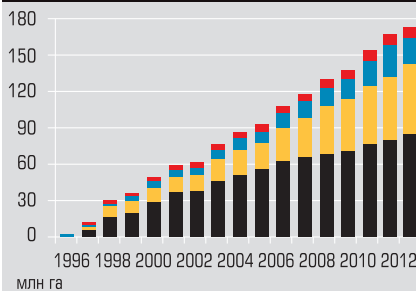
Всего 175,2

Развивающиеся страны сумели обогнать развитые по площади биотехнологических культур



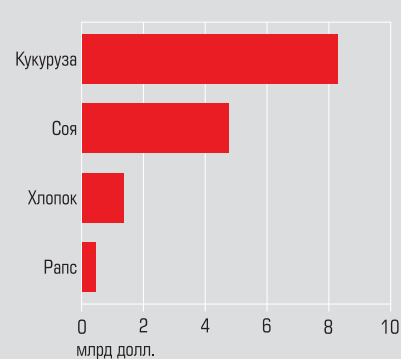
Источники: Clive James, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops, ISAAA

Соя и кукуруза остаются лидерами среди ГМ-культур



Источники: Clive James, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops, ISAAA

Объем рынка биотехнологических семян по ключевым культурам



Источник: EuropaBio, 2012

зайства и перепроизводством в нем. В силу последнего обстоятельства «органика» вряд ли сможет отвоевать у нас большую долю рынка. По данным Росстата, средне-статистическая российская семья тратит на продукты питания около 30% своих доходов, и платить в два—четыре раза больше за органическую пищу ей будет явно не по карману.

Настоящие риски

Как и у любой технологии, у генной инженерии есть свои риски и ограничения. И не запреты, а только действующая система контроля за соблюдением технологий выращивания и использования позволит сделать применение ГМО безопасным.

Ключевой момент — биобезопасность. ГМ-культур через свободное опыление

способны передавать свои гены дикорастущим родственникам или другим сортам. В результате могут получаться суперсорняки, устойчивые к гербицидам. Избавиться от них будет сложнее, чем предотвратить их появление. Именно для обеспечения безопасности необходима процедура регистрации ГМ-культур, включающая необходимые испытания, а

ТРЕТИЙ РАЗ НА ГРАБЛИ

В

иктор Тутельян, директор НИИ питания РАМН, академик РАМН, профессор, доктор медицинских наук.

— **Насколько безопасны генно-модифицированные продукты?**

— Первым, кто сказал «нет ГМО», был я. В 1995 году мне на стол в экспертном совете принесли несколько заключений на регистрацию соевых белковых изолятов и концентратов, полученных из ГМО. Выслушав все доводы, я сказал: «Нет, давайте вначале разработаем систему оценки безопасности». И к 1999 году у нас уже была своя система, в которой был использован и наш отечественный, и весь международный опыт. Первая регистрация ГМО как продукта питания в России состоялась только в декабре 1999 года.

Наша система оценки безопасности самая строгая в мире, она использует самые современные методы, включая протеомный и метаболомный анализ, при этом она продолжает постоянно расширяться, углубляться. И мы как представители государства отвечаем за нее.

В оценке безопасности ГМО принимают участие ведущие научно-исследовательские учреждения РАМН, Роспотребнадзора, Минздравсоцразвития России, РАН, РАСХН, Минобрнауки России. Сейчас в России для использования в питании разрешены 20 линий ГМО, которые прошли полный цикл медико-биологических исследований. В экспериментах с ними было использовано более 15 тысяч лабораторных животных, проведено более 150 тысяч анализов.

— **Были ли в мировой или российской практике примеры обнаружения вредных для человека свойств в ГМ-продуктах питания?**

— Существуют отдельные публикации о негативном влиянии ГМ-продуктов, зарегистрированных для употребления в пищу. Однако при их детальном анализе научным сообществом каждый раз выясняется, что в исследовании были допущены серьезные методические ошибки. Тем не менее такие публикации широко обсуждаются в средствах массовой информации и, к сожалению, являются причиной обострения негативного отношения общества к ГМ-продуктам.

В качестве примера можно привести статью, опубликованную в онлайн-версии журнала Food and Chemical Toxicology (G. E. Seralini et al. (2012),



Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize). Она не была признана мировым экспертным сообществом из-за большого количества нарушений, допущенных при проведении эксперимента. В итоге публикация была признана недостаточно научно обоснованной и отозвана журналом. Еще одна статья, Азиза Ариса и Самуэля Леблана, была опубликована журналом Reproductive Toxicology, но, как выяснилось позднее, работа была выполнена с нарушениями требований, предъявляемых к проведению научных исследований, поэтому выводы, сделанные на основании таких исследований, не могут быть достоверными.

Ряд публикаций российского нейробиолога Ирины Ермаковой, наиболее существенная из которых — статья в журнале Nature Biotechnology (2007) GM soybeans — revisiting a controversial format. Работы Ермаковой вызвали широкий общественный резонанс, однако не признаются научным сообществом в связи с многочисленными методическими нарушениями как в дизайне экспериментов, так и в содержании животных. Анализ данных Ермаковой другими специалистами достаточно много. Можно сослаться, например, на письмо, опубликованное в том же журнале Nature Biotechnology (2007) Response to GM soybeans — revisiting a controversial

также последующий контроль соблюдения технологии выращивания. «При регистрации ГМ-культуры в каждой конкретной стране проводится изучение наличия дикорастущих родственников и возможности их переопыления с ГМ-растениями, исследуются трофические цепи, в которые вовлечено новое ГМ-растение. Например, если растение содержит (или синтезирует) белок, придающий устойчивость к вредителю, необходимо оценить, как он будет действовать на вредителя в конкретных районах использования, не затронет ли это других насекомых, в том числе из Красной книги», — объясняет **Дмитрий Дорохов**, ведущий научный сотрудник центра «Биоинженерия» РАН, эксперт в области биобезопасности АТЭС и ЕЭК ООН.

Ученые проводят многолетние кропотливые испытания по каждой отдельной культуре. «На примере сои после десятилетних испытаний было показано, что действительно существует потенциальная возможность передачи диким сородичам признака устойчивости к гербициду при их совместном выращивании с ГМ-соей. Но вероятность крайне низка — одна ты-

сячная процента, при этом соя — самоопыляемое растение и уже на дистанции выращивания в шесть метров никакого переноса генов не наблюдается. Также было доказано, что через несколько лет без применения гербицида этот признак у дикой сои «вымывается» — объясняет **Дмитрий Дорохов**. Риски перекрестного опыления нивелируются при условии соблюдения технологий выращивания. В Европе уже имеется более чем 15-летний опыт выращивания ГМ-кукурузы одновременно с ее традиционными сортами.

Дмитрий Дорохов потенциально более опасными считает ГМ-культуры новых поколений, обладающих засухо-, морозо- и солеустойчивостью: «Если дикорастущие растения получили ген устойчивости к конкретному гербициду, то существуют еще десятки других гербицидов, которые решат проблему. Если сорняки получают гены устойчивости к абиотическим факторам, то они могут получить дополнительное преимущество, и бороться с ними будет куда сложнее». Другая опасность — зависимость от зарубежных производителей

семян. Не стоит это связывать именно с ГМ-культурами. Такая же зависимость у нас и по традиционным сортам. Переломить эту ситуацию можно. Пример тому — Турция, стремительно ставшая вторым в мире экспортером семян после США. Есть свои заделы и в области генной инженерии, что дает шанс наладить собственную индустрию производства ГМ-культур и их семян.

Остальные риски и угрозы связаны с отказом от ГМО. Экономика уже неумолима. Урожайность сои в России составляет 10,9 ц/га, тогда как в США и ЕС — 29,58 и 27,75 ц/га соответственно. По словам **Аркадия Злочевского**, использование ГМ-культур снижает себестоимость сельхозпроизводства минимум на 20%, а при массовом российском несоблюдении технологий выращивания экономический эффект может быть значительно больше. Отсутствие ГМ-культур в России снижает конкурентоспособность отечественного сельского хозяйства. Но по-настоящему критичной ситуация станет после вывода на рынок в других странах сортов ГМ-пшеницы, конкурирующих с нашей ключевой культурой.

format. Следует также отметить, что некоторые из результатов экспериментов, о которых **Ермакова** сообщила журналистам, никогда не были опубликованы в реферируемых научных журналах.

При этом несоизмеримо больше в авторитетных журналах число публикаций, отвечающих современным научным требованиям и подтверждающих безопасность ГМО, присутствующих на рынке. Любой желающий может их найти, воспользовавшись, например, поисковой системой PubMed. Однако такие статьи мало интересуют журналистов и не вызывают бурных обсуждений.

Не будем утверждать, что нежелательные эффекты при получении ГМО совсем невозможны. Но производители ГМО несли бы колоссальные убытки, если бы им пришлось отзываться с рынка сотни тонн уже выращенных семян, признанных вредными для здоровья. Поэтому производители сами проводят тщательные исследования безопасности новых сортов перед их выпуском в производство. Например, в 2005 году австралийская компания CSIRO разработала пастбищный горох, устойчивый к насекомым-вредителям. Экспериментальные исследования показали аллергические поражения легких у мышей, поедавших этот горох. Дальнейшая разработка этого сорта была немедленно прекращена. Поэтому не нужно думать, что у имеющихся в продаже сортов, прошедших все испытания, могут оказаться какие-то вредные эффекты, о которых производитель умолчал.

— Сейчас в Госдуму внесен законопроект, который предусматривает запрет оборота любых пищевых продуктов питания, содержащих ГМО. Каковы, на ваш взгляд, могут быть его последствия?

— Запретные меры есть смысл принимать, когда действительно есть опасность. Здесь опасность нет. ГМ-продукты, которые проверены и разрешены для использования, безопасны в той же степени, как и полученные традиционным способом. Весь мир идет этим путем. Но если предложат другую технологию, которая позволит получить достаточное количества продукта такого же качества и не повысит цену, то отлично.

Но что меня волнует: принять очень легко — проголосовал и принял. Но вначале необходимо реализовать альтернативу. Предлагают органическое производство, но сейчас оно у нас составляет очень небольшой процент продовольственного рынка. Давайте вначале проверим его, доведем до заметных масштабов, а уже после будем вводить запреты на ГМО.

Только на моем веку мы на эти грабли хотим наступить уже в третий раз. Первый раз — это 1948 год, когда мы запретили генетику. Кто поте-

рял? Мы потеряли. Советский Союз занимал в 1930-е годы лидирующие позиции в области генетики, а сейчас мы отстали так, что догнать очень сложно.

Второй раз — 1991 год. В этом я уже сам участвовал. У нас была самая мощная в мире биотехнологическая промышленность. Десять заводов производили полтора миллиона тонн кормового белка. Это была собственная кормовая база для птицеводства и для части животноводства. Плюс полностью закрывалась потребность всего Советского Союза в витаминах как для населения, так и для животноводства. И получали еще целый ряд других продуктов, синтезируемых микробиологическим путем. Возникли проблемы: на двух заводах были выбросы в атмосферу. Но вместо ужесточения контроля, совершенствования и временных закрытий на переоборудование пошли другим путем. На волне выборов в первую Государственную думу заявили: «Давайте мы закроем и перепрофилируем». Закрыли, но перепрофилировать эти заводы невозможно. И никто не удосужился посчитать потери. До сих пор у нас нет ни одного грамма синтезированных витаминов, мы все покупаем за рубежом. Все, что производится у нас, — это просто как упаковочный цех, а субстанции делают за рубежом. Это катастрофа. Та же ситуация с аминокислотами, некоторыми другими микробиологическими производными. У нас встало на ноги свое птицеводство, но вся кормовая база все равно зарубежная. У нас нет даже собственного парентерального питания — смесей, которые нужны в послеоперационном периоде, а также в чрезвычайных ситуациях, где они в первые дни единственное спасение.

— Насколько запрет на использование ГМО будет выполнен?

— Он может привести к обратным результатам. У нас не выращивают ГМ-культуры, благодаря тому что мы регистрируем и можем контролировать. До последнего времени определять ГМ-культуры было достаточно легко, потому что нужный ген внедрялся вместе с двумя определенными последовательностями в молекуле ДНК — промотором и терминатором. Эти последовательности были едины для всех видов ГМО и выступали маркерами. А сейчас научились внедрять только нужную смысловую последовательность нуклеотидов. И если ты ее точно не знаешь, то никогда не определишь, есть она там или нет. Поэтому если ввести запрет и отменить регистрацию ГМО, то производители перестанут нам передавать «ключи» к определению своих культур и мы никогда не сможем отличить ГМ-культуру от полученной традиционной селекцией. ■

Трансгенная березка под моим окном

Мировой рынок биотехнологий к 2025 году должен достигнуть уровня 2 трлн долларов, темпы роста по отдельным сегментам рынка колеблются от 5–7 до 30% в год. Доля России на мировом рынке биотехнологий составляет менее 0,1%.

Однако следы биоинженерии в России обнаружить можно. Одни из наиболее успешных российских коллективов в генетической инженерии растений — лаборатории экспрессионных систем и модификации генома растений Института биоорганической химии РАН и генетической инженерии растений Всероссийского института сельскохозяйственной биотехнологии, которыми руководит **Сергей Долгов**. Документы на созданную в его лаборатории пшеницу, устойчивую к гербицидам и засоленности почв, уже приняли на регистрацию в Государственной службе семеноводства и сортоиспытания, еще около пяти культур у него в запасе. В этих лабораториях ведется работа над трансгенными томатами, яблоками, рапсом и ячменем, косточковыми культурами. Но, несмотря на успешность результатов, Сергей Долгов признает: «В России всего три-четыре научных центра всерьез занимаются получением трансгенных растений. И все они в сумме по результатам сопоставимы с одним средним американским университетом. С промышленными компаниями нелегко и сравнивать: наша лаборатория — это одна десятая лаборатории Pioneer в Айове. А та, в свою очередь, — лишь одна пятая от исследовательского центра Monsanto».

Не отменяйте лечение

Страшилки о ГМО, ставшие популярными у политиков, могут иметь и более серьезные последствия, чем консервация отсталости России в агро- и биотехнологиях. Все споры относительно ГМО идут вокруг растений, им же посвящено и большинство исследований вреда генной модификации. Однако невежество политиков может серьезно усугубить проблему. Под определение ГМО попадают также животные и микроорганизмы. Например, законопроект, который в конце февраля был внесен в Госдуму тремя членами Совета Федерации, прямо запрещается оборот пищевых продуктов, материалов и изделий, содержащих генно-модифицированные или генно-инженерные организмы растительного, животного и микробного происхождения. В случае принятия этой или сходных инициатив по ограничению ГМО мы можем столкнуться с неожиданными для многих последствиями.

«Если запреты коснутся работы с любыми генно-модифицированными и генно-инженерными микроорганизмами, вносимыми в окружающую среду, то это просто глупость. Если же это коснется микроорганизмов, работающих в закрытых системах, то это катастрофа: придется закрыть всю современную биотехнологию, — объясняет **Михаил Бебуров**, директор Государственного научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов (ГНЦ «ТосНИИ-генетика»). — Сейчас биотехнологическим способом получают более 50 процентов лекарств: антибиотики, витамины, инсулин, моноклональные антитела, интерфероны. А также биотопливо, всю “зеленую

химию”. ГМ-микроорганизмы используются для очистки окружающей среды, в пищевой промышленности, для производства биоразлагаемых пластиков. Практически все птицеводство и свиноводство основаны на кормовых добавках — незаменимых аминокислотах, произведенных ГМ-микроорганизмами».

Не менее важны и ГМ-растения, от которых фармацевтика уже много лет критически зависит. Большинство используемых в ней белков не может быть синтезировано химическими методами, поэтому трансгенные растения синтезируют антитела, антигены, факторы роста, гормоны, ферменты, белки крови и коллаген. ГМ-табак производит эритропоэтин, спасающий больных анемией, интерфероны, широко применяемые в лечении гепатитов и других вирусных заболеваний, гемоглобин, лекарства от рака. ГМ-картофель обеспечивает человеческий сывороточный альбумин, интерлейкины, эластин. ГМ-рис — лизоцим, альфа-интерферон, альфа-1-антитрипсин. ГМ-подсолнечник — гормон роста соматотропин, ранее добывавшийся из гипофиза человеческого трупа, что служило причиной его дефицита и риска передачи вирусных инфекций.

Сейчас из биотехнологической продукции Россия импортирует 100% аминокислот для сельского хозяйства (лизин), до 80% кормовых ферментных препаратов, 100% ферментов для бытовой химии, более 50% ветеринарных антибиотиков, 100% молочной кислоты, от 50 до 100% биологических пищевых ингредиентов. Странно даже говорить о продовольственной безопасности страны, импортируя коров из Голландии, а корма из ГМ-сои для них — из Китая.

В Институте биоорганической химии РАН выращивают трансгенные березы и осины. Деревья с уменьшенным содержанием лигнина будут легче перерабатывать в бумагу. А березы с измененным метаболизмом азота растут на 15% быстрее обычных.

В рамках российско-белорусского проекта были получены трансгенные козы. Благодаря вживленному гену человека они дают молоко с белком лактоферрин, который содержится в женском молоке и предохраняет новорожденного от инфекций. Дети, которых не вскармливают грудью, остаются без этой защиты. Поголовье коз уже разводится в Подмосковье и Белоруссии, современное спермоохранилище козлов-мутантов запущено в Ставрополе.

Ключевая проблема для развития биотехнологий в России — отсутствие рынка. «Государство выделяет деньги на создание новых разработок, но при этом не дает возможности для их коммерциализации. Например, центром “Биоинженерия” в России созданы сорта картофеля, устойчивые к колорадскому жуку. Они прошли все необходимые испытания на безопасность и разрешены для использования в пищу. Однако выращивать их в России мы не имеем права», — сетует Дмитрий Дорохов.

В июле 2013 года правительство России утвердило Дорожную карту развития биотехнологий и генной инженерии. Согласно этому документу, производство биотехнологической продукции в России должно вырасти с 28 млрд рублей в 2012 году до 200 млрд к 2018 году.

Активизация обсуждения ГМО началась с постановления правительства России № 839 от 23 сентября 2013 года. Оно устанавливает правила регистрации ГМО, предназначенных для выпуска в окружающую среду (в противоположность сугубо лабораторным экспериментам), а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей их. Истерия, раздутая борцами с ГМО, привела к тому, что стали звучать требования об отмене регистрации.

Энтузиасты борьбы, похоже, не знают, что отмена обернется против них. До сих пор любое ГМО можно было легко вычислить по маркерам, оставшимся при встраивании гена. Однако уже сейчас научились изменять ДНК, не оставляя следов. Поэтому вскоре обнаружить генную модификацию в коммерческих сортах можно будет лишь в случае, если точно известно, что и где поменяли. Если отказаться от регистрации, при которой как раз и заявляются эти данные, то вскоре мы уже никаким образом не сможем отделить ГМО от традиционных мутантов.

Любые запреты ГМО не только бессмысленны и опасны, но и нереализуемы. Наши сельхозпроизводители уже всю используют ГМ-семена. По оценкам Аркадия Злочевского, около 400 тыс. гектаров в России уже занято под ГМ-культуры, преимущественно кукурузу, сою, рапс, подсолнечник. ГМО уже в наших желудках и на наших полях. Главный вопрос не в том, решаться ли на использование и выращивание ГМО, а в том, как упорядочить, обезопасить и использовать их на благо экономики.