



ГМ-продукты: битва мифа

Е. Клещенко

Надежды и сомнения

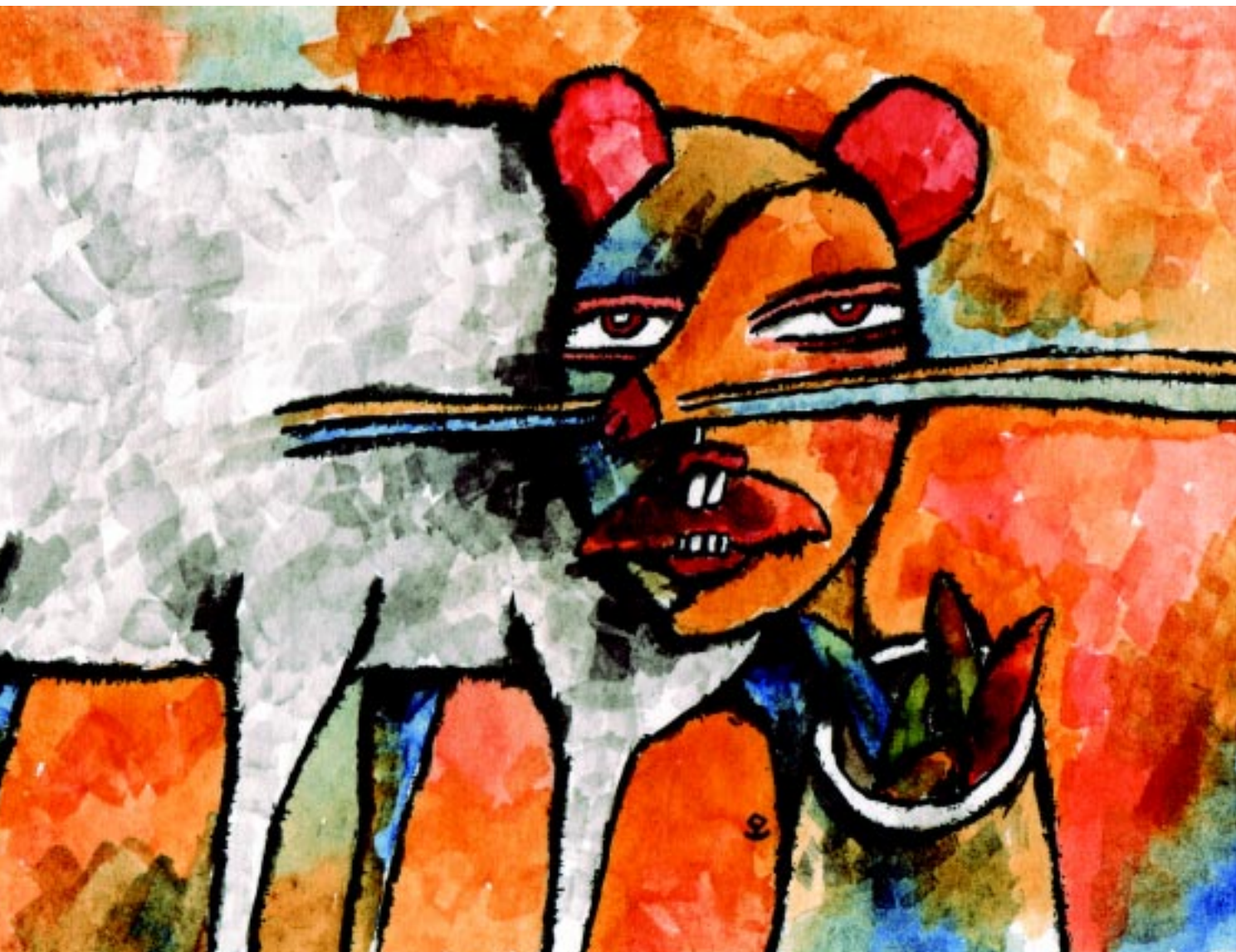
Очень осторожными движениями Достабль открыл особое отделение своего лотка, где он хранил товар высшего сорта, сосиски, сделанные из: 1) мяса; 2) известного науке четвероногого животного; 3) вероятно, наземного.

Терри Пратчетт. Правда Генетически модифицированные продукты до сих пор остаются под подозрением у общества. С одной стороны, достижения биотехнологии не могут не восхищать. С другой — никогда прежде власть человека над природой не простиралась так далеко. Раньше селекционеры работали с фенотипом, отбирали лучшее из уже существующего, теперь стало возможным инженерное вмешательство в генотип, в само устройство живого, практически «соавторская работа» с эволюцией или, на чей-то взгляд, с самим Господом. Хочется задать вопрос: а по уму ли нам такие возможности? Хорошо ли ученые понимают, что делают, добавляя в геном рапса или сои даже один-единственный ген? Ведь те же ученые

утверждают, что организация и функционирование генома познаны не до конца, а причинно-следственные связи в живой клетке сложны и многообразны, куда сложнее, чем все, с чем мы имели дело до сих пор.

Попытки человека переделать природу не раз приводили к большим бедам — именно из-за недостаточного понимания сложных причинно-следственных связей (а также, чего уж там, из-за жадности и торопливости). И если человек натворил столько безобразий, вырубая под пашню леса, сжигая уголь и расщепляя ядро атома, что произойдет сейчас, когда он добрался до ядра живой клетки? Может, не надо бы ковыряться в тонком механизме, который не нами создан и который мы не сможем починить, если сломаем?

А в то же время понятно, что мы не можем оставить попытки переделать природу под наши нужды. Собственно, выбор за нас давно сделали доисторические предки, когда решили, что накормить и согреть детей гораздо важнее, чем не убивать зверей и не рубить деревья. И вряд ли нормальный человек, хоть доисторический, хоть исторический, мог сделать иной выбор. Но если говорить откровенно, та же дилемма стоит перед нами и сегодня: людей на планете все больше, пищи хватает не всем, а дальше-то лучше не будет. Как ответил Профессор из фильма «Сталкер» гуманитарии, при-



и реальности



РАССЛЕДОВАНИЕ

зывающему науку к бескорыстию: «О каком бескорыстии вы говорите? Люди еще с голоду мрут». В том-то и дело, что повышение эффективности сельхозтехнологий — для человечества не прихоть, а необходимость. Гипотетический вред, который могут причинить здоровью человека ГМ-продукты, — это, конечно, плохо. Но очевидный вред, который наносит человеческому организму нехватка белков, жиров, углеводов и витаминов, впечатляет еще больше.

Понятно, что выгоду от новых биотехнологий получит не только все человечество, но — и в первую очередь — разработчики упомянутых технологий. Это справедливо, однако у многих возникает опасения: а не поторопятся ли ученые, не забудут ли проверить все побочные эффекты и просчитать все последствия?

Однако раньше ученых на человеческих страхах и надеждах зарабатывает желтая пресса. ГМ-продукты стабильно держатся в первых строчках новостных лент, и новости то радостные, то ужасающие. У нас оптимизм считается признаком глупости, поэтому в российских новостях лидируют ГМ-ужастики. Образ генетически модифицированных продуктов в общественном сознании складывается примерно такой: «ГМ-продукты — это плохо и опасно, в колбасе их быть не должно, но, наверное, все равно кладут».

Кто боится ГМ-колбасы?

— Это кулебяка, милорд, — откровенно призналась Вероника. — Я, правда, так и не поняла, из чего ее делают и с чем едят... Но судя по названию...

Из-под скатерти выползло чешуйчатое непарнокопытное толщиной с батон на коротких ножках с бегающими глазами и длинным раздвоенным языком. Прошипев явную скабрзность, существо скрылось в траве.

Андрей Белянин. Век святого Сквинока

В Российской Федерации на данный момент всего около 15 линий ГМ-растений (а в мире их существует более 160) разрешены к использованию в качестве пищевых продуктов и 7 линий — в качестве кормов. При этом выращивать ГМ-растения в промышленных масштабах на территории России пока не позволено вообще — только на опытных полях. Специалисты в этой области считают такое отношение властей неоправданным. «Опыт, накопленный за 10 лет коммерческого использования ГМ-культур, анализ результатов специальных исследований... показывают: до настоящего момента в мире не существует ни одного доказанного случая токсичности или неблагоприятного влияния зарегистрированных ГМ-культур как источников пищи или кормов». (Из Док-

лада ВОЗ 2005 года «Современная пищевая биотехнология, здоровье человека и развитие: доказательно-обоснованное исследование».) Но власти стоят на своем: ГМ-продукты подозрительны, давать им зеленый свет рано.

Согласно закону «О защите прав потребителей» в России до недавнего времени необходимо было маркировать всю пищевую продукцию, если в ней содержатся даже следовые количества ГМ-компонентов. В США такая маркировка не требуется, в Японии маркируется продукция с содержанием ГМ-организмов выше 5%, а в ЕС — выше 0,9%. Отечественный производитель, однако, к пункту закона об обязательной маркировке относится халатно. Понять производителя можно, спасибо «зеленым» борцам с генетически модифицированными организмами (ГМО): дураком надо быть, чтобы добровольно наклеить на свою продукцию ярлычок «яд».

Читатели наверняка видели в новостях заголовки вроде «Третью всей колбасы генетически модифицирована». Про «генетически модифицированную колбасу» в Сети можно прочитать разное: одни утверждают, что она практически живая и кусается изнутри, другие — что она совсем как настоящая, но не портится месяцами, третьи на полном серьезе дают советы, как отличить трансгенную колбаску от обычной при обжаривании... Тот факт, что генетические модификации обеспечивали процветание растению, а не мясному продукту, благополучно забылся. Заявляем ответственно: на кухне трансгенную сою в мясном или молочном продукте нельзя отличить от обычной. Но в лаборатории — можно.

«Треть всей колбасы» — это, очевидно, гипербола. Данные Роспотребнадзора за 2007 год дают куда более скромные величины: мясные продукты — 3,8%, птицеводческие продукты — 5,6%, молочные продукты — 5,1%. Данные за другие годы отличаются не слишком сильно, причем тенденция — скорее снижение, чем рост: ГМ-ингредиентов стало больше только в молочных продуктах. А определяют это с использованием вполне современных методов: генетические модификации в ДНК продукта выявляют с помощью полимеразной цепной реакции, а наличие ГМ-белка — иммуноферментным методом. (Кстати, никакой государственной тайны тут нет. Желающие могут набрать в поисковой системе «методы количественного определения генетически модифицированных источников» и получить детальное описание: что и как делают с угрожающей россиянам колбасой. Но разбираться в этом сухом тексте будет труднее, чем читать новостную ленту.) Однако те же исследования подтвердили, что российские производители предпочитают не маркировать ГМ-продукцию, — а это дает дополнительный простор для домыслов и паники.

Надо отметить, что сейчас ситуация с маркировкой начала меняться. С 12 декабря 2007 года вступили в силу дополнения к закону «О защите прав потребителей»: теперь у нас обязательна маркировка продуктов, содержащих ГМ-компоненты в количестве, превышающем 0,9%. А контроль продукции станет жестче: если все получится как задумано, ее-то маркировать будут обязательно. И наверное, стихийные алармисты тут же заметят, что ГМ-продуктов на наших прилавках стало больше...

ГМ и «МК»

— Правда ли, что в течение двух суток из икры можно получить два миллиона головастиков?

— Из какого количества икры? — вновь взбеленясь, закричал Персиков. — Вы видели когда-нибудь икринку... ну, скажем, — квакши?

— Из полфунта? — не смущаясь, спросил молодой человек. Персиков побагровел.

— Кто же так мерит? Тьфу! Что вы такое говорите? Ну, конечно, если взять полфунта лягушачьей икры... тогда пожалуй... черт, ну около этого количества, а может быть, и гораздо больше! Бриллианты загорелись в глазах молодого человека, и он в один взмах исчеркал еще одну страницу.

Михаил Булгаков. Роковые яйца

Но прежде чем российские власти наведут окончательный порядок в законах, регулирующих использование в пищу ГМ-сельхозпродукции (будем считать для простоты, что техническое масло из ГМ-рапса не опаснее обычного машинного), — надо наконец определиться: есть ли повод для ограничений? Общие соображения о потенциальной опасности всего нового и непроверенного — соображения вполне здравые, многим биологическим видам помогли уцелеть в борьбе за выживание. Но располагаем ли мы хоть какими-то конкретными наблюдениями, подтверждающими вред генетически модифицированных продуктов для здоровья? Не ошибаются ли те, кто отрицает наличие таких наблюдений?

И тут мы подходим к теме статьи — к исследованию доктора биологических наук И.В.Ермаковой из Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. Под ее руководством было проведено масштабное исследование: крысам подбирали рацион, содержащий ГМ-белки, и изучали, как этот рацион влияет на здоровье потомства. Результаты экспериментов, по словам исследовательницы, изумили ее саму: половина потомства крыс, которых кормили ГМ-соей, умирала, да и в остальном негативное влияние было налицо. И началось...

Чтобы дать общее представление о реакции прессы, приведем избранные места из интервью И.В.Ермаковой, опубликованного в «Московском комсомольце».

Заголовок: «Россиянам грозит генноцид (так в оригинале, <http://www.mk.ru/blogs/MK/2007/06/04/society/247990/>). Только в «МК»: шокирующие результаты проверки ГМ-продуктов». «До сих пор ученые не могут точно сказать, опасны ли для человека генетически модифицированные (ГМ) продукты. Нужны серьезные независимые исследования. Но за «едой Франкенштейна» стоят большие деньги, а найти средства на ее изучение очень трудно. С этой проблемой столкнулись и наши ученые, среди них — ведущий научный сотрудник Института РАН Ирина ЕРМАКОВА. Она провела серию экспериментов на крысах, но закончить их ей не дали — перекрыли финансирование. Однако даже те результаты, что удалось получить, шокировали и ее саму, и ученых во всем мире...» Названия главок: «Исследования трансгенов запрещают лоббисты», «Половина крысят, вскормленных ГМО, сдыхает», «ГМ-культуры уже влияют на климат?»

Объясняя корреспонденту, почему ГМ-продукты могут быть опасными, доктор Ермакова, в частности, сказала: «Существуют два наиболее распространенных способа встраивания гена в растительную клетку». Первый — обстрел клеток микрочастицами золота или вольфрама с нанесенными на них генами. При этом неизвестно, сколько новых генов и в какое место генома клетки встроится. Второй (более распространенный и более опасный) — внедрение генов с помощью плазмид почвенной опухлеобразующей бактерии». Очевидно, имеются в виду микроорганизмы из рода *Agrobacterium*. Они умеют внедрять плазмиды — кольцевые молекулы ДНК в растительные клетки и затем встраивать свои гены в геном растения, которое начинает синтезировать необходимые бактериям вещества. (Именно это их свойство эксплуатируют биотехнологи, используя плазмиду как вектор, переносящий в растение нужные гены.) На стебле либо корневище зараженного растения действительно образуются опухоли. Иначе говоря, «опухлеобразующими» эти бактерии являются для некоторых растений. Подробнее о них мы еще поговорим, а пока отметим, что страшное слово отлично настраивает читателя на нужный лад.

Далее И.В.Ермакова сетует на противодействие лоббистов ГМО, перекрывающих ей финансирование и замалчивающих ее эксперименты. Однако если защитников ГМ-продукции можно заподозрить в пристрастности и материальной заинтересованности, то и доктора Ермакову трудно назвать академической исследовательницей, увлеченной только биохимическими и физиологическими процессами. У нее есть

своя, и притом достаточно жесткая, позиция. Вот что можно прочесть по этому поводу на ее собственном сайте: «В 1998 году И.В.Ермакова, обеспокоенная резким ухудшением состояния окружающей среды и исчезновением разных видов животных и растений, начинает активно заниматься экологией... Публикует свои статьи в разных общественно-политических изданиях: экологической газете «Спасение», «Экономической газете», в газете «Знание — власть», журнале «Национальная безопасность и геополитика» и др. По проблемам экологии, здоровья населения, семьи и школы, нравственного и духовного воспитания выступает на разных общественно-политических форумах и конференциях, парламентских слушаниях в Государственной думе. Создает программу «Экологический SOS». В 2003 году была выдвинута кандидатом в депутаты по Орехово-Борисовскому одномандатному округу № 197. В настоящее время является членом Экологической женской Ассамблеи при ООН, действительным членом Академии геополитических проблем, членом Парламентского центра комплексной безопасности Отечества». Справедливости ради — уж коль скоро мы сомневаемся в чистоте намерений «лоббистов ГМ-продукции», должны ли мы сразу поверить, что автор программы «Экологический SOS», планируя свое исследование, относилась к ГМ-продуктам без предубеждения и была так же готова к отрицательному результату, как и к положительному?»

В следующей части интервью Ермакова описывает схему эксперимента и его результаты. К ним мы тоже еще вернемся, а здесь скажем только, что газетное «половина крысят сдыхает» точно описывает причину внимания к экспериментам Ермаковой. Действительно, в этих экспериментах смертность детенышей, получавших ГМ-сою и выделенные из нее белки, была значительно повышена по сравнению с контролем, а выжившие крысята показывали отставание в физическом развитии.

Удивили ужасы, которыми, по мнению автора исследования, грозит повсеместное применение ГМО. Хотя это и не связано напрямую с темой статьи, не могу не процитировать особенно волнующие абзацы:

«Риски, которые таят в себе ГМ-растения, могут привести к тому, что все живое на нашей планете погибнет. Растения и животные формируют климат, а что творится сейчас с погодой! Это может быть результатом масштабного распространения ГМ-культур. Большинство ГМО через 1—2 или несколько поколений становятся бесплодными. И не исключено, что те, кто их ест, тоже через пару поколений станут неспособными к воспроизводству рода. Именно с этим связывают резкое сокращение биоразнообразия в полях с ГМ-культурами». «Большинство ГМО — это сильно сказано: линии трансгенных животных и растений, изучаемые в лабораториях, насчитывают десятки поколений и бесплодие им, похоже, не грозит. Сорты ГМ-растений, семена которых не прорастают, могут быть созданы специально, из коммерческих соображений, чтобы ограничить неконтролируемое распространение ценного сорта. То же касается и стерильной пыльцы. Тут можно спорить и об этической стороне вопроса, и об экологических последствиях (хотя их-то как раз и минимизирует стерильность пыльцы). В любом случае, что бы ни угрожало едокам ГМ-растений, от гусениц до людей, едва ли это как-то связано с глобальным потеплением.

«Есть еще один важный факт. В свое время я написала статью, где привела информацию о модификации льдообразующих бактерий. Они участвуют в образовании снежинок (являются центром их кристаллизации) при небольших минусовых температурах: от -2 до -8 °С. Американцы обнаружили эти бактерии на листьях растений. И, борясь с заморозками, удалили у них гены, отвечающие за образование т. н. липогликопротеинового комплекса. А без него бактерии перестали быть льдообразующими! Зато оказа-



РАССЛЕДОВАНИЕ

*лись более конкурентоспособными. И, выпущенные в природу, стали подавлять природные атмосферные бактерии. Может быть, поэтому на улице минусовая температура, а снега нет?» «Бактерии айс-минус» действительно существуют — это штамм *Pseudomonas syringae*, который был найден в природе аж в 1977 году (и только затем эту мутацию воспроизвели в лаборатории). Ни к заморозкам, ни к снежинкам они отношения не имели, а, по замыслу первооткрывателя, должны были препятствовать образованию инея на листьях сельхозкультур. Нашим читателям вряд ли надо объяснять, что снежинки успешно формируются и без бактерий, да и нет бактерий там, где образуются снежинки. А насчет «подавления природных бактерий» — «айс-минус» штамм и сам встречается в природе, и за 30 лет, что он известен ученым, обычную бактерию не подавил. Здесь вся разница между «стали подавлять» и «было высказано мнение, что это может случиться». Практическая разработка темы давно прекращена, но «зеленый» миф о бактериальном потеплении продолжает жить своей жизнью...*

Кто-то возразит, что нечестно судить о деятеле науки по интервью, записанному корреспондентом, который делает ошибку в слове «геноцид». Но дело в том, что публикаций в научных периодических изданиях, посвященных этой работе, не существует. Виноваты ли в этом коварные ГМ-лоббисты или что-то еще, но факт остается фактом: нету.

Конечно же эта информация была опубликована далеко не «только в МК». В том же интервью И.В.Ермакова рассказывала, что о ее экспериментах говорят и пишут во всем мире, ссылки на них есть на десятках тысяч сайтов. И в конце концов, после того как американская Академия экологической медицины, ссылаясь на данные Ермаковой, призвала к дополнительным исследованиям ГМ-продукции, а австралийские парламентарии на том же основании не пустили ГМ-культуры на континент, ее эксперименты всерьез заинтересовали «официальную» науку. Журнал «Nature Biotechnology» посвятил им большую статью (2007, т.25, № 9, с.981—987). «Было проведено беспрецедентное исследование, результаты которого позволяют утверждать, что трансгенная соя негативно воздействует на репродуктивную функцию крыс, а также на выживание и развитие их потомства, — пишет главный редактор журнала Эндрю Маршалл. — Это исследование привлекло к себе широкое внимание прессы и общества, однако его результаты так и не были опубликованы в научных журналах. В данной статье мы приводим доводы автора эксперимента, Ирины Ермаковой, сопровождаемые комментариями других ученых, работающих в этой области».

И.В.Ермакова согласилась ответить на вопросы, предложенные журналом, а ее ответы прокомментировали четверо экспертов: Брюс Чэсси из университета Иллинойса в Урбана-Шампейн, Л. Вал Гиддингс, в прошлом штатный сотрудник Организации по биотехнологической промышленности (БИО; Вашингтон — Колумбия, США), сотрудник Лондонского университета Вивин Мозес и сотрудник Калифорнийского университета Алан Мак-Хаген. Обмен мнениями получился весьма содержательным.

Главное в опыте — это контроль

Теперь можно было считать доказанным, что ежели человека не кормить, не поить и не лечить, то он, эта, будет, значить, несчастлив и даже, может, помрет.

А. и Б.Стругацкие. Понедельник начинается в субботу

Сюрпризы начались сразу же, с общего описания эксперимента. Как сообщает И.В.Ермакова, для исследования была выбрана ГМ-соя линии Roundup Ready (RR) 40.3.2. Эти растения устойчивы к гербициду «Раундап», потому что в них введен ген бактериального фермента 5-енолпирувилшикимат-3-фосфатсинтазы. Дальше мы будем называть его просто — EPSPS. Вообще-то аналогичный фермент есть и у обычных, не ГМ-растений (поэтому, собственно, не все они одинаково страдают от гербицида), но дополнительная его доза позволяет эффективнее избавляться от отравы. И что сорняку смерть, то RR-сое — здорово.

Самок крыс разделили на группы: одну группу кормили мукой или бобами ГМ-сои в дополнение к лабораторному корму в течение двух недель до спаривания (Ермакова подчеркивает, что в этом преимущество ее эксперимента: другие экспериментаторы начинают кормить крыс соей, когда те уже беременны, так что «крысенка защищает организм матери») и далее — все время, пока крыса вынашивала и выкармливала крысят. Во второй группе крысы получали обычную соевую муку, в третьей — белки, выделенные из ГМ-сои. (Были и другие варианты: ГМ-сою подмешивали в корм в количестве до 14% и кормили крыс таким кормом или еще дополнительно к нему давали ГМ-сою.) Контрольная группа ела стандартный корм: пшеницу, пшеничные отруби, подсолнечник, мясной концентрат, животный жир, ячмень, фуражные дрожжи, микроэлементы и витамины.

Так вот, компания ADM, у которой были закуплены соя и соевая мука, не производит и никогда не производила продукты, на 100% состоящие из RR-сои. Резонный вопрос: а что же ели подопытные крысы? Судя по тому, что ПЦР-анализ, сделанный Ермаковой с соавторами, показал присутствие гена EPSPS в тех пробах, которые они считали ГМ-продуктами, эта была смесь различных коммерческих сортов сои, очевидно, с примесью ГМ-материала. Сколь велика была эта примесь, неизвестно. В качестве «свободной от ГМ-соевой муки, имеющей сходный с ГМ-соей состав и пищевую ценность» Ермакова использовала продукт «Arcon SJ 91-330», поставляемый той же фирмой. Но этой торговой марке соответствует не соевая мука, а концентрат: белка в нем 70%, тогда как в соевых бобах — 40–45%. О «сходном составе» тут говорить трудно.

Дальнейшее собеседование выявило многочисленные погрешности экспериментального протокола. Крысы содержались по несколько особей в одной клетке, не велся учет индивидуального потребления пищи, самцы — папы исследуемых крысят — проводили с будущими матерями достаточно много времени, чтобы самим откусать сои, тогда как предполагалось, что воздействию опасных ГМ-продуктов будут подвергаться только матери. Кроме того, экспериментальные группы были очень небольшими — очевидно, менее десяти самок на каждый вариант рациона (точные цифры не приводятся, но всего в исследовании участвовало 48 самок, 52 самца и 396 крысят), тогда как должно их быть, согласно международным правилам, от 20 до 25. Становится понятным, почему эти данные не были опубликованы в научных журналах.

Еще интереснее оказалось внимательное рассмотрение таблиц с результатами. Журналистам, замороженным чудовищной картиной гибели половины крысят у матерей, потреблявших ГМ-сою, не пришлось в голову спросить у доктора наук: а сколько умерло в контроле? Между тем ответ мог бы их удивить.

Цыплят считают по осени, а крысят — к концу третьей недели жизни. К этому сроку в эксперименте Ермаковой умерло

8,1% детенышей контрольных крыс, которые питались обычным кормом и в глаза не видели смертоносной ГМ-сои. Каждый двенадцатый. Потребление обычной (?) сои привело к печальному концу 10% крысят. Для крыс линии Вистар это результат вопиющий: в нормальных условиях содержания у них умирает к 21-му дню не более одного крысенка из сотни. Напрашивается вывод, что у несчастных животных были серьезные проблемы и помимо соевой диеты. А проще говоря, содержали их из рук вон плохо. Вес крысят опять-таки не дотягивал до нормы не только в опыте, но и в контроле.

(На самом деле в статьях по медико-биологическим исследованиям на крысах, которые публикуют в российских журналах, можно встретить похожий уровень смертности в контроле. Но это не пример для подражания. Если жестокая правда эксперимента в том, чтобы крысы умирали, надо точно знать, от чего они умирают, иначе жестокость будет бессмысленной.)

После этого пересказывать другие результаты Ермаковой, такие, как отсутствие потомства у крысят, матери которых получали ГМ-пищу (вот буквально так — полная стерильность во втором поколении!), уже неинтересно. Тем более что и в контрольных группах плодовитость была существенно ниже нормы.

Конечно, эксперты отметили, что «*неблагоприятное воздействие на репродуктивную функцию, выживание и скорость роста крыс... резко противоречит результатам всех предыдущих научных исследований и опыту использования ГМ-сои за 10 лет*». В том числе и нашим, российским.

Журналистские статьи о Ермаковой производят впечатление, что она была первой россиячкой, исследовавшей воздействие ГМ-продуктов на здоровье, тогда как официальные лица полностью доверились Европе и Америке. Это, конечно, не так. Именно монсантовская RR-соя линии 40.3.2 стала первым ГМ-растением, разрешенным в России. Ее медико-биологические исследования велись в НИИ питания РАМН в 1998—1999 годы как раз на крысах. Продукт исследовали по всем правилам, проверяли и аллергенность, и мутагенность, и влияние на иммунный статус, и «*на функцию воспроизводства с изучением эмбриотоксического, гонадотоксического и тератогенного эффектов*». С учетом этих результатов Минздрав выдавал разрешение на использование данной линии сои.

Можно сколько угодно ругать российскую науку и чиновников, но если бы в этих исследованиях наблюдалась десятая доля кошмаров, о которых говорит Ермакова — скажем, достоверное повышение смертности крысят на 4, а не на 40%, — ГМ-соя пулей вылетела бы с нашего рынка...

Так что же в них страшного?

— *А этот сланец, — сказал тролль, — черствый.*

— *Да, а этот чертов гранит весь пронизан кварцем, — добавил другой тролль, склонившись над Достаблем. — Кварц засоряет артерии.*

Он бросил камень на лоток. Тролли не торопясь побрели прочь, изредка оборачиваясь, чтобы смерить Достабля подозрительными взглядами.

Терри Пратчетт. К оружию! К оружию!

Итак, чем у нас может отличаться ГМ-соя от сои обычной? Во-первых, повышенным содержанием белка, который кодируется дополнительным геном. Во-вторых, продуктами реакций, в которых участвует этот белок, а также реакций, равновесие которых смещается в результате изменения концентрации упомянутых белков и продуктов реакции... как далеко простираются эти изменения — на этот теоретический вопрос нельзя ответить, пока не будет исследован протеом (совокупность белков) сои как вида со всеми его многообразными внутренними связями. А пока что лучше, как это повсеместно и делается, исследовать интегральный эф-

фект — скармливать животным всю совокупность белка. Заметим, впрочем, что белки с опасными свойствами, яды или онкогены, до сих пор в ГМ-сое никем обнаружены не были и сам по себе белок EPSPS не является ни аллергеном, ни токсином. Что касается других аллергенов — опять же теоретически аллергеном может оказаться любое вещество, «незнакомое» нашему организму, чуждое диете наших предков. Но встретиться с таким веществом куда проще в любом ресторане, кухня которого отлична от традиционной русской.

Когда говорят о ГМ-растениях, часто рассуждают о накоплении в их тканях гербицида, к которому они устойчивы (в данном случае глифосата). Вот это может быть в самом деле плохо: за глифосатом известны канцерогенные свойства. И действительно, в литературе имеются данные, что устойчивые растения сахарной свеклы после обработки глифосатом накапливают его токсичные метаболиты. (Впрочем, аккумуляция этих веществ обычными, не ГМ-растениями тоже представляет проблему...) Так или иначе, И.В.Ермакова с соавторами не проявили интереса к содержанию гербицида в образцах сои. Куда больше их тревожила ДНК.

Объясняя для «Nature Biotechnology» раннее начало кормления крыс соей, И.В.Ермакова отметила: «*Это было сделано на основе предположения, что чужеродные гены, попавшие в организм этих животных, могут проникать в половые клетки и воздействовать на них и (или) органы...*» Эксперты на эту идею отреагировали коротко: «*У нас нет доказательств того, что ДНК вообще проявляет мутагенный эффект*». В интервью «МК» Ермакова выразилась несколько иначе: «*Немецкие ученые показали: плазмиды из ГМ-корма попадают в клетки разных органов животных. Перед началом своих исследований я тоже предположила, что плазмиды из ГМ-растений попадают к нам в организм — в кровь, кишечник, сперму и пр., вызывая впоследствии опухоли, мутации и нарушение репродуктивной функции*». Так все же: «чужеродный ген» или «опухолообразующая плаزمида»?

В ГМ-сое может присутствовать тот самый новый ген — участок ДНК, кодирующий фермент EPSPS. То есть не «может», а присутствовал — его наличие Ермакова и соавторы показали методом ПЦР (видимо, точно так же, как это делают в Роспотребнадзоре). Мог ли там быть сам вектор, «опухолообразующая» плазмида агробактерии? Вряд ли. Скорее всего, эти последовательности остались в клетках «первого поколения», а дальше передавались только встроенный ген. Не зря И.В.Ермакова не упомянула опухолообразующую плазмиду перед экспертами. Тем более что плазмиды, скорее всего, и не была опухолообразующей даже для растения: вектор, переносящий гены, можно сделать из «разоруженного» варианта плазмиды, в котором нет большинства «диких» бактериальных последовательностей.

Но если плазмиды все-таки сохраняются в клетках взрослых растений сои, в бобах и соевой муке — откуда взялась идея, что они могут представлять опасность для клеток животных? Гадать, каких «немецких ученых» имела в виду Ермакова, сложно, но кое-что найдется и поближе.

«*Показано, что бактериальные онкогены, трансформирующие высшие растения, могут инициировать процесс неопластической трансформации животных. Как агробактериальные векторы, так и онкогены растений *rolC* и *rolV* вызывают появление опухолеподобных структур у эмбрионов морских ежей. Доказана экспрессия этих генов в клетках трансгенных морских ежей, при этом достоверно увеличивается пролиферативная активность таких клеток. Результаты указывают на сходство процессов неопластической трансформации растений и животных. (Институт биологии моря и Биолого-почвенный институт ДВО РАН)*» (из отчета о деятельности РАН в 2003 году)».

В этих опытах агробактерии культивировались вместе с эмбрионами морских ежей. (Подробности можно посмотреть, например, в материалах 7-й Пущинской школы-конферен-



ции молодых ученых «Биология — наука XXI века», 2003.) Есть данные в пользу того, что агробактерии могут также трансформировать клетки водорослей, грибов и млекопитающих. Кроме того, некоторые ученые задаются вопросом, не могут ли плазмиды агробактерий передаваться другим бактериям, более тесно связанным с человеком, например кишечной палочке, — между бактериями разных видов такое бывает. Но тогда, по идее, дикие агробактерии, тысячелетиями живущие на наших пашнях, ничуть не менее опасны...

Возвращаясь к экспериментам Ермаковой: конечно, от совместного культивирования бактерий с эмбрионом беспозвоночного до употребления в пищу соевых бобов — дистанция огромного размера. И все же в такой постановке вопроса есть смысл. Точнее, был бы, если бы экспериментаторы определили в сое плазмидную последовательность и (или) ее онкогенный участок, а не все тот же ген фермента. Как справедливо заметили эксперты, ДНК сама по себе мутагенными свойствами не обладает. И хорошо, что так, иначе было бы опасно употреблять в пищу даже бабушкину антонову: в яблоках ведь тоже есть ДНК.

Но что же делать дальше? Сомнения, как ни крути, остаются. Хорошо бы спланировать такое исследование, которое уничтожит все сомнения. На самом деле подобные исследования проводили, например, Брейк и Эвенсон, кормившие мышей соей, устойчивой к глифосату, на протяжении четырех поколений. Но главный недостаток этих работ, хорошо спланированных и чисто выполненных, — то, что они малоизвестны: в них много трудных терминов, а ключевых слов «геноцид» и «пища Франкенштейна» нет. Может быть, стоит прислушаться к предложению И.В.Ермаковой, которое она сделала в том же интервью «МК»: провести масштабный эксперимент на многих поколениях животных, организовав его так, чтобы он был «прозрачен» и понятен для публики?

Саму И.В.Ермакову, пожалуй, лучше не привлекать к этому проекту: ее участие может дискредитировать затею в глазах специалистов. С другой стороны, нельзя полностью отдавать проект на откуп сторонникам ГМ-продукции. В фирме «Монсанто», конечно, мощная научная и финансовая база, но общественность смущает ее материальная заинтересованность в результате. Было бы идеально, если бы этим занялись ВОЗ или Министерство здравоохранения (нашей или другой страны). По свидетельству тех же экспертов «Nature Biotechnology», приблизительная стоимость подобных экспериментов на животных составляет 300–845 тысяч долларов. (Да, именно так много. Это только на помойке крысы бесплатные. А спросите у любителя крыс, сколько он тратит на своих зверушек, умножьте на количество месяцев и особей, которые составят репрезентативную выборку, приплюсуйте отдельные клетки, учет количества съеденного, стоимость реактивов и оплату труда лаборантов...) Деньги большие, но не запредельные. Вопрос в том, готов ли кто-нибудь, будь то государственная структура, научная организация или частное лицо, заплатить такую сумму, чтобы покончить с мифами и заменить их ясностью.

