

"ПРОДУКТОВЫЙ ЧЕРНОБЫЛЬ" ИЛИ "ПИЩА ФРАНКЕНШТЕЙНА"



К настоящему времени в научном мире утихли споры только по одной проблеме – окончательно «устоялась» гипотеза о шарообразности нашей планеты. По остальным направлениям продолжаются ожесточенные дискуссии, даже по «делам давно минувших дней»

Например, одни убеждены, что целину более полувека назад распахали зря - кончилось пыльными бурями. Другие возражают, что пшеница там, в отличие, например, от Краснодарского края, уникальная - 38% клейковины. Рентабельность свыше ста процентов; 15 млн. тонн сегодня Казахстан экспортирует за границу. А бороться с ветрами нас научил еще Докучаев - сажать защитные полосы.

Что касается ГМР (ГМО - генно-модифицированные организмы), то много ужасного можно узнать из [1]. Наш взгляд за десятилетие (с 2006 года) почти не изменился: «Бороться с генной инженерией растений бесполезно. С таким же успехом можно воевать с заводами, фабриками, автомобилями и прочими «достижениями цивилизации». Этими дымящими и гудящими монстрами, без которых человечество уменьшилось бы в двадцать раз и вновь залезло в пещеры. Просто традиционная селекция подошла к пределу своих возможностей, для многих культур они почти исчерпаны. Новый сорт может быть на 1% урожайнее, на 3% устойчивее, но это не решение проблемы. Трансгенные растения позволяют сделать рывок в

эффективности сельского хозяйства, и они востребованы, поскольку другие возможности повышения продуктивности (удобрения, ядохимикаты и т. д.) неэффективны.

Такова очередная плата за прогресс. Захотят ли борцы за чистоту земледелия вернуться на несколько веков назад, когда 100% земледелия было органическим (сейчас - 3%), а о пестицидах, антибиотиках и прочей вредной "химии" никто не слышал? Средняя продолжительность жизни тогда составляла 30 лет, сельским хозяйством занималось почти все население, а неурожай и голод в России случались раз в три года; в менее суровой по климату Европе - раз в пять лет, приводя к катастрофическим последствиям: более двух третей новорожденных умирало от инфекционных болезней; диагнозы "пневмония" и "туберкулез" были сродни смертному приговору; ничтожное ранение или травма вызывали гангрену и сепсис. Откажутся ли враги "всякой химии" от лечения антибиотиками, если их жизнь окажется под угрозой?

Каждый из нас уже съел изрядную порцию трансгенных продуктов. Генетически модифицированные источники содержатся в овощных культурах, колбасах, сосисках, мясных консервах, пельменях, сыре, йогуртах, кашах, конфетах, шоколаде, детском питании. Поскольку глобальная победа над очередной «империей зла» маловероятна, давайте расслабимся и разберемся, так ли страшен «трансгенный черт», как его «малюют» в средствах массовой информации.

Около 10 000 лет человек улучшает животных и растения. Вначале селекция была основана на явлении естественной генетической изменчивости, позже люди научились искусственно создавать комбинативную изменчивость (гибридизация), в последние десятилетия - мутационную (мутагенез). Принцип селекции неизменен - отбор ценных генотипов. В результате современные виды капусты совершенно непохожи на своих далеких предков, а початки кукурузы сегодня примерно в 10 раз

больше тех, что выращивались 5 тысяч лет назад. (Культурные растения способны существовать только с помощью человека, предоставленные самим себе дичают или подавляются сорняками. То есть мы тысячелетия едим якобы «натуральные» продукты, но на самом деле природе противоестественные, чуждые и ненужные.)

При селекции перенос генов осуществляется только между родственными растениями, генная инженерия позволяет перенести в растение гены из любого организма. Растения с "чужими" генами приобретают устойчивость к гербицидам и вредителям, их плоды способны долго храниться при комнатной температуре, имеют повышенную питательную ценность или другой вкус; они способны синтезировать новые вещества - от лекарств до пластика.

Естественно, непредсказуемые последствия встраивания чужого гена в геном растения возможны. Но они в равной степени присущи и обычной селекции. С 30-х годов XX века для целей селекции человек использует радиацию и химикалии, вызывая мутагенез. К настоящему времени известно около 2200 сортов различных культур, полученных таким способом. Любой перенос генетического материала способен привести к выработке каких-то новых белков. Продукты жизнедеятельности «новых» клеток, в принципе, могут быть и токсичными, и аллергенными, и канцерогенными. К примеру, латинские буквы T, N, V, F на упаковках семян томатов означают устойчивость к различным заболеваниям, полученную путем скрещивания с несъедобным для человека диким томатом. Конечно, гены из несъедобного растения вполне могут кодировать токсины, аллергены и другие вредные для человека вещества» [2].

Правда, за десятилетие добавилось немало идей, касающихся участия нашей страны в этом «бесовском шабаше».

Лучше всего эти идеи высказаны участниками открытой дискуссии «ГМО: Запретить нельзя поддерживать» в Казанском федеральном университете 10 июня 2015 года [3].

Алексей Сахаров — председатель Союза органического земледелия, руководитель фермерского хозяйства органического земледелия «Мелекшинское поле»: «При этом у нас в России недоиспользование земли колоссальное. Поэтому давайте, просто базируясь на фундаментальных, понятных, веками испробованных технологиях, с учетом сегодняшних наших методологий и наличия совершенно другой тяговой силы, возделывать нашу землю по абсолютно безопасным технологиям. Я даже предлагаю идти дальше — не просто отказаться от ГМО, а использовать экологически безопасные, органические методы. И мы спокойно, с учетом наших земельных ресурсов, прокормим и Россию, и еще, как минимум, полмира».

Айрат Хайруллин — российский предприниматель, политический и государственный деятель, депутат Государственной думы VI созыва, первый заместитель председателя комитета Госдумы по аграрным вопросам. Доктор экономических наук: «Что такое генная инженерия? Прежде всего, геном модифицируют растения для того, чтобы они противостояли определенным негативным явлениям. Например, засухе. Могли быть устойчивым к глифосатным видам средств защиты растений. Их много разных модификаций, и изготавливают их практически все химические компании. Чем отличаются растения, например, кукурузы или сои, устойчивые к «Раундапу»? С ними работать намного легче. Если вы хотите защитить биологическим путем растение — вырастить пшеницу, не используя гербициды, — это очень сложно. Вам нужно будет использовать средства защиты растений, иначе вы не получите качественный урожай. Всё равно вредители и различные сорняки будут истощать почву, угнетать растение. А вот растения, устойчивые к гербицидам сплошного действия, фермер американский высевает, а после опрыскивает один раз гербицидом

сплошного действия (который уничтожает абсолютно все виды сорняка на этом поле) и дальше выращивает урожай с наименьшими трудозатратами и, в общем-то, хорошим качеством. Также поступают в борьбе с вредителями. То есть вживляют ген того растения, которое данное насекомое не поедает.

Сегодня мы не можем точно сказать, какие будут последствия через 20–50 лет. Есть угроза, что мы можем разбалансировать нашу эко- и биосферу. То есть какое-то маленькое насекомое, о котором мы даже и не думаем, является кормовой базой для какого-то более крупного насекомого, которое, в свою очередь, поедает какое-то мелкое животное, являясь кормовой базой для более крупного животного, и так далее. Так вот, бездумное применение ГМО-растений может привести к тому, что мы можем разбалансировать всю эту цепочку и всё может рухнуть. Я согласен с моим предыдущим коллегой (Алексеем Сахаровым): в настоящий момент и ближайшие десять лет Российская Федерация, имея свои огромные преимущества в виде самых больших в мире запасов пашни, воды, должна оставаться экологически чистой страной. Быть чистой от ГМО-продуктов — это такая маркетинговая фишка. В конечном счете, нашу огромную страну населяют всего 147 млн. человек, а своей пашней мы можем кормить 1,2 млрд. человек планеты. Может произойти такая ситуация, что через какие-то десять лет мы станем крупнейшей мировой державой только потому, что наша страна будет чистой от ГМО-продуктов».

Кстати, Айрат Хайруллин там же произнес нечто чарующее: «Я эту тему изучаю с 2003 года и объездил многие лаборатории и штаб-квартиры во всем мире, включая «Монсанто» в Америке. В 2005 году мы ездили изучать эту тему с делегацией от Государственной думы. Наверное, надо рассказать о «Монсанто». Это закрытый город, где есть свой университет. В 2005 году они тратили только на научные разработки больше 500 млн. долларов в год, и продвигали генную инженерию на очень высоком уровне. И больше всего меня поразило то, что основные достижения, которые

«Монсанто» имеет в мире, основываясь на советских разработках. То есть американцы признают, что в области генетики Советский Союз опережал всех генетиков мира на десятилетия».

Казалось бы - все, вопиющая однозначность. Наша стезя – органика, и на стенания по поводу ГМО мы по-китайски будем «следить с горы за борьбой тигров». Но в науке воевать можно бесконечно. Возьмем, например высказывание «злейшего» противника использования ГМО, лауреата государственной премии СССР за выведение сорта пшеницы «Новосибирская-67», занимавшей десятки миллионов гектаров в Западной Сибири, бывшего члена Совфеда РФ И. Старикова: «Я уже много писал и говорил, что у России особых перспектив в интенсивном сельском хозяйстве нет. Однако, если мы посмотрим, какое из направлений сельского хозяйства в мире последние 30 лет развивается наиболее динамично, то обнаружится, что это - органическое сельское хозяйство. И здесь у России три неоспоримых преимущества. Во-первых, наличие огромных земельных ресурсов. Только пашни в России выведено из сельхозоборота на сегодня 40 миллионов гектар! Во-вторых — малая химическая (пестицидная и гербицидная) нагрузка на почву. В сравнении с европейской нормой — ровно в десять раз меньшая. Это означает, что период санации (время, необходимое для начала международной сертификации) потребует минимальный. И, наконец, третье: доставшаяся нам в наследство от СССР крупноконтурная система земледелия, позволяющая не согласовывать агротехнику с широким кругом собственников, как, например, в Западной Европе. У России великолепная возможность, предоставленная нашей историей — претендовать на 15–20% мирового рынка органических продуктов. Мой прогноз — к 2020 году ёмкость мирового рынка составит 200 млрд. долларов — готов заключить пари». Пока все великолепно, но дальше: «Согласен с Вами, что достоверных научных исследований подтверждающих опасность применения ГМО пока нет. Это — правда» [4].

И. Старикову вторит М, Гельфанд - доктор биологических наук, кандидат физико-математических наук, профессор факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ, член Европейской Академии, заместитель директора Института проблем передачи информации РАН: «В научной литературе не зафиксировано ни одного случая непосредственного вреда здоровью от генно-модифицированных организмов, употребляемых в пищу. А от органического шпината в Германии умерло 50 человек пару лет назад. Была эпидемия — вспышка кишечной инфекции. Заразилось, по-моему, полторы тысячи, а умерло 49. Эта вспышка была прослежена фирмой, которая выращивала шпинат по органическим технологиям» [3].

При определенном стечении обстоятельств можно ожидать вала доказательств того, что ГМО лучше «органики». Во всяком случае, многие не устоят перед «сиреноподобным» (см. учебник истории) ораторским мастерством того же М, Гельфанда: «Дорогие друзья, я недавно узнал — и мне так тяжело с этим живется: оказывается, если исследовать геном каждого из вас, в нем будет не менее 30 тысяч вставок ретровирусов, которые были накоплены за то время, пока человек развивался. И мы с этим живем! А тут вроде какая-то одна несчастная вставочка переноса гена, отвечающая за что-то. Я в Думе подходил к депутатам и говорил: «Ты сейчас с трибуны кричал, что это всё вредно, отравишься. Вот я всю жизнь мечтал стать селекционером яблони. Не получилось. Есть яблоня «Мельба», страдающая паршой, есть дикая яблоня краснолистная, которая несет устойчивость к парше. Вот если я с помощью селекции буду переносить этот ген, пройдет лет 15–20. Ну, перенесу я, будет такое же яблоко, но не страдающее паршой. Оно опасно? Неопасно. То же самое я могу сделать с помощью генетической модификации, только за два года. Опасно будет? Чем отличаться будут эти два яблока? Одно получено с помощью простой селекции, а другое — генетической модификации». Это только метод. Как можно бороться

с методом? Это всё равно что бороться с таблицей умножения! Давайте думать, прежде чем бороться» [3].

Итак, генная инженерия – более предсказуемый процесс, чем традиционная селекция, когда тысячи генов передаются потомству случайным путем (это – «минус»). При создании ГМО изменения происходят с отдельными генами или блоками генов (это – «плюс»). ГМО не являются естественными, но нельзя утверждать, что все естественное полезно, а искусственное – вредно. Ядовитые грибы естественны, но крайне вредны. Мыть пищу перед едой неестественно, но полезно.

Перенос генов при генной инженерии более непредсказуем, чем при естественном скрещивании. У природы есть защитный механизм – представители разных видов не могут скрещиваться и давать потомство. Но с трансгенными технологиями скрещивают не только разные виды, но и представителей разных царств, например, соединяя гены животных с генами микробов или растений. Таким образом, возникают генотипы, которые невозможны в природе, и предсказать последствия этого невозможно (это – «минус»).

Генетически модифицированные продукты содержат новые белки, которые могут вызвать аллергическую реакцию у людей, даже в тех случаях, если не было аллергии на исходные компоненты. Генетически модифицированные растения и животные могут скрещиваться с природными популяциями, создавая экологические проблемы, такие как слишком быстрый рост популяции или исчезновение видов, дисбаланс между видами в природе и так далее. Очевидно, что у разных людей разные ДНК, ведь люди не похожи друг на друга (и не у людей тоже — фактически каждый организм, за исключением разве что самых простейших, обладает своей собственной уникальной ДНК). ДНК постоянно меняется — под воздействием внешних факторов (радиации, ультрафиолета и прочего) в ДНК возникают мутации — изменения генов, «выключение/включение» генов и прочие трансформации.

По теории эволюции, наиболее удачные мутации закрепляются, особи с неудачными мутациями отсеиваются. Мутации ДНК происходят чаще, чем принято думать. Человеческое тело ежесекундно пронзается сотнями высокоэнергетических космических частиц, естественно, многие из этих частиц попадают в ДНК и вызывают в нем изменения. Многие из этих изменений исправляются самим организмом, но некоторые оказываются устойчивыми и приводят к различным мутациям. Мутации могут быть вредными (например, в клетке «ломается» механизм внутреннего контроля размножения и получается раковая клетка), могут быть нейтральными и полезными — полезные закрепляются в процессе эволюции. Отметим, что по теории эволюции закрепляются положительные мутации, то есть те, которые позволяют виду выживать в текущих условиях. Человек же закрепляет то изменение растений (и животных), которое выгодно ему, а не окружающей среде — более сочные и крупные яблоки, более дойные коровы и так далее. Для этого существует селекция и генетическая модификация.

Не следует думать, что сторонники ГМО всегда побеждают. Например, самый известный генетически модифицированный помидор — это сорт Flavr Savr, модификацией которого пытались избавиться от «невкусности» магазинных помидоров — в нем просто «отключили» ген, ответственный за «слом» клеточных стенок при созревании помидора (то есть никаких новых генов не добавляли, просто сделали недействующим один из существующих, ответственный за выработку пектина). Первоначально линия была довольно популярной, но из-за начавшейся всеобщей истерии по поводу ГМО ветку закрыли, больше ГМО-помидоры на рынок не поступали никогда.

(«Сегодняшние» магазинные помидоры действительно отнюдь не такие вкусные, как собственноручно выращенные. Но эти помидоры никакого отношения к ГМО не имеют, это продукт обычной селекции, когда надо было сделать помидор, у которого а) все плоды созревает в одно и то же время; б) все плоды можно довести до магазина в товарном виде. Проблема

была в том, что плохая «лежкость» помидора является следствием его вкуса - главные составляющие вкуса помидора (глутамат и прочее) при высоком содержании (во вкусных зрелых помидорах) приводят к «слому» клеточных стенок из-за высокого содержания пектина, и сам помидор становится очень уязвимым. Обычный садовый помидор очень трудно довести до полок магазина, он мягкий, мнется и портится. Поэтому селекцией вывели помидор, в котором такого слома не происходит, сам помидор крепче, но вот вкус в итоге пострадал, поскольку со сломом выработки пектина в ходе традиционной селекции поломалась и выработка глутамата и прочих «вкусоностей».

Задача, которую надо решить при создании трансгенного растения - организма с такими генами, которые ему от природы "не положены", - выделить нужный ген из чужой ДНК и встроить его в молекулу ДНК данного растения. Ген — это участок молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), который отвечает за наличие конкретного признака организма и определяет его индивидуальность. Ученые сравнивают эту структуру с текстами, в которых буквами являются нуклеотиды в ДНК и аминокислоты в белках. В наследственном «тексте» человека 3,5 миллиарда таких букв, облаченных в 10 тысяч генов, через которые и передается наша генетическая информация. Меняя местами, удаляя или дополняя те или иные участки ДНК, удастся осуществить различные изменения генома, которые естественным путем вряд ли могли бы возникнуть.

Более четверти века назад были открыты ферменты рестриктазы, разделяющие длинную молекулу ДНК на гены, причем эти кусочки приобретают "липкие" концы, позволяющие им встраиваться в разрезанную такими же рестриктазами чужую ДНК.

Самый распространенный способ внедрения чужих генов в наследственный аппарат растений - с помощью болезнетворной для растений бактерии *Agrobacterium tumefaciens* (в переводе с латыни - полевая бактерия,

вызывающая опухоли). Эта бактерия умеет встраивать в хромосомы заражаемого растения часть своей ДНК, которая заставляет растение усилить производство гормонов, и в результате некоторые клетки бурно делятся, возникает опухоль. В опухоли бактерия находит для себя отличную питательную среду и размножается. Для генной инженерии специально выведен штамм агробактерии, лишенный способности вызывать опухоли, но сохранивший возможность вносить свою ДНК в растительную клетку.

Нужный ген вклеивают с помощью рестриктаз в кольцевую молекулу ДНК бактерии, так называемую плазмиду. Эта же плазида несет ген устойчивости к антибиотику. Лишь очень небольшая доля таких операций оказывается успешной. Те бактериальные клетки, которые примут в свой генетический аппарат "прооперированные" плазмиды, получают кроме нового полезного гена устойчивость к антибиотику. Их легко будет выявить, полив культуру бактерий антибиотиком, - все прочие клетки погибнут, а удачно получившие нужную плазмиду размножатся. Теперь этими бактериями заражают клетки, взятые, например, из листа растения. Опять приходится провести отбор на устойчивость к антибиотику: выживут лишь те клетки, которые приобрели эту устойчивость от плазмид агробактерии, а значит, получили и нужный нам ген. Дальнейшее просто - ботаники давно умеют вырастить целое растение из практически любой его клетки.

Агробактерия не заражает такие важные пищевые растения, как рис, пшеница, кукуруза. Поэтому разработаны другие способы. Например, можно ферментами растворить толстую клеточную оболочку растительной клетки, мешающую прямому проникновению чужой ДНК, и поместить такие очищенные клетки в раствор, содержащий ДНК и какое-либо химическое вещество, способствующее ее проникновению в клетку (обычно полиэтиленгликоль). Иногда в мембране клеток проделывают микроотверстия короткими импульсами высокого напряжения, а через отверстия в клетку могут пройти отрезки ДНК. Иногда применяют

впрыскивание ДНК в клетку микрошприцем под микроскопом. Покрывают ДНК сверхмалые металлические "пули", например шарики из вольфрама диаметром 1-2 микрона, и "стреляют" ими в растительные клетки. Прodelьваемые в стенке клетки отверстия быстро заживляются, а застрявшие в протоплазме "пули" так малы, что не мешают клетке функционировать. Часть "залпа" приносит успех: некоторые "пули" внедряют свою ДНК в нужное место. Дальше из клеток, воспринявших нужный ген, выращивают целые растения, которые затем размножаются обычным способом.

Направленной генетической модификации (трансформации) можно подвергать не только растения, но и любые живые организмы. Трансгенные микроорганизмы, к примеру, широко используются в фармацевтической и пищевой промышленности. Такие препараты, как инсулин, интерферон, интерлейкин, в основном получают генно-инженерным способом. Сегодня с применением методов генной инженерии выпускается четверть всех лекарств в мире.

В связи с лекарствами у противников новых технологий можно обнаружить «ахиллесову пяту». Аналогичную «пяту» мы увидели много лет назад у противников развития ядерной энергетики: «Интересны психологические аспекты использования «мирного атома» в России. Начнем с аналогии. Предположим, в далекой-далекой стране «определенные силы» настойчиво требуют запрета авиации. Ну, неприятно, когда над тобой жужжат многотонные глыбы из железа и алюминия. Вон сколько авиакатастроф. Часть населения еще в детстве, под влиянием бабушек, уловила четную связь между птицами с «железными клювами» и концом света. Можно над этим смеяться? Ни в коем случае. И как ни надрывались эксперты, доказывая, что по статистике от сигареты погибают в десять раз чаще, все полеты в этой стране запретили. Это – понятно, это – по-человечески.

Рядом с далекой-далекой страной расположилось еще одно государство, где было пять тысяч боевых самолетов и всего десять гражданских лайнеров. Жители «в упор» не замечали армаду многоцелевых ракетноносцев, не боялись палубной авиации, но вздрагивали при одном лишь упоминании о Ил-96. И требовали немедленно убрать, сломать, развинтить только вот эти десять «мирных» самолетиков.

Догадались, что за государство? Правильно, Россия. Это у нас пять тысяч ядерных боеголовок с соответствующей промышленностью и десять АЭС. На каждой из которых практически постоянно находятся международные комиссии по безопасности.

Можно понять человека с плакатом: «Удалим ядерную сыпь с лица России». Всю «сыпь». Но когда скандируют: «Сметем именно сто пятьдесят седьмую родинку с правой щеки», надо разобраться, «Who is who».

...Скорее всего, влиятельным силам невыгодно существование в России высокотехнологичных, конкурентноспособных отраслей промышленности. В данном случае россиян профессионально «заражают» вялотекущим психическим заболеванием – радиофобией. Клиника, как указывалось выше, следующая – больной с умилением смотрит видеоклипы про отечественные ракетные комплексы с ядерными боеголовками, радуется строительству подводных крейсеров с атомными реакторами. И цепенеет от ужаса, когда эту же энергию используют в мирных целях, создавая тепло и уют в наших домах. Поражает избирательность психологического воздействия. Человек бесстрашно съел мясо, купленное в ближайшей подворотне, без каски прошелся под здоровенными сосульками, сел в автомобиль с «лысой» резиной, включил радио, и зачарованно анализирует колебания радиоактивного фона на сотые доли процента.

Людам свойственно преуменьшать или преувеличивать истинную значимость событий, поступков, фактов.

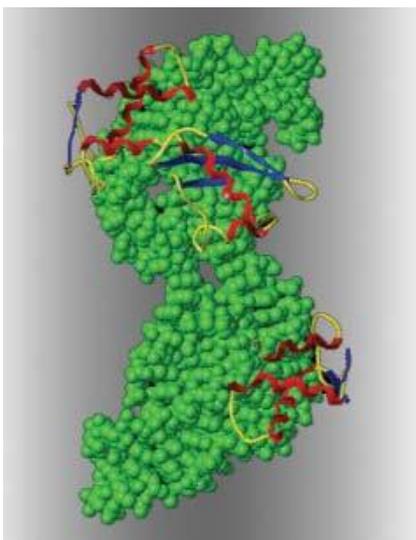
В 20-ом веке автокатастрофы ежегодно уносили четверть миллиона жизней, миллион делали калеками. Эксперты ожидают в первой четверти 21-го века ежегодно миллион погибших и до 10-ти миллионов раненых на автодорогах. Мы ужасаемся жестокости террористов, и почему-то довольно равнодушны к потерям, превышающим число жертв мировых войн.

Напитки, косметика, продукты, лекарства, настойчиво предлагаемые рекламой, обязательно содержат химические компоненты, синтезированные человеком. Таких веществ сейчас зарегистрировано порядка пятнадцати миллионов. Их воздействие на людей и природу непредсказуемо и нередко выявляется с большим опозданием. Для изучения токсичности, канцерогенности одного вещества требуется несколько лет и около двух миллионов долларов. Полная оценка всех изобретенных человеком химикатов по экономическим соображениям нереальна. Мы комфортно живем в мире химических бомб замедленного действия» [5].

Это о «радиофобии» и К°. Аналогично о ГМО - сельское хозяйство в Европе доведено до совершенства, что привело к кризису перепроизводства: за превышение квот штрафуют, за сокращение площадей доплачивают. Себестоимость европейской аграрной продукции намного выше мировой, на дотации фермерам уходит половина бюджета Евросоюза. Зачем европейцам более продуктивные генетически модифицированные растения (ГМР)? Сельскохозяйственное лобби в Европе мощное, фермеры прекрасно организованы. Шум в печати, скорее всего, заказной. Потому что те же люди совсем не протестуют против использования генной инженерии в фармацевтике, предпочитая "генно-инженерный" человеческий инсулин, полученный с помощью ГМ-микроорганизмов, "естественному" свиному. Когда из-за "коровьего бешенства" фермерам пришлось отказаться от традиционно используемой мясо-костной муки, европейцы тут же стали закупать в качестве кормового белка трансгенную сою.

Уж в первую-то очередь противникам ГМО следовало бы запрещать генную терапию. Но даже самый недалекий борец против загрязнителей природы понимает, что если он через десятки лет использования, например, генно-инженерного инсулина встанет и начнет возражать, то диабетики всего мира буквально могут его покалечить. Практически весь инсулин, который в Россию завозят и люди колот его себе по два-три раза в день, получен с помощью ГМО-технологий. Давайте запретим инсулин, и сразу же у нас полмиллиона отправятся на кладбище.

Учителя – «небиологи» вряд ли помнят, как рибосома конструирует белок, «считывая» из молекул РНК «инструкции» для его построения. Напомним, пользуясь великолепной книгой М. Рыбалкиной М. «Нанотехнологии для всех», основные моменты этого процесса [6]:



«Итак, белки – это обязательная составная часть всех клеток, обеспечивающая их жизнедеятельность. Роль белков в организме чрезвычайно разнообразна. Различают белки гормоны, участвующие в управлении всеми жизненными процессами организма, его ростом и размножением. На сетчатке нашего глаза возникает изображение благодаря особому светочувствительному белку – родопсину. Мы способны двигаться, потому что наши мышцы сокращаются и расслабляются благодаря белкам актину и миозину. Все химические процессы в организме протекают при участии специальных белков–ферментов. Без них невозможны пищеварение, дыхание, обмен веществ, свертывание крови и пр. Белки выполняют и защитные функции – при попадании в организм болезнетворных бактерий или ядов вырабатываются белки иммуноглобулины, нейтрализующие их вредное воздействие.

При знакомстве с таким разнообразием белков и их функций весьма неожиданным оказывается тот факт, что все белки растительного и животного мира – от совершенно инертных до биологически активных состоят из одних и тех же стандартных звеньев аминокислот, соединенных прочной химической связью, называемой пептидной. Внешне молекула белка подобна последовательности бусинок на нити, где роль бусинок выполняют молекулы аминокислот. В составе большинства белков находится в среднем 300500 таких “бусинок”.

Количество аминокислот в природе ограничено – всего 20 видов, и их можно уподобить двадцати “буквам” особого “химического алфавита”, из которых составлены белки – “слова” длиной в 300500 букв.

С помощью двадцати букв можно написать огромное количество таких длинных слов. Если учесть, что замена или перестановка хотя бы одной буквы в слове придаст ему новый смысл, то число возможных комбинаций букв в слове длиной в 500 символов составит 20500!

Цепь каждого белка построена из свойственной только этому белку комбинации аминокислот: только определенное число и только в определенной последовательности. Уникальность характерной для того или иного белка комбинации аминокислот и определяет его химические и биологические свойства. Перестановка всего лишь одного аминокислотного звена на другое место, его замена или потеря приведет к очень значительному изменению свойств белковой молекулы. Значит, при синтезе (построении) отдельного белка необходимо владеть точной информацией о чередовании аминокислотных звеньев в его структуре. В природе такая информация хранится на специальном носителе молекуле ДНК, в которой содержится информация о структуре всех существующих в организме белков.

Отрезок молекулы ДНК, в котором содержится информация о последовательности аминокислот в одном белке, называется ген, потому

информацию в ДНК называют генетической, а ген является единицей наследственного материала. В ДНК содержится до нескольких сот генов.

Молекула ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) представляет собой две спирально закрученные одна вокруг другой нити. Ширина такой двойной спирали – около 2 нм. Длина же – в десятки тысяч раз больше – несколько сотен тысяч нанометров. За открытие двойной спирали ДНК, несущей наследственную информацию, в 1962 году ученые Уотсон и Крик получили Нобелевскую премию. Нити ДНК представляют собой цепи из нуклеотидов, а нуклеотиды – это органические вещества, состоящие из трех соединенных друг с другом молекул: азотистого основания, пяти углеродного сахара (пентозы) и остатка фосфорной кислоты. Нуклеотиды назвали по именам 4х типов азотистых оснований, входящих в их состав: аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц) и тимин (Т). Порядок расположения четырех типов нуклеотидов в цепях ДНК очень важен он определяет порядок аминокислот в белках, то есть их структуру.

Чтобы понять, как в ДНК запрограммирована структура белка, стоит вспомнить азбуку Морзе, по которой все буквы алфавита, знаки препинания и цифры обозначаются комбинацией коротких (точка) и длинных (тире) сигналов. Оказывается, подобный шифр существует и в ДНК! Как в азбуке Морзе каждой букве соответствует определенное сочетание точек и тире, так в коде ДНК определенное последовательное сочетание нуклеотидов соответствует определенной аминокислоте в молекуле белка. Знать код ДНК – значит знать сочетание нуклеотидов, соответствующее каждой аминокислоте.

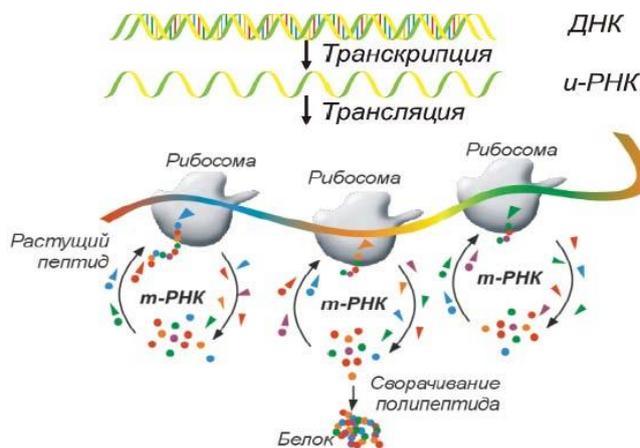
Чтобы закодировать все возможные цифры, буквы и знаки препинания, нам хватает всего двух символов (точка и тире). Чтобы закодировать одну аминокислоту, сочетания из трех нуклеотидов вполне достаточно (из 4 нуклеотидов можно создать 64 комбинации, по три нуклеотида в каждой: $4^3=64$). Такое сочетание называется триплетом или кодоном.

Код ДНК обладает однозначностью (один триплет шифрует не более одной аминокислоты) и универсальностью (т.е. для всего живущего и растущего на Земле – бактерий, грибов, злаков, муравья, лягушки, лошади, человека – одни и те же триплеты кодируют одни и те же аминокислоты). В настоящее время код ДНК расшифрован полностью, т.е. для каждой аминокислоты точно установлены кодирующие ее триплеты.

Еще раз напомним, что замена или удаление хотя бы одного нуклеотида в последовательности ДНК приведет к нарушению структуры синтезируемых белков. Белок, считываемый с такого испорченного гена, может привести к серьезным генетическим заболеваниям организма (болезнь Дауна, серповидно-клеточная анемия, сахарный диабет, мышечная дистрофия и т.д.). Такая ошибка в информационной матрице ДНК будет повторяться всякий раз при синтезе конкретного белка, подобно тому, как ошибка на типографской матрице, с которой печатается книга или газета, будет повторяться во всех экземплярах данного тиража. Являясь матрицей для синтеза всех белков, сама молекула ДНК, однако, в процессе синтеза не участвует. Она является лишь носителем генетической информации. При синтезе белка информация о его структуре сначала доставляется из ДНК к молекуле рибосомы – своеобразной фабрике по производству белков. Этот перенос информации осуществляется с помощью молекулы информационной РНК (рибонуклеиновая кислота), которая является точной копией, зеркальным отражением структуры одного участка ДНК. И-РНК – это одноцепочная спираль, комплементарная одной нити молекулы ДНК.

Процесс копирования генетической информации из ДНК в РНК называют транскрипцией (лат. “transcriptio” переписывание). В процессе переписывания специальный фермент – полимеразы, двигаясь вдоль ДНК, последовательно считывает ее нуклеотиды и по принципу комплементарности образует цепочку иРНК, как бы снимая с ДНК “чертеж” того или иного гена. С каждого гена можно снять любое число копий РНК.

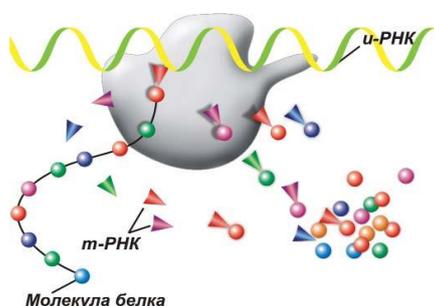
Таким образом, можно сказать, что в процессе синтеза белка и РНК выполняет роль перфокарты, на которую записана “программа” для построения конкретного белка. Итак, молекула и-РНК с записанной на нее программой направляется к рибосоме, где происходит синтез белка. Туда же направляется поток материала, из которого строится белок аминокислот. Аминокислоты попадают в рибосому не самостоятельно, а с помощью подвижных транспортных РНК (т-РНК). Эти молекулы способны различать среди всего многообразия аминокислот только “свою” аминокислоту, присоединять её к себе и подтаскивать к рибосоме. Синтез белка на рибосомах называется трансляцией (от лат. “translatio” – “передача”). По мере сборки белковой молекулы рибосома “ползет” по и-РНК и синтезирует белок, запрограммированный на данной и-РНК. Чем дальше продвинулась рибосома по и-РНК, тем больший отрезок белковой молекулы “собран”. На ленте и-РНК, как на конвейере, одновременно идет сборка одного и того же белка несколькими рибосомами (см. рисунок). Когда рибосома достигает конца и-РНК, синтез окончен.



Процесс синтеза белка рибосомами

Теперь остановимся подробнее на механизме работы рибосомы. Обратимся к рисунку. Рибосома движется по и-РНК не плавно, а прерывисто, “шажками”, триплет за триплетом. На каждом шаге к месту контакта рибосомы с и-РНК “подплывает” какая-нибудь молекула т-РНК с прицепленной к ней аминокислотой. Как уже было сказано, каждая т-РНК

способна различать только “свою” аминокислоту и присоединять её для транспортировки к месту построения белка. Это происходит благодаря содержащемуся в ней триплету, комплементарному (подходящему) конкретной аминокислоте. Если кодовый триплет т-РНК окажется комплементарным к триплету и-РНК, находящемуся в данный момент в рибосоме, то аминокислота отделится от т-РНК и присоединится к строящейся цепочке белка (к белковой молекуле добавится еще одна “бусинка”).



Рибосома синтезирует белок

Свободная т-РНК затем выбрасывается из рибосомы в окружающую среду. Здесь она захватывает новую молекулу аминокислоты и несет ее в любую из работающих рибосом. А наша рибосома делает следующий “шаг” вперед по и-РНК на один триплет. Так постепенно, триплет за триплетом, движется по и-РНК рибосома и растет звено за звеном цепь белка. Пройдя по всей длине и-РНК, рибосома с готовым белком “сходит” с неё. Затем белковая молекула направляется к тому участку клетки, где требуется данный вид белка, а рибосома направляется к любой другой и-РНК (рибосома способна синтезировать любой белок; характер белка зависит исключительно от матрицы и-РНК). Итак, рибосомы доказали, что наномашинны, построенные из белка и РНК, могут быть запрограммированы на построение сложных молекул, то есть по сути являются природными ассемблерами (сборщиками атомов) для производства заданных молекулярных структур. Генные инженеры сегодня пытаются построить первые экспериментальные искусственные наномашинны, используя

биологический природный материал: аминокислоты, белки, молекулы ДНК и др.»

Литература

1. Ермакова И. В. Биологические и этологические процессы взаимодействия искусственно измененных организмов с окружающей средой. Журнал Общество. Среда. Развитие, № 3 / 2009, С. 114 – 122.
2. Панфилов А. А., Савченков В. И. «Экология на уроках географии», учебное пособие, Москва, Издательство «Кедр», 2006 г.
3. Газета "Челны ЛТД", 22.06.2015, стенограмма открытой дискуссии «ГМО: запретить нельзя поддерживать».
4. В кабале трансгенетики, «Свободная пресса», 7 января 2014 года.
5. Панфилов А. А., Савченков В. И. «Экология на уроках физики», учебное пособие, Москва, Издательство «Кедр», 2006 г.
6. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех М.: 2005, 444 с.