**ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ ПРИ ПОМОЩИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЙ И ЗАЧЕМ ЭТО ВСЕ НУЖНО?**

Генетические модификации позволяют получать растения, животных и микроорганизмы с нужными человеку свойствами намного точнее и несравнимо эффективнее, чем при помощи привычных методов (имеется в виду селекция, гибридизация, химический и радиацион­ный мутагенез и т.д.). Кроме того, при помощи генетических моди­фикаций, за счет переноса генов от биологически совершенно несо­вместимых видов (например, от рыбы к помидорам или от микроба к кукурузе) можно достичь того, что невозможно получить при помо­щи традиционной селекции.

Кстати, такой перенос генов вовсе не блажь исследователя, который из любопытства хочет создать совершенно нового монстра. Это глу­боко продуманное использование того, что уже создала природа. Для чего он это делает?

Дело в том, что классическая селекция — это долгая и монотонная ра­бота.

Представим себе, что мы обычные селекционеры и нам надо вывес­ти сорт кукурузы, устойчивый к вредному насекомому, например, ку­курузному мотыльку. Если мы ортодоксальные селекционеры, мы должны засеять поле кукурузы, размножить мотылька в огромных ко­личествах, выпустить на поле и смотреть, как гусеницы поедают ку­курузу. Потом долго ходить по полю и выискивать растения, которые эти гусеницы едят без аппетита (таких растений на огромное поле мо­жет быть 1-2 штуки, а может и вовсе не быть и надо снова сеять и сеять кукурузу, насылая на нее мотылька), с огромным душевным трепетом ждать, когда на этих растениях созреют семена, и, наконец, собрать их. Затем в теплице вырастить из них новые растения, про­верить, как их едят гусеницы и, если опять едят без аппетита (а это бывает не часто), получить от них урожай, размножить его (что зай­мет еще примерно год), скрестить между собой (чтобы убедиться, что устойчивость определяется одним геном, потому что если таких генов несколько, то задача усложняется во много раз). Если мы убедились, что устойчивость определяется одним геном, то дальше действуем по прежней схеме — то есть, сеем кукурузу и снова ищем растения, ко­торые гусеницы едят еще хуже или совсем не едят. При этом из-за постоянного близкородственного скрещивания наблюдается вырож­дение и надо использовать для скрещивания другие сорта, что тоже удлиняет процесс выведения нового сорта.

Проходят годы (или десятки лет) и мы, наконец, получаем нужную нам форму. Новый сорт попадает на поля, гусеницы его не едят. Все счастливы. Но через несколько лет (гораздо меньше, чем потребова­лось для создания сорта) гусеницы снова начинают поедать урожай. Надо начинать все сначала, а человеческая жизнь для этого слишком коротка. Обычно новый сорт используется 10-15 лет, после чего за­меняется.

Если мы представим себя селекционерами, но уже не ортодоксальны­ми, а более продвинутыми, то попробуем использовать в работе хи­мические мутагены (химические вещества, вызывающие мутации) или радиоактивное облучение. При этом семена обработаем химика­тами или, соответственно, будем облучать гамма-лучами, в результа­те чего и получим множество различных мутаций. Такой подход по­зволит значительно расширить круг измененных форм, увеличить ве­роятность возникновения у растений нужных нам признаков. Но тут есть один крупный недостаток, который сильно снижает привлека­тельность этого подхода. Дело в том, что кроме полезных мутаций возникает и великое множество вредных. Причем, таких мутаций по­давляющее большинство. И дальнейшая деятельность такого селек­ционера в течение многих лет будет связана с необходимостью уда­лять эти вредные мутации, то есть скрещивать мутантные формы с обычными, и выбирать в последующих поколениях растения, в ко­торых полезное свойство сохранится, а вредных будет меньше. И продолжаться это будет до тех пор, пока все вредные признаки не исчезнут, а полезный закрепится. Труд долгий, кропотливый и тоже без гарантии на успех. А результат тот же.

Итак, как вы понимаете, жизнь селекционера — бесконечная цепь многочисленных разочарований, тяжелого труда и редких побед.

И вот сейчас возникла технология, которая революционно меняет жизнь и быт селекционера. При этом главное - найти где-нибудь в природе нужный ген, а дальше - дело техники. Исходную форму можно создать в течение года. И наступают для селекционеров золо­тые времена. Они точно знают, какой ген внесен в растение, каковы его свойства и как с ним обращаться. На этой основе достаточно про­сто довести дело до создания нового сорта и не потратить на это всю жизнь. А главное, таким способом достаточно быстро можно полу­чить практически любой признак.

**РАСТЕНИЯ, УСТОЙЧИВЫЕ К ГЕРБИЦИДАМ**

В современном сельском хозяйстве для борьбы с сорняками широко используются гербициды — химические вещества, убивающие сорня­ки. Но вместе с сорняками они уничтожают и сельскохозяйственные растения. При помощи генной инженерии получены растения, которые не уничтожаются определенными гербицидами. В результате, выращивании таких культур используется в три раза меньше герби­цидов, чем при выращивании обычных. В этом случае достаточно об­работать поля 1-2 раза в год (после того, как появились всходы и, при необходимости, немного позднее, если вырастет вторая волна сорня­ков). Как правило, когда всходы культурных растений окрепнут, сор­няки уже не в силах их подавить. При обычном выращивании гербицидиды применяются ранней весной, потом перед посевной, затем по­сле посева, когда культурные растения еще не взошли, и 1 -2 раза по­сле сбора урожая. Кроме того, приходится применять два и более раз­ных гербицидов.

Понятно, что при использовании модифицированных растений зна­чительно уменьшается загрязненность почв и снижается опасность для здоровья человека. Это не пустые слова. По данным Всемирной организации здоровья ежегодно 3 млн. человек отравляются пестици­дами и более 200 тыс. умирают от отравления ими. При этом до 25 млн. сельскохозяйственных рабочих подвергаются их воздействию с риском для жизни.

Пестициды обнаружены даже в печени пингвинов в Антарктиде.

**УСТОЙЧИВОСТЬ К НАСЕКОМЫМ**

Нет смысла рассказывать о том, какой урон приносят вредные насе­комые сельскому хозяйству. Не удивительно, что одними из первых коммерческих трансгенных растений были растения, устойчивые к насекомым-вредителям. Сегодня все такие растения имеют гены, по­лученные от простой почвенной бактерии. Эта бактерия производит так называемый В-белок. Уже более пятидеся­ти лет препаратами из В-белка, которые еще называют биопестици­дами, обрабатываются поля для борьбы с различными вредителями. Но в такой обработке есть свои недостатки. Эти препараты наносят­ся на листья не одинаково. Кое-где их будет слишком много, кое-где - их совсем не будет. Они смываются дождем и т.д. В таких усло­виях на обработанных полях, во-первых, все равно будут некоторые потери урожая, а во-вторых, будут возникать насекомые, на которых этот препарат уже не будет так эффективно действовать. Через неко­торое время возникают устойчивые формы насекомых, для уничтожения которых необходимы будут гораздо большие дозы препарат Практически каждый год находят такие формы вредителей.

У генетически модифицированных растений, устойчивых к насеке мым, есть ген В1-белка, поэтому они могут сами его производить. В белок синтезируется в неактивной форме, но, попадая в кишечник насекомых, он связывается со специфическими рецепторами, котерые есть только у насекомых, образует кристаллы и разрушает его. млекопитающих, в том числе и человека, таких рецепторов нет. По: тому для нас В1-белок не опасен.

Это очень существенный момент. Часто приходится слышать такс "аргумент" против трансгенных растений. Возьмем, к примеру, картофель, устойчивый к колорадскому жуку: "Если колорадский жук ест эту картошку, то и мне вредно". Но, человек все же очень отлечается от жука. Однако мне могут возразить: "Позвольте, но ведь *т* пестицид уже находится в растении, а при распылении он снаружи Резонно, но у трансгенного картофеля В-белок на протяжении выращивания всегда находится на одном (и весьма низком) уровне, вполне достаточном для защиты от жуков. А сколько препаратов ра ходуется за один сезон огородниками? На Украине до 90% картофеля выращивается в частном секторе. Думаю, все видели, как бабушки на огородах ходят с ведром и веничком, и опрыскивают картофель. И делают это по несколько раз в сезон. Кто-нибудь полечить вал, сколько после этого В1-белка попадает на листья, сколько в по ву, сколько непосредственно в клубни? Кстати, в самих клубнях трансгенного картофеля В-белка очень мало. Колорадский жук е клубни безо всякого вреда для своего здоровья. Так, что вопрос о то: что безвреднее: наш обычный картофель, который мы покупаем базаре, или трансгенный — я бы решил в пользу трансгенного.

Кроме того, вероятность привыкания жука к Вг-белку в трансгеннс растении гораздо меньше. Как правило, жук съедает свою норму ко ма и погибает (она попадает в него за один присест), не успев пр выкнуть к вредному для него белку.

Но есть и еще один аспект, который вызывает тревогу. Возможно, т кие растения будут вредными для так называемых нецелевых насекомых. В случае с картошкой убивается только колорадский жук. А в США вокруг трансгенной кукурузы, устойчивой к насекомым, под­нялся настоящий экологический скандал. Дело в том, что в Америке живет горячо любимая народом бабочка Монарх. Над этой бабочкой провели эксперимент: ее гусеницам в лабораторных условиях давали большие дозы пыльцы трансгенной кукурузы и тем самым нанесли вред ее здоровью. Экологические организации тотчас же воспользова­лись этим и провели шумную кампанию в защиту бабочки. Однако, через два года представители Агентства по охране окружающей среды, после полевых исследований в нескольких университетах, признали "низкую вероятность возникновения побочных эффектов". То есть ба­бочка Монарх в природе не захотела есть вредную для нее пыльцу. Правда, о результатах этих экспериментов не было заявлено так же громко. О бабочке Монарх узнал весь мир, но кто знает, сколько ба­бочек, мотыльков, жуков, других нецелевых насекомых погибает на полях, ежегодно и многократно обрабатываемых пестицидами?

**УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ**

Насекомые причиняют вред не только тем, что повреждают растения, но и тем, что на ранах, нанесенных ими, начинают развиваться гриб­ковые, вирусные и бактериальные заболевания. Продукты жизнедея­тельности грибков могут представлять серьезную опасность не толь­ко для здоровья, но и для жизни человека. Так, грибок аспергилл продуцирует опасные канцерогены — афлатоксины. Сегодня этим грибком заражены посевы зерновых во всем мире (до 20-25%) и мы, не подозревая об опасности, поедаем афлатоксины вместе с хлебом.

У всех растений есть природные механизмы защиты от болезней, но они не всегда достаточно эффективны. При помощи генетической инженерии выведены сорта культурных растений, которые подавляют развитие бактерий или грибков и, таким образом, продукты из них не содержат вредных веществ.

**УЛУЧШЕННЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА**

Человек существо азартное — хорошего ему мало, ему нужно лучшее. И хотя "лучшее — враг хорошего", ничто не остановит человека в поисках лучшего. Сегодня примерно 800 миллионов человек живут в условиях ограни­ченного режима питания. К сожалению, в том числе и 48 миллионов жителей Украины. По себе знаем, что бесполезно уговаривать людей разнообразить свой рацион, особенно, если необходимые культуры не растут в данном регионе или не по карману. Поэтому сейчас активно ведутся работы по созданию основных культур растений с улучшенными питательными свойствами, методом генной инженерии.

Наиболее ярким примером может служить "Золотой рис". Эту работу можно отнести к разряду наиболее совершенных работ в науке пос­ледних лет.

Рис наиболее массовый продукт питания в Азии, Африке и Латинской Америке, но он имеет существенный недостаток — в его зернах нет витамина А. В Юго-Восточной Азии рис — это основной продукт питания. По данным Всемирной организации охраны здоровья из-за недостатка витамина А в мире ежегодно умирает один миллион детей, а еще 230 млн. детей страдает от недостатка витамина А. Этот тип авитаминоза приводит к обострению многих болезней - желудочно-кишечного тракта, респираторных, специфических детских (таких как корь и др.) и, в особо тяжелых случаях, к полной слепоте. Понятно, что в бедных странах у населения нет возможности приобретать ви­таминные препараты, как это принято в более развитых регионах.

Инго Потрикус с коллегами из Швейцарского федерального техноло­гического института вывел генетически модифицированный рис, спо­собный синтезировать бета-каротин (провитамин А). В этот рис быт введен полный цикл биосинтеза бета-каротина. Зерна такого рисе желтого цвета, за что он и получил название "Золотой рис". По под­счетам в 300 граммах такого риса содержится половина дневной нор­мы данного витамина. Для стран, страдающих авитаминозом А, вы­ращивание такой культуры было бы решением этой проблемы, по­скольку оно не требует никаких дополнительных ресурсов и не соз­дает сложностей при культивировании.

Качество продуктов можно улучшать не только увеличением полезных веществ, но и удалением вредных. Например, "вырезанием" генов, которые синтезируют аллергены или лектины (об этих веществах опять же, позже). Кроме этого, можно создать растения с измененным составом жир­ных кислот, крахмала, микроэлементов и т.д.

**УСКОРЕННОЕ И ЗАМЕДЛЕННОЕ СОЗРЕВАНИЕ**

Ускоренное созревание особенно важно не только для однолетних растений, но и для древесных это тоже важный фактор повышения урожайности.

Испанские ученые ввели в геном апельсина ген арабидопсиса - рас­тения с очень коротким жизненным циклом, и создали трансгенный апельсин, который начинает плодоносить на первом или втором году жизни. До сих пор апельсиновые деревья давали первые плоды не ра­нее семилетнего возраста.

Не менее важно и замедленное развитие. Сейчас многие пищевые культуры убирают недозревшими, пока они не размякли. Отсюда и безвкусные помидоры, и несладкий виноград, и терпкая хурма. Это делается для того, чтобы избежать потерь при транспортировке. За­медление созревания сводит к минимуму потери витаминов, Сахаров и вкусовых качеств. Сначала такая технология была разработана для томатов, но сейчас создаются такие сорта растений с замедленным созреванием, как клубника, малина, персик, черешня, дыня, банан, ананас, перец, папайя, цветная капуста, брокколи.