

Генетически модифицированные продукты: настоящее и будущее

Нина Пржиялговская

*Во многом знания – много печали.
Древняя мудрость*

Вступление

Чтобы сразу ввести вас в суть дела, расскажу небольшую историю, которая произошла со мной. 1996 год, лето. Я еду в электричке на дачу. В стране дефицит продуктов. Садово-огородный участок помогает обеспечивать семью овощами и фруктами. Картошка уже взошла, и мне надо её окучить. С трудом выбираюсь из вагона на своей станции. У меня две тяжелых сумки, которые я ставлю на платформу, чтобы решить, как их легче донести до дачи. Вдруг кто-то легко подхватывает мои сумки и быстро идёт по платформе. Это Володя, мой сосед по даче. Мы быстро доходим до своих участков. Сосед ставит мои сумки у калитки. Я его благодарю и произношу в конце:

- Не могу ли и я тоже сделать для вас что-нибудь хорошее, доброе?
- Можете, – быстро реагирует Володя, – пойдёмте на мой участок.
- Я иду за соседом, он даёт мне стеклянную баночку и говорит:
- Соберите, пожалуйста, на моем картофельном участке 100 колорадских жуков.

От удивления у меня вытягивается лицо.

- Где я их возьму? Я колорадского жука никогда не видела.
- Посмотрите и увидите, – ответил Володя.

Я подошла к картофельному участку, и у меня заболело сердце. На черной земле лежали, как черви, обглоданные полупрозрачные стебли картофельной ботвы, по ним ползали черные жуки. С первого же стебля я собрала 30 жуков. 100 штук уже не были проблемой. Отдав Володе баночку с жуками, я побежала к своей картошке. Неужели её тоже съели жуки? Вопреки предчувствиям, мое поле выглядело прекрасным. Жуков на кустах не было. Я вернулась к соседу и спросила его:

- Володя, наши участки разделены забором из проволочной сетки. Почему на моём участке нет жуков?
- Где вы брали семенной картофель?
- Я ездила на ВДНХ, в павильон семеноводства, и там мне предложили новый сорт картофеля, выведенный в Голландии.
- В этом всё дело, – сказал Володя. – Этот сорт колорадский жук не ест.

Мне очень хотелось узнать, в чём отличие моей картошки от Володиной, но ответа в тот период я найти не могла. Теперь я знаю, что купленная на посев голландская картошка была генетически модифицированной, и я теперь знаю, в чём её отличие от обычной, и я хочу этими знаниями поделиться с вами.

В тот год урожай картошки был очень хорошим. Мои внуки ели её с большим удовольствием. А я смотрела и думала: а можно ли её есть, если эту картошку избегал колорадский жук?

На этот вопрос я тоже постараюсь ответить в своем докладе.

Генетически модифицированные продукты

Разберёмся в сути необходимых терминов [1]. Генетически модифицированные продукты (ГМП) получают из генетически модифицированных организмов (ГМО), которые, в свою очередь, образуются введением в ДНК их организма (растения или животного) чужеродного гена. Схема такая:

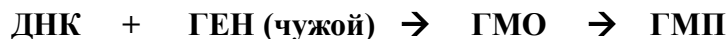
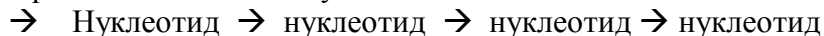


Рисунок 1. Схема получения генетически модифицированного продукта.

Чтобы разобраться в этой схеме, надо вспомнить, что такое ДНК и ген, и понять, как ген можно вставлять в другой организм.

ДНК - это дезоксирибонуклеиновая кислота – самая главная молекула нашей жизни. Впервые эта кислота была выделена из клеток в 1869 году швейцарским врачом Фридрихом Мишером. Химическое строение ДНК было установлено в конце XIX столетия трудами многих ученых. Экспериментально доказано, что молекула ДНК, с точки зрения химии, – это биологический полимер [2], представляющий собою цепочку, состоящую из повторяющихся блоков - нуклеотидов:



Нуклеотид состоит из сахара – дезоксирибозы и фосфорной кислоты, которая образует с сахаром эфирные связи с гидроксильными группами при C3 и C5 [2].

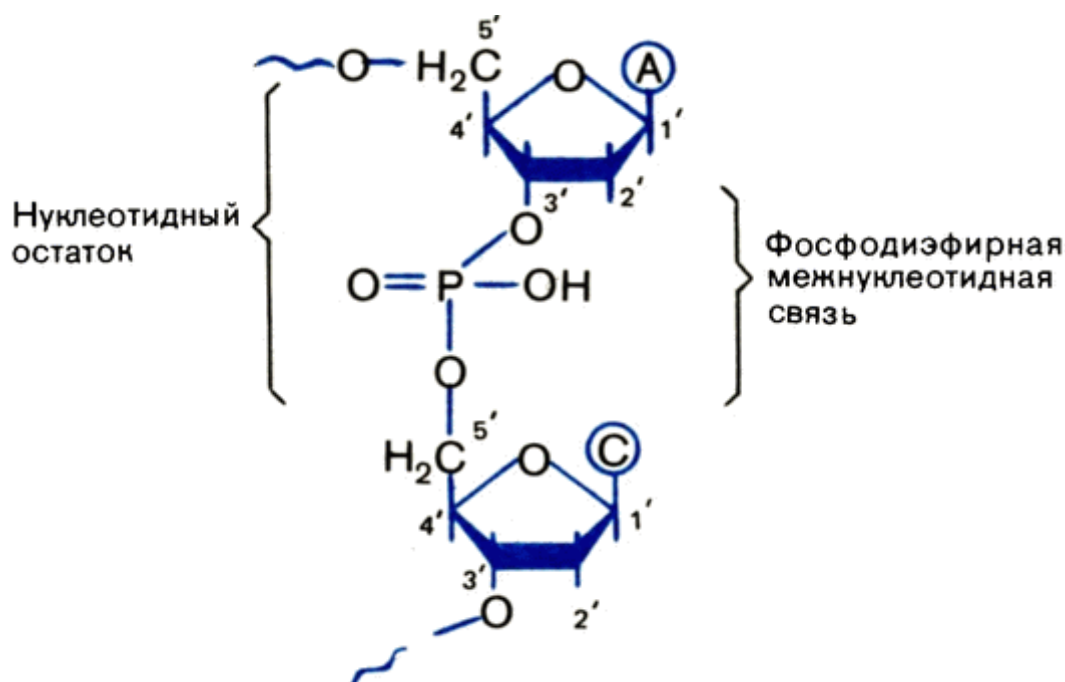


Рисунок 2. Строение нуклеотида.

Кроме этого, с каждой молекулой сахара по гидроксильной группе при C1 связано одно из четырех гетероциклических оснований [2]. Их обычно обозначают первыми буквами. Более наглядное строение молекулы ДНК дает следующая схема [3].

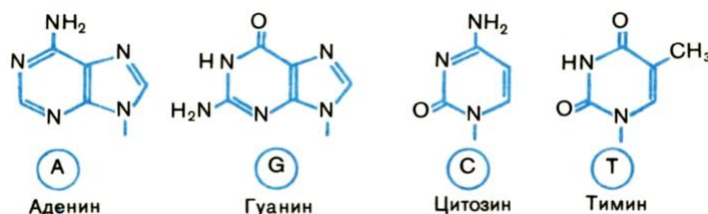


Рисунок 3. Химические формулы гетероциклических оснований, входящих в состав нуклеотидов.

Далее показано схематичное изображение молекулы ДНК (рис.4)

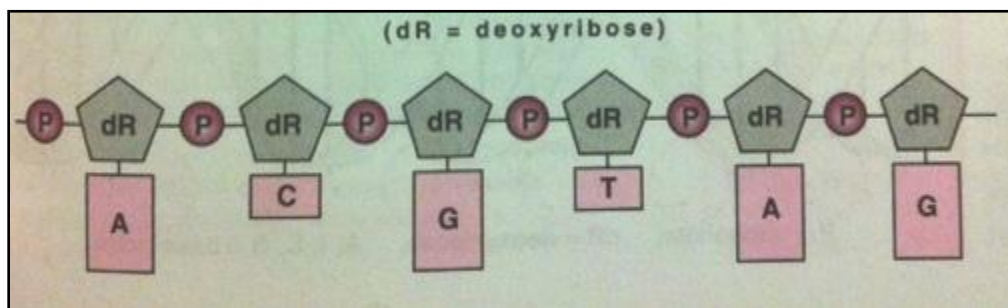


Рисунок 4. Схематичное изображение молекулы ДНК (dR-сахар, P- фосфор, A, C, G, T-гетероциклические основания).

Такое строение ДНК в виде простой полимерной цепочки не удовлетворяло биохимиков. Они уже знали, что эта молекула каким-то образом передаёт наследственные признаки следующему поколению. Традиционная химия первой половины XX века на этот вопрос не отвечала. Во многих странах мира учёные пытались разгадать загадку природы - тайну нашей жизни [4].

В 1951 году в научную гонку включились молодые ученые биолог Джеймс Уотсон и физик Фрэнсис Крик.

И они этот забег выиграли – к финишу пришли первыми. «Золотая молекула» раскрыла молодым свою тайну. Через 9 лет Дж. Уотсон, Ф. Крик и М. Уилкинс стали лауреатами Нобелевской премии за раскрытие структуры ДНК.

Суть этого достижения заключалась в следующем. Рентгеноструктурным анализом было установлено, что молекула ДНК построена из двух полинуклеотидных цепей, каждая из которых обвивает другую таким образом, что возникает двойная спираль с азотистыми основаниями внутри спирали. Эти спирали удерживаются одна около другой за счет водородных связей, которые возникают между парами оснований А-Т и G-С.

Ключевые фигуры в открытии структуры ДНК – Лайнус Полинг, Эдвин Чаргафф, Розалинда Франклин, Морис Уилкинс, Джеймс Уотсон, Фрэнсис Крик.

Их фото показаны на рис. 5.



Лайнус Полинг
1901-1996



Эдвин Чаргафф
1905-2002



Розалинда Франклин
1920-1958



Морис Уилкинс
1916-2004



Джеймс Уотсон
1928 -



Фрэнсис Крик
1916-2004

Рисунок 5. Ключевые фигуры в открытии структуры ДНК.

Цепи в спирали являются строго комплементарными друг к другу [4].

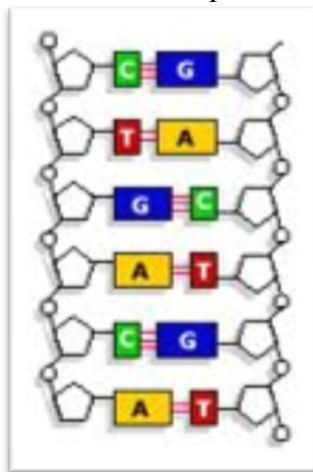


Рисунок 6. Комплементарность гетероциклических оснований внутри двойной спирали.

В этой комплементарности заключена суть тайны ДНК, её способность передавать наследственность. Молекула напоминает винтовую лестницу со ступеньками из двух азотистых оснований. Природа спрятала эту молекулу жизни очень глубоко – в ядре клетки. В клетке организма есть ферменты, способные разделять спираль на две нуклеотидные цепи, подобно замку молния. Из этих цепей в соответствии с законом комплементарности (А-Т, G-С) возникают две новые двойные спирали.

Как показано на рис. 7, **ДНК управляет наследственностью.**

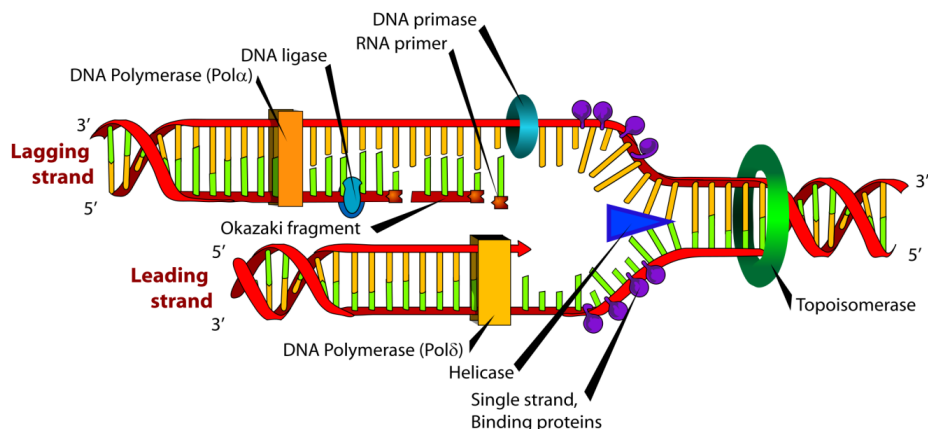


Рисунок 7. Репликация (копирование) молекулы ДНК.

Каждый организм имеет свою ДНК, которая отличается от других последовательностью нуклеотидов со своими азотистыми основаниями. Такая последовательность называется геномом конкретного организма. Геном записывают по порядку первыми буквами азотистых оснований. Вся энциклопедия жизни на земле может быть описана четырьмя буквами (А, Т, G, С). Геном человека содержит около 3 млрд. нуклеотидов и примерно 22000 генов.

Удивительно, геномы двух человек отличаются один от другого всего одной буквой примерно на тысячу нуклеотидов. Этого достаточно, чтобы обеспечить индивидуальность каждого из нас [5].

Ген – это участок ДНК (несколько нуклеотидов), который отвечает за определённый признак организма, например, цвет глаз, форма носа, расположенность к диабету и многое другое. Гены управляют в организме синтезом белков, ферментов, гормонов.

ДНК определяет не только наследственность, но и изменчивость органического мира. Генетические изменения или мутации постоянно происходят в природе [5]. Так, например, растения обмениваются генами путём перекрёстного опыления. Происходящие при этом мутации легли в основу естественного отбора растений с нужными свойствами. Наши далёкие предки, занимаясь сельским хозяйством, заметили, что иногда земля родит особые растения. Они отбирали их семена, хранили до следующего посева, и так на протяжении тысячелетий создавался новый высокоурожайный сорт, например, пшеницы. Однако, естественные изменения ДНК (мутации) являются случайными, неуправляемыми, к тому же далеко не каждая мутация несёт полезные человеку свойства.

В конце XX века были найдены способы, ускоряющие появление мутаций у растений [5]. Селекционеры в качестве мутагенов используют различные излучения, а также некоторые химические соединения. Однако и в этих условиях мутации являются непредсказуемыми, неуправляемыми и требуют много времени для реализации намеченной цели. Селекционеры и сегодня продолжают свои исследования. Так, недавно (ноябрь 2011) появилось сообщение, что израильские ученые вывели породу кур, которые лишены перьевого покрова. Селекционер Авидор Каханер (Реховот) потратил на достижение этой цели около 20 лет.



Рисунок 8. Куры без перьев.

После того как тайна молекулы ДНК была разгадана, мысль учёных была направлена на поиск методов получения быстрых и нужных мутаций у живых организмов. Этот поиск увенчался успехом. Сегодня генетическими изменениями растений, животных и микроорганизмов занимается такая наука, как генная инженерия [6]. Генная инженерия – это молодая ветвь современной биотехнологии, и генетически модифицированные продукты (ГМП) – это результат её деятельности.

Вернёмся к рис.1. (см. стр.2). Мы рассмотрели термины, входящие в неё и узнали, что подобные генетические изменения (мутации) происходят в природе. **Итак, если в ДНК организма (например, картофеля) вставить ген из другого организма, который будет ядом для колорадского жука, то получается генетически модифицированный организм (ГМ-картофель), из которого затем получают ГМП (например, пюре или чипсы).**

Теперь рассмотрим, как происходит этот процесс. Методы синтеза индивидуальных генов хорошо разработаны, можно сказать, автоматизированы. Процесс получения ГМО крайне сложный. Надо преодолеть два барьера: проникнуть в клетку и затем в её ядро, чтобы встроиться в её генетический аппарат [9].

Для этого существуют два способа введения гена в ДНК растения. Один – обстрел клеток организма из генной пушки микрочастицами золота или вольфрама с нанесёнными на них генами. Другой, более распространённый, позаимствован у самой природы – внедрение генов с помощью плазмид - кольцевых ДНК, которые получают из бактерий. Плазмиды способны встраивать свою наследственную информацию в ДНК другого организма [9].

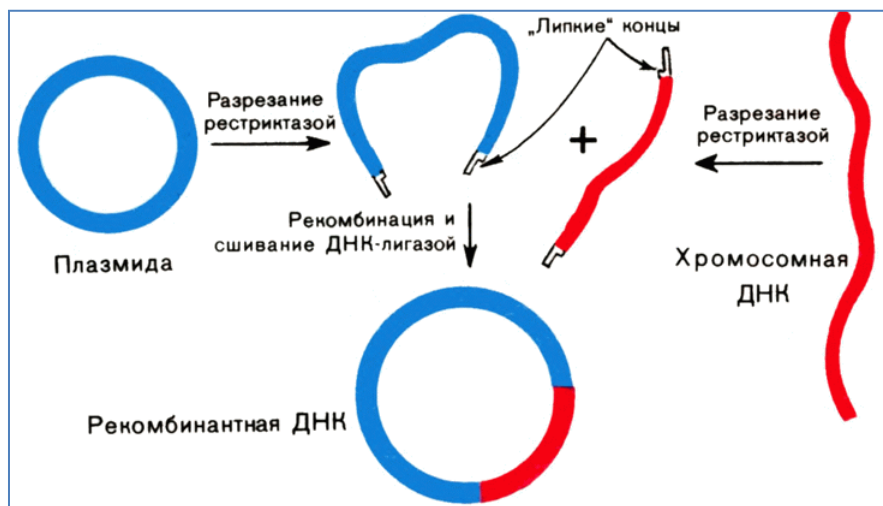


Рис.9. Внедрение нужного гена в ДНК плазмиды.

Достижения генной инженерии подобны чудесам, свершаемым на наших глазах. В табл. 1 приведены некоторые успехи современной генной инженерии.

Некоторые достижения генной инженерии

Таблица 1

Исходный организм	Чужеродный ген	ГМО, его новые свойства
Помидоры Клубника	Ген глубоководной рыбы камбалы	Устойчивость к заморозкам, длительное хранение, отложенное созревание.
Картофель	Ген из растения подснежник	Устойчивость к колорадскому жуку.
Соя Кукуруза	Ген, дающий устойчивость к гербицидам	Отсутствие сорняков, высокие урожаи.
Рис	Ген, синтезирующий каротин	«Золотой рис», содержит витамин А
Банан	Ген, убивающий микроб полиомиелита	Содержит вакцину против полиомиелита.
Кишечная палочка	Ген человеческого инсулина	Синтез человеческого инсулина
Коза	Ген женского молока	Молоко, подобное женскому

Эта таблица далеко не полная, и, тем не менее, она показывает, сколь велика сегодня власть человека над геном и какими возможностями располагает генная инженерия. Эта таблица также показывает, что **генная инженерия шагнула гораздо дальше селекции. Природные мутации возможны только между организмами одного вида, а генная инженерия может вставлять ген животного в растительный организм и наоборот.**

Сегодня в мире в промышленных масштабах выращивается более 100 трансгенных растений, и это число постоянно увеличивается [7]. Генная инженерия – это перспективный бизнес в сельском хозяйстве, в медицине и физиологии.

ГМО уверенно вошли в нашу жизнь и завоевали практически весь мир, что видно на представленной ниже карте.

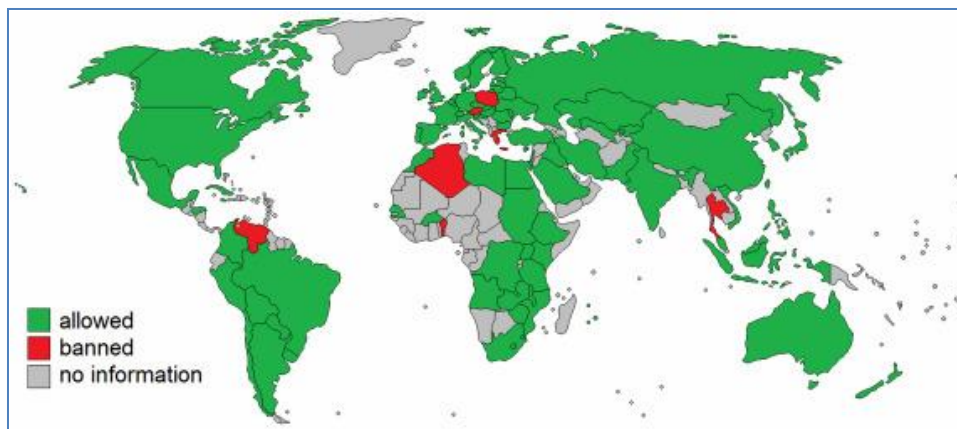


Рис. 11. Распространение ГМО по миру.

Пионером и лидером в выращивании ГМО является Америка.

Несут ли ГМО и ГМП опасность природе и человеку?

Создание генетически модифицированных организмов вызвало обеспокоенность общественности и положило начало дискуссии о безопасности ГМО [3]. Ряд учёных, врачей и общественных организаций типа Гринпис выступают против трансгенных организмов и продуктов, так как они несут экологические и пищевые риски [3]. Например, они считают, что перекрёстное опыление между природными растениями и ГМО может привести к появлению в природе сорняков, устойчивых к пестицидам и гербицидам. Такие «суперсорняки» вытеснят более слабые, бороться с ними будет уже трудно. Стойкие к насекомым ГМ-культуры могут вредить полезным насекомым. ГМО могут нарушить сложившиеся в природе экологические связи [8].

Известно, что ГМ-растения могут производить новые белки, не предусмотренные изначально природой. Противники применения ГМП в пищу считают, что это может вызывать ожирение, распространение аллергических и онкологических заболеваний, а также ослабление иммунитета. Наука эти опасения не подтверждает, однако такие мнения существуют [9].

Выводы

Что же делать в создавшихся условиях?

Употреблять ли в пищу генетически модифицированные продукты? Выскажу своё мнение. Джин уже вышел из бутылки – остановить движение науки нельзя. В науке наше будущее. Население Земли растёт очень быстро. Учёные - демографы предсказывают, что к 2050 году на Земле будет 10 млрд. людей. Традиционное земледелие уже не может обеспечить их продуктами питания. Существующее сельское хозяйство исчерпало свои возможности. Широкомасштабное применение химических средств защиты растений пагубно отражается на природе и здоровье людей. И только генная инженерия может сегодня помочь сельскому хозяйству. Трансгенные растения высокоурожайны, имеют длительный срок хранения, у них более приятный, аппетитный вид, и для них не нужны пестициды и гербициды [4].

Существуют ещё чисто экономические причины, толкающие государства применять генетически модифицированные организмы и продукты. Так, например, Индия долго держала свой рынок на замке от ГМО и ГМП. Но вот экономисты подсчитали, что Индия теряет большие деньги, выращивая на своей территории обычный хлопок: ГМ-хлопок даёт более высокий урожай и более высокое качество волокна. И Индия сделала послабление в своих законах - теперь она выращивает ГМ - хлопок.

Все ГМ - продукты проходят тщательную проверку на безопасность человека и окружающей среды. Но это только краткосрочные результаты. Спорить о том, хороши или плохи генетически модифицированные продукты, нет смысла. Мы давно их едим.

Католическая церковь поддерживает производство трансгенных продуктов, а иудаистский Ортодоксальный Союз признаёт их кошерными.

Методами генной инженерии сегодня фармацевтическая промышленность получает такие суперважные гормоны и лекарства, как инсулин и интерферон, различные вакцины. Всё это производят генетически модифицированные организмы, которым в ДНК внедрили нужный ген. Может ли человечество отказаться от таких возможностей? Конечно – нет! *Генная инженерия – наше настоящее и будущее* [6].

Противники генной инженерии говорят, что чужие гены могут самопроизвольно встроиться в наш геном. Научных подтверждений этому нет. Я думаю, что для нашего поколения генетически модифицированные продукты не страшны. Мы давно их едим и продолжаем жить. Наши дети тоже начали свою жизнь, когда ещё не было ГМП. Если какая-то опасность и есть, то по прогнозам учёных это станет ясно лет через 50. Об этом узнают наши правнуки. Перефразируя Некрасова, можно сказать:

Как хорошо: в эту пору неясную
Жить не придётся ни мне, ни тебе.

Если мне предложат на выбор обычную картошку и ГМ-картошку, я выберу последнюю. Сегодня, приходя в магазин и останавливаясь перед яркими, красивыми полками с овощами и фруктами, я слышу гимн в честь такой науки, как генная инженерия. Перспективы этой науки фантастичны. Она обещает сделать всех женщин красивыми, всех мужчин умными, а старикам подарить натуральные зубы. А совсем недавно появилось сообщение (январь 2012), что учёные из университета Ноттингена обнаружили ген бессмертия.

На смену генной инженерии уже идёт новое направление в биотехнологии – синтетическая биотехнология. В Америке уже есть компании, которые торгуют синтетическими ДНК.

Источники

1. Ханжин, Б.М. Генетически модифицированные продукты. - <http://www.uznai-pravdu.ru/viewtopic.php?t=509>
2. Уотсон, Джеймс. Двойная спираль. М.: Мир, 1969.
3. Якушева, Е. Что такое трансгенные продукты? <http://zdd.1september.ru/2003/20/2.htm>
4. Зайцев, А.С. Генетически модифицированные продукты – вред или польза? <http://www.wizardfox.net/molodost-i-zdorove-406/geneticheski-modificirovannye-produkty-vred-ili-polza-16651/>
5. Клещенко, Е. ГМ-продукты. Мифы и реальности. *Химия и жизнь*, № 01, 2008.
6. Clark, David, Russel, Lannie D. - Molecular Biology. – 4th edition, USA, 2010
7. Робертс, Дж., Кассерио, М. Основы органической химии. Т.2. , Мир, 1978, С. 134-141.
8. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия. Ч. 1. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1994. 304 с.
9. Богданов, А.А., Медников, Б.М. Власть над геном. 2 изд., П. 1989г. изд. 4. Под редакцией М.С. Гилярова.