**Урок в форме дебатов: "Нужны ли генетически модифицированные продукты?" (10 класс)**

**Подготовка к уроку**

 Формируются две команды по три человека (спикера) – «Команда утверждения» (КУ) и «Команда отрицания» (КО).

 «Кейс» – система доказательств утверждения (отрицания), совокупность аспектов и аргументов команды, впервые приводимых в речи первого спикера, которая будет реализовываться командой в ходе дебатов.

 Класс готовится к уроку в течение трех недель. В период подготовки к дебатам обе команды должны ответить на следующие вопросы:

1. Какие вопросы возникают в связи с проблемой, сформулированной в названии темы?

2. Почему мы отвечаем утвердительно (отрицательно) на вопрос темы и какие убедительные доводы можно привести для обоснования ответа?

Возможна подготовка кейса первого спикера «Команды утверждения» заранее. В нем:

–  показывается актуальность обсуждаемой темы;
– дается определение ключевым понятиям;
– представляется утверждающий кейс;
– делается заключение.

Кейсы остальных спикеров составляются по ходу урока.

**Регламент урока***:*

– первые спикеры команд – по 7 мин;
– раунд вопросов – по 2 мин каждой команде;
– вторые спикеры команд – по 6 мин;
– раунд вопросов – по 2 мин каждой команде;
– работа с классом (мнения учащихся по обсуждаемой теме) – 4 + 1 мин;
– выводы по уроку и определение команды-победителя (голосование).

 ***ХОД УРОКА***

**Учитель.** Сегодня наш урок пройдет в форме дебатов. Тема урока – «Нужны ли генетически модифицированные продукты (ГМП)?» – интересна и актуальна. В курсе биологии, в разделе «Наследственная информация и реализация ее в клетке», вы познакомились с одной из современных и перспективных ветвей биотехнологии – генной инженерией. Методами генной инженерии – манипулированием непосредственно на уровне генетического материала – осуществлены важнейшие достижения в биологии и медицине.
 Мы обсудим возможность использования генной инженерии в решении одной из глобальных проблем человечества – обеспечении пищей растущего населения планеты. Не опасно ли для здоровья людей и состояния окружающей среды значительное увеличение производства ГМП питания методами генной инженерии?
 Ответить на эти вопросы нам помогут две команды: «Команда утверждения» (КУ) и «Команда отрицания» (КО). КУ будет приводить доказательства того, что ГМП перспективны, безвредны для человечества и окружающей среды, а КО будет стараться доказать обратное, т.е. что ГМП представляют опасность для человека и биосферы в целом.
 Тайм-спикер будет следить за соблюдением регламента. Вы можете задавать командам вопросы и выступать в поддержку той или иной команды.
 В конце урока вам предстоит назвать команду, которая была более убедительна, аргументы которой показались вам наиболее доказательными и значимыми. Решать будем голосованием. Чтобы голосование было объективным, по ходу урока вы должны вести конспект. Для этого разделите страничку тетради на две части, в первой колонке записывайте тезисы и основные положения КУ, во второй – КО.
 Обратите внимание на основные понятия, которыми мы будем пользоваться в течение всей игры:

·         *генотип***–** совокупность всех генов организма;

·         *трансгенные*, *или генетически модифицированные организмы,* – организмы с откорректированным генетическим кодом;

·         *ГМП* – продукты переработки трансгенных организмов.

**Первый спикер КУ.** Развитие общества требует внедрения в нашу жизнь новых технологий. Одна из них – производство генетически модифицированных продуктов. ГМП содержат ценные питательные вещества, которые в обычных продуктах были в недостатке, имеют более привлекательный вид и, наконец, они – источник здоровья экономики. Сейчас, в основном, работы ведутся с двумя категориями генов: с теми, которые определяют устойчивость растений к внешним условиям, стрессам, и теми, от которых зависят качественные и количественные характеристики продуктов.
Наш кейс имеет два аспекта.

**Социально-экономический аспект**

 ГМП и их использование в пищу могут в будущем повлиять на социальную и экономическую сферы жизни человека.
Наши аргументы.
 Во-первых, население Земли быстро растет. По данным ООН, в ближайшие 35 лет оно увеличится до 10 млрд человек. Современные темпы роста производства продуктов питания отстают от темпов прироста населения. Поэтому только широкое использование трансгенных продуктов дает надежду на преодоление голода на планете.
 Во-вторых, урожай трансгенных растений на 15–20% выше, чем у традиционных культур, т.к. трансгенные растения обладают повышенной устойчивостью к вредителям и болезням. При этом снижения питательной ценности полученных из них продуктов не наблюдается. Понятно, что урожайность картофеля, который не повреждается колорадским жуком, будет выше. Трансгенные растения позволят более эффективно использовать сельскохозяйственные угодья (на существующих площадях даже утроить количество традиционного продовольствия просто невозможно), кроме того, в них заложены качества, необходимые для выращивания в районах с нестабильными погодными условиями.

**Влияние ГМП на организм человека**

 Повышенная урожайность модифицированных растений позволит сократить использование минеральных удобрений, гербицидов, пестицидов, инсектицидов, отрицательно влияющих на организм человека. Значит, ГМП полезнее традиционных продуктов. Многие ГМП обладают более высоким содержанием витаминов, ценных питательных веществ.
 Трансгенные продукты – это источник здорового питания. Сейчас получена низкокалорийная соя. Из трансгенных сортов кукурузы, соевых бобов и рапса получается растительное масло, в котором снижено количество растительных жиров, а в картофеле и кукурузе – больше крахмала и меньше воды.
 Усовершенствованные помидоры, тыква и картофель лучше сохраняют витамины С, А и b-каротин. Для стран, в которых рис – основной источник питания, получен его сорт с повышенным содержанием витаминов и микроэлементов. В нем теперь есть витамин A и железо, что позволит избавить людей от многих заболеваний, связанных с их недостатком.
И, наконец, питание ГМП безопасно, т.к. чужеродная ДНК в организме человека всегда распадается до мононуклеотидов и переваривается, а следовательно, не может встраивается в геном человека.

 **Раунд вопросов**

Ученики задают вопросы спикеру КУ.

1. Медицине известно, что последствия употребления того или иного продукта, приема того или иного лекарства могут проявляться спустя несколько десятилетий и не в первом поколении. Согласны ли вы, что такие последствия возможны и после использования ГМП?

2. Можете ли вы назвать сторонников и противников употребления ГМП в России?

**Первый спикер КО.** Наша точка зрения противоположна точке зрения КУ. Прежде всего, мы согласны с актуальностью данной проблемы. Действительно, разработка таких продуктов – важнейшее достижение современной науки. Но оно может принести не только пользу, но и огромный вред. Возможно, эти продукты помогут ликвидировать угрозу голода, нависшую над человечеством, но вероятно и то, что новое «чудо науки» может вызвать волну экологических катастроф, опасных заболеваний и мутаций человека. Через десяток лет уже нашему поколению придется столкнуться с последствиями сегодняшней беспечности людей, которые, даже не задумываясь над опасностью, употребляют в пищу генетически модифицированную сою, кукурузу или картофель.

 **Социально-экономический аспект**

 КУ попыталась убедить нас в том, что выращивание трансгенных растений намного дешевле, чем обычных: снижаются расходы на удобрения, уменьшены затраты на хранение урожая и т.д. Но мы считаем, что социальная сторона важнее, т.к. нельзя говорить об экономической выгоде, когда не исключена угроза здоровью человека. Компании, занимающиеся производством ГМП, руководствуются только собственной выгодой, получают огромные прибыли, не заботясь при этом о здоровье потребителей. И это крупные корпорации, имеющие представителей по всему миру: «Нестле», «Данон», «Пепси», «Кока-Кола» и др. Их продукция широко распространена и в России. Многие потребители даже не подозревают о содержании ГМП в том, что, например, они едят. Поскольку страны Евросоюза очень осторожно относятся к таким продуктам, сокращают их ввоз, то Восточная Европа вообще и Россия в частности становятся основным рынком таких продуктов. Возможно мы, сами того не подозревая, подвергаем себя опасности.

 **Влияние ГМП на организм человека**

 Говоря о положительном влиянии ГМП на здоровье человека, наши оппоненты указывали на их повышенную питательную ценность, снижение вреда для здоровья за счет отказа от вредных удобрений. Мы согласны, что химикаты, используемые сегодня для повышения урожайности, опасны для здоровья, но нам неизвестен возможный вред от употребления ГМП. Эти продукты – бомба с замедленным действием. Они появились 15 лет назад, и до сих пор не доказана их безопасность для человека. Нет убедительных аргументов и улучшения их питательных свойств.
Приведу теперь наши контраргументы.
 Прежде всего, это психологический аспект. Люди всегда боятся нового, неизвестного (в данном случае страх абсолютно оправдан). Пока информация о ГМП неполная и противоречивая, вокруг них ходит огромное количество мифов, которые вводят в заблуждение потребителей.
 Многие уверены, что сегодня ГМП – фантастика, и не могут оказаться на их столах. На самом же деле эти продукты существуют. И есть закон, принятый еще 1 сентября 2002 г., об обязательной маркировке продуктов, в которых содержится более 5% генетически модифицированных источников. Но производители нарушают его, боясь, что люди откажутся покупать такие продукты. Немаркированными остаются 38% всех продуктов, содержащих генетически модифицированную составляющую. Это – явное нарушение Закона о правах потребителей: мы имеем право знать, что мы едим.

*Наш вывод.*Мы показали недопустимость широкого применения ГМП до тех пор, пока их безопасность, польза и экономическая выгода не будут доказаны.

 **Раунд вопросов**

1. Как отличить трансгенные продукты от натуральных?

2. Выращивают ли в России трансгенные культуры?

**Второй спикер КУ.** Я постараюсь доказать, что ГМП нужны человечеству.
 Оппоненты считают, что использование ГМП экономически невыгодно, но мы утверждаем обратное. ГМП уже сейчас достаточно быстро окупаются и приносят большую выгоду. Сейчас в мире 60 млн га занято под трансгенные культуры (ТГК), из них 66% – в США, 22% – в Аргентине. Урожаи ТГК на 15–25% выше, чем у традиционных культур, значит и себестоимость их меньше. Фирмы, занимающиеся получением таких растений, обладают капиталом около 100 млрд долларов. С 1996 г. по 1999 г. площадь посевов под ТГК увеличилась в 23 раза, а объем продаж ГМП вырос с 75 млн до 2,2 млрд долларов. Сейчас он составляет около 8 млрд долларов.
 Сельское хозяйство становится самоокупаемым. Потребление ГМП постоянно растет. При массовой закупке таких продуктов значительно сокращаются затраты государства, появляются средства для развития других отраслей, например образования. При выращивании ТГК явно увеличивается урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, причем без снижения питательной ценности продуктов. На вид трансгенные растения выглядят даже привлекательнее, чем натуральные: чистые ровные клубни картофеля, правильной формы помидоры. Получение продуктов с улучшенной пищевой ценностью – фруктов и овощей с увеличенным содержанием витаминов, более питательных зерновых – это одна из целей современной биоинженерии.
 Оппоненты утверждают, что ГМП отрицательно влияют на организм человека, однако таких данных нет. При выращивании трансгенных растений снижается потребность в минеральных удобрениях, не требуются гербициды, пестициды и др. препараты, отрицательное влияние которых на организм человека доказано. Уменьшение количества химических удобрений снижает загрязнение окружающей среды, пищевые цепи становятся «чище».
 Преимущества использования ГМП очевидны. Сторонники трансгенных продуктов в России (Институт питания РАМН, Министерство образования и науки, Министерство сельского хозяйства, Центр «Биоинженерия» РАН) утверждают, что чужеродные ДНК и гены попадают к нам с едой ежедневно. Но попав в организм с пищей, они не могут встроиться в генотип человека, и нет ни одного доказанного случая вреда ГМП.
Юридический же аспект использования ГМП можно решить.
 Еще раз подчеркну экономические преимущества использования ГМП. В перспективе – это возможность решить проблему нехватки продовольствия. В мире 800 млн голодающих. Каждый день от голода умирают 20 тыс. человек. При том, что к 2020 г. население Земли увеличится до 7 млрд человек, у человечества нет возможности соответственно увеличить площадь сельскохозяйственных угодий. Остается только бороться за увеличение урожайности на уже имеющихся площадях, а ее можно добиться за счет повышения устойчивости растений к болезням, вредителям.
 Следующий этап – создание растений-лекарств, растений-вакцин. Уже сейчас японские генетики создали сорт риса, который позволит больным сахарным диабетом обходиться без лекарств: трансгенный рис стимулирует производство поджелудочной железой собственного инсулина. В США проводится более 300 исследований по выращиванию кукурузы, картофеля, помидоров, риса, табака, в генотип которых встроены человеческие гены, способные бороться с различными заболеваниями, начиная от обычной простуды и заканчивая СПИДом. Существует ряд комиссий, которые следят за качеством ГМП и не допустят в пищу продукта, вредно влияющего на организм человека.

*Наш вывод.* Мы утверждаем, что не стоит бояться пищи на основе ГМП – она не оказывает отрицательного воздействия на человека и имеет ряд преимуществ перед натуральной.

 **Раунд вопросов**

1. Способны ли ГМП вызвать аллергию?

2. Исследуются ли в России возможные риски от использования ГМП?

**Второй спикер КО.** Несмотря на явные преимущества трансгенных организмов, о которых рассказали представители КУ, мы считаем, что ГМП несут серьезную угрозу. Преимущества ГМП не подтверждены и легко опровергаемы.
Мы приведем свои аргументы относительно решения проблемы голода на планете.
По данным международной статистики, люди голодают не из-за недостатка продуктов, а из-за их неравномерного распределения и дороговизны. Страны Африки, наиболее не обеспеченные продуктами питания, составили послание компании Monsanto (лидеру по производству ГМП), в котором выражают нежелание видеть на своей территории их продукты.
 Существуют данные, что трансгенные растения сделали насекомых более устойчивыми к химикатам, и их стало требоваться гораздо больше. Учитывая непредсказуемое поведение ТГК, нельзя говорить об общем снижении количества используемых на полях химикатов.
 Технологии получения ГМП применяются сравнительно недавно, примерно 20 лет (а это очень мало!), и пока мы не знаем, как будут вести себя измененные организмы и их потомки через 30–50 лет.
 Культивирование ТГК может нарушить биологическое разнообразие регионов, вытеснив из среды обитания привычные виды, как было в случае с трансгенным рапсом.
Неизвестно, как семена трансгенных растений, перенесенные птицами на далекие расстояния, поведут себя в других биоценозах.
 Перенос генов измененных растений в хромосомы сорняков может привести к появлению новых организмов с непредсказуемыми, в том числе потенциально опасными, свойствами. Так, перенос пыльцы насекомыми-опылителями с трансгенных растений на обычные может привести к появлению суперсорняков, как было в случае с трансгенным овсом, культивирование которого привело к размножению дикой горчицы.
 Употребление в пищу ГМП может привести к возникновению побочных эффектов, например к аллергическим реакциям. Не можем мы быть уверенными и в том, что ГМП не станут вдруг производить новые токсины. Известно, что существуют токсины замедленного действия; так, токсичное действие белка может проявиться через 30 лет и более. Трансгенная соя, например, по составу белков отличается от обычной на 74%, но не превратятся ли они во вредные – неизвестно. Это может зависеть от малейшего изменения аминокислотного состава белков. В Йорке (Великобритания) провели обследование людей, употреблявших трансгенную сою, и обнаружили у них хронические болезни кожи, синдром раздражения кишечника и другие заболевания пищеварительной системы.
Есть и другие факты, свидетельствующие об отрицательном воздействии ГМП.

1. Подопытные мыши, которых кормили ГМП, дали малорослое потомство с ослабленным иммунитетом и склонностью к вырождению.

2. Британские ученые установили, что чем большие площади занимают ТГК, тем меньше становится насекомых и, как результат, сокращается численность птиц и других животных, что приводит к нарушению экологического равновесия.

3. Доказано, что многие насекомые (бабочки, божьи коровки, мотыльки, пчелы) стали погибать, поедая трансгенный картофель.

 Поэтому каждый ГМП и последствия его длительного использования должны быть тщательно изучены. Однако все проводившиеся испытания ГМП были краткосрочными, а негативное влияние на человека или его потомство может проявиться и через длительное время. Страны Западной Европы отказались от ввоза на их территорию ГМП. Скептики считают, что наступление эпохи ГМП – это приближающаяся катастрофа для всего человечества. Мы считаем, что не следует использовать данную технологию, т.к. она может быть потенциально опасной для здоровья человека. Лучше отдавать предпочтение традиционным продуктам.
 Так что пока рано говорить о значительном сокращении затрат государства при использовании ГМП, ведь еще не известно, сколько понадобится денег на восстановление возможных нарушений биоценозов, которые природа создавала миллионы лет.

**Раунд вопросов**

1. Какие трансгенные продукты разрешены для продажи на российском рынке?

2. С сентября 2002 г. Минздрав РФ обязал производителей информировать покупателей о присутствии в продуктах генетически модифицированных ингредиентов, если их содержание превышает 5%. Как показывают контрольные закупки того же Минздрава, правила никто не соблюдает, и мы не знаем, что едим. Как заставить производителей маркировать продукцию?

**Учитель.** Теперь выслушаем мнение класса. Вы можете высказать свое мнение, свою позицию. На выступление отводится не более 1 мин. Количество выступающих в поддержку каждой команды должно быть одинаковым.

**1-й ученик.** Вообще говоря, все генно-инженерные технологии, в том числе клонирование, уже почти четверть столетия являются объектом острейших дискуссий. Главный вопрос таких дискуссий – опасные для человека последствия и этическая приемлемость применения таких технологий. В полной мере это относится к созданию и использованию ТГК. Вообще, для современного мира характерен негативизм по отношению к любым новациям. Немалую роль в этом играют СМИ, обращающие больше внимания на риск, чем на преимущества той или иной технологии. Однако определенное понимание этой проблемы в настоящее время уже достигнуто. Я считаю, что ГМП нужны.

**2-й ученик.** По мнению российских ученых, гораздо опаснее традиционные методы селекции, когда для достижения необходимых изменений в растениях семена подвергают радиоактивному облучению или воздействию мощнейших мутагенов. При этом затрагиваются сотни генов, они вслепую разрушаются и создаются новые комбинации, тогда как при генной инженерии изменяется только один или два необходимых гена. Поэтому я считаю, что ГМП не опасны.

**3-й ученик.** Большинство людей не знают о ГМП и возможных последствиях их использования. Всякая технология имеет очевидные плюсы и минусы. Чем выше технология, тем выше риск. Чудеса науки приносят порой больше зла, нежели пользы. Чтобы это понять, понадобились годы и такие потрясения, как катастрофы в Челябинске и Чернобыле. НТР подарила нам множество открытий и страхов. Мы боимся (и не без оснований!) атомных реакторов, озоновых дыр, опасаемся пить воду из-под крана, есть мясо (а вдруг оно от «бешеной» коровы). Если раньше человек боялся, не много ли в купленной им картошке или в помидорах нитратов и пестицидов, то теперь – нет ли в них искусственно встроенных генов? Появилась «трансгенофобия», и за лечение первых пациентов с этим, пока еще экзотическим, диагнозом уже взялись зарубежные психоаналитики.

**4-й ученик.** Генной инженерии не более 20 лет. Это еще слишком короткий срок, чтобы оценить возможное влияние трансгенных растений на окружающую среду. Однако, основываясь на наблюдениях над растениями естественного происхождения, ученые прогнозируют появление новых сорняков и повышение устойчивости уже существующих, поражение нецелевых видов, уничтожение биоразнообразия за счет подавления аборигенных видов, исчезновения ценных биологических ресурсов. Мы не должны спешить и пытаться ускорить эволюцию. Иначе окружающая среда может измениться так, что человеку просто не останется в ней места.

 **Заключение**

 Сегодня мы с вами убедились, что проблема ГМП не имеет единого решения. Мы получили много информации о ГМП, о положительных и отрицательных качествах таких продуктов. Теперь уже вам решать: есть или не есть генетически модифицированные продукты, во благо они или во вред.
 Самое главное, что мы должны были сегодня еще усвоить, это то, о чем неоднократно говорили многие древние философы: «О каждой вещи существует два совершенно противоположных мнения». И сегодня мы в этом убедились.
 Принимая какое-либо решение, сумейте увидеть и позицию оппонента, найти аргументы за и против, чтобы ваше решение было осмысленным, серьезным, верным.
Теперь нам надо определить, какая команда была более убедительна. Это и будет команда-победитель.