**Ученический научно-исследовательский проект**

**«Консервирование помидоров: физические и химические процессы».**

****

**Руководитель:** Ощепкова Анна Валериевна,

учитель физики 1 квалификационной категории

**Исполнители:** учащиеся 8»Б» класса МОУ МСОШ №1.

МОУ «Мильковская средняя общеобразовательная школа №1»

2010 год.

**Цели проекта:**   
- Проследить исторический опыт человечества по консервации продуктов питания и выяснить природу этого явления;   
- Установить связь кулинарного процесса с науками: физика, химия, биология и ОБЖ;   
- Разработать рекомендации любителям консервировать овощи;   
- Разработать брошюру «ЧТО НАДО ЗНАТЬ О ДОМАШНЕМ КОНСЕРВИРОВАНИИ ИЛИ СОВЕТЫ УЧЕНИКА 8 КЛАССА»;   
- Произвести интересные расчеты и вычисления за рамками изучаемых в курсе физики.

**Оборудование и материалы, необходимые в работе:** мультимедийный проектор, экран, презентации и таблицы, книга рецептов, помидоры, пустые банки, закаточная машина, крышки для консервирования.

**Суть проекта состоит в следующем:**   
– В классе создаётся команда.   
– Внутри команды чётко распределяются обязанности согласно Положению.   
– Каждый член команды начинает набирать материал по своей теме, причём всё время обменивается полученной информацией с другими членами команды, т.к. она может оказаться необходимой для их работы.   
– Весь наработанный материал представляется к заранее оговорённому сроку на предварительную защиту (примерно через месяц после начала проекта), цель которой – скорректировать работу команды в целом перед основной защитой.   
– Защита проходит в один этап, в виде презентации.  
Проект проводится в течение месяца, т.к. он требует серьёзной подготовки: поиск материала, создание модели, подготовка доклада. Задача руководителя проекта (учителя) состоит в том, чтобы всё время поддерживать в ребятах интерес. Для этого проводятся (не реже раза в неделю) консультации преподавателей с учениками: учитель физики –с капитаном, учитель истории – с историками, учитель ОБЖ – с представителем службы безопасности, учитель биологии – с биологом, школьный фельдшер – с медиком проекта, учитель технологии с кулинаром любителем. Каждый преподаватель в рамках этой игры сумеет достичь своих целей по предмету, главное, соблюдать равновесие между выбранными направлениями.   
Кроме тех итоговых мероприятий, которые описаны в Положении, очень важным итогом и логическим продолжением этого проекта станет выпуск учениками брошюры на основе собранного материала. Такой способ выбора темы работы более естественный и логичный. Во-первых, на начальном этапе накопления материала, когда необходимо переработать большой объём, ученик не одинок, а работает в команде; во-вторых, перед ним в полной мере открывается несколько направлений, и он может свободно выбирать; в-третьих, продолжать работу над проектом будут только ученики, для которых это действительно интересно, и, в-четвёртых, сами преподаватели во время консультаций видят тех, кто могут справиться с подготовкой работы.

**ПОЛОЖЕНИЕ О ПРОВЕДЕНИИ ПРОЕКТА.**  
**Цель:** создание наиболее вкусного и простого в приготовлении маринада для помидор, а главное – безопасного для здоровья, выпуск брошюры «ЧТО НАДО ЗНАТЬ О ДОМАШНЕМ КОНСЕРВИРОВАНИИ ИЛИ СОВЕТЫ УЧЕНИКА 8 КЛАССА».  
Исполнители: команда из 6 человек, учеников 8-го класса.   
Требования: достоверность модели должна быть подтверждена презентацией проекта.

**Этапы проведения проекта.**

**I. Команда представляет свой личный состав с указанием должностей.**   
Должности участников проекта:   
• Капитан- физик (Байшев Дмитрий) – осуществляет общее руководство работой команды, представляет команду на защите проекта, руководит сборкой модели, отвечает за создание брошюры.  
• Историк (Реутов Александр) – готовит историческую справку о развитии консервирования.

• Кулинар-любитель (Борисова Екатерина) - представляет различные рецепты консервирование помидоров, отвечает за изготовление самого «правильного» маринада, подбирает рецепты для создания брошюры.  
• Медик (Мирошниченко Мария) – рассматривает аспекты приготовления безопасной консервации.  
• Представитель службы безопасности (Седов Александр)– следит за протеканием физических процессов в овощах и выясняет содержание нитратов в них.   
• Биолог (Ащеулов Кирилл) – обнаруживает, что можно ненароком съесть зимой с маринованным помидорчиком.   
**II. Презентация проекта.**   
Историки представляют проект команды и его историческое обоснование. Представление происходит на заседании экспертной комиссией. Оцениваются научность, обоснованность и оригинальность представления.   
**III. Защита технического проекта модели.**   
Представляются техническая разработка, обоснование подбора материалов, оценочный расчёт характеристик. Представление происходит на заседании экспертной комиссией. Оцениваются научность, обоснованность и оригинальность представления.   
**IV. Демонстрация модели.**   
Команда демонстрирует модель в действии на недели физики. Комиссия проверяет соответствие моделей заданным параметрам.

**Возникновение проблемы**.  
Учитель:

Физика – наука о природе. А человек – дитя природы. И он должен уметь с ней разговаривать. Но как? На каком языке? Французский поэт Шарль Бодлер писал:   
Природа – это храм, где камни говорят,   
Хоть часто их язык бывает непонятен.   
Вокруг – лес символов, тревожен, необъятен,   
И символы на нас с усмешкою глядят.   
Пытливый ум человека не делит мир на части непроницаемой перегородкой: это – лирика, а это – физика. В мозгу человека все сплетено в живой и неделимый клубок мыслей и чувств. Поэтому мы не будем отделять жизненные ситуации от изучаемого предмета, попытаемся в науке о природе найти свое место. А для этого вспомним наш последний урок в мае прошлого года. На нем мы условились, что мы, отдыхая, постараемся заметить вокруг процессы и явления, имеющие связь с физикой.   
В сентябре мы впечатления и наши вопросы систематизировали, выделили два направления для последующей работы, оказалось, что наших знаний недостаточно и нам пришлось длительное время дополнительно заниматься: в библиотеке, в Интернете. Вопросы получили свои ответы, а значит мы на финише – настало время обобщить и представить свою работу **«Консервирование помидоров: физические и химические процессы - ученический научно-исследовательский проект».**

**Сообщение историка.**

**ИСТОРИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ**

**Предыстория**История консервирования насчитывает не одно тысячелетие. Тому доказательство, и найденный в гробнице Тутанхамона запечатанный смолой глиняный сосуд с уткой, залитой оливковым маслом, остававшейся съедобной около 3000 лет; и древнегреческие амфоры с запечатанными горлышками, в которых перевозили вино, масло и другие жидкие продукты. Известно, что капусту первыми стали квасить китайцы. Упоминание об этом имеется в документах III века до н.э.   
В записках римского сенатора Марка Порция Катона Старшего найдены указания о сохранении некоторых продуктов, например винограда: «Если хочешь иметь круглый год виноградный сок, то влей его в амфору, засмоли пробку и спусти амфору в бассейн. Вынь через 30 дней. Сок простоит целый год...».   
На Руси соленья уважали испокон веков. О консервированных овощах упоминается в летописях, датированных V веком н.э.   
  
**Теория остановки роста бактерий**Изобретение стекла дало больше возможностей для сохранения различных продуктов. Но чтобы научиться останавливать рост бактерий и тем самым консервировать продукты на очень длительный срок, ученым-энтузиастам потребовалось много времени.   
В Ирландии аббат Нигдем, проводивший изучение размножения микроорганизмов в закупоренных ёмкостях, никак не мог добиться остановки их размножения – прогретая мясная подлива, помещённая в бутыль, портилась через несколько дней. Итальянец Спаллациани продолжил опыты ирландского коллеги и после нагревания самого продукта, нагревал и закупоренную бутылку. Через несколько дней мясо и подлива оставались довольно свежими и пригодными к пище, но через пару недель всё равно портились.   
Теорию остановки роста бактерий в замкнутом пространстве реализовал на практике Николя Франсуа Аппер, решивший проблему двойным нагревом – до помещения пищи в ёмкость и после её герметичного закупоривания.   
  
**Путешествия и войны**   
Главным толчком к созданию идеального способа и упаковки хранения продуктов в большей степени послужили два фактора: путешествия и войны.   
Известнейший русский учёный Михайло Васильевич Ломоносов в 1763 году при подготовке экспедиции для проверки северного мореходного пути из России в Китай и Индию изготовил концентрат сухого супа со специями. Ломоносовский суповой концентрат достиг края Российской Империи, прошёл Берингов пролив и достиг берегов Камчатки.   
В 1795 году Наполеон Бонапарт издал указ, обещавший 12000 франков тому, кто найдёт способ надолго сохранять продукты годными к употреблению. Наполеону это было необходимо для того, чтобы в долгих походах иметь под рукой привычную солдатам пищу, а значит и отличный боевой дух. Позже именно нужды армий разных стран были двигателями разработок по сохранению продуктов. В 1809 году французский ученый Аппер представил военным консервированную банку супа, изготовленного 8 месяцев ранее. Сам Наполеон лично вручил смекалистому французу вознаграждение. Технология Апперта заключалась в сильном нагревании как пустой посуды (банок) для консервирования, так и уже закупоренных. Температура воды, нужной для нагрева консервов, достигала 135°C за счёт добавления различных солей, повышающих точку вскипания воды. Последователь Апперта французский химик Луи Пастер, наконец, обобщил те методы консервирования, которыми мы пользуемся.   
  
**Стекло или жесть.**Для консервирования к началу XIX века использовали стеклянные банки и бутылки, которые имели значительный вес, были хрупкими, что требует аккуратности, невозможной во время военных действий. Последнее усовершенствование сделал англичанин Питер Дюран, запатентовавший своё изобретение – жестяные запаянные банки. Эта тара была намного прочнее стеклянной. Первые жестяные консервы делали из простого железа. Металл быстро ржавел, места пайки, в которой использовался свинцовый припой, были опасны для здоровья, каждая банка вырезалась вручную, швы паялись, после чего всё нагревалось. Консервы были крайне тяжёлыми, неудобно открывались, но всё же были значительно надёжнее стеклянных. Немного позже простое железо заменили листовой жестью, покрытой тонким слоем олова. Олово позволяло избежать быстрой коррозии. В 1817-1819 годах Дюран наладил выпуск консервов в Америке, где в помощь этой идее специально придумали станки по изготовлению и герметизации банок. Вместо 5-6 банок в час, изготавливаемых одним рабочим в Англии американские станки могли производить их сотнями. Первые американские консервы пользовались бешеным успехом у покупателей и не задерживались на прилавках.   
Российская публика узнала о невероятных европейских новшествах лишь в 1821 году, благодаря статье в «Русском архиве», в которой рассказывалось о черепаховом супе, разлитом по жестяным банкам в Ост-Индии и доставленном в магазины Лондона. Первый российский консервный завод начал выпускать продукцию в 1870 году. Изготавливалось пять видов консервов: говядина жареная, рагу, каша, мясо с горохом и гороховая похлёбка.   
В XX веке нужда в консервированных продуктах возросла. Крупные войны подстёгивали промышленность изобретать всё новые формы упаковки, варианты продуктов для консервирования, а производителей оборудования – полностью автоматизированные высокопроизводительные линии производства. Стекло получило новую жизнь с новой технологией совместного отжига, когда нагреваются половинки до мягкого состояния и прессуются в специальных формах. Такое стекло более прочное и не боится механизированной погрузки и конвейерных линий.

**Эпилог**   
В наши дни городские жители мало занимаются выращиванием овощей и фруктов, и еще меньше знают о том, как грамотно их законсервировать так, чтобы максимально сохранились вкусовые и питательные качества. Поэтому место домашней продукции заняла консервация, приготовленная промышленным способом.   
Консервы овощные в зависимости от состава сырья делятся на следующие группы:   
• овощные консервы однокомпонентные, изготовленные из одного вида овощей;   
• овощные консервы многокомпонентные, изготовленные из нескольких видов овощей.   
Консервы овощные в зависимости от технологии производства делятся на следующие виды:   
• Натуральные овощные консервы, изготовленные из одного или нескольких видов свежих овощей методом стерилизации – зеленый горошек, десертная кукуруза и т.д.   
• Закусочные овощные консервы производятся из предварительно обработанных овощей с добавление жиров, специй и приправ – фаршированный перец, кабачковая икра и т.д.   
• Обеденные овощные консервы производятся для быстрого приготовления первых и вторых блюд, изготавливаются из свежих или квашеных овощей с добавлением специй, пряностей, жиров – овощные супы, овощные солянки и т.д.   
• Консервы из квашеных овощей производят для увеличения срока хранения соленых овощей с помощью пастеризации или стерилизации.   
• Консервы из маринованных овощей производят с помощью добавления уксусной кислоты различной концентрации.   
• Овощные консервы – продукты переработки томатов – производятся из спелых томатов методом уваривания – томатная паста, томатное пюре.   
• Овощные консервы для детского питания производятся с соблюдением необходимых нормативов для удовлетворения потребностей детей разного возраста.   
• Овощные консервы для профилактического питания производятся с пониженным содержанием сахара и соли – овощные салаты, икра и т.д.

Мы же проживаем в сельской местности и обязаны знать все о консервировании, поэтому я передаю слово следующему участнику нашего проекта, который расскажет о биологических процессах, происходящих при консервировании.

**Сообщение биолога.**

Почти все пищевые продукты быстро портятся. Порчу вызывают главным образом микроорганизмы, которых мы обычно называем микробами. В кислой среде условия для существования микробов неблагоприятные. На этом основано маринование овощей, плодов и других продуктов – к ним добавляют уксусную кислоту, ацетилсалициловую кислоту, ягоды, содержащие большое количество кислоты (красная смородина).   
Оптимальная температура для жизнедеятельности микробов 10–40 0С. При температуре кипения (100 °С) большинство микробов погибает, а микробы, вызывающие заболевание ботулизм гибнут при 1320С (ее можно получить, если поместить банку с консервацией в скороварку, плотно закрыть клапан и в момент взрыва температура будет 1320С, правда помидоры окажутся на потолке). Итак, консервирование продуктов основано на способе тепловой стерилизации.   
Слово «стерилизация» означает обеспложивание, т.е. уничтожение живых организмов: при консервировании – бактерий и др. Но сама по себе стерилизация не является достаточным условием для обеспечения длительного хранения консервов. Ведь как только продукт остынет, в него немедленно попадут другие микробы из воздуха и сразу начнут развиваться. Чтобы этого не случилось, перед консервированием все продукты помещают в банки, которые можно укупорить герметично, т.е. так, чтобы воздух не мог проникать внутрь и выходить наружу, а затем нагревают. Сам по себе воздух не опасен, важно, чтобы вместе с воздухом в банки не проникали новые микробы вместо уничтоженных при стерилизации. Следовательно, способ консервирования пищевых продуктов стерилизацией в герметичных банках основан на сочетании двух главных условий – предотвращении проникновения новых порций воздуха внутрь и нагревании продукта вместе с банкой для того, чтобы уничтожить микробы внутри. В настоящее время очень часто люди становятся жертвами своих летних заготовок. Поэтому, цель нашего проекта: рассмотреть физические и химические процессы, происходящие во время консервирования, не только со стороны довольно грамотного обывателя, но и медика. Рассказать об опасностях, которые собственными руками можно законсервировать в банку и дать советы.

**Сообщение кулинара-любителя.**

Рассмотрим рецепт консервирования томатов в свете вышеизложенного.   
Томаты консервированные. Тщательно вымытые томаты, зелень, несколько долек чеснока и приправы по вкусу укладывают в чистые ошпаренные кипятком или простерилизованные банки. Банки с помидорами заливают горячим маринадом: на 1 л воды добавляют 50 г соли и 50 г сахара, после полного их растворения (нагревать до кипения) добавляют 1 чайную ложку 90%-й уксусной кислоты. Это стандартный рецепт, которым пользуется большинство хозяек. Вашему вниманию представляем брошюру собственной разработки «Что нужно знать о домашнем консервировании или советы ученика 8 класса».

**Сообщение службы безопасности**.

Определение содержания нитратов в овощах.  
В настоящее время сельскохозяйственные культуры зачастую загрязняются вредными для здоровья людей веществами уже на полях. Как правило, это свинцовые примеси из выхлопов автомобилей или соли азотной кислоты - нитраты. Остановлюсь на последних.   
Азот входит в состав белков растений. При его недостатке задерживается образование зеленой массы, растения плохо растут, желтеют. Однако если азота слишком много (при внесении удобрений по принципу "чем больше, тем лучше"), то при хорошем внешнем виде растения становятся буквально ядовитыми - в них накапливаются нитраты (у картофеля, например, в клубнях). Можно ли как-то выявить наличие и содержание нитратов в овощах в домашних условиях? Да. Знание физики поможет нам в этом.   
Все овощи содержат воду, и нитраты, растворяясь в ней, образуют электролит, хорошо проводящий электрический ток.   
Соберем электрическую цепь, а о количестве нитратов будем судить по показаниям омметра.   
Чем больше нитратов, тем лучше проводимость, тем меньше сопротивление и больше сила тока (по закону Ома).   
Большое сопротивление, наоборот, скажет о низком содержании нитратов. Так же можно другим способом определить содержание нитратов в продукте: 2 мг разведенного продуктового сока, взятого из средней части плодов, смешивают с 1 мл солянокислого раствора риванола и добавляют цинковый порошок. Если в растворе содержится более 29мг/л нитратов, то появляется бледно-розовая окраска.

**Сообщение физика.**

Рассмотрим, какие процессы происходят в это время в кастрюле с маринадом? Молекулы соли, сахара, уксусной кислоты проникают между молекулами воды, а высокая температура ускоряет их движение. Поэтому через какое-то время мы не увидим на дне кастрюльки с маринадом ни соли, ни сахара. Они растворились, т.е. произошла диффузия.   
Затем банку накрывают жестяной крышкой, ставят в кастрюлю с кипящей водой, прикрывают и её крышкой и стерилизуют 10–15 мин. Овощи в банке нагреваются от воды в кастрюле, микробы погибают.   
При проведении стерилизации мы можем наблюдать такое физическое явление, как теплообмен: молекулы кипящей воды, ударяясь о стеклянную банку, передают свою энергию молекулам стекла, а те, в свою очередь, – молекулам маринада и томатов, которые находятся в банке. Таким образом, температура в кастрюле и в банке выравнивается, т.е. становится равной 100 °С.   
При консервировании томатов, мы можем наблюдать также явление адсорбции. Молекулы растворённого вещества (соли, сахара и уксусной кислоты) концентрируются на поверхности твёрдых веществ (помидоров), проникая внутрь, содержание их в маринаде уменьшается. Если попробовать маринад до стерилизации и после, то можно почувствовать, что в начале процесса консервирования маринад был кислее и солонее, а в конце этого процесса молекулы соли и кислоты проникли внутрь помидоров и их концентрация в воде стала меньше.   
После стерилизации надо осторожно вынуть банку из кастрюли и укупорить крышку с помощью закаточной машинки. Укупоренные банки оставляют для охлаждения перевёрнутыми, крышками вниз. Это дополнительно стерилизует крышку, а если закатка была проведена неправильно, в перевёрнутой банке сразу обнаружится течь.   
Таким образом, надо сначала простерилизовать банку с помидорами, а потом её укупорить. Если банку уже укупоренной поставить в кастрюлю с водой и нагреть до кипения, то от расширения воздуха и паров давление повысится, в результате крышки будут сорваны, и вся работа будет испорчена.

**Сообщение медика.**

Сегодня никого не надо убеждать в исключительной пользе ничем не заменимых в нашем питании плодов и овощей. От других продуктов они отличаются прежде всего тем, что регулируют биологические процессы в организме и в значительной мере способствуют его нормальному функционированию. Важнейшие из биологически активных веществ плодов и овощей — углеводы, витамины, минеральные вещества, органические кислоты, пектины, вкусовые и ароматические вещества, фитонциды, клетчатка. По научно обоснованным нормам ежедневно рекомендуется употреблять около 500 г овощных и бахчевых культур, ягод, плодов. Такого уровня не достигала пока еще ни одна страна в мире. У нас потребление этой продукции носит ярко выраженный сезонный характер: максимум приходится на летне-осенние, минимум — на зимне-весенние месяцы. Вот почему заготовленные в домашних условиях плоды и овощи должны стать в зимне-весеннее время источником здоровья. А для этого консервированием надо заниматься серьезно, со знанием дела.   
Приступая к домашним заготовкам, целесообразно вначале определить общую потребность в них, т. е. составить план заготовок, исходя из состава, возможностей и вкусов семьи. При расчетах нужно принять во внимание, что в условиях Камчатского края внесезонный период длится примерно 9 месяцев. Причем для равномерного обеспечения в течение года желательно примерно 35—40% плодов и 10—15% овощей потреблять в переработанном виде, а остальные в свежем. Это составляет около 15 кг плодов и 15 кг овощей на взрослого члена семьи.   
Таким образом, среднестатистическая семья из 4 человек должна заготовить на зиму 60 кг плодов и 60 кг овощей.   
Как уже упоминалось, большинство микроорганизмов лучше всего развивается при температурах от 15 до 40 °С. При более высокой температуре они погибают. Однако степень устойчивости микроорганизмов к тепловому воздействию неодинакова. Наиболее устойчивы бактерии ботулинус, которые выделяют чрезвычайно ядовитый токсин.   
Стерилизующий эффект зависит не только от температуры, но и от кислотности клеточного сока сырья или заливки. В кислой среде микроорганизмы погибают быстрее и при более низкой температуре. Поэтому для плодов, ягод и овощей (томаты, щавель, ревень), клеточный сок которых имеет кислую реакцию, стерилизующий эффект достигается при нагревании до 100 °С. Этот способ назван пастеризацией.   
Для овощей с пресным клеточным соком требуется стерилизация, то есть прогревание при температуре 100 °С и выше. Режим тепловой обработки зависит также от вида продукции, размера тары.   
Пастеризация является одним из лучших методов консервирования плодов и овощей. Она дает возможность свести к минимуму потери витаминов и нежелательные изменения вкуса и внешнего вида продукции.   
Влияние микроорганизмов на качество консервированных плодов и овощей проявляется, конечно, не так заметно, как в случае со свежим сырьем. Однако и консервы могут быть поражены различного рода микроорганизмами: плесенями, дрожжами и бактериями. Большую опасность при производстве консервов, особенно овощных, представляет заражение палочкой ботулинуса. Этот микроб широко распространен в природе. Он развивается без доступа воздуха, поэтому герметически закрытые консервы — хорошая питательная среда для Жизнедеятельности ботулинуса.   
Палочки ботулинуса погибают во время пастеризации, но споры, которыми он размножается, погибают только при кипячении в течение 5—6 часов. В консервах споры прорастают и появившиеся микробы, выделяют самый сильный из токсинов. Токсин ботулинуса вызывает очень сильное пищевое отравление, которое называется ботулизм. При консервировании плодов и овощей ботулинус может попасть в консервы с землей (плохо промытое сырье), при переработке несвежего сырья и т. д. Источником инфекции бывает и недоброкачественная вода. Споры и палочки ботулинуса могут сохраниться и при нарушении технологи приготовления консервов в домашних условиях: неудовлетворительной подготовке посуды и крышек, нарушении режимов стерилизации.   
Для роста и размножения ботулинуса значение имеет и характер среды консервов: при высокой кислотности продукта (рН ниже 4,5) бактерии ботулинуса не развиваются. Поэтому особую опасность ботулинус представляет при изготовлении малокислых консервов, преимущественно овощных.   
Следует помнить, что запах, вкус, цвет, внешний вид консервов, зараженных ботулизмом, могут не изменяться. Наличие яда весьма трудно установить даже с привлечением специальных методов исследования. Правда, токсин, вырабатываемый бактериями ботулинуса, легко разрушается при кратковременном (10—15 минут) кипячении продукта, но не стерилизовать, же все герметично укупоренные консервы домашнего производства перед употреблением — что проку от такой малосъедобной пищи?   
Вот почему к домашнему консервированию надо относиться серьезно, тщательно выполнять все технологические операции при переработке плодов и овощей, соблюдать все меры предосторожности.

Итак, мы рассмотрели процесс консервирования помидоров, а также химические и физические процессы, происходящие в это время. Если всё сделать правильно, то консервы будут храниться всю зиму, а может и больше, при комнатной температуре.

**Выступления участников проекта сопровождаются презентацией, а в конце капитан представляет слушателям брошюру.**