

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №9»
Республика Коми
г. Печора

**Влияние курения
на активность пищеварительных ферментов**

Автор:
Злокина Ульяна Андреевна,
учащаяся 9 класса

Руководители:
Колдакова Ирина Владимировна,
учитель химии и биологии

Куракина Наталья Ивановна,
учитель биологии и географии

Печора, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | 5 |
| 1.1. Пищеварение как физико-химический процесс..... | 5 |
| 1.2. Характеристика биохимических процессов, происходящих на каждойстадии желудочно-кишечного тракта | 5 |
| 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ | 8 |
| 2.1. Методика исследования процесса расщепления крахмала амилазой слюны..... | 8 |
| 2.2. Методика исследования процесса расщепления белка под воздействием фермента пепсина в кислой среде..... | 8 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ..... | 10 |
| ВЫВОДЫ..... | 13 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 13 |
| ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ..... | 14 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 15 |

ВВЕДЕНИЕ

О вреде курения сказано немало. В последние годы для борьбы с этой вредной привычкой принято много мер: запрещение рекламы табачных изделий; предупреждающие надписи на пачках сигарет; запрет продажи табачных изделий несовершеннолетним и вблизи учебных заведений; запрет курения в общественных местах. Однако беспокойство ученых и врачей, вызванное распространением этой пагубной привычки растет, так как пока еще значительное число людей не считает курение вредным для здоровья. Тема курения остается актуальной ещё и потому, что среди подростков эта вредная привычка «молодеет», то есть курить пробуют с 10 лет, а стойкая зависимость вырабатывается уже к 13 годам, эти сведения получены в ППДН ОМВД города Печора.

Среди моих одноклассников есть ребята, которые начали курить, и я заметила, что они часто жалуются на боли в животе.

На основе данного наблюдения, выдвинула **гипотезу**: курение негативно влияет на процесс переваривания пищи, что и приводит к болям.

В начале работы проведено анкетирование учащихся 5-11 классов нашей школы (приняло участие 346 человек), которое показало, что в каждом классе есть ребята, которые пробовали курить, а постоянно курят 6,6 % от общего количества опрошенных (приложение 1), при этом некоторые опрошенные отмечают неприятные ощущения в желудке после курения (3%) (приложение 2). Все учащиеся знают о вреде курения, отмечают наибольшее негативное влияние на легкие, сердце и мозг и лишь единицы выбирают печень (14 %) и желудок (9 %) (приложение 3).

Поработав с социальным педагогом школы, выяснила, в нашей школе 14 подростков взяты на внутришкольный контроль за курение на территории учебного заведения, а три старшеклассника привлечены к административной ответственности по статье 6.24 КоАП за нарушение закона¹.

По сведениям медработника школы, многие ребята среднего и старшего звена обращаются с жалобами на боли в брюшной полости, в отчете о заболеваемости за 2017 год у 21 учащегося выявлен диагноз гастрит, из них 8 человек курят.

К сожалению, в подростковом возрасте ребята, даже зная, о таких последствиях курения, как рак легкого, инфаркт или инсульт, думают, что их это не коснется, а их «сегодняшние» недомогания со своей пагубной привычкой они не связывают.

Новизна данной работы заключается в том, что курение наносит вред организму с каждой затяжкой сигареты, а не в следствие многолетнего стажа.

Цель исследования: выяснить влияние курения на процессы переваривания пищи.

¹ Федеральный закон №15 (от 23.02.2013) «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего дыма и последствий потребления табака»; статья 12 «Запрет курения табака на отдельных территориях, в помещениях и на объектах».

Задачи исследования:

1. Экспериментально доказать наличие в слюне ферментов, расщепляющих сложные углеводы.

2. Выяснить влияние никотина и других токсичных компонентов табачного дыма на ферменты слюны.

3. Исследовать влияние слюны, содержащей никотин на фермент желудочного сока – пепсин.

Объект исследования: пищеварительные ферменты.

Предмет исследования: активность пищеварительных ферментов у курящих и некурящих подростков.

Методы, используемые для реализации работы:

1. Теоретические – анализ, синтез, систематизация информации по источникам.

2. Практические – лабораторный эксперимент химических процессов, происходящих в ротовой полости и желудке.

Теоретическая значимость данной работы состоит в том, что, пользуясь различными источниками информации, были обобщены и систематизированы знания о процессах пищеварения, о роли ферментов в организме человека и влиянии на их активность главных компонентов табачного дыма.

Прикладная ценность состоит в том, что полученные результаты доведены до сведения участников эксперимента, найденные рекомендации по снижению негативного влияния курения на процесс усвоения пищи оформлены в виде агитационных плакатов для уголка здоровья школы и классных уголков. Данная работа может использоваться как наглядное пособие для занятий элективного курса «Здоровый образ жизни».

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Пищеварение как физико-химический процесс

Процесс пищеварения – это совокупность химических и механических реакций, направленных на расщепление пищи, всасывание и усвоение ее клетками организма.

Пищеварение является формой катаболизма, и его можно разделить на два процесса – механический и химический. Механический процесс пищеварения заключается в физическом перемалывании крупных кусков пищи на более мелкие, которые потом могут быть доступны для расщепления ферментами. Химическое пищеварение заключается в расщеплении пищи ферментами на молекулы, которые доступны для усваивания организмом. [3]

Основной физический процесс во время пищеварения – измельчение пищевой массы, которое происходит как при жевании, так и в результате ритмических сокращений желудка и кишечника. Такие физические воздействия способствуют растворению пищи и тщательному перемешиванию ее частиц с пищеварительными соками, которые выделяются во рту, желудке и кишечнике. Кроме того, сокращения стенок желудочно-кишечного тракта в сочетании с периодическим открытием и закрытием кишечных сфинктеров обеспечивают постепенное, небольшими порциями, продвижение пищевого комка из одного отдела тракта в другой. Все движения кишечника (перистальтика) регулируются вегетативной нервной системой. Основной химической реакцией, приводящей к распаду углеводов, белков и жиров, является гидролиз, осуществляемый набором гидролитических ферментов. В процессе гидролиза питательные вещества, присоединяя фрагменты молекулы воды, расщепляются на мелкие растворимые звенья, которые могут усваиваться организмом. Благодаря действию специфических ферментов, содержащихся в пищеварительных соках, гидролиз протекает очень быстро. [2]

1.2. Характеристика биохимических процессов, происходящих на каждой стадии желудочно-кишечного тракта

- **Пищеварение в полости рта**

Попав в рот, пища в ходе пережевывания смешивается с имеющей щелочную реакцию слюной, которая и начинает процесс пищеварения; слюна обеспечивает тесный контакт пищевых частиц с содержащимся в ней ферментом пتيالеном, растворяет некоторые легко растворимые вещества, размягчает более плотные частицы и покрывает пищевой комок слизью, облегчающей глотание. Действие пتيالена (слюнной амилазы) на крахмал, начинает химическую стадию пищеварения. При этом часть крахмала превращается в декстрин, а часть декстрина – в мальтозу. Количество и состав слюны, а также в какой-то мере и степень переваривания пищи на данном этапе зависят от стимуляции слюнных желез. Уже сама мысль о пище вызывает психогенное слюноотделение, а присутствие пищи во рту рефлекторно активизирует секрецию слюны, а также удлиняет время ее выделения. При приеме сухой пищи выделяется избыточная слизь (муцином) слюны, а богатая углеводами пища стимулирует секреторную

активность околоушных желез, в слюне которой особенно много ферментов. Поскольку пища обычно недолго остается во рту, здесь пищеварение лишь начинается, а пищеварительный эффект слюны проявляется в основном в желудке. [7]

- **Пищеварение в желудке**

После кратковременного пребывания во рту полужидкая пищевая масса, благодаря перистальтическим движениям пищевода, попадает в желудок. Здесь действие слюны продолжается до тех пор, пока кислота желудочного сока не пропитает пищевую массу и не разрушит амилазу слюны. При обычной смешанной пище это может занять до 30 минут. Время пропитывания пищи желудочным соком зависит от характера и размеров пищевого комка и активности желудочной секреции. По мере проникновения желудочного сока в пищевую массу начинается желудочная фаза пищеварения, в течение которой происходит главным образом протеолиз (расщепление белка). В ходе этого процесса фермент пепсин с помощью соляной кислоты, которая тоже присутствует в желудочном соке, превращает большое количество белков в альбумозы и пептоны. Точно так же действует фермент реннин (химозин), который содержится в желудочном соке маленьких детей; он расщепляет молочный белок казеин, вызывая створаживание молока. Желудочные ферменты непрерывно секретируются клетками слизистой оболочки желудка в виде предшественников – пепсиногена и прореннина. Последние превращаются в активные ферменты под действием соляной кислоты, которую выделяют обкладочные (париетальные) клетки, расположенные в области дна желудка. Их секреторную активность повышает гормон гастрин, выделяемый желудочными стенками (вероятно, при их механическом раздражении пищей или какими-то ее составными частями) и поступающий в кровь. Смесь продуктов всех клеток желудочных стенок составляет желудочный сок. Под влиянием соляной кислоты неактивные предшественники пищеварительных ферментов превращаются в активные формы. Совместное действие ферментов и кислоты желудочного сока растворяет большинство содержащихся в пище веществ. Это относится в первую очередь к белковым соединениям, с которыми соляная кислота легко образует растворимые соли. Продолжительность пребывания пищи в желудке зависит от ее состава. Твердая пища, содержащая большое количество белка, сильнее стимулирует секрецию желудочного сока и дольше остается в желудке, чем более жидкая пища, содержащая меньше белка. Жир остается в желудке относительно долго, а углеводы быстро проходят через него. На конечной стадии желудочного пищеварения кислая жидкая масса (химус) под действием перистальтических сокращений желудочно-кишечного тракта перемещается в тонкий кишечник. [7]

- **Пищеварение в кишечнике**

Поступающие в кишечник продукты желудочного пищеварения смешиваются с секретом кишечных стенок и двумя щелочными жидкостями – соком поджелудочной железы (панкреатическим соком) и желчью, которые выделяются в кишечник в области сфинктера привратника, отделяющего желудок от тонкого кишечника. Эти щелочные жидкости нейтрализуют поступившую из

желудка кислую массу, приводя к окончанию желудочной фазы пищеварения. Одновременно под влиянием ферментов панкреатического и кишечного сока начинается последняя стадия процесса пищеварения. Секрет поджелудочной железы содержит высокоактивные ферменты – амилазу, протеазы (трипсин и химотрипсин) и липазу, которые расщепляют крахмал, белки и жиры, уцелевшие после слюнной и желудочной фаз пищеварения. Панкреатическая амилаза (амилопсин) превращает сырой крахмал, не разрушенный амилазой слюны, и все остатки прошедшего тепловую обработку крахмала в декстрин, а декстрин в мальтозу. Панкреатическая липаза гидролизует нейтральные жиры с образованием глицерина и жирных кислот. Важная роль в этой реакции принадлежит щелочным секретам и присутствующим в желчи желчным солям: изменяя поверхностное натяжение и усиливая перистальтику, они эмульгируют жир, что значительно увеличивает поверхность, на которую может действовать липаза. Панкреатические протеазы, трипсин и химотрипсин, действуют подобно пепсину, превращая все не расщепленные желудочным соком белки (обычно это 50–70% от общего количества белков пищи) в альбумозы и пептоны. Секретция панкреатического сока и желчи (но не кишечного сока) находится под своеобразным гормональным контролем, особенность которого состоит в том, что гормонально-активные вещества секретируются в кровь не железами, а отдельными эндокринными клетками слизистой кишечника. Выделение этих гормонов происходит, по-видимому, под влиянием кислот, в частности свободных жирных кислот химуса, при его поступлении из желудка в кишечник.

В результате трех стадий пищеварения происходит гидролиз почти всех поглощенных питательных веществ с образованием более простых молекул. Наряду с витаминами, минеральными веществами и немногими не требующими переваривания питательными веществами, эти простые молекулы быстро всасываются через слизистую оболочку кишечника, и кровь переносит их в клетки различных тканей. [7]

2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования выделены две экспериментальные группы: I – некурящие подростки, II – регулярно курящих подростки. В каждой группе было по 10 человек (юноши и девушки), достигшие 14-летнего возраста и добровольно согласившиеся поучаствовать в исследовании.

2.1. Методика исследования процесса расщепления крахмала амилазой слюны

Исследование процесса расщепления крахмала амилазой слюны проводили по методике, взятой с сайта Национальной Образовательной Программы «Интеллектуально-Творческий Потенциал России», раздел «Экспериментальные олимпиады». В основе данной методики лежит качественная реакция на крахмал. [8]

Согласно данной методике были проведены опыты со слюной подростков обеих экспериментальных групп.

Для анализа ребята I группы (некурящие) сдавали пробу слюны дважды:

- утром перед уроками;
- днем, после приема пищи (на перемене); для получения более точных результатов, эксперимент проводился три раза: после перекуса сладкой сдобой, сосиской в тесте и сухого печенья с чаем.

Далее повторили эксперимент со слюной ребят II группы (курящие), которые сдавали пробу три раза:

- первый – утром перед уроками, после первой выкуренной сигареты;
- второй – после трёх уроков и выкуривания очередной сигареты перед приемом пищи;
- третий – после перекуса; эксперимент также проводили трижды после аналогичных перекусов.

Для работы готовился раствор слюны (полоскали рот 10 мл дистиллированной воды в течение одной минуты) и раствор крахмала (1 г крахмала растворить в 100 мл воды, нагреть до кипения и кипятить 5 минут). В отдельные пробирки поместили образцы 5 мл слюны, добавили 2 мл раствора крахмала и поместили пробирки на водяную баню на 30 минут; охладили и в каждую пробирку капнули по 2 капли йода. Далее наблюдали изменения окраски раствора: нерасщеплённый крахмал даёт синее окрашивание с йодом, а продукты его распада – декстрины – дают разное окрашивание, в зависимости от размера своей цепи: фиолетовое, красно-бурое, оранжевое. Мальтоза и глюкоза окрашивания с йодом не дают (приложение 4, фото 1-7, 8-13).

2.2. Методика исследования процесса расщепления белка под воздействием фермента пепсина в кислой среде

Для исследования процесса расщепления белка под воздействием фермента пепсина в кислой среде использовали методику, описанную в лабораторном практикуме «Биохимия. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины» авторов Шлейкин А.Г., Скворцова Н.Н., Бландов А.Н. [6]

Для работы приготовили раствор ацидин-пепсина (8 таблеток ацидин-пепсина растворить в 100 мл дистиллированной воды) раствор белка (1/2 белка

одного куриного яйца растворили в 500 мл воды, довели до кипения и кипятили 3 минуты). В пробирку поместили 2 мл взвеси хлопьев белка, добавили 1 мл раствора ацидин-пепсина и добавили 2 мл раствора слюны. Далее пробирки поместили на водяную баню. Наблюдали постепенное растворение хлопьев и сгустков белка в течение пяти часов (приложение 4, фото 14-17).

Для чистоты эксперимента опыты проводились трижды.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первой принимает на себя удар при затяжке сигаретой полость рта. Горячий дым, содержащий никотин и токсические смолы, буквально прижигает слизистые оболочки и слюнные железы. Курение снижает активность выработки слюны, что приводит к нарушению ферментации, тем самым затрудняет процесс расщепления крахмала до глюкозы. [4]

Результаты исследования по расщеплению крахмала ферментами слюны и обнаружению остаточного крахмала с помощью йода приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Усреднённые результаты расщепления крахмала амилазой слюны
некурящих подростков

| № | Проба 1 (утром) | Проба 2 (перекус сладкой сдобой) | Проба 2 (перекус сосиской в тесте) | Проба 2 (перекус сухим печеньем) |
|-----------|--------------------|--|--|--|
| Ученик 1 | Красно-бурое | Светло-желтое | Темно-желтое | Темно-желтое |
| Ученик 4 | Темно-желтое | Буро-желтое | Светло-желтое | Светло-желтое |
| Ученик 5 | Темно-желтое | Темно-желтое | Темно-желтое | Темно-желтое |
| Ученик 7 | Красно-бурое | Красно-бурое | Красно-бурое | Красно-бурое |
| Ученик 9 | Красно-бурое | Светло-желтое | Светло-желтое | Светло-желтое |
| Ученик 11 | Фиолетовое | Светло-фиолетовое | Светло-фиолетовое | Фиолетовое |
| Ученик 13 | Светло-желтое | Светло-желтое | Красно-бурое | Красно-бурое |
| Ученик 15 | Красно-бурое | Красно-бурое | Красно-бурое | Светло-фиолетовое |
| Ученик 17 | Красно-бурое | Красно-бурое | Темно-желтое | Темно-желтое |
| Ученик 19 | Фиолетовое | Фиолетовое | Темно-желтое | Темно-желтое |

Таким образом, расщепление крахмала ферментами слюны происходит в той или иной степени и не зависит от приёма пищи, а зависит от индивидуальности физиологических процессов. Отмечено, что у испытуемого под номером 4 результаты лучше (крахмал расщепился полностью), у него время перекуса было длительнее, чем у остальных, он более тщательно пережёвывает пищу.

Таблица 2

Усреднённые результаты расщепления крахмала амилазой слюны
регулярно курящих подростков

| № | Проба 1 (утром) | Проба 2 (после перекура) | Проба 3 (перекус сладкой сдобой) | Проба 3 (перекус сосиской в тесте) | Проба 3 (перекус сухим печеньем) |
|-----------|--------------------|--------------------------------|---|---|--|
| Ученик 21 | Синее | Темно-фиолетовое | Светло-фиолетовое | Светло-фиолетовое | Темно-фиолетовое |
| Ученик 22 | Синее | Темно-фиолетовое | Темно-фиолетовое | Светло-фиолетовое | Светло-фиолетовое |
| Ученик 24 | Синее | Синее | Синее | Синее | Синее |
| Ученик 25 | Красно-бурое | Красно-бурое | Светло-фиолетовое | Светло-фиолетовое | Фиолетовое |
| Ученик 26 | Синее | Фиолетовое | Фиолетовое | Светло-фиолетовое | Светло-фиолетовое |
| Ученик 28 | Фиолетовое | Фиолетовое | Фиолетовое | Светло-синее | Светло-синее |
| Ученик 31 | Светло-желтое | Фиолетовое | Красно-бурое | Красно-бурое | Фиолетовое |
| Ученик 33 | Фиолетовое | Синее | Фиолетовое | Фиолетовое | Фиолетовое |
| Ученик 35 | Красно-бурое | Синее | Фиолетовое | Фиолетовое | Фиолетовое |
| Ученик 39 | Светло-синее | Светло-синее | Фиолетовое | Фиолетовое | Фиолетовое |

Таким образом, эксперимент показал, что расщепление крахмала ферментами слюны курящих юношей и девушек практически не происходит, особенно когда акт курения происходил натошак. Более полное расщепление крахмала получились у ребят, которые тщательно пережёвывали пищу.

Как бы человек ни старался сплевывать слюну и не делать сильных затяжек, слюна с растворенным в ней дымом сглатывается и начинает свой разрушительный путь дальше.

При исследованиях было обнаружено, что после акта курения происходит резкое изменение кислотности желудочного сока и сокращение гладкой мускулатуры кровеносных сосудов. Сужение сосудов влечет нарушения кровоснабжения желудка и пищевода, в результате чего слизистые изъязвляются. Никотин ослабляет мышечный сфинктер, препятствующий забросу кислого содержимого желудка в пищевод, поэтому у любителей табака совершенно обычным явлением становится изжога. [5]

Результаты исследования по расщепления белка под воздействием фермента пепсина в кислой среде приведены в таблице 3.

Таблица 3

Усреднённые результаты расщепления белка куриного яйца пепсином в кислой среде первой и второй экспериментальных групп

| № | Проба |
|-----------|--------------------|
| Ученик 1 | Полное растворение |
| Ученик 4 | Полное растворение |
| Ученик 5 | Муть |
| Ученик 7 | Полное растворение |
| Ученик 9 | Полное растворение |
| Ученик 11 | Полное растворение |
| Ученик 13 | Полное растворение |
| Ученик 15 | Муть |
| Ученик 17 | Полное растворение |
| Ученик 19 | Полное растворение |

| № | Проба |
|-----------|---------------------|
| Ученик 21 | Хлопьевидный осадок |
| Ученик 22 | Муть |
| Ученик 24 | Видимые хлопья |
| Ученик 25 | Хлопьевидный осадок |
| Ученик 26 | Видимые хлопья |
| Ученик 28 | Хлопьевидный осадок |
| Ученик 31 | Муть |
| Ученик 33 | Видимые хлопья |
| Ученик 35 | Видимые хлопья |
| Ученик 39 | Видимые хлопья |

Таким образом, эксперимент показал, что расщепление белка ферментом пепсином в присутствии слюны курящих подростков происходит частично, а значит, на следующий этап пищеварения ложится дополнительная нагрузка.

ВЫВОДЫ

По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Никотин и другие токсичные компоненты табачного дыма значительно снижают активность амилазы слюны.
2. Слюна, содержащая никотин негативно влияет на фермент желудочного сока – пепсин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, я подтвердила свою гипотезу: во время курения во рту раздражаются пищевые рецепторы, выделяется слюна, но никотин разрушает ферменты, в это время рефлекторно активизируется работа желудочно-кишечного тракта, но вместо еды в желудок вместе со слюной попадают вредные вещества, в результате нарушается секреторная функция по выработке желудочного сока. Секреторная дисфункция вызывает гастрит, поэтому у любителей табака обычным явлением становится изжога, тошнота, рези и чувство переполнения желудка. [1]

Моя работа очень заинтересовала ребят, я их познакомила с результатами и надеюсь, кто-нибудь из них сделает правильный вывод. У каждого человека есть выбор: курить или нет. Но этот выбор зависит от уровня знаний, понимания происходящих процессов, а наиболее эффективным методом убеждения является практический эксперимент на основе научных знаний.

Самое малое, что человек может сделать для своей пищеварительной системы, если он не в силах распрощаться с этой вредной привычкой, — придерживаться режима питания. Правильное питание может частично снизить вред, который никотин наносит организму с каждой затяжкой. [1]

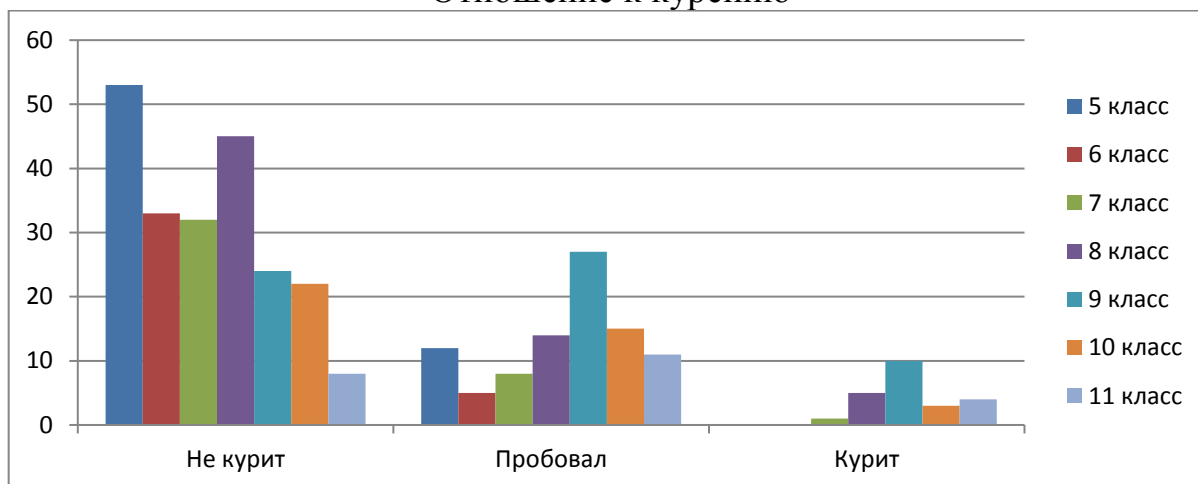
Данная работа внесла свой вклад в проект «Курить не модно, модно не курить!», над которым работали учащиеся школы.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Заикин, Н.А. / Спасибо не курю! / Н.А. Заикин. – М.: Мол. Гвардия,1990. – 174 с.
2. Полтырев, С.С. Физиология пищеварения: Учебное пособие для студентов университетов и пед. институтов / С.С. Полтырев, И.Т. Курцин. – М.: Высшая школа,1980. – 256 с.
3. Физиология человека / под ред. Шмидта Р., Тевса Г., т. 3. – М.: Мир,1996. – 228 с.
4. Филатова, Г. / Серьезный разговор о курении / Г. Филатова. – М.: Махаон,1998. – 35 с.
5. Шпаков, А.О. / Алкоголизм. Наркомания. Токсикомания. Курение. Природные и бытовые яды / А.О. Шпаков. – С.-П.: Зенит,2000. – 363 с.
6. Шлейкин, А.Г. / Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины: Учебное пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Н. Скворцова, А.Н. Бландов. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 106 с. // [Электронный ресурс] - books.ifmo.ru/file/pdf/1814.pdf
7. <https://anatomus.ru/physiology>
8. <http://future4you.ru/index.php>

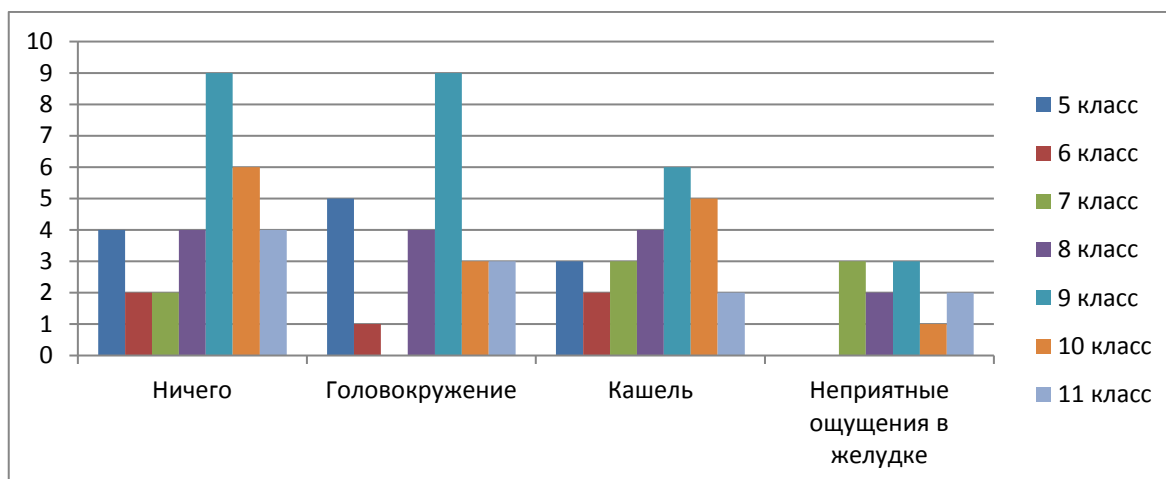
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Отношение к курению



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Испытываемые ощущения после курения



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Органы, наиболее страдающие от курения

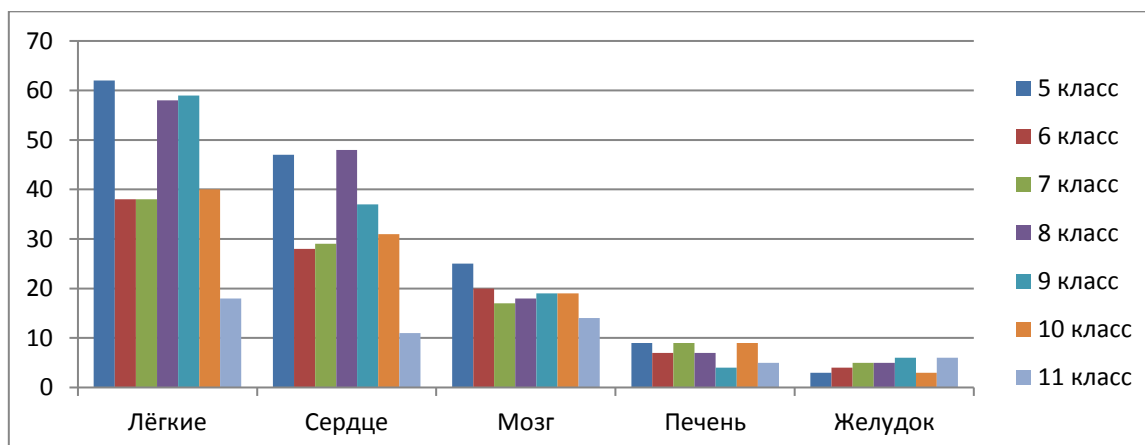




Фото 1-7. Проведение исследования расщепления крахмала амилазой слюны некурящих подростков

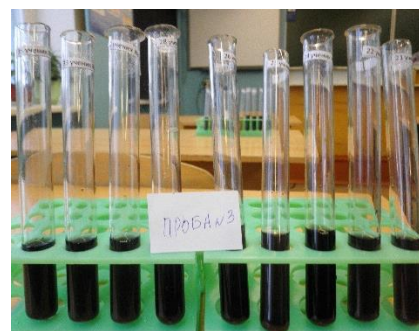


Фото 8-13. Проведении исследования расщепления крахмала амилазой слюны курящих подростков



Фото 14-17. Проведение исследования расщепления белка под воздействием фермента пепсина в кислой среде