

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»
Министерство образования Пензенской области
ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области»
Управление образования города Пензы
МБОУ «Лицей современных технологий управления № 2» г. Пензы
МБОУ финансово-экономический лицей № 29 г. Пензы
Портал поддержки Дистанционных Мультимедийных Интернет-Проектов «ДМИП.рф»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 66 города Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова

V открытый региональный конкурс исследовательских и проектных работ
школьников «Высший пилотаж – Пенза» 2023

**Изучение влияния физических и химических факторов
на содержание аскорбиновой кислоты в растительной пище**

Выполнила: Асташкина Елизавета Дмитриевна,
11а класс МБОУ СОШ № 66 г. Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова
Руководитель: Никишева Елена Викторовна,
учитель химии МБОУ СОШ № 66 г. Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова

Пенза, 2023

Содержание

Введение.....	3
Глава 1 Обзор источников информации по теме исследования	5
1.1 Витамины	5
1.2 Аскорбиновая кислота	5
1.3 Сохранение витамина С в пищевых продуктах	7
1.4 Выводы по теоретической части.....	7
Глава 2 Экспериментальная часть	8
2.1 Влияние температуры	8
2.1.1 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при нагревании	8
2.1.2 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при замораживании	9
2.1.3 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при сушке продукта.....	9
2.2 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты в кислой среде.....	10
2.2.1 Сравнение содержания аскорбиновой кислоты в свежих и консервированных овощах.	10
2.3 Выводы по экспериментальной части.....	11
Заключение	12
Список используемых источников	14
Приложение 1	15
Приложение 2	16

Введение

Для чего нужны витамины? Их важное значение для организма человека известно многим. Недаром слово витамин образовано от латинского *vita*, что означает жизнь. Несмотря на то, что витамины требуются организму в малых количествах по сравнению с жирами, белками и углеводами, они являются необходимой частью здорового питания, выполняя жизненно важные для человека функции – правильный обмен веществ, укрепление иммунитета, повышение работоспособности.

Человеку необходим регулярный приём витаминов. Большинство людей приобретает их в аптеках, где представлен широкий ассортимент различных витаминных препаратов. При этом мы забываем, что витамины можно ежедневно получать из продуктов питания, где они содержатся в достаточно высоких концентрациях.

Актуальность работы. Аскорбиновая кислота, или витамин С, является самым известным и востребованным для человека витамином. Многие знают, что аскорбиновая кислота содержится в продуктах растительного происхождения. В сезон лета, употребляя свежие ягоды, фрукты и овощи, мы регулярно получаем этот витамин. Однако запастись витаминами впрок нельзя, так как в организме человека они не накапливаются. Для сохранения даров лета люди используют различные способы: замораживание, сушка, консервация. Но возникает вопрос, как влияет обработка продуктов на содержание находящейся в них аскорбиновой кислоты?

Цель работы: изучить влияние физических и химических факторов на содержание аскорбиновой кислоты в продуктах растительного происхождения.

Задачи:

1. Используя литературные источники и Интернет-ресурсы, изучить значение аскорбиновой кислоты для организма человека, её нахождение в природе и способы сохранения в продуктах питания.
2. Экспериментально установить содержание аскорбиновой кислоты в растительных продуктах и сравнить полученные результаты с литературными источниками.
3. Исследовать содержание аскорбиновой кислоты в продуктах растительного происхождения после их обработки.
4. Проанализировать полученные результаты и составить рекомендации по рациону питания и максимальному сохранению аскорбиновой кислоты в продуктах растительного происхождения.

Гипотеза: при действии физических и химических факторов на растительные продукты, содержащие аскорбиновую кислоту, происходит частичное или полное разрушение аскорбиновой кислоты.

Объект исследования: аскорбиновая кислота.

Предмет исследования: изучение устойчивости аскорбиновой кислоты в продуктах растительного происхождения в зависимости от способа их обработки.

Методы исследования: изучение научной литературы и Интернет-источников, метод тонкослойной хроматографии, качественный и количественный анализ, сравнение.

Новизна исследования заключается в оценке устойчивости аскорбиновой кислоты к воздействию некоторых физических и химических факторов и выбор способов обработки растительных продуктов с минимальными потерями аскорбиновой кислоты.

Практическая значимость исследования: результаты работы способствуют развитию интереса к изучению химии, использованию полученных знаний в повседневной жизни, в

частности знаний о правильном хранении и способах обработки продуктов питания, содержащих аскорбиновую кислоту.

В процессе работы были использованы 6 литературных источников, 2 статьи «Количественное определение витамина С в биологическом материале», «Витамины с пользой для здоровья» из журнала «Химия в школе» и 1 Интернет-источник, из которых мы большей частью опирались на Малую медицинскую энциклопедию (под редакцией Покровского В.И.), учебное пособие Внеклассная работа по химии с использованием хроматографии (авторы Нифантьев Э.Е., Верзилина М.К., Котлярова О.С.), статью «Количественное определение витамина С в биологическом материале» (автор Жукова Н.И.) и интернет-источник <http://www.vitamini.ru>.

Сбор информации по теме исследования начат в июле 2022 года, экспериментальная часть работы проводилась в августе – ноябре 2022 года.

Глава 1 Обзор источников информации по теме исследования

1.1 Витамины

Учение о витаминах — витаминология — в настоящее время выделено в самостоятельную науку, хотя еще 100 лет назад считали, что для нормальной жизнедеятельности организма человека вполне достаточно поступления белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды.

Развитие учения о витаминах справедливо связывают с именем советского врача-педиатра Н. И. Лунина, открывшего новую главу в науке о питании. Его открытия в дальнейшем были подтверждены работами английского биохимика Ф. Хопкинса. В 1912 году польский химик К. Функ из рисовых отрубей получил кристаллическое вещество, которое предохраняло от развития заболевания бери-бери. Изучив состав вещества, Функ установил, что оно является органическим соединением, содержащим аминогруппу, и предложил называть эти неизвестные вещества витаминами (от лат. «vita» — жизнь, «amine» – азот) [1, с.40].

В настоящее время известно около 60 различных витаминов, но в лечебной практике применяются немногим более 20. Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы. Установление их химической структуры дало возможность организовать промышленное производство витаминов не только путём переработки продуктов, в которых они содержатся в готовом виде, но и искусственно, путём их химического синтеза [5, с.7].

Витамины – пищевые факторы, которые, присутствуя в небольших количествах в пище, обеспечивают нормальное протекание биохимических и физиологических процессов путем опосредованного (через ферментные системы, в состав которых они входят) участия в регуляции обмена целостного организма. Потребность организма в витаминах зависит от возраста, состояния здоровья человека, условий жизни, характера деятельности и времени года. Одним из самых востребованных витаминов является витамин С – аскорбиновая кислота [5, с.9].

1.2 Аскорбиновая кислота

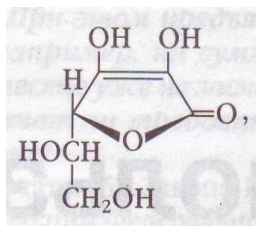
Все витамины важны. Каждый из них выполняет в организме определённую функцию. Но самым известным из них, безусловно, является витамин С, аскорбиновая кислота. Он единственный напрямую связан с белковым обменом, и его недостаток наносит наибольший вред здоровью человека. Суточная потребность в нём самая высокая – до 100 мг для взрослых и 30-70 мг для детей в зависимости от возраста [6, с.333]. Недостаточное содержание аскорбиновой кислоты вызывает самые тяжёлые последствия для жизнедеятельности человеческого организма. Растения и многие виды животных «умеют» сами производить аскорбиновую кислоту. А вот человек в ходе эволюции утратил эту способность. Так что нам всем необходимо получать витамин С вместе с пищей.

Витамин С (аскорбиновая кислота, оскорбутный витамин) – $C_6H_8O_6$ относится к широко распространенным в природе витаминам. Много витамина С в плодах шиповника, перце, салате, капусте, хрене, укропе, ягодах рябины, черной смородины, облепихе и в цитрусовых. Картофель также относится к основным повседневным источникам витамина С, хотя содержит его значительно меньше. Из непищевых источников богаты витамином С

сосновая хвоя, листья черной смородины, экстракты из которых могут полностью удовлетворить потребности организма в данном витамине [6, с.333].

Аскорбиновая кислота была открыта в 1927 году венгерским учёным А. Сент-Дьёрди, который выделил её из апельсинового и капустного соков. Он назвал вещество гексуроновой кислотой, а когда в 1932 году были доказаны его противцинготные свойства – аскорбиновой («против скорбута», от лат. скорбут—цинга) [9].

Строение аскорбиновой кислоты было установлено в 1932-33 гг. Мишелем и Хирстом. Она находится в тесной структурной связи с моносахаридами и является производным L-гулоновой кислоты (γ -лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты) [2, с.639]:



Бесцветные кристаллы аскорбиновой кислоты хорошо растворимы в воде, хуже – в спирте, плохо растворяются в глицерине и ацетоне.

Аскорбиновая кислота – сильный восстановитель и легко окисляется даже слабыми окислителями, превращаясь при этом в дегидроаскорбиновую кислоту. При взаимодействии с растворами щелочей она образует еноляты, с хлорангидами высших жирных кислот – сложные эфиры, с катионами металлов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+}) – комплексы [2, с.638].

Аскорбиновая кислота – витамин над витаминами. Он участвует практически во всех окислительно-восстановительных реакциях, активизирует пищеварительные ферменты, способствует синтезу белка коллагена, входящего в состав тканей суставов, стенок кровеносных сосудов, обеспечивает нормальный гематологический и иммунологический статус организма и его устойчивость к инфекциям и стрессу, усиливает активность фагоцитов – клеток крови, уничтожающих возбудителей болезней [1, с.48].

Витамин С – водорастворимый витамин, поэтому запас его в организме должен постоянно пополняться. При скрытой недостаточности наблюдается: уменьшение аскорбиновой кислоты в плазме крови и лейкоцитах, повышенная ломкость кровеносных капилляров; у детей – задержка роста, неустойчивость к инфекциям. При выраженной недостаточности наблюдается цинга – ломкость и хрупкость кровеносных капилляров, болезненность и отечность десен, кровоточивость, гингивит, кровоизлияния в десны, мышцы, слизистые и серозные оболочки, эпикард, перикард. Основные биологические свойства витамина С: мощный антиоксидант, укрепляет иммунитет, защищает кровеносные сосуды, укрепляет кости и зубы, участвует в синтезе гормонов, регулирует обмен холестерина [7, с.627].

Отсутствие или недостаток витаминов в организме приводит к нарушению обмена веществ и в конечном итоге вызывает гиповитаминозы и авитаминозы. Однако, и употребление витаминов в количествах, значительно превышающих физиологические нормы, нежелательны, так как могут развиваться гипervитаминозы.

Для профилактики С-витаминной недостаточности врачи рекомендуют аскорбиновую кислоту в комплексе с витамином Р и каротином. Все эти витамины наиболее полно представлены в овощах, ягодах, фруктах, зелени [1, с.49].

1.3 Сохранение витамина С в пищевых продуктах

Витамин С – малоустойчивое химическое соединение, так как в состав молекулы входят две гидроксильные группы, находящиеся у одной двойной связи. Основным его враг – кислород, который необратимо окисляет аскорбиновую кислоту до неактивных веществ. Особенно усиливается окисление при повреждении структуры растений (при резке и т.п.), повышении температуры, в щелочной и нейтральной среде, в присутствии даже очень небольшого количества тяжёлых металлов – железа, цинка, меди, а также при длительном хранении. Степень разрушения витамина самая высокая при комплексном влиянии этих факторов – потеря витамина может достигать 70%, то есть его содержание после 4-6 месяцев хранения снижается в 2-3 раза. В кислой среде, напротив, аскорбиновая кислота устойчива и выдерживает нагревание до 100⁰С. Поэтому витамин С хорошо сохраняется в квашеной капусте, при условии, что она находится в рассоле в плотно закрытой таре.

Кулинарная обработка приводит к снижению содержания аскорбиновой кислоты в продуктах. Например, при очистке картофеля в зависимости от величины клубней теряется от 16 до 22% витамина С, а при погружении картофеля и овощей в холодную воду и при медленном нагревании его содержание уменьшается до 25-35%. Длительное замачивание в воде, особенно нарезанных овощей, также приводит к значительным потерям аскорбиновой кислоты [9].

Во всех растительных продуктах аскорбиновой кислоте сопутствует антивитамин – фермент аскорбиназа. Этот фермент необратимо разрушает витамины до биологически неактивных соединений, постепенно выделяясь при хранении. Плоды шиповника, ягоды чёрной смородины, лимон, апельсин содержат незначительное количество аскорбиназы и поэтому могут храниться долгое время без потерь витамина С. Другие плоды и овощи, особенно капуста и яблоки, богаты аскорбиназой и поэтому при хранении содержание аскорбиновой кислоты в них быстро уменьшается [5, с.9].

1.4 Выводы по теоретической части

- Аскорбиновая кислота является не только самым известным, но и самым востребованным витамином для организма человека, недостаток которого наносит наибольший вред здоровью человека. Суточная потребность в нём самая высокая – до 100 мг для взрослых и 30-70 мг для детей в зависимости от возраста. Так как аскорбиновая кислота является водорастворимым витамином, её запас в организме человека должен регулярно пополняться.
- Аскорбиновая кислота широко распространена в природе. Её много содержится в плодах шиповника, красном перце, салате, капусте, хрене, укропе, ягодах рябины, черной смородины, облепихи и в цитрусовых.
- Аскорбиновая кислота является малоустойчивым соединением, которое быстро разрушается под действием кислорода, при повышении температуры, в щелочной и нейтральной средах, а также в присутствии даже небольшого количества тяжёлых металлов. Это следует учитывать при обработке и хранении продуктов, содержащих аскорбиновую кислоту.

Глава 2 Экспериментальная часть

Изучение влияния физических и химических факторов на содержание аскорбиновой кислоты в растительной пище

На основании изученной литературы и Интернет-источника был сделан вывод, что при неправильной обработке растительных продуктов часть витамина С теряется, а иногда он полностью разрушается. Устойчивость аскорбиновой кислоты зависит от многих факторов. В своём исследовании мы решили проверить действие некоторых факторов на уровень содержания аскорбиновой кислоты в растительных продуктах. Исследование проводилось на базе кабинета химии корпуса 2 МБОУ СОШ № 66 имени Виктора Александровича Стукалова. Период проведения экспериментальной части: август – ноябрь 2022 года.

2.1 Влияние температуры

Для проведения исследования было использовано оборудование: силуфоловые пластины 5x7 см, мерный цилиндр, капилляры, пульверизатор, весы, фарфоровая ступка с пестиком, градуированные бюретки, штатив лабораторный, колбы, стаканы; реактивы: этиловый спирт, гексан, аммиачный раствор нитрата серебра, 1%-ный раствор соляной кислоты, дистиллированная вода, 5%-ный спиртовой раствор йода, крахмал.

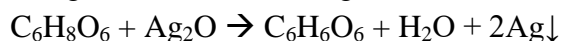
Методы исследования: метод тонкослойной хроматографии, качественный и количественный анализ, сравнение.

Предметом исследования является уровень содержания аскорбиновой кислоты в продуктах растительного происхождения в зависимости от способа их обработки, объекты исследования – 1%-ный раствор аскорбиновой кислоты и аскорбиновая кислота, содержащаяся в ягодах облепихи (свежей и замороженной), плодах шиповника.

2.1.1 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при нагревании

Методика проведения эксперимента.

На силуфоловых пластинах были отмечены линии старта и финиша. Мы взяли 3 мл 1%-го раствора аскорбиновой кислоты и кипятили его в течение 10 минут, отбирая пробы каждую минуту. Пробы наносились на стартовые линии силуфоловых пластин на расстоянии 1 см друг от друга. Затем пластины опустили вертикально в стаканы с системой растворителей: спирт-гексан (3:1) и закрыли их стеклом (Приложение 1 фото 1). Через 20 минут, когда растворители достигли линии финиша, мы вынули пластины из стаканов и оставили на несколько минут до испарения растворителей. Величина хроматографической подвижности аскорбиновой кислоты 0,71 [8, с.31]. Обнаружение аскорбиновой кислоты проводилось с помощью аммиачного раствора нитрата серебра.



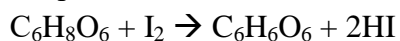
Аскорбиновая кислота Дегидроаскорбиновая кислота

Полученный результат:

На полученной хроматограмме мы увидели пятна от первых четырёх проб тёмного цвета разного оттенка и размера (Приложение 1 фото 2). С каждой минутой кипячения содержание аскорбиновой кислоты уменьшается, и через 5 минут она полностью разрушается.

2.1.2 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при замораживании

Для проведения эксперимента мы взяли ягоды облепихи (свежей и замороженной с разными сроками хранения), в которых определяли содержание аскорбиновой кислоты количественным методом. Согласно литературным данным содержание витамина С в ягодах облепихи составляет 200 мг на 100 г продукта [6, с.334]. Количественное определение аскорбиновой кислоты основано на её восстановительных свойствах. При взаимодействии с йодом она окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты:



Методика проведения эксперимента

Аптечный 5%-ный спиртовой раствор йода мы разбавили водой в 40 раз. 1 мл полученного 0,125%-го раствора окисляет 0,88 мг аскорбиновой кислоты [4, с.95].

10 г ягод облепихи мы поместили в фарфоровую ступку, добавили 20 мл 1%-го раствора соляной кислоты и растёрли до образования однородной массы. Соляная кислота помогает извлекать из растительной ткани аскорбиновую кислоту [3]. Полученную смесь перенесли в мерную колбу, добавили дистиллированную воду, закрыли колбу пробкой, встряхнули и оставили стоять. Через 5 минут содержимое отфильтровали в сухую колбу, добавили приготовленный коллоидный раствор крахмала и начали титрование 0,125%-ным раствором йода. Как только йод окислит кислоту, он реагирует на крахмал, и исследуемая проба темнеет (изменение цвета сохраняется в течение 10-15 секунд). Масса аскорбиновой кислоты определяется по формуле:

$$m_{vit\ C} = V(I_2) \times 0,88 \quad [4]$$

Полученный результат:

В результате исследования установлено, что содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах облепихи составляет 21,12 мг на 10 г продукта, что соответствует литературным данным. Содержание витамина в замороженном продукте в течение 3 месяцев хранения достаточно высокое – от 19,36 мг до 18,48 мг (потери витамина С от 8,95% до 12,5%), но после 1 года хранения потеря витамина составляет 25%.

Результаты количественного анализа представлены в таблице 1 (Приложение 2).

2.1.3 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при сушке продукта

Для проведения эксперимента были взяты плоды шиповника, собранные в одном месте, но высушенные при разных условиях. Одна партия (№ 1) сушилась в тёмном помещении, вторая партия (№ 2) – в светлом помещении. Согласно литературным данным содержание аскорбиновой кислоты в сухих плодах шиповника самое высокое – 1200-1500 мг на 100 г продукта [6, с.334].

Определение содержания аскорбиновой кислоты проводилось количественным методом.

Методика проведения эксперимента

10 грамм плодов шиповника залили горячей водой и настояли в термосе в течение 12 часов. К полученному настою добавили коллоидный раствор крахмала и начали титрование 0,125%-ным раствором йода до потемнения настоя. Массу аскорбиновой кислоты вычисляли по формуле:

$$m_{vit\ C} = V(I_2) \times 0,88 \quad [3]$$

Полученный результат:

Проведённое исследование показало, что при сушке плодов в тёмном помещении содержание витамина С составляет от 125,84 мг, что соответствует литературным данным. Потери витамина С в первой партии в течение 3 месяцев хранения составляют от 4,2% до 6,3%. А при сушке плодов в светлом помещении потеря витамина составляет от 50,35% до 58,04%.

Результаты количественного анализа представлены в таблице 2 (Приложение 2).

2.2 Изучение устойчивости аскорбиновой кислоты в кислой среде

Согласно литературным источникам в кислой среде аскорбиновая кислота устойчива, так как в присутствии кислот процесс её окисления кислородом воздуха замедляется. Поэтому она хорошо сохраняется в кислой капусте, лимоне, яблоках [9]. Однако мы решили проверить устойчивость витамина С в присутствии уксусной кислоты, которую часто используют при консервировании продуктов.

Методы исследования: тонкослойная хроматография, качественный анализ, сравнение.

Оборудование: силуфоловые пластины 5x7 см, капилляры, стаканы, пульверизатор, мерный цилиндр.

Реактивы: 1%-ный раствор аскорбиновой кислоты, 5%-ный раствор уксусной кислоты, аммиачный раствор нитрата серебра.

Методика проведения эксперимента

К 2 мл 1%-го раствора аскорбиновой кислоты добавили 1 мл 5%-го раствора уксусной кислоты. Каждые 5 минут стояния отбирались пробы, которые затем наносились на стартовые линии силуфоловых пластин. Затем мы опустили пластины в стаканы с системой растворителей: спирт - гексан (3:1). Через 20 минут растворители достигли линии финиша, и мы вынули пластины. Обнаружение аскорбиновой кислоты проводилось качественной реакцией с аммиачным раствором нитрата серебра.

Полученный результат:

На полученной хроматограмме видно, что каждые 5 минут содержание аскорбиновой кислоты уменьшается и на 15 минуте она разрушается (Приложение 1 фото 3).

2.2.1 Сравнение содержания аскорбиновой кислоты в свежих и консервированных овощах.

Согласно литературным данным содержание аскорбиновой кислоты в красном болгарском перце составляет 250 мг на 100 г продукта [6, с.334]. Исследование проводилось в ноябре 2022 года.

Метод исследования: количественный анализ, сравнение.

Объект исследования: аскорбиновая кислота, содержащаяся в болгарском перце (свежем и консервированном со сроком хранения 3 месяца).

Оборудование: весы, фарфоровая ступка с пестиком, градуированные бюретки, колбы, штатив лабораторный.

Реактивы: 0,125%-ный раствор йода, 1%-ный раствор соляной кислоты, дистиллированная вода, коллоидный раствор крахмала.

Методика проведения эксперимента

10 г измельчённого болгарского перца мы поместили в фарфоровую ступку, добавили 20 мл 1%-го раствора соляной кислоты и растёрли до образования однородной массы.

Полученную смесь перенесли в мерную колбу, добавили дистиллированную воду, закрыли колбу пробкой, встряхнули и оставили стоять. Через 5 минут содержимое отфильтровали в сухую колбу, добавили приготовленный коллоидный раствор крахмала и начали титрование 0,125%-ным раствором йода. Массу аскорбиновой кислоты определяли по формуле:

$$m_{\text{vit C}} = V(I_2) \times 0,88 \text{ [4]}$$

Полученный результат:

Проведённое исследование показало, что содержание аскорбиновой кислоты в свежем перце на 19,04% ниже литературных данных. При титровании пробы с консервированным перцем раствор сразу окрасился в синий цвет, что доказывает полное отсутствие витамина С.

Результаты исследования представлены в таблице 3 (Приложение 2).

2.3 Выводы по экспериментальной части

Проведённые исследования позволили сделать следующие выводы:

- При длительном нагревании происходит быстрое разрушение аскорбиновой кислоты.
- При замораживании (на примере ягод облепихи) аскорбиновая кислота достаточно устойчива – в течение 3 месяцев потери витамина незначительны, но после года хранения содержание аскорбиновой кислоты уменьшается на 25%.
- Сушка продукта (на примере плодов шиповника) должна проводиться в тёмном месте, так как на свету происходит значительное разрушение аскорбиновой кислоты.
- При действии уксусной кислоты происходит быстрое разрушение витамина С, поэтому в консервированных продуктах с использованием уксусной кислоты в качестве консерванта аскорбиновая кислота не обнаружена.

Заключение

В результате проделанной работы цель была достигнута, поставленные задачи выполнены, гипотеза подтверждена и сделаны следующие выводы:

1. Изучение литературных источников и Интернет-ресурсов показало, что аскорбиновая кислота (витамин С) является одним из самых востребованных витаминов для человека (в среднем около 70 мг в сутки), и её недостаток приносит наибольший ущерб здоровью. В организме человека она не синтезируется, поэтому мы должны получать её с пищей. Витамин С широко распространён в природе в продуктах растительного происхождения – овощах, фруктах, ягодах, особенно много его содержится в плодах шиповника, перце, капусте, ягодах чёрной смородины, облепихи, плодах цитрусовых. При обработке овощей, фруктов и ягод необходимо учитывать, что витамин С является нестойким соединением и его содержание уменьшается под влиянием ряда факторов – света, действия кислорода воздуха, при нагревании, в присутствии даже очень небольшого количества тяжёлых металлов, при повреждении структуры растений и длительном хранении. Во всех растительных продуктах аскорбиновой кислоте сопутствует антивитамин – фермент аскорбиназа, который необратимо разрушает витамины до биологически неактивных соединений, постепенно выделяясь при хранении. Меньше всего аскорбиназы содержится в плодах шиповника, чёрной смородине, облепихи, цитрусовых, поэтому в них дольше всего сохраняется витамин С.
2. Экспериментально подтверждено самое высокое содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника (125,84 мг на 10 г продукта), что соответствует литературным данным. Содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах облепихи также соответствует литературным данным (21.12 мг на 10 г продукта). Содержание аскорбиновой кислоты в красном болгарском перце на 19,04% ниже литературных данных.
3. Проведённое исследование показало, что при длительном нагревании и действии уксусной кислоты, используемой в качестве консерванта, происходит быстрое разрушение аскорбиновой кислоты. Потеря витамина С в замороженном продукте (ягоды облепихи) в течение 3 месяцев незначительна, но после года хранения она составляет 25%. Сушка продукта (плоды шиповника) должна проводиться в тёмном месте, так как на свету потеря витамина составляет от 50,35% до 58,04%.
4. На основании анализа полученных результатов нами были составлены рекомендации по рациону питания и максимальному сохранению витамина С в продуктах растительного происхождения:
 - Необходимо в свой ежедневный рацион включать свежие фрукты, овощи, зелень.
 - В зимнее и весеннее время употребляйте отвар из плодов шиповника. Их заваривают и настаивают в термосе в течение 10-12 часов (1 столовая ложка плодов на 200 мл кипятка). В одном стакане такого настоя содержится суточная доза витамина С.
 - Для профилактики С-витаминной недостаточности хорошо использовать свежемороженые ягоды. Варить их не нужно, достаточно залить горячей водой и настоять некоторое время в закрытом виде.
 - Можно включать в свой рацион консервированные соки и компоты домашнего приготовления, но следует помнить, что срок их хранения не больше 1 года.
 - Очистку и измельчение продуктов следует осуществлять ножом из нержавеющей стали.

- Готовить различные салаты следует непосредственно перед их употреблением. Для заправки салатов не рекомендуется использование уксусной кислоты, так как она разрушает витамин С.

В результате работы мы обогатили свои знания о витаминах, в частности о витамине С, освоили методику тонкослойной хроматографии и количественного анализа, научились определять содержание аскорбиновой кислоты в продуктах питания и исследовать её стабильность при действии ряда факторов.

Выбранную тему мы считаем актуальной и значимой. Витамины являются неотъемлемой частью ежедневного рациона человека и необходимы для его нормальной жизнедеятельности. Проведённое исследование дало знания, как максимально сохранить витамин С в продуктах питания.

Список используемых источников

1. Воробьёв В.И., Воробьёв Р.И. Живая химия (Обмен веществ – основа жизни)/ Народный университет. Факультет здоровья. – М.: Знание, 1985. – 96 с.
2. Гауптман З., ГрEFE Ю. Органическая химия. – М.: Химия, 1979. – 638 с.
3. Жукова Н.И. Количественное определение витамина С в биологическом материале //Химия в школе. – М.: «Центрхимпресс», 2017. – №2. – С. 58-62.
4. Крицман В.А. , Станцо В.В. Энциклопедический словарь юного химика. – М.: Педагогика, 2000. – 320 с.
5. Кролевец А.А. Витамины с пользой для здоровья: Наука и промышленность //Химия в школе. – М.: «Центрхимпресс», 2008. – №1. – С. 7-14.
6. Малая медицинская энциклопедия / под редакцией Покровского В.И., т.1. – М.: Советская энциклопедия, 1991. – 560 с.
7. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – М.: Новая волна, 2005. – 1200 с.
8. Нифантьев Э.Е., Верзилина М.К., Котлярова О.С. Внеклассная работа по химии с использованием хроматографии. – М.: Просвещение, 1983. – 143 с.
Электронный ресурс
9. <http://www.vitamini.ru> (дата обращения 16.07.2022 г.)

Приложение 1

Фото 1. Прибор для хроматофирования



Фото 2. Хроматограмма аскорбиновой кислоты при нагревании



Фото 3. Хроматограмма аскорбиновой кислоты в присутствии уксусной кислоты



Приложение 2

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах облепихи

	Свежая облепиха (август 2022 год)	Замороженная облепиха (сентябрь 2022 год)	Замороженная (октябрь облепиха 2022 год)	Замороженная облепиха (ноябрь 2022 год)	Замороженная облепиха (срок хранения – 1 год)
Объём раствора йода, мл	24 мл	22 мл	22 мл	21 мл	18 мл
Масса аскорбиновой кислоты, мг	21,12 мг	19,36 мг	19,36 мг	18,48 мг	15,84 мг
Изменение содержания аскорбиновой кислоты в %	100%	91,05%	91,05%	87,5%	75%
Потеря аскорбиновой кислоты в %		8,95%	8,95%	12,5%	25%

Таблица 2 – Содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника

	Партия № 1			Партия № 2		
	Сентябрь 2022 год	Октябрь 2022 год	Ноябрь 2022 год	Сентябрь 2022 год	Октябрь 2022 год	Ноябрь 2022 год
Объём раствора йода, мл	143 мл	137 мл	134 мл	71 мл	67 мл	60 мл
Масса аскорбиновой кислоты, мг	125,84 мг	120,56 мг	117,92 мг	62,48 мг	58,96 мг	52,8 мг
Изменение содержания аскорбиновой кислоты в %	100%	95,8%	93,7%	49,65%	46,85%	41,96%
Потеря аскорбиновой кислоты в %		4,2%	6,3%	50,35%	53,15%	58,04%

Таблица 3 – Содержание аскорбиновой кислоты в болгарском перце

	Ноябрь 2022 год	
	Перец свежий	Перец консервированный
Объём раствора йода, мл	23 мл	-
Масса аскорбиновой кислоты, мг	20,24 мг	-
Изменение содержания витамина С в %	80,96%	0
Потеря витамина С в %	19,04%	100%

РЕЦЕНЗИЯ

на исследовательскую работу «Изучение влияния физических и химических факторов на содержание аскорбиновой кислоты в растительной пище»

обучающейся 11а класса МБОУ СОШ № 66 г. Пензы

имени Виктора Александровича Стукалова

Асташкиной Елизаветы Дмитриевны

Работа «Изучение влияния физических и химических факторов на содержание аскорбиновой кислоты в растительной пище», выполненная обучающейся 11а класса Асташкиной Елизаветой, представляет интерес с точки зрения межпредметных связей, актуальна и имеет практическую направленность.

Материал, изложенный в работе, грамотно распределён на отдельные части, которые согласованы между собой.

Во введении обоснован выбор темы, определены цель и задачи, выдвинута гипотеза, указаны объект и предмет исследования, методы работы, новизна и практическая значимость исследования.

В литературном обзоре автор рассматривает строение, свойства, распространение в природе, значение аскорбиновой кислоты, а также сохранение витамина С в пищевых продуктах, делая ссылки на источники информации.

Экспериментальная часть направлена на изучение устойчивости аскорбиновой кислоты при нагревании, замораживании, сушке продуктов и на сравнение содержания аскорбиновой кислоты в свежих и консервированных овощах. Результаты эксперимента сведены в таблицы и проанализированы.

В заключении сделаны выводы, которые соответствуют цели и поставленным задачам.

Практическая значимость работы определяется тем, что позволяет углубить знания по свойствам биологически активных веществ и использовать полученные результаты для составления рекомендаций по правильному хранению и обработке пищевых продуктов.

На основании вышеизложенного считаю, что работа Асташкиной Елизаветы соответствует требованиям, предъявляемых к исследовательским работам школьников, заслуживает внимания и положительной оценки.

Научный руководитель:

учитель химии высшей квалификационной категории
МБОУ СОШ № 66 г. Пензы имени В.А. Стукалова

Подпись Е.В. Никишевой заверяю
Директор МБОУ СОШ № 66 г. Пензы
имени В.А. Стукалова



Е.В. Никишева

И.Э. Авдонина