



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

## Качественное и количественное определение водорастворимых витаминов

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование ( с двумя профилями  
подготовки)  
Направленность программы бакалавриата  
«Биология. Химия»

Проверка на объем заимствований:

76,12 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована не рекомендована

« 07 » 06 2018 г.

зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ

(название кафедры)

С Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/068-5-1

Ситникова Надежда Сергеевна

*Ситникова*

Научный руководитель:

к.п.н., доцент

*Лисун* Лисун Наталья Михайловна

Челябинск

2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИТАМИНОВ.....	5
1.1. Характеристика витаминов Р, В9, РР и С.....	5
1.2. Методы качественного определения витаминов.....	15
1.3. Методы количественного определения витаминов.....	22
Выводы по первой главе.....	28
ГЛАВА 2.ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ.....	30
2.1.Исследование витаминов Р и С в чае.....	30
2.2.Исследование витаминов В9 и С в капусте.....	34
2.3. Исследование витаминов РР и С в имбире и продуктах его переработки.....	36
Выводы по второй главе.....	39
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТА.....	41
3.1. Роль проектных задач в организации проектной деятельности.....	43
3.2. Организация сопровождения выполнения индивидуального проекта.....	46
Выводы по третьей главе.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Незаменимые вещества пищи, объединяемые под общим названием «витамины», относятся к различным классам химических соединений, что само по себе исключает возможность использования единого метода их качественного и количественного определения.

Все известные для витаминов аналитические методы основаны либо на определении специфических биологических свойств этих веществ (биологические, микробиологические, ферментативные), либо на использовании их физико-химических характеристик (флуоресцентные, хроматографические и спектрофотометрические методы), либо на способности некоторых витаминов вступать в реакции с некоторыми реагентами с образованием окрашенных соединений (колориметрические методы).

Несмотря на достигнутые успехи в области аналитической и прикладной химии методы определения витаминов в пищевых продуктах еще трудоемки и длительны.

Определение содержания витаминов в пищевых продуктах – актуальная задача фармации и нутрицевтики.

Цель работы: качественное и количественное определение водорастворимых витаминов в продуктах растительного происхождения.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд задач:

1. рассмотреть номенклатуру, классификацию и биологическую роль витаминов;
2. охарактеризовать методы определения витаминов;
3. определить содержание водорастворимых витаминов Р, С, РР и В9 в продуктах растительного происхождения;

4. провести сравнительный анализ содержания витаминов в продуктах растительного происхождения, обладающих синергетическим действием в биологических системах;

5. разработать методические рекомендации для сопровождения индивидуального исследовательского проекта на тему «Витаминизированный напиток – имбирное пиво».

Объект исследования: различные виды капусты, сорта чая, имбирь и продукт его переработки.

Предметом исследования: содержание витаминов Р, С, РР и В9 в продуктах растительного происхождения.

На основании моей работы могут быть даны рекомендации к использованию данных витаминов в пищевом рационе в качестве биодобавок.

Материалы работы прошли апробацию и отправлены для участия в XII Международную заочную, научно-практическую конференцию «Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии», в VI международную студенческую заочную научно-практическую конференцию «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды», в XXI Международную экологическую студенческую конференцию «Экология России и Сопредельных территорий», в III Всероссийскую студенческую научно-практическую конференцию «Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (Биология, Экология и Химия)» .

## ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИТАМИНОВ

### 1.1. Характеристика витаминов Р, В9, РР и С

Витамины – это натуральные вещества и являются необходимыми питательными веществами, содержащиеся в пищевых продуктах [13].

Витамины состоят из химических элементов, которые должны быть получены из пищи. Поэтому важно, чтобы рацион человека содержал разные продукты, которые будут обеспечивать организм необходимыми витаминами для поддержания и сохранения здорового состояния.

В отличие от всех других жизненно важных пищевых веществ (незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот и т.д.), витамины не обладают пластическими свойствами и не используются организмом в качестве источника энергии. Участвуя в разнообразных химических превращениях, они оказывают регулирующее влияние на обмен веществ и тем самым обеспечивают нормальное течение практически всех биохимических и физиологических процессов в организме.

Большинство известных витаминов представлено не одним, а несколькими соединениями (витамерами), обладающими сходной биологической активностью.

Для наименования групп подобных родственных соединений применяют буквенные обозначения; витамеры принято обозначать терминами, отражающими их химическую природу. Примером может служить витамин В6, группа которого включает три витамера: пиридоксин, пиридоксаль и пиридоксамин.

Витамины классифицируются на два вида в зависимости от того, как они всасываются, накапливаются или выводятся из организма: водорастворимые и жирорастворимые.

Водорастворимые витамины — это витамины, которые поступают в организм с пищей, растворяются в воде и выводятся из организма. По этой причине наш организм не может хранить избыточное количество таких витаминов для последующего использования и их нужно постоянно пополнять [22].

Известно семь основных свойств водорастворимых витаминов. Они способны [14]:

1. Легко растворяться в воде.
2. Быстро всасываться в кровь из разных отделов толстого и тонкого кишечника, совершенно не накапливаясь ни в тканях, ни в органах человеческого организма, поэтому существует необходимость их ежедневного приёма с продуктами питания. Исключением из этого правила является витамин В12, который всасывается только при наличии особого белкового фактора, синтезируемого клетками желудка. Согласно последним исследованиям при высоких дозировках всасывание этого витамина в кровь возможно и без присутствия фактора Кастла. Обеспечить такой уровень способны регулярно принимаемые таблетки цианокобаламина.
3. Поступать в организм человека по большей части из растительных продуктов. В тоже время ряд витаминов водорастворимой группы содержится в животноводческой продукции в гораздо большем количестве, нежели в растительной пище.
4. Быстро выводиться из человеческого организма, не задерживаясь в нём дольше нескольких дней.
5. Активизировать действие других витаминов. Их не хватка приводит к снижению биологической активности витаминов других групп.
6. Переизбыток водорастворимых витаминов неспособен разладить работу организма, поскольку все их излишки быстро расщепляются или выводятся с мочой. Негативные последствия передозировки водорастворимых витаминов наблюдаются чрезвычайно редко.

7. Становиться особенно активными вследствие присоединения к ним остатка фосфорной кислоты.

К водорастворимым витаминам относятся: витамины С, В1, В2, В3 (РР), В6, В12, фолиевая кислота, пантотеновая кислота и биотин. Их основная особенность – не накапливаться в организме совсем либо их запасов хватает на очень продолжительное время. По этому, передозировка возможна лишь для некоторых из водорастворимых витаминов [20].

Рассмотрим характеристику витаминов Р, В9, РР и С.

Витамин Р (биофлавоноиды).

Витамин Р – это природное соединение, которое объединяет группу биологически активных веществ флавоноидов. Сюда входят около 150 элементов: гесперидин, эскулин, антоциан, катехин и другие. Из-за того, что витамин Р отчасти покрывает потребность организма в витамине С, у него есть еще дополнительное имя витамин С2 или С-комплекс. Однако, более употребляют название «рутин» в связи с тем, что рутин – это только один из многих веществ, которые относятся к группе флавоноидов.

Открыт витамин Р был американским биохимиком Альберту Сент-Дьёрди. В 1936 г. он выделил из лимонной кожуры некоторое вещество, действие которого позитивно сказалось на больных геморрагическим диатезом и на морских свинках, которые были заражены цингой. Название элемента произошло от первой буквы термина «permeability» (в пер. проницаемость), так как собственно понижение проницаемости сосудов и является главной характеристикой для витамина Р [8].

Витамин Р, при этом, является не витамином, а группой витаминов подобных веществ (до 600 представителей) разного строения, которые содержат в своем основании бензапироновое кольцо, объединенное с гидроксильрованным фенолом, при этом есть метильные группы, производные разных остатков сахаров (рамноза, глюкоза и др.). Строение витамина Р представлено на рис. 1.

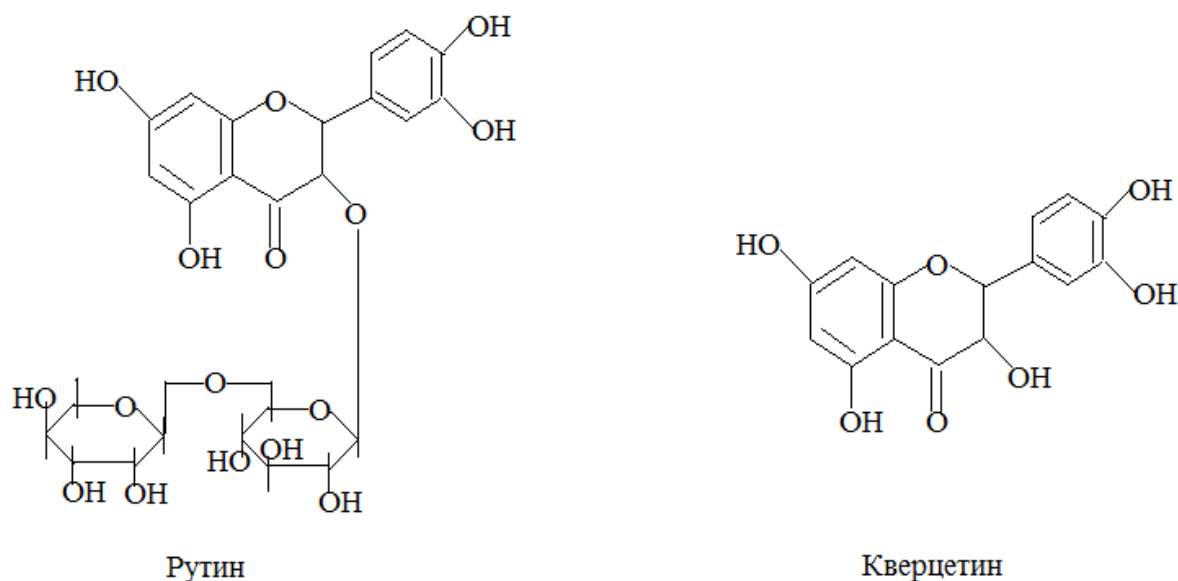


Рис.1. Строение витамина Р

Витамин Р можно отнести к веществам, которые человеческий организм не вырабатывает сам. В связи с этим, он представляет для него особенную ценность.

Систематичное применение витамина Р приводит к нормализации состояния стенок капилляров, повышает их прочность, понижает артериальное давление, задерживает сердечный ритм. Очевидно, что каждодневное применение рутина дозой 60 мг снижает внутриглазное давление. Но, при этом профилактический курс должен быть не менее 4 недель [23].

Витамин Р, в частности, принимает участие в желчеобразовании, в регулировании суточной нормы выделения мочи и деликатно стимулирует функции коры надпочечников.

Он сдерживает выработку гистамина и серотонина, обладает противоотечными обезболивающим действием. Тем самым, витамин Р облегчает и ускоряет течение аллергических реакций, в частности бронхиальной астмы.



Витамин В9 или фолиевая кислота (фолаты) наиболее известный витамин из группы витаминов В, благодаря ее существенному влиянию и роли для беременных женщин.

Фолиевая кислота – водорастворимый витамин, который необходим для роста и развития кровеносных и иммунных систем. Вместе с фолиевой кислотой к витаминам отнесены и производные, в частности ди-, три-, полиглутаматы и прочие. Данные производные наряду с фолиевой кислотой объединены под названием фолаты [14]. Открытие фолиевой кислоты относится к 1931 г., когда ученый Люси Уиллс сообщает, что приём дрожжевого экстракта способствует излечению анемии у беременных женщин. Это наблюдение приводит в конце 1930 г., к идентификации фолиевой кислоты как основного работающего фактора в дрожжах. Фолиевая кислота получена из шпината в 1941 г. и в первый раз синтезирована химическим способом учеными в 1945 г. К основной функции фолиевой кислоты и её производных относится перенос одноуглеродных групп (к примеру, метильных и формильных) от некоторых органических соединений к другим. Основная активная форма фолиевой кислоты – тетрагидрофолиевая кислота, которая образуется посредством фермента дигидрофолатредуктазы.

В многочисленных исследовательских работах установлена отчетливая взаимосвязь в отношении синергического воздействия между витаминами С и В9. В клеточках организма фолиевая кислота восстанавливается в функциональную форму ТГФК с поддержкой НАДФН\*Н<sup>+</sup> зависимых ферментов: фолатредуктазы и дигидрофолатредуктазы. Оба фермента нуждаются в антиоксидантной (препятствующей окислительному разрушению) защите. Данную функцию выполняет аскорбиновая кислота. Отсюда становится понятным, почему проявления фолиевой недостаточности могут быть ослаблены назначением аскорбиновой кислоты. Энергичность дигидрофолатредуктазы блокируется конкурентноспособными аналогами фолата аминокотином и

метотрексатом, обширно применяющимися в онкологической практике с целью подавления размножения раковых клеток [2].

Недостаток фолиевой кислоты может вызвать мегалобластную анемию у взрослых, а приём фолиевой кислоты вовремя беременности снижает риск развития дефектов нервной трубки плода [15].

Витамин представляет собой комплекс из трех составляющих – птеридина, пара-аминобензойной кислоты и глутаминовой кислоты. Остатков глутамата, соединенных через  $\gamma$  – карбоксильную группу, может быть разное количество. Строение фолиевой кислоты представлено на рис. 2.



Рис.2. Строение фолиевой кислоты

Животные и человек получают фолиевую кислоту вместе с пищей либо благодаря синтезу микрофлорой кишечника. Фолиевая кислота в значимых количествах содержится в зелёных овощах с листьями, в некоторых цитрусовых, в бобовых, в хлебе из муки грубого помола, дрожжах, печени, входит в состав мёда. Во многих странах законодательство обязывает производителей мучных продуктов обогащать зёрна фолиевой кислотой. В ходе приготовления пищи часть фолатов разрушается.

Витамин (PP – ниацин, антипеллагрический).

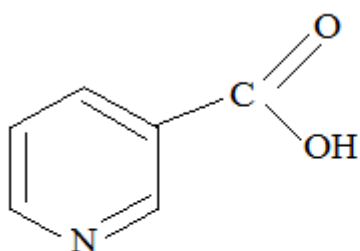
Название витамина PP дано от итальянского выражения *preventivepellagra* – предотвращающий пеллагру.

Это витамин, участвующий во многих окислительно-восстановительных реакциях, образовании ферментов и обмене липидов и углеводов в живых клетках, лекарственное средство [13].

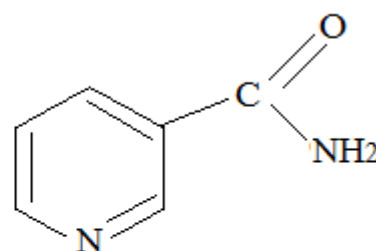
Впервые это вещество было получено исследователем Хубером в 1867 г. при окислении никотина хромовой кислотой. Современное название никотиновая кислота обрела в 1873 г., когда австрийский химик Хуго Вайдель получил это вещество, окисляя никотин азотной кислотой. Однако о витаминных свойствах никотиновой кислоты ещё ничего не было известно.

В двадцатых годах XX века американский врач Джозеф Голдбергер (анг. Joseph Goldberger) предположил существование витамина PP, способствующего профилактике и лечению пеллагры. И только в 1937 г. группой учёных во главе с Элвейджем было доказано, что никотиновая кислота и есть витамин PP. В 1938 г. в СССР уже успешно лечили пеллагру никотиновой кислотой. Современные как лабораторные, так и промышленные методы синтеза никотиновой кислоты основаны также на окислении производных пиридина [20].

Витамин существует в виде никотиновой кислоты или никотиамида со следующей формулой, представленной на рис. 3.



**Никотиновая кислота**



**Никотинамид**

Рис.3. Две формы витамина PP

Из аминокислоты триптофана может образовываться ниацин, что послужило тому, что суточная потребность обозначается в НЭ

(ниациновый эквивалент). Считается, что ниацин синтезируется из триптофана и в 1 мг содержится около 60 мг соответственно.

Никотиновая кислота – непосредственный участник окислительно-восстановительных процессов в клетках и тканях организма. Помимо этого, данное соединение [12]:

1. Стимулирует обменные процессы с участием жиров и углеводов, способствуя получению энергии из этих веществ;
2. Снижает уровень вредного холестерина;
3. Защищает организм от сердечно-сосудистых патологий;
4. Является средством предупреждения сахарного диабета и гипертензии (повышения давления);
5. Стимулирует выработку желудочного сока и перистальтику кишечника;
6. Активизирует работу поджелудочной железы и печени;
7. Участвует в процессах обмена аминокислот;
8. Участвует в процессах синтеза важнейших гормонов - прогестерона, тестостерона, кортизола;
9. Способствует расширению сосудов, что предотвращает головные боли и мигрень.

Дефицит витамина РР приводит к сбоям в работе всех систем организма. Постоянный недостаток никотиновой кислоты приводит к уже упомянутой выше пеллагре – болезни трёх «Д» (диарея, дерматит, слабоумие). В настоящее время в своих крайних проявлениях болезнь встречается редко [1].

Витамин РР содержится в:

- молочных продуктах;
- говяжьей печени, свинине;
- яйцах;
- рыбе;

– овощах (томаты, картофель, морковь, брокколи); злаковых (греча, пшеница).

Витамин С (антискорбутный витамин, аскорбиновая кислота) является растворимым в воде витамином. Получил название антицинготного, антискорбутного фактора, который предохраняет от развития цинги – болезни, как многие говорили, мореходов, в средние века принимавшей характер эпидемий. Долго не удавалось установить причину болезни и распознать её, и только в начале XX века, в 1907 – 1912 гг. были получены экспериментальные доказательства, которые показали прямую зависимость между развитием заболевания и недостаточностью или полным отсутствием в пище аскорбиновой кислоты. Опыты и эксперименты исследователи проводили на морских свинках. Эти животные были выбраны потому, что как оказалось, они так же как и люди подвержены заболеванию цингой [30].

В 1933 г. из подвала лаборатории политехнического института в Цюрихе заявили о сенсационном открытии в химии – синтезе витамина С (L-аскорбиновой кислоты) [35]. Строение витамина С представлено на рис. 4.

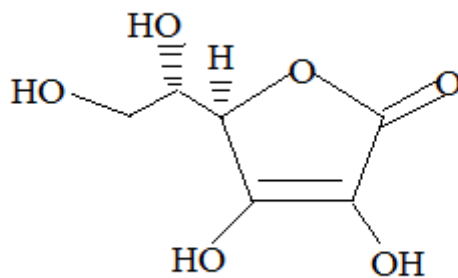


Рис.4. Строение витамина С

Аскорбиновая кислота представляет собой органическое соединение, родственное глюкозе, в виде белого кристаллического порошка кислого вкуса. Выполняет биологические функции восстановителя и кофермента некоторых метаболических процессов, является антиоксидантом.

Аскорбиновая кислота одно из основных веществ в рационе человека, необходимое для нормального функционирования всех систем организма в целом, и в том числе костной и соединительной ткани. Витамин С, как известно, не синтезируется в организме человека, в отличие от многих животных.

В природе витамин С входит в состав многих лекарственных растений, содержится в овощах и фруктах, хорошо всасывается в желудочнокишечном тракте и поступает в кровь. В дальнейшем аскорбиновая кислота и продукт ее окисления – дегидроаскорбиновая кислота – участвуют в биологических окислительно-восстановительных реакциях организма. Аскорбиновая кислота обладает антиоксидантным и антирадикальными свойствами, что обуславливает торможения процесса перекисного окисления белков и липидов и других компонентов клеток и их защиту от повреждения. С этим связаны мембраностабилизирующие эффекты витамина С, и соответственно его иммуномодулирующее действие.

Витамин С стимулирует рост, участвует в обмене аминокислот, тканевом дыхании, способствует усвоению железа, улучшает функции печени, повышает сопротивляемость организма к инфекциям и интоксикациям, в том числе химическими веществами, обеспечивает устойчивость организма охлаждению, перегреванию и кислородному голоданию. Одна из исключительно важных функций – активирующее действие L-аскорбиновой кислоты на синтез кортикоидных гормонов в коре надпочечников, которые ответственны за адаптационные реакции организма. За счёт стимуляции адаптивных реакции организма витамин С и обладает антистрессовым действием [11].

Витамин необходим и для функциональной интеграции сульфидгидрильных групп ферментов, служащих для образования и созревания коллагена, а также и для внутриклеточного структурного вещества, важного для формирования кожи, хрящей, хрусталика глаза,

коллагеновых волокон сосудов, костной ткани, зубов и способствует заживлению ран. Поэтому витамин С и обладает капилляроукрепляющим эффектом, а так же стабилизирующим влиянием на соединительную ткань различных структур организма и в том числе стенок сосудов. Укрепляя стенки сосудов, нормализуя их проницаемость, витамин С проявляет антигемморагическое и противовоспалительное действие при капилляропатии (хрупкости, ломкости и истонченности стенок сосудов) различной этиологии [21].

Абсолютное отсутствие витамина может приводить к цинге – наиболее известное проявление недостаточности аскорбиновой кислоты. Однако, может наблюдаться нарушение синтеза коллагена, гиалуроновой кислоты и хондроитинсульфата, что также может приводить к поражениям соединительных тканей, ломкости и проницаемости капилляров и к замедлению заживления ран. Может наблюдаться в таких случаях дегенерация одонтобластов и остеобластов, ухудшаться состояние зубов [3].

## **1.2. Методы качественного определения витаминов**

Как уже было сказано, витамины содержатся в продуктах растительных и животных происхождений, в связи с этим важно отметить содержание витаминов в продуктах. Единственного метода определения витаминов нет и не может быть, так как химически это абсолютно различные вещества, которые объединены только по своим биологическим свойствам, но отличительно от прочих биологически активных веществ, они воздействуют не на определенный орган, а на всю жизнедеятельность организма. Реакции на некоторые витамины находятся в зависимости от того, к какой группе химических соединений они относятся.

При взаимодействии витаминов с химическими соединениями отмечаются свойственные цветные реакции, интенсивность окраски

которых является пропорциональной концентрации витаминов в изучаемом растворе.

Приведем некоторые способы качественного определения водорастворимых витаминов Р, В9, РР и С.

Основными качественными реакциями на витамин Р являются следующие:

а) Реакция с хлоридом железа.

Биофлавоноиды образуют с хлоридом железа комплексное соединение, окрашенное в изумрудно-зеленый цвет (рис. 5).

Координационные связи возникают между ионом железа и атомами кислорода фенольных гидроксильных групп молекулы витамина [32].

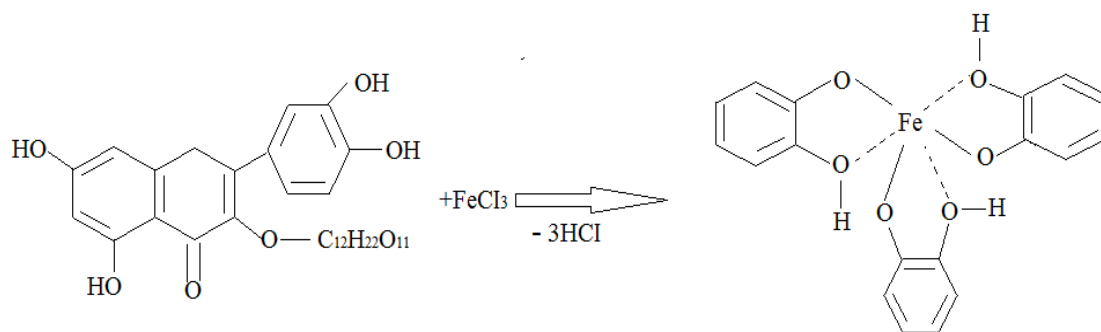


Рис. 5. Качественная реакция на витамин Р

б) Реакция с концентрированной серной кислотой.

Концентрированная серная кислота образует с биофлавоноидами оксониевые (флавилиевые) соли, растворы которых характеризуются ярко-желтой окраской.

в) Реакция Фелинга на рутин.

При кислотном гидролизе рутина отщепляется молекула дисахарида рутинозы, которая затем распадается на D-глюкозу и L-рамнозу, обладающие восстанавливающими свойствами (рис. 6):



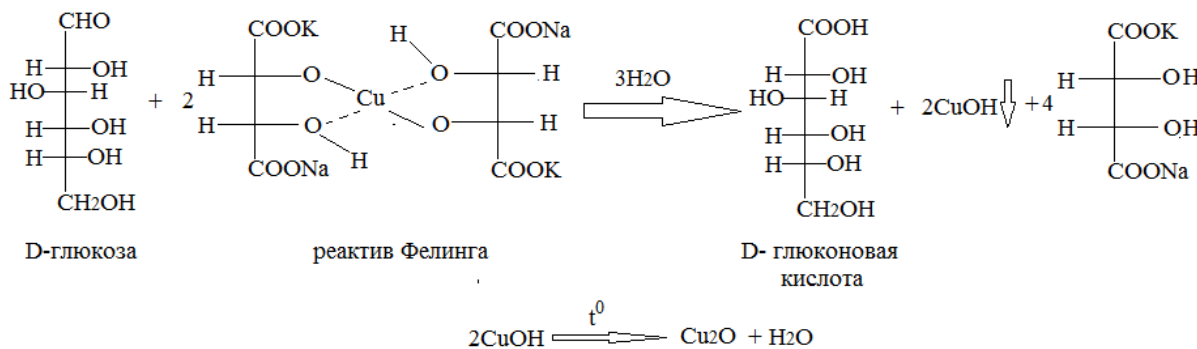


Рис. 6. Реакция Фелинга

г) Реакция с магнием и концентрированной соляной кислотой на Флавоноиды, реагируя с металлическим магнием и концентрированной соляной кислотой, легко восстанавливаются, давая окрашенные соединения (рис. 7). Окраска зависит от строения флавоноида. Кверцетин образует соединения, характеризующиеся красно-розовой или фиолетово-красной окраской (в зависимости от концентрации вещества).

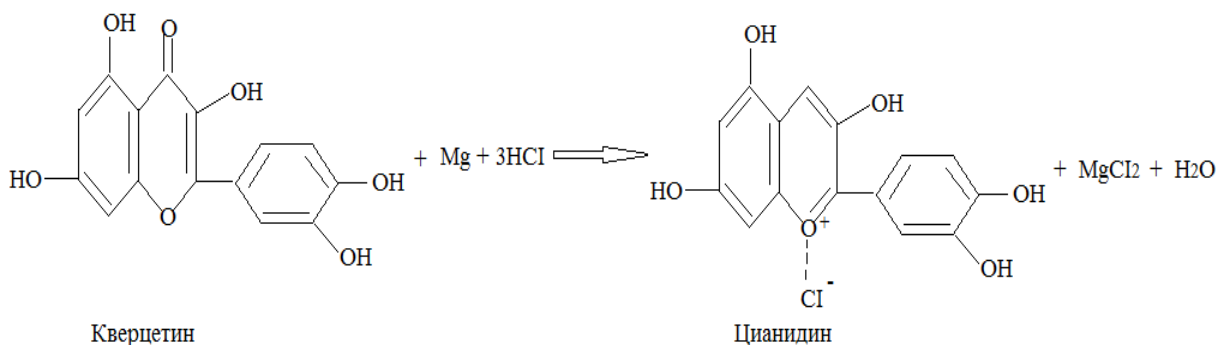


Рис. 7. Качественная реакция на флавоноиды

Реакции на витамин В9 (фолиевая кислота).

Специфической реакцией фолиевой кислоты, лежащей в основе ее качественного и количественного анализа, является ее окисление перманганатом калия в нейтральной или слабощелочной среде (рис. 8). При этом образуются птериновая и парааминобензоилглутаминовая кислоты [12]:

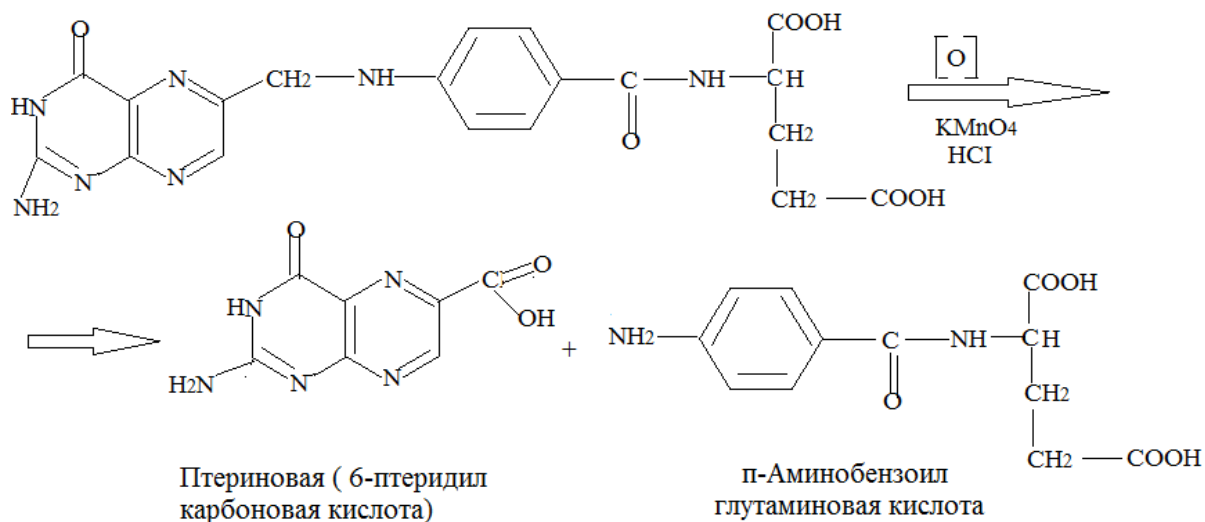


Рис. 8. Окисление фолиевой кислоты перманганатом калия

Витамин В9 с катионами  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , и  $\text{Fe}^{2+}$  образует нерастворимые хелатные комплексы:

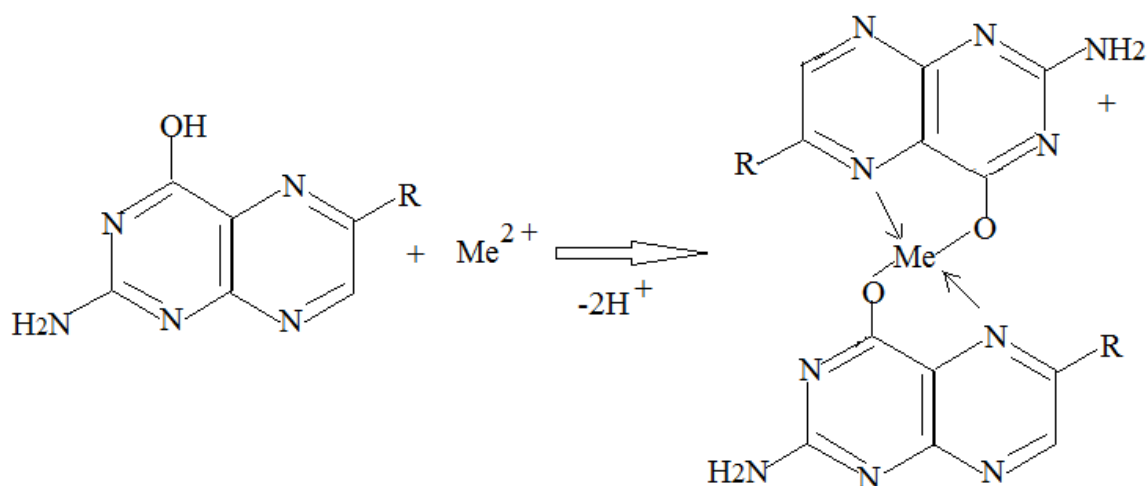


Рис. 9. Образование хелатных комплексов

Образуются осадки :

- с ацетатом свинца – лимонно-желтый;
- с нитратом кобальта – темно-желтый;
- с сульфатом меди (II) – зеленый;
- с хлоридом железа (III) – красно-желтый.

Реакции на витамин РР (никотиновую кислоту, никотинамид) :

- а) Реакция с ацетатом меди (рис. 10).

При нагревании никотиновой кислоты с раствором уксуснокислой меди образуется плохо растворимый синий осадок медной соли витамина РР [5]:

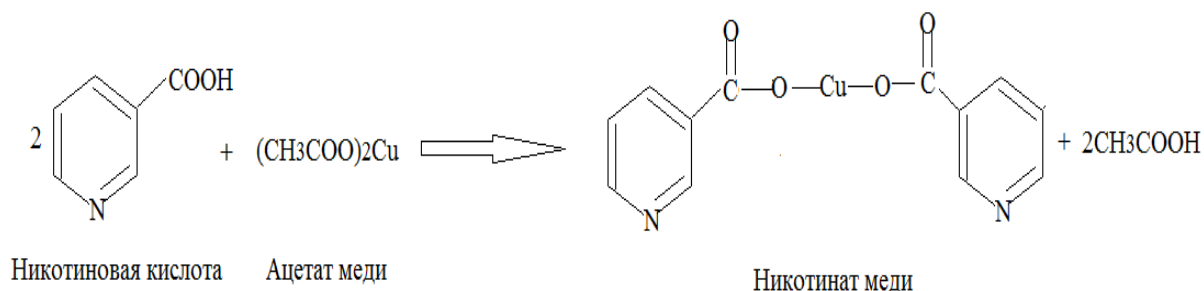


Рис. 10. Качественная реакция на витамин РР

б) Реакция обнаружения аминогруппы в никотинамиде (рис. 11).

При нагревании в присутствии гидроксида натрия амидная связь в никотинамиде гидролизуется с выделением аммиака [5]:

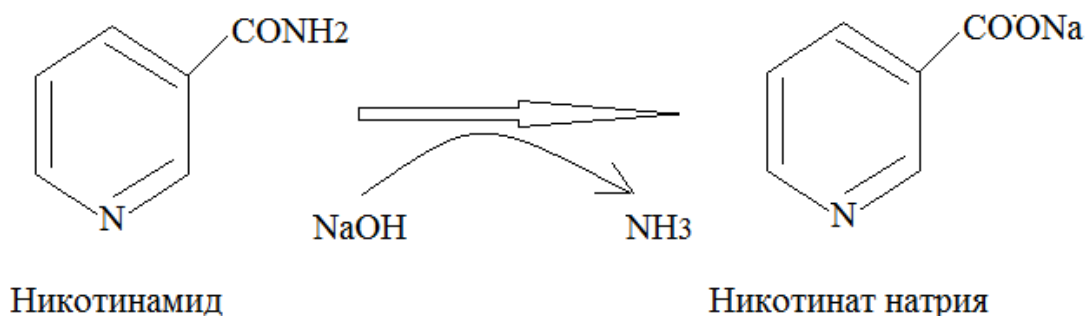


Рис. 11. Реакция обнаружения аминогруппы в никотинамиде

в) Реакция с гидросульфитом натрия.

Витамин РР восстанавливается гидросульфитом натрия с образованием соединения желтого цвета.

Реакции на витамин С (аскорбиновую кислоту).

Все качественные реакции на аскорбиновую кислоту основаны на ее способности легко вступать в окислительно-восстановительные реакции (рис. 12). Окисляясь, аскорбиновая кислота превращается в дегидроаскорбиновую, восстанавливая различные соединения [25]:

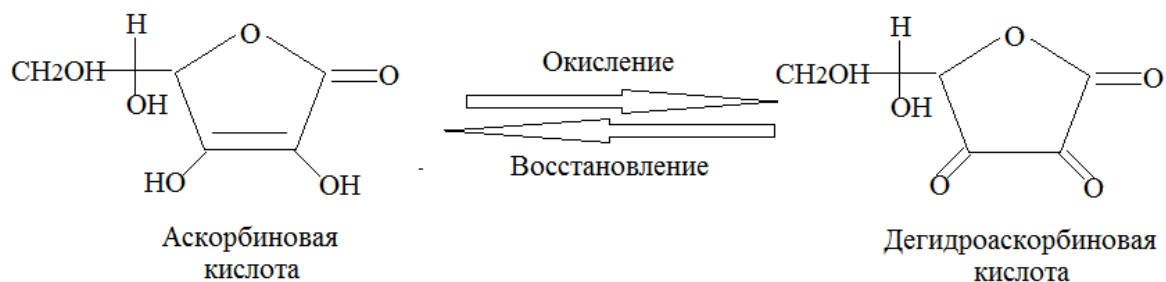
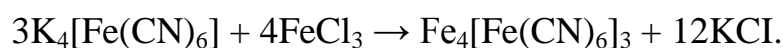
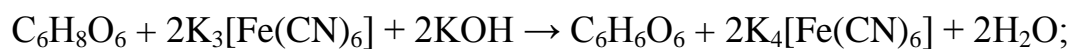


Рис. 12. Образование дегидроаскорбиновой кислоты

## а) Реакция восстановления феррицианида калия с витамином С

Аскорбиновая кислота в щелочной среде восстанавливает феррицианид калия (железосинеродистый калий) до ферроцианида калия (железистосинеродистого калия), который при взаимодействии с хлорным железом в кислой среде образует плохо растворимую в воде соль трехвалентного железа – берлинскую лазурь, выпадающую в осадок темно-синего цвета [26]:



## б) Реакция восстановления метиленовой сини витамином С (рис. 13).

Витамин С обесцвечивает раствор метиленовой сини, восстанавливая ее в лейкосоединение:

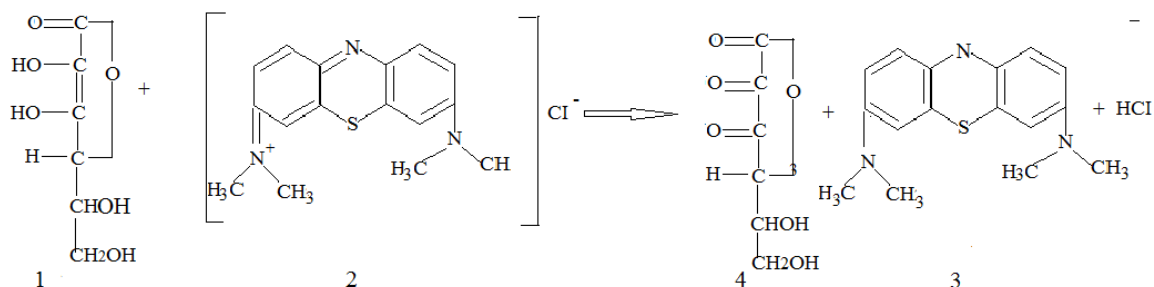


Рис. 13. Реакция восстановления метиленовой сини витамином С

Аскорбиновая кислота (1) обесцвечивает раствор метиленовой сини (2), восстанавливая краску в лейкосоединение (3), окисляясь в дегидроаскорбиновую кислоту (4).

## в) Йодная проба на витамин С

Раствор Люголя (раствор йода в йодиде калия) при добавлении к нему витамина С обесцвечивается вследствие восстановления молекулярного йода с образованием йодистоводородной кислоты (рис. 14).

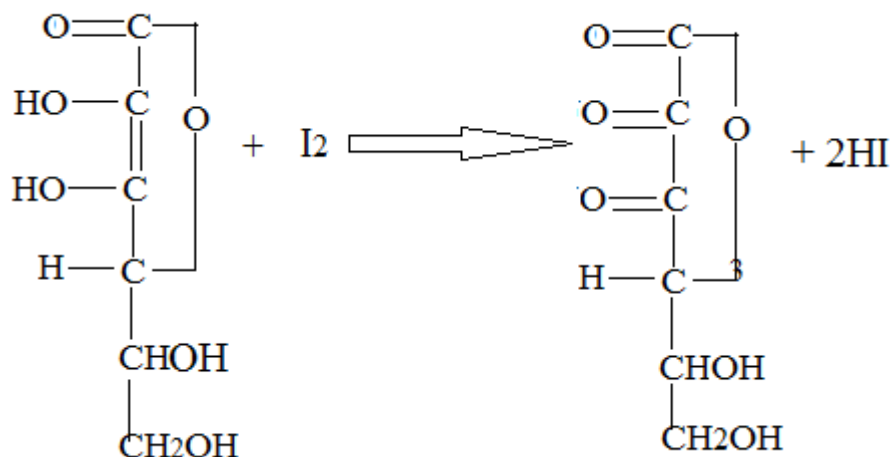


Рис. 14. Йодная проба на витамин С

## г) Серебряная проба на витамин С (рис. 15).

При добавлении витамина С к нитрату серебра выпадает осадок в виде металлического серебра.

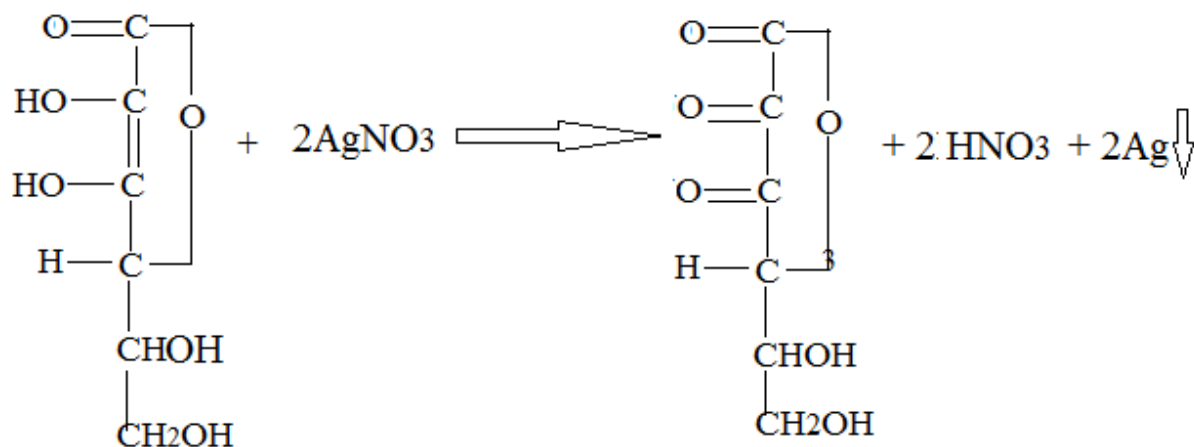


Рис. 15. Серебряная проба на витамин С

### 1.3. Методы количественного определения витаминов

Установление некоторых витаминов зачастую осложнено тем, что некоторые из них находятся в природе в связанном состоянии в виде комплексов с белками или пептидами, а также в виде фосфорных эфиров. Для количественных определений следует разрушить эти комплексы и выделить витамины в свободном виде, который доступен для физико-химических или микробиологических анализов. Это можно достичь посредством применения особенных условий обработки (кислотный, щелочной или ферментативный гидролиз, автоклавирование).

Практически все витамины – соединения крайне неустойчивые, легко подвергаются окислениям, изомеризациям и полным разрушениям под влиянием большой температуры, кислорода воздуха, света и прочих факторов. Необходимо соблюсти меры предосторожности: предельно сократить время на предварительную подготовку продукта, избегать сильных нагревов и воздействия света, применять антиоксиданты и прочее.

В пищевых продуктах, зачастую, необходимо иметь дело с соединениями, имеющими высокое химическое сходство и при этом различаются по биологической активности.

Витамины относятся к разным классам органических соединений. В связи с этим, для них не существуют общие групповые реакции и общие методы исследований.

Помимо этого, анализ затруднен присутствием в изучаемом образце сопутствующих веществ, число которых зачастую в несколько раз превышает содержания определяемых витаминов (к примеру, стерины и витамин D). Для устранения вероятных погрешностей при нахождении витаминов в пищевых продуктах чаще всего проводят тщательную очистку экстрактов от сопутствующего соединения и концентрирование витамина. При этом применяют разные приемы: осаждают мешающие анализу вещества, метод адсорбционных, ионообменных или распределительных

хроматографий, избирательной экстракции устанавливаемого компонента и прочие.

На современном этапе для определения витаминов в пищевых продуктах успешно используется метод ВЭЖХ. Данный метод является самым перспективным потому, что позволяет в одно время разделить, идентифицировать и количественно определить разные витамины и их биологически активную форму, что сокращает время на проведение анализа.

Нынешние методы определения витаминов в биологических объектах подразделяются на физико-химические и биологические [28].

Физико-химические методы основываются на зависимости физических свойств вещества от его природы. Физико-химические методы анализа включают химическое превращение устанавливаемого соединения, растворения образцов, концентрирования исследуемого компонента, маскирования мешающих веществ и прочее. В отличие от «классических» химических методов анализа, когда аналитическим сигналом является масса или объем вещества, в физико-химическом методе анализа аналитическим сигналом является интенсивность излучения, сила тока, электропроводность, разность потенциалов и прочее.

Биологическими методами являются методы качественных обнаружений и количественных определений неорганических и органических соединений, которые основаны на применениях живых организмов в качестве аналитических индикаторов. Живые организмы постоянно обитают в среде конкретного химического состава. В биологическом методе анализа определяются связи характера и интенсивность ответных сигналов с количеством устанавливаемого компонента. Индикаторами являются микроорганизмы (бактерии, дрожжи, плесневые грибы), наличие водорослей и высших растений, водных беспозвоночных и позвоночных животных (простейших, ракообразных, моллюсков, личинок комаров, олигохетов, пиявок, рыб, насекомых,

червей, а также тканей, разных органов и систем (нервной, кровеносной, половой и прочих) теплокровных. Питательная среда классифицируется на естественную, искусственную или синтетическую [27].

Все водорастворимые витамины (кроме витамина С в отдельных случаях) определяются методом ВЭЖХ [34].

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), называемая также жидкостной хроматографией высокого давления, – наиболее перспективный аналитический вариант классической колоночной хроматографии в современном приборном исполнении.

ВЭЖХ позволяет проводить одновременное разделение сложных проб на составляющие их компоненты, детектирование большинства компонентов, измерение концентрации одного или нескольких соединений (в зависимости от конкретных аналитических задач и наличия стандартных образцов).

Обратимся к другим методам количественного определения водорастворимых витаминов.

Рутин способен окисляться раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ). Следовательно, определить количество рутина в продукте можно методом перманганатометрии, то есть измерением объема раствора перманганата калия известной концентрации, затраченного на реакцию с рутином. Данный метод лежит в основе метода Левенталя, которым определяют легко окисляющиеся вещества [16].

В качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом калия после того, как окислится весь рутин (флаван).

Витамин С может находиться в пищевых продуктах в двух формах: восстановленной и окисленной (дегидроаскорбиновая кислота).

Количественные химические методы определения аскорбиновой кислоты основаны на ее восстановительных свойствах. Основными методами определения содержания аскорбиновой кислоты в препаратах и в



пищевых продуктах является индофенольное или йодометрическое титрование [29].

Применяемый индофенольный реактив – 2,6-дихлорфенол-индофенол, синего цвета, при титровании аскорбиновой кислоты восстанавливается и переходит в бесцветное лейкосоединение. Об окончании реакции судят по окрашиванию испытуемого раствора в розовый цвет, вызванному избытком индикатора, который в кислой среде имеет розовую окраску. По количеству индофенола, израсходованного на титрование, определяют содержание витамина С в продукте. При йодометрическом титровании применяют раствор йодноватокислого калия, индикатором служит крахмал.

Йодометрическое определение аскорбиновой кислоты представляет собой типичный пример способа прямого титрования анализируемого вещества стандартным раствором йода в иодиде калия. Сущность, которого заключается в том, что аскорбиновую кислоту титруют раствором йода в кислой среде. 1 мл 0,1N раствора йода окисляет 8,8 мг аскорбиновой кислоты [17].

При определении витамина С в пищевых продуктах применяют методы индофенольного титрования: арбитражный, с применением сероводорода и контрольный (упрощенный). Выбор метода зависит от свойств исследуемого продукта и назначения анализа.

Следует заметить, что точному определению содержания аскорбиновой кислоты в биологических объектах мешают другие, легко окисляемые вещества: глутатион, цистеин и т.п.

В естественных продуктах витамин РР (никотиновая кислота) встречается в свободном и связанном виде: как никотиновая кислота  $C_6H_5O_2N$  или ее амид  $C_6H_6ON_2$ .

Для определения никотиновой кислоты предложен колориметрический метод, который основан на взаимодействии никотиновой кислоты с бромистым роданидом или цианом. Образующееся

при этом соединение в присутствии ароматических аминов (анилин, метол) в нейтральной или слабокислой среде дает производное, окрашенное в желтый цвет. Интенсивность окраски испытуемых растворов прямо пропорциональна количеству никотиновой кислоты и измеряется колориметрически [15].

ГОСТ 29140-91 Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Регламентирует определения витамина РР (никотиновой кислоты) [9].

Сущность метода состоит в высвобождении объединенных форм никотиновой кислоты гидролизом, очистка принятого гидролизата, количественных получениях окрашенных производных глутаконовых альдегидов и колориметрическом определении их масс по сравнению со стандартным раствором.

Никотиновую кислоту и ее амид определяют спектрофотометрически из-за их собственных поглощений в УФ-области. Никотиновая кислота характерна наибольшим поглощением при 262 нм ( $E = 4,4 \cdot 10^3$ ), а никотинамид при 215 нм, ( $E = 9 \cdot 10^3$ ).

Для количественных определений ниацина свободно применяется микробиологический метод. Он достаточно прост, специфичен, но более длителен, чем химический. Посредством микробиологического метода определяется содержание ниацина в объектах, где химическим путем это сделать невозможно.

Определение витамина В9. Определять фолаты в пищевых продуктах в тканях и жидкостях организма достаточно сложно, так как в данных объектах они обыкновенно присутствуют в связанной форме (в виде полиглутаматов); помимо этого, множество форм ощутимо к влиянию кислорода воздуха, света и температуры. Для предохранений фолатов от гидролизом необходимо проводить гидролиз с аскорбиновой кислотой.

Для разделения, очистки и идентификации фолатов разработаны также методы хроматографии на колонках, бумаге и в тонком слое адсорбента [34].

Описано обратное алкалометрическое определение кислоты фолиевой. Оно основано на образовании натриевых солей за счет незамещенных карбоксильных групп. Растворяют навеску в избытке 0,1М раствора гидроксида натрия, а затем медленно титруют не связавшееся количество щелочи 0,1М раствором хлороводородной кислоты. Используют либо смешанный индикатор (фенолфталеин с метиленовым синим), либо тимолфталеин.

Спектрофотометрическое определение кислоты фолиевой может быть выполнено при длине волны 365 нм (растворитель 0,1М раствор гидроксида натрия) или 320 нм (растворитель 5% раствор серной кислоты).

Способ фотоколориметрического определения (по ФС) основан на предварительном окислении перманганатом калия до птеринозой и п-аминобензоилглутаминовой кислот (химизм выше). Последнюю затем диазотируют раствором нитрита натрия и сочетают с N-(1-нафтил) – этилендиамином.

Для удаления избытка азотистой кислоты прибавляют сульфаминовую кислоту или мочевину [10].

Интенсивность окраски образовавшегося азокрасителя измеряют с помощью фотоэлектроколориметра со светофильтром, имеющим максимум пропускания 550 нм. Содержание кислоты фолиевой вычисляют по сравнению оптических плотностей испытуемого раствора и раствора ГСО.

Методика фотоколориметрического определения фолиевой кислоты по МФ отличается тем, что гидрирование осуществляют, действуя порошком цинка в присутствии хлороводородной кислоты. Параллельно проводят контрольный опыт.

Полярнографическое определение кислоты фолиевой основано на ее способности легко восстанавливаться в среде карбоната натрия до 7,8-дигидрофолиевой кислоты. Обратный процесс легко происходит даже под действием кислорода воздуха.

### **Выводы по первой главе**

Анализ биологических, биохимических характеристик водорастворимых витаминов показал следующее:

1. Витамины – это низкомолекулярные органические вещества, большинство которых не может быть синтезировано организмом человека, поэтому потребность в них может быть удовлетворена только благодаря употреблению некоторых видов продуктов, а также всевозможных биоактивных добавок и поливитаминовых комплексов.

2. Витамины – это предшественники многих коферментов. Они являются биологическими катализаторами химических реакций или реагентами фотохимических процессов, протекающих в живой клетке, участвуют в обмене веществ преимущественно в соединении со специфическими белками в составе ферментных систем, поэтому они необходимы организму человека для роста и развития, а так же для укрепления здоровья путем профилактики определенных заболеваний. Недостаток этих компонентов нарушает ферментативную активность, что в свою очередь приводит к серьезным изменениям в процессах метаболизма углеводов, жиров и белков.

3. Классификация витаминов основана на их способности растворяться в воде или в жирах.

4. Для определения витаминов в продуктах питания используют качественные реакции. При взаимодействии витаминов с химическими соединениями отмечают свойственные цветные реакции, интенсивность

окраски которых является пропорциональной концентрации витаминов в изучаемом растворе.

5. Для количественного определения витаминов используют аналитические методы, которые основаны либо на определении специфических биологических свойств этих веществ (биологические, микробиологические, ферментативные), либо на использовании их физико-химических характеристик (флуоресцентные, хроматографические, колориметрические и спектрофотометрические методы).

## **ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ**

Для наших исследований мы выбрали водорастворимые витамины: Р, С, В9,РР. Данные витамины, достаточно распространены и изучены.

Интерес проявляется к их комплексной оценке в связи с возможностью синергетического действия в биологических системах. В качестве методов количественного анализа содержания витаминов в объектах исследования использованы методы титриметрии и фотометрии.

### **2.1.Исследование витаминов Р и С в чае**

В эксперименте анализировали временную динамику концентрации витаминов Р и С в чае. На основании литературных данных, при поступлении в организм человека данные витамины ведут себя, как синергисты. Следовательно, актуально выявить время при котором концентрация витаминов будет оптимальной.

Витамин Р в комплексе с витамином С значительно усиливает эффективность аскорбиновой кислоты, способствует ее накоплению и задержанию в организме [30].

Для оценки динамики изменения содержания экстрагируемого рутина и витамина С в чае производилось определение их количества через 15 минут и через 1, 2, 3, 4, 24 часа после заваривания чая. Полученные результаты представлены в таблице 1, 2, 3 в приложении 7 и на их основе составлены диаграммы (рис. 16, 17) и график (рис. 18).

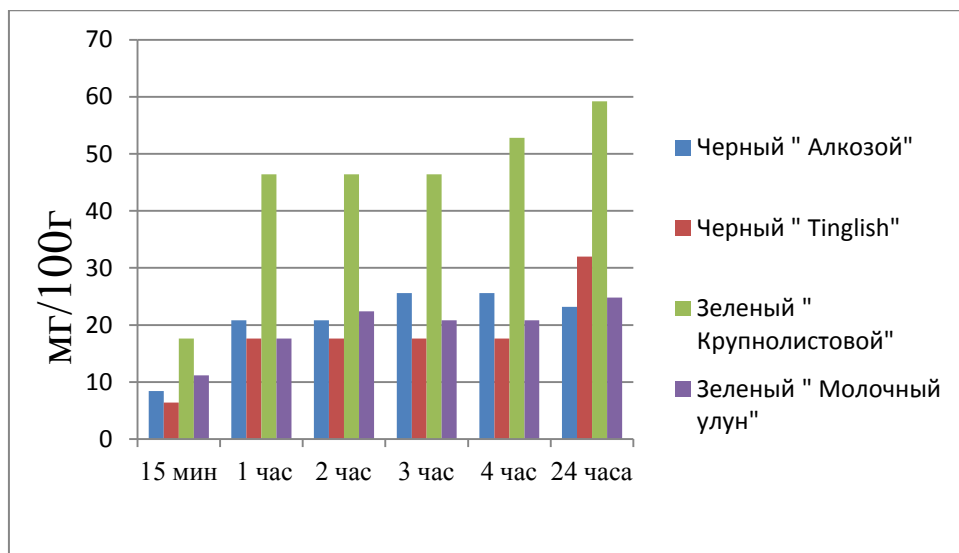


Рис. 16. Диаграмма динамики изменения количества экстрагируемого витамина Р из различных сортов чая

Анализ полученных результатов показал, что содержание рутина в зеленых чаях в первый час после заваривания выше, чем в черных. К концу первого часа содержание рутина в исследуемых чаях увеличилось более чем в 2 раза. Черные чаи и зеленый крупнолистовой показали стабильную концентрацию рутина от одного часа до двух настаивания. В зеленом чае «Молочный улун» концентрация рутина стабилизировалась к 3 часу.

Полученные данные демонстрируют, что в зелёном чае и чёрном чае «Tinglish» наибольшее количество рутина максимально близкое к суточной норме потребления (25-50 мг) достигается к 24 часам настаивания [16].

Таким образом, среднее содержание витамина Р в зеленых чаях больше, чем в черных чаях, наибольшее количество витамина Р содержится в зеленом крупнолистовом чае. Концентрация рутина в среднелистовом чае, больше чем концентрация рутина в крупнолистовом чае.

Для оценки динамики изменения содержания экстрагируемого витамина С в чае производилось определение его количества через 15 минут и через 1, 2, 3, 24 часа после заваривания чая.

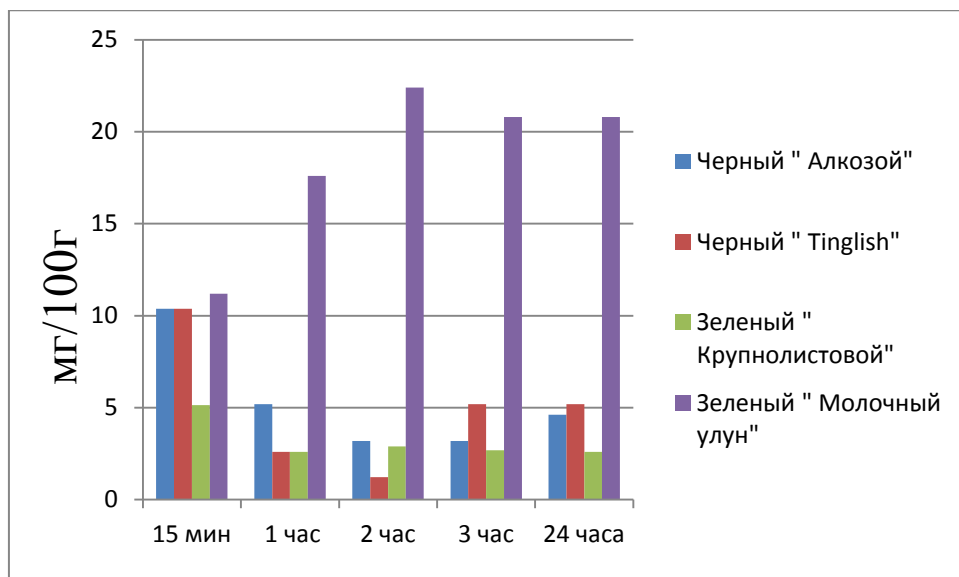


Рис. 17. Диаграмма изменения количества экстрагируемого витамина С из различных сортов чая

Анализ полученных результатов показал, что содержание аскорбиновой кислоты в зеленых чаях в первый час после заваривания ниже, чем в черных. К концу первого часа содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых чаях уменьшилось более, чем в 2 раза. Зеленый крупнолистовой показал стабильную концентрацию аскорбиновой кислоты от второго часа до трех настаивания.

Полученные результаты демонстрируют, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты наиболее близкое к суточной норме потребления (30-90 мг) должно достигаться в 1-ый час после заваривания чая. Данное время оптимально для употребления чайного напитка, так как в нем содержится и витамин Р, который препятствует окислительному разрушению витамина С.

Для оценки динамики изменения содержания экстрагируемого рутина и витамина С в чае производилось определение его количества через 15 минут и через 1, 2, 3, 4, 24 часа после заваривания чая. Полученные результаты представлены на рис. 18.



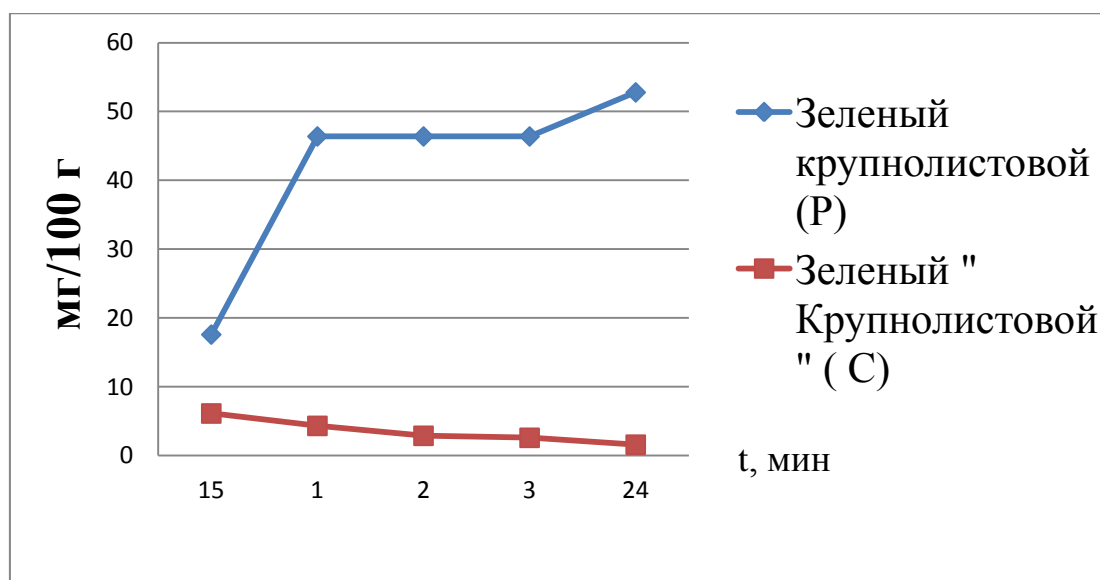


Рис. 18. График корреляции витаминов в различных сортах чая

На графике видим, что содержание рутина к концу первого часа увеличилось более чем в 2 раза и наблюдаем что наибольшее количество рутина наиболее близкое к суточной норме потребления (25-50 мг) достигается к 24 часам настаивания.

Напротив содержание аскорбиновой кислоты уменьшается к концу первого часа, далее наблюдаем стабилизацию витамина С и спад к 24 часам настаивания.

Данный факт объясняется различием в методах получения, а так же различием в условиях обработки и хранения чая различных сортов. Известно, что при получении зеленого чая листья предварительно прогревают при температуре  $200^{\circ}\text{C}$ , ферментация происходит не более 2 дней и прекращается принудительно, напротив, листья черного чая ферментируют дольше до 2 месяцев [18].

Таким образом, витамина Р в комплексе с витамином С значительно усиливает эффективность аскорбиновой кислоты, способствует ее накоплению и задержанию в организме. Чем меньше концентрация рутина, тем меньше усвоение аскорбиновой кислоты организмом, по этому для поступления аскорбиновой кислоты в организм не обходимо пить чай в

первые 15 минут после заваривания, так как синергетический эффект напитка при настаивании чая будет снижен.

## 2.2. Исследование витаминов В9 и С в капусте

Для количественного анализа была взята капуста таких сортов, как «Белокочанная», «Пекинская» и «Цветная». Общее содержание витамина С выражено в мг/100г.

Полученные данные представлены на рис. 19.

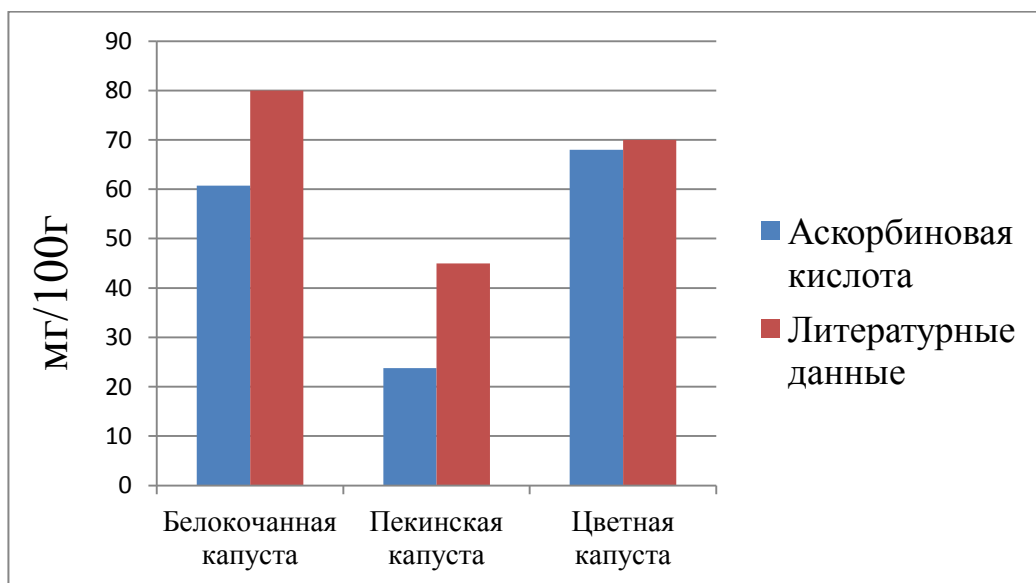


Рис. 19. Диаграмма общего содержания витамина С в капусте

Анализ полученных результатов показал, что наиболее богатыми витамином С являются: цветная (68 мг) и белокочанная (60,72 мг) капусты. Пекинская капуста наименее богата аскорбиновой кислотой.

Для количественного анализа витамина В9 использовали два метода: фотометрия и ацидиметрия. Общее содержание витамина В9 в мг/100г представлено на рис. 20.

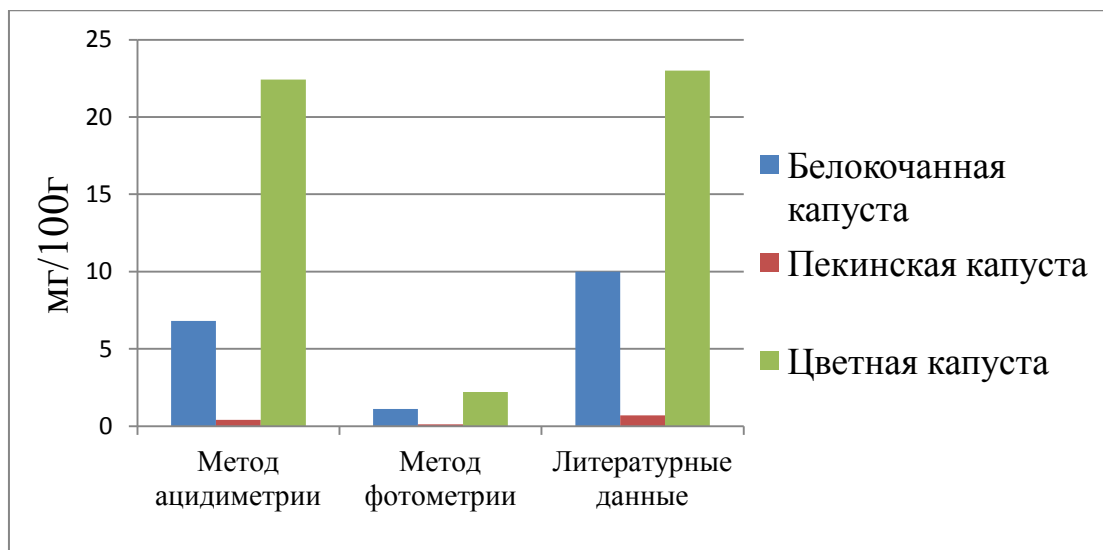


Рис. 20. Диаграмма общего содержания витамина В9 в капусте

На диаграмме видим, что содержание фолиевой кислоты в цветной капусте выше, чем в белокочанной и пекинской капусте.

Для сравнительного анализа были использованы результаты ацидиметрии, так как полученные результаты близки к литературным.

Для оценки динамики изменения содержания экстрагируемого витамина В<sub>9</sub> и витамина С в капусте производилось определение его количества в сырой, обработанной паром при температуре 30°C и вареной капусте. Полученные результаты представлены в таблице 4 в приложении 7 и на ее основе составлена диаграмма (рис. 21 ).

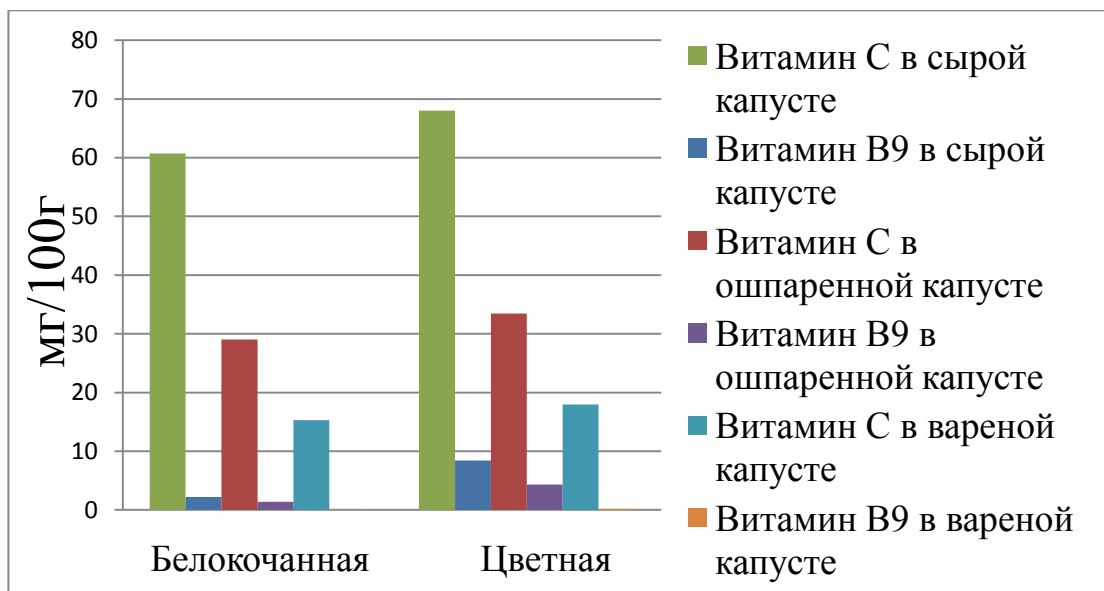


Рис. 21. Диаграмма общего содержания витамина С и В9 в различных видах капусты

Анализ полученных результатов показал, что в цветной капусте биологическая устойчивость витаминов выше, чем в белокочанной капусте и даже при термической обработке. Данный факт обусловлен сортовыми качествами продукта.

Аскорбиновая кислота в комплексе с витамином В9 значительно усиливает эффективность фолиевой кислоты, препятствует окислительному разрушению, то есть выполняет антиоксидантную защиту, участвует в обмене и всасывании из кишечника фолиевой кислоты. Чем меньше концентрация аскорбиновой кислоты, тем меньше усвоение фолиевой кислоты организмом, поэтому в рацион питания необходимо включать цветную капусту, так как содержание в ней витаминов С и В9 больше чем в белокочанной капусте.

### 2.3. Исследование витаминов РР и С в имбире и продуктах его переработки

В наш пищевой рацион активно входит имбирь, он все чаще встречается в составе пряных смесей и различных приправ, однако о его

полезных свойствах и использовании при лечении ряда заболеваний мы не достаточно осведомлены.

В лечебных целях имбирь используется как общеукрепляющее, потогонное, болеутоляющее, отхаркивающее, противорвотное средство. Также имбирь обладает сильным антиоксидантным и успокоительным действием, повышает иммунитет и защищает организм от паразитов. Современные исследования свойств корня имбиря подтверждают описания в древних медицинских рукописях: имбирь является средством против токсинов, укрепляет память, разжижает кровь, чистит сосуды от холестериновых бляшек, и благотворно влияет на работу печени.

На основе и с использованием имбиря готовится огромное количество блюд и различных напитков. Одним из таких интересных напитков является имбирное пиво. Основные ингредиенты: имбирь, лимон, сахар и дрожжи. Этот напиток появился в середине XVIII века в Англии, со временем стал популярным в Канаде, Соединенных Штатах.

Для количественного анализа витаминов РР и С были взяты имбирь и имбирное пиво. Полученные результаты представлены в таблице 5 ,6 в приложении 7 и на их основе составлены диаграммы (рис. 22 ).

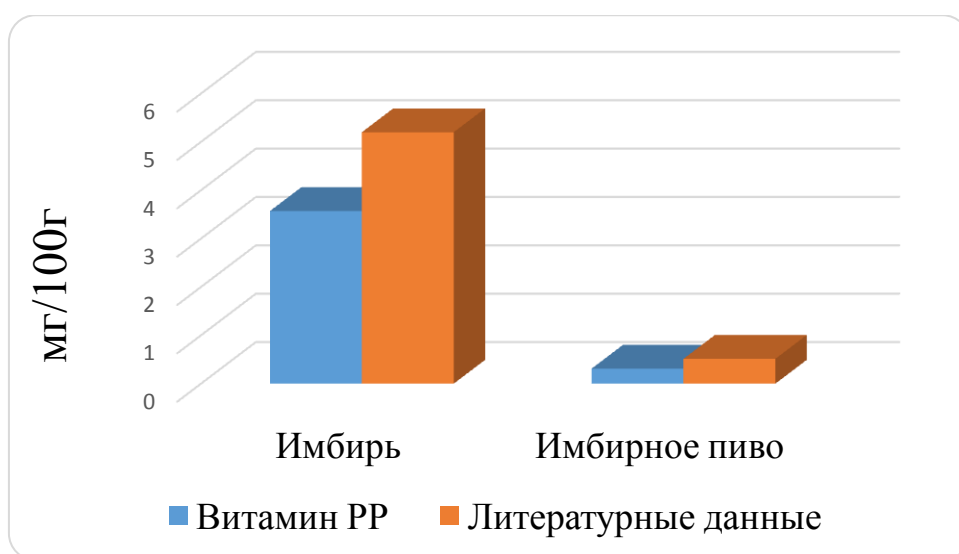


Рис. 22. Диаграмма общего содержания витамина РР в имбире и имбирном пиве

Анализ полученных результатов показал, что среднее содержание никотиновой кислоты в имбире (3,57 мг) больше, чем в имбирном пиве (0,310 мг). Полученные данные демонстрируют, что количество никотиновой кислоты, содержащейся в имбире максимально близко к суточной норме потребления (5-20 мг). А вот витаминные свойства имбирного пива сильно преувеличены.

Для количественного определения витамина С использовали метод йодометрии. Йодометрическое определение аскорбиновой кислоты представляет собой типичный пример способа прямого титрования анализируемого вещества стандартным раствором йода в иодиде калия. Сущность, которого заключается в том, что аскорбиновую кислоту титруют раствором йода в кислой среде. 1 мл 0,1н раствора йода окисляет 8,8 мг аскорбиновой кислоты.

Полученные данные представлены на рис. 23.

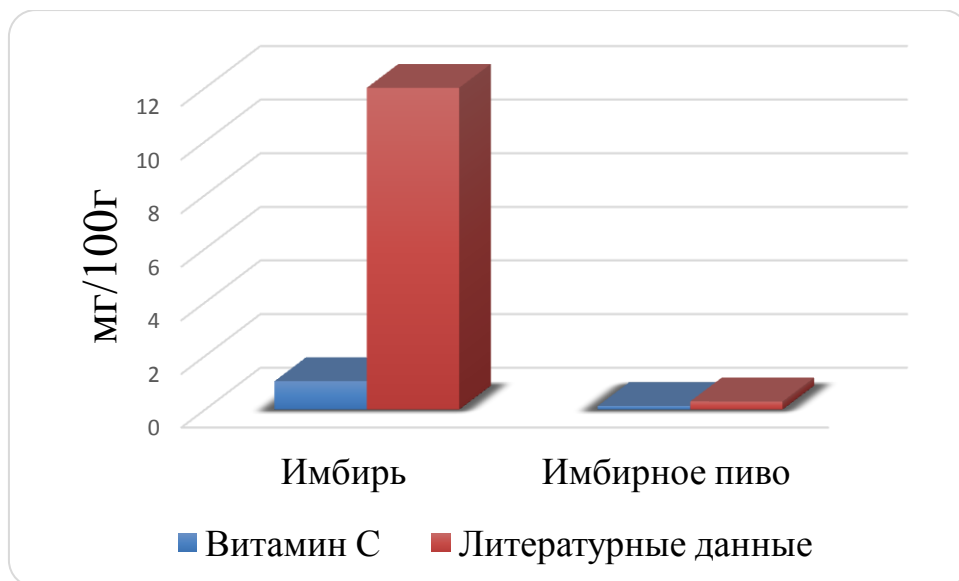


Рис. 23. Диаграмма общего содержания витамина С в имбире и имбирном пиве

Анализ полученных результатов показал, что среднее содержание аскорбиновой кислоты в имбире (9,6 мг). Это примерно соответствует содержанию аскорбиновой кислоты в яблоках и немного ниже литературных данных. В имбирном пиве содержание аскорбиновой кислоты (0,132 мг). Расхождения с литературными данными может быть обусловлено качеством исследуемого продукта, условиями его хранения и местом произрастания.

### **Выводы по второй главе**

В ходе выполнения работы определили содержание витамина Р и С методом Левенталья и титриметрии, витамина РР методом фотометрии. Для определения витамина В9 были использованы методы фотометрии и ацидиметрии. На основе литературных данных и эксперимента было выявлено, что метод ацидиметрии более чувствителен, так как, полученные данные близки к литературным данным.

На основе литературных источников установлен синергетический эффект витамина Р и С, то есть, чем больше витамина Р, тем активнее работает витамин С. Поэтому для поступления аскорбиновой кислоты в организм не обходимо пить чай в первые 15 минут после заваривания, так как синергетический эффект напитка при настаивании чая будет снижен.

Количество аскорбиновой кислоты максимально близкое к суточной норме потребления (30-90 мг) должно достигаться в первый час после заваривания чая. Данное время оптимально для употребления чайного напитка, так как в нем содержится и витамин Р, который препятствует окислительному разрушению витамина С.

Аскорбиновая кислота в комплексе с витамином В9 значительно усиливает эффективность фолиевой кислоты, препятствует окислительному разрушению, то есть выполняет антиоксидантную защиту и участвует в обмене и всасывании из кишечника фолиевой кислоты. Чем

меньше концентрация аскорбиновой кислоты, тем меньше усвоение фолиевой кислоты организмом, поэтому в рацион питания необходимо включать цветную капусту, так как содержание в ней витаминов С и В9 больше, чем в белокочанной капусте.

Никотиновая кислота в комплексе с витамином С значительно усиливают специфичность друг друга. Их высокое содержание в имбире и продуктах его переработки обуславливает полезность, поэтому данный продукт необходимо включать в рацион питания.



### ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Проектная деятельность – форма учебно-познавательной активности школьников, заключающаяся в мотивационном достижении сознательно поставленной цели по созданию проекта, обеспечивающая единство и преемственность различных сторон процесса обучения и являющаяся средством развития личности субъекта учения.

Метод проектов основан на постановке определенной цели и ее практическом достижении через решение поставленных задач. Применение проектной деятельности в школе связано с внедрением нового федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, который предполагает у учащихся формирование универсальных учебных действий.

Применение этого метода позволяет организовать и направить деятельность школьников на решение конкретной учебной или воспитательной проблемы. Его использование позволяет учащимся заниматься интересующими их проблемами, а также актуализировать умения и навыки, приобрести новые в процессе выполнения проекта. Метод проектов индивидуализирует обучение учащегося и позволяет работать в собственном ритме.

Главной целью любого проекта является формирование универсальных учебных действий. Решение задач по ходу выполнения проекта формирует у учащихся самостоятельность, а анализ полученных результатов позволяет ему формировать критическое мышление. При работе с проектом ведущая роль принадлежит ученику, учитель лишь направляет его усилия в определенное русло, создает условия, побуждающие к принятию самостоятельных решений, дает возможность самостоятельно делать выводы. Роль учителя заключается в

сопровождении, контроле и корректировке по мере выполнения проекта. Проектная деятельность позволяет обучающимся получить личностный опыт и освоить виды деятельности, необходимые им в будущем, а также закрепить на практике, то, что они уже умеют. Следовательно, главный результат проектной деятельности – накопление детьми и подростками коммуникативных, регулятивных, познавательных универсальных учебных действий направленных на достижение метапредметных результатов обучения.

Регулятивные умения предполагают: целеполагание – постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено и того, что еще не известно; составление плана и последовательности действий; прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения его промежуточных результатов; контроль – сопоставление полученного результата с заданным эталоном, обнаружение, анализ отклонений и отличий; коррекция – внесение дополнительных отклонений и корректив в план, и способ действия в случае расхождения эталона с реальным действием и его продуктом; оценка – выделение и осознание того, что уже усвоено, осознание качества и уровня усвоения; саморегуляция – способность к мобилизации сил и энергии, волевому усилию – к выбору в ситуации мотивационного конфликта, к преодолению препятствий.

Познавательные действия: усвоение основ реализации проектно-исследовательской деятельности, проведение наблюдения и эксперимента под руководством учителя, а также обобщение, систематизирование, синтез, анализ информации, умение осуществлять поиск информации с использованием ресурсов.

Коммуникативные умения: устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор, осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь, учитывать разные мнения и стремиться к координации

различных позиций в сотрудничестве; аргументировать свою точку зрения, спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом, задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;

Метод проектов можно использовать для всех дисциплин школьного курса, в том числе для предметов естественнонаучного блока.

### **3.1. Роль проектных задач в организации проектной деятельности**

Формирование проектной деятельности у обучающихся актуально в связи с введением нового федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Одним из вариантов является включение проектных задач.

На первом этапе задача учителя научить ученика решать проектные задачи с целью подготовки к проектной деятельности в условиях реализации на ФГОС ООО.

Во время урока в 10 классе на тему «Обмен веществ и энергии в клетке» были использованы проектные задачи, с помощью которых ученик выполнит главную задачу и сформирует метапредметные умения через проектную деятельность. Проектные задачи носят деятельный вид, что отвечает требованиям ФГОС ООО, и могут стать компонентами методики подготовки учащихся к реализации проектной деятельности.

Ведущий принцип проектных задач – предельно четко и детально отобразить реальную проблему, которую необходимо регулировать исходя из существующих у учащихся познаний. Проектная задача не только формирует практическую форму той или иной ситуации – обговариваются требования, которые следует учитывать в ходе решения задачи. На основании предложенной ситуации в задачке учащимся предлагается сконструировать дилемму, догадку или цели и задачи предполагаемого изучения. Учебный смысл проектной задачи сводится к закреплению

познаний, умений и способностей поведения (принятия решений) учащихся в данной ситуации. На основе использования проектных задач учитель может проследить готовность учащегося к проектной деятельности.

Формирование и проектирование ситуационных задач предполагает собой достаточно сложную процедуру. При составлении проектной задачи мы стремились принимать во внимание конкретные условия: отображать действительную проблему, обрисовывать драматическую историю, держать контрастные сопоставления, позволять оценить принятые решения, присутствие потребности включать вспомогательные сведения в варианте статистических данных, а также таблиц [32].

Целью использования данных задач во время уроков с обучающимися считается контроль сформированности метапредметных умений направленных на реализацию проектной деятельности.

Для закрепления пройденного материала на тему: «Обмен веществ и энергии в клетке» использовали ситуационные задачи к которым прилагалась таблица «Содержание витаминов в различных продуктах питания». В результате решения задач учащиеся смогли найти и выделить необходимую информацию, самостоятельно создать алгоритм действий, научились слушать и правильно излагать свои мысли, взаимодействовать со сверстниками и преподавателями, вносить необходимые дополнения в случае расхождения результатов, научились формировать внутреннюю позицию и адекватно мотивировать учебную деятельность.

#### Задание 1.

Светлана, мастер спорта по большому теннису, находится на тренировочных сборах, где каждый день в течение четырех часов (утром и вечером), активно тренируется со своими подружками. В свободное время между тренировками девушки решили пообедать в ресторане быстрого питания.

Используя данные таблиц 8 и 9, предложите Светлане оптимально по калорийности и соотношению белков меню и перечня предложенных блюд и напитков для того, чтобы компенсировать свои энергозатраты утренней двухчасовой тренировки.

При выборе учтите, что Светлана любит сладкое и обязательно закажет продукт содержащий наибольшее количество витамина С, а так же сладкий напиток. Однако тренер просил Светлану потреблять блюда с наибольшим содержанием белка. В ответе укажите энергозатраты утренней тренировки, рекомендуемые блюда, калорийность обеда и количество белков в нем. Какими качественными реакциями можно определить белок? Как количественно можно определить витамины?

Применение проектных задач на уроках и во внеурочной деятельности погружает учеников в необыкновенную для него обстановку, помогает привлекать собственные познания в необычных условиях, то есть, его познания находят практико-ориентированное значение. Таким образом, применение проектных задач на уроках и при внеурочной работе, мы готовим учащегося к работе в необычных условиях, а также к выполнению проектной деятельности, вследствие того, что установленная в проектной задаче проблема может лечь в основу исследовательского проекта, который обучающиеся смогут представить на различных ученических научно-практических конференциях. Это способствует формированию умений проектно-исследовательской деятельности, может помочь формированию познавательной активности обучающихся, их самореализации, накоплению ими собственного опыта.

Используемые в практике проектные задачи представлены в приложении 8. Также в приложении 9 представлен список литературы для учащегося, который рекомендуется использовать при выполнении проекта.

В процессе решения ситуационных задач и работой с дополнительной литературой, удалось повысить познавательный интерес

к изучаемой проблеме и сформулировать темы индивидуальных исследовательских проектов.

### **3.2. Организация сопровождения выполнения индивидуального проекта**

Во время прохождения педагогической практики на 5 курсе мы приступили к реализации проекта и составили индивидуальный план работы с учеником (приложение 12).

Выполнение проекта предполагает работу в несколько этапов:

#### **I. Организационно- подготовительный**

1. Постановка учащегося в позицию поиска актуальных задач. Для выполнения первого этапа использовали проектные задачи при изучении темы «Обмен веществ и энергии в клетке». В ходе их решения учащиеся закрепили материал, повторили основную роль витаминов в организме человека и выявили, какие продукты наиболее богаты витаминами. На основе данных задач ученица заинтересовалась, количественным содержанием витаминов в овощах и влиянием их на организм при избыточном и не достаточном употреблении. Совместно с ученицей были рассмотрены основные пункты содержания проекта, а именно: выявление проблемы, актуальность, установка гипотезы.

Актуальность создания проектной деятельности заключается в том, что овощи, потребляемые населением имеют богатый химический состав. При анализе литературы было выявлено, что в качестве объектов по содержанию витаминов можно использовать чай, капусту, имбирь.

На основе полученных данных и ситуационных задач были выявлены следующие темы: «Чай витаминный напиток» , «Капуста как источник витаминов» и «Витаминизированный напиток имбирное пиво». Например, при работе с такой темой как «Витаминизированный напиток - имбирное пиво» рассмотрели и обсудили необходимую для исследования

литературу, включая интернет ресурсы, осуществили подбор методик для проведения экспериментальной части проекта.

2. Были предложены и анализированы методы определения витаминов РР и С методом фотометрии и йодометрии. Провели работу с понятным аппаратом, изучили сущность каждого метода. С помощью литературных данных и интернет-ресурсов выявили, что метод фотометрии может быть реализован с помощью внедрения приложения «ColorAssist» которое измеряет цветовые показатели с помощью камеры смартфона и выражает их в цветовых моделях (RGB, HSL (HSV), LAB). Система RGB наиболее часто используется, но эти значения не связаны с длиной волны, вместо этого в системе RGB используется только одна длина волны каждого основного цвета. Значение цветового тона (H) по модели HSL (HSV) различает оттенки цвета, что может быть использовано вместо поглощения в определенном диапазоне концентрации.

Гипотеза о том, что мобильное приложение «ColorAssist» может являться альтернативой для фотоколориметра, которая основана на том что, при увеличении концентрации какого-либо вещества в окрашенном растворе, интенсивность цвета возрастает прямопропорционально. По закону Ламберта-Бэра – абсорбция света, который производит цвет, пропорциональна к концентрации растворенного вещества.

При реализации на практике данное исследование будет способствовать информатизации обучения, путем интегрирования возможностей смартфонов в содержание обучения.

3. Сформулировали цель работы, которая состоит в фотометрическом определении содержания витамина РР и йодометрическом определении витамина С в имбире и имбирном пиве домашнего приготовления. Для достижения цели проекта были поставлены следующие задачи:

– рассмотреть номенклатуру, классификацию и биологическую роль витаминов;

- охарактеризовать методы определения витаминов;
- определить содержание витамина РР и С в имбире и имбирном пиве;
- оценить динамику изменения содержания витамина РР и С в выбранных объектах.

Объектом исследования является имбирь и имбирное пиво, а предметом – витамины РР и С.

## II. Поисково- исследовательский

1. Для выполнения теоретической части проекта, ученица анализировала предложенную литературу для решения поставленных задач. Ученицей была предоставлена информация, над которой совместно с руководителем проводилась корректировка.

2. Мы изучали, как правильно рассчитывать навески для приготовления растворов, обрабатывать результаты (смотреть приложение 1, 3). В данном случае у ученице формируются личностные, регулятивные и коммуникативные универсальные учебные действия.

Процесс выполнения эксперимента был достаточно кропотливый, на один растительный продукт требовалось два дня работы. Обработка результатов не составила особого труда у ученицы. Исследовав заранее химический состав, полезные и вредные качества имбиря и продуктов его переработки, имея литературные данные процентного содержания витаминов РР и С в имбире и имбирном пиве, ученица могла сравнивать полученные результаты.

3. Совместное оформление проекта. Мы фиксировали полученные результаты в таблицы, диаграммы, сформулировали выводы, написали заключение, составили список используемой литературы. Методические рекомендации представлены в приложении 11.

## III. Защита проекта

1. Было запланировано представить проект и принять участие в конкурсе. Для этого, ученица написала доклад и разработала презентацию



для публичного выступления. Методические рекомендации представлены в приложении 11.

2. Публичная защита проекта. Ученица приняла участие в конкурсе : в VII Региональной научно-практической конференции школьников по биологии.

3. Оценивание качества выполнения проектной деятельности представлено в приложении 10.

### **Выводы по третьей главе**

При разработке внеурочного мероприятия мы отводили главную роль – проектным задачам. Это связано с тем, что проектная задача считается значимым шагом подготовки к занятию проектной деятельностью, которая становится важной в связи с внедрением ФГОС ООО нового поколения. Проектная задача позволяет проверить сформированность у учащихся метапредметных умений и готовность к выполнению проекта.

При организации сопровождения выполнения индивидуального проекта необходимо соблюдать определенные этапы: организационно-подготовительный, поисково-исследовательский и защита проекта. На каждом этапе были реализованы определенные задачи, достижение которых говорит об успешности реализации проекта.

Выполнение проекта требует определенных личных затрат, целеустремленности, формирует личностные, регулятивные, метапредметные и коммуникативные универсальные учебные действия.

Все умения у ученицы сформированы на достаточно высоком уровне. Об этом говорит карта анализа универсальных учебных действий, которая представлена в приложении 10, где по всем категориям ученица набрала высший бал.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Витамины – это низкомолекулярные органические вещества, большинство которых не может быть синтезировано организмом человека, поэтому потребность в них может быть удовлетворена только благодаря употреблению некоторых видов продуктов, а также всевозможных биоактивных добавок и поливитаминных комплексов.

На основе литературных источников установлен синергетический эффект витамина Р и С, то есть, чем больше витамина Р, тем активнее работает витамин С. Поэтому для поступления аскорбиновой кислоты в организм не обходимо пить чай в первые 15 минут после заваривания, так как синергетический эффект напитка при настаивании чая будет снижен.

Аскорбиновая кислота в комплексе с витамином В9 значительно усиливает эффективность фолиевой кислоты, препятствует окислительному разрушению, то есть выполняет антиоксидантную защиту и участвует в обмене и всасывании из кишечника фолиевой кислоты. Чем меньше концентрация аскорбиновой кислоты, тем меньше усвоение фолиевой кислоты организмом, поэтому в рацион питания необходимо включать цветную капусту, так как содержание в ней витаминов С и В9 больше, чем в белокочанной капусте.

Никотиновая кислота в комплексе с витамином С значительно усиливают специфичность друг друга. Их высокое содержание в имбире и продуктах его переработки обуславливает полезность, поэтому данный продукт необходимо включать в рацион питания.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Систематизирована информация о номенклатуре, классификации и биологической роли витаминов. Определены объекты исследования содержания водорастворимых витаминов.

2. Для количественного определения витаминов используют аналитические методы, которые основаны либо на определении специфических биологических свойств этих веществ (биологические, микробиологические, ферментативные), либо на использовании их физико-химических характеристик (флуоресцентные, хроматографические, колориметрические и спектрофотометрические методы).

3. Определено количественное содержание водорастворимых витаминов Р и С методом титриметрии и витаминов РР и В<sub>9</sub> методом фотометрии в продуктах растительного происхождения.

4. Выявлено содержание витаминов Р и С в различных сортах чая, В<sub>9</sub> и С в различных сортах капусты, РР и С в имбире и продукте его переработки, обладающих синергетическим эффектом в биологических системах.

5. Разработаны методические рекомендации и индивидуальная программа сопровождения проекта на тему «Витаминизированный напиток – имбирное пиво». Осуществлена оценка сформированности метапредметных УУД, которая показала высокий уровень развития умений идентифицировать собственные проблемы; анализировать результаты; ставить цели; формулировать учебные задачи, гипотезы; с достоинством признавать ошибочность своего мнения и корректировать его; работать по своему плану и вносить коррективы.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Березов, Т.Т. Биологическая химия [Текст]/ Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
2. Березовский, В.М. Химия витаминов [Текст] / В.М. Березовский, Л.С. Беликова, С.Р. Нак, В.В. Водзинский, Т.С. Пронченкова, З.В. Коршукова. – Изд. 2-е. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 632 с.
3. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Текст] / Ю. Бёккер. – М.: Техносфера, 2009. – 458 с.
4. Биохимия витаминов: уч.-мет. пособие [Текст] / Н.Ю. Германович, Н.В. Румянцева, И.В. Котович, В.П. Баран. – Витебск: ВГАВМ, 2004. – 36с.
5. Богачук, М.Н. Определение никотинамида и никотиновой кислоты в пищевых продуктах и биологически активных добавках к пище методом капиллярного электрофореза [Текст] / М.Н. Богачук, Ю.В. Медведев // Сборник материалов XII Всероссийского Конгресса диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье». – Москва: Изд-во, 29 ноября-01 декабря 2010. – С. 15–16.
6. Гамаюрова, В.С. Пищевая химия: Лабораторный практикум [Текст] / В.С. Гамаюрова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 136 с.
7. Голубев, В.Н. Основы пищевой химии [Текст] / В.Н. Голубев. – М.: Биоинформсервис, 2011. – 223 с.
8. Горбачев, В.В. Витамины микро- и макроэлементы. Справочник [Текст]/ В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. – М.: Книжный дом, 2012. – 178 с.
9. ГОСТ 29140-91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина РР (никотиновой кислоты) [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2007. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022414>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Исупов, В.П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение [Текст]/ В.П. Исупов. – СПб. : ГИОРД, 2010. – 166 с.

11. Кац, Э. Количественный анализ хроматографическими методами [Текст]/ под ред. Э. Кац. – М.: Химия, 1990.

12. Кеннет, Д.В. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов [Текст]/ под ред. Кеннета Дж.Валентаса, Энрике Ротштейна, Р.Пола Сингха. – СПб.: Профессия, 2014. – 845 с.

13. Комов, В.П. Биохимия: учебник для вузов [Текст] / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 640 с.

14. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия: учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов [Текст]/ Д.Г. Кнорре, С.Д.Мызина. – М: «Высшая школа», 2013. – 479 с.

15. Лисун, Н.М. Изучение содержания витаминов в имбире и продуктах его переработки / Н.М. Лисун, Н.С. Ситникова // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии: материалы XII Международной заочной, научно-практической конференции. – Астрахань: Изд-во, 2018. – С. 273–276.

16. Лисун, Н.М. Количественное определение рутина в чае / Н.М. Лисун, Н.С. Ситникова // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (Биология, Экология и Химия): материалы III Всероссийской студенческой научно-практической конференции.– Саранск.:Изд-во, 2016. – С. 15–18.

17. Лисун, Н.М. Синергетическое действие между витаминами Р и С / Н.М. Лисун, Н.С. Ситникова // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2016. – С. 272–275.

18. Лисун, Н.М. Содержание витаминов Р и С в различных сортах чая / Н.М. Лисун, Н.С. Ситникова // Экология России и Сопредельных

территорий: материалы XXI Международной экологической студенческой конференции. – Новосибирск.: Изд-во, 2016. – С. 311.

19. Мартинчик, А.Н. Питание человека (основы нутрициологии) [Текст]/ А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, А.Б. Петухов. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. – 576 с.

20. Мазо, В.К. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ [Текст]/ В.М. Гаппаров, И.Я. Конь, Л.В. Кравченко. – М.: Минздрав России, 2004. – 36 с.

21. Морозкина, Т.С. Витамины. Краткое руководство для врачей и студентов медицинских, фармацевтических и биологических специальностей [Текст]/ Т.С. Морозкина, А.Г. Мойсеенок. – М., Асар, 2002. – 112 с.

22. Никонорова, А.А. Витамины: Учебное пособие [Текст]/ Под ред. А.А. Никонорова. – Оренбург: ООО «Принт-сервис», 2005.

23. Николаева, Л.А. Биологическая роль витаминов в организме. Методы оценки витаминной обеспеченности организма человека. Методы определения витамина С: учебно-методическое пособие [Текст]/ Л.А. Николаева, Е.В. Ненахова. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 71 с.

24. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров [Текст]/ В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2014. – 448 с.

25. Северин, Е.С. Биохимия с упражнениями и задачами [Текст]/ под ред. Е.С. Северина. – М.: «ГЭОТАР-МЕД», 2013. – 779с.

26. Скурихин, И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [Текст]/ под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес-Медицина, 2008. – 341 с.

27. Скурихин, И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [Текст]/ под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес-Медицина, 2008. – 341 с.

28. Справочник биохимика: пер. с англ. [Текст]/ Р. Досон, Д. Элиот, У. Элиот, К. Джонс. – М.: Мир, 1991. – 544 с.

29. Технология пищевых производств: по специальности «Экономика и упр. на предприятиях пищевой промышленности» [Текст]/ Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина и др. – М.: Колос, 2009. – 751 с.

30. Тимирханова, Г.А. Витамин С: классические представления и новые факты о механизмах биологического действия [Текст]/ Г.А. Тимирханова, Г.М. Абдуллина, И.Г. Кулагина // Вятский медицинский вестник. – 2007. – № 4. – С.158–161.

31. Ткачук, В.А. Клиническая биохимия: учебник для мед.вузов [Текст]/ под ред. В.А.Ткачука. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004.

32. Тутельян, В.А. Методы анализа минорных биологически активных веществ [Текст]/ под ред. В.А. Тутельяна, К.И. Эллера. – М.: Издательство «Династия», 2010. – 160 с.

33. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека [Текст]/ В.А. Тутельян и [др.] – М.: Колос, 2012. – 423 с.

34. Халилова, Ш.Т. Технология конструирования ситуационных задач в содержании практического обучения [Текст]/ Ш.Т. Халилова // Журнал «Отечественная и зарубежная педагогика». – 2012. – №2 (5)

35. Шапиро, Я.С. Биологическая химия: учеб. пособие [Текст]/ Я.С. Шапиро. – Изд-во «ЭЛБИ-СПб», 2014. – 368 с.

36. Шлейкин, А.Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины: учеб. пособие [Текст]/ А.Г. Шлейкин, Н.Н. Скворцова, А.Н. Бландов. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 106 с.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Метод определения витамина РР ( никотиновая кислота)  
ГОСТ 29140-91****1.Отбор проб**

- 1.1. Отбор проб муки – по ГОСТ 27668.
- 1.2. Отбор проб хлеба и хлебобулочных изделий – по ГОСТ 5667.
- 1.3. Отбор проб сухарей – по ГОСТ 9494.
- 1.4. Отбор проб бараночных изделий – по ГОСТ 7128.

**2.Аппаратура, материалы и реактивы**

Мельница типа ЛЗМ или аналогичного типа, обеспечивающая необходимую степень измельчения продукта.

Спектрофотометр или колориметр фотоэлектрический, обеспечивающие изменение в диапазоне длин волн 400 – 425 нм.

Полотно решетное типа 1, № 11 по ТУ 23.2.2068.

Весы лабораторные общего назначения с допустимой погрешностью взвешивания (0,01 г).

Мясорубка бытовая по ГОСТ 4025.

Нож, баня водяная лабораторная, центрифуга, обеспечивающая 4 – 6 тыс. об/мин.

Стакан фарфоровый №8 вместимостью 2000 см<sup>3</sup> по ГОСТ 9147.

Стаканы химические типов В и Н, исполнений 1,2, вместимостью 1000 и 2000 см<sup>3</sup> по ГОСТ 25336.

Колба типа 11 ТХС, исполнений 1,2, вместимостью 250 см<sup>3</sup> по ГОСТ 25336.

Колба коническая типа КН, исполнений 1,2, вместимостью 250 см<sup>3</sup> по ГОСТ 25336.

Колбы мерные исполнения 2, вместимостью 100 и 500 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770.

Цилиндр исполнения 2, вместимостью 20 или 25 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770, пробирки исполнения 2, вместимостью 20, 25 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770, бюретка

исполнения 3, вместимостью 25 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29251, пипетки исполнений 4, 5, вместимостью 1, 2, 5 и 10 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29227, воронки лабораторные диаметром 75 и 100 мм по ГОСТ 25336, воронки Бюхнера №3 или №4 по ГОСТ 21400, палочки стеклянные по ГОСТ 21400, склянки из темного стекла с притертыми пробками вместимостью 200 – 500 см<sup>3</sup>, штатив химический.

Кислота никотиновая по ФС 42 – 2357, кислота серная по ГОСТ 4204, х.ч., или ч.д.а., растворы концентрации 0,05; 1,0 и 2,5 моль/дм<sup>3</sup>.

Кислота соляная по ГОСТ 3118, х.ч. или ч.д.а., раствор концентрации 0,5 моль/дм<sup>3</sup>, окись кальция по ГОСТ 4109, х.ч.

Бром по ГОСТ 4109, х.ч.

Калий роданистый по ГОСТ 4139 или аммоний роданистый по ГОСТ 27067, х.ч., раствор концентрации 0,1 г/см<sup>3</sup>, анилин или метол по ГОСТ 25664, раствор концентрации 0,08 г/см<sup>3</sup>, спирт этиловый по ГОСТ 18300, серноокислый цинк по ГОСТ 4174, х.ч. или ч.д.а., раствор концентрации 0,8 г/см<sup>3</sup>, фенолфталеин по ТУ 6 – 09 – 5360, 1% – ный спиртовой раствор, вода дистил., по ГОСТ 6709, бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026, фильтр обеззоленный диаметром 11 см (синяя лента), толуол по ГОСТ 5789, ч.д.а. Гидроокись натрия по ГОСТ 4328, х.ч. или ч.д.а., раствор концентрации 4 и 10 моль/дм<sup>3</sup>.

### **3. Подготовка к испытанию**

#### **3.1. Измельчение пробы и тщательное перемешивание.**

Бараночные изделия и сухари измельчают на лабораторной мельнице так, чтобы весь размолотый продукт прошел при просеивании через решетное полотно с отверстиями диаметром 1,1 мм.

Хлебные изделия разрезают на четыре части по двум взаимно перпендикулярным направлениям. Затем берут две диаметрально противоположные четверти, которые разрезают ножом на небольшие ломтики. Последнее пропускают через мясорубку или тщательно измельчают ножом. Измельченную пробу тщательно перемешивают.

### **3.2. Приготовление основного стандартного раствора никотиновой кислоты**

Навеску никотиновой кислоты массой 0,050 г помещают в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, добавляют 300 см<sup>3</sup> дистил., воды и 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты концентрации 2,5 моль/дм<sup>3</sup>.

После растворения никотиновой кислоты объем полученного раствора доводят дист., водой до метки и тщательно перемешивают, затем переносят в склянку из темного стекла с притертой пробкой и добавляют 05 см<sup>3</sup> толуола.

Концентрация основного стандартного раствора никотиновой кислоты составляет 100 мкг/см<sup>3</sup>.

### **3.3. Приготовление рабочего стандартного раствора никотиновой кислоты**

3-5 см<sup>3</sup> основного стандартного раствора никотиновой кислоты помещают в химический стакан и выдерживают до приобретения раствором комнатной температуры.

2 см<sup>3</sup> основного стандартного раствора никотиновой кислоты помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, объем раствора доводят дистил., водой до метки и тщательно перемешивают.

Концентрация рабочего стандартного раствора никотиновой кислоты составляет 2,0 мкг/см<sup>3</sup>.

Раствор готовят в день проведения анализа.

### **3.4. Приготовление бромной воды**

В темную склянку притертой пробкой наливают 100 см<sup>3</sup> дист., воды, добавляют под тягой 5 – 6 см<sup>3</sup> брома, хорошо встряхивают и оставляют под тягой на 3 – 5 сут, для лучшего насыщения воды бромом.

### **3.5. Приготовление роданбромидного раствора**

К охлажденной в течении 30 мин в емкости со льдом бромной воде, взятой в объеме 30 см<sup>3</sup>, по каплям приливают охлажденный раствор роданистого калия или роданистого аммония концентрации 0,1 г/см<sup>3</sup> до

приобретения им соломенно – желтой окраски. Затем так же по каплям приливают те же растворы концентрации  $0,01 \text{ г/см}^3$  до полного обесцвечивания бромной воды.

К обесцвеченному раствору постепенно добавляют небольшими порциями углекислый кальций до прекращения выделения пузырьков газа. Образующийся при этом осадок удаляют путем фильтрации в склянку из темного стекла с притертой пробкой, помещенную в ледяную баню. Все операции проводят под тягой. Раствор готовят непосредственно перед употреблением.

**3.6. Перегонка окисленного анилина.** В круглодонную колбу на 100 мл добавляют окисленный анилин, присоединяют нисходящий колодильник и к аллонжу прикрепляют колбу приемник. Затем колбу нагревают и начинается процесс перегонки.

### **3.7. Приготовление водной суспензии гидроксида кальция.**

В фарфоровый стакан вместимостью  $2000 \text{ см}^3$  вносят навеску окиси кальция массой 25 г, добавляют  $500 \text{ см}^3$  дистиллированной воды и перемешивают стеклянной палочкой. Полученный раствор известкового молочка хранят в склянке с притертой пробкой.

## **4. Проведение испытания**

4.1. Никотиновую кислоту определяют в двух параллельных навесках продукта.

### 4.2. Гидролиз

4.2.1. Гидролиз осущ., с известковым молочком или серной кислоты (кислотный гидролиз).

4.2.1.1 При гидролизе с известковым молочком навеску продукта массой 5,0 г помещают в колбу вместимостью 250 мл, добавляют 10 мл известкового молочка и перемешивают стеклянной палочкой. Затем добавляют 40 мл дист., воды и снова тщательно перемешивают.

4.2.1.2. При кислотном гидролизе навеску продукта массой 5,0 г помещают в колбу вместимостью 250 мл, добавляют 40 мл раствора серной кислоты концентрации 1,0 моль/мл и тщательно перемешивают.

4.2.2. Гидролиз осущ., на кипящей водяной бане в течение 40 мин, закрыв горло колбы воронкой.

По окончании гидролиза колбу охлаждают до комнатной температуры и доводят общий объем гидролизата до 75 мл дистил., водой. Содержимое колбы перемешивают и выдерживают в холодильнике не менее 10 – 12 ч.

Охлажденный гидролизат фильтруют или центрифугируют.

Затем 30 мл фильтрата помещают в цилиндр вместимостью 50 мл, добавляют к нему 1 – 2 капли 1% – ного раствора ф-ф и нейтрализуют при кислотном гидролизе раствором гидроокиси натрия концентрации 10 моль/л, при гидролизе с извет., молочком – раствором серной кислоты концентрации 2,5 моль/л до слабо – розового окрашивания.

Нейтрализованный раствор фильтрата охлаждают.

### **4.3. Очистка нейтрализованного фильтрата.**

В цилиндр с нейтрализованным фильтратом вносят 2 мл раствора сернокислого цинка конц., 0,8 г/мл, добавляют по каплям раствор гидроокиси натрия конц., 4 моль/л до получения слабо-розового окрашивания. Содержимое цилиндра тщательно перемешивают стекл., палочкой, розовое окрашивание удаляют несколькими каплями раствора серной кислоты конц., 2,5 моль/л. Полученный раствор оставляют на 10 мин, периодически перемешивая, затем добавляют 1-2 капли изобутилового или этилового спирта (для удаления пены) и доводят объем до 50 мл дистил., водой. Затем раствор перемешивают и фильтруют в колбу вместимостью 100 мл с притертой пробкой.

При необходимости на этом этапе анализ можно прервать на 3-5 сут., сохраняя фильтрат в холодильнике.

#### **4.4. Проведение цветной реакции**

Цветную реакцию проводят в восьми пробирках с притертыми пробками вместимостью 20 – 25 мл:

в одну пробирку вносят 5 мл дистил., воды (контрольный раствор на реактивы);

в три пробирки вносят по 5 мл рабочего стандартного раствора никотиновой кислоты;

в четыре пробирки вносят по 5 мл очищенного фильтрата испытуемой пробы.

Все восемь пробирок на 5 мин помещают в водяную баню при температуре 50<sup>0</sup>С, после чего в две пробирки с очищенным фильтратом вносят по 2 мл дист., воды (контрольные растворы на присутствие окрашенных и способных реагировать анилином веществ), а во все остальные пробирки по 2 мл роданбромидного раствора (из бюретки под тягой). Все пробирки закрывают пробками, встряхивают и помещают в водяную баню при температуре 50<sup>0</sup>С на 10 мин. По истечении этого времени пробирки вынимают, охлаждают под струей воды до комнатной температуры и ставят на 10 мин в темное место при комнатной температуре. Затем в каждую из пробирок приливают по 3 мл раствора анилина, энергично встряхивают и оставляют на 1 час в темном месте при комнатной температуре. По истечении этого времени приступают к измерению оптической плотности их фильтруют через плотный бумажный фильтр.

#### **4.5. Измерение оптической плотности**

Оптическую плотность растворов, полученных по п.4.4, измеряют по отношению к дистил. воде на спектрофотометре с длиной волны 400 нм или фотоэлектроколориметре со светофильтром с длиной волны 400 – 425 нм.

## 5. Обработка результатов

5.1. Массовую долю никотиновой кислоты (X) в мг на 100 г продукта вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(A-A_1) \cdot X_1 \cdot V \cdot V_2}{(B-B_1) \cdot m \cdot V_3 \cdot V_3 \cdot 10} \quad \text{или} \quad X = \frac{(A-A_1) \cdot 25}{(B-B_1) \cdot m}$$

Где,

A – оптическая плотность испытуемого раствора, среднее из двух параллельных определений, ед.прибора;

A<sub>1</sub> – оптическая плотность контрольного раствора на окрашенные и аминокрепящие вещества, среднее из двух параллельных определений, ед. прибора;

B – оптическая плотность стандартного раствора никотиновой кислоты, среднее из трех параллельных определений;

B<sub>1</sub> – оптическая плотность контрольного раствора на реактивы;

X<sub>1</sub> – массовая доля никотиновой кислоты в измеряемом стандартном растворе никотиновой кислоты, мкг;

m – масса пробы продукта, взятая для анализа, г;

V – общий объем гидролизата, мл;

V<sub>1</sub> – объем гидролизата, взятый для анализа, мл;

V<sub>2</sub> – объем очищенного фильтрата, мл

V<sub>3</sub> – объем очищенного фильтрата, взятый для проведения цветной реакции, мл;

10 – коэффициент пересчета из мкг/г в мг/ 100г продукта;

25 – коэффициент включающий постоянные величины: X<sub>1</sub>=10 мкг; V=75 мл; V<sub>1</sub>=30 мл; V<sub>2</sub>=50 мл; V<sub>3</sub>=5 мл и коэффициент пересчета равен 10.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Методика по получению имбирного пива

Среди всех сортов пива есть один, стоящий отдельно – имбирное пиво (эль). Интересно, что напиток только цветом и пеной напоминает настоящее пиво, а в классическом исполнении вообще безалкогольный, также не содержит солода и хмеля. Есть много рецептов имбирного пива; основные ингредиенты: имбирь, лимон, сахар и дрожжи. Иногда добавляются можжевельник, солодку или перец чили (перец продукт экстра «вкус»).

#### **Быстрый рецепт безалкогольного имбирного пива**

##### Оборудование и материалы:

- острый нож и разделочная доска
- соковыжималка для лимона
- большая ложка
- чайник для кипячения воды
- большая чаша или кувшин
- пластиковая (ПЭТ) бутылка. Не используйте стеклянные бутылки!\*

##### Продукты:

- корень имбиря 2-2,5 см
- сахар – 2 ст.л.
- лимон – 1 шт.
- мята – 2 – 3 листа
- минеральная вода 1 – 1,5 л.

##### Способ приготовления:

1. Перетереть на терке корень имбиря и смешать с сахаром.
2. Добавить сок, выжатый из лимона, перемешать.
3. Залить смесь холодной газированной минеральной водой, настаивать 5 минут.



4. Процедить имбирное пиво через марлю, добавить мяту и несколько долек лимона, подать к столу.

В этом быстром рецепте мы обошлись без дрожжей. Существует еще одна технология приготовления имбирного пива, где напиток делают путем сбраживания ингредиентов.

### **Рецепт приготовления алкогольного имбирного пива**

Продукты:

- 1 л воды
- 150 г корня имбиря
- 140 г сахара
- 4 г крем зубного камня (винная кислота)
- 8 г свежих дрожжей
- Дополнительно: другие специи, такие как перец чили, мускатный орех, солодка, ваниль, кардамон, гвоздика, можжевельник, фенхель, кориандр, анис

Способ приготовления:

1. Имбирь натереть на терке.
2. Поместить имбирь в большую миску. Добавить цедру лимона или сок лимона.
3. Поместить оставшиеся ингредиенты в миску, за исключением дрожжей, затем осторожно залить кипятком. Размешать.
4. Накрыть миску чистой тканью и оставить жидкость для охлаждения до 25 – 30°C (это может занять 60 – 90 мин).
5. В то время как жидкость охлаждается, простерилизовать ПЭТ бутылки (различным удобным способом).
6. Размельчить дрожжи в миске, залить теплой водой и перемешать.
7. Накрыть миску с дрожжами чистой тканью и оставить его в теплом месте в течение 24 часов.
8. В простерилизованную бутылку добавить дрожжи и остальные ингредиенты, оставив воздушный зазор 3 – 5 см.

9. ВАЖНО! Оставить пиво бродить при комнатной температуре (~ 21°C) в течение не более 48 ч, а затем поместить бутылки в холодильник. Употребить в течение шести дней.

\*Стеклянные бутылки никогда не должны использоваться, так как выделяемый газ приведет к их взрыву. Этот напиток должен всегда быть в пластиковых бутылках, всегда должен быть в холодильнике и должен быть употреблен в течение шести дней.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

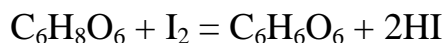
**Метод количественного определения витамина С**

Сущность работы.

Аскорбиновая кислота (витамин С) содержится в свежих овощах – капусте, свекле, салате, картофеле; во фруктах – лимонах, апельсинах; в ягодах – землянике, черной смородине; в молоке, яйцах.

Аскорбиновая кислота регулирует окислительно-восстановительные процессы в организме. Ускоряет свертывание крови и повышает сопротивляемость организма инфекциям.

Количественное определение аскорбиновой кислоты основано на окислении ее йодом; при этом образуется окисленная форма, или дегидроформа:



Оборудование и реактивы.

Весы технические; микробюретка 5,00 см<sup>3</sup>; электромагнитная мешалка; мерная колба вместимостью 100,00 см<sup>3</sup>; пипетка вместимостью 20,00 см<sup>3</sup>; мерный цилиндр вместимостью 5,00 см<sup>3</sup>; воронка; стакан вместимостью 200 см<sup>3</sup>; 1%-ный раствор крахмала; 1%-ный раствора HCl; 2%-ный раствор форфорной кислоты; кристаллический йодид калия; раствор KIO<sub>3</sub>, C<sub>экв</sub>(KIO<sub>3</sub>) = 0,0010 моль/дм<sup>3</sup>, вода дистиллированная.

Методика выполнения анализа.

Навеску исследуемого образца массой 0,1 г переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и добавляют 20 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора HCl, доводят объем раствора до метки 2%-ным раствором метафосфорной кислоты. По истечении 10 мин. раствор фильтруют через бумажный фильтр или стакан.

Отбирают три параллельные колбы на 20 см<sup>3</sup> фильтрата. В две колбы добавляют несколько кристалликов иодида калия и несколько капель 1%-ного раствора крахмала. Смесь перемешивают и титруют из микробюретки

0,001 моль/дм<sup>3</sup> раствором йодата калия до устойчивого синего окрашивания. Параллельно ведут контрольной титрование (вместо 20 см<sup>3</sup> фильтрата берут 20 см<sup>3</sup> воды). Расчет содержания аскорбиновой кислоты ведут по следующей формуле:

$$X = (V * T * M * V_1 * 100) / A * V_2,$$

где,

V – количество 0,001н раствора йодида калия, израсходованного на титрование вытяжки, см<sup>3</sup>;

T – 0,088 мг аскорбиновой кислоты, соответствующей 1 см<sup>3</sup> 0,001н раствора йодида калия;

V<sub>1</sub> – общий объем водной вытяжки, см<sup>3</sup>;

100 – пересчет в мг %;

A – навеска исследуемого продукта, г;

V<sub>2</sub> – объем вытяжки, взятой для титрования, см<sup>3</sup>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Метод количественного определения витамина Р.**

Принцип метода. Метод основан на способности рутина окисляться перманганатом калия; в качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с  $\text{KMnO}_4$  после того, как окислится весь рутин. Экспериментально установлено, что 1 мл 0,02 моль/л раствора перманганата калия окисляется 6,4 мкг рутина. Материалы и реактивы. Чай или готовый экстракт, 0,01 моль/л раствор перманганата калия, индикатор индигокармин (1 г индигокармина растирают в фарфоровой ступке, растворяют в 50 мл концентрированной серной кислоты, заливают водой до объема · 1 л, фильтруют и хранят в темной склянке).

**Оборудование.** Микробюретка, пипетки, стаканчики или колбочки.

**Ход работы.** Навеску чая в количестве 100 мг заливают 50 мл горячей дистиллированной воды и кипятят в течение 5 мин. Полученный экстракт охлаждают, отбирают 10 мл и переносят в другую колбу или стаканчик, куда наливают еще 10 мл дистиллированной воды и 5 капель индигокармина (появляется синее окрашивание). Тщательно перемешивая жидкость в колбе, содержащее титруют) раствором  $\text{KMnO}_4$  до появления устойчивой желтой окраски. Разница между опытным и контрольным титрованием представляет собой количество миллилитров 0,01 моль/л  $\text{KMnO}_4$ , идущее на окисление рутина.

Для расчета содержания (мкг) витамина Р пользуются следующей формулой:

$$X = AV_1k/V_2P,$$

где,

k – стандартный пересчетный коэффициент титрования (3,2);

A – количество 0,01 моль/л раствора  $\text{KMnO}_4$ , использованное на титрование (мл);

$V_1$  – объем, в котором растворена взятая для анализа навеска (мл);

$V_2$  – объем раствора, взятого для титрования (мл);

P- количество сухого вещества (г), взятое для анализа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**Метод количественного определения витамина В9**

Принцип метода. Согласно способу определения фолиевой кислоты, включающему фотометрирование, анализируемое вещество сначала обрабатывают раствором нитрата серебра в аммиачной среде с последующим фотометрированием полученного раствора.

Материалы и реактивы. Капустный сок, раствор 1% аммиака, дистиллированная вода, 0.1н раствор нитрата серебра, концентрированный раствор аммиака, фолиевая кислота в таблетках, толуол.

Оборудование. Фотоэлектродиметр при длине волны 400 нм., пипетки, стаканчики, мерные колбы на 100 и 50 мл.

Ход работы. Приготовление стандартного раствора фолиевой кислоты, 0,0500 г фолиевой кислоты растворяют в мерной колбе емкостью 100 мл в смеси 50 мл воды и 2 мл конц. раствора аммиака и доводят объем раствора водой до метки, перемешивают. Прибавляют несколько капель раствора толуола.

1 мл исследуемого раствора помещают в мерную колбу емкостью 50 мл, приливают 5 мл 1% раствора аммиака, 20 мл дистиллированной воды, 0.1н раствора нитрата серебра, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Содержимое колбы на 30 минут оставляют при комнатной температуре, после чего определяют оптическую плотность полученного раствора на фотоэлектродиметре при длине волны 400 нм в кювете с толщиной слоя 1 см используя в качестве раствора сравнения дистиллированную воду.

Параллельно в тех же условиях проводят определение с 10 мл стандартного раствора фолиевой кислоты, содержащего 0,005 г фолиевой кислоты в 1 мл раствора.

Содержание фолиевой кислоты в 1 мл исследуемого раствора в граммах (X) вычисляют по формуле :

$$X = \frac{D * 0.0001 * 50}{D_o * 1}$$

где  $D$  – оптическая плотность исследуемого раствора;

$D_o$  – оптическая плотность стандартного раствора, г.

0,0001 – содержание фолиевой кислоты в 1 мл разбавленного стандартного раствора, г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**Метод ацидиметрии (обратное алкалиметрическое определение  
витамина В9)**

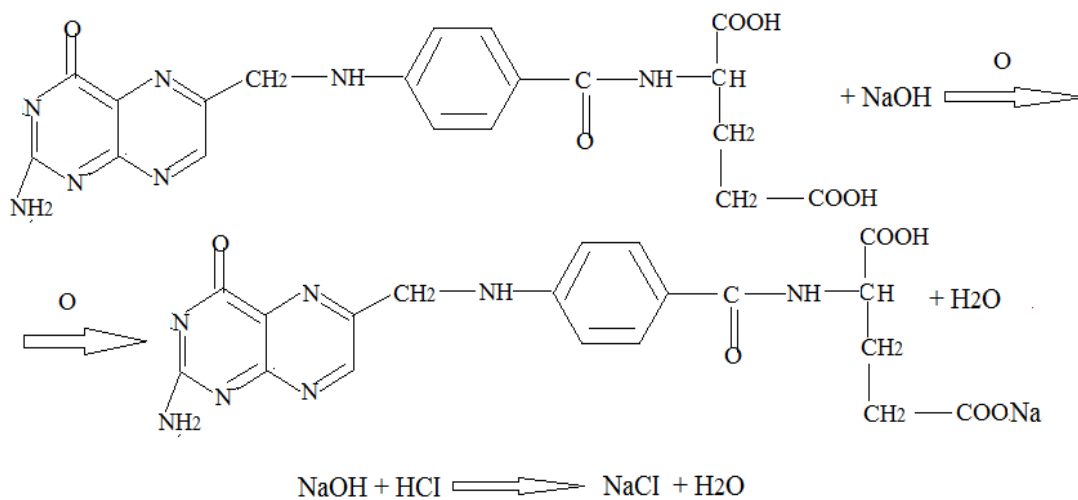
Обратное алкалиметрическое определение фолиевой кислоты основано на образовании натриевых солей за счет незамещенных карбоксильных групп.

Для проведения опыта навеску испытуемого вещества (около 0,15 г) растворяют в избытке (20 мл) 0,1М раствора гидроксида натрия и медленно титруют несвязанное количество щелочи 0,1М раствором соляной кислоты. Для определения конца титрования применяют либо смешанный индикатор (4 капли фенолфталеина и 2 капли 0,2% метиленового синего) до перехода сине-фиолетовой окраски жидкости в зеленую, либо 5-6 капель тимолфталеина, в этом случае окраска меняется от сине-красной до зеленовато-желтой.

Параллельно определяют содержание свободной п-аминобензоил-глутаминовой кислоты, извлекая ее этанолом из кислоты фолиевой. Для этого навеску 0,15 г фолиевой кислоты обрабатывают в колбе 2 раза по 5 мл нейтрализованным 96% этиловым спиртом при взбалтывании в течение 5 минут. Спиртовое извлечение после фильтрования титруют 0,01 н. раствором гидроксида натрия с соответствующим индикатором. Разность между первым и вторым титрованием соответствует количеству мл 0,1 М раствора гидроксида натрия, израсходованному на титрование фолиевой кислоты.

Уравнения протекающих реакций:





Концентрацию витамина В<sub>9</sub> в исследуемом образце в процентах рассчитывают по формуле:

$$c = \frac{(V_1 \cdot k_1 - V_2 \cdot k_2) \cdot T \cdot 100}{a},$$

где,

$V_1$  – объем раствора NaOH, мл;

$k_1$  – коэффициент поправки на раствор NaOH;

$V_2$  – объем раствора HCl, затраченного на титрование избытка раствора NaOH, мл;

$k_2$  – коэффициент поправки на раствор HCl;

$T$  – титр по определяемому веществу (титриметрический фактор пересчета);

$a$  – масса, г, или объем, мл, анализируемого вещества.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Таблица 1.

**Динамика изменения количества экстрагируемого рутина  
из различных сортов чая**

Сорт	Время экстракции, час., мг/100г					
	0,25	1	2	3	4	24
Черный «Алкозой» крупнолистовой	8,4	20,8	20,8	25,6	25,6	23,2
Зеленый «Крупнолистовой»	17,6	46,4	46,4	46,4	52,8	59,2
Черный «Tinglish» среднелистовой	6,4	17,6	17,6	17,6	17,6	32
Зеленый «Молочный улун» среднелистовой	11,2	17,6	22,4	20,8	20,8	24,8

Таблица 2.

**Динамика изменения количества экстрагируемого витамина С  
из различных сортов чая**

Сорт	Время экстракции, час., мг/100г				
	0,25	1	2	3	24
Черный «Алкозой»	10,384	5,192	3,1944	3,1944	4,6112
Зеленый «крупнолистовой»	5,192	2,596	2,8889	4,3296	2,596
Черный «Tinglish»	10,384	2,596	1,232	5,192	5,192
Зеленый «Молочный улун»	5,192	2,566	4,7168	4,7168	2,566

Таблица 3.

**Кореляция витаминов в различных сортах чая**

Сорт	Время экстракции, час, мг/100г				
	0,25	1	2	3	24
Зеленый «крупнолистовой» (Р)	17,6	46,4	46,4	46,4	52,8
Зеленый «крупнолистовой» (С)	6,132	4,32	2,888	2,596	1,596

Таблица 4.

**Общее содержание витаминов С и В9 в капусте**

Сорт капусты	Витамин С (мг/100г)			Витамин В9 (мг/100г)		
	Сырая капуста	Ошпаренная капуста	Вареная капуста	Сырая капуста	Ошпаренная капуста	Вареная капуста
Белокочанная	60,72	29,05	15,28	2,2	1,4	0,015
Цветная	68	33,42	17,98	8,43	4,32	0,2

Таблица 5.

**Общее содержание витамина РР в имбире и имбирном пиве**

Продукт	мг/100г	
	Полученные на практике	Литературные данные
Имбирь	3,57	5,2
Имбирное пиво	0,31	0,513

Таблица 6.

**Общее содержание витамина С в имбире и имбирном пиве**

Продукт	мг/100г	
	Полученные на практике	Литературные данные
Имбирь	9,6	12
Имбирное пиво	0,132	0,3

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

## Разработка ситуационных задач

Таблица 7.

## Содержание витаминов в различных продуктах питания

Витамины	Продукты-лидеры по содержанию витаминов	Роль в организме
1	2	3
Витамин А	Морковь, боярышник, шиповник, цитрусовые фрукты. Среди животных продуктов питания: сыр, сливочное масло, печень, яйца и рыбий жир.	Повышает иммунитет. Снижает риск возникновения заболевания глаз. Укрепление костных тканей, зубов и дёсен, волос и ногтей. Снижает риск возникновения онкологии. Образует светочувствительный пигмент. Отвечает за цвет кожи, её целостность. Оказывает противовоспалительное действие.
Витамин Д	Жирные сорта рыбы, печень трески, рыбий жир, яйца, икра рыбы.	Необходим для правильного формирования костной системы, в особенности детского организма. Регулирует обмен фосфора и кальция.
Витамин Е	Печень, яйца, растительные масла, телятина. А также в брюссельской капусте, брокколи, шиповнике, облепихе, рябине, черешне, семенах яблок, подсолнечника. В миндале, арахисе, зеленых овощных листьях. Много витамина Е содержится в бобовых и злаковых культурах.	Нейтрализует свободные радикалы. Предотвращает появление катаракты. Является мощным антиоксидантом. Участвует в регенеративных процессах. Препятствует окислению других жирорастворимых витаминов. Укрепляет сердечно-сосудистую систему организма.
Витамин К	Яичный желток, печень, рыбий жир, зеленые листовые овощи, зеленый горошек, помидоры и тыква, соевое масло.	Участвует в процессе свёртываемости крови. Способствует усвоению кальция. Активизирует мышечную деятельность.
Витамин В1	Как и все витамины группы В, витамина В1 много содержится в животных продуктах питания: печени и сердце, яичном желтке, молоке. Тиамин есть в составе сухих дрожжей, хлеба, круп, гороха, отрубей, арахиса, грецких орехов.	Нормализует работу головного мозга, и поддерживает нервную систему. Отвечает за работу гладкой сердечной мускулатуры. Отвечает за работу ЖКТ.

## Продолжение таблицы 7.

1	2	3
Витамин В2	Печень, сыр, яйца, проростки пшеницы, капуста брокколи, пшеничные отруби, соевые бобы и шпинат.	Витамин красоты отвечает за ногти, волосы, зубы, кожу. Участвует в процессах регенерации и роста.
Витамин В5	Пантотеновая кислота встречается в мясе, печени и рыбе, в яйцах и молоке. В растительных продуктах питания она содержится в грибах, рисе, дрожжах и бобовых культурах.	Вывод избытка воды. Синтезирование антител. Регенерации клеток кожи. Отвечает за работу надпочечников. Участвует в обменных процессах. Препятствует быстрой утомляемости.
Витамин В6	Как и прочие витамины группы В, пиридоксин содержится в печени, яйцах, рыбе и молочной продукции. Из растительных продуктов: в дыне, зеленом перце, капусте и моркови.	Препятствует старению. Помогает усвоению витамина В12. Укрепляет нервную систему. Помогает вырабатывать красные кровяные тельца.
Витамин В9	Фолиевая кислота содержится во внутренних органах животных, в яйцах, орехах, зеленых овощных листьях, бобовых культурах. Ее много в проростках пшеницы, бананах, дыне, апельсинах, абрикосах, авокадо и репчатом луке.	В период беременности отвечает за формирование нервной трубки плода. Повышает устойчивость к вирусным заболеваниям. Способствует формированию кровяных телец и отвечает за их работу.
Витамин В12	В растениях встречается только в водорослях и дрожжах. В животных продуктах питания витамин В12 есть в сердце, почках и печени, сыре, в мясе птицы, в крабах, сардинах и лососевых рыбах.	Улучшает аппетит. Нормализует работу печени. Улучшает память. Снижает уровень холестерина.
Витамин С	Только свежие фрукты (апельсин и т.д) и овощи, ягоды малина и т.д), горошек зеленый. Лидеры: красный перец, черная смородина, шиповник, зелень и облепиха.	Укрепляет иммунитет. Препятствует заражению вирусной и бактериальной инфекций. Очищает организм от шлаков и токсинов. Улучшает работу печени. Оказывает влияние на выздоровление. Витамин С восстанавливает окисленный витамин Е.
Витамин РР	Почки, печень, мясо белых сортов, яйца и рыба. Хлеб из муки грубого помола, пивные дрожжи, постное мясо, сыр, кунжут, семечки подсолнуха, сушеные грибы, финики, фасоль и чернослив, картофель.	Отвечает за работу головного мозга и нервной системы. Оказывает укрепляющее действие на сердечно-сосудистую систему организма. Улучшает зрение. Снижает артериальное давление, оказывая положительное действие кровообращению. Совместно с витамином С уменьшает усвоение витамина В2

1	2	3
Витамин Р	В животных продуктах питания витамина Р не встретить. Он в основном содержится в плодах цитрусовых растений. В некотором количестве витамин можно встретить в гречихе, ежевике, черной смородине, абрикосах, черешне, салате, петрушке, черноплодной рябине и в шиповнике. Есть он в вине, пиве, чае и кофе.	Обладает мощным капилляроукрепляющим действием, снижает проницаемость сосудистой стенки, предотвращает и излечивает кровоточивость десен. Необходим для нормального всасывания и обмена витамина С, предохраняет витамин С от разрушения и окисления, а также способствует его накоплению в организме.

## Задание 1.

Светлана, мастер спорта по большому теннису, находится на тренировочных сборах, где каждый день в течение четырех часов ( утром и вечером), активно тренируется со своими подругами. В свободное время между тренировками девушки решили пообедать в ресторане быстрого питания.

Используя данные таблиц 8,9 и таблицу 7«Содержание витаминов в различных продуктах питания», предложите Светлане оптимально по калорийности и соотношению белков меню и перечня предложенных блюд и напитков для того, чтобы компенсировать свои энергозатраты утренней двухчасовой тренировки.

При выборе учтите, что Светлана любит сладкое и обязательно закажет продукт содержащий наибольшее количество витамина С, а так же сладкий напиток. Однако тренер просил Светлану потреблять блюда с наибольшим содержанием белка. В ответе укажите энергозатраты утренней тренировки, рекомендуемые блюда, калорийность обеда и количество белков в нем. Какими качественными реакциями можно определить белок? Как количественно можно определить витамины?

**Таблица энергетической и пищевой ценности продукции кафе быстрого питания**

Блюда и напитки	Энергетич. ( Ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
Фреш МАкМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, ветчина)	380	19	18	35
Двойной Мак Маффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, свинина)	425	39	33	41
Апельсин	38	0,9	0	8,4
Салат овощной	60	3	0	10
Апельсиновый сок	225	2	0	35
Шаверма в лаваше	625	24,8	29	64
«Кока-кола»	170	0	0	42
Морс из шиповника	101	1,6	0	24
Вафельный рожок	135	3	4	22
Яблоко	43	0,4	0	9,9
Виноград	69	0	0	17,5
Чай без сахара	0	0	0	0
Чай с сахаром (две чайных ложки)	68		0	14

Таблица 9.

**Энергозатраты при различных видах физической активности**

Виды физической активности	Энергетическая стоимость
Прогулка – 5 км/ч; езда на велосипеде – 10 км/ч; волейбол любительский; стрельба из лука; гребля, настольный теннис	4,5 Ккал/мин
Прогулка – 5,5 км/ч; езда на велосипеде – 13 км/ч; настольный теннис	5,5 Ккал/мин
Ритмическая гимнастика; прогулка – 6,5 км/ч; езда на велосипеде – 16 км/ч; каноэ – 6,5 км/ч; верховая езда – быстрая рысь	6,5 Ккал/мин
Роликовые коньки-15 км/ч; прогулка-8 км/ч; езда на велосипеде-17,5 км/ч; бадминтон – соревнования; большой теннис – одиночный разряд; легкий спуск с горы на лыжах; водные лыжи	7,5 Ккал/мин

Решение:

1. Энергозатраты тренировки:  $7,5 \text{ ккал/мин} \cdot 120 \text{ мин} = 900 \text{ Ккал}$ .
2. Рекомендуемые блюда: Апельсин, двойной Мак Маффин, апельсиновый сок, салат овощной, вафельный рожок.
3. Калорийность рекомендованного обеда = 883 Ккал, количество белков 47,9 г.

Задание 2.

Согласно рекомендациям диетолога калорийность ужина Сергея должна составлять 620-640 Ккал. Используя данные таблиц 10,11,12,13 и таблицу 7 «Содержание витаминов в различных продуктах питания», предложите Сергею наиболее оптимальное по калорийности и соотношению жиров меню для ужина из перечня предложенных блюд и напитков. При выборе учтите, что у Сергея заболевание сердечно-сосудистой системы и он обязательно закажет блюда содержащие аскорбиновую кислоту (С) и рутин (Р), а так же один из напитков. Блюда в меню не должны повторяться. В ответе укажите блюда, калорийность ужина и количество жиров в нем. Какими качественными реакциями можно определить витамин С? Как количественно можно определить витамины?

Таблица 10.

**Таблица энергетической и пищевой ценности продукции кафе быстрого питания**

Блюда и напитки	Энергетич. (Ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
1	2	3	4	5
Фреш МАкМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, ветчина)	380	19	18	35
Омлет с ветчиной	350	21	14	35
Почки	66	12,5	1,8	0



Окончание таблицы 10.

1	2	3	4	5
Каша гречневая	329	12,6	2,6	68
Макароны	339	10,7	1,3	69,6
Горошек зеленый	72	5,0	0,2	13,3
Малина	41	0,8	0	9,0
Морс из шиповника	101	1,6	0	24
Вафельный рожок	135	3	4	22
Черная смородина	40	1,0	0	8,0
Маленькая порция картофеля фри	225	3	12	29
Чай без сахара	0	0	0	0
Чай с сахаром( две чайных ложки)	68	0	0	14

Таблица 11.

**Суточные нормы питания и энергетическая потребность детей и подростков**

Возраст, лет	Белки, г/кг	Жиры, г/кг	Углеводы, г	Энергетическая потребность, Ккал
7 – 10	2,3	1,7	330	2500
11 – 15	2,0	1,7	375	2900
Старше 16	1,9	1,7	475	3100

Таблица 12.

**Калорийность при четырехразовом питании ( от общей калорийности в сутки)**

Первый завтрак	Второй завтрак	Обед	Ужин
14%	18%	50%	18%

**Энергетические затраты при различных видах физической активности**

Виды физической активности	Энергетическая стоимость
Прогулка – 5 км/ч; езда на велосипеде – 10 км/ч; волейбол; стрельба из лука	4,5 Ккал/мин
Прогулка – 5,5 км/ч; езда на велосипеде – 13 км/ч; настольный теннис; большой теннис (парный)	5,5 Ккал/мин
Ритмическая гимнастика; прогулка – 6,5 км/ч; верховая езда – быстрая рысь	6,5 Ккал/мин
Роликовые коньки – 15 км/ч; прогулка – 8 км/ч; езда на велосипеде-17,5 км/ч; бадминтон – соревнования; большой теннис – одиночный разряд; легкий спуск с горы на лыжах; водные лыжи	7,5 Ккал/мин

Решение:

Суточная потребность для 18 – летнего Сергея составляет 3100 Ккал., ужин = 558 Ккал.

Могут быть приведены следующие варианты меню:

1 вариант

Блюда и напитки	Энергетич., Ккал	Жиры, г
Омлет с ветчиной	350	14
Малина	41	0
Почки	66	1,8
Морс из шиповника	101	0
Итого:	558	15,8

2 вариант

Блюда и напитки	Энергетич., Ккал	Жиры, г
Каша гречневая	329	2,6
Почки	66	1,8
Горошек зеленый	72	0,2
Малина	41	0
Черная смородина	40	0
Чай без сахара	0	0
Итого:	548	4,6

## Задание 3.

Сидоров Иван Иванович – бронзовый призер Олимпиады 2012, играет в баскетбол. Теряет очень много калорий после тренировки. Вчера он тренировался 40 минут. После тренировок очень хочет есть, спортсмен ведет здоровый образ жизни. Иван зашел в один знаменитый ресторан . Используя данные таблиц 14,15 и таблицу 7 «Содержание витаминов в различных продуктах питания» ,определите, какой набор блюд следует принять бегуну, чтобы восстановить энергетические потери, если он делает упор на низкокалорийные блюда и обязательно закажет блюдо с большим содержанием витамина С и Е. Какими качественными реакциями можно определить витамин С? Как количественно можно определить витамины?

Таблица 14.

**Таблица энергетической и пищевой ценности продукции кафе быстрого питания**

Блюда и напитки	Энергетич. ( Ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
Виноград	69	0,4	0	17,5
Салат овощной	60	3	0	10
Картофель по деревенски	315	5	16	38
Газированный напиток	170	0	0	42
Капуста цветная	29	2,5	0	4,9
Вишня	49	0,8	0	11,3
Яблоко	46	0,4	0	11,3
Молоко	58	2,8	3,2	4,7
Телятина	90	19,7	1,2	0
Огурцы	15	0,8	0	3,0
Апельсиновый сок	225	2	0	35
Чай без сахара	0	0	0	0
Чай с сахаром (две чайных ложки)	68	0	0	14

**Энергетические затраты при различных видах физической активности**

Виды физической активности	Энергетическая стоимость
Езда на велосипеде по Баку	4,5 Ккал/мин
Скалолазание, охота с луком	5,5 Ккал/мин
Роликовые коньки (быстро), игра в теннис, игра в баскетбол	7,5 Ккал/мин
Быстрый бег, и быстрый бег на лыжах	9,5 Ккал/мин

Решение:

Спортсмен затратил 300 Ккал.

Рекомендуемые блюда: Капуста цветная, яблоко, вишня, телятина, виноград, огурцы.

Калорийность рекомендованного обеда = 298 Ккал.

Задание 4.

Подруги Мария и Юлия занимались бадминтоном. После полуторачасовой тренировки они решил зайти в кафе. Рассчитайте энергозатраты подруг за время тренировки. Используя данные таблицы 16 и таблицу 7 «Содержание витаминов в различных продуктах питания», предложите, что им стоит заказать, чтобы возместить их энергозатраты. Учтите, что Мария очень следит за фигурой и ест в основном овощи, фрукты, содержащие пиридоксин (В6) и птицу, а Юлия, наоборот, предпочитает мясо пожирнее. Какими качественными реакциями можно определить белок? Как количественно можно определить витамины?

**Меню кафе и энергетическая ценность блюд**

Блюда и напитки	Энергетич. (Ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
<b>Закуски</b>				
Салат « Оливье»	198	5,4	16,7	7,0
Салат « Цезарь»	304	14,8	17,2	24,0
Салат овощной	60	3	0	10
<b>Первые блюда</b>				
Борщ	63	4,4	3,6	5,5
Суп овощной	4,3	1,7	1,8	6,2
<b>Вторые блюда</b>				
Говядина жареная	384	32,7	28,1	0
Курица жареная	210	26,0	12,0	0
Горбуша жареная в кляре	281	17,1	1,64	15,2
Окунь речной жареный	180	20,6	9,1	4,0
<b>Гарниры и каши</b>				
Рис вареный	116	2,2	0,5	24,9
Картофель жареный	203	3,7	10,6	24,8
Картофельное пюре	82	21	14,6	8,5
<b>Десерты</b>				
Вишня	49	0,8	0	11,3
Желе ягодное	82	2,7	0,1	18,9
Пудинг из творога	313	11,0	19,7	24,3
Ягодный мусс	167	1,2	0,8	41,2
Апельсин	38	0,9	0	8,4
Огурец	15	0,8	0	3,0

Решение:

1. Энергозатраты:  $7,5 \text{ ккал/мин} * 90 \text{ мин} = 675 \text{ ккал.}$ , потери каждой из подруг

2. Марии стоит заказать: салат «Цезарь» (304 ккал); окунь речной жареный (180 ккал); картофельное пюре (82 ккал); вишня (49 ккал); огурец (15 ккал). Итого: 673 Ккал

3. Юлии стоит заказать: говядину жареную (384 ккал); картофель жареный (203 Ккал); желе ягодное (82 Ккал). Итого 669 Ккал.

#### Задание 5.

Ольга, студентка театрального училища, всегда следит за своей фигурой и три раза в неделю занимается ритмической гимнастикой в фитнес-клубе. После полуторачасового занятия Ольга заходит в ресторан быстрого питания, чтобы перекусить. Используя данные таблиц 17, 18 и таблицу 7 «Содержание витаминов в различных продуктах питания», предложите девушке оптимальное по калорийности меню из перечня предложенных блюд и напитков, для того чтобы компенсировать энергозатраты во время полуторачасового занятия.

При выборе учтите, что Ольга выбирает блюда с наименьшим количеством углеводов и содержащие достаточное количество витаминов С и РР (никотиновая кислота) и пьет свежеприготовленный напиток из имбиря. В ответе укажите: энергозатраты во время занятия гимнастикой, заказанные блюда, которые не должны повторяться, калорийность обеда и количество углеводов в нем. Какими качественными реакциями можно определить аскорбиновую кислоту (витамин С)? Как количественно можно определить витамины?

Таблица 17.

**Таблица энергетической и пищевой ценности продукции кафе быстрого питания**

Блюда и напитки	Энергетич. ( Ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
1	2	3	4	5
Двойной МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, ветчина)	380	19	18	35

1	2	3	4	5
Омлет с ветчиной	350	21	14	35
Почки	66	12,5	1,8	0
Помидоры	19	0,6	0	4,2
Напиток из имбиря	80	1,8	0,8	18
Салат «Цезарь» (курица, салат, майонез, гренки)	250	14	12	15
Малина	41	0,8	0	9,0
Морс из шиповника	101	1,6	0	24
Вафельный рожок	135	3	4	22
Огурцы	15	0,8	0	3,0
Маленькая порция картофеля фри	225	3	12	29
Цветная капуста	29	2,5	0	4,9
Чай с сахаром( две чайных ложки)	68	0	0	14

Таблица 18.

**Энергетические затраты при различных видах физической активности**

Виды физической активности	Энергетическая стоимость
Прогулка – 5 км/ч; езда на велосипеде – 10 км/ч; волейбол любительский; стрельба из лука; гребля народная	4,5 Ккал/мин
Прогулка – 5,5 км/ч; езда на велосипеде – 13 км/ч; настольный теннис; большой теннис(парный)	5,5 Ккал/мин
Ритмическая гимнастика; прогулка – 6,5 км/ч; верховая езда – быстрая рысь	6,5 Ккал/мин
Роликовые коньки – 15 км/ч; прогулка – 8 км/ч; езда на велосипеде – 17,5 км/ч; бадминтон соревнования; большой теннис – одиночный разряд; легкий спуск с горы на лыжах; водные лыжи	7,5 Ккал/мин

Решение:

1. Энергозатраты во время занятия гимнастикой:  
 $6,5 \text{ Ккал/мин} * 90 \text{ мин} = 585 \text{ Ккал}$ .
2. Заказанные блюда: салат « Цезарь» (250 ккал); напиток из имбиря (80 ккал); маленькая порция картофеля фри (225 ккал); цветная капуста (29 ккал). Итого: 584 Ккал., углеводов 66,9 г.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

**Список литературы для ученицы**

1. Березов, Т.Т. Биологическая химия [Текст]/ Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
2. Березовский, В.М. Химия витаминов [Текст] / В.М. Березовский, Л.С. Беликова, С.Р. Нак, В.В. Водзинский, Т.С. Пронченкова, З.В. Коршукова. – Изд. 2-е. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 632 с.
3. Биохимия витаминов: уч.-мет. пособие [Текст] / Н.Ю. Германович. Н.В. Румянцева, И.В. Котович. В.П. Баран. – Витебск: ВГАВМ. 2004. – 36с.
4. Бурштейн, А.И. Методы исследования пищевых продуктов [Текст] / А.И. Бурштейн. – Киев: Государственное медицинское издание УССР, 1963 – 646 с.
5. Гамаюрова, В.С. Пищевая химия: Лабораторный практикум [Текст] / В.С. Гамаюрова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 136 с.
6. ГОСТ 29140-91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина РР (никотиновой кислоты) [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2007. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022414>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Николаева, Л.А. Биологическая роль витаминов в организме. Методы оценки витаминной обеспеченности организма человека. Методы определения витамина С: учебно-методическое пособие [Текст]/ Л.А. Николаева, Е.В. Ненахова. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 71 с.
8. Северин, Е.С. Биохимия с упражнениями и задачами [Текст]/ под ред. Е.С. Северина. – М.: «ГЭОТАР-МЕД», 2013. – 779с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

## Оценочный лист наставника

Ф.И.О. обучающегося Филиппова Владлена Витальевна

Класс 10

Тип проекта: исследовательский

Ф.И.О. наставника Ситникова Надежда Сергеевна

Таблица 19.

Этапы	Код УУД	Критерии	Макс балл	Оценка в баллах от наставника
1	2	3	4	5
1. Организационный			17	
1.1 Определение темы проекта	2.1.2	- не сформировано умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему; - формирует умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему с помощью наставника; - формирует умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему.	0  1  2	2
	2.1.1.	- не анализирует существующие и не планирует будущие образовательные результаты; - анализирует существующие и планирует будущие образовательные результаты с помощью наставника; - анализирует существующие и планирует будущие образовательные результаты самостоятельно.	0  1  2	2

1	2	3	4	5
1.2 Поиск и анализ проблемы	2.1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не выдвигает версии решения проблемы, не формулирует гипотезы,</li> <li>- выдвигает версии решения проблемы, формулирует гипотезы с помощью наставника;</li> <li>- выдвигает версии решения проблемы, формулирует гипотезы, предвосхищает конечный результат самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2
	1.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков;</li> <li>- умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков с помощью наставника;</li> <li>- умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2
1.3 Постановка цели проекта	2.1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;</li> <li>- ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей с помощью наставника</li> <li>- ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2

1	2	3	4	5
	2.1.5	<p>- не умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели;</p> <p>- умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели с помощью наставника;</p> <p>- умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели.</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2
	2.2.2	<p>- не обосновывает и не осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;</p> <p>- обосновывает и осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач с помощью наставника;</p> <p>- обосновывает и осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач самостоятельно.</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2

1	2	3	4	5
	3.1.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;</li> <li>- строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности с помощью наставника;</li> <li>- строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2
	3.1.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;</li> <li>- критически относится к собственному мнению, с достоинством признает ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректирует его.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p>	1
<b>2. Выполнение проекта</b>			26	
2.1 Анализ имеющейся информации	1.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);</li> <li>- находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности) с помощью наставника;</li> <li>- находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности) самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2

1	2	3	4	5
	1.1.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;</li> <li>- устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов с помощью наставника;</li> <li>- устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов самостоятельно.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p>	2
	1.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника;</li> <li>- умеет обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p>	1
	1.3.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, не сравнивает, не классифицирует и не обобщает факты и явления;</li> <li>- объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления с помощью наставника;</li> <li>- объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления самостоятельно.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p>	2

1	2	3	4	5
2.2 Сбор и изучение информации	1.2.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не определяет логические связи между предметами и/или явлениями, не обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме;</li> <li>- определяет логические связи между предметами и/или явлениями, обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме с помощью наставника;</li> <li>- определяет логические связи между предметами и/или явлениями, обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме самостоятельно.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p>	2
	1.2.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;</li> <li>- переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот с помощью наставника;</li> <li>- переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот самостоятельно.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p>	2

1	2	3	4	5
	1.5.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями;</li> <li>- осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями с помощью наставника;</li> <li>- осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2
	1.5.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска;</li> <li>- формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска с помощью наставника;</li> <li>- формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска самостоятельно.</li> </ul>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>	2



1	2	3	4	5
2.3 Построение алгоритма деятельности	2.2.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);</li> <li>- составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования) с помощью наставника;</li> <li>- составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования) самостоятельно.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p>	2
	2.2.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>-не планирует свою индивидуальную образовательную траекторию;</li> <li>-планирует и корректирует свою индивидуальную образовательную траекторию с помощью наставника;</li> <li>-планирует и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию самостоятельно.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p>	2
2.4 Выполнение плана работы над индивидуальным учебным проектом.	2.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не оценивает свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;</li> <li>- оценивает свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p>	1

1	2	3	4	5
	2.3.6	<p>- работает по своему плану, вносят коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата с помощью наставника;</p> <p>- работает по своему плану, вносит коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата самостоятельно.</p>	<p>0</p> <p>1</p>	1
	2.3.8	<p>- сверяет свои действия с целью и, при необходимости, исправляет ошибки с помощью наставника</p> <p>- сверяет свои действия с целью и, при необходимости, исправляет ошибки самостоятельно.</p>	<p>1</p> <p>2</p>	2
2.5 Внесение (при необходимости) изменений в проект	2.4.4	<p>- не оценивает продукт своей деятельности по заданным критериям в соответствии с целью деятельности;</p> <p>- оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности.</p>	<p>0</p> <p>1</p>	1
	2.4.6	<p>- не фиксирует динамику собственных образовательных результатов.</p> <p>- фиксирует и анализирует динамику собственных образовательных результатов.</p>	<p>0</p> <p>1</p>	1

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11

**Требования к оформлению ученического проекта**

На защите темы проекта (проектной идеи) должны быть обсуждены:

1. актуальность проекта;
2. положительные эффекты от реализации проекта, важные как для самого автора, так и для других людей;
3. ресурсы (как материальные, так и нематериальные); необходимые для реализации проекта, возможные источники ресурсов; риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта.

На защите реализованного проекта обучающийся представляет свой реализованный проект по следующему (примерному) плану:

1. тема и краткое описание сути проекта;
2. актуальность проекта;
3. положительные эффекты от реализации проекта, которые получают как сам автор, так и другие люди;
4. ресурсы (материальные и нематериальные), которые были привлечены для реализации проекта, а также источники этих ресурсов;
5. ход реализации проекта;
6. риски реализации проекта и сложности, которые обучающемуся удалось преодолеть в ходе его реализации.

На защите учебно-исследовательской работы ученик представляет свою работу по следующему плану:

1. тема;
2. постановка цели исследования и его направленности: естественнонаучные исследования, исследования в гуманитарных областях (в том числе выходящих за рамки школьной программы, например, в психологии, социологии) экономические исследования, социальные исследования, научно-технические исследования;

3. постановка задачи;
4. формулировка гипотезы;
5. описание инструментария и регламентов исследования;
6. проведение исследования;
7. интерпретация полученных результатов.

Для исследований в естественнонаучной, научно-технической, социальной и экономической областях желательным является использование элементов математического моделирования (в том числе с использованием компьютерных программ).

К защите темы проекта или учебно-исследовательской работы должны быть представлены презентация и структурированный текстовый документ следующего содержания:

1. титульный лист;
2. цель, задачи, актуальность проекта;
3. важные для автора и других людей положительные эффекты от реализации проекта;
4. ресурсы (материальные и нематериальные), необходимые для реализации проекта; возможные источники ресурсов;
5. риски реализации проекта и сложности, которые ожидаются при его реализации;
6. список литературы.

Требования к оформлению печатной работы

1. Поля: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее 2 см, нижнее 2 см;
2. Текст: выравнивание по ширине, шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал одинарный, отступ первой строки 1,25;
3. Заголовок 1 уровня: выравнивание по левому краю, шрифт Times New Roman, 16 пт, полужирный, интервал полуторный, отступ первой строки 1,25;

4. Заголовок 2 уровня: выравнивание по левому краю, шрифт Times New Roman, 14 пт, полужирный, интервал полуторный, отступ первой строки 1,25;

5. Нумерация страниц: снизу, по центру. На титульном листе номер не ставится;

6. Оглавление: должно формироваться автоматически;

7. Рисунки, фото, схемы, графики, диаграммы: шрифт Times New Roman, 12 пт. Должны иметь сплошную нумерацию и названия (под объектом, по центру). На все объекты должны быть указания в тексте. 5;

8. Таблицы: заголовок «Таблица N», где N – номер таблицы, размещённый над таблицей справа. При оформлении работы следует использовать стилевое форматирование.

Рекомендации к оформлению презентации.

Презентация содержит слайды с иллюстративным материалом к выступлению.

В презентацию следует включать тезисы, термины, даты, графики, изображения и другие материалы, которые не описываются словами на защите работы, или информацию, которую сложно воспринимать на слух.

1. Все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле.
2. Цветовая гамма должна состоять не более чем из трёх цветов.
3. Оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части.
4. Чёрный цвет имеет негативный подтекст.
5. На слайде должно быть не больше семи значимых объектов.
6. Дизайн должен быть простым, текст – коротким.
7. Размер шрифта: 24-54 пункта (заголовок), 18-36 пунктов• (обычный текст).
8. Цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать (текст должен хорошо читаться), но не резать глаза.
9. При этом белый текст на черном фоне читается плохо.

10. А лучше всего читается белый текст на синем фоне.
11. Тип шрифта: для основного текста гладкий шрифт без засечек (Arial, Tahoma, Verdana и т.д.), для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читается.
12. Курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста.
13. Рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать её в более наглядном виде.
14. Желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки, если они не являются частью стилевого оформления.
15. Цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда.
16. Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом.
17. Если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.
18. Анимационные эффекты используются для привлечения внимания слушателей или для демонстрации динамики развития какого-либо процесса. Не следует чрезмерно насыщать презентацию такими эффектами.
19. Логика предъявления информации на слайдах и в презентации должна соответствовать логике ее изложения.
20. После создания презентации необходимо отрепетировать её показ и своё выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или на проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

**Планирование индивидуальной работы по химии с ученицей 10 класса  
Филипповой Владленой**

Этапы	Тема индивидуального занятия	Кол-во часов
I. Организационно-подготовительный	Решение проектных задач	1
	Выявление проблемы, актуальности, установка гипотезы	2
	Работа с научной литературой	6
	Выбор и анализ методов исследования	4
	Работа с понятийным аппаратом	3
	Изучение методов фотометрии и йодометрии	2
	Выбор темы	1
	Постановка цели и задач	1
II. Поисково-исследовательский	Опытно-экспериментальная работа ( расчет навески для приготовления растворов, обработка результатов)	3
	Анализ литературы для выполнения теоретической части проекта	4
	Структура содержания исследовательской работы: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение (выводы), список литературы и других источников.	4
	Общие правила оформления текста научно-исследовательской работы: формат, объем, шрифт, интервал, поля, нумерация страниц, заголовки, сноски и примечания, приложения.	1
III. Защита проекта	Представление результатов о проделанной работе	3
Итого:		35