



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 сахаров в плодах тропических  
культур**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
Направленность программы бакалавриата  
«Химия. Биология»

Проверка на объем заимствований:  
55,35 % авторского текста

Выполнила:  
Студентка группы ОФ-501/064-5-1  
Панихина Ксения Константиновна

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована  
«26» мая 2017 г.  
зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ  
(название кафедры)  
Сычев В.А.

Научный руководитель:  
к.х.н., доцент  
Сычев Виктор Алексеевич

Челябинск  
2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕВОДОВ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР.....	7
1.1 Общая характеристика углеводов.....	7
1.2 Углеводный обмен.....	15
1.3 Биосинтез углеводов.....	32
1.4 Биологическая роль углеводов.....	36
1.5 Химический состав плодов банана, манго, киви, лимона.....	37
1.6 Выращивание, созревание и хранение плодов тропических культур..	39
1.7 Полезные и вредные свойства плодов тропических культур киви, манго, банана, лимона.....	42
1.8 Влияние плодов тропических культур на организм человека .....	44
Выводы по первой главе.....	46
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ.....	47
2.1 Результаты опытно–экспериментальной работы по определению водорастворимых сахаров методом титрования по Бертрану.....	48
2.2 Определение качественного состава плодов тропических культур...51	51
2.3 Определение количественного содержания глюкозы и фруктозы....52	52
2.4 Результаты опытно-экспериментальной работы количественного определения глюкозы и фруктозы.....	54
Выводы по второй главе.....	55
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ТЕМЕ: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ В ТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ» .....	56

3.1 Организация сопровождения при выполнении проектной деятельности с учащимися .....	57
Выводы по третьей главе.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Ценным источником углеводов, витаминов и минеральных веществ в питании являются плоды тропических культур. Польза и вред плодов, энергетическая и биологическая ценность, структура, вкусовые качества, цвет, аромат определяются их богатым химическим составом. Тропические плоды являются лучшими помощниками в поддержании здоровья и красоты, но чрезмерное их употребление не всегда полезно для организма человека.

Актуальность исследуемой работы заключается в том, что тропические фрукты на сегодняшний день доступны, представляют большой интерес у учащихся, широко используются в пищевом рационе, но недостаточные знания химического состава некоторых плодов тропических культур, употребляемых в пищу населением нашей страны, могут привести к отрицательным последствиям для организма человека.

Объектом исследования являются тропические плоды, а именно бананы, киви, манго, лимоны и их химический состав.

Вкусовые качества этих плодов во многом определяются, прежде всего, содержанием в них водорастворимых сахаров.

Предметом исследования являются водорастворимые сахара и биохимические процессы с их участием.

Цель работы заключается в определении количественного содержания водорастворимых сахаров с помощью метода титрования по Бертрану, а так же в определении качественного состава некоторых моноз в исследуемых плодах с помощью метода йодометрического титрования и их обменных процессов.

В соответствии с темой и целью определены следующие задачи:

1. Изучить состояние исследуемого вопроса по литературе, посвященной химии углеводов и химическому составу плодов тропических культур.

2. Провести сравнительный анализ полученных экспериментальных результатов с литературными данными качественного и количественного содержания водорастворимых сахаров в исследуемых фруктах.

3. Изучить по литературе биохимические процессы с участием водорастворимых сахаров оказывающих, как полезные, так и вредные воздействия на организм человека.

4. Подготовить проект на тему: «Определение водорастворимых сахаров в тропических культурах», осуществить его индивидуальное сопровождение в школе, принять участие в конкурсах.

Для тропических плодов киви, манго, лимонов и бананов имеются литературные данные с количественным содержанием углеводов, исходя из этих данных, мы предполагаем, что в натуральных плодах исследуемых фруктов, содержатся водорастворимые сахара, которые определяют вкусовые качества. Изучив литературные данные нормы сахара предназначенного для употребления человеком в пищу, мы предположили, что избыток употребления сверх нормы исследуемых фруктов приводит к серьезным последствиям, влияющим отрицательно на организм человека.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы: наблюдение, работа с источниками, эксперимент, описание наблюдаемых явлений, анализ результатов исследования, сравнительный анализ, обобщение и систематизация установленных фактов.

Нами были выбраны и отработаны методики по качественному и количественному определению водорастворимых сахаров, количественному содержанию отдельно глюкозы и фруктозы. Все методики легко могут быть реализуемы в школе на практике. Интересно было посмотреть, насколько соответствует содержание углеводов в исследуемых фруктах литературным данным. Широкое распространение

тропических фруктов вызывает интерес у учащихся к их составу и влиянию на организм.

Создан исследовательский проект на тему: «Определение водорастворимых сахаров в тропических культурах». В школе осуществлено его индивидуальное сопровождение. Защита проекта прошла на городской научно-практической конференции "Человек на Земле". Дети приняли участие в VII региональной научно-практической конференции школьников по биологии. Проект отмечен членами жюри дипломом за участие.

# ГЛАВА 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕВОДОВ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

## 1.1 Общая характеристика углеводов

Углеводы – обширный класс органических соединений, состав которых выражен общей формулой  $C_mH_{2n}O_n$ , имеют различную пространственную конфигурацию. Многие углеводы имеют сладкий вкус.

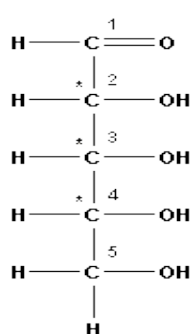
Термин «углеводы» был предложен Шмидтом К. в 1844г. К углеводам относятся соединения, обладающие разнообразными свойствами. Имеются вещества низкомолекулярные и высокомолекулярные, кристаллические и аморфные, растворимые в воде и не растворимые, гидрализующие и негидрализующие, способные очень легко окисляться и устойчивые к действию окислителей [1].

В зависимости от состава, строения и свойств углеводы делят на две группы: простые и сложные. Углеводы, называемые простыми или «быстрыми», не подвергаются гидролизу, легко усваиваются организмом, повышают уровень сахара в крови, что может повлечь набор лишнего веса и ухудшение метаболизма. Сложные углеводы при гидролизе распадаются с образованием простых углеводов. Подобные углеводы считаются полезными, поскольку при переваривании в желудке, отдают свою энергию постепенно, обеспечивая стабильное и длительное чувство насыщения.

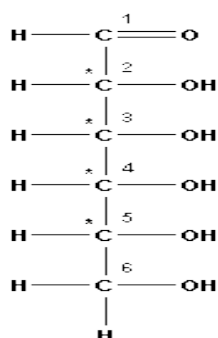
Углеводы принято делить на три класса: моносахариды, олигосахариды, полисахариды, которые по строению и свойствам подразделяются на ряд групп:

- моносахариды (монозы, альдозы, кетозы);
- олигосахариды (восстанавливающие, невосстанавливающие);
- полисахариды (гомополисахариды, гетерополисахариды) [2].

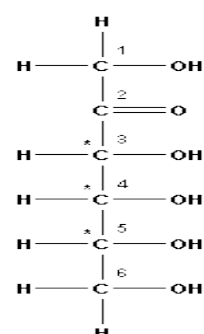
Моносахариды – это многоатомные альдегидо – и кетоспирты. По наличию альдегидной или кетонной группы их делят на альдозы и кетозы. Входят в ряды простых углеводов, в целом называют рядом моноз. Это бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде и в диметилсульфоксиде, менее растворимы в спирте и уксусной кислоте, нерастворимы в неполярных органических растворителях, не гидролизуются, имеют сладкий вкус. По химическим свойствам бифункциональны, в их молекулах содержится альдегидная или кетонная группы и несколько спиртовых (окси) групп, охарактеризованы как полиоксиальдегиды или полиоксикетоны. В зависимости от числа атомов углерода в цепи выделяют триозы (3С), тетразы (4С), пентозы (5С) и гексозы (6С). Из них в природе наиболее распространены пентозы (альдопентоза) и гексозы (альдогексоза, кетогексоза). Углеродные атомы в молекулах моносахаридов нумеруют таким образом, чтобы атом углерода карбонильной группы имел наименьший номер. В основу наименований моносахаридов положены тривиальные названия, которые имеют окончание – «оза» [2].



альдопентоза



альдогексоза



кетогексоза

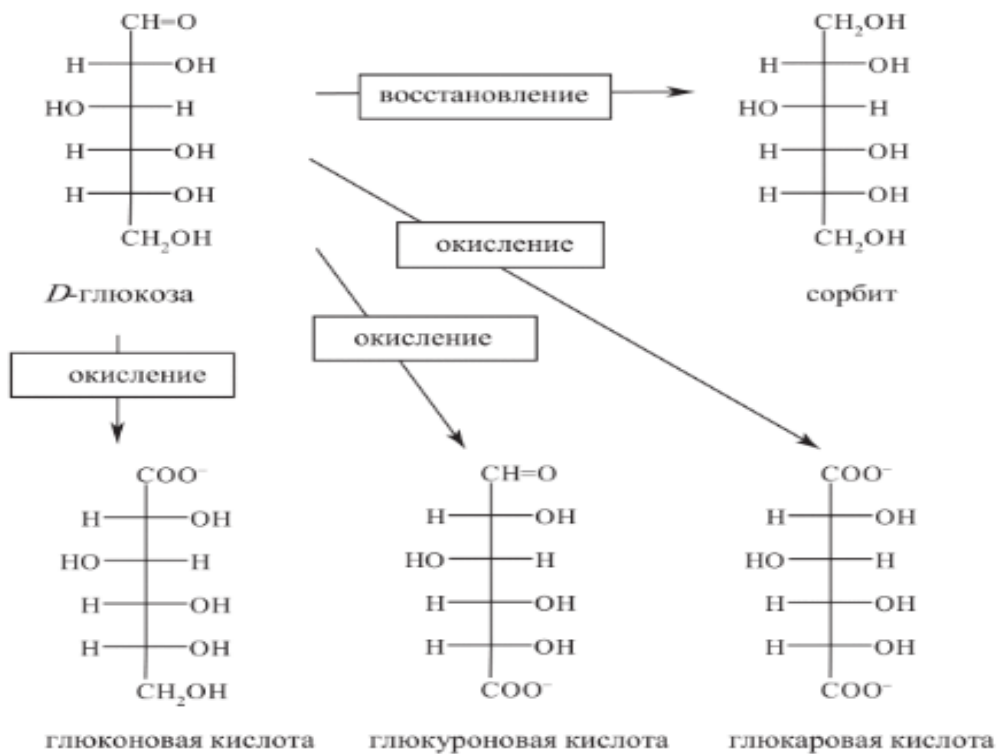
Химические свойства моносахаридов вследствие схожести их строения весьма однотипны. Переход аномеров из одной формы в другую через открытую ациклическую форму носит название мутаротации.

Моносахариды вступают во многие химические реакции. Они могут быть превращены в простые эфиры, реагировать с кислотами и их производными с образованием сложных эфиров[1].



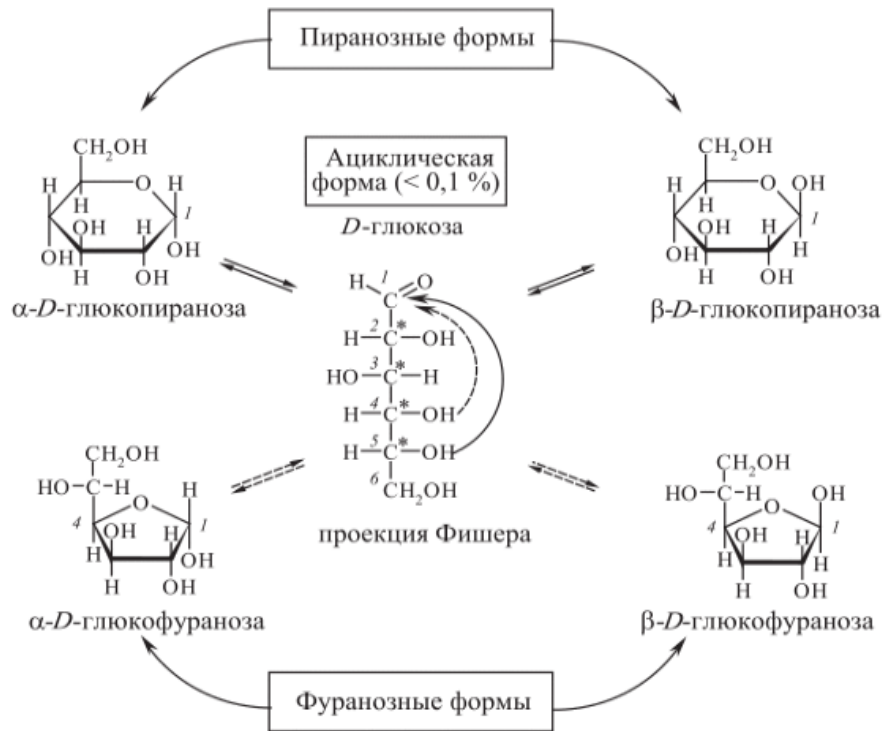


Моносахариды легко окисляются и восстанавливаются, вступают в реакции нуклеофильного присоединения.

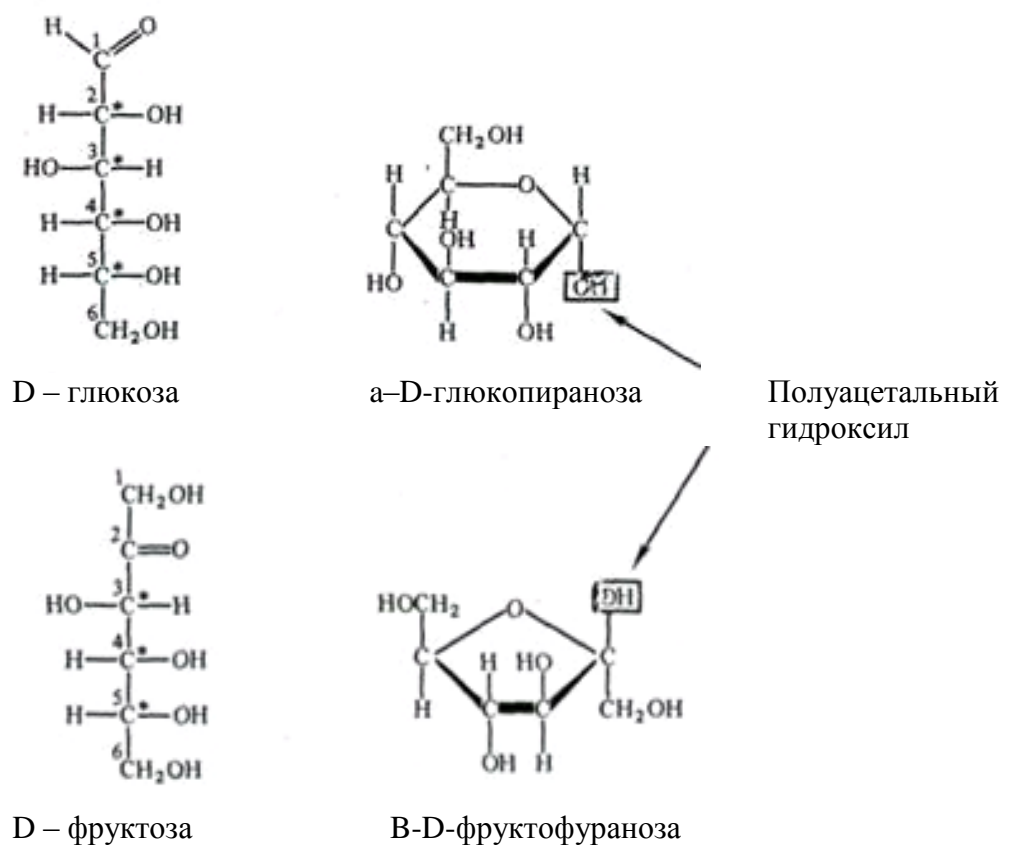


В некоторых реакциях принимают участие исключительно цепные (открытые) формы, а в других – циклические. В ряде случаев в реакции одновременно участвуют различные формы моносахаридов. В водных растворах, в том числе в клетке, монозы из ациклических (альдегидо-кетон) форм переходят в циклические (фуранозные, пиранозные) и обратно. Этот процесс динамической изомерии – таутомерии. Циклы, которые входят в состав молекул углерода моноз, могут быть построены из 5 атомов (из них 4 атома углерода и один кислорода) – фуранозы, из 6

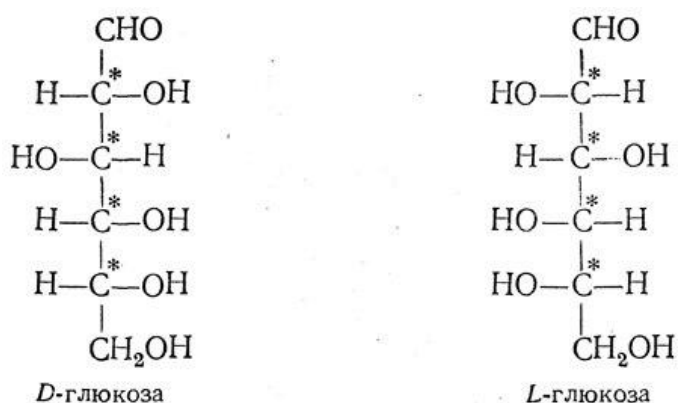
атомов углерода ( 5 атомов углерода и один атом кислорода) –пиранозы [1].



Кетонные и циклические формы для моносахаридов – глюкозы и фруктозы:



В молекулах моносахаридов имеются ассиметрические атомы углерода, связанные с четырьмя различными заместителями, обозначаются в формулах звездочкой. Данной группе соединений свойственна оптическая или зеркальная изомерия, обладающая способностью вращать плоскополяризованный луч света. Аلدотриозы содержат 1 хиральный центр, альдотетрозы - 2, альдопентозы - 3, альдогексозы - 4. Кетозы содержат на один хиральный атом меньше, чем альдозы с тем же числом атомов углерода:



В зависимости от расположений групп OH и H у последнего ассиметрического атома углерода причисляются к D- и L- рядам. Наличие спиртовых, альдегидных или кетонных групп, появление в циклических формах моноз группы OH с особыми свойствами (гликозидный, полуацетальный гидроксил) определяет химическое поведение этих соединений и превращения их в технологических процессах[1].

Главными представителями группы гексоз являются глюкоза и фруктоза. Играют большую роль в пищевой промышленности, являются важными компонентами продуктов питания.

Альдогексозы ( $C_6H_{12}O_6$ ). D-Глюкоза (виноградный сахар, декстроза) широко распространена в природе в виде двух аномеров:  $\alpha$  - и  $\beta$ -D-глюкопиранозы.  $\beta$ -D-глюкопираноза- устойчивый таутомер существует в конформации кресла. Глюкоза содержится в зеленых частях растений, в соке, семенах, фруктах, ягодах, меде. Содержится в живых организмах как в свободном виде, так и в составе олигосахаридов (мальтозы, сахарозы, лактозы), полисахаридов (крахмала, целлюлозы, гликогена), фосфорных эфиров. В промышленности глюкозу получают гидролизом крахмала и клетчатки. Сбраживается дрожжами. Используют в производстве аскорбиновой и глюконовой кислот. В медицине растворы глюкозы широко применяются для инфузии при инфекционных заболеваниях, болезнях печени (гепатит), отеке легких, отравлениях наркотиками, сильной кислотой и ее солями, оксидом углерода (II), анилином[3].

Кетогексозы ( $C_6H_{12}O_6$ ) D-Фруктоза (фруктовый (плодовый) сахар, левулеза) В природе встречается D-фруктоза, которая кристаллизуется в виде  $\beta$ -D-фруктопиранозы, входит в состав многих олигосахаридов (сахарозы, раффинозы, стахиозы) , полисахаридов (фруктаны: инулин, флеан, бактериальный леван). В свободном виде фруктоза содержится в плодах зеленых частях растений, нектаре цветов, семенах, пчелином меде, фруктах, ягодах. Фруктоза обладает очень сладким вкусом ( в 1,5 раза слаще сахарозы и в 2 раза –глюкозы), применяется в пищевой промышленности. Получают из сахарозы, инсулина, трансформацией других моноз методами биотехнологии.

К сложным углеводам, молекулы которых распадаются при гидролизе с образованием простых углеводов, относят две группы: олигосахариды и полисахариды.

Олигосахариды –сложные углеводы, построенные из остатков моносахаридов, соединенных гликозидными связями. Характеризуются небольшой молекулярной массой и хорошей растворимостью в воде, легкой кристаллизацией и сладким вкусом[2].

В зависимости от числа моносахаридных остатков, различают дисахариды, или биозы (мальтоза, лактоза, целлобиоза, трегалоза, сахароза и другие) и трисахариды или триозы (раффиноза и паноза).

Дисахариды - твердые вещества, хорошо растворимые в воде. Как аморфные, так и кристаллические дисахариды плавятся в некотором интервале температур с разложением. Дисахариды состоят из двух ковалентно связанных друг с другом остатков моносахаридов одинаковой или разной природы. Химическая связь между моносахаридными остатками –гликозидная, в ее образовании участвует полуацетальный гидроксил одного моносахарида и гидроксильная группа другого моносахарида:



Гликозидную связь можно легко разрушить гидролитическим путем (присоединением молекулы воды) в кислой среде, с образованием двух молекул моносахаридов[2].

- мальтоза + H<sub>2</sub>O (H<sup>+</sup>) → глюкоза + глюкоза
- сахароза + H<sub>2</sub>O (H<sup>+</sup>) → глюкоза + фруктоза
- лактоза + H<sub>2</sub>O (H<sup>+</sup>) → галактоза + фруктоза

Дисахариды могут быть восстанавливающими (мальтоза и лактоза) и не восстанавливающими (сахароза).

Восстанавливающие дисахариды имеют в молекулах дисахаридов полуацетальный гидроксил и способны к таутомерным превращениям и появлению восстанавливающих свойств. Важнейшие представители – мальтоза и лактоза[2].

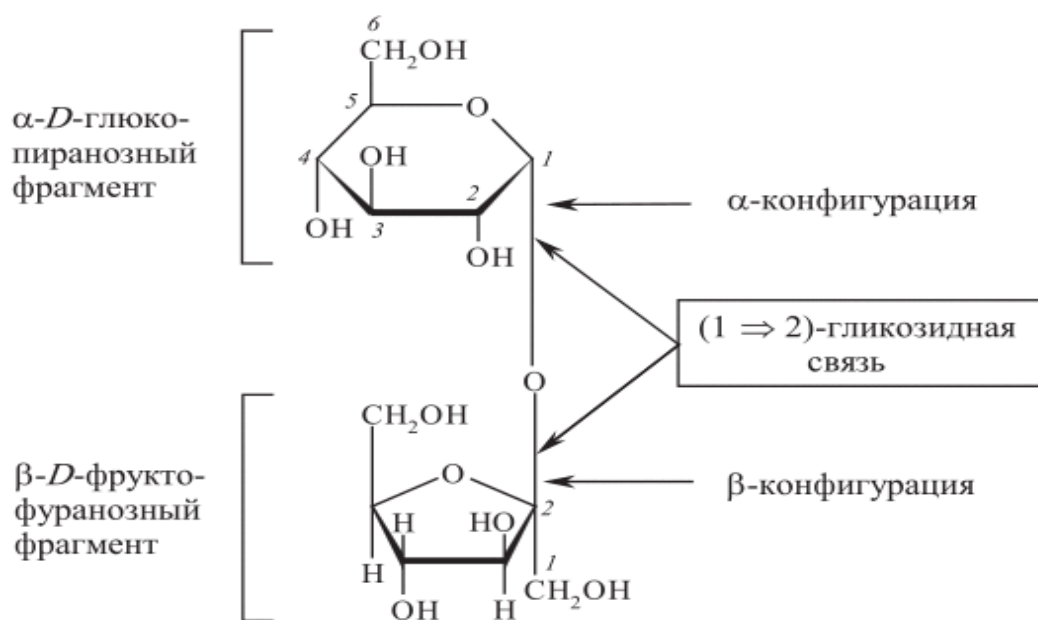
Мальтоза содержится в солоде и образуется при неполном гидролизе крахмала. Молекула мальтозы состоит из двух остатков α-D-глюкопиранозы. Гликозидная связь между ними образована за счёт полуацетального гидроксила в α-конфигурации одного моносахарида и гидроксильной группы в положении 4 другого моносахарида.

Лактоза содержится в молоке (4-5%). Молекула лактозы состоит из остатков  $\beta$ D-галактопиранозы и  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, связанных  $\beta$ -1,4-гликозидной связью. Лактоза – восстанавливающий дисахарид.

Невосстанавливающие дисахариды – не имеют OH - группы ни при одном аномерном центре, в результате чего не проявляют восстанавливающих свойств. Примером является – сахароза.

Сахароза основной промежуточный продукт фотосинтеза. Содержится в сахарном тростнике, сахарной свекле, соках растений и плодах. Она состоит из остатков D-глюкозы и D-фруктозы, которые связаны за счёт полуацетальных гидроксильных групп. У многих растений транспортируется по сосудистой системе от листьев в другим частям растений. Сахароза обладает наибольшей сладостью в сравнении с другими дисахаридами и глюкозой, широко используется в питании[2].

Отсутствие свободных полуацетальных гидроксильных групп делает сахарозу неспособной к раскрытию цикла и появлению восстанавливающих свойств.



$\alpha$ -D-глюкопиранозил-(1  $\Rightarrow$  2)- $\beta$ -D-фруктофуранозид

Полисахариды – это высокомолекулярные углеводы, продукты поликонденсации моносахаридов или их производных. В полисахаридах

растительного происхождения осуществляется 1,4- и 1,6-гликозидные связи. Молекулярная масса полисахаридов составляет сотни тысяч. Они не дают оформленных кристаллов. Сладкий вкус не характерен[1].

## 1.2 Углеводный обмен

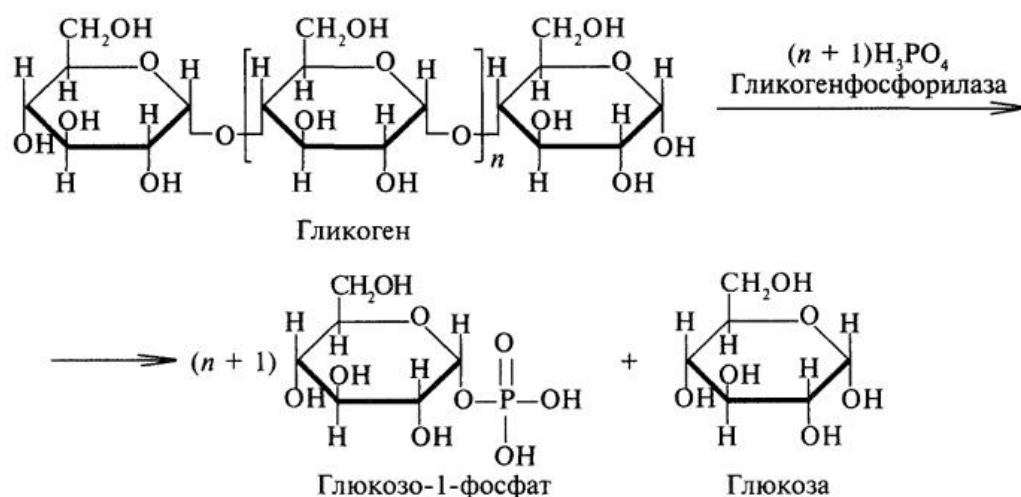
Углеводный обмен играет важную роль в жизнедеятельности организма. Разрушение углеводов, сопровождается высвобождением энергии, которая накапливается в макро-эргических связях АТФ и используется для синтеза молекулярных компонентов клетки, совершения различных видов работы, так же образуются метаболиты служащие исходными веществами для образования биологически важных соединений, таких как аминокислоты, липиды, нуклеиновые кислоты.

Запасным полисахаридом в тканях человека является гликоген.

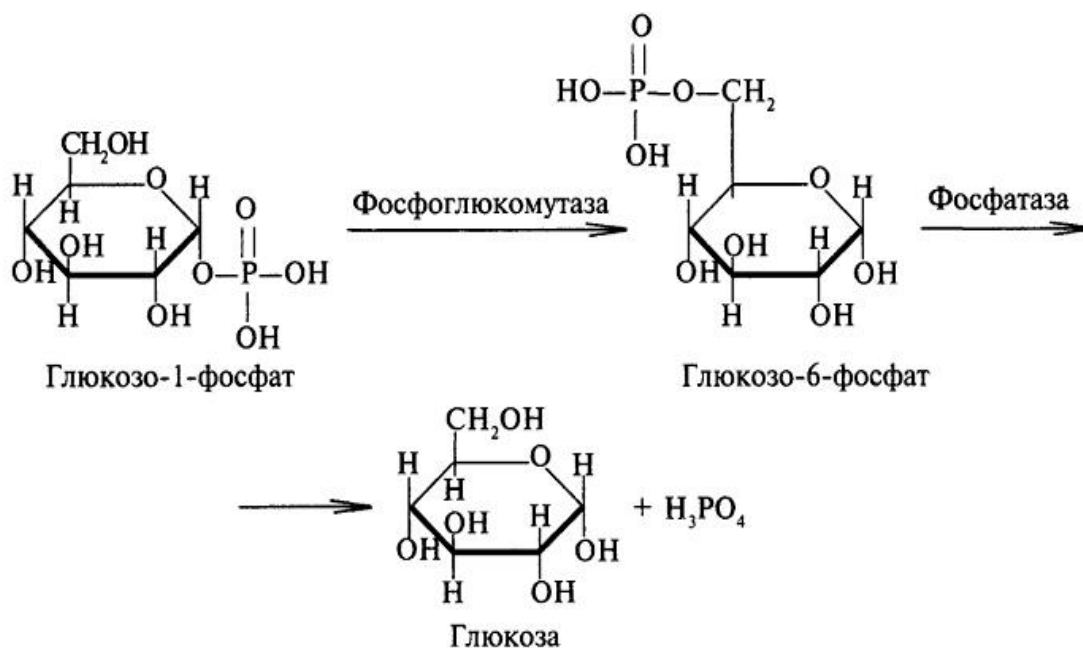


Рис. 1 Схема гликогена[ 4]

Фосфоролиз является основным путем распада гликогена, его катализирует фермент гликогенфосфорилаза, относящийся к классу трансфераз. Гликогенфосфорилаза отщепляет остатки глюкозы с нередуцирующего конца гликогена и переносит их на молекулу фосфорной кислоты с образованием глюкозо-1-фосфата:



Глюкозо-1-фосфат быстро изомеризуется, превращаясь в глюкозо-6-фосфат, который в печени гидролизуется фосфатазами до глюкозы и фосфорной кислоты:



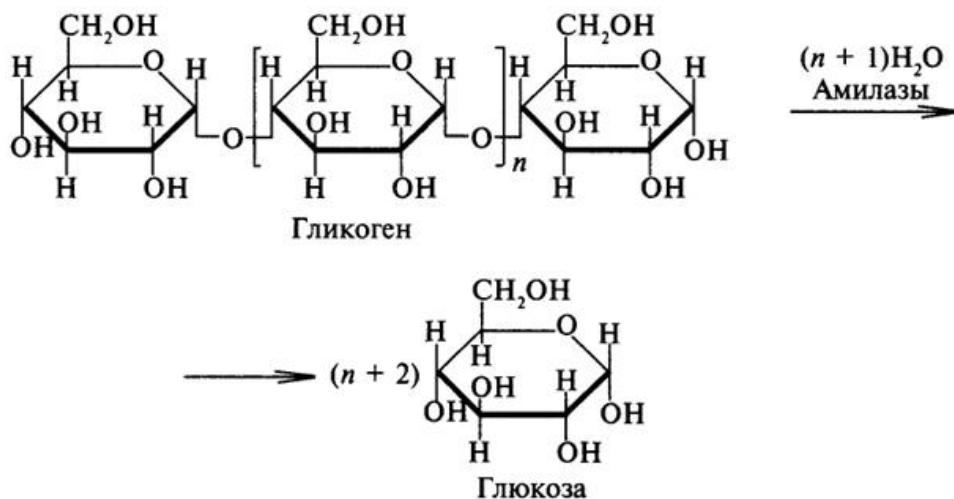
Активность мышечной фосфорилазы увеличивается при определенной концентрации АМФ и ацетилхолина, в присутствии катионов кальция и натрия.

Снижение скорости фосфорилаза происходит при уменьшении запасов гликогена и фосфорной кислоты, при увеличении концентрации глюкозо-6-фосфата. Механизмы, снижающие скорость фосфорилаза гликогена, предохраняют организм от больших трат углеводных запасов



(гликогена), которые могли бы привести к недостатку глюкозы, необходимой для работы головного мозга и сердечной мышцы[4].

Гидролиз гликогена катализируется ферментами амилазами, которые относятся к классу гидролаз. В результате гидролиза гликоген расщепляется до свободной глюкозы:



Гидролитический распад гликогена происходит обычно в печени. Глюкоза, полученная при фосфороллизе и гидролизе гликогена, поступает в различные ткани и органы организма, где подвергается дальнейшему распаду[4].

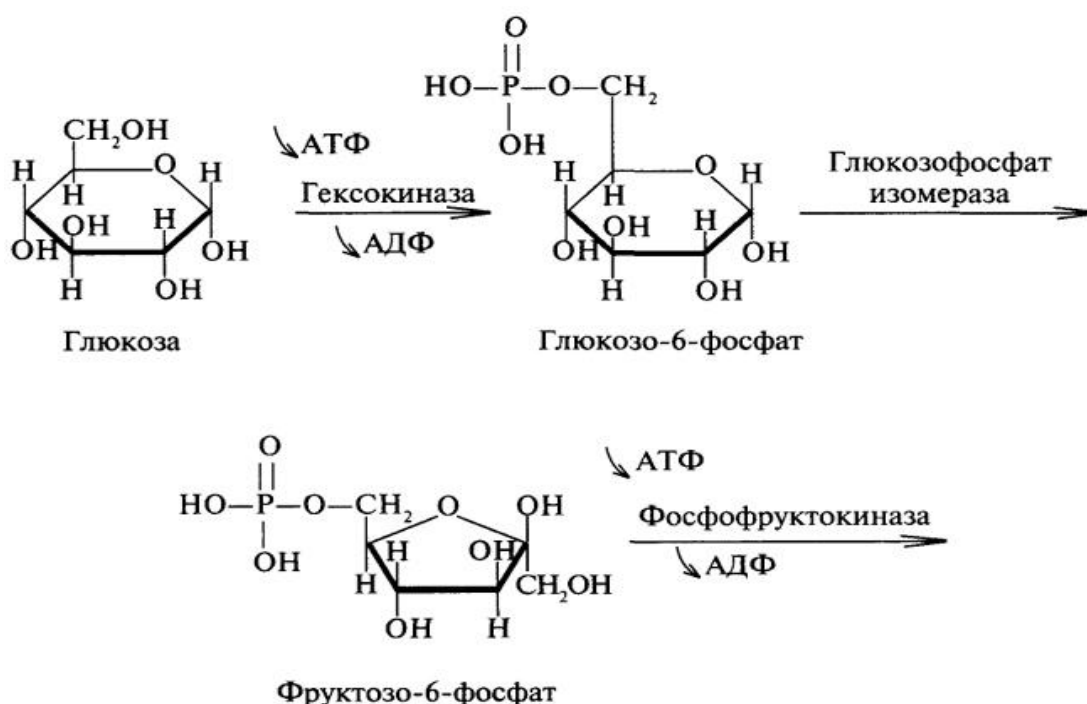
Распад глюкозы возможен двумя путями. Один из них заключается в распаде шестиуглеродной молекулы глюкозы на две трехуглеродные молекулы. Этот путь называется дихотомическим распадом глюкозы. При реализации второго пути происходит потеря молекулой глюкозы одного атома углерода, что приводит к образованию пентозы; этот путь носит название апотомического распада.

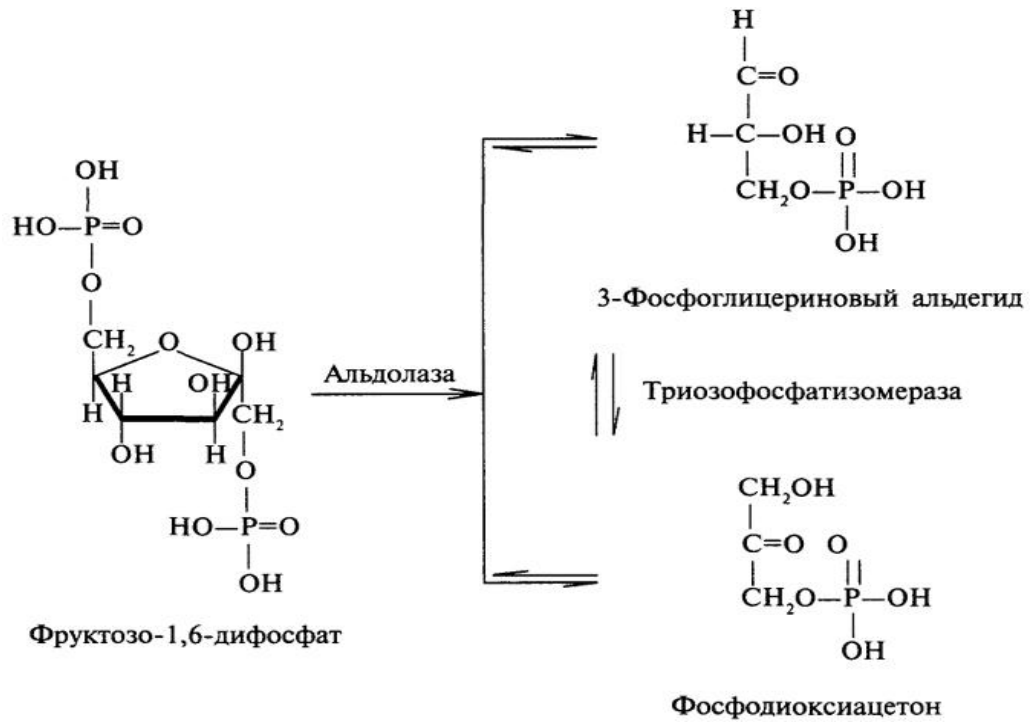
Дихотомический распад глюкозы может происходить как в анаэробных так и в аэробных условиях. При распаде глюкозы в анаэробных условиях в результате процесса молочнокислого брожения образуется молочная кислота. Иначе этот процесс называется гликолизом (от греч. *glucos* - сладкий, *lysis* - растворение) [4].

Отдельные реакции гликолиза катализируют 11 ферментов, образующих цепь, в которой продукт реакции, ускоримой

предшествующим ферментом, является субстратом для последующего. Гликолиз условно можно разбить на два этапа. В первом этапе происходит затрата энергии, второй этап, характеризуется накоплением энергии в виде молекул АТФ.

Первой реакцией гликолиза является фосфорилирование глюкозы с образованием глюкозо-6-фосфата. Глюкозо-6-фосфат далее изомеризуется во фруктозо-6-фосфат, который фосфорилируется до фруктозе-1,6-дифосфата. Следующей реакцией является расщепление фруктозо-1,6-дифосфата до двух триоз-3-фосфоглицеринового альдегида и фосфодиоксиацетона. Образованием этих триоз заканчивается первый этап гликолиза:

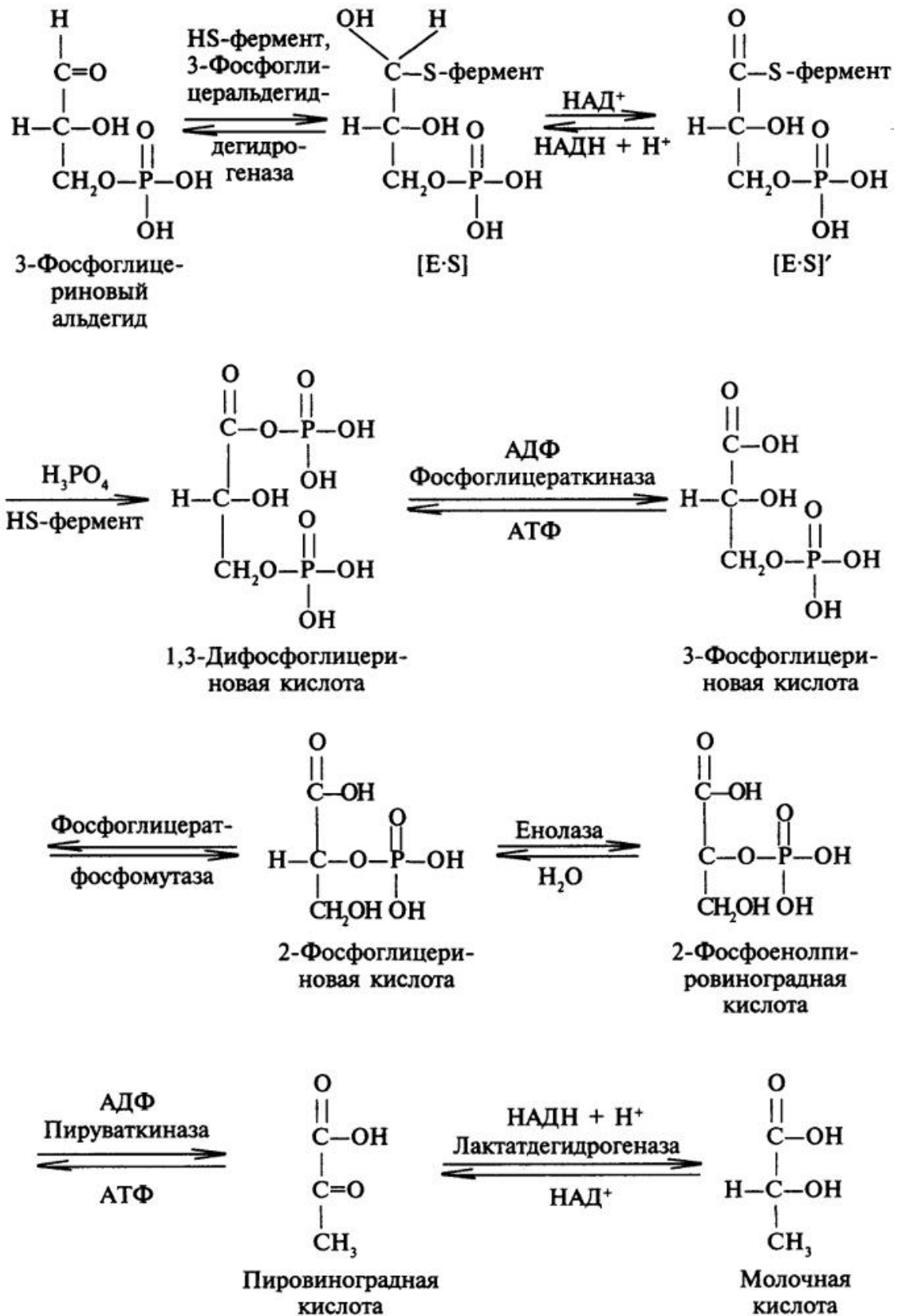




Во второй этап гликолиза вступают 2 молекулы 2-фосфоглицеринового альдегида, одна из которых образуется непосредственно при расщеплении фруктозо-1,6-дифосфата, а другая при изомеризации фосфодиоксиацетона. Открывается реакция окисления 3-фосфоглицеринового альдегида, катализируемой специфической дегидрогеназой, содержащей в активном центре свободную сульфгидрильную (HS-) группу и кофермент НАД. В результате образуется 1,3-дифосфоглицериновая кислота. Далее происходит перенос фосфатной группы на молекулу АДФ; таким образом происходит запас энергии в макроэргических связях молекулы АТФ[4].

Поскольку в гликолизе образуются 2 молекулы 1,3-дифосфоглицериновой кислоты, то и возникают 2 молекулы АТФ. Изомеризация предыдущего метаболита в 2-фосфоглицериновую кислоту необходима для протекания реакции дегидратации, ускоряемой соответствующей лиазой, с образованием макроэргического соединения - фосфоенолпировиноградной кислоты, которая отдает фосфатную группу на молекулу АДФ. В результате образуется по 2 молекулы АТФ и пировиноградной кислоты (ПВК). Заключительной реакцией этого

метаболического пути является молочная кислота, которая образуется при восстановлении пировиноградной кислоты:



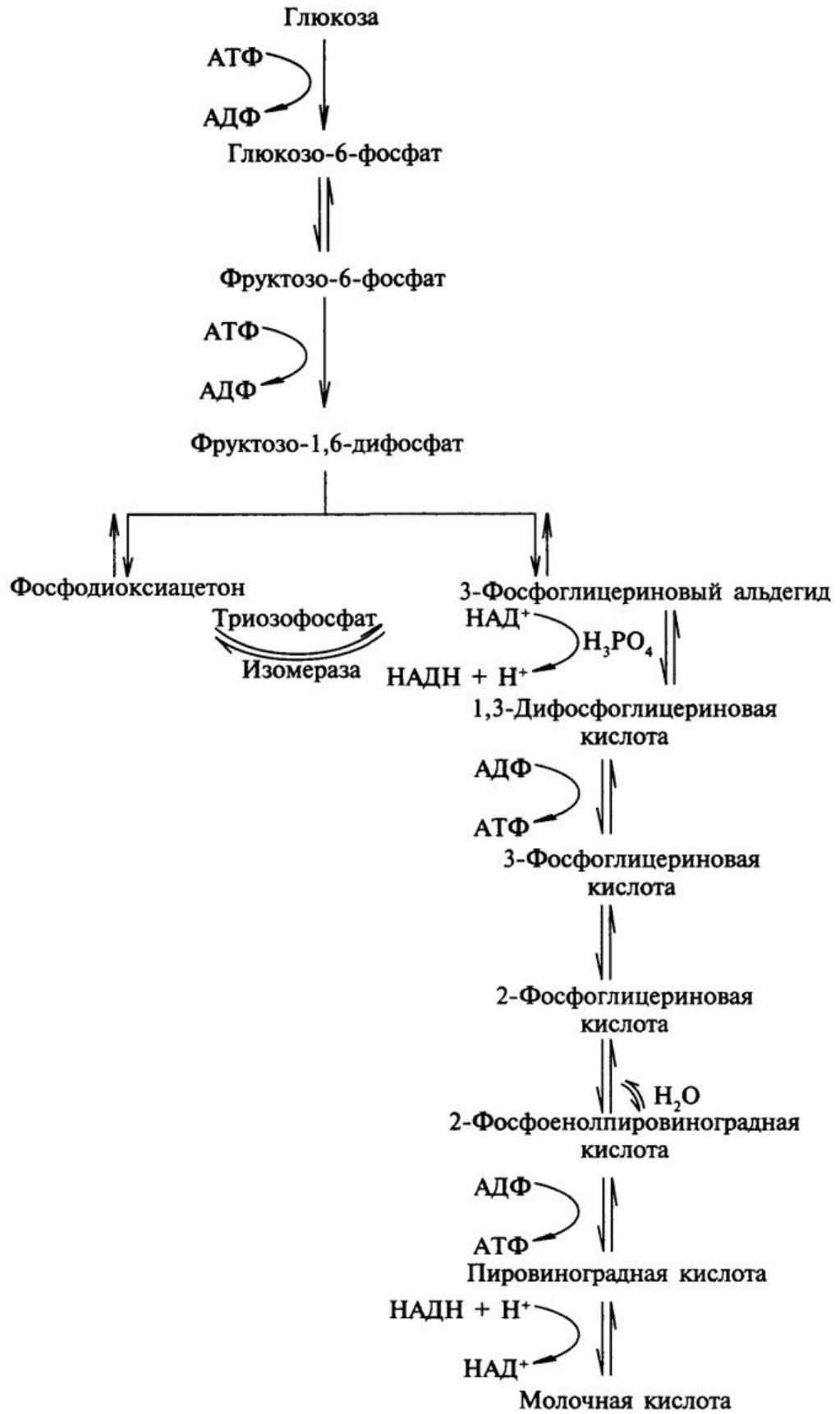


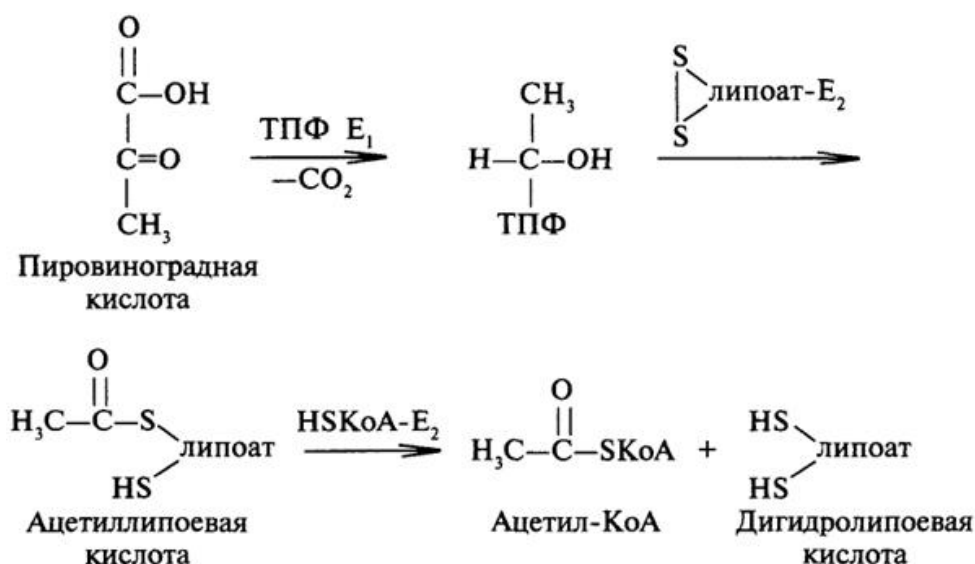
Рис. 2 Гликолиз[ 4]

Большая часть молочной кислоты, образующейся в мышце, вымывается в кровяное русло. Изменению рН крови препятствует бикарбонатная буферная система: у спортсменов буферная емкость крови повышена по сравнению с нетренированными людьми, поэтому они могут переносить более высокое содержание молочной кислоты, которая транспортируется к печени и почкам, где полностью перерабатывается в глюкозу и гликоген. Незначительная часть молочной кислоты вновь превращается в пировиноградную кислоту, которая в аэробных условиях окисляется до конечных продуктов обмена[4].

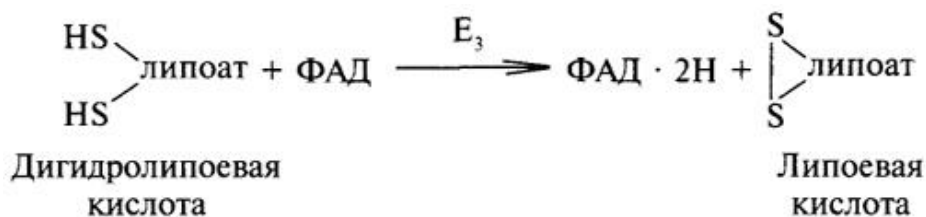
Аэробный обмен ПВК. В аэробных условиях пировиноградная кислота окисляется; этот процесс называется окислительным декарбоксилированием пировиноградной кислоты. Катализирует этот процесс мультиэнзимный комплекс, который называется пируватдегидрогеназным комплексом. В состав этого комплекса входят три фермента и пять коферментов.

Первый этап аэробного превращения ПВК заключается в ее декарбоксилировании, катализируемом пируватдекарбоксилазой ( $E_1$ ), коферментом которой является тиаминпирофосфат. В результате образуется оксиэтильный радикал, ковалентно связанный с коферментом.

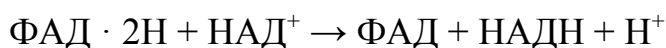
Фермент, ускоряющий второй этап окислительного декарбоксилирования ПВК, - липоат-ацетилтрансфераза содержит в своем составе два кофермента: липоевую кислоту и коэнзим А (CoASH). Происходит окисление оксиэтильного радикала в ацетильный, который сначала акцептируется липоевой кислотой, а затем переносится на CoASH. Результатом второго этапа является образование ацетил-CoA и дегидролипоевой кислоты:



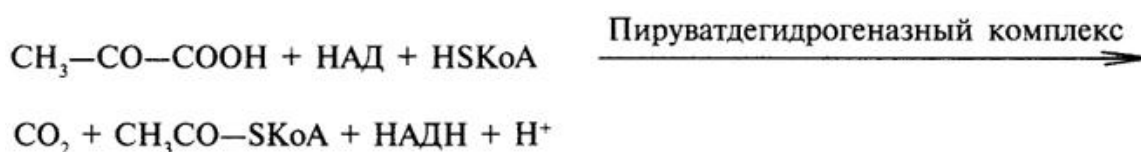
Заключительную стадию окислительнодекарбоксилирования ПВК катализирует дигидролипоилдегидрогеназа, коферментом которой является ФАД:



Конечным акцептором атомов водорода является НАД:



Суммарная схема процесса может быть представлена в виде:



Освобождение коэнзима А от ацетильного радикала происходит при включении его в амфиболический цикл, который называется циклом ди- и трикарбоновых кислот.

Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Этот амфиболический цикл называют циклом Кребса в честь Кребса Г. (лауреата Нобелевской премии 1953 г.), определившего последовательность реакций в этом цикле.

В результате функционирования цикла Кребса происходит полный аэробный распад ацетильного радикала до углекислого газа и воды. Цикл

Кребса выступает в роли центрального метаболического пути углерода, входящего в состав всех основных классов биологических молекул, совместно с процессом окислительного фосфорилирования обеспечивает основной источник метаболической энергии в форме АТФ.

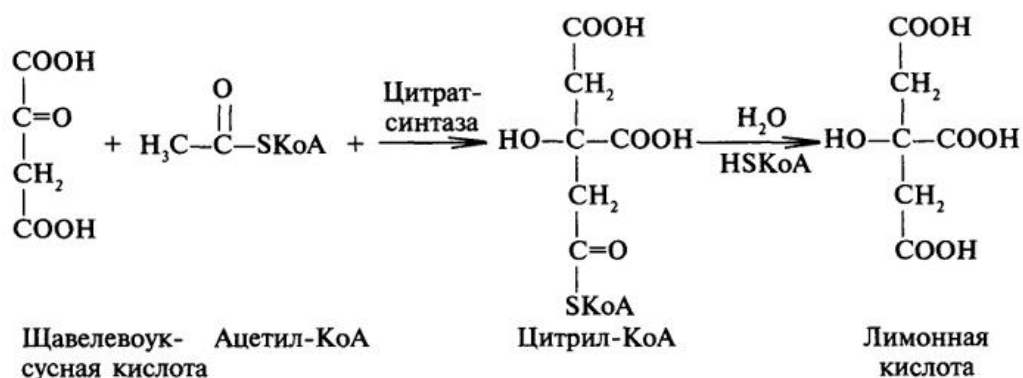
Ферменты цикла ди- и трикарбоновых кислот, ускоряющие единый многоступенчатый процесс, локализованы во внутренней мембране митохондрий.



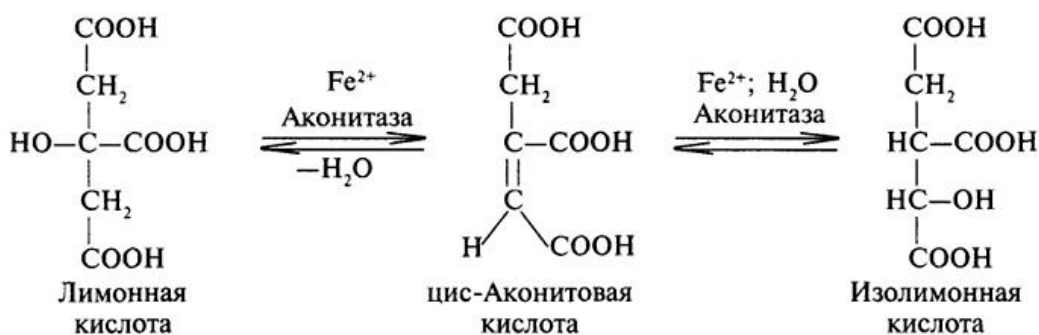
Рис. 3 Цикл Кребса[4]

Превращения ацетил-КоА начинаются с реакции конденсации его со щавелевоуксусной кислотой, в результате которой образуется лимонная кислота. Эта реакция не требует расхода АТФ, так как необходимая для этого процесса энергия обеспечивается гидролизом тиоэфирной связи с ацетил-КоА, которая является макроэргической:

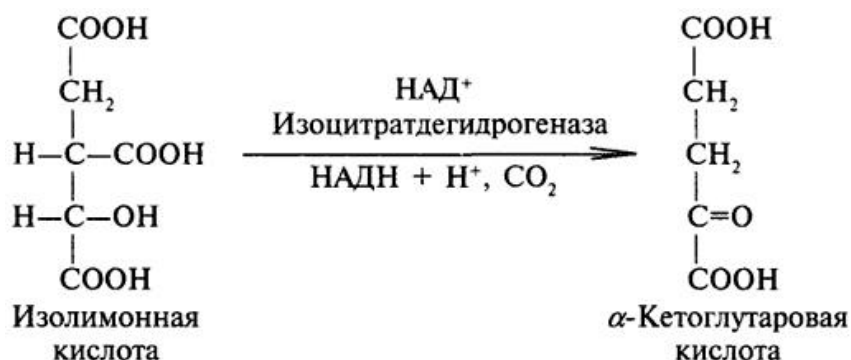




Далее происходит изомеризация лимонной кислоты в изолимонную. Фермент данного превращения - аконитаза - сначала дегидратирует лимонную кислоту с образованием цис-аконитовой кислоты, затем присоединяет воду к двойной связи полученного метаболита, образуя изолимонную кислоту:

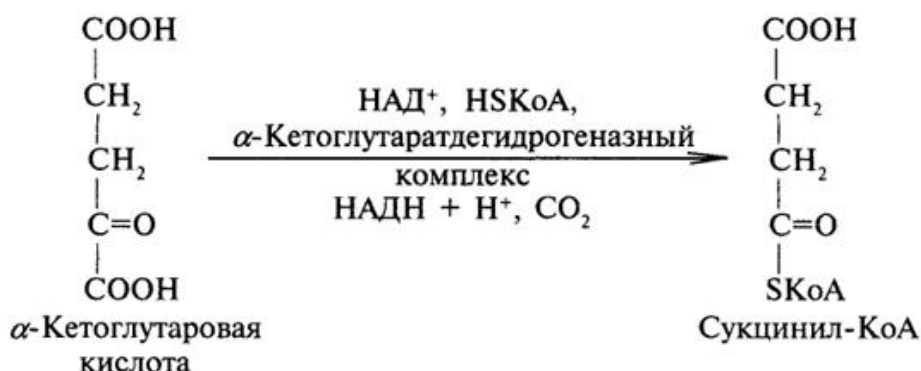


Изолимонная кислота подвергается окислению при участии специфической дегидрогеназы, коферментом которой является НАД. Одновременно с окислением происходит декарбоксилирование изолимонной кислоты. В результате этих превращений образуется  $\alpha$ -кетоглутаровая кислота[4].



Следующей стадией является окислительное декарбоксилирование  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты. Катализируется этот

процесс  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназным комплексом, который аналогичен по структуре и механизму действия пируватдегидрогеназному комплексу. В результате этого процесса образуется сукцинил-КоА:



Сукцинил-КоА далее гидролизуется до свободной янтарной кислоты, а выделяющаяся при этом энергия сохраняется путем образования гуанозинтрифосфата (ГТФ):

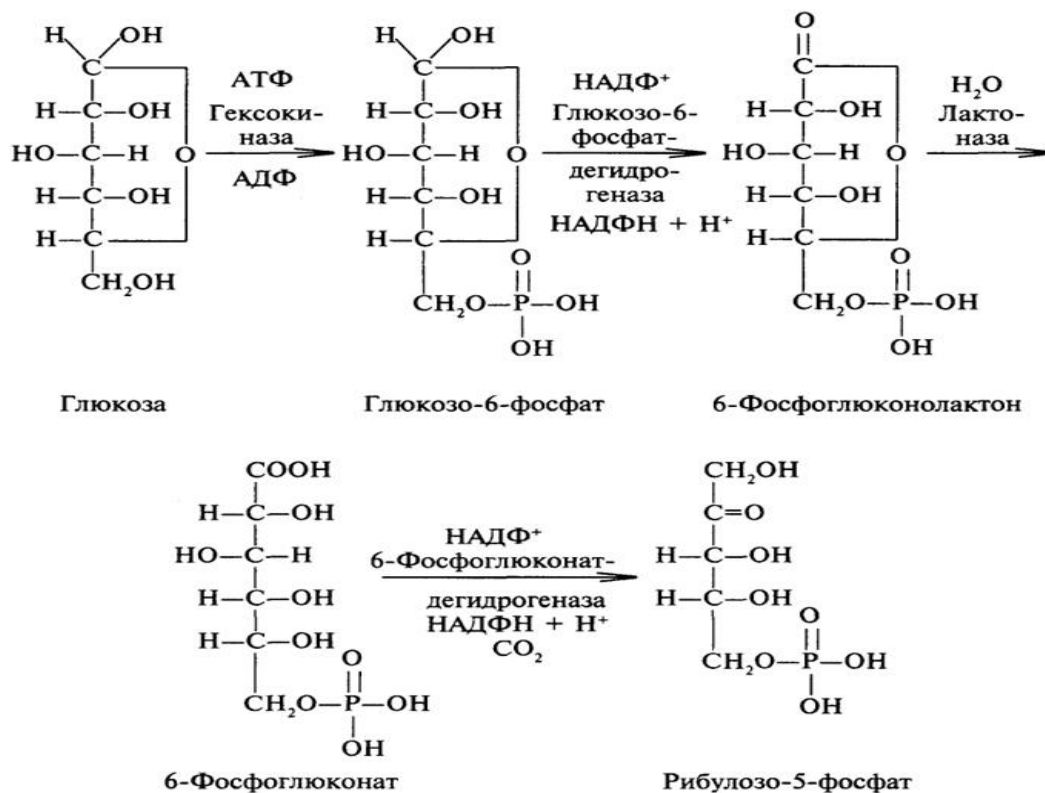


Дегидрирование янтарной кислоты ускоряет сукцинатдегидрогеназа, коферментом которой является ФАД. Фумаровая кислота, образовавшаяся при дегидрировании янтарной кислоты, гидратируется с образованием яблочной кислоты; заключительным процессом цикла Кребса является дегидрирование яблочной кислоты, катализируемое малатдегидрогеназой; результатом этой стадии является метаболит, с которого и начался цикл ди- и трикарбоновых кислот - щавелевоуксусная кислота:



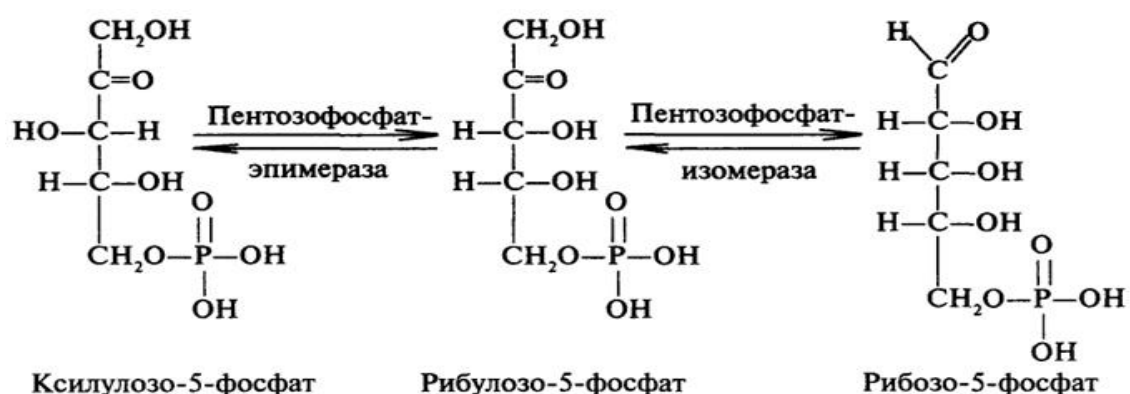
Апотомический распад глюкозы иначе называется пентозофосфатным циклом. В результате протекания этого пути из 6 молекул глюкозо-6-фосфата распадается одна. Апотомический распад можно разделить на две фазы: окислительную и анаэробную[4].

Окислительная фаза апотомического распада глюкозы: первой стадией является фосфорилирование глюкозы с образованием глюкозо-6-фосфата. Далее глюкозо-6-фосфат дегидрируется с участием глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, коферментом которой служит НАДФ. Образующийся 6-фосфоглюконолактон спонтанно или с участием лактоназы гидролизуется с образованием 6-фосфоглюконовой кислоты. Заключительным процессом окислительной ветви пентозофосфатного цикла является окисление 6-фосфоглюконовой кислоты соответствующей дегидрогеназой. Одновременно с процессом дегидрирования происходит декарбоксилирование 6-фосфоглюконовой кислоты. С потерей одного углеродного атома глюкоза превращается в пентозу:



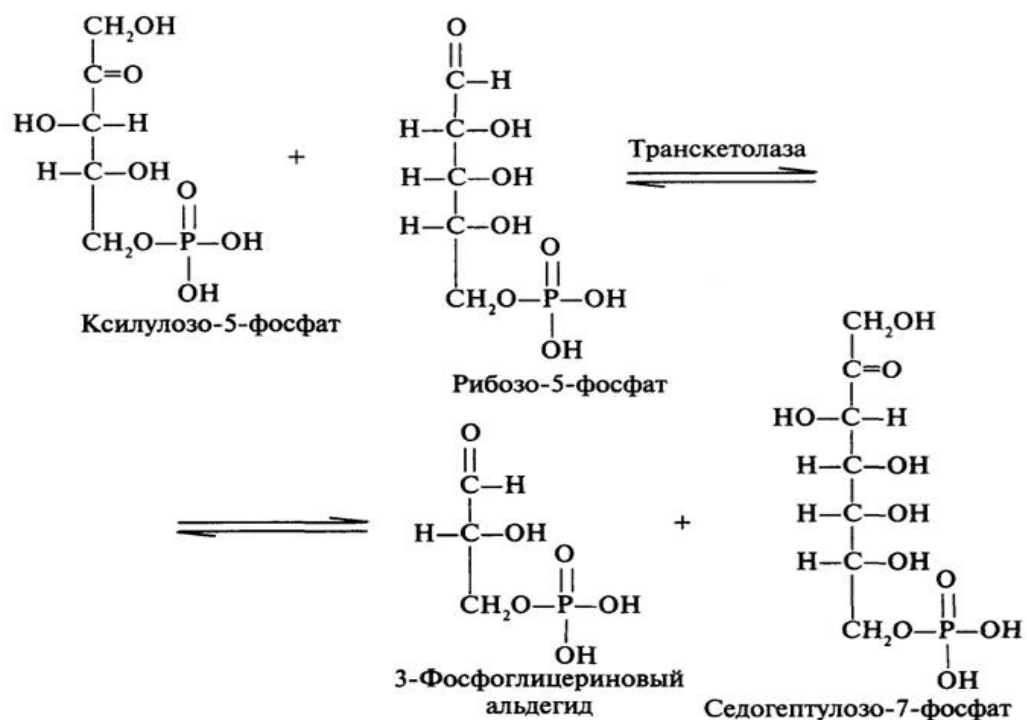
Анаэробная фаза анатомического распада глюкозы: рибулозо-5-фосфат, образовавшийся в окислительной фазе, обратимо изомеризуется в

другие пентозофосфаты: ксилулозо-5-фосфат и рибозо-5-фосфат. Катализируют эти реакции два разных фермента, относящиеся к классу изомераз: пентозофосфатизомераза и пентозофосфатэпимераза. Образование из рибулозо-5-фосфата двух других пентозофосфатов необходимо для осуществления последующих реакций пентозофосфатного цикла, причем требуется две молекулы ксилулозо-5-фосфата и одна молекула рибозо-5-фосфата:



Транскетолаза переносит двухуглеродный фрагмент от 2-кетосахара на первый углеродный атом альдозы. Трансальдолаза переносит трехуглеродный фрагмент от 2-кетосахара на первый атом углерода альдозы.

Реакции, катализируемые транскетолазой и трансальдолазой:



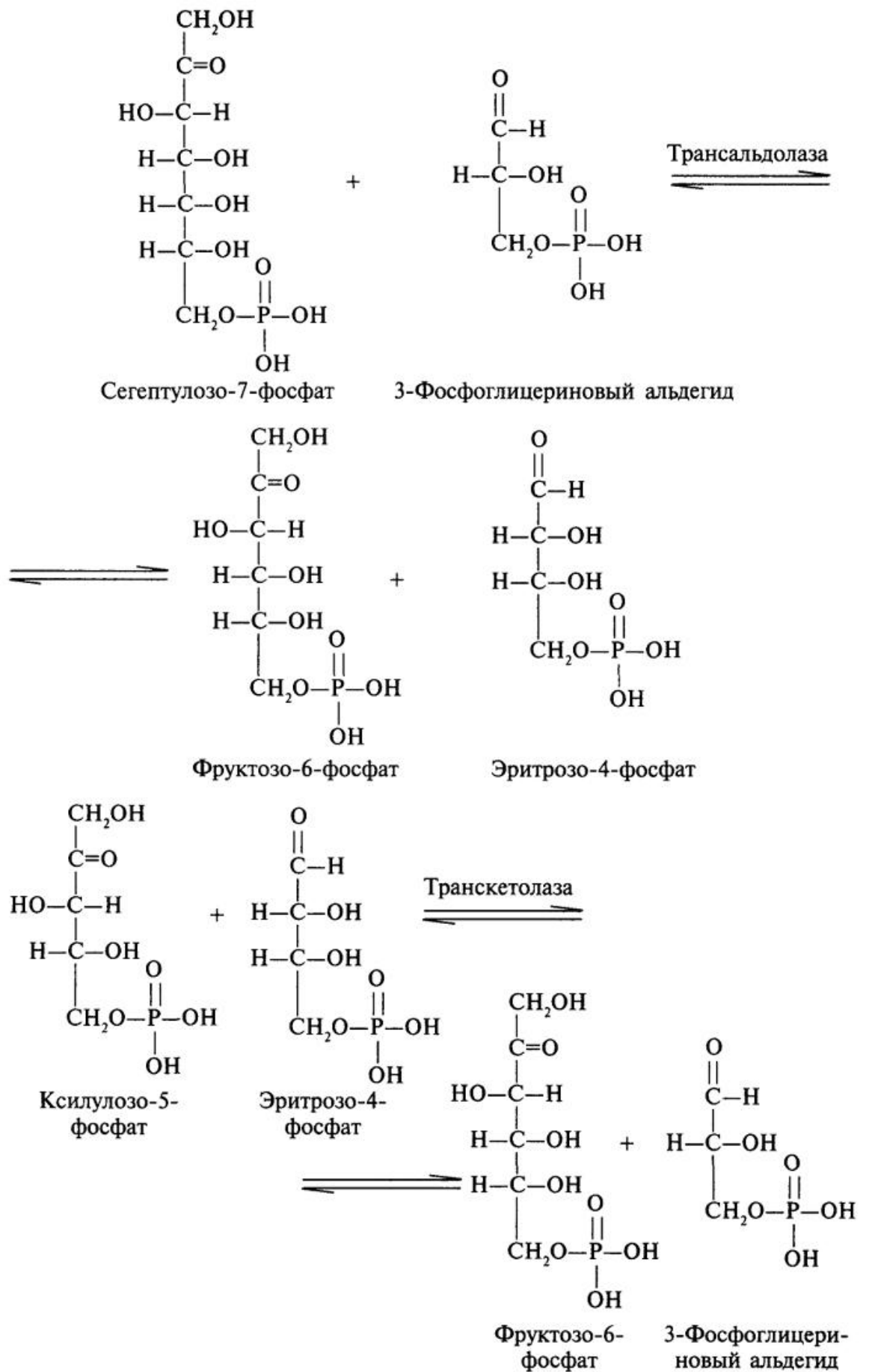




Рис. 4 Взаимосвязь гликолиза и пентозофосфатного цикла[4]

Распад глюкозы по апотомическому пути наблюдается в жировой ткани, печени, ткани молочной железы, надпочечниках, половых железах, костном мозге, лимфоидной ткани. Низкая активность отмечается в мышечной ткани (сердечной и скелетной мышце)[3].

Биологическое назначение пентозофосфатного цикла связано с образованием восстановленной формы НАДФ и рибозо-5-фосфата, которые используются в процессах биосинтеза биологических молекул. Апотомический распад глюкозы выполняет энергетическую функцию, так как некоторые из его продуктов, прежде всего 3-фосфоглицериновый альдегид, подключаются к гликолизу[3].

Интенсивность катаболических и анаболических путей обмена углеводов в разных тканях организма неодинакова и определяется прежде всего особенностями обмена каждой ткани и органа. Если рассматривать организм в целом, то можно выявить специализацию путей превращения

углеводов в отдельных тканях. Функционирование отдельных органов обеспечивает жизнедеятельность всего организма, существенным моментом в обмене веществ в целом и в обмене углеводов[4].

Молочная кислота вымывается в кровь, которая доставляет ее в печень, где происходит синтез глюкозы в ходе глюконеогенеза. Глюкоза из печени переносится кровью в скелетные мышцы, где либо расходуется на образование энергии, либо запасается в виде гликогена. Этот межорганый цикл в обмене углеводов получил название цикла Кори:



Рис. 5 Цикл Кори[4]

Функция мышечного гликогена заключается в том, что он является легкодоступным источником глюкозы для самой мышцы. Гликоген печени используется главным образом для поддержания физических концентраций глюкозы в крови в основном в промежутках между приемами пищи. Через 12 - 18 ч после приема пищи запас гликогена в печени почти полностью истощается. Содержание мышечного гликогена заметно снижается только после продолжительной и напряженной физической работы. Повышенное содержание гликогена в мышцах может наблюдаться при диете с высоким содержанием углеводов, если перед этим запасы гликогена были снижены в результате высокой мышечной нагрузки[4].

### 1.3 Биосинтез углеводов

В тканях и органах человека происходит синтез сложных углеводов. Мономерным звеном для синтеза служит глюкоза. Большая часть глюкозы поступает в организм человека с пищей, однако при длительном голодании может включаться механизм синтеза глюкозы из неуглеводных источников.

Глюконеогенез - процесс новообразования глюкозы из неуглеводных источников. В качестве субстратов глюконеогенеза могут служить аминокислоты, превращающиеся в пировиноградную и в щавелевоуксусную кислоты, такие аминокислоты называются гликогенными. К гликогенным относятся все протеиногенные аминокислоты, кроме лейцина. Также к неуглеводным источникам глюконеогенеза относятся глицерин, кислоты цикла Кребса, молочная кислота. Преобразование всех указанных веществ (кроме глицерина) в глюкозу проходит через стадию пировиноградной и щавелевоуксусной кислот.

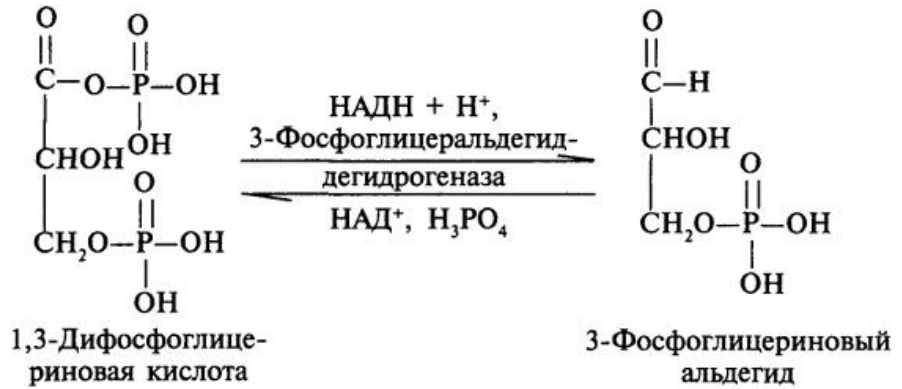
Большая часть реакций на пути от пирувата до глюкозы катализируется ферментами гликолиза путем обращения соответствующих реакций. Однако нормальный путь гликолиза включает 4 необратимых этапа, которые не могут быть использованы в глюконеогенезе. Это реакции, катализируемые гексокиназой, фосфофруктокиназой, фосфоглицераткиназой и пируваткиназой; в глюконеогенезе эти этапы осуществляются обходными путями[3].

Превращение ПВК в фосфоенолпировиноградную кислоту происходит через стадию образования щавелевоуксусной кислоты:

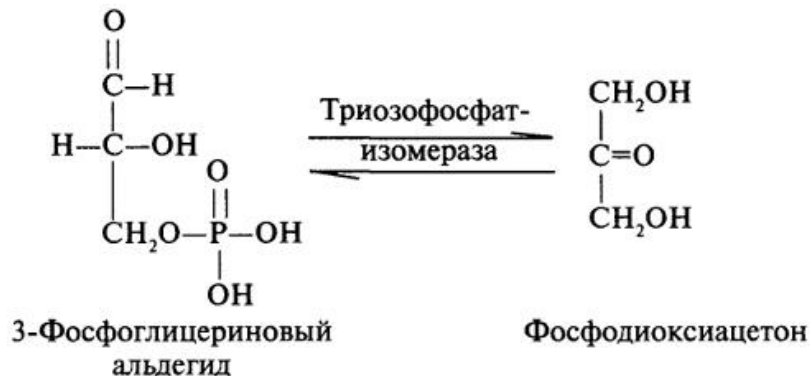




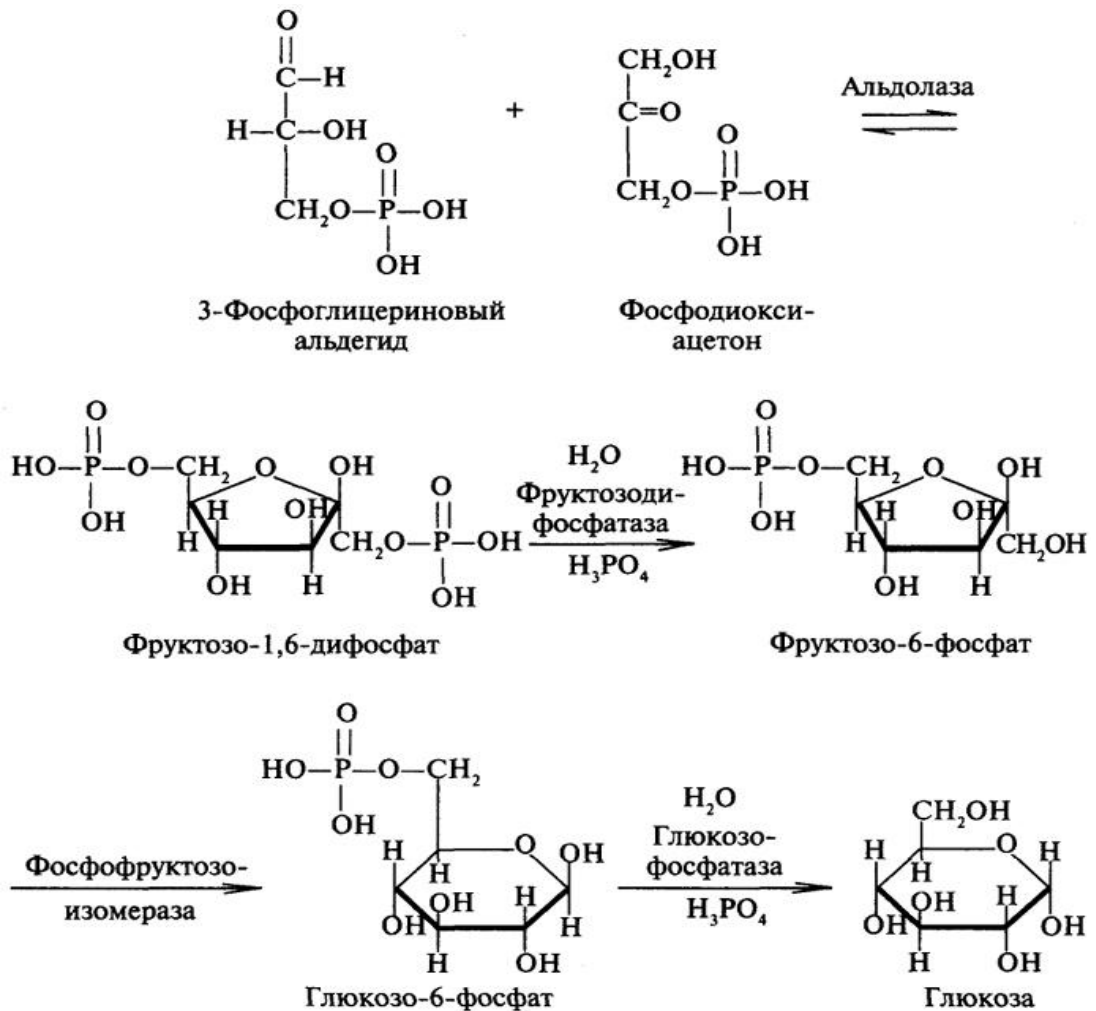
Фосфоенолпировиноградная кислота превращается в фосфотриозы, которые дают фруктозо-1,6-дифосфат:



Для образования фруктозо-1,6-дифосфата требуется две молекулы 3-фосфоглицеринового альдегида, одна из которых превратится в фосфодиоксиацетон при участии фермента триозофосфатизомеразы:



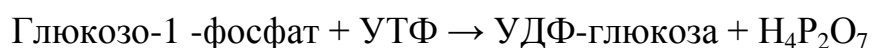
Из этих двух фосфотриоз образуется фруктозо-1,6-дифосфат. На последних стадиях глюконеогенеза принимают участие ферменты фосфатазы, которые не представлены в гликолизе. Это подтверждает самостоятельность глюконеогенеза:



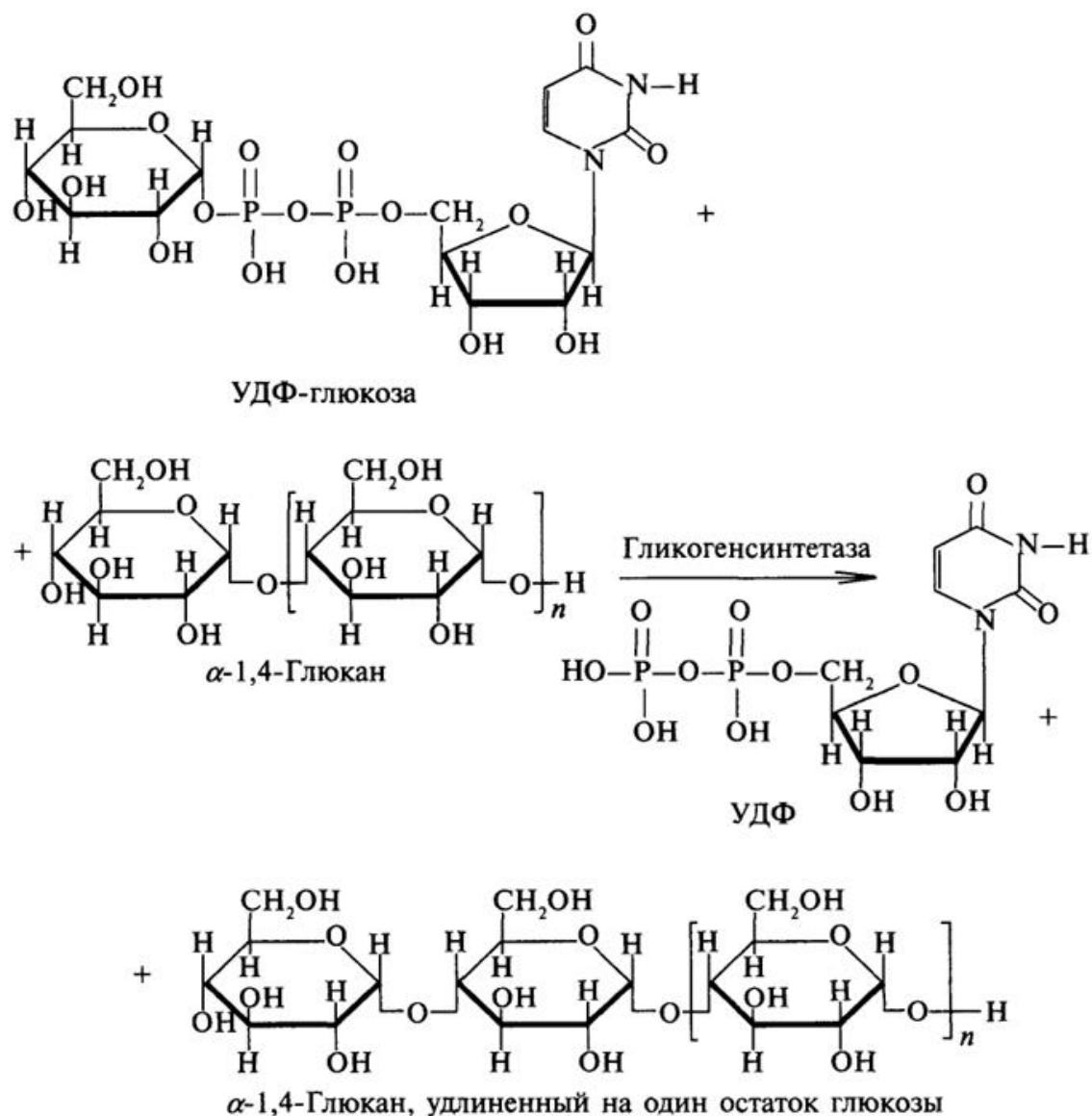
Глюконеогенез – регулируемый процесс, на скорость протекания которого оказывают влияние гормоны. Инсулин тормозит образование углеводов из аминокислот, кортикостероиды, наоборот, стимулируют глюконеогенез[3].

Метаболический путь использует молочную кислоту, накапливающуюся в мышцах во время интенсивной мышечной работы. Глюконеогенез, протекающий в печени, можно рассматривать как приспособление для разгрузки организма от молочной кислоты, образующейся в мышцах в анаэробных условиях.

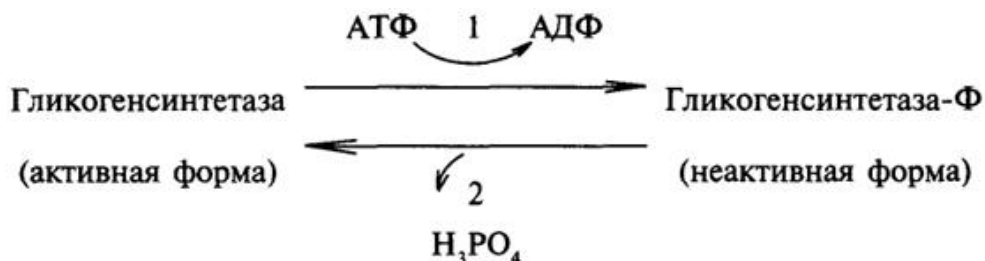
Биосинтез гликогена может идти двумя путями. Один из них заключается в переносе олигосахаридных фрагментов с одного полисахарида на существующий фрагмент гликогена, другой - в переносе остатков глюкозы. Источником остатков глюкозы служит уридиндифосфатглюкоза (УДФ-глюкоза), которая образуется из глюкозо-1-фосфата и УТФ при участии фермента глюкозо-1-фосфатуридилтрансферазы:



Синтез гликогена осуществляет фермент гликогенсинтетаза. Фермент снимает остаток глюкозы с УДФ-глюкозы и переносит его на нередуцирующий конец растущей цепи гликогена:



Активность гликогенсинтетазы регулируется за счет реакций фосфорилирования – дефосфорилирования. Активной формой гликогенсинтетазы является ее дефосфорилированная форма. Эти процессы катализируют два ферментакиназагликогенсинтетазы (1) и фосфатаза гликогенсинтетазы (2):



Гликогенсинтетаза ведет синтез цепи амилозного типа. Разветвленная структура образуется путем переноса полиглюкозидной цепи у  $\alpha$ -1,4-глюкана из положения 4 в положение 6. Этот механизм реализуется с помощью фермента, который называется  $\alpha$ -1,4-глюканветвящий фермент. Трансгликозилирование, катализируемое этим ферментом, можно схематично представить следующим образом [3].

#### 1.4 Биологическая роль углеводов

Углеводы важный компонент суточного рациона человека и животных. Хищные звери получают гликоген с мясом, а травоядные сахарозу, крахмал, клетчатку. Организм не способен синтезировать углеводы из неорганических веществ. Он получает углеводы от растений с пищей и используют в качестве главного источника энергии.

Углеводы используются для построения субклеточных структур, клеточных оболочек и других образований, выполняющих в организме опорные, защитные, рецепторные функции.

Углеводы выполняют важнейшие жизненно необходимые для организма функции:

1) энергетическая функция – при окислении 1 грамма углеводов выделяются 4,1 ккал энергии и 0,4 г воды.

2)структурная функция – нерастворимые полимеры выполняют функции структурных и опорных элементов в клеточных стенках бактерий (муреин) и растений (целлюлоза), а также в соединительной ткани и оболочках клеток животных.

3)пластическая (анаболическая) функция – в организме могут синтезироваться липиды и некоторые аминокислоты;

4)информационная функция – используются как информационные молекулы в межклеточных взаимодействиях и служат клетками для «узнавания» друг друга.

5)участвуют в обеспечении осмотического давления и осморегуляции. Так, в крови содержится 100-110 мг/% глюкозы.

б)рецепторная функция - многие олигосахариды входят в состав воспринимающей части клеточных рецепторов.

С нарушением обмена углеводов тесно связан ряд заболеваний: сахарный диабет, галактоземия, нарушение в системе депо гликогена, не толерантность к молоку и т.д. В биосфере углеводов больше, чем всех других органических соединений[1].

### **1.5 Химический состав плодов банана, манго, киви, лимона**

Химический состав в плодах варьирует в зависимости от различных факторов – вида, сорта, условий выращивания, качества применяемых удобрений, степени зрелости, района выращивания.

Плоды тропических культур, включают в себя богатый набор витаминов, минеральных солей, жизненно необходимых элементов, которые подразделяют на макроэлементы и микроэлементы, легко усвояемых углеводов. Концентрация природного сахара во фруктах значительно ниже, чем в готовых продуктах с добавлением сахарах[5].

Мякоть банана в сыром виде содержит 27% углеводов, 15-25% сахаров, 7-20% крахмала, 0,5% клетчатки, пектиновые вещества, 0,3-0,6% эфирных масел, 1,3% белков, в состав которых входит незаменимая

аминокислота триптофан. В зеленых бананах углеводы полностью представлены крахмалом, который при созревании переходит в растворимые компоненты (глюкозу, фруктозу, сахарозу), придают зрелым бананам сладкий вкус и делают их идеальным источником энергии. Банан содержит микроэлементы и витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, 348 мг калия, до 1,6 мг железа, многие из которых полезны при лечении желудочно-кишечных заболеваний[7].

Большую часть киви составляет вода 84%, белки 1%, жиры (менее 1%), углеводы 10%, пищевые волокна, никотиновая кислота, моно- и дисахариды. Киви богат витамином С, Е, В<sub>9</sub> и В<sub>6</sub>, В состав киви входят микро- и макроэлементы: железо, цинк, йод, марганец; калий, кальцием, фосфор. Имеется уникальный фермент – актинидин, расщепляет белки, нормализует уровень свёртываемости крови и оказывает стимулирующее воздействие на пищеварительную систему человеку[5].

Манго богато витаминами А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, С, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, Е, К . Чем ярче мякоть плода, тем больше в ней содержится В-каротина. Оранжевый цвет плода вызван высоким содержанием В – каротина. Каротиноидов в спелом манго содержится в 5 раз в больше, чем в мандаринах. Пищевая ценность белков (0,82 г), жиров (0,38 г), углеводов (14,98 г), вода (83,46 г ) на 100 грамм продукта. В мякоти довольно высоко содержание натуральных сахаров — сахарозы, ксилозы, глюкозы и фруктозы. Манго включает минеральные вещества: фосфор, кальций, железо. Минеральные вещества: магний, марганец, калий. В манго содержится целый набор антиоксидантов таковыми являются: кверцетин (С<sub>15</sub>Н<sub>10</sub>О<sub>7</sub>); изокверцетин - оказывает защитное, противоотечное действие; галловая кислота. Фрукт имеет грубо волокнистую структуру, в нём содержится неперевариваемые волокна, протеолитические ферменты[5].

В плодовой мякоти лимона присутствует лимонная кислота. Сахара представлены глюкозой (до 0,80%), сахарозой (до 0,75%) и фруктозой (до 0,60%). Мякоть бедна белками (не более 0,9%). Пектиновые вещества

(0,5%), клетчатка, влияющая положительным образом на тонус стенок кишечника у страдающих запорами[6]. Среди элементов в плодах лимона больше всего содержится солей калия, в 4 раза меньше соединений кальция. Выявлены также фосфор, железо, магний, натрий, сера, кобальт, марганец и другие минеральные вещества. Обнаружены гликозиды и фитонциды. В кожуре содержатся значительные запасы аскорбиновой кислоты и флавоноидов. Желтый цвет придает красящее вещество гесцеридин, а приятный аромат обуславливается эфирным лимонным маслом (0,4—0,6%), основу которого составляет лимонен, спирт гераниол и цитраль[8].

## **1.6 Выращивание, созревание и хранение плодов тропических культур**

На выращивание плодов оказывают большое влияние внешние условия: климат, погода, почва, культура, метеорологические условия года. Солнечный свет и теплота увеличивают содержание сахара и уменьшают кислотность во фруктах[6].

Одним из существенных признаков созревания является консистенция, вкус и аромат плодов. Причиной изменения вкусовых качеств плода при созревании является глубокое превращение основных веществ плодов (окисление дубильных веществ, гидролиз полисахаридов и др.). Появление аромата вызывается не только синтезом сложных эфиров, но и окислительными процессами.

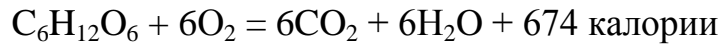
Плоды в первое время своего развития мало отличаются по составу от листьев и молодых побегов. Заметный момент в развитии плодов наступает в начале окрашивания их и в то время, когда плоды становятся более мягкими. Незрелые, зеленые плоды бывают очень жестки, что зависит от присутствия в них протопектина, который вместе с целлюлозой содержится в клеточных стенках. По мере созревания нерастворимый

протопектин под влиянием ферментов переходит в растворимое вещество— пектин, который остается в соке[6].

Плоды, созревшие при хранении, по качеству ниже, чем созревшие на растении. На созревание фруктов сильно действуют непредельные углеводороды, например этилен  $C_2H_4$ , причем концентрация его в воздухе не должна превышать 1 на 5000. Опытами установлена наилучшая температура для действия этилена в  $18—21^\circ$  и наилучшая концентрация – 1 объем этилена на 1000 объемов воздуха в помещении, где лежат плоды для созревания. Под влиянием этилена в плодах уменьшается кислотность, увеличивается сахаристость, усиливается окраска и плоды приобретают вкус лучший, чем при созревании на дереве. Содержание хлорофилла и дубильных веществ уменьшается. Действие этилена  $C_2H_4$  при созревании плодов заключается в том, что этилен  $C_2H_4$  активизирует ферменты плодов, отчего они начинают действовать более энергично и тем ускоряют процесс созревания. Это подтверждается тем, что протеолитический фермент (бромелин) фрукта, созревшего под влиянием этилена, сильнее изменяет белок, чем фермент из фрукта, не обработанного этиленом[5].

После сбора с дерева плоды во время хранения продолжают жить. В них происходят сложные ферментативные процессы, из которых важнейшим является дыхание. Под дыханием плода, как и всякого растительного организма, разумеют образование углекислого газа и воды под влиянием соответствующих ферментов. Углекислый газ и вода образуются путем окисления кислородом воздуха органических веществ, например сахара, крахмала, органических кислот, поэтому дыхание – это окислительный процесс и для своего течения требует притока кислорода. При этом окислении органических веществ выделяется энергия, которая необходима организму для целого ряда процессов. Органическим веществом, сгорающим в процессе дыхания, являются углеводы (сахара и крахмал). При полном сгорании их должны получиться в качестве конечных продуктов углекислый газ и вода:



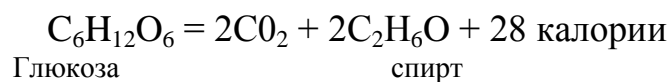


Активируются этиленом ферменты дыхания, в результате чего процесс дыхания значительно усиливается: после введения этилена в воздух, где находились фрукты, количество  $\text{CO}_2$ , выделяемое в один час фруктами, в течение короткого времени удваивалось, утраивалось, но через некоторое время оно сильно падало.

На скорость созревания плодов оказывает большое влияние количество кислорода в атмосфере, окружающей плоды — парциальное давление кислорода. Нормальное содержание кислорода в воздухе — 20,93% (парциальное давление равняется 152 мм ртутного столба). Уклонение от этой нормы кислорода в сторону снижения задерживает созревание, а повышение парциального давления ускоряет его.

Для созревания плодов абсолютно необходим кислород и концентрация его является решающим фактором созревания. Содержание кислорода в воздухе — 21%, — это норма, при которой плоды созревают в природных условиях. Повышение концентрации кислорода до 50–75% ускоряет созревание зеленых плодов примерно в три раза, понижение содержания кислорода до 5–6% задерживает созревание плодов, удлиняя его до 40—60 дней. В присутствии этилена (1 : 1000) и 75% кислорода созревание идет быстрее, чем при содержании только 75% кислорода. Этилен в этих случаях сокращает срок созревания фруктов на 2–3 дня[5].

Дыхание плодов и овощей идет нормально при доступе кислорода; при отсутствии или малом содержании его (менее 2%) наступает интрамолекулярное дыхание (бескислородное, анаэробное), состоящее не в окислении сахара до углекислоты и воды, но в расщеплении его на спирт и углекислый газ:



Спирт, образующийся при анаэробном дыхании, по мере накопления губительно действует на протоплазму и в конечном результате приводит к

смерти клетки. Анаэробное дыхание является таким же спиртовым брожением, как и вызываемое дрожжами.

Значительно целесообразнее хранить плоды в холодных складах, чем в плодовых подвалах. Так как при низких температурах плоды лучше сохраняются от плесени и гниения и расходуют на дыхание при хранении в меньше сахара, чем при хранении в подвалах, в которых температура бывает выше и сильно колеблется[6].

Уникальность тропических фруктов киви и манго в том, что эти фрукты могут быть выращены и в домашних условиях на территории России, для них свойствен тщательный уход[9].

### **1.7 Полезные и вредные свойства плодов тропических культур киви, манго, банана, лимона**

Полезные свойства. Киви предназначен для профилактики простудных заболеваний, предотвращение развития инфекций, укрепление иммунной системы, препятствуют развитию гипертонии, сердечной недостаточности, укрепляют стенки сосудов и капилляров, снижая риск возникновения атеросклероза и тромбоза, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Улучшает пищеварение, влияет на процесс обмена веществ, нормализует белковый обмен в организме человека. Помогает избавиться от ощущения тяжести в животе, снижает вероятность появления изжоги и отрыжки. Избавляет организм человека от стрессов, затяжных депрессий, регулирует устойчивость нервной системы при чрезмерных нагрузках. Является натуральным стимулятором, который восстанавливает энергию после физических нагрузок. Выводит соли из организма, так как это препятствует оседанию и формированию камней в почках. Способствует сжиганию жиров, и содержит много полезной клетчатки, столь важной для получения стройной фигуры[10].

Манго предотвращает появление раковых клеток разных органов, (репродуктивной и мочеполовой систем). Способствует укреплению

иммунной системы организма, создают защиту здоровых клеток от окисления, являются антиоксидантом. Спелые плоды, помогают при «куриной слепоте» и других глазных заболеваниях. Снимает нервное напряжение, легко повышает настроение, помогает преодолеть стресс, способствует укреплению сердечной мышцы. Плодами манго лечат от холеры и чумы. Зрелые плоды применяют как мочегонное и слабительное средство, для лучшего свертывания крови при внутренних кровотечениях.

Сок манго назначают при острых дерматитах; Как профилактическое средство манго употребляют для лучшего усвоения мясных блюд, для предотвращения изжоги[11].

Банан полезен больным онкологией или потерпевшим серьезные ожоги. Благоприятно влияют на здоровье волос, ногтей и зубов. Помогает при язвенных болезнях. Употребление фрукта способствует улучшению настроения и умственных способностей[12].

Лимон, обладает способностью выводить из организма тяжелые металлы. Улучшает сердечно-сосудистую систему и почки. Благоприятно влияет на окислительно-восстановительные процессы в организме, обмен веществ, укрепляет и делает эластичными стенки кровеносных сосудов. При атеросклерозах сок лимона включают в самые различные рецепты[13].

Вредные свойства. Киви вызывает сильнейшую аллергическую реакцию, последствия тяжелейшие: от отека языка до одышки и анафилактического шока. Людям с заболеваниями пищеварительной системы, как гастрит и язва желудка, противопоказано употребление сока киви. Слабительный эффект при чрезмерном употреблении киви. Заболевание почек является противопоказанием к употреблению этого фрукта из-за большого содержания в нем воды[10].

Чистить манго лучше в перчатках, так как кожица фрукта может стать аллергеном. Недозрелые плоды в случае их переедания могут привести к коликам, раздражению слизистых оболочек желудка и дыхательных путей. Спелые плоды, употребленные в больших

количествах, могут вызвать запоры, засорение желудка, лихорадку и крапивницу[11].

Банан трудно переваривается, может вызвать скопление газов в кишечнике и затруднить отток желчи. Не рекомендуется есть бананы натощак и запивать их водой. Способен сгущать кровь[12].

Лимон сильный кислотосодержащий фрукт и аллерген. Нельзя употреблять детям до трех лет, беременным женщинам, кормящим мамам. Способствует повышению давления. Пагубно влияет на зубы. Нельзя употреблять при язве, гастроэнтероколите, гепатите, холецистите, острым нефрите. Косточки лимона ядовиты[13].

### **1.8 Влияние плодов тропических культур на организм человека**

Фрукты играют важную роль в питании человека и составляют неотъемлемую часть пищи, отвечающей требованиям рационального питания.

Цельные свежие фрукты сами по себе не повышают уровень сахара в крови. Сахар содержащийся во фруктах не требует долгого переваривания в желудке. Как только сладкие фрукты оказываются во рту, часть сахара сразу же всасывается в кровь. Фрукты задерживаются в желудке лишь несколько минут, после чего переходят в тонкий кишечник, где сахара быстро всасываются в кровоток и затем — в клетки тела[6].

В плодах содержится клетчатка и пектиновые вещества, которые в питании играют роль балласта, поддаются действию пищеварительных соков, участвуют в усилении перистальтики кишечника и этим предохраняют его содержимое от застоя. В результате застоя может произойти разложение содержимого и образование вредных веществ для организма.

Отсутствие или недостаток некоторых витаминов, приводит к заболеваниям: недостаток витамина А вызывает остановку роста, болезни

глаз; недостаток витамина D приводит к рахиту; при недостатке витамина В, развивается болезнь бери-бери; недостаток витамина С вызывает заболевание цынгой (скорбут). Плоды содержат витамины А, В, С, Р; особенно они богаты витамином С.

Лечебное действие на организм свежих плодов зависит от находящихся в них фруктовых кислот, легко усвояемых сахаров, соединений железа в органической форме, которое легко усваивается организмом, и оказывает благоприятное действие при малокровии и других болезнях связанных с недостатком железа в организме человека, ферментов, способствующих пищеварению, витаминов[5].

Некоторые фрукты улучшают питание и обмен веществ (действие ферментов и витаминов), состав крови, усиливают отделение и разжижение слизи дыхательных органов и производят мочегонное действие, защищают от некоторых инфекционных заболеваний, повышают иммунитет организма.

Плоды употребляют в пищу как в свежем ( зрелом виде), так и в переработанном виде. Перезрелые плоды оказывают на организм часто вредное действие, а гнилые плоды совершенно несъедобны: наряду с ухудшением вкуса они могут вызывать расстройство пищеварения, что обуславливается находящимися в испорченных плодах микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности. В перезрелых и гнилых плодах содержится метиловый спирт, который образуется вследствие гидролиза пектина[6].

Незрелые плоды содержат те же составные части, что и зрелые, но в других количественных соотношениях, никаких вредных веществ в них нет. В незрелых плодах больше клетчатки, протопектина, крахмала, кислот, но меньше сахара и пектина сравнительно со зрелыми плодами. Повышенное количество протопектина и клетчатки обуславливает твердость клеточных стенок незрелых плодов, и это — одна из главнейших причин расстройства пищеварения, вызываемого употреблением незрелых

плодов. В вареном виде незрелые плоды безусловно не опасны для здоровья, так как протопектин при варке переходит в растворимое соединение — пектин[5].

На кожице свежих фруктов всегда находятся в огромном количестве микроорганизмы, главным образом зародыши (споры) плесневых грибов. Среди этих микроорганизмов могут быть и вредные для нашего организма, следует плоды перед употреблением в пищу обмывать водой. Чрезвычайно важно мыть плоды, идущие в техническую переработку, например, в сушку; температура, при которой сушатся плоды, часто бывает недостаточной для того, чтобы убить споры микроорганизмов, которые остаются на сушеном продукте и могут вызвать его порчу во время хранения[6].

### **Выводы по первой главе**

1. Произведен теоретический анализ литературы посвященной химии углеводов.

2. По литературным данным изучен материал, посвященный химическому составу плодов тропических культур, а в частности бананов, лимонов, киви, манго.

3. В результате изучения различных источников был найден материал, анализ которого позволил познакомиться с биохимическими процессами с участием водорастворимых сахаров оказывающих, как полезные, так и вредные воздействия на организм человека.

## ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ

Сахара, имеющие свободные альдегидные или кетонные группы, обладают способностью в определенных условиях восстанавливать щелочные растворы окиси меди до закиси, которая может быть учтена весовым или объемным путем. Метод дает хорошие результаты при содержании глюкозы в испытуемом растворе в количестве от 10 до 90 мг. Следует избегать одновременного наличия в растворах аммонийных солей, аминокислот и пептонов, способствующих переводу осадка закиси меди в растворимое состояние. Исключено применение трихлор-уксусной кислоты для очистки от белков, поскольку в условиях опыта закись меди окисляется указанной кислотой.

Метод Бертрана применим для определения глюкозы, фруктозы, галактозы, маннозы, сорбозы, пентозы, арабинозы, диоксиацетона так же, как и для инвертного сахара – мальтозы и лактозы. Для каждого из указанных соединений имеются специальные таблицы, в которых даны количественные соотношения между восстановленной медью и сахаром.

В составе экзотических фруктов находятся простые (глюкоза, фруктоза) и сложные (сахароза) сахара. Определение сахаров очень важно для качества продукции.

Обнаружение сахаров титрованием по Бертрону основано на способности окиси меди в щелочной среде окислять альдегидные соединения с образованием красного осадка закиси меди. При взаимодействии раствора глюкозы с фелинговой жидкостью образуется осадок оксида меди (I), количество которого соответствует количеству сахара в растворе. Осадок растворяется в сульфате железа (III) в

присутствии серной кислоты. При этом оксидные соединения железа окисляют медь и восстанавливаются в закисные, которые окисляются перманганатом калия.

По израсходованному на титрование (окисление железа) раствору перманганата калия устанавливают содержание сахара в растворе. В связи с тем, что между количеством сахара и массой осадка оксида меди (I) прямой пропорциональной зависимости нет, расчет количества сахара ведут по таблице [приложение 1]. Данные ( в мг) для пересчета оксида меди (I) в соответствующее ему количество инвертированного сахара при анализе по Бертрану.

## **2.1 Результаты опытно–экспериментальной работы по определению водорастворимых сахаров методом титрования по Бертрану**

Воспользовавшись методикой [приложение 2] мы приготовили место для выполнения экспериментальной работы. Подготовили соответствующие реактивы [приложение 3].

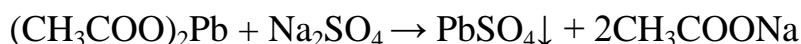
На электронных весах взвесили навеску исследуемого объекта.

Из исследуемых культур (банана, киви, манго, лимона) произвели экстрагирование вещества (растворили мякоть с помощью соответствующего растворителя).

При исследовании тропических фруктов мы столкнулись с тем, что в них присутствуют и мешают белки и красящие вещества, которые частично начали взаимодействовать. Чтобы химические превращения, которые требуются для проведения данного опыта, в дальнейшем привели к верным результатам, нам пришлось произвести процесс осаждения белковых и красящих веществ. Была приготовлена соль свинца  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ . Соли тяжелых металлов вызывают коагуляцию белка ( коагуляция – объединение мелких диспергированных частиц в большие



по размеру агрегаты), поэтому, белки выводятся из раствора, происходит процесс денатурации.

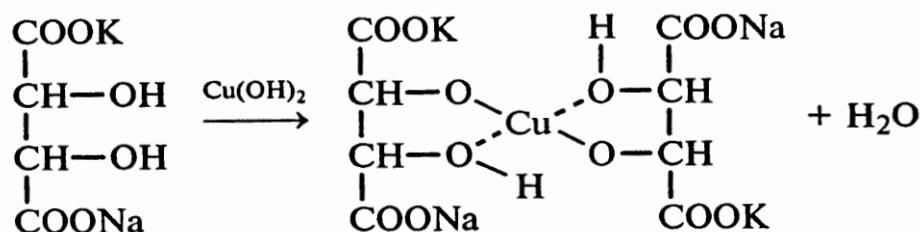
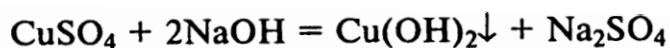


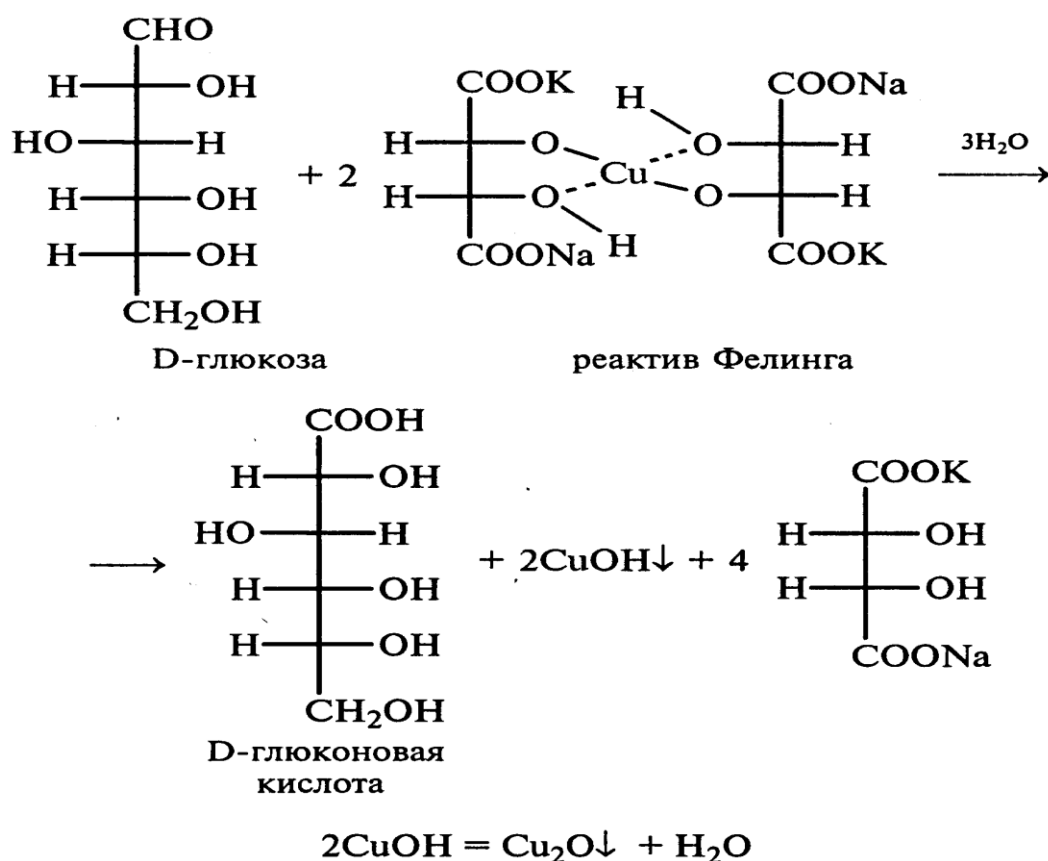
Из литературных источников известно, что в исследуемых фруктах имеются дисахариды, они относятся к водорастворимым сахарам, но бывают не только редуцирующие, но и не редуцирующие. Поэтому после отстаивания жидкости, ее фильтруют в сухой стакан, а фильтрат ставят на водяную баню для процесса гидролиза сахарозы. В фильтрат переходят дисахариды, чтобы их учесть мы подвергли реакционную смесь гидролитическому расщеплению. А полисахариды остались в исследуемых плодах.

Гидролизуются до моносахаридов, только те, сахара, которые относятся к редуцирующим. В водный раствор переходят сахара с небольшой молекулярной массой.

Далее, из фильтрата удаляем избыток ацетата свинца приливая сульфат натрия.

Определение основано на том, что добавляется заведомый избыток реактива Фелинга ( $\text{CuSO}_4$  (голубого цвета) +  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  +  $\text{NaOH}$  (насыщенного синего цвета)). Идет полностью окисление редуцирующего сахара. Медь восстанавливается до  $\text{Cu}^{+1}$ . Появляется осадок красного цвета.

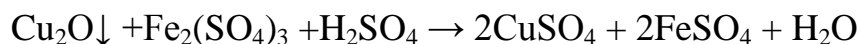




Количество выпавшего осадка  $\text{Cu}_2\text{O}$  эквивалентно количеству сахара.

Отмытый декантацией осадок растворяю, приливая постепенно небольшими порциями раствор сульфата железа (III), подкисленного серной кислотой. Этот осадок вначале чернеет, а затем растворяется и приобретает светло-зеленую окраску.

Получив в ходе реакции оксид меди (I), количество которого эквивалентно содержанию водорастворимых сахаров. Далее оксид меди (I) перевели в сульфат меди, при этом восстановив железо с  $\text{Fe}^{3+}$  до  $\text{Fe}^{2+}$ .



То есть, количество оксида меди (I) эквивалентно количеству сульфата железа (II).

Глюкозу нельзя титровать на прямую, потому что имеется другая органика, которая будет окисляться. Поэтому, мы непосредственно ее титруем с помощью реактива Фелинга, получив в ходе реакции оксид

меди (I), количество которого эквивалентно содержанию водорастворимых сахаров.

По количеству перманганата пошедшего на титрование мы можем определить содержание железа  $Fe^{3+}$  и перейти к железу  $Fe^{2+}$ , которое эквивалентно оксиду меди (I), а оксид меди (I) эквивалентен водорастворимому сахару. Полученный фильтрат титруем 0,1N раствором  $KMnO_4$  до появления розового окрашивания.



Мы находим количественное содержание водорастворимого общего сахара в исследуемых объектах [приложение 2].

Вычисление результатов процентного содержания общего водорастворимого сахара в исследуемых фруктах следующее:

Таблица 1

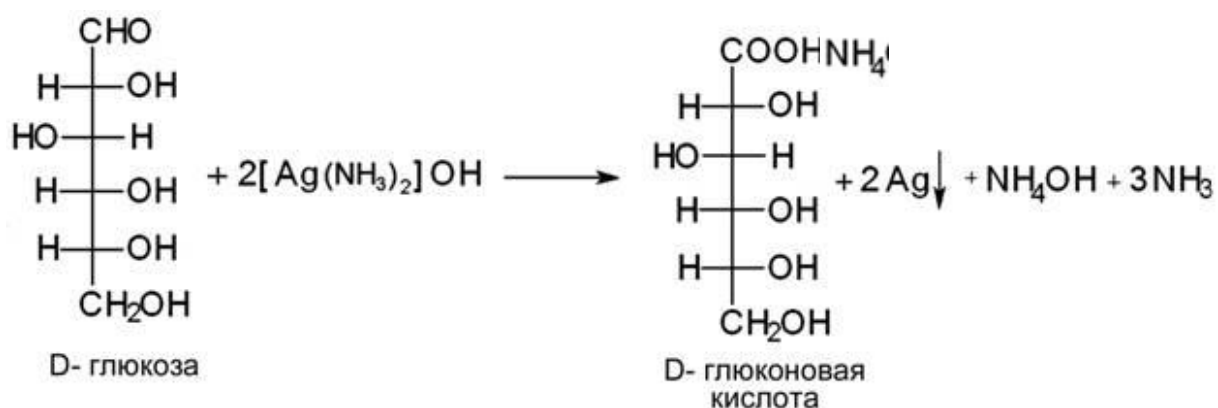
### Массовые доли водорастворимых сахаров в исследуемых фруктах

Исследуемые фрукты	$\omega, \%$
Лимон	$2,3 \pm 0,7$
Киви	$6,3 \pm 0,3$
Банан	$9,5 \pm 0,2$
Манго	$9,8 \pm 0,5$

## 2.2 Определение качественного состава плодов тропических культур

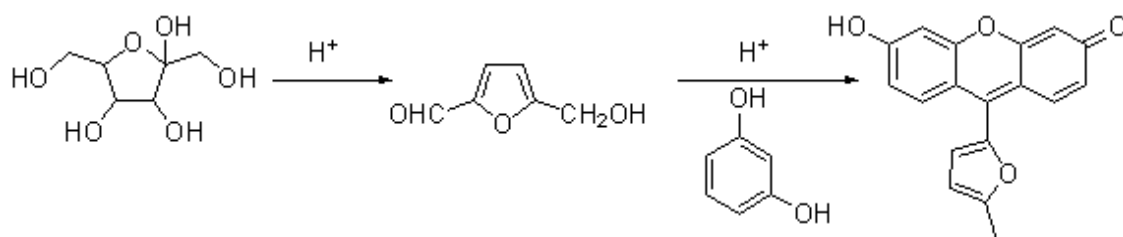
Нами были проведены качественные реакции на глюкозу и фруктозу. Качественная реакция на глюкозу (реакция «серебряного зеркала»).

Реакция выполнялась в пробирке. К 5 мл аммиачного раствора полуокиси серебра добавили 2,5 мл 4%-ного раствора глюкозы и опустили пробирку в баню с кипящей водой. Наблюдали образование зеркального осадка «серебряного зеркала» на стенках пробирки[14].



Качественная реакция Селиванова на фруктозу.

Реакция выполняется в пробирке. К 1 мл 2%-ного раствора фруктозы добавили 2 мл реактива Селиванова, опустили пробирку на 2 минуты в кипящую водяную баню. Наблюдали вишнево-красную окраску, которая указывает на присутствие фруктозы[14].

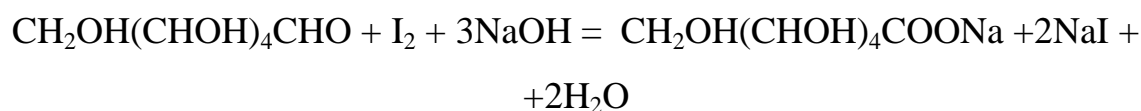


В исследуемых фруктах присутствовали такие водорастворимые сахара как глюкоза и фруктоза.

### 2.3 Определение количественного содержания глюкозы и фруктозы

При определении количественного содержания глюкозы мы воспользовались йодометрическим методом [приложение 5,6].

Метод основан на окислении альдоз щелочным раствором йода, который в условиях определения не окисляет кетозы. Глюкоза окисляется количественно по уравнению:



По окислению избыток йода оттитровывается гипосульфитом. Присутствие в исследуемом растворе фруктозы, а также сахарозы не

сказывается заметно на определении. Для получения более точных результатов необходим значительный избыток йода ( в 2-3 раза больше, чем требуется по уравнению). Существенное влияние оказывает концентрация щелочи в реакционной среде: при недостатке щелочи возможно в условиях определение неполное окисление глюкозы; наоборот, избыток щелочи может привести к частичному окислению фруктозы. В связи с этим следует прибавить щелочь пропорционально заданному количеству йода ( в 1,5 раза больше по объему эквивалентного раствора).

Йодометрический метод определения глюкозы дает точные результаты.

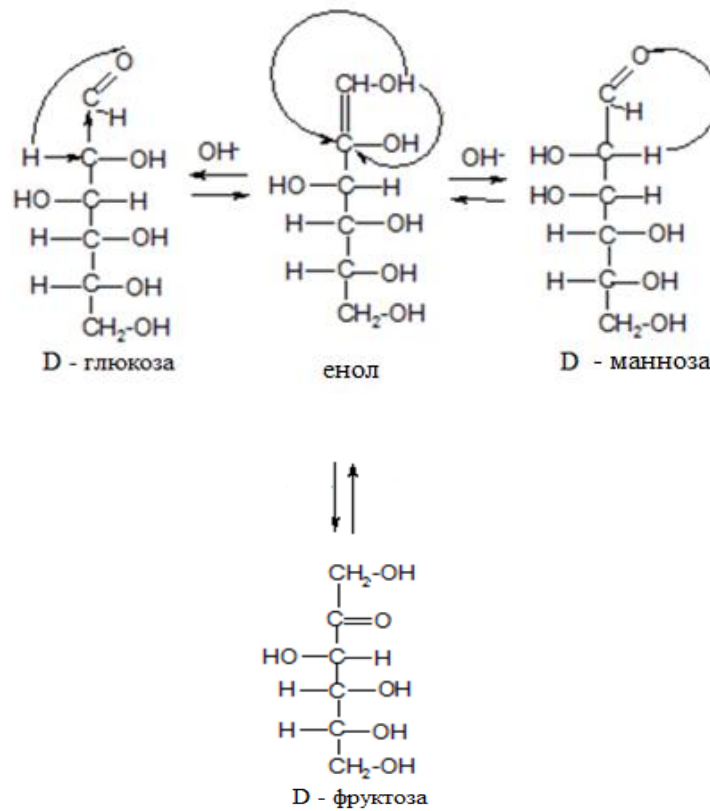
Для определения глюкозы по этому методу пользуются обычными титрованными растворами: 0,1N раствора йода, едкого натра и гипосульфита.

При использовании окисления глюкозы йодом представляется возможность определить фруктозу в присутствии глюкозы при помощи фелинговой жидкости. Сущность метода сводится к предварительному окислению глюкозы йодом в щелочном растворе сернокислого натрия в полученном растворе определяется оставшаяся фруктоза. Применять для восстановления избытка йода гипосульфит нельзя, так как , образующийся в этом случае тетратионат в дальнейшем при определении фруктозы разлагается и причиняет многочисленные затруднения.

Мы воспользовались йодометрическим методом определения глюкозы и фруктозы. Исследуемый раствор окисляется избытком йода в щелочной среде, окислению подвергается альдоза, то есть глюкоза, а кетоза в этих условиях не окисляется. Избыток йода оттитровывается тиосульфатом, таким образом можно определить количество йода пошедшего на окисление глюкозы.

Методика позволяет определить фруктозу в присутствии глюкозы. Поскольку определение идет в щелочной среде, устанавливается

динамическое равновесие - кето-енольная таутомерия Фруктоза образует альдогексозы, которые окисляются реактивом Фелинга.



## 2.4 Результаты опытно-экспериментальной работы количественного определения глюкозы и фруктозы.

Таблица 2

### Результаты титрований по определению глюкозы

Фрукты	Объем $\text{KMnO}_4$ , мл		
Лимон	8,7	8,6	8,6
Киви	3,6	3,7	3,7
Банан	2,0	2,1	2,1

Таблица 3

### Результаты количественного определения глюкозы, г

Исследуемые фрукты	Ср.значение с учетом ошибки
Лимон	$(1,48 \pm 0,34) * 10^{-2}$
Киви	$(19,17 \pm 0,99) * 10^{-2}$
Банан	$0,20 \pm 0,02$

Таблица 4

**Результаты титрований по определению фруктозы**

Фрукты	Объем $\text{KMnO}_4$ , мл		
	Лимон	7,0	7,2
Киви	3,8	3,9	3,9
Банан	3,4	3,5	3,5

Таблица 5

**Результаты количественного определения фруктозы, г**

Исследуемые фрукты	Ср.значение с учетом ошибки
Лимон	$0,02 \pm 0,02$
Киви	$0,01 \pm 0,03$
Банан	$0,01 \pm 0,03$

**Выводы по второй главе**

1. Отработали методики количественного и качественного определения водорастворимых сахаров на следующих фруктах: бананах, киви, манго, лимонах.
2. Определили содержание водорастворимых сахаров в исследуемых плодах с помощью метода титрования по Бертрану.
3. Провели качественные реакции на глюкозу и фруктозу в исследуемых фруктах.
4. Определили количественное содержание некоторых моноз (глюкозы и фруктозы) с помощью йодометрического титрования.
5. Провели сравнительный анализ полученных экспериментальных результатов с литературными данными качественного и количественного содержания водорастворимых сахаров в исследуемых фруктах, отличия незначительные.

### **ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ТЕМЕ: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ В ТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ»**

Россия – это страна, которая славится уникальными личностями в области культуры, науки, искусства. Каждый день огромное количество разносторонних уникальных людей добиваются колоссального успеха, знаний, умений и навыков, в научных, творческих, спортивных областях.

Чтобы реализовать задуманные планы и раскрыть таланты ребенка, педагогу и родителям нужно контролировать процесс мотивации его успехов, радоваться победам и поощрять их.

В настоящее время идет усовершенствование системы образования, применяются новые подходы, технологии в обучении и воспитании современных учащихся. Они ориентируют на развитие самостоятельного критического мышления у обучающихся, усвоение знаний на личностном уровне, обретение культурных ценностей.

Основная задача современного педагога в школе – организовать различные виды внеурочной деятельности, развить учебно-научную, учебно-исследовательскую сферу занятости, эмоционально-ценностную жизнь ребенка, активировать самостоятельность, творческие, познавательные способности, внедрить в процесс обучения интерактивные, мультимедийные формы работы – это все способствует естественному развитию современного школьника. Познание окружающего мира должно строиться в тесном сотрудничестве учащихся и учителя.

В современном школьном образовании активно стала реализовываться проектная деятельность с учащимися в различных школьных дисциплинах. Учитель выступает в роли консультанта и организатора познавательной деятельности учащихся. Проектная деятельность учащихся направлена на активизацию познавательной деятельности,



развитие креативности мышления, творческих способностей и одновременно формирования определенных личностных качеств. Активное включение школьника в создание проектов воспитывает самостоятельность, коммуникабельность, учит совершенствоваться над собой и ориентироваться в различных жизненных ситуациях, дает возможность раннего формирования профессионально-значимых умений.

### **3.1 Организация сопровождения при выполнении проектной деятельности с учащимися**

Нами был подготовлен проект «Определение содержания водорастворимых сахаров в тропических культурах». В школе было осуществлено индивидуальное сопровождение.

Проект был создан в соответствии с требованиями ФГОС полного среднего общего образования, включающими оценку проектной деятельности обучающихся.

Проект выступает как форма диагностики уровня сформированности комплекса УУД у обучающихся (приложение 7).

Был разработан план подготовки проекта и его выполнения, который включает несколько этапов:

#### **I. Организационный**

1. Создание команды, обсуждение выбора актуальной области для создания проекта, обоснование проблемы, ее концепции, выбор исследуемого объекта, поиск литературных источников, выбор места для проведения эксперимента.

2. Определение темы, формулирование целей, задач, предмета и объекта исследования, работа с литературными источниками, создание чата.

#### **II. Выполнение проекта**

3. Сборка и изучение необходимой информации, анализ собранной информации.

4. Подготовка реактивов, проведение экспериментального исследования и расчет полученных результатов.

5. Оформление проекта: выводы, заключение, таблицы, рисунки, список литературы.

### III. Защита проекта

6. Подготовка презентационных материалов, подготовка доклада.

7. Публичное выступление, участие в конкурсах.

### IV. Оценивание проекта

8. Анализ результатов выполнения проекта

9. Оценка качества выполнения проекта.

На всем протяжении реализации проекта, мы пользовались «Оценочным листом наставника» в соответствии с требованиями ФГОС [приложение 8]

Школьникам 11 класса была предложена область химико-биологической дисциплины для реализации проекта связанного с химией углеводов тропических культур. Инициативу проявили двое учащихся. Мы создали команду и непременно стали обсуждать в процессе дискуссии идеи написания проекта, актуальность связанную с данной областью, выявили проблему, предположили гипотезу. Договорились о времени встречи и месте для реализации проекта.

Актуальность создания проекта была в том, что многие фрукты доступны для употребления в пищу, представляют интерес среди населения, имеют богатый химический состав. Фрукты обладают не только полезными свойствами, но и вредными. Учащимся стало интересно, сколько же содержится сахара во фруктах и, что случится с организмом человека при избыточном их употреблении. Нами были выбраны три объекта исследования: манго, киви и банан. Наш выбор остановился именно на этих экзотических культурах, так как банан – часто употребляемый фрукт, население г. Челябинска, манго – очень полезный антиоксидант, редко употребляемый, а киви – благотворно влияет на

сердечно-сосудистую систему человека. Обсудили рекомендуемую литературу, интернет источники, которыми можно руководствоваться в процессе выполнения проекта. Определились с местом выполнения дальнейшего эксперимента и постоянными встречами для реализации исследовательской работы.

Мы сформулировали тему «Определение водорастворимых сахаров в тропических культурах», цель проекта, которая заключается в количественном определении водорастворимых сахаров в тропических фруктах киви, манго и бананах, выявление допустимой нормы для употребления населением проживающего на территории Челябинской области в целях предотвращения вреда здоровью человека. Для реализации проекта в соответствии с темой определили следующие задачи: В соответствии с темой и целью определены следующие задачи:

1. Изучить состояние исследуемого вопроса по литературе, посвященной химии тропических фруктов и влиянию сахаров на организм человека.

2. Проанализировать полезные и вредные свойства киви, манго, бананов и их влияние на организм человека.

3. Определить количественное содержание водорастворимых сахаров в исследуемых фруктах: киви, манго и бананах методом титрования по Бертрану.

4. Провести сравнительный анализ полученных экспериментальных результатов с литературными данными и процентным содержанием углеводов в натуральном соке со вкусом данных фруктов.

5. Сравнить сахар во фруктах, с допустимой нормой сахара в крови, выявить норму безопасного употребления исследуемых культур в день.

Объектом исследования нашей работы являлись такие фрукты как киви, манго, бананы и их химический состав, а предметом исследования являлись водорастворимые сахара в тропических фруктах.

Для выполнения литературного обзора проекта, мы посещали «Челябинскую областную универсальную научную библиотеку», где подбирали нужную литературу, изучали ее и выписывали главную, необходимую нам информацию.

Моей задачей в ходе выполнения проекта было постоянное пробуждение интереса у детей, контроль над выполнением. В социальной сети «вконтакте» мы создали чат, где регулярно обсуждали различного характера вопросы связанные с темой нашего проекта.

Было предложена методика: Определение водорастворимых сахаров методом титрования по Бертрана. Данная методика показалась детям более интересной и легко реализуемой.

Мы подготовили необходимую для работы посуду, рассчитали навески, приготовили растворы. Все реактивы проверили на годность.

Процесс проведения экспериментального исследования был достаточно трудоемкий, на один фрукт у нас уходило 2-3 дня работы. Расчет методики был достаточно легкий. У детей не возникало вопросов и не занимало много времени. Изучив предварительно химический состав, полезные и вредные свойства фруктов, пищевую ценность тропических культур, имея литературные данные процентного содержания углеводов в натуральном соке со вкусом данных фруктов, дети могли сравнить полученные результаты. Так же сравнили полученный сахар во фруктах, с допустимой нормой сахара в крови, выявили норму безопасного употребления исследуемых культур в день.

Мы занимались оформлением проекта. Зафиксировали полученные результаты в таблицы, диаграммы, сделали необходимые выводы, написали заключение, написали список литературы.

Выводы работы следующие:

1.Исследуя водорастворимые сахара тропических культур киви, манго и банане мы экспериментально определили их количественное содержание, что составило киви – 63 мг , банан – 95мг , манго 98 мг.

Полученные значения имеют не значительные отличия от литературных данных, предположили, что это связано со степенью зрелости исследуемого фрукта, различием сорта и химическими превращениями, которые происходили в ходе эксперимента.

2. Выявили максимальные данные употребления фруктов, суточную норму: Банан – не более 525 г, Киви – не более 790г, Манго – не более 510 г в день. Натуральные соки: банана - не более 400мл в день, сок киви - не более 450 мл в день, сок манго - не более 400 мл в день.

Заключение нашей работы:

Содержание сахара в исследуемых фруктах допустимо для употребления не только здоровому человеку в пищу, но и людям страдающими заболеваниями сахарного диабета, осложнений связанных с сердечно-сосудистой системой, но в определенных количествах.

Соблюдение всех норм предотвратит появление различных серьезных заболеваний. Исключать углеводную пищу из рациона питания не стоит, в малых дозах сахара она необходима человеческому организму для нормального функционирования.

Следует наблюдать за суточной нормой употребления сахара, чтобы избежать серьезных последствий со здоровьем, не допускать переедания фруктов, тем самым сокращая вероятность различных серьезных заболеваний организма.

Было запланировано презентовать проект и принять участие в нескольких конкурсах. Для этого, девочками был сделан краткий доклад, красочная презентация для публичного выступления.

Ученицы 11 класса приняли участие в следующих конкурсах:

1. Городская научно-практическая конференция "Человек на Земле".
2. 15 апреля 2017 года « VII Региональная научно–практическая конференция школьников по биологии». Секция «Устные доклады школьников 10-11 классов, Медико-биологические науки». Диплом за участие [приложение 9].

Реализация проектной деятельности при участии школьников – это движение вперед, раскрытие новых талантов, воплощение идей, стимул в познании новой информации, активная команда, приятные впечатления.

### **Вывод по третьей главе**

В ходе выполнения проекта были достигнуты, необходимые этапы работы. Дети проявили самостоятельность, целесообразность и показали результативную деятельность. Была сформулирована четко цель и шаги по ее достижению. У детей сформировались навыки сбора, поиска и обработки необходимой информации. Развились умения анализировать, творчески и критически мыслить. Сформировались и развились навыки публичного выступления на конкурсах, позитивное отношение к выполняемой деятельности.

Исследовательский проект выступает как форма диагностики уровня сформированности комплекса универсальных учебных действий (УУД) у обучающегося [приложение 7]. Итоговая шкала оценивания индивидуального проекта [приложение 10] показала, что дети обладали повышенным уровнем подготовки активности в ходе реализации проектной деятельности. Данные значения удалось получить с помощью оценочного листа наставника [приложение 8 ], который ввелся на всем протяжении индивидуального сопровождения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют нам о том, что сладкий вкус, исследуемых фруктов, зависит от количества содержания в них сахара. В лимонах, киви, манго и бананах присутствуют простые сахара: глюкоза и фруктоза, которые легко и быстро усваиваются нашим организмом. Исключать углеводную пищу из рациона питания не стоит, в малых дозах сахара она необходима человеческому организму для нормального функционирования. Рекомендуется следить за состоянием сахара в своем организме, за употреблением суточной нормы данных фруктов, чтобы избежать опасных последствий (аллергии (диатеза), сахарного диабета, избыточной массы и др. заболеваний) для организма. Не допускать переедания фруктов, тем самым сокращая вероятность различных серьезных заболеваний организма.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чарушин, В.Н. Биоорганическая химия : учебное пособие для вузов [Текст, формулы]/ В.В.Емельянов, Н.Е.Максимова, Н.Н. Мочульская; под науч. ред. В.Н. Чарушина. испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. – 108 с. – (Университеты России).
2. Иванов, В.Г. Органическая химия: Учеб, пособие для студ. выш. пед. учеб, заведений [Текст] / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.И. Гаева: – М.: Изд-во Мастерство, 2003. – 624с.
3. Филиппович, Ю.Б. Основы биохимии: Учеб. для хим. и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов. [Текст] / Ю.Б. Филиппович. – 4-е изл., перераб. и доп. – М.: изд-во "Агар", 1999. –512 с.: ил.
4. Биохимия. Углеводный обмен. Распад глюкозы. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://lib4all.ru/base/B2319/B2319Part36-83.php> , свободный. – Книги для всех. Биохимия.
5. Доктор БерндНовак, Беттина Шульц Тропические плоды. Биология, применение, выращивание и сбор урожая [Текст] / Доктор БерндНовак, Беттина Шульц/ / Пер. с нем. – М.: изд-во БММ АО,2002. – 240 с: ил.
6. Церевитинов, Ф.В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей [Текст] / Ф.В. Церевитинов: – М.: изд-во Госторгиздат, 1949. – 699с: 5л.ил.
7. Сайт FitSeven [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://fitseven.ru/pohudenie/sostav-produktov/polza-i-vred-bananov> , свободный. – Фитнес. Польза и вред бананов.
8. Сайт Еда [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://edaplus.info/produce/lemon.html>, свободный. – Химизм лимона.
9. Сайт сад и огород, выращивание тропических растений из семян в домашних условиях [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.7dach.ru/herbivicus/ekzoticheskie-frukty-kotorye-mozhno-vyrastit-iz-kostochek-15195.html>, свободный. – Выращивание лимона.



10. Сайт Еда [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://edaplus.info/produce/kiwi.html>, свободный. – Полезные и вредные свойства киви.

11. LikeFoods.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.likefoods.ru/frukti/mango-poleznye-svoystva-i-vred.html>, свободный. – Полезные свойства и вред продуктов. Манго.

12. LikeFoods.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа, <http://www.likefoods.ru/frukti/polza-i-vred-bananov.html>, свободный. – Полезные свойства и вред продуктов. Бананы.

13. Портал о продуктах питания Foodinformer [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://foodinformer.ru/products/frukti/polza-i-vred-limona>, свободный. – Польза и вред лимона для организма человека.

14. Иванов, В.Г. Практикум по органической химии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений [Текст, формулы] / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 288 с.

15. Сайт методики определения восстанавливающих сахаров по Бертрану [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://agro-archive.ru/metody-issledovaniya/942-opredelenie-voosstanavlivayuschih-saharov-po-bertranu.html>, свободный. – Агроархив. Сельскохозяйственные материалы.

16. Поздняковский, А.А. Сравнительные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов [Формулы]/ под ред. А.А. Поздняковского. – М.: изд-во Пищевая промышленность, 1977. – 288 с.

17. Мочульская, Н.Н. Биоорганическая химия учеб пособие для вузов [Текст] / Н.Н. Мочульская, Н. Е. Максимова, В. В. Емельянов. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: изд-во Юрайт, 2017 Екатеринбург, изд-во Урал. ун-та – 108 с .

18. Каминский, В.А. Органическая химия В 2 ч Часть 1 учебник для СПО [Текст] / Каминский В. А. — 2-е издиспр и доп — М.: изд-во Юрайт 2017. – 287 с.

19. Лакиза, Н. В. Пищевая химия учеб пособие для вузов[Текст]/ Н.В. Лакиза, Л.К. Неудачина – М.: изд-во Юрайт 2017 Екатеринбург, изд-во Урал ун-та. – 185 с.

20. Ершов, Ю.А. Биохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст]/ Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; под ред. С. И. Щукина. – 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. – 361 с. – (Бакалавр. Академический курс).

21. Комов, В.П. Биохимия: учебник для академического бакалавриата [Текст]/ В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В.П. Комова. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2016. – 640 с. – (Бакалавр. Академический курс).

22. Грандберг, И.И. Органическая химия : учебник [Текст]/ И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 8-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 607 с. – (Бакалавр. Академический курс).

23. Пашкевич, А.В. Оцениваем метапредметные результаты. Стратегия и методы оценивания. Проектирование заданий, тестов, задач. Электронное приложение с презентациями и мониторинговые материалы [Текст] / А.В. Пашкевич. – Волгоград: Учитель, 2016. – 135 с.

24. Немерещенко, Л.В. Актуальная тема: Организация проектной деятельности [Текст]/ Л.В. Немерещенко, А.Н.Чайка, Л.В. Иванова. // Химия в школе. – 2005. – № 4. – С. 2–5.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 6

**Данные ( в мг) для пересчета оксида меди (I) в соответствующее ему количество инвертированного сахара при анализе по Бертрану.**

<b>Сахар</b>	<b>Cu<sub>2</sub>O</b>	<b>Сахар</b>	<b>Cu<sub>2</sub>O</b>	<b>Сахар</b>	<b>Cu<sub>2</sub>O</b>
10	20,6	40	77,7	70	129,2
11	22,6	41	79,5	71	130,8
12	24,6	42	81,2	72	132,4
13	26,5	43	83,0	73	134,0
14	28,5	44	84,8	74	135,6
15	30,5	45	86,5	75	137,2
16	32,5	46	88,3	76	138,9
17	34,5	47	90,1	77	140,5
18	36,4	48	91,9	78	142,1
19	38,4	49	93,6	79	143,7
20	40,4	50	95,4	80	145,3
21	42,3	51	97,1	81	146,9
22	44,2	52	98,1	82	148,5
23	46,1	53	100,6	83	150,0
24	48,0	54	102,3	84	151,6
25	49,8	55	104,0	85	153,2
26	51,7	56	105,7	86	154,8
27	53,6	57	107,4	87	156,4
28	55,5	58	109,2	88	157,9
29	57,4	59	110,9	89	159,5
30	59,3	60	112,6	90	161,1
31	61,1	61	114,3	91	162,6
32	63,0	62	115,9	92	164,2
33	64,8	63	117,6	93	165,7
34	66,7	64	119,2	94	167,3
35	68,5	65	120,9	95	168,8
36	70,3	66	122,6	96	170,3
37	72,2	67	124,2	97	171,9
38	74,0	68	125,9	98	173,4
39	75,9	69	127,5	99	175,0

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Методика определения содержания водорастворимых сахаров методом титрования по Берграну**

Порядок проведения работы: навеску, измельченную исследуемого материала 25 г, помещают через воронку в мерную колбу емкостью 200 мл, ополаскивая дистиллированной водой несколько раз стакан ( в котором брали навеску) и воронку, пока в мерной колбе не будет 100 мл жидкости. Содержимое колбы взбалтывают и нагревают на водяной бане ( при 70°C в течении 30 минут).

После охлаждения добавляют 5 мл нейтрального ацетата свинца  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  (это необходимо для осаждения белковых и красящих веществ). Довести объем жидкости в колбе до метки дистиллированной водой, закрыть пробкой и взболтать. После отстаивания жидкости, ее отфильтровать в сухой стакан.

Фильтрат 50 мл переливают в колбу емкостью 100 мл, ставят на водяную баню при 70-75°C. При 65°C колбу снимают. В колбу с испытуемым раствором прибавляют 10 мл 10% раствора соляной кислоты  $\text{HCl}$  ( для процесса гидролиза сахарозы). Колбу опять опускают в водяную баню на 8 минут при 58-60°C.

Колбу с испытуемым раствором охлаждают, и жидкость в ней нейтрализуют насыщенным раствором соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  по индикатору метиловому красному или метиловому оранжевому до перехода окраски раствора в золотистую или светло-желтоватую. Затем довести дистиллированной водой до метки. Дать постоять и отфильтровать.

Фильтрат 50 мл переносят пипеткой в мерную колбу на 200 мл. В эту же колбу прибавляют 10 мл сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ( для удаления ацетата свинца), доводят объем жидкости до метки дистиллированной водой и дают отстояться.

Отстоявшуюся жидкость фильтруют через двойной сухой фильтр в колбу. 50 мл раствора помещают в коническую колбу емкостью 150-200 мл

и туда же приливают смесь из 20 мл раствора сульфата меди и 20 мл щелочного раствора сегнетовой соли. Колбу нагревают до кипения и кипятят 3 минуты. Снимаем колбу с плитки и даем 2 минуты отстояться осадку оксиду меди (I). Если осадок не образовался, нужно взять больше исследуемого раствора сахара, соответственно увеличивая количество сегнетовой соли.

Жидкость фильтруют через воронку Шотта не перенося осадок на фильтр. Осадок неоднократно промываем декантацией и ту его часть, которая попала на фильтр отмываем горячей водой, затем холодной дистиллированной водой. Окончание отмывания устанавливается пробой промывных вод на сульфат ион 10% раствором  $\text{BaCl}_2$  при этом муть должна отсутствовать.

Отмытый декантацией осадок растворить в колбе, приливая постепенно небольшими порциями раствор сульфата железа (III), подкисленного серной кислотой. Этот осадок вначале чернеет, а затем растворяется и приобретает светло-зеленую окраску.

Удалив промывание воды из колбы, в нее снова ставятся тот же фильтр и жидкость с растворенным осадком фильтруют. При этом растворится та часть осадка, которая попала на фильтр при отмывании его декантацией. Колбу промыть дистиллированной водой 2 раза и промывание воды слить на фильтр.

Полученный фильтрат немедленно титруем 0,1N раствором перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  до появления розового окрашивания.

Вычисление результата: 1 мл 0,1N раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  соответствует 6,36 мг меди. По количеству оксида меди(I) определяется содержание в исследуемом растворе общего сахара ( в мг).  
Количественное содержание водорастворимого сахара =  $\frac{m \cdot 100}{1000}$

1000

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**Подготовка реактивов к исследованию**

1) 7 г  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  растворяют с 2,5 г свинцового глета  $\text{PbO}$  в 5 мл дистиллированной воды. В закрытой стеклом фарфоровой чашке реактив выдерживают на кипящей водяной бане до тех пор, пока желтая масса не приобретет белый или розово – белый цвет. После этого добавляют 25 мл горячей дистиллированной воды, вместе с которой смесь переносят в стеклянный бутыль, которую закрывают пробкой и в теплом месте оставляют до осветления раствора. Затем содержимое фильтруют и хранят в закупоренной склянке.

2) 12,2 г  $\text{NaSO}_4$  растворяют в 200 мл колбе и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки.

3) 20-процентный раствор соляной кислоты.

4) Реактив Фелинга (перед употреблением смешивают равные объемы этих двух растворов);

- 15 г  $\text{CuSO}_4$  растворяют в колбе на 100 мл дистиллированной водой довести до метки;

- 40 г  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (сегнетовой соли), 18 г  $\text{NaOH}$  в 200 мл раствора;

5) 7,0 г  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  растворяют в дистиллированной воде, добавляют 10,00 мл серной кислоты (плотность 1,84) и доводят объем раствора в мерной колбе (100 мл) до метки. (Если при добавлении к реактиву 1-2 капли 0,1Н раствора перманганата калия он красится в красный цвет, реактив пригоден к употреблению)

6) Раствор 0,1Н  $\text{KMnO}_4$

7) 10% раствор  $\text{BaCl}_2$ .

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Фото отчет по проделанной экспериментальной работе методом Бертрана**

Рис.6 Экстрагирование вещества



Рис.7 Экстрагирование вещества



Рис.8 Подготовка водяной бани для проведения эксперимента



Рис.9 Нагревание экстракта





Рис. 10 Нейтрализация испытуемого раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  по индикатору метиловому оранжевому



Рис. 11 Осадок оксида меди (I)



Рис. 12 Отделение осадка оксида меди (I) методом фильтрации

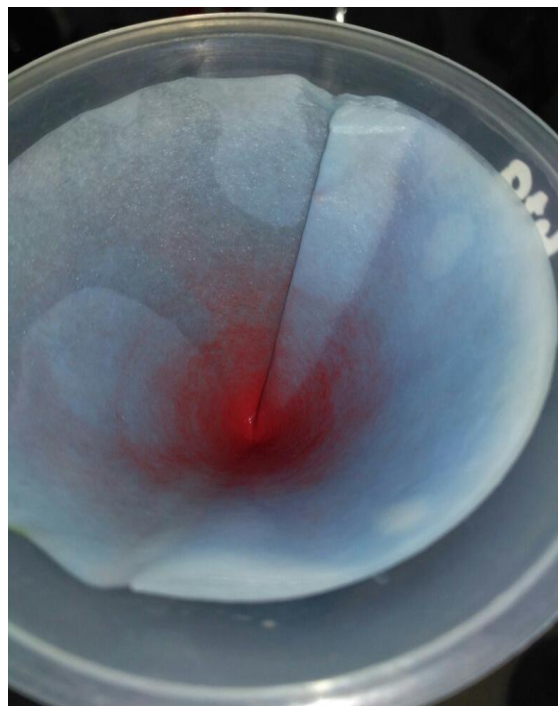


Рис. 13 Осадок оксида меди (I) на фильтре



Рис.14 Декантация осадка



Рис.15 Растворение осадка оксида меди (I) в растворе  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$



Рис. 16 Установка для титрования



Рис. 17 Титрование перманганатом калия

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**Йодометрический метод определения глюкозы и фруктозы**

Для определения глюкозы по этому методу пользуются обычными титрованными растворами: 0,1Н раствора йода, едкого натра и гипосульфита.

Методика определения глюкозы: 10 мл испытуемого раствора, содержащего не более 0,1 г глюкозы, отмеривают в коническую колбу, добавляют 25 мл 0,1 Н раствора йода, при помешивании 30 мл 0,1 Н. раствора едкого натра. Колбу прикрывают часовым стеклом (во избежание улетучивания йода) и оставляют стоять при комнатной температуре ( не ниже 18°C) в течении 15 минут. После этого, содержимое колбы подкисляют добавлением 35 мл 0,1Н. раствора серной кислоты до слабокислой реакции и непрореагировавший остаток йода титруют 0,1 Н. раствором гипосульфита в присутствии нескольких капель крахмала.

Расчет ведется по формуле: где  $X=0,009(25-b)$ , г.

1 мл 0,1 Н раствора йода соответствует 0,009г глюкозы. Поэтому если на обратное титрование пошло  $b$  мл 0,1Н раствора гипосульфита, то во взятом объеме исследуемого раствора глюкозы будет содержаться  $X$ .

Методика определения фруктозы: 25 мл испытуемого раствора обрабатывают достаточным для окисления количеством йода и едкого натра. Через 5 минут раствор слабо подкисляют соляной кислотой и избыток йода связывают сначала грубо 10%-ным раствором сернокислого натрия, а когда жидкость делается светло – желтой – точно 1% раствором этой соли, затем смесь нейтрализуют по метиловому оранжевому и доводят водой до 100 мл.

В этом растворе проводят определение фруктозы как восстанавливающего сахара метдом Бертрана. По найденному количеству меи по таблице находят содержание сахара во взятом для определения фруктозы объеме исследуемой жидкости.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**Фото отчет по проделанной экспериментальной работе методом  
йодометрического титрования**

Рис. 18 Отделение осадка методом  
фильтрации



Рис. 19 Раствор после добавления йода



Рис. 20 Окисление альдогексозы  
раствором йода



Рис. 21 Образование йодо-крахмала

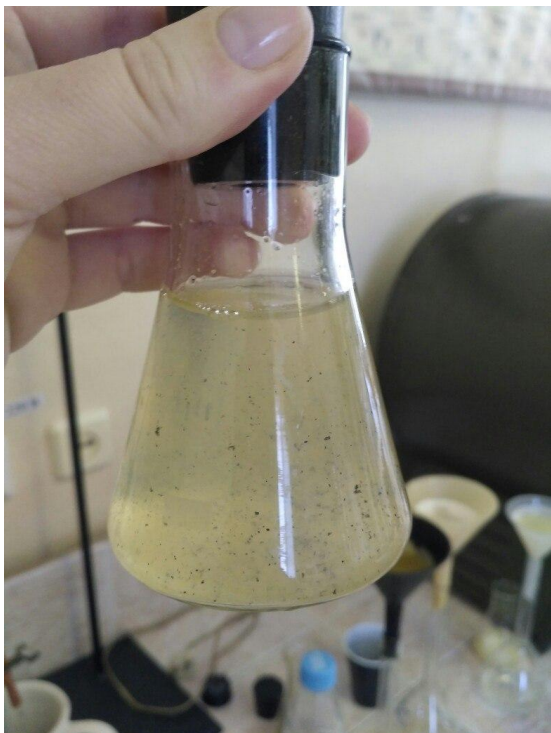


Рис. 22 Определение точки эквивалентности



Рис. 23 Выпадение осадка оксида меди (I)



Рис. 24 Отделение осадка оксида меди (I) методом фильтрации .



Рис.25 Растворение осадка оксида меди (I) в растворе  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Таблица 7

## Кодификатор метапредметных планируемых результатов

Раздел	Код	Планируемые результаты
1.Познавательные УУД	1.1.Смысловое чтение.	<p>1.1.1.ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;</p> <p>1.1.2.находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);</p> <p>1.1.3.самостоятельно создавать структурированные тексты;</p> <p>1.1.4.преобразовывать текст, «переводя» его в другую модальность, интерпретировать текст (художественный и нехудожественный – учебный, научно-популярный, информационный, текст non-fiction);</p> <p>1.1.5.устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;</p> <p>1.1.6.резюмировать главную идею текста;</p> <p>1.1.7.критически оценивать содержание и форму текста.</p>
	1.2.Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.	<p>1.2.1.строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения;</p> <p>1.2.2.строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;</p> <p>1.2.3. преобразовывать модели и схемы для решения задач;</p> <p>1.2.4.обозначать символом и знаком предмет и/или явление;</p> <p>1.2.5.определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;</p> <p>1.2.6.создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;</p> <p>1.2.7.преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;</p> <p>1.2.8.переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;</p> <p>1.2.9.строить доказательство: прямое, косвенное, от противного;</p> <p>1.2.10.анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации,</p>

		поставленной цели и/или заданных критериев оценки продукта/результата.
	<p>1.3. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы.</p>	<p>1.3.1. создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;</p> <p>1.3.2. осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков;</p> <p>1.3.3. самостоятельно давать определение понятиям;</p> <p>1.3.4. обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника;</p> <p>1.3.5. подбирать слова, соподчиненные ключевому слову, определяющие его признаки и свойства;</p> <p>1.3.6. выстраивать логическую цепочку, состоящую из ключевого слова и соподчиненных ему слов;</p> <p>1.3.7. выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;</p> <p>1.3.8. объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;</p> <p>1.3.9. выделять явление из общего ряда других явлений;</p> <p>1.3.10. определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;</p> <p>1.3.11. строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;</p> <p>1.3.12. строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;</p> <p>1.3.13. излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи;</p> <p>1.3.14. самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;</p> <p>1.3.15. вербализовать эмоциональное впечатление, указанное на него источником;</p> <p>1.3.16. объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления);</p>

		<p>объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);</p> <p>1.3.17.выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные / наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;</p> <p>1.3.18.делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.</p>
	<p>1.4.Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.</p>	<p>1.4.1.определять свое отношение к природной среде;</p> <p>1.4.2.анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;</p> <p>1.4.3.проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций;</p> <p>1.4.4.прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;</p> <p>1.4.5.распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды;</p> <p>1.4.6.выражать свое отношение к природе через рисунки, сочинения, модели, проектные работы.</p>
	<p>1.5.Развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем.</p>	<p>1.5.1.определять необходимые ключевые поисковые слова и запросы;</p> <p>1.5.2.осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями;</p> <p>1.5.3.формировать множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска;</p> <p>1.5.4.соотносить полученные результаты поиска со своей деятельностью.</p>
<p><b>2.Регулятивные УУД</b></p>	<p>2.1 Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности</p>	<p>2.1.1 анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;</p> <p>2.1.2 идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;</p> <p>2.1.3 выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;</p> <p>2.1.4 ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;</p> <p>2.1.5 формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;</p> <p>2.1.6 обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылаясь на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов.</p>



	<p>2.2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.</p>	<p>2.2.1 определять необходимые действия в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;  2.2.2 обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;  2.2.3 определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;  2.2.4 выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (заявлять целевые ориентиры, ставить адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);  2.2.5 выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;  2.2.6 составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);  2.2.7 определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;  2.2.8 описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;  2.2.9 планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.</p>
	<p>2.3. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.</p>	<p>2.3.1 определять совместно с наставником и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;  2.3.2 систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности;  2.3.3 отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;  2.3.4 оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;  2.3.5 находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата;  2.3.6 работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;  2.3.7 устанавливать связь между полученными</p>

		<p>характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;</p> <p>2.3.8 сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.</p>
	<p>2.4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.</p>	<p>2.4.1 определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи;</p> <p>2.4.2 анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи;</p> <p>2.4.3 свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий;</p> <p>2.4.4 оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;</p> <p>2.4.5 обосновывать достижимость цели выбранным способом на основе оценки своих внутренних ресурсов и доступных внешних ресурсов;</p> <p>2.4.6 фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.</p>
	<p>2.5. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной.</p>	<p>2.5.1 наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;</p> <p>2.5.2 соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;</p> <p>2.5.3 принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;</p> <p>2.5.4 самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;</p> <p>2.5.5 ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;</p> <p>2.5.6 демонстрировать приемы регуляции психофизиологических/ эмоциональных состояний для достижения эффекта успокоения (устранения эмоциональной напряженности), эффекта восстановления (ослабления проявлений утомления), эффекта активизации (повышения психофизиологической реактивности).</p>
3. Коммуникативные УУД	3.1. Умение организовывать учебное	<p>3.1.1. определять свою роль в деятельности;</p> <p>3.1.2. играть определенную роль в деятельности;</p> <p>3.1.3. принимать позицию собеседника, понимая</p>

	<p>сотрудничество и совместную деятельность с наставником; работать индивидуально, находить решение; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.</p>	<p>позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, теории;  3.1.4. определять свои действия, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;  3.1.5. строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;  3.1.6. корректно и аргументировано отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);  3.1.7. критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;  3.1.8. предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;  3.1.9. выделять общую точку зрения в дискуссии;  3.1.10. договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной задачей;  3.1.11. организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т. д.);  3.1.12. устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием/неприятием со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.</p>
	<p>3.2. Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной</p>	<p>3.2.1. определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства;  3.2.2. отбирать и использовать речевые средства в процессе коммуникации с другими людьми;  3.2.3. представлять в устной или письменной форме развернутый план собственной деятельности;  3.2.4. соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;  3.2.5. высказывать и обосновывать мнение (суждение);  3.2.6. принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;  3.2.7. создавать письменные «клишированные» и оригинальные тексты с использованием необходимых речевых средств;  3.2.8. использовать вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления;</p>

	речью, монологической контекстной речью	<p>3.2.9. использовать невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством наставника;</p> <p>3.2.10. делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.</p>
	3.3.Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ).	<p>3.3.1. целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ;</p> <p>3.3.2. выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;</p> <p>3.3.3. выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;</p> <p>3.3.4. использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;</p> <p>3.3.5. использовать информацию с учетом этических и правовых норм;</p> <p>3.3.6. создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Таблица 8

**Оценочный лист наставника****Ф.И.О. обучающегося** Гребельник К.Е., Купоросова Е.Д.**Класс** 11 класс**Тип проекта** исследовательский**Ф.И.О. наставника** \_\_\_\_\_

Этапы	Код УУД	Критерии	Мак с балл	Оценка в баллах от наставника
<b>1.Организационный</b>			<b>17</b>	<b>15</b>
1.1.Определение темы проекта	2.1.2	- не сформировано умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;	0	2
		- формирует умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему с помощью наставника;	1	
		- формирует умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему.	2	
	2.1.1.	- не анализирует существующие и не планирует будущие образовательные результаты;	0	2
		- анализирует существующие и планирует будущие образовательные результаты с помощью наставника;	1	
		- анализирует существующие и планирует будущие образовательные результаты самостоятельно.	2	
1.2.Поиск и анализ проблемы	2.1.3	- не выдвигает версии решения проблемы, не формулирует гипотезы,	0	2
		- выдвигает версии решения проблемы, формулирует гипотезы с помощью наставника;	1	
		- выдвигает версии решения проблемы, формулирует гипотезы, предвосхищает конечный результат самостоятельно.	2	
	1.3.2	- не умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков;	0	2
		- умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков с помощью наставника;	1	

		- умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков.	2	
1.3.Постановка цели проекта	2.1.4	- не ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей; - ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей с помощью наставника - ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей самостоятельно.	0 1 2	1
	2.1.5	- не умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели; - умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели с помощью наставника; - умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели.	0 1 2	2
	2.2.2	- не обосновывает и не осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач; - обосновывает и осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач с помощью наставника; - обосновывает и осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач самостоятельно.	0 1 2	1
	3.1.5	- не строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности; - строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности с помощью наставника; - строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности самостоятельно.	0 1 2	2
	3.1.7	- не умеет критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его; - критически относится к собственному мнению, с достоинством признает ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректирует его.	0 1	1
<b>2.Выполнение проекта</b>			<b>26</b>	<b>20</b>
2.1.Анализ имеющейся	1.1.2	- не находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);	0	2

информации		- находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности) с помощью наставника;	1	
		-находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности) самостоятельно.	2	
	1.1.5	- не устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;	0	1
		- устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов с помощью наставника;	1	
		- устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов самостоятельно.	2	
1.3.4	- не умеет обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника;	0	1	
	- умеет обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника.	1		
1.3.8	- не объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, не сравнивает, не классифицирует и не обобщает факты и явления;	0	2	
	- объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления с помощью наставника;	1		
	- объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления самостоятельно.	2		
2.2.Сбор и изучение информации	1.2.5	- не определяет логические связи между предметами и/или явлениями, не обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме;	0	1
		- определяет логические связи между предметами и/или явлениями, обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме с помощью наставника;	1	
	- определяет логические связи между предметами и/или явлениями, обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме самостоятельно.	2		
1.2.8	- не переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;	0	1	
	- переводит сложную по составу	1		

		(многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот с помощью наставника; - переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот самостоятельно.	2	
	1.5.2	- не осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями; - осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями с помощью наставника; - осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями самостоятельно.	0 1 2	2
	1.5.3	- не формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска; - формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска с помощью наставника; - формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска самостоятельно.	0 1 2	2
2.3. Построение алгоритма деятельности	2.2.6	- не составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования); - составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования) с помощью наставника; - составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования) самостоятельно.	0 1 2	1
	2.2.9	-не планирует свою индивидуальную образовательную траекторию; -планирует и корректирует свою индивидуальную образовательную траекторию с помощью наставника; -планирует и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию самостоятельно.	0 1 2	2
2.4. Выполнение плана работы над индивидуальным учебным проектом.	2.3.4	- не оценивает свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата; - оценивает свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата.	0 1	1
	2.3.6	- работает по своему плану, вносят	1	1



		коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата с помощью наставника; - работает по своему плану, вносит коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата самостоятельно.	2	
	2.3.8	- сверяет свои действия с целью и, при необходимости, исправляет ошибки с помощью наставника - сверяет свои действия с целью и, при необходимости, исправляет ошибки самостоятельно.	1 2	1
2.5. Внесение (по необходимости) изменений в проект	2.4.4	- не оценивает продукт своей деятельности по заданным критериям в соответствии с целью деятельности; - оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности.	0 1	1
	2.4.6	- не фиксирует динамику собственных образовательных результатов. - фиксирует и анализирует динамику собственных образовательных результатов.	0 1	1
<b>3.Защита проекта (оценивает экспертная комиссия *)</b>				
3.1.Подготовка презентационных материалов	1.3.2	- не осуществляет анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков; - осуществляет анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков.		
	1.3.8	- не объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, - объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления.		
	1.3.13	- не излагает полученную информацию в контексте решаемой задачи; - излагает полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи.		
	1.3.18	- не делает вывод на основе критического анализа разных точек зрения; - делает вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждает вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.		
	1.4.6	- не выражает свое отношение к природе через		

		<p>рисунки, сочинения, модели, проектные работы.</p> <p>- выражает свое отношение к природе через рисунки, сочинения, модели, проектные работы.</p>		
	3.3.4	<p>- не использует компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;</p> <p>- использует компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др. с помощью наставника;</p> <p>- использует компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др. самостоятельно.</p>		
	3.3.6	<p>- не создаёт информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности;</p> <p>- создаёт информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности с помощью наставника;</p> <p>- создаёт информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности самостоятельно.</p>		
3.2. Презентация проекта	1.3.13	<p>- не излагает полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи;</p> <p>- излагает полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи.</p>		
	1.3.11	- не умеет строить рассуждение от общих		

		закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям; - умеет строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям.		
1.3.16		- не объясняет явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности; - объясняет явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводит объяснение с изменением формы представления; объясняет, детализируя или обобщая; объясняет с заданной точки зрения).		
3.2.1		- не определяет задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства; - определяет задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства.		
3.2.4		- не соблюдает нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей; - соблюдает нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей.		
3.2.8		- использует вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления; - использует вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления.		
3.2.9		- не использует невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством наставника; - использует невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством наставника.		
3.2.10		- не делает оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывает его - делает оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывает его.		
3.1.6		- не умеет корректно и аргументировано отстаивать свою точку зрения, в дискуссии не умеет выдвигать контраргументы, не перефразирует свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен); - умеет корректно и аргументировано		

		отстаивать свою точку зрения, в дискуссии умеет выдвигать контраргументы перефразирует свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен).		
	3.3.2	- не выбирает адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации; - выбирает, строит и использует адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации.		
	3.3.5	- использует информацию без учета этических и правовых норм; - использует информацию с учетом этических и правовых норм.		
3.3.Изучение возможностей использования результатов проекта	3.2.5	- не высказывает мнение (суждение); - высказывает и обосновывает мнение (суждение).		
	1.4.5	- не распространяет экологические знания и не участвует в практических делах по защите окружающей среды; - распространяет экологические знания и участвует в практических делах по защите окружающей среды.		
<b>4.Оценивание проекта</b>			<b>4</b>	<b>4</b>
4.1.Анализ результатов выполнения проекта	2.4.4	- не оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;	0	1
		- оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности.	1	
4.2.Оценка качества выполнения проекта	2.5.4	- не определяет причины своего успеха или неуспеха и находит способы выхода из ситуации неуспеха;	0	1
		- самостоятельно определяет причины своего успеха или неуспеха и находит способы выхода из ситуации неуспеха.	1	
	2.5.5	- не определяет, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;	0	1
		- ретроспективно определяет, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности.	1	
	3.2.10	-не делает оценочного вывода о цели коммуникации непосредственно после	0	1

		завершения коммуникативного контакта и не обосновывает его; - делает оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывает его.	1	
--	--	---	---	--

**Рекомендации к защите:-**

---

**Наставник:** \_\_\_\_\_  
(подпись)

Дата «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

## Дипломы за участие в конкурсах



Челябинский  
государственный  
университет

# ДИПЛОМ

участника  
VII Региональной  
научно-практической конференции  
школьников по биологии

награждается

**Гребельник Ксения Евгеньевна**

МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска», 11 класс

Тема научной работы:

Определение водорастворимых сахаров в тропических культурах

Научный руководитель: Лисун Наталья Михайловна,  
к.п.н., доцент, учитель биологии МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска»

Председатель оргкомитета  
конференции, д-р мед. наук,  
профессор, декан  
биологического факультета



А.Л. Бурмистрова

Челябинск  
2017



Челябинский  
государственный  
университет

# ДИПЛОМ

участника  
VII Региональной  
научно-практической конференции  
школьников по биологии

награждается

**Купоросова Ирина Дмитриевна**

МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска», 11 класс

Тема научной работы:

Определение водорастворимых сахаров в тропических культурах

Научный руководитель: Лисун Наталья Михайловна,  
к.п.н., доцент, учитель биологии МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска»

Председатель оргкомитета  
конференции, д-р мед. наук,  
профессор, декан  
биологического факультета



А.Л. Бурмистрова

Челябинск  
2017

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Таблица 9

**Итоговая шкала оценивания индивидуально проекта**

Максимальное количество баллов без учета экспертной комиссии: 39

Количество баллов	% выполнения от максимального балла	Уровневая шкала
56-69	81-100%	повышенный
35-55	50-80%	базовый
0-34	0-49%	недостаточный