

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
« Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины**

**Т.И. КОЖЕДУБ**

**БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ:**

**Практическое руководство по выполнению лабораторных работ  
для студентов  
специальности 1-31 01 01-02  
Биология (научно-педагогическая деятельность)  
специализации 1-31 01 01 02 - 04  
«Физиология человека и животных»**

**Гомель  
УО « ГГУ им. Ф. Скорины»**

**2012**

**УДК 612(075.8)**

**ББК 28.707я73**

**К 583**

**Автор: Т.И. Кожедуб**

**Рецензенты:**

В.Н. Митин, доцент, кандидат биологических наук;  
Доцент кафедры Лесохозяйственных дисциплин УО «ГГУ им.Ф.  
Скорины»

В.А. Игнатенко, доцент, кандидат биологических наук;  
Заведующий кафедрой медицинской  
и биологической физики УО «ГоГМУ»,

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**К 583 Большой практикум:** практическое руководство по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность) специализации 1-31 01 01 02 – 04 «Физиология человека и животных»/Т.И. Кожедуб; Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, 2012. – 37 с.

Практическое пособие состоит из введения, содержит разработки лабораторных занятий и их теоретическое обоснование, список рекомендуемой литературы. Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений специализации 1-31 01 01-02 - 04« Физиологии человека и животных»

©Кожедуб Т.И. 2012  
© УО «Гомельский  
государственный университет  
имени Франциска Скорины»,  
2012

<b>Содержание</b>	
Введение.....	4
Лабораторная работа№1	
Количественное содержания аскорбиновой кислоты и витамина Р...	5
Лабораторная работа№2	
Ферментативный гидролиз жиров молока.....	10
Лабораторная работа№3	
Коллоидные свойства почв. Экологические аспекты при взаимоотношении почвенно-поглощающего комплекса с живой субстанцией.....	13
Лабораторная работа№4	
Определение сорбционных свойств различных природных материалов.....	19
Лабораторная работа№5	
Определение качества некоторых продуктов питания, обладающих высокой биологической активностью.....	24
Лабораторная работа№6	
Определение качества воды.....	29
Литература.....	37

## **Введение**

Организм человека, ежесекундно соприкосаем с окружающей средой. Здоровье человека зависит от химического состава и физических свойств компонентов окружающей среды.

Целью большого практикума по физиологии человека и животных является ознакомление студентов с основными принципами, методическими приемами последовательного изложение теоретических основ и практических навыков по физико-химическим методам исследования биологически активных веществ и других компонентов среды.

Практикум построен так, чтобы обеспечить умение студентов создать объект исследования, выбрать метод исследования, предложить методику исследования, количественно описать свои наблюдения и представить результаты определения.

Освоение изложенных в пособии методов исследований, необходимо для получения навыков экспериментальной работы студентами в учебном процессе. Кроме того, представленные в «Большом практикуме» подходы могут быть использованы в научных исследованиях преподавателями, при подготовке курсовых и дипломных работ студентами экологических и биологических специальностей.

## **Тема 1 Количественное содержания аскорбиновой кислоты и витамина Р**

1 Определение содержания аскорбиновой кислоты методом титрования.

2 Определение содержания Аскорбиновой кислоты в моче.

3 Исследование динамики изменения содержания аскорбиновой кислоты при термообработке.

### **Основные понятия по теме**

Аскорбиновая кислота или витамин С имеет немаловажное значение для жизнедеятельности человека. Она участвует в окислительно-восстановительных процессах в организме. При недостатке ее нарушаются процессы азотистого обмена и снижается степень использования белка. Аскорбиновая кислота важную роль играет в образовании межклеточного вещества соединительной ткани и в поддержании нормального состояния стенок капилляров (З. А. Седова, 1985).

Аскорбиновая кислота влияет на углеводный обмен. Если ее недостаточно в организме, повышается содержание сахара в крови, а в печени снижаются запасы гликогена. Она влияет на физиологическое равновесие между биосинтезом холестерина и утилизацией его в тканях, что свидетельствует о важной роли этого витамина в профилактике атеросклероза (С. М. Рысс. Витамины. Л., Медиздат, 1963).

Нехватка аскорбиновой кислоты делает человека более восприимчивым к инфекционным заболеваниям. Происходит глубокое нарушение обмена веществ, проявляются наклонности к кровотечениям, а при остром недостатке ее развивается цинга. Если аскорбиновой кислоты достаточно в организме, она имеет лечебное и профилактическое значение — способствует заживлению ран, быстрее вылечиваются переломы, язвы желудка, двенадцатиперстной кишки и другие болезни. Л. Я. Скляревский (1972) сообщает, что как лечебное средство она широко применяется при лечении атеросклероза, различных заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, почек, печени, эндокринной и нервной систем, болезней крови, суставов, туберкулезе, отравлении химическими ядами, в акушерстве и хирургии.

Суточная потребность в аскорбиновой кислоте взрослого человека составляет 70 мг, детей до семи лет 50 мг, беременных и

кормящих женщин до 100—120 мг, а для людей, проживающих на Крайнем Севере или в районах с жарким климатом, потребность в аскорбиновой кислоте возрастает на 30—50%, а порой на 100% (Л. Я. Складневский. Россельхозиздат. М., 1972).

В человеческом организме аскорбиновая кислота не синтезируется и пополняется в готовом виде с пищей. Учитывая большую физиологическую роль аскорбиновой кислоты, ее относят к наиболее важным витаминам для организма. Аскорбиновая кислота не накапливается в организме и поэтому ее нужно постоянно запасать с ежедневной пищей.

Содержание аскорбиновой кислоты в культурах во многом зависит от генетической природы сорта, погодных условий года, от системы содержания почвы, удобрений и других факторов.

Следует помнить, что при готовке первых, вторых блюд, соков, компотов и варенья аскорбиновая кислота значительно разрушается. Хорошо сохраняется она в моченых яблоках, так как процесс брожения не затрагивает ее, а образующаяся при этом молочная кислота повышает её стабильность (З. А. Седова, 1985).

Овощи и фрукты урожая прошлого года к весне теряют значительную часть витамина С. Связано это с тем, что витамин С (аскорбиновая кислота) очень неустойчив и легко окисляется кислородом воздуха. Аскорбиновая кислота превращается при этом в дегидроаскорбиновую кислоту.

Известно несколько соединений, оказывающих Р-витаминное действие (рутин и др.). В основе их лежит скелет флавонола.

Действие витамина Р и витамина С взаимно связано, они участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Терапевтическое действие витамина С более эффективно в присутствии витамина Р. При недостатке в организме витамина Р у человека повышается проницаемость капилляров.

Рутин – кристаллическое вещество желто-оранжевого цвета.

Содержится в тех продуктах, что и витамин С: в чае, фруктах, ягодах – бруснике, клюкве и др.

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Физиологическая роль аскорбиновой кислоты в организме
- 2 Лечебно-профилактическая роль аскорбиновой кислоты.
- 3 Рацион питания. Суточная потребность в витамине С и Р.

## Лабораторная работа №1

Принцип метода. Количественный метод определения аскорбиновой кислоты основан на способности витамина С восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол, который в кислой среде имеет красную окраску, в щелочной – синюю, а при восстановлении обесцвечивается.

Для предохранения витамина С от разрушения исследуемый раствор титруют в кислой среде щелочным раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розового окрашивания.

**Цель:** – определить содержание водорастворимого витамина С в пищевых продуктах.

**Исследуемый материал:** хвоя, капуста, морковь, картофель, моча.

**Реактивы:** 0,001 н раствор натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, 10 % раствор HCl.

**Оборудование и материалы:** весы аптечные; мерные цилиндры; пипетки на 1, 2, 5 мл; фарфоровые ступки с пестиками; бюретка; колбочки для титрования; ножницы; скальпель; стеклянный песок.

### ХОД РАБОТЫ.

#### 1. Определение содержания витамина С в капусте.

Отвешивают 1 г капусты, растирают в ступке с 2 мл 10 % раствора HCl и стеклянным песком, приливают 8 мл воды и фильтруют. Отбирают для титрования 2 мл фильтрата, добавляют 10 капель 10 % раствора HCl и титруют 2,6-дихлорфенолиндофенолом до розовой окраски.

Вычисляют содержание аскорбиновой кислоты в 100 г капусты.

Для расчета содержания аскорбиновой кислоты используют формулу:

$$x = 0,088 * A * Г/Б * В$$

где x – содержание аскорбиновой кислоты в миллиграммах на 100 г продукта;

0,088 – содержание аскорбиновой кислоты, мг;

A – количество титранта, мл;

Б – объем экстракта, взятый для титрования, мл;

В – количество продукта, взятое для анализа, г;

Г – общее количество экстракта; 100 – пересчет на 100 г продукта.

В 100 г капусты содержится 25–100 мг аскорбиновой кислоты, в 100 г шиповника – 500–1500 мг, в 100 г хвои – 200–400 мг.

## **2 Определение содержания витамина С в картофеле.**

Отвешивают 5 г картофеля, растирают в ступке со стеклянным песком и 20 каплями 10 % раствора HCl (чтобы картофель не темнел). Постепенно приливают 15 мл дистиллированной воды. Полученную массу сливают в стаканчик, ополаскивают с тупку 2 мл воды, сливают воду в колбочку и титруют 2,6-дихлорфенолиндофенолом до розовой окраски. Рассчитывают содержание аскорбиновой кислоты. В 100 г картофеля содержится 1-5 мг витамина.

## **3 Определение содержания витамина С в моче.**

Определение содержания витамина С в моче дает представление о запасах этого витамина в организме, так как наблюдается соответствие между концентрацией витамина С в крови и количеством этого витамина, выделяемым с мочой. Однако при гиповитаминозе С содержание аскорбиновой кислоты в моче не всегда понижено. Часто оно бывает нормальным, несмотря на большой недостаток этого витамина в тканях.

В стаканчик или колбочку отмеривают 10 мл мочи и 10 мл дистиллированной воды, перемешивают, подкисляют 20 каплями 10 % раствора HCl и титруют 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолом до розовой окраски. Расчет содержания аскорбиновой кислоты в моче производят по формуле:

$$x = 0,088 * A * B/Б$$

где x – содержание аскорбиновой кислоты, мг/сут;

0,088 – коэффициент, мг;

A – количество титранта, мл;

Б – объем мочи, взятой для титрования, мл;

В – среднее суточное количество мочи (для мужчин – 1500 мл, для женщин – 1200 мл).

## **4 Исследование динамики изменения содержания аскорбиновой кислоты при термообработке.**



## Лабораторная работа №2

### Количественное определение витамина Р в чае

Количественное определение витамина Р проводят в вытяжке из чая.

*Принцип метода.* Рутин способен окисляться перманганатом калия; в качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом калия после того, как окислится весь рутин.

Экспериментально установлено, что 1 мл 0,1 н раствора перманганата калия окисляет 6,4 мкг рутина.

**Цель работы:** определить содержание водорастворимого витамина Р в пищевых продуктах.

**Исследуемый материал:** чай.

**Реактивы:** перманганат калия 0,05 н раствор, индигокармин.

**Оборудование и материалы:** стаканчики или колбочки, бюретка, пипетки.

### ХОД РАБОТЫ.

К 100 м г чая приливают 50 мл горячей дистиллированной воды и проводят экстракцию 5 мин. 10 мл экстракта чая отмеривают в стаканчик или колбочку, добавляют 10 мл дистиллированной воды и 5 капель индигокармина (появляется синее окрашивание).

Титруют из бюретки 0,05 н раствором  $\text{KMnO}_4$  до появления устойчивой желтой окраски.

Определяют процентное содержания рутина в чае. Расчет проводят по следующей формуле:

$$x = 3,2 \cdot A \cdot V_1 \cdot 100 / V_2 \cdot P \cdot 1000$$

где  $x$  – содержание витамина Р в препарате, %,

3,2 – стандартный пересчетный коэффициент,

$A$  – количество титранта, мл,  $V_1$  – объем, в котором растворена взятая для анализа навеска, мл,

100 – общее количество вещества для расчета процентного содержания, г,

$V_2$  – объем раствора, взятого для титрования, мл,

$P$  – навеска, мг, 1000 – перевод мкг в мг.

**Результаты** внести в таблицу, сделать заключение по итогам выполненной работы.

## **Тема 2. Ферментативный гидролиз жиров молока.**

1. Провести гидролиз жира молока в разных условиях.
2. Построить график активности фермента.

### **Основные понятия по теме**

Жиры, или триацилглицерины, практически не всасываются в пищеварительном тракте. В тонкой кишке происходит их гидролиз, который катализируется липолитическими ферментами, вырабатываемыми поджелудочной железой. Существует несколько типов панкреатических липаз. Одни из них специфичны в отношении эфирных связей в  $\alpha$ -положении триацилглицерина, а другие гидролизуют связи в  $\beta$ -положении.

Полный гидролиз триацилглицеринов происходит постадийно: сначала гидролизуются  $\alpha$ -связи, а затем более медленно гидролизуются  $\beta$ -моноацилглицерины. Конечные продукты переваривания (глицерин, высшие жирные кислоты, моно- и диацилглицерины) всасываются в стенках кишечника.

В процессе переваривания и всасывания липидов важную роль играют желчные кислоты. Они эмульгируют жиры, активируют липазу и обеспечивают всасывание нерастворимых продуктов переваривания.

Липаза один из ферментов подкласса 1 класса гидролаз. Ферменты, входящие в состав этого подкласса, действуют в присутствии воды на сложно-эфирные связи. Липаза катализирует гидролиз нейтрального жира.

### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Роль желчных кислот в переваривании липидов.
- 2 Всасывание жиров в пищеварительном тракте.

### **Лабораторная работа**

Липазу можно открыть, добавив ее раствор к молоку, содержащему эмульгированный жир. Полученную смесь подщелачивают раствором карбоната натрия до бледно-розовой окраски на фенолфталеин. В присутствии липазы происходит гидролитическое расщепление жира на глицерин и жирные кислоты, реакция среды при этом сдвигается в кислую сторону, розовая окраска исчезает.

**Цель лабораторной работы** – изучить условия работы липазы

**Исследуемый материал:** молоко, разведенное в соотношении 1:10.

**Реактивы:** спиртовой раствор фенолфталеина; 0,01 % раствор NaOH; панкреатин, содержащий липазу.

**Оборудование и материалы:** колбы на 25 мл, мерные цилиндры на 10 мл, пипетки, термостат, кипящая водяная баня, бюретка.

### ХОД РАБОТЫ.

Готовят 3 колбы для опытных и контрольной проб.

Для контрольной пробы липазу (содержащуюся в панкреатине) предварительно кипятят в течение 10 мин на кипящей бане. В каждую колбу наливают молоко и препарат липазы и желчь, как указано в таблице.

Компоненты инкубационной смеси	Опыт 1, мл	Опыт 2, мл	Контроль, мл
Молоко (разведенное в соотношении 1:1)	10	10	10
Препарат липазы	1	1	1(прокипяченное)
Препарат желчи	-	1	-

Приготовленные инкубационные смеси тщательно перемешивают.

Затем из каждой колбы отбирают по 2 мл смеси в заранее приготовленные стаканчики для титрования. В каждый стаканчик добавляют по 2 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором NaOH до слабо-розового окрашивания.

При первом титровании нейтрализуются органические кислоты – молочная и другие, которые присутствуют в молоке до начала действия липазы.

Оставшуюся в колбах смесь помещают в термостат (температура 38-40°C) и через определенные интервалы (10, 20, 30, 40 мин) из каждой пробы отбирают (не вынимая из термостата) по 2 мл смеси и титруют 0,01 моль/л раствором NaOH. Время титрования и объем гидроксида натрия фиксируют в таблице.

Время инкубации, мин	Объем NaOH, пошедшего на титрование, мл		
	Опыт 1	Опыт 2	Контроль
0			
10			
20			
30			

Результаты первого титрования, полученного до начала действия липазы, вычитают из результатов последующих титрований.

На основании полученных данных строят график, где по оси абсцисс откладывают время (в минутах), а по оси ординат – активность липазы, выраженную объемом раствора NaOH (в мл), пошедшего на нейтрализацию жирных кислот, образовавшихся за данный отрезок времени

**Выводы** сделать исходя из графика и таблицы.

**Тема: 3 Коллоидные свойства почв. Экологические аспекты при взаимоотношении почвенно-поглощающего комплекса с живой субстанцией.**

- 1 Определение гранулометрического состава почв.
- 2 Определение обменных оснований почв.

**Основные понятия по теме.**

Почва - особое природное образование, обладающее рядом свойств, присущих живой и неживой природе; состоит из генетически связанных горизонтов (образуют почвенный профиль), возникающих в результате преобразований поверхностных слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и организмов.

Химические свойства почвы определяются содержанием органических и неорганических соединений. Свыше половины минерального состава почвы занимает кремнезем (диоксид кремния), остальную часть составляют окислы алюминия, железа, магния, калия, фосфора, кальция и др.

Физические свойства почвы обусловлены гранулометрическим составом (содержанием частиц различной крупности: , от которого зависят способности почвы удерживать влагу и насыщаться воздухом, что определяет условия обитания организмов в почве и условия произрастания растений. Наиболее показательна при оценке поглотительной способности илистая фракция.

Таблица 1 – Классификация почв по Н.А. Качинскому

Содержание физической глины (частицы < 0.01 мм),%	Содержание физического песка (частицы > 0.01 мм),%	Почва по механическому составу
0 – 5	100 – 95	Песок рыхлый
5 – 10	95 -90	Песок связный
10 – 20	90 – 80	Супесь
20 – 30	80 – 70	Суглинок легкий
30 – 40	70 – 60	Суглинок средний
40 – 50	60 – 50	Суглинок тяжелый
50 – 70	50 -30	Глина легкая
70 – 80	30 – 20	Глина средняя
>80	<20	Глина тяжелая

**Почвенный поглощающий комплекс (ППК)** – это совокупность минеральных, органических и органоминеральных соединений высокой степени дисперсности, нерастворимых в воде и способных поглощать и обменивать поглощенные ионы.

Такая способных поглощать и обменивать поглощенные ионы, находится на поверхности коллоидных частиц.

Почвенные коллоиды (0,2 – 0,001 мкм) образуются в процессе выветривания в результате дробления более крупных частиц или путем соединения молекулярно раздробленных веществ.

Строение коллоидной частицы (мицеллы). На рисунке показано строение коллоидной мицеллы. Ядро мицеллы — это внутренняя ее часть, состоящая из недиссоциированных молекул. Оно может быть аморфным или кристаллическим. На поверхности ядра находится двойной электрический слой ионов, соприкасающийся с дисперсной средой (почвенным раствором): внутренний — потенциал определяющий слой неподвижных ионов, прочно связанных с ядром, и внешний — компенсирующий слой ионов, имеющий противоположный заряд.

Заряд коллоидной мицеллы определяют ионы, непосредственно связанные с поверхностью ядра. Этот заряд возникает в результате диссоциации молекул на поверхности ядра. Например, молекулы гидроксида алюминия  $Al(OH)_3$ , составляющие ядро мицеллы, в кислой среде диссоциируют на ионы  $Al(OH)_2^+$  и  $OH^-$ , а в щелочной — на  $AlO(OH)_2^-$  и  $H^+$ . Сложные ионы удерживаются на поверхности ядра и определяют знак заряда коллоидной мицеллы. Поэтому коллоидная частица гидроксида алюминия в кислой среде имеет положительный заряд, а в щелочной — отрицательный.

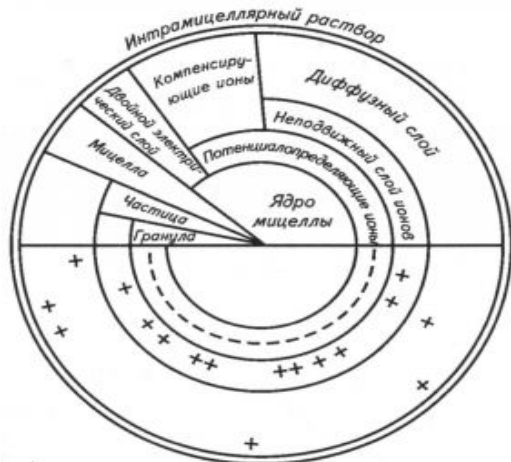


Рис. Схема строения коллоидной мицеллы (по Н. И. Горбунову)

Коллоиды, имеющие кристаллическое строение, приобретают заряд иным путем. Известно, что ионы кристаллических частиц, находящиеся на поверхности, не насыщены связями и поэтому могут притягивать ионы из растворов. При этом притягиваются ионы противоположного заряда, вследствие чего образуется диффузный слой коллоидной мицеллы. Ядро мицеллы и потенциалопределяющий слой ионов образуют гранулу. За потенциалопределяющим слоем гранулы расположены компенсирующие ионы. Прочносвязанные ионы этого слоя образуют неподвижный слой компенсирующих ионов. Затем следует внешний, или диффузный, слой ионов, способных обмениваться на ионы почвенного раствора.

Таким образом, коллоидная мицелла состоит из ядра и двух противоположно заряженных слоев ионов.

Почвенные коллоиды по знаку заряда потенциалопределяющего слоя подразделяются на отрицательные (ацидоиды) и положительные (базоиды). К отрицательным коллоидам относятся кремниевая кислота, глинистые минералы и гумусовые кислоты, к положительным — гидроксиды железа и алюминия.

Основным механизмом обменной поглотительной способности почв является процесс сорбции. Если диффузный слой почвенных коллоидов составляют катионы, то поглотительная способность почвы проявляется как процесс обменной сорбции катионов.

В обменном состоянии в почве обычно находятся  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$  и т.д. Скорость катионного обмена в почвах определяется главным образом внутри диффузными процессами. Катионы обладающие большей энергией поглощения, прочнее удерживаются в поглощенном состоянии и труднее замещаются.

**Медицинский аспект глины и песка.** Исходя, из выше изложенного можно предположить, почему глина обладает немалым списком целебных свойств. Основным свойством глины, из-за которого она широко применяется в фармакологии, дерматологии, косметологии и т.д., является абсорбирующий эффект.

Наружное применение глины основано на двух ее свойствах — поглощающей способности и способности обмениваться составляющими с окружающим пространством при наличии среды, через которую происходит такой обмен. Наиболее широко можно применять глину при различных ранах, при язвах и ожогах. Ведь глина способна удерживать на своей поверхности не только вещества, но и бактерии, вирусы, различные компоненты разложившихся

тканей. При таком использовании глина подобна антисептической и впитывающей повязке, не дающей токсинам из тканей и бактериальным ядам воздействовать на живую ткань, которая борется с инфекцией. Кроме того, на поверхности глины очень сложно размножиться микробам, притянутым значительными поглощающими способностями глины.

Глина оказывает и очищающее действие, вбирая в себя избыточные количества так называемых медиаторов воспаления — специальных веществ, вырабатываемых организмом и провоцирующих реакцию отторжения чужеродного вещества. Таким образом происходит уменьшение воспалительной реакции, и рана начинает очищаться.

**Песчинки , являясь крупными минеральными частицами ( по гранулометрическому составу) имеют свойства при нагревании на солнце или с помощью искусственных приборов ,хорошо поглощать тепло и медленно его отдавать окружающей среде, что позволяет широко использовать песок в физиотерапии.**

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Почему именно глины обладают наивысшей поглотительной способностью?
- 2 Какие свойства глин способствуют их применению в медицине?
- 3 Опишите строение коллоидной мицеллы.

### **Лабораторная работа**

**Цель работы:** Определение гранулометрического состава почвы и обменных оснований илистой фракции.

**Материалы и оборудования:** Электронные весы, сушильный шкаф, электрическая плитка, установка для титрования, сито с размером ячеек 1 мм ,фарфоровая ступка, колбы на 250 мл, стакан с отметкой 2 см. и 8см. с присоединенным сифоном, стеклянные палочки, мерные цилиндры бюксы, фильтр синяя лента, пипетки, шпатель.

**Реактивы :**  $H_2O$ ,  $NH_4OH$  1% раствор,  $NaOH$  10 %, 0,01 н р-р трилона Б, 1% р-р солянокислого гидроксиламина, 1% р-р  $N_a$  хлоридно- амиачный буфер,  $N_aCl$  1 н р-р, хромоген черный, мурексид.



## **Ход работы:**

### **1. Определение гранулометрического состава почвы по методу А.Н. Сабанина**

Растертую пробу просеять через сито 1мм. Этой операцией почва разделяется на крупнозем ( $> 1\text{ мм}$ ). и мелкозем ( $< 1\text{ мм}$ ).

Так как элементарные частички в большинстве своем склеены в отдельные агрегаты, то для дальнейшего механического анализа их необходимо разрушить.

Навеску (5 г, следует разминать в фарфоровой чашке с приливанием аммиачной воды).

Разрушение агрегатов производится размешиванием, взбалтыванием и кипячением ее с водой. Кипячение и приливание аммиачной воды способствует лучшей диспергации.

После кипячения и отстаивания влить суспензию в большой стакан, у которого имеются отметки на высоте 2 и 8 см от дна с присоединенным сифоном.

Прилить воду до отметки 8 см. Энергично взболтать содержимое стакана стеклянной палочкой в течении одной минуты. Оставить суспензию в покое на 5 минут. За это время частицы крупнее 0.01мм. упадут ниже черты 2 см, а выше останутся лишь частицы физической глины.

Открыть сифон, спустить жидкость примерно до метки 2 см. Вновь долить водой до верхней отметки, взболтать, оставить в покое на 5 минут. Симфонировать. Так делать до тех пор пока вода на всем 6-сантиметровом участке пути (от 8 до 2 см. от дна) стане совершенно прозрачной.

На дне стакана останется физический песок. Его переносят в бюкс, высушивают и вычисляют процентное содержание физической глины. Руководствуясь данными таблицы, определяют название почвы по гранулометрическому составу.

### **2 Определение обменных оснований $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ в почве**

Пробы почвы массой 5г переместить в плоскодонную колбу на 250 мл. К пробам цилиндром прилить по 100 мл 1н раствора NaCl. Одновременно провести холостой опыт без пробы почвы. Почву

с раствором интенсивно взбалтывать в течение часа для осуществления обменных реакций между ППК и раствором.

Полученные вытяжки отфильтровать через сухие бумажные фильтры «синяя лента», в стаканчики на 100 мл.

### **3 Определение суммы содержания кальция и магния.**

В конические колбы или стаканы емкостью 250 мл отобрать по 25 мл фильтрата, прилить 75 мл дистиллированной воды лишенной ионов кальция, магния и меди. Добавить по 1 мл. 1%- ного раствора солянокислого гидроксилamina (Для устранения влияния марганца на ход анализа), 5 мл. хлоридно-аммиачного буфера и по 3 капли раствора 1% сульфида натрия (для устранения влияния меди).

Колбу или стакан поместить на магнитную мешалку и при перемешивании внести на кончике шпателя индикатор эриохром Б до перехода вишнево-красного окрашивания в синий с зеленым оттенком ( цвет морской волны). Контролером и «свидетелем» служит оттитрованный раствор холостого опыта. Вишнево- красный цвет жидкости вблизи точки эквивалентности приобретает лиловую окраску, после чего титровать следует медленно.

### **5 Вычисление содержания $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ .**

Содержание  $\text{Ca} + \text{Mg}$  в миллиэквивалентах вычисляют по формуле:

$$A = a * 0,01 * 100/C,$$

Где А- сумма  $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Mg}^{2+}$ . (в мл-экв. На 100 г почвы);

а – количество трилона Б, пошедшего на титрование,мл;

0,01 – концентрация р-ра трилона Б;

С – навеска почвы, соответствующая количеству вытяжки, взятой для титрования,г;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы.

**6 Результаты** внести в таблицу, установить зависимость гранулометрического состава и сорбционного свойства глин.

## Тема 4: Определение сорбционных свойств различных природных материалов

1 Определить количество абсорбированной щелочи различными природными сорбентами.

2 Определить количество абсорбированной кислоты различными природными сорбентами.

3 Определить количество абсорбированных тяжелых металлов в растворе различными природными сорбентами.

Основные понятия по теме.

Сорбенты — твердые и жидкие вещества, применяемые для поглощения растворимых соединений, газов или паров. Термин "сорбент" включает в себя адсорбенты, абсорбенты, ионообменные материалы и комплексообразователи. Сорбент обладает способностью взаимодействовать и связываться с сорбатом. В многокомпонентных системах это взаимодействие позволяет выделить сорбент из общей смеси

Вещества сначала диффундируют к внешней поверхности гранулы сорбента. Потом с помощью внутренней диффузии через мембрану, если гранула инкапсулирована, адсорбат поступает по макропорам в мезопоры, где и происходит процесс адсорбции путем объемного заполнения. Поглощительная способность сорбентов обусловлена их пористой структурой.

Между поверхностью сорбента и стенками клеток разных видов патогенных бактерий происходит неспецифическое взаимодействие, которое не приводит к деструкции микробных клеток. Это взаимодействие проходит в две стадии: сначала главную роль играют дальнедействующие, а потом — близкодействующие электростатические силы и взаимосвязи, которые возникают между структурами клеток и функциональными группами поверхности сорбента. Наибольшую степень адгезии (прилипания) обеспечивает соответствие размеров сорбента и микроорганизмов.

. Каждый из сорбентов имеет свои особенности и отличительные свойства. Адсорбционные свойства адсорбентов зависят от химического состава и физического состояния поверхности, характера пористости и удельной поверхности

Ионообменники природного происхождения интенсивно изучаются последние годы. Рассмотрим более подробно мох

. Мхам принадлежит существенная роль в процессах первичного перехватывания и аккумуляции радионуклидов. Мох является

новым высокоэффективным сорбентом для извлечения ионов тяжелых металлов.

Металлы влияют на многие стороны метаболизма, их действие на клетки носит, как правило, неспецифический характер. Катионы тяжелых металлов могут взаимодействовать с гидроксильными, карбоксильными, фосфатными, сульфгидрильными и аминокетильными группами, вызывая изменения свойств белков, нуклеотидов, коферментов, фосфолипидов, в состав которых входят перечисленные группировки. В результате ингибирования ферментных систем нарушаются дыхание, синтез белка и РНК, функции цитоплазматической мембраны.

Отметим, что при использовании мохообразных как сорбентов ионов тяжелых металлов равновесное состояние (сорбционное равновесие) устанавливается в течение нескольких минут.

Активированный уголь является препаратом, который прекрасно снимает интоксикацию. Его применяют в первую очередь при пищевых отравлениях из-за его энтеросорбирующих и дезинтоксикационных свойств. Помимо этого, уголь считается антидотом (противоядием) и благодаря своей большой поверхностной активности, может адсорбировать яды и токсины из желудочно-кишечного тракта до того, как произойдет их всасывание, также хорошо уголь помогает при алкогольных отравлениях, отравлениях снотворными, солями тяжелых металлов, токсинами бактериального, растительного, животного происхождения, производными фенола и синильной кислоты. Активированный уголь потому и является практически универсальным антидотом, что его принцип действия неспецифичен и основан на физическом процессе адсорбции. Адсорбция (от лат. "ad" - на, при и "sorbeo" - поглощаю) – концентрирование молекул газа или растворенного в жидкости вещества на поверхности.

Наружное применение глины основано на двух ее свойствах — поглощающей способности и способности обмениваться составляющими с окружающим пространством при наличии среды, через которую происходит такой обмен. В самом простом случае такой обменной средой выступает вода. Наиболее широко можно применять глину при различных ранах, при язвах и ожогах. Ведь глина способна удерживать на своей поверхности не только вещества, но и бактерии, вирусы, различные компоненты разложившихся тканей. При таком использовании глина подобна антисептической и впитывающей повязке, не дающей токсинам из тканей и бактериальным ядам воздействовать на живую ткань, которая борется

с инфекцией. Кроме того, на поверхности глины очень сложно размножаться микробам, притянутым значительными поглощающими способностями глины.

Глина оказывает и очищающее действие, вбирая в себя избыточные количества так называемых медиаторов воспаления — специальных веществ, вырабатываемых организмом и провоцирующих реакцию отторжения чужеродного вещества. Таким образом происходит уменьшение воспалительной реакции, и рана начинает очищаться

Также существует ряд других природных сорбентов, свойства которых определяются нижеизложенными способами.

Вопросы для самоконтроля

1 Чем обусловлена поглотительная способность адсорбента, абсорбента.

2 Чем обусловлены интерсорбирующие и интоксикационные свойства активированного угля.

3 Какие природные сорбенты обладают большей абсорбирующей способностью и почему.

### Лабораторная работа

**Цель работы:** Определить свойства природных сорбентов.

**Реактивы:** (сегнетова соль), медь сернокислая, NaOH 0,1н. HCl 0, 1н., Уголь активированный, мох, глина, целлюлоза, хлопок, шерсть животных, сухие грибы и т.д.

**Материалы и оборудование:** фотоэлектрокалориметр, мерные колбы на 100 мл., титровальные установки.

#### Ход работы

**1. Определить количество абсорбированной щелочи различными сорбентами.**

В конические колбы емкостью 100 мл. приливается щелочь 0,2н. Природные сорбенты ( уголь активированный, глина, мох сфагнум, целлюлоза, хлопок и др.), помещаются в колбы в измельченном состоянии на 30 мин при постоянном помешивании.

Отфильтровываются, затем фильтрат титруется 0,1н раствором соляной кислоты с предварительным добавлением индикатора фенолфталеина.

**Математическая обработка результатов**

По количеству затраченной на титрование кислоты на 100 гр раствора вычисляют остаток щелочи, который остался после сорбции.

$$X = a * v / c$$

Где а- количество NaOH до титрования

В – количество кислоты пошедшее на титрование

С – нормальность кислоты.

## **2 Определить количество абсорбированной кислоты различными сорбентами.**

Определение абсорбированной кислоты HCl происходит таким же способом как и предыдущий анализ. Остаток кислоты титруется щелочью.

## **3 Определить количество абсорбированных тяжелых металлов в растворе различными сорбентами.**

Определяется на фотокалориметре. В конические колбы емкостью 100 мл. приливают. CuSO<sub>4</sub> 10мл и 90мл. воды, природные сорбенты ( уголь активированный, глина, мох сфагнум, целлюлоза, хлопок идр.), помещаются в колбы в измельченном состоянии на 30 мин при постоянном помешивании для сорбирования меди. Готовится фильтрат.

Готовятся стандартные растворы сульфата меди и определяется их оптическая плотность.

Таблица1 – Объемы рабочих стандартных растворов и их оптическая плотность

№	Количество CuSO <sub>4</sub> в мг.	Оптическая плотность
1	0	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	

По полученным результатам строится график.

Определяется оптическая плотность фильтрата и по графику находится содержание  $\text{CuSO}_4$  в фильтрате.

4 **Результаты** внести в таблицу, по итогам работы сделать заключение.

Таблица2- Определение сорбционных свойств природных сорбентов на взаимодействие с сорбатом.

№	Природный сорбент	Количество сорбированной щелочи	Количество сорбированной кислоты	Количество сорбированной сернокислой меди
1	Глина			
	Мох			
	Активированный уголь			
	Сухие грибы			
	Хлопок			
	Шерсть животных			
	Целлюлоза			

## **Тема 5: Определение качества некоторых продуктов питания обладающих высокой биологической активностью.**

- 1 Определение качества березового сока.
- 2 Определение качества меда.

### **Основные понятия по теме.**

Одними из основных продуктов питания, обладающих высокой биологической активностью побочного, которые человек окультурил являются мед и березовый сок.

*В состав березового сока* входят ферменты, органические кислоты, дубильные вещества, соли кальция, калия, железа, растительные гормоны, глюкоза и вещества, обладающие высокой антимикробной активностью (фитонциды). Березовый сок богат такими кислотами, как никотиновая, яблочная и глутаминовая. Он содержит калий, кальций, магний, железо и дубильные вещества. Благодаря этим компонентам, он обладает хорошими тонизирующими косметическими свойствами.

*Мед* - это продукт переработки пчелами цветочного нектара (или пади), выделяемого некоторыми цветами. Для получения 1 кг меда пчелы должны собрать 4,25 кг нектара. Пчелы, привлекаемые яркой расцветкой и ароматом цветков, берут капельку нектара (40-50 мг) и заполняют им свой медовый зобик. Для того чтобы нектар превратился в мед, он должен подвергнуться ряду изменений. В зобике пчелы происходит снижение влажности нектара и обогащение его ферментами, аминокислотами и др.

*Химический состав меда.* Пчелиный мед -- один из сложнейших естественных продуктов, в составе которого обнаружено более четырехсот различных компонентов. Следует отметить, что химический состав меда непостоянен и зависит от вида медоносных растений, с которых собран нектар; почвы, на которой они произрастают; погодных и климатических условий; времени, прошедшего от сбора нектара до извлечения меда из сотов; сроков хранения меда. Однако основные группы веществ в составе меда постоянны. Мед состоит из воды (16--21%) и сухих веществ, среди которых преобладают сахара (до 75%).



Углеводы. Это основные вещества, входящие в состав меда (95--99 % сухого вещества). В состав цветочного меда входят 3 вида сахаров: виноградный сахар (глюкоза), плодовый (фруктоза) и отчасти тростниковый (сахароза).

Азотистые вещества. Представлены в основном белковыми и небелковыми соединениями. Они поступают в мед с цветочной пылью и секретом желез пчел. Белковых соединений в цветочных медах найдено от 0,08 до 0,4 %. Основную часть их составляют ферменты -- амилаза, инвертаза, каталаза и др. Ферменты выступают в качестве биологических катализаторов, ускоряющих многочисленные реакции распада и синтеза. Каждый вид фермента может катализировать, как правило, только какой-то один тип химической реакции, в ходе которой ферменты остаются неизменными. Например, инвертаза инвертирует сахарозу, диастаза участвует в гидролизе крахмала, глюкозооксидаза катализирует реакцию окисления глюкозы и т. д.

Кислоты. Во всех медах содержится около 0,3 % органических и 0,03 % неорганических кислот. Они находятся как в свободном состоянии, так и в составе солей и эфиров. Считают, что большая часть кислот представлена глюконовой, яблочной, лимонной и молочной. Из других органических кислот в меде находят винную, щавелевую, янтарную, линолевую, линоленовую и др. Среди неорганических обнаружены фосфорная и соляная кислоты. От наличия кислот зависят аромат и вкус меда, его бактерицидные свойства.

. В меде содержатся калий, фосфор, кальций, хлор, сера, магний, медь, марганец, йод, цинк, алюминий, кобальт, никель и др. Некоторые микроэлементы находятся в меде в такой же концентрации и таком же соотношении друг с другом, как и в крови человека. Сходство минерального состава крови и меда обуславливает быстрое усвоение меда, его пищевые, диетические и лечебные свойства.

Многие минеральные вещества, особенно микроэлементы, играют важную роль в обеспечении деятельности жизненно важных органов и систем, в нормальном протекании обмена веществ. Они способствуют построению опорных тканей скелета (кальций, фосфор,

магний) и поддержанию оптимального осмотического давления в клетках в процессе обмена веществ (натрий, калий), образованию специфических пищеварительных соков (хлор), гормонов (йод, цинк, медь), выполняют функцию переносчиков кислорода (железо, медь), входят в состав жизненно важных ферментов и витаминов, без которых превращение поступающих в организм пищевых веществ невозможно (кобальт).

**Витамины.** Мед содержит витамины, хотя и в очень небольших количествах. Тем не менее они имеют огромное значение, так как находятся в благоприятном сочетании с другими очень важными для организма веществами. Источники витаминов в меде -- нектар и цветочная пыльца. В 100 г меда обнаружены следующие витамины, мкг: тиамин (витамин В1) -- 4--6; рибофлавин (витамин В2) -- 20--60; пантотеновая кислота (витамин В3) -- 20--110; пиридоксин (витамин В6,) -- 8--320; никотиновая кислота -- 110--360; биотин (витамин Н) -- в среднем 380; ниацин (витамин РР) -- 310; токоферол (витамин Е) -- 1000; аскорбиновая кислота (витамин С) -- в среднем 30 000.

*Свойства меда* обусловлены биологической природой меда и его сложным химическим составом. К основным свойствам меда относят кристаллизацию, брожение, гигроскопичность, теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, вязкость, плотность, оптическую активность, и др. Кроме того, он обладает бактерицидными, лечебными и диетическими свойствами.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Химический состав березового сока.
- 2 Химический состав меда.

### **Лабораторная работа №1**

**Цель работы:** Определение качества березового сока на наличие моносахаров.

**Материалы и оборудование:** Весы лабораторные; плитка электрическая, колбы конические, цилиндры мерные, пробирки.

**Реактивы :** HCl 10% (любая другая кислота), спирт этиловый, (сегнетова соль), медь сернокислая, гидроокись натрия, глюкоза, сахароза.

#### **Ход работы**

## **1 Определение качества березового сока:**

Сущность метода определения качества сока основывается на том, что свежесобранный сок березы содержит только моносахара, которые при нагревании с фелинговой жидкостью дают осадок закиси меди в виде красных кристаллов.

*Приготовление опытного раствора.*

Раствор 1. 40 г сернокислой меди растворяется в 1000мл воды.

Раствор 2 200 г. сернокислой меди растворяется в 500 мл воды. Отдельно приготавливается раствор 150г гидроокиси натрия в 200 мл воды. Приготовленные растворы смешать и общий объем довести до 1000 мл .

Фелинговая жидкость, состоящая из равных объемов растворов 1 и 2, готовится непосредственно перед проведением анализа.

*Приготовление эталонов.*

В мерную колбу на 100 мл вносят 0,5 г глюкозы и доводят до метки водой;

В мерную колбу на 100 мл вносят 0,5 г сахарозы и доводят до метки водой;

В одну колбу вносят 10 мл березового сока, во-вторую 05%-й раствор глюкозы в третью 05%-й раствор сахарозы. Затем в каждую колбу вносят фелинговую жидкость по 10 мл. Жидкость в колбах приобретает интенсивно синюю окраску.

Содержание трех колб нагревают до 70<sup>0</sup>С. При этом в колбе с березовым соком и раствором с глюкозой начинается образовываться красный осадок закиси меди.

## **Лабораторная работа №2**

**Цель работы:** Определить качество меда:

**Тест на смачивание бумаги.** Нанести немного меда немного мёда на второсортную бумагу, например, на газету. Если капля начала растекаться, бумага вокруг неё намочла, то это указывает на излишнее содержание в мёде воды или на ненатуральность мёда. Настоящий мёд не намочит газету, а капля будет упругой.

**По поглощению воды.** Если в мёд опустить кусок мягкого хлеба, то он не намочнет, может, даже стать более твёрдым, потому что мёд очень гигроскопичен и хорошо втягивает в себя влагу и

запахи из окружающей среды, практически обезвоживая всё вокруг. Если хлеб намок, значит, продукт испорчен.

**Определение постороннего осадка.** Если в стакан тёплой воды положить столовую ложку мёда, то он должен полностью раствориться, иногда делая воду слегка замутнённой. Для верности, можно нагреть воду до 50 градусов, чтобы помочь частичкам мёда растаять и перемешаться в воде. Если же вы обнаружили, что после растворения в воде появился осадок, который выпал на дно или всплыл, то это указывает на наличие в мёде посторонних примесей.

**Определение меловой добавки.** Наличие мела определяется с помощью кислоты, например. При взаимодействии мела с кислотой, происходит реакция с интенсивным выделением углекислого газа,

**Определение крахмальной добавки.** Выявляется добавление крахмала с помощью аптечного йода. При положительном исходе образуется синяя окраска.

**Результаты** опыта занести в таблицу, по итогам работы сделать заключение.

Таблица-1 Определение качества мёда:

№ образцов	Тест на смачивание бумаги.	По поглощению воды	Определение постороннего осадка.	Определение меловой добавки	Определение крахмальной добавки.
1					
2					
3					
4					

## Тема 6: Определение качества воды.

- 1 Показатели качества питьевой воды
- 2 Общая минерализация воды.

### Основные понятия по теме:

Вода — необыкновенный, уникальный минерал! Это единственный минерал, который бывает в твердом, жидком и газообразном состоянии. Вода - один из лучших энергоинформационных носителей.

Сама по себе вода не имеет питательной ценности, но она является неременной составной частью всего живого. В растениях содержится до 90% воды, в то время как тело взрослого человека состоит из нее примерно на 60 - 65%. Вникнув в детали можно отметить, что кости содержат 22% воды, мозг 75%, в то время как кровь состоит из нее на целых 92%.

Первостепенная роль воды в жизни всех живых существ, и человека в том числе, связана с тем, что она является универсальным растворителем огромного количества химических веществ. Т.е. фактически является той средой, в которой и протекают все процессы жизнедеятельности.

Вот лишь небольшой и далеко не полный перечень "обязанностей" воды в нашем организме.

Вода:

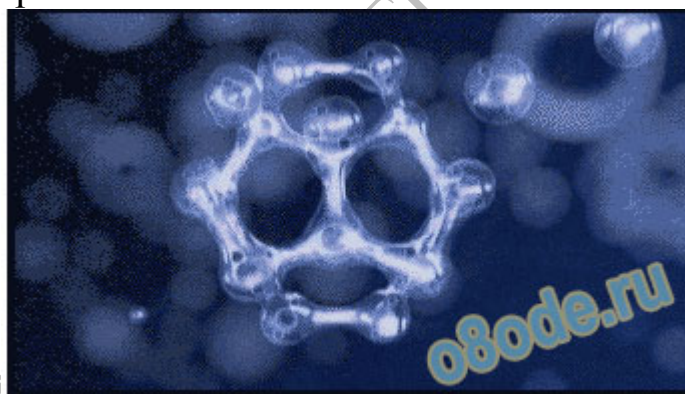
1. Регулирует температуру тела.
2. Увлажняет воздух.
3. Обеспечивает доставку питательных веществ и кислорода ко всем клеткам тела.
4. Защищает и буферизирует жизненно важные органы.
5. Помогает преобразовывать пищу в энергию.
6. Помогает питательным веществам усваиваться органами.
7. Выводит шлаки и отходы процессов жизнедеятельности.
8. Обладает способностью сохранять информацию.

Определенное и постоянное содержание воды - вот необходимое условие существования живого организма. При изменении количества потребляемой воды и ее солевого состава нарушаются процессы пищеварения и усвоения пищи, кроветворения и пр. Без воды невозможна регуляция теплообмена организма с окружающей средой и поддержание температуры тела.

Человек чрезвычайно остро ощущает изменение содержания воды в своем организме и может прожить без нее всего несколько суток. При потере воды в количестве менее 2% веса тела (1-1.5л) появляется чувство жажды, при утрате 6-8% наступает полуобморочное состояние, при 10% - галлюцинации, нарушение глотания. Потеря 10-20% воды опасна для жизни. Животные погибают при потере 20-25% воды.

Избыточное же потребление воды приводит к перегрузке сердечно-сосудистой системы, вызывает изнуряющее потоотделение, сопровождающееся потерей солей, ослабляет организм.

В последнее время, с углублением научных исследований до наноуровня, обнаружилось тонкие структурные кластерные ассоциации молекул воды, обуславливающих феномен памяти воды. Структурной единицей такой воды является кластер, состоящий из клатратов, природа которых обусловлена дальними кулоновскими силами. В структуре кластеров закодирована информация о взаимодействиях, имевших место с данными молекулами воды. В водных кластерах за счёт взаимодействия между ковалентными и водородными связями между атомами кислорода и атомами водорода может происходить миграция протона ( $H^+$ ) по эстафетному механизму, приводящие к делокализации протона в пределах кластера.



*Рис. Отдельный кластер воды*

*Рис.1. Элементарный кластер из молекул воды*

Вода, состоящая из множества кластеров различных типов, образует иерархическую пространственную жидкокристаллическую структуру, которая может воспринимать и хранить огромные объемы информации.

## **Показатели качества питьевой воды**

Традиционно для оценки качества воды в водном объекте или в источнике водоснабжения, если речь идет о получении воды для питья, используются физические, химические и санитарно-бактериологические показатели. К физическим показателям качества воды относят температуру, запахи и привкусы, цветность и мутность. Химические показатели характеризуют химический состав воды. Обычно к числу химических показателей относят водородный показатель воды рН, жесткость и щелочность, минерализацию (сухой остаток), а также содержание главных ионов. К санитарно-бактериологическим показателям относят общую бактериальную загрязненность воды и загрязненность ее кишечной палочкой, содержание в воде токсичных и радиоактивных микрокомпонентов. В зависимости от загрязненности водного объекта и назначения воды предъявляются и дополнительные требования к ее качеству.

### **Эпидемиологические показатели**

Вода является идеальной средой для развития многочисленных форм бактерий, простейших и высших организмов. Некоторые из развивающихся в воде микробов являются распространителями «водных инфекций», к числу которых относят возбудителей брюшного тифа, паратифов, холеры, дизентерии и т. д. Вода может быть переносчиком различного рода зародышей глистов (аскарид, карликового цепня и др.) и простейших (амеб, лямблий и др.). В связи с обилием форм патогенных организмов, а также сложностью и длительностью их определения прибегают к анализу воды на наличие в ней «показательных» микробов, что указывает на возможность загрязнения воды патогенной микрофлорой.

Бактериальная загрязненность воды характеризуется также числом содержащихся в ней бактерий. Оно не должно превышать 50 в 1 мл воды (50 000 в 1 л). В воде должны также отсутствовать и простейшие

### **Органолептические показатели**

К числу органолептических показателей относятся запах, привкус (вкус), цветность и мутность воды.

Наличие запахов и привкусов обусловлено присутствием растворенных в воде газов, минеральных солей, органических веществ, жизнедеятельностью микроорганизмов.

## Химические показатели

К химическим показателям воды относятся водородный показатель рН, общая минерализация (сухой остаток), жесткость, щелочность, окисляемость - так называемые обобщенные, а также концентрация растворенных органических и неорганических веществ - нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ (ПАУ) и др.

### Нормативы.

#### Водородный показатель воды

Водородный показатель воды рН - это показатель концентрации водородных ионов, численно равный отрицательному логарифму концентрации водородных ионов:

$$pH = -\lg(H^+).$$

Для питьевой воды величина рН должна составлять от 6 до 9. Измеряют активную реакцию воды с приборами - рН-метрами, иногда с помощью индикаторов. Цвета важнейших индикаторов при различных значениях рН приведены в таблице.

Наименование индикатора	Цвет индикатора в различных средах		
	Кислой	Нейтральной (рН=7)	Щелочной
Метиловый оранжевый	Красный (рН < 3,1)	Оранжевый	Желтый (рН > 4,4)
Метиловый красный	Красный (рН < 4,2)	Оранжевый	Желтый (рН > 6,3)
Фенолфталеин	Бесцветный (рН < 8,0)	Бледно-малиновый	Малиновый (рН > 9,8)

#### Общая минерализация

Общая минерализация - это суммарная концентрация анионов, катионов и недиссоциированных, растворенных в воде органических веществ, выраженная в граммах на кубический дециметр или литр (г/дм<sup>3</sup>, г/л). Общая минерализация воды совпадает с сухим остатком, который получают путем выпаривания определенного объема воды, предварительно профильтрованного через бумажный фильтр, и последующего высушивания остатка до постоянного веса при температуре 105-120 °С. Сухой остаток можно рассчитать также путем суммирования значений концентраций анионов и катионов, определенных методами химического анализа. Минерализация питьевой воды не должна превышать 1 г/л.



## **Жесткость воды**

Жесткость воды обусловлена наличием в ней катионов кальция и магния. Эти катионы образуют малорастворимые соли с обычно присутствующими в воде карбонатными и гидроксильными ионами.

## **Окисляемость воды**

Окисляемость воды обусловлена наличием в ней органических веществ, а также ряда легко окисляющихся неорганических примесей, таких как двухвалентное железо, сероводород, сульфиты и т. д. Окисляемость воды, или химическое потребление кислорода (ХПК), определяют количеством кислорода, израсходованного при химическом окислении содержащихся в воде органических и неорганических веществ под действием различных окислителей. Окисляемость питьевой воды не должна превышать 5 мг/л.

## **Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Физиологические свойства воды для здоровья человека.
- 1 Какие показатели качества воды негативно сказываются на здоровье человека.

## **Лабораторная работа**

**Цель работы:** Оценить пригодность воды для употребления, взятую из различных источников (из колодца, водопроводная, родниковая, речная, кипяченая, отфильтрованная), используя методы химического анализа. Рассмотреть влияние показателей качества воды на здоровье человека.

**Материалы и оборудование:** Колбы конические вместимостью 250 см<sup>3</sup> - 3 шт, капельница, трилон Б (комплексон III, двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты), аммоний хлористый, аммиак водный 25 %-ный раствор, натрий хлористый, спирт этиловый, хромоген черный специальный ET-00 (индикатор), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(1:3), 0,01 н КМпО<sub>4</sub>, 10% раствор йодистого калия, соляная кислота (1:5 по объему), 0,01 Н раствор гипосульфита натрия, 0,5% раствор крахмала.

## Ход работы

### 1. Определение водородного показателя рН

В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, 0,1 мл универсального индикатора, перемешивают и по окраске раствора оценивают величину рН.

Розово - оранжевая - рН около 5

Светло-желтая - рН - 6

Светло – зелёная рН - 7

Зеленовато-голубая рН - 8

рН можно определить с помощью индикаторной бумаги, сравнивая её окраску со шкалой. По индикаторной бумаге более точное определение, чем визуально.

### 2. Жесткость воды

Жесткость воды обуславливается присутствием в ней ионов кальция, магния и железа и анионов: гидрокарбонат, хлорид, сульфат и нитрат.

Метод определения общей жесткости основан на образовании прочного комплексного соединения трилона Б с ионами кальция и магния.

В коническую колбу на 250 мл вносят 100 мл исследуемой воды, прибавляют 5 мл буферного раствора и на кончике шпателя индикатора (эриохрома черного). Раствор перемешивают и медленно титруют 0,05 н раствором трилона Б до изменения окраски индикатора от вишневой до синей.

Уравнение взаимодействия трилона Б (комплексона III) с ионами металлов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ), содержащимися в воде:

Расчет общей жесткости производят по формуле:

$$\text{Хмг. экв/л} = (V_{\text{мл}} \cdot N_{\text{г. экв/л}} \cdot 1000 \text{ мг. экв/г. экв}) / V_1 \text{ мл.},$$

где:  $V$  - объем раствора трилона "Б", пошедшего на титрование, мл.

$N$  - нормальность раствора трилона "Б" г. экв\л.

$V_1$  - объем исследуемого раствора, взятого для титрования, мл.

### 3. Определение окисляемости воды

5мл исследуемой воды прилить в пробирку, добавить 0,3мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4(1:3)$  и 0,5мл 0,01н раствора перманганата калия. Смесь перемешать, оставить на 20 минут. По цвету раствора оценить величину окисляемости по таблице 1.

### **Таблица 1**

Окраска пробы воды

Окисляемость, мг/л

1. Ярко-лиловорозовая
2. лиловорозовая
3. слаболиловорозовая
4. бледнолиловорозовая
5. бледнорозовая
6. розовожелтая
7. Желтая

#### **4 Определение содержания активного хлора и хлорной извести**

Ход анализа: отвешивают 3,55 г хлорной извести, растирают в фарфоровой ступке с небольшим количеством воды и однородную кашу и разбавляют еще немного водой. Затем жидкость сливают в мерную колбу, несколько раз споласкивают ступку, и доводят объем жидкости до 1 литра.

В колбу с притертой пробкой приливают 5 мл раствора йодистого калия, 5 мл соляной кислоты, 10 мл отстоявшегося раствора хлорной извести и 50 мл дистиллированной воды. При этом происходит выделение свободного йода, в количестве, эквивалентном содержащемуся в исследуемой извести активному хлору.

Через 5 мин. выделившийся йод титруют 0,01 раствором гипосульфита до бледно-желтой окраски, затем добавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синей окраски. Количество мл 0,01 Н раствора гипосульфита, израсходованное на титрование, прямо указывает % активного хлора в исследуемой хлорной извести.

#### **5 Общая минерализация**

Общая минерализация воды совпадает с сухим остатком, который получают путем выпаривания определенного объема воды, предварительно профильтрованного через бумажный фильтр, и последующего высушивания остатка до постоянного веса при температуре 105-120 °С. Сухой остаток можно рассчитать также путем суммирования значений концентраций анионов и катионов, определенных методами химического анализа. Минерализация питьевой воды не должна превышать 1 г/л.

**6 Результаты** внести в таблицу, по итогам работы сделать заключение.

Таблица-1 Химические показатели воды в образцах

Наименование источника воды	Методы анализа				Определение содержания активного хлора
	Водородный показатель рН	Жесткость воды	Определение окисляемости воды	Общая минерализация воды	
Показатели воды по САНПИНу	6-9	7мг/экв/л	5мг/л	1г/л	0,3 – 0,5мг/л
из колодца					
водопроводная					
родниковая					
речная					
кипяченая					
Отфильтрованная					

### **Литература:**

1 Замай, Т.Н. Биохимия: Методическое указание по лабораторным работам / Т.Н. Замай, Н.М. Титова. – Красноярск, 2008. – 54 с.

2 Щеголихина, О.В. Почвоведение с основами земледелия: Практическое пособие по выполнению лабораторных работ / О.В. Щеголихина, Н.М. Митин. – Гомель, 2009. – 106 с.

3 Воскресенская, О.Л. Руководство к большому практикуму. Ч. 1 / О.Л. Воскресенская, Н.П. Грошева. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1994. – 62 с.

4 Второва, В.Н. Мультиэлементный анализ растений лесных экосистем Восточной Европы / В.Н. Второва, Б. Маркет // Изв. РАН. – Сер. биол., 1995. – № 4. – С. 447-454.

5 Равич-Щербо, М.И. Физическая и коллоидная химия: учебник для мед. институтов / М.И. Равич-Щербо, В.В. Новиков. – М. : Высшая школа, 1975. – 255 с.

6 Мецлер Д. Биохимия, Химические реакции в живой клетке / Д. Мецлер - М. : Мир, 1980. – Т. 2. – 607 с.

7 Стерман, Л.С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС / Под ред. Н.Н. Сошникова. — Москва: Энергоатомиздат, 1991. — С. 28-31. — 328 с