

ЗАНЯТИЕ 2.3

«БИОЭЛЕМЕНТЫ В ПОСТРОЕНИИ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. ВИТАМИНЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА»

Цель занятия:

1. Сформировать представление о витаминах как о биологически активных веществах, знать их особенности, подходы к классификации, биологическую роль, знать определение гипо-, авитаминозов, гипервитаминозов, а также причины их возникновения;
2. Знать строение, свойства и роль аскорбиновой кислоты в обмене веществ.
3. Уметь определять содержание витамина С в пищевых продуктах и оценивать полученные результаты

Необходимый исходный уровень:

Из курса биоорганической химии студент должен знать:

- понятие о витаминах и их биологической роли;
- строение и свойства аскорбиновой кислоты (витамина С);
- принципы и приемы титрометрического метода количественного анализа.

Основные понятия темы:

БАВ, витамины, витаминоподобные вещества, витамины-кофакторы ферментов, витамины-прогормоны, витамины-антиоксиданты, гиповитаминоз, авитаминоз, гипервитаминоз.

ОСНОВНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов/ Ю.А.Ершов и др., 1993: с. с.42-49,58-61,66-76,235-239.
2. Биохимия /под ред. Л.А.Даниловой.- 2020.- с.249-255.

ВОПРОСЫ К ЗАНЯТИЮ

1. Понятие о витаминах. История открытия и развития учения о витаминах. Гипо- и авитаминозы, гипервитаминозы. Роль витаминов в обмене веществ: связь с ферментами.
2. Классификация и номенклатура витаминов.
3. Витамин А (ретинол, антиксерофтальмический). Химическое строение, источники, потребность, влияние на обмен веществ, признаки гипо- и авитаминоза. Участие витамина А в процессе световосприятия.
4. Витамин Д (кальциферол, антирахитический). Химическое строение, источники, потребность, влияние на обмен веществ, механизм действия. Признаки гипо- и авитаминоза. Рахит. Остеопороз и остеомалация. Гипервитаминоз.
5. Витамин Е (токоферол, антистерильный). Химическая природа, источники, потребность, влияние на обмен веществ. Признаки гипо-и авитаминоза.
6. Витамин К (нафтохинон, антигеморрагический). Химическая природа, источники, потребность, влияние на обмен веществ. Признаки гипо-и авитаминоза.
7. Витамин С (аскорбиновая кислота, антицинготный витамин). Химическое строение, признаки гипо- и авитаминоза, механизм действия, источники, суточная потребность. Возрастные и физиологические особенности потребности в витамине.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ (Домашнее задание)

1. Решите следующие ситуационные задачи:

1.1 У 4-х месячного ребенка ярко выражены явления рахита. Расстройств пищеварения нет. Ребенок много находится на солнце. В течение 2 месяцев получает витамин Д₃, однако проявление рахита не уменьшилось. Чем можно объяснить развитие рахита у этого ребенка?

1.2 .Ретинол – витамин А, содержит в структуре непредельный шестичленный карбоцикл (β-ионон), с заместителями (метильные группы и непредельный углеводородный радикал с первичной спиртовой группой). В процессе метаболизма в сетчатке глаза спиртовая группа окисляется до альдегидной с образованием биологически активного вещества ретиналя, участвующего в работе палочек и колбочек. Дальнейшее превращение сопровождается окислением альдегидной группы до карбоксильной. Допишите схему происходящих процессов:



2. Какие химические свойства аскорбиновой кислоты обуславливают ее активное участие в метаболических процессах? Запишите окисленную и восстановленную форму аскорбиновой кислоты.

3. Заполните таблицу в рабочей тетради (расположите ее по горизонтали)

Характеристика витаминов

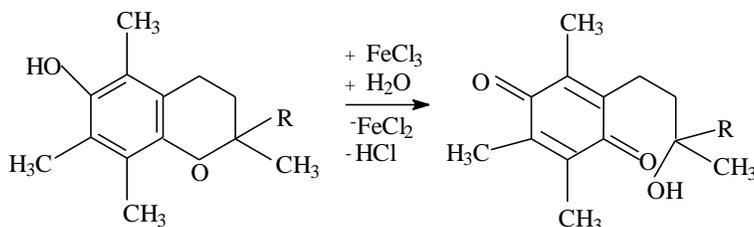
Витамин, буквенное обозначение, название	Химическая природа (водо-/жирорастворимый) структурная формула	Биологическая функция	Признаки гипо-/авитаминоза	Природные источники витамина	РСН, мг/мкг
А Ретинол антиксерофтальмический					
Д					
Е					
К					
В ₁					
В ₂					
В ₃					
В ₅ /РР					
В ₆					
Вс					
В ₁₂					
Н					
С					

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Качественные реакции на жирорастворимые витамины

Качественная реакция на витамин Е с хлоридом железа (III)

В пробирку отбирают 4-5 капель спиртового раствора токоферола, добавляют около 0,5мл раствора хлорида железа (III), помещают на 5 минут на водяную баню (80⁰С). Наблюдают покраснение раствора вследствие реакции окисления токоферола в токоферил-хинон. Запишите уравнение реакции окисления токоферола.



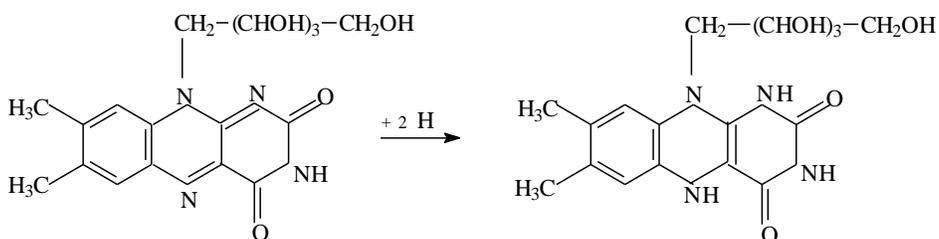
Качественные реакции на водорастворимые витамины

Качественная реакция на тиамин с диазореактивом

В пробирку отбирают 5 капель раствора сульфаниловой кислоты, добавляют 5 капель нитрита натрия и кристаллический тиамин, встряхивают содержимое пробирки и добавляют постепенно 2-3мл 10%-ного раствора карбоната натрия. Наблюдают развитие розового окрашивания, вследствие образования продукта реакции азосочетания тиамина с диазореактивом.

Качественная реакция на рибофлавин

В пробирку помещают 1-2 кристаллика рибофлавина, растворяют в 0,5-1мл дистиллированной воды, добавляют 10 капель концентрированной соляной кислоты и гранулу цинка. Наблюдают развитие розового окрашивания с последующим обесцвечиванием раствора вследствие образования восстановленной формы – лейкофлавина. Запишите уравнение реакции.

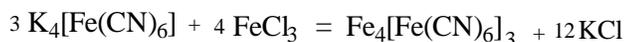
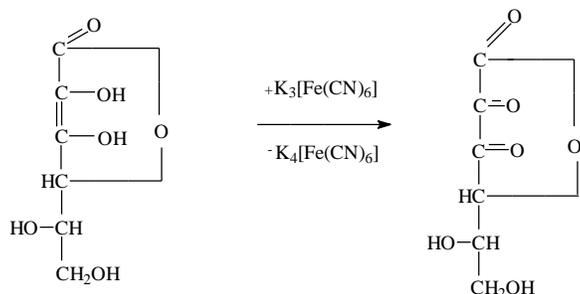


Качественные реакции на восстановленную форму аскорбиновой кислоты (дигидроаскорбиновую кислоту)

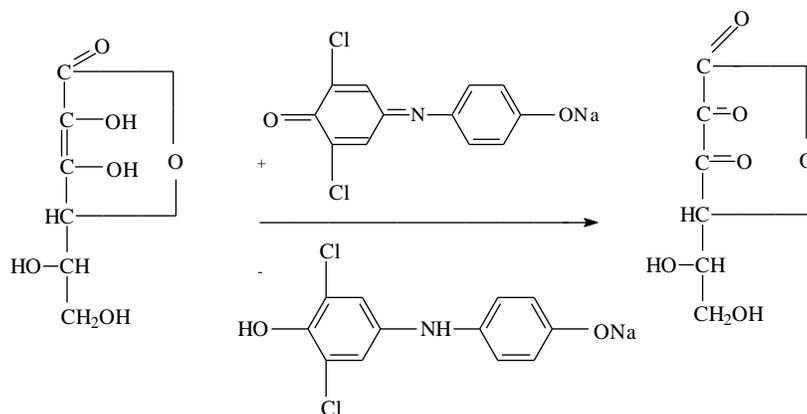
Реакция с метиленовой синью. В пробирку помещают немного кристаллического витамина С, растворяют в 1мл дистиллированной воды, добавляют немного метиленовой сини, закрывают пробкой или ватным тампоном, помещают в термостат (40⁰С) на 10минут.

Наблюдают обесцвечивание метиленовой сини вследствие образования восстановленной лейкоформы.

Реакция с гексациано (III) ферратом калия. Кристаллическую аскорбиновую кислоту растворяют в 1мл воды, добавляют 2 капли гидроксида калия, 2 капли гексациано (III) феррата калия, 6 капель 10%-ной соляной кислоты, 1 каплю хлорида железа (III). Наблюдают образование берлинской лазури. Запишите уравнение реакции:



Реакция с 2,6-дихлорфенолиндофенолом. К 1мл раствора аскорбиновой кислоты добавляют 1 мл раствора 2,6 – дихлорфенолиндофенола. Наблюдают обесцвечивание реагента.



Количественное определение дигидроаскорбиновой кислоты в растительном экстракте (для продуктов с умеренным содержанием аскорбиновой кислоты)

Метод основан на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол (реактив Тильманса) и позволяет определить содержание только восстановленной формы аскорбиновой кислоты.

Растительное сырье нарезают, берут навеску массой 10г, переносят в ступку, измельчают, растирают постепенно добавляя 25мл 5%-ной соляной кислоты. Полученную массу аккуратно через воронку переносят в мерную колбу на 100мл, остатки смывают точно

количественно еще 25мл соляной кислоты. Проводят экстракцию в течение 10 минут, затем объем в колбе доводят до 100мл и отфильтровывают экстракт в химический стакан.

ВОЗМОЖНО ВЗЯТЬ ДРУГУЮ МЕТОДИКУ - КАФЕДРАЛЬНУЮ

В коническую колбу отбирают 10мл прозрачного экстракта, титруют реактивом Тильманса до устойчивой светло-розовой окраски. Титрование проводят несколько раз, находят средний объем, вычисляют содержание аскорбиновой кислоты по формуле:

$$C = \frac{100 \cdot V_1 \cdot V \cdot T}{a \cdot V_2}$$

, где V_1 – объем титранта, V_2 – объем титруемого раствора (10мл),

V – объем экстракта (100мл), T – титр индикатора (0,088), a – масса растительного сырья (10г), 100 – коэффициент пересчета. Таким образом, после преобразования формула имеет вид:

$$C = \frac{100 \cdot V_1 \cdot 100 \cdot 0,088}{10 \cdot 10} = 8,8 \cdot V_1$$

Полученные результаты в мг% (миллиграмм на 100 грамм) заносят в таблицу и сравнивают экспериментальные данные с литературными.

Таблица

Содержание аскорбиновой кислоты в различных источниках

Источник витамина	Содержание витамина по литературным данным, мг%	Содержание витамина, экспериментальные данные, мг%
Баклажан	5	
Картофель	7-10	
Огурец	10	
Чеснок	10	
Репка	20	
Яблоко	15-30	
Лук	30	
Лимон	40	
Капуста	50	
Перец	150	
Хвоя	220	

РАСЧЕТЫ

ВЫВОД