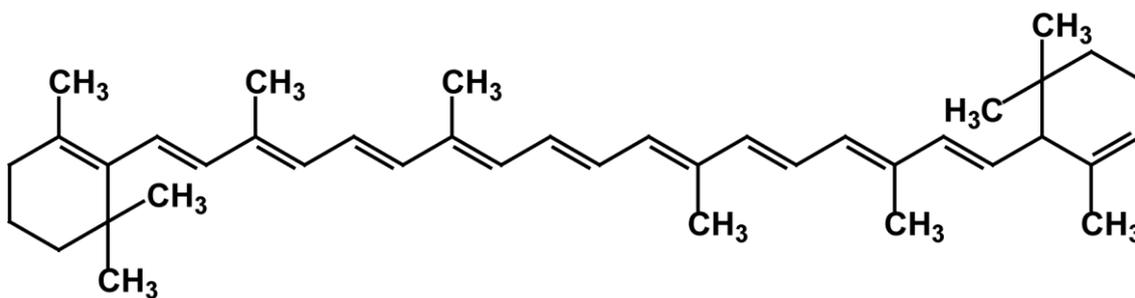


## КУРСОВАЯ РАБОТА № 21

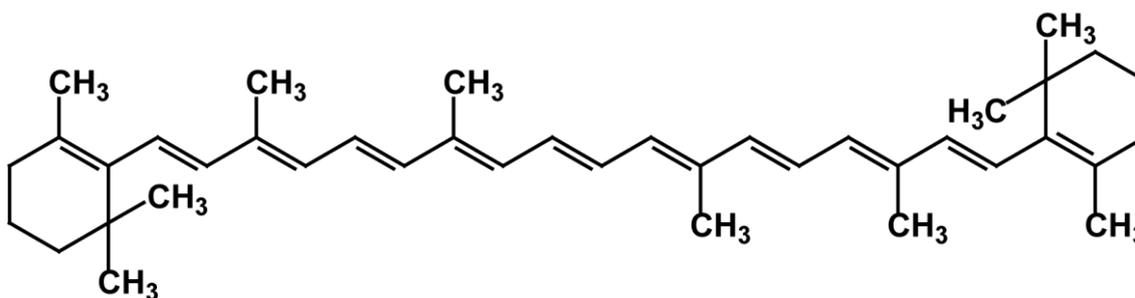
### Терпены и их производные терпеноиды – важные классы органических соединений. Исследование их физических и химических свойств

#### 1. Анализ каротина. Доказательство существования непредельных связей

В жёлтых, оранжевых и зелёных листьях фруктов и овощей. Например, в шпинате, салате, томатах, батате, моркови, тыкке содержатся два изомера каротина:  $\alpha$ -каротин и  $\beta$ -каротин.



#### $\alpha$ -каротин



#### $\beta$ -каротин

Два концевых фрагмента ( **$\beta$ -кольца**) молекулы  $\beta$ -каротина структурно идентичны. Молекула  $\alpha$ -каротина содержит два концевых циклических фрагмента, отличающихся расположением двойной связи в кольце. Один из концевых фрагментов называется  **$\beta$ -кольцо**, идентичное  $\beta$ -кольцу  $\beta$ -каротина, другой же называется  **$\epsilon$ -кольцо**.

**Реактивы:** морковь (тыква), серная кислота (конц.), бихромат калия (0.1% раствор),

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

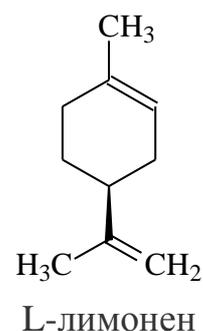
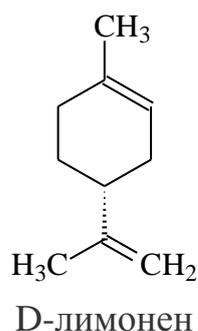
**Задание:** Проведите реакцию. Установите, содержит ли сок моркови (тыквы) каротин. Содержит ли каротин непредельные связи. Окисляются ли непредельные связи бихроматом калия. Напишите уравнения реакций.

### Ход работы

Докажите наличие двойных связей в каротине. Для этого получите сок из моркови (тыквы). Поместите 1 мл сока в пробирку и добавьте 1 мл дистиллированной воды и 2-3 капли серной кислоты. По каплям при встряхивании добавьте раствор бихромата калия. Опишите происходящие изменения в пробирке.

## 2. Анализ D-лимонена. Доказательство существования непредельных связей

D-лимонен - широко распространенный терпеновый углеводород, являющийся основным компонентом масла апельсиновой кожуры (до 80-90%). Содержится также практически во всех citrusовых и многих других эфирных маслах: лимона, мандарина, лайма, грейпфрута, бергамота, нероли, петигрейна, элеми, тмина, укропа, фенхеля, петрушки, эригерона, ортодона.



**Реактивы:** цедра лимона (апельсина, мандарина, грейпфрута), серная кислота (конц.), перманганат калия (0.1% раствор), гидроксид натрия (0.1M раствор), сода (тв.).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите реакцию. Установите, содержит ли цедра лимонен. Содержит ли лимонен непредельные связи. Окисляются ли непредельные

связи перманганатом калия. Объясните, роль соды в реакции окисления лимонена. Влияет ли кислотность среды на характер протекание реакции. Напишите уравнения реакций. Назовите реакцию выделения нефраса из цедры.

### **Ход работы**

Докажите наличие двойных связей в каротине. Для этого отделите 1 г цедры от фрукта. Поместите цедру стакан с 5 мл нефраса. Для выделения лимонена из цедры перемешивайте содержимое стакана в течение 5-10 минут. Поместите 1 мл раствора в пробирку. По каплям при встряхивании добавьте раствор перманганата калия, подкисленного 2 каплями серной кислоты. Опишите происходящие изменения в пробирке.

Проведите эксперименты, используя в качестве окислителя (1) раствор перманганата калия, (2) раствор перманганата калия, содержащего небольшое количество гидроксида натрия, (3) раствор перманганата калия с небольшим количеством соды.

### **3. Анализ D-лимонена. Доказательство существования непредельных связей**

**Реактивы:** цедра лимона (апельсина, мандарина, грейпфрута), серная кислота (конц.), перманганат калия (0.1% раствор), гидроксид натрия (0.1M раствор), сода (тв.).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите реакцию. Установите, содержит ли цедра лимонен. Содержит ли лимонен непредельные связи. Объясните, роль кислоты в данной реакции. Напишите уравнения реакций.

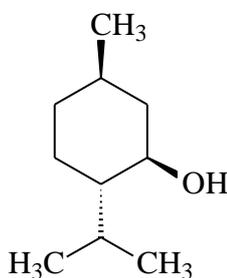
### **Ход работы**

Отделите 1 г цедры от фрукта. Поместите цедру стакан с 5 мл нефраса. Для выделения лимонена из цедры перемешивайте содержимое стакана в течение 5-10 минут. Поместите 1 мл раствора в пробирку. По каплям при

встряхивании добавьте 1 мл подкисленную 2 каплями серной кислоты воду. Опишите происходящие изменения в пробирке.

#### 4. Анализ ментола. Идентификации фенольного гидроксила хлоридом железа (III)

(-)-Ментол – одноатомный вторичный спирт, один из восьми стереоизомеров ментанола-3. Он содержится в эфирных маслах мяты перечной, оказывает антисептическое действие. Ментиловый эфир изовалериановой кислоты входит в состав сосудорасширяющего средства валидол.



Фенолы в нейтральной среде в водных или спиртовых растворах образуют соли с железом (III), окрашенные в сине-фиолетовый цвет (одноатомные), синий (двухатомные: резорцин), зеленый (пирокатехин) и красный (флороглюцин) цвет.

**Реактивы:** листья мяты, хлорид железа (0.1% водн. раствор),

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Установите, взаимодействует ли ментол с хлоридом железа (III). Напишите уравнения реакции. Можно ли рассматривать это взаимодействие как качественную реакцию для определения ОН-группы в ментоле?

#### Ход работы

Поместите 1 г листьев мяты в стакан и залейте 10 мл кипящей воды. Закройте крышкой. Дайте настояться смеси в течение 15 минут. Перелейте раствор в чистый стакан. Поместите 1 мл полученного раствора в чистую пробирку. Добавьте 1 каплю раствора хлорида железа (III). Цвет раствора должен стать синим.

## **5. Анализ ментола. Окисления фенольного гидроксила бихроматом калия с образованием ментанона-3**

**Реактивы:** листья мяты, серная кислота (конц.), бихромат калия (5% раствор)

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите реакцию. Установите, окисляется ли фенольный гидроксил бихроматом калия. Напишите уравнение реакции.

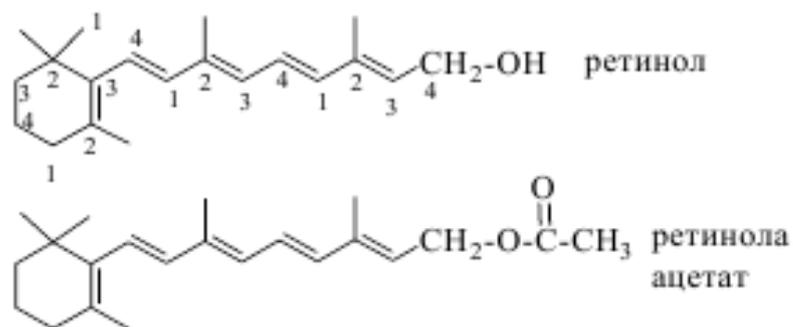
### **Ход работы**

В чистую пробирку налейте 1 мл раствора ментола, приготовленного в опыте 4. Добавляйте по каплям раствор бихромата калия, подкисленного каплей раствора серной кислоты. Содержимое пробирки встряхивайте в течение 1-2 мин. Цвет раствора бихромата калия должен меняться с желтого (оранжевого) на синий. Если реакция идет плохо, то раствор можно прогревать после каждого добавления.

Для более точной идентификации изменений можно воспользоваться UV-vis спектрофотометром. Для этого вначале определите длину волны поглощения исходного раствора бихромата калия, а затем проводите измерение раствора ментола после каждого добавления бихромата калия. Должен наблюдаться батохромный сдвиг длины волны полосы переноса заряда  $O \rightarrow Cr$  ( $\approx 350$  нм  $\rightarrow \approx 450$  нм).

## **6. Анализ витамина А – ретинола ацетата. Доказательство существования неопределенных связей**

Ретинол (витамин  $A_1$ ) является дитерпеном. Он относится к жирорастворимым витаминам группы А. Ретинол содержится в рыбьем жире, яичном желтке, молоке. Витамины А необходимы человеку для нормального роста и зрения.



В природных источниках ретинол находится в форме сложных эфиров, часто  $\beta$ -глюкуронидов. Медициной применяется как природный витамин А, так и синтетический (в форме ретинола ацетата и ретинола пальмитата).

**Реактивы:** раствор ретинола (аптечный в подсолнечном масле), серная кислота (конц.), перманганат калия (0.1% раствор), гидроксид натрия (0.1М раствор), сода (тв.).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите реакцию. Установите, содержит ли витамин А<sub>1</sub> непредельные связи. Окисляются ли непредельные связи перманганатом калия. Объясните, роль соды в реакции окисления витамина А<sub>1</sub>. Влияет ли кислотность среды на характер протекание реакции. Напишите уравнения реакций.

### Ход работы

Поместите 1 мл раствора витамина А<sub>1</sub> в пробирку. По каплям при встряхивании добавьте раствор перманганата калия, подкисленного 2 каплями серной кислоты. Опишите происходящие изменения в пробирке.

Проведите эксперименты, используя в качестве окислителя (1) раствор перманганата калия, (2) раствор перманганата калия, содержащего небольшое количество гидроксида натрия, (3) раствор перманганата калия с небольшим количеством соды.

## **7. Анализ витамина А – ретинола ацетата бихроматом калия в кислой среде**

Метод основан на восстановлении в кислой среде бихромата калия в соль трехвалентного хрома и изменении желтой окраски раствора на желто-зеленую. Чувствительность метода 50 мг/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация этилового эфира в воздухе 300 мг/м<sup>3</sup>. Вещества, окисляющиеся «на холоду» бихроматом калия, мешают определению.

**Реактивы:** раствор ретинола (аптечный в подсолнечном масле), бихромат калия (1М раствор), серная кислота (конц)

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнения реакции. Объясните роль серной кислоты в данной реакции. Объясните, какие группы были идентифицированы данным методом.

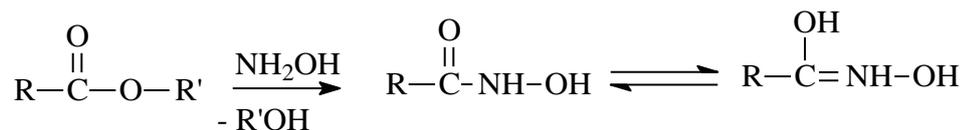
### **Ход работы**

Поместите 1 мл раствора витамина А<sub>1</sub> в пробирку. Добавляйте по каплям раствор бихромата калия, подкисленного каплей раствора серной кислоты. Содержимое пробирки встряхивайте в течение 1-2 мин. Цвет раствора бихромата калия должен меняться с желтого (оранжевого) на синий. Если реакция идет плохо, то раствор можно прогревать после каждого добавления.

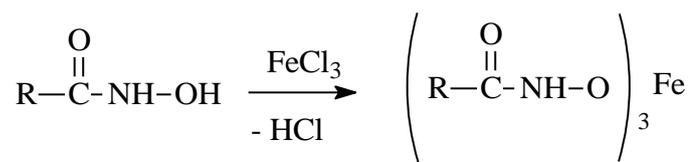
Для более точной идентификации изменений можно воспользоваться UV-vis спектрофотометром. Для этого вначале определите длину волны поглощения исходного раствора бихромата калия, а затем проводите измерение раствора витамина А<sub>1</sub> после каждого добавления бихромата калия. Должен наблюдаться батохромный сдвиг длины волны полосы переноса заряда O→Cr (≈350 нм → ≈450 нм).

## 8. Анализ витамина А – ретинола ацетата. Гидроксамовая проба.

Эту реакцию используют как *химический тест* для обнаружения сложных эфиров (*гидроксамовая проба*). Ацилирование гидроксилamina приводит к образованию гидроксамовых кислот, которые существуют в двух таутомерных формах:



Гидроксамовые кислоты, подобно енолам и фенолам, в кислой среде образуют комплексные соли с  $\text{FeCl}_3$ , имеющие фиолетово-красный цвет, а с медью зеленый цвет.



**Реактивы:** раствор ретинола (аптечный в подсолнечном масле), соляная кислота (1М раствор), гидроксид натрия (конц.), хлоргидрат гидроксилamina (0.5М спиртовой раствор), хлорид железа(III), универсальная индикаторная бумага.

**Приборы и материалы:** Химический стакан, пробирки, пипетки, спиртовка.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнения реакции. Объясните, для чего необходимо добавлять гидроксид натрия.

### Ход работы

К 1 мл витамина  $\text{A}_1$  добавьте 2 мл хлоргидрата гидроксилamina и 1 мл раствора гидроксида натрия. Все хорошо перемешайте и осторожно нагрейте до кипения на спиртовке. Содержимое подкислите до слабокислой реакции (рН 5-6) и добавьте 1-2 капли раствора хлорида железа. Должен появиться темно-красный или фиолетовый цвет.

## **Вопросы по работе**

1. Какие соединения называются терпенами и терпеноидами?
2. Классификация терпенов
3. Ациклические терпены – сквален, мирцен, гераниол и др.
4. Химические свойства терпенов
5. Качественные реакции для анализа функциональных групп терпенов
6. Качественные реакции для анализа функциональных групп терпеноидов
7. Терпены в природе
8. Терпены и их применение в медицине