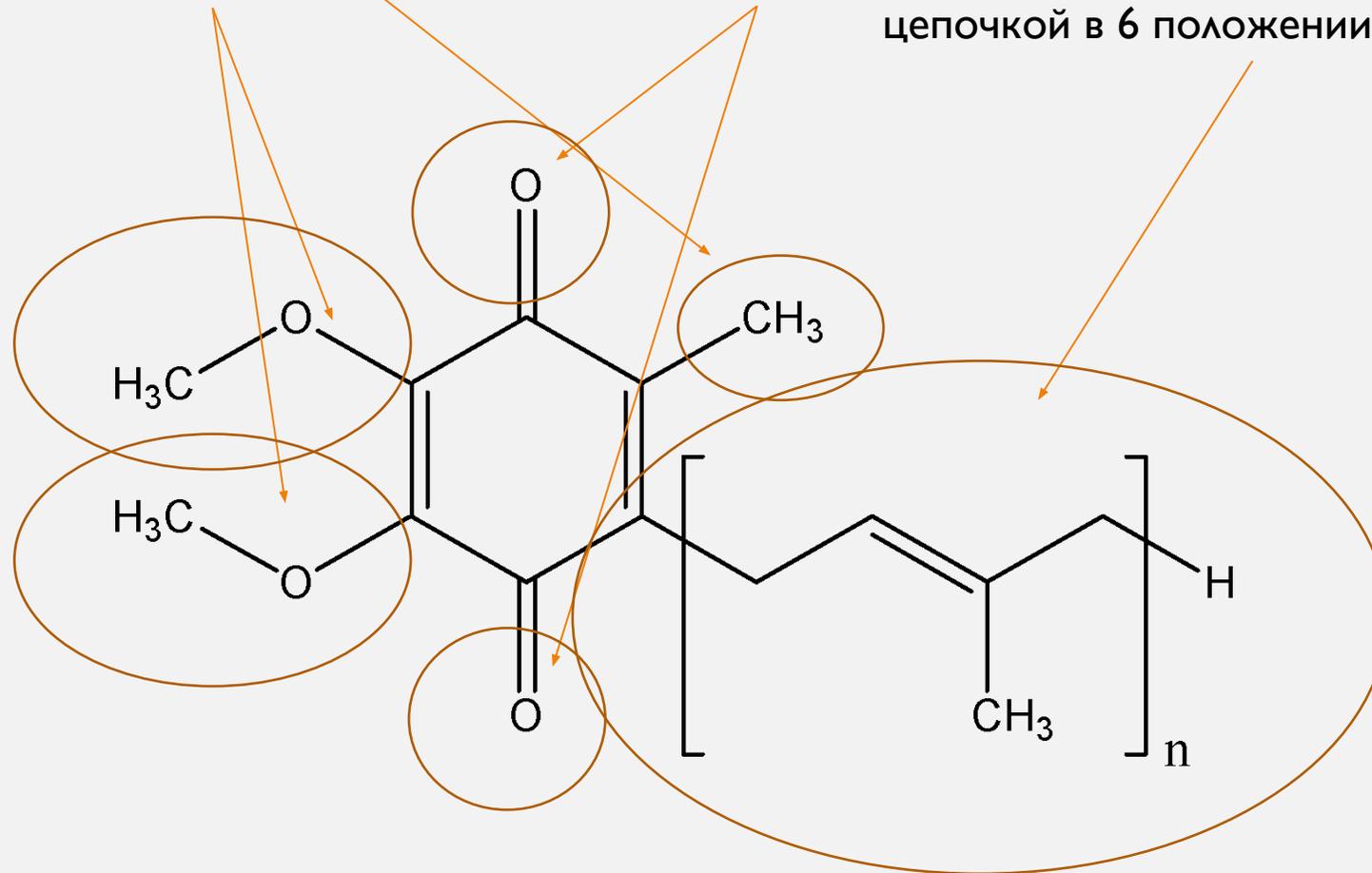


ВИТАМИН Q (УБИХИНОН)

Работу выполнил студент
группы ХМ6-2502-07-00
Загоскин.М.А.

СТРУКТУРА

2,3-диметокси-5-метил-1,4-бензохиноны с различной полипренильной цепочкой в 6 положении



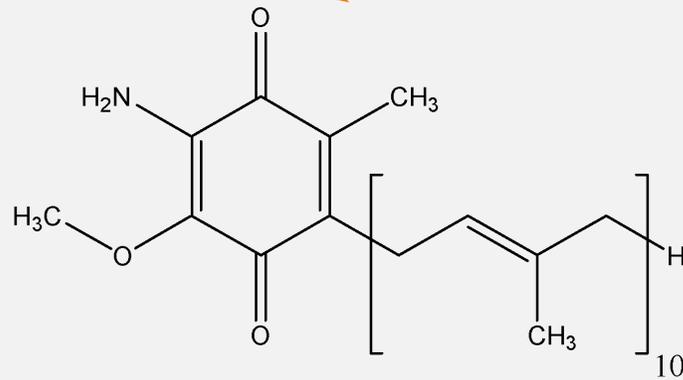
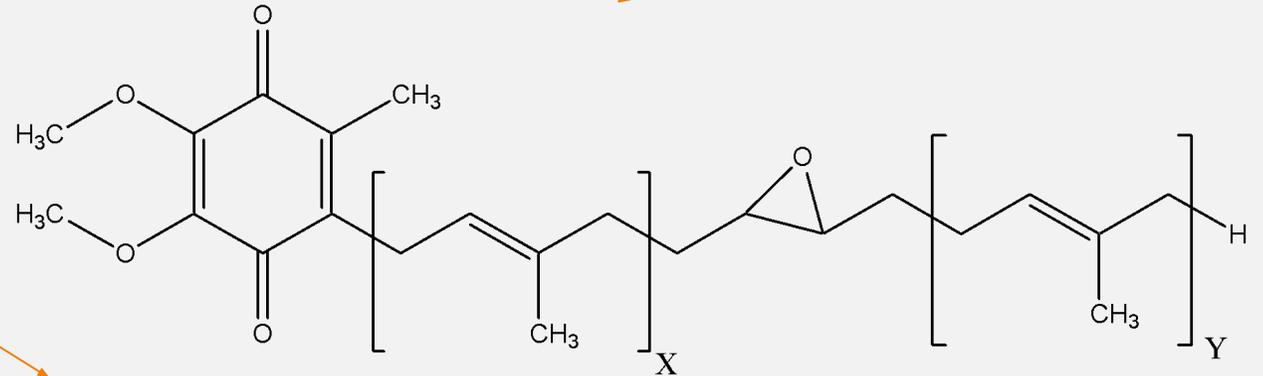
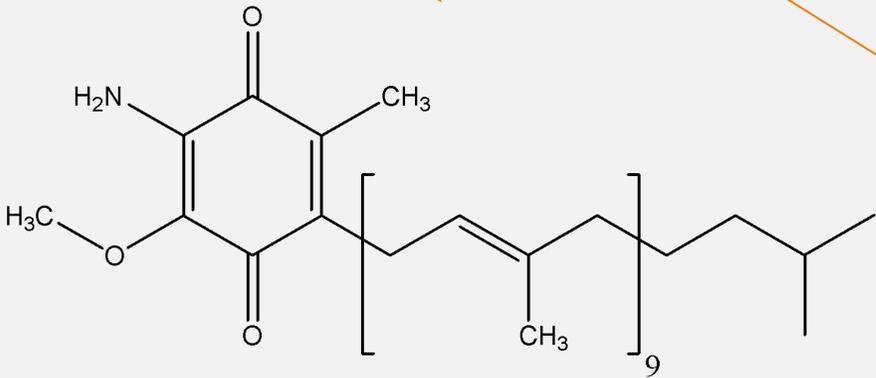
Первоначально были выделены высшие убихиноны с $n=6-10$.

Позднее стали известны убихиноны с:

А) эпоксидной группой;

Б) с одной аминогруппой (родохинон);

В) с одним насыщенным изопреноидным звеном на конце цепи.

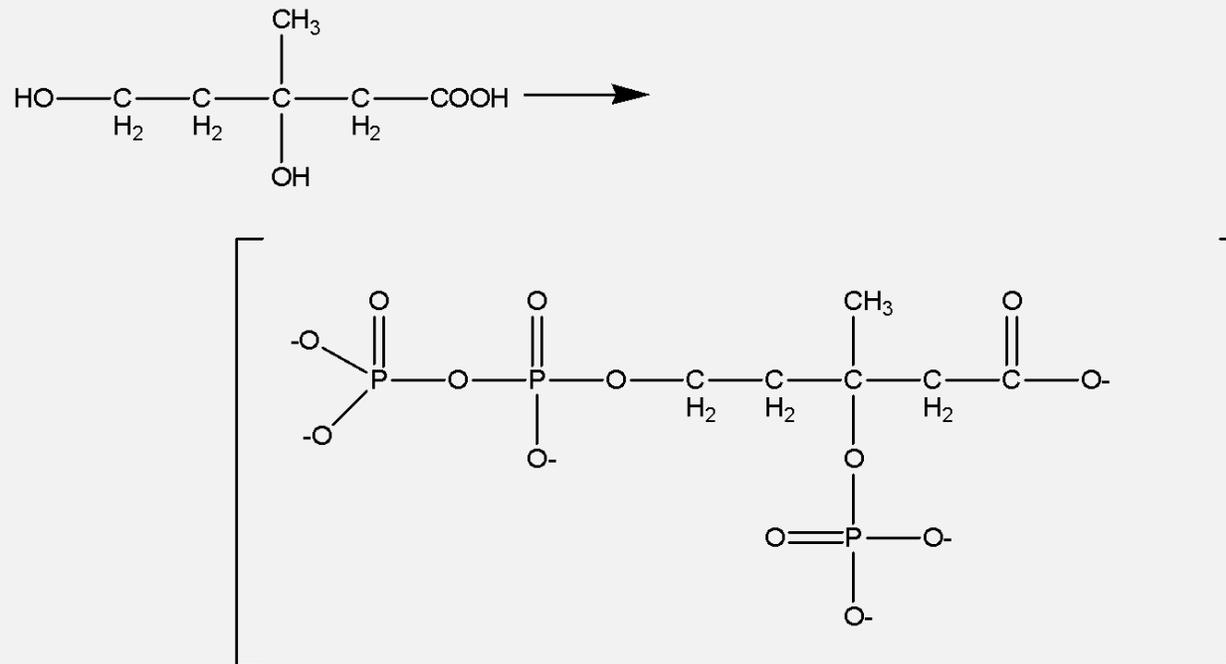


Убихинон способен синтезироваться в организме человека, поэтому иногда его относят к витаминоподобным соединениям. Благодаря этому авитаминоз практически не встречается и, как правило, вызван генетической мутацией. Рассмотрим механизм биосинтеза убихинона.

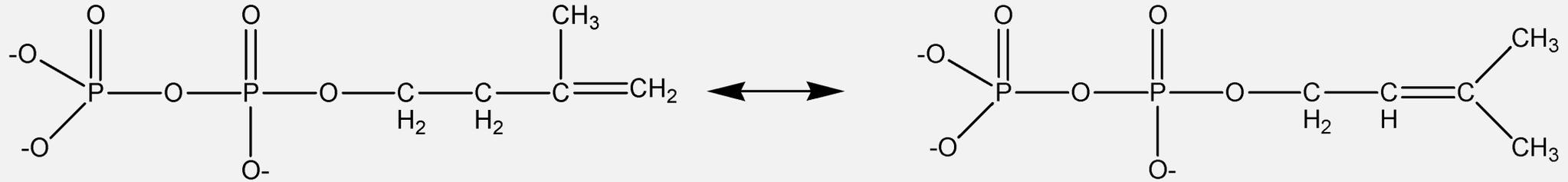
СИНТЕЗ УБИХИНОНА В ОРГАНИЗМЕ

(Были экспериментально исследованы путем меченых участников реакции)

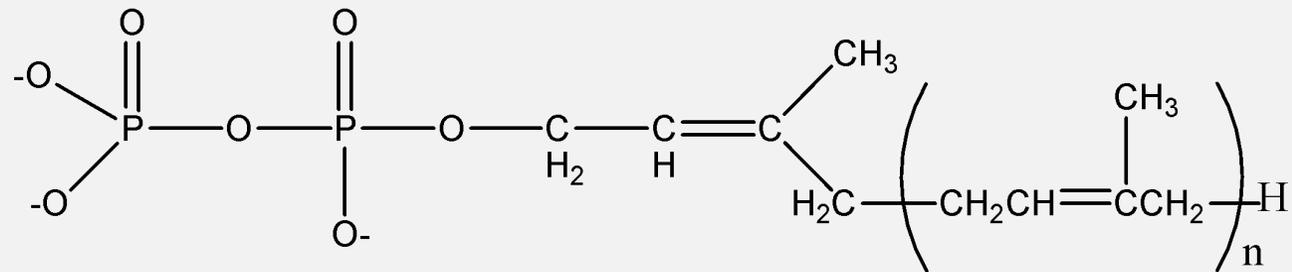
- Мевалоновая кислота в 3 этапа превращается в трифосфопроизводное.



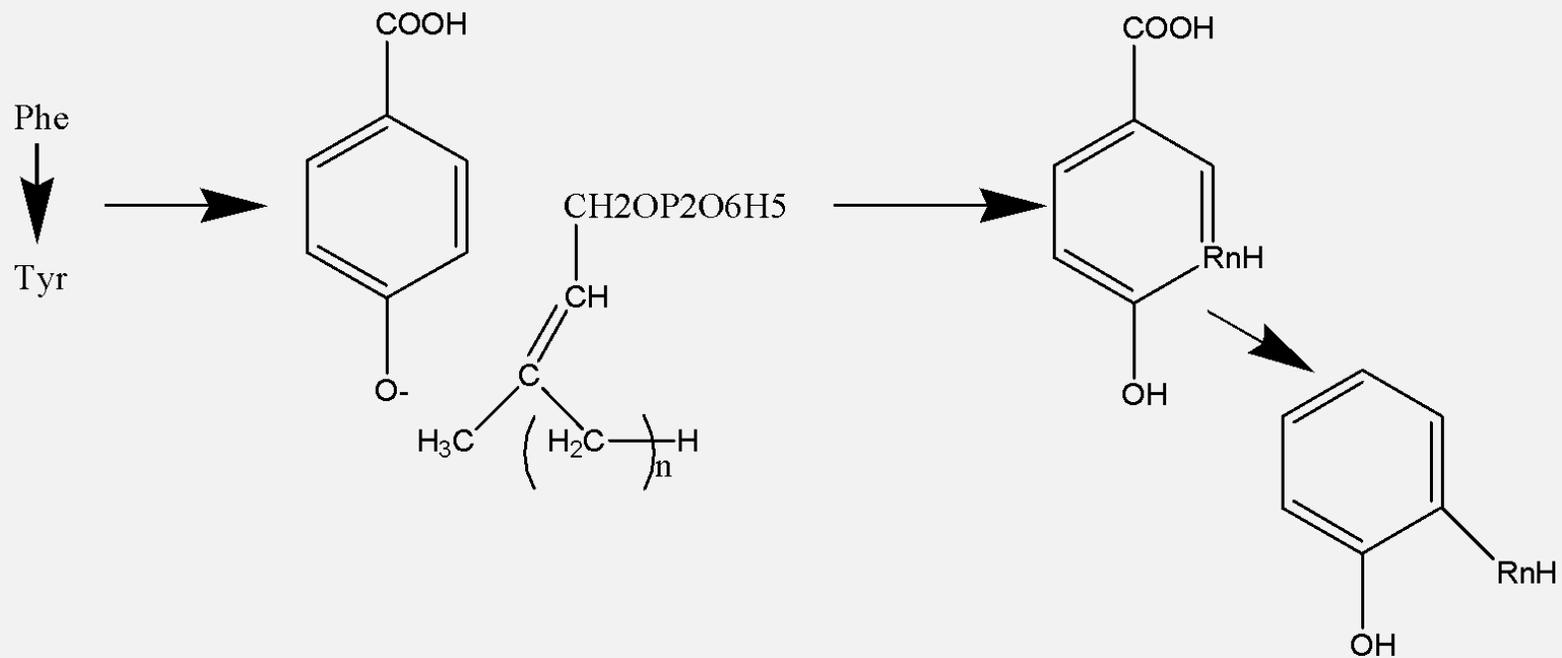
- Из него в результате декарбоксилирования и дефосфорилирования образуется изопентенилпирофосфат – «активный изопрен», являющийся строительным звеном.



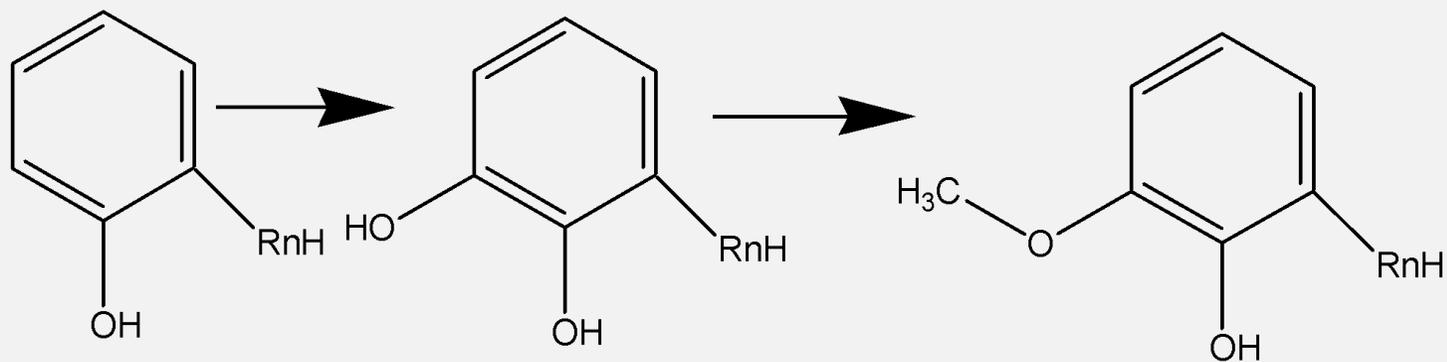
- Он способен изомеризоваться в диметилаллилпирофосфат, который является конечным звеном изопреноидных полимеров.
- На C5 последовательно наращивается диметилаллилпирофосфат с увеличением по длине углеродной цепочки, образуются пренилпирофосфаты.



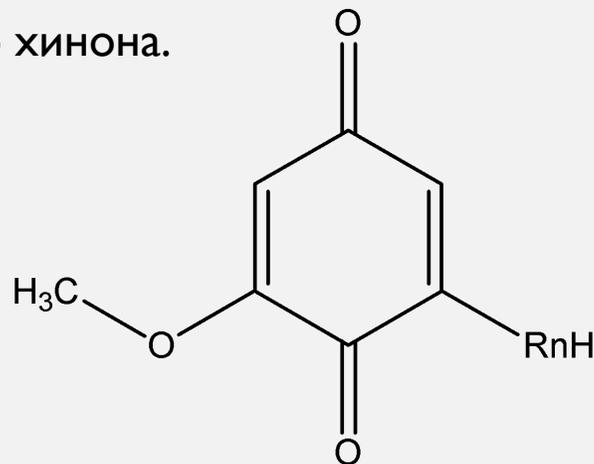
- Пренилпирофосфаты присоединяются к предшественнику ядра убихинона. В животных и бактериальных тканях такими предшественниками являются фенилаланин и тирозин.
- П-Оксибензойная кислота изопренелируется, а затем подвергается ферментативному декарбоксилированию. Образуется 2-мультипренилфенол.



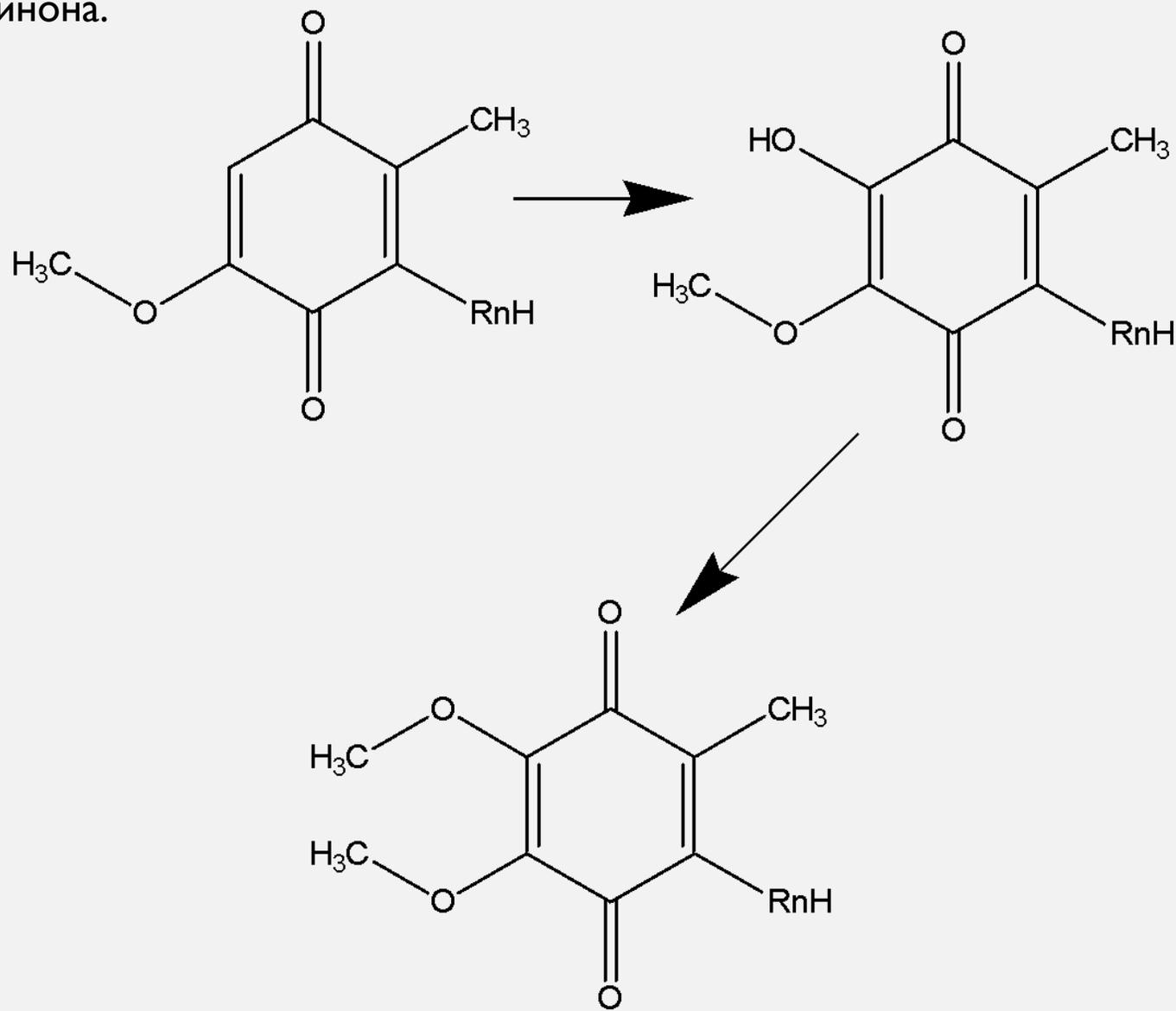
- Затем происходит последовательное гидроксילирование и метилирование. Образуются: 2-декапренил-6-метоксифенол и 2-декапренил-3-метил-6-метоксихинон.



- После происходит окисление фенольного ядра до хинона.



- Затем снова происходит метилирование и гидроксילирование вплоть до образования убихинона.

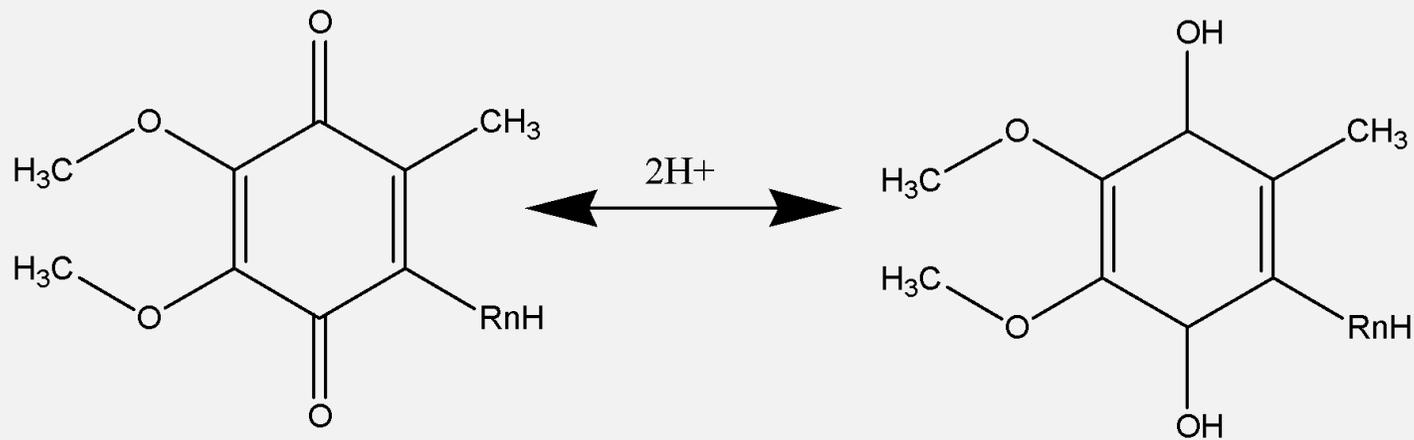


ФУНКЦИИ В ОРГАНИЗМЕ

1. Убихинон способен обратимо окисляться и восстанавливаться. Является обязательным **компонентом дыхательной цепи** при биологическом окислении.
2. Восстанавливает антиоксидантную активность **витамина Е**.
3. Главный **антиоксидант** митохондрий.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

- Основан на системе окисленной и восстановленной форм: убинон-убигидрохинон

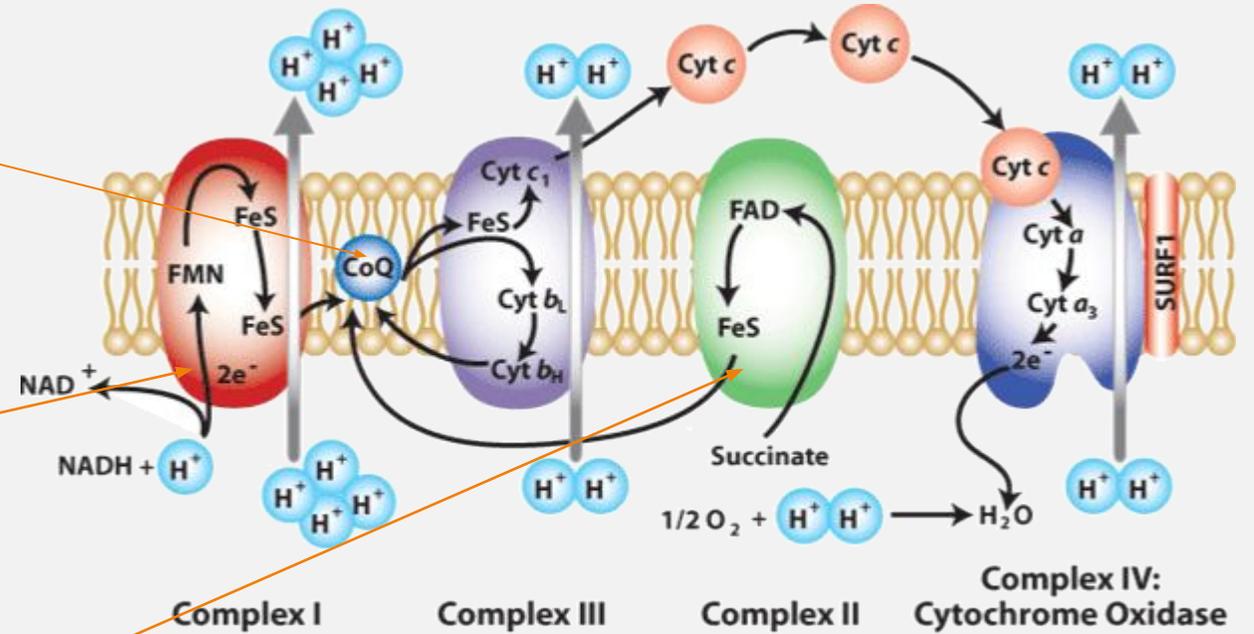


Дыхательная цепь

Убихинон также известен, как кофермент Q10. Он сосредоточен в митохондриях и участвует в переносе электронов.

В дыхательную цепь электроны поступают различными путями, например, при окислении $\text{NADH} + \text{H}^+$. Комплекс белков I переносит электроны через флавинмоноклеотид и Fe/S-центры на убихинон.

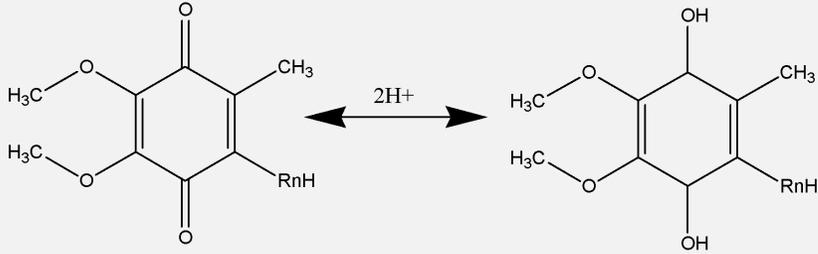
С комплекса II с помощью ацетил-КоА переносятся электроны, образовавшиеся при окислении сукцината.



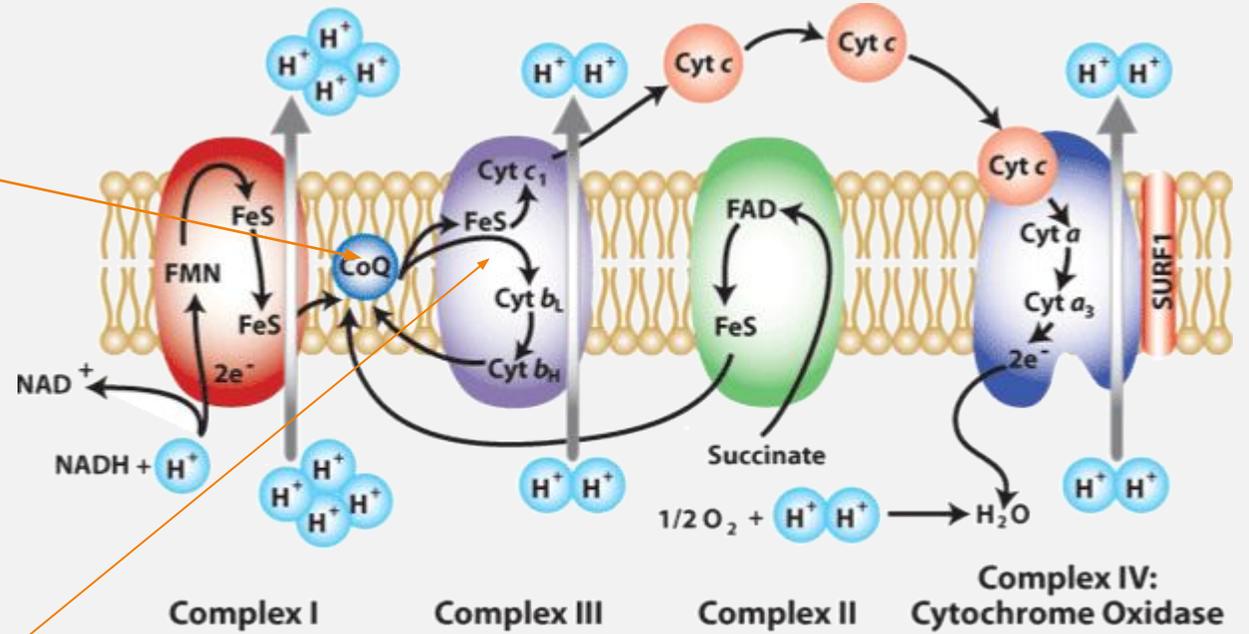
Mitochondrial Respiratory Chain

Дыхательная цепь

Окисленная форма убихинона
восстанавливается в убигидрохинон.



Убигидрохинон переносит электроны в
белковый комплекс III, где они через два
гема b (комплексы порфирина с Fe(II)), Fe/S
центр и гем c₁ переносятся на белок
цитохром c.

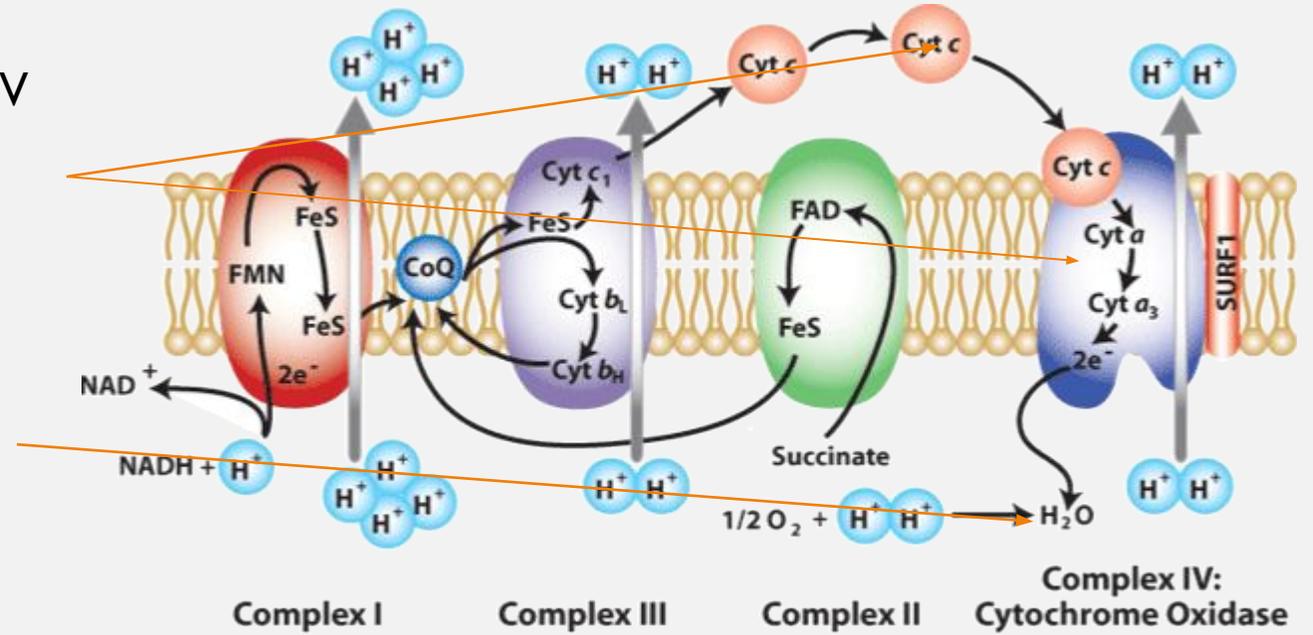


Mitochondrial Respiratory Chain

Дыхательная цепь

Цитохром с переносит электроны к комплексу IV (цитохром с-оксидазе). Он содержит два медь содержащих центра, гемы а и а₃, через которые электроны поступают к кислороду.

При окислении кислорода образуется сильно основной анион O²⁻, который связывает два протона и переходит в воду.

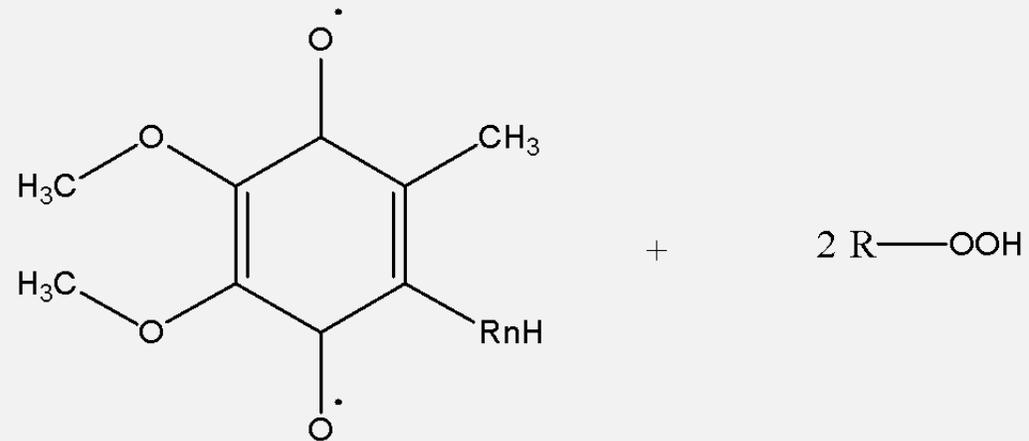
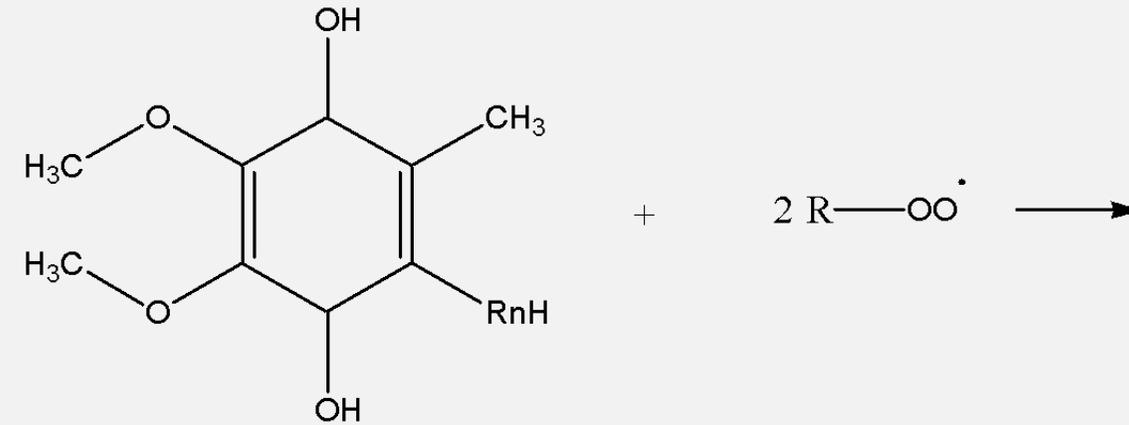


Mitochondrial Respiratory Chain

Дыхательная цепь является частью процесса окислительного фосфорилирования. Из-за большой разницы окислительно-восстановительных потенциалов донора (НАДН+Н⁺) и акцептора (O₂) реакция очень экзергоническая. Выделяющаяся энергия используется для создания градиента протонов и образования АТФ.

Антиоксидантная активность

Основана на способности восстановленной формы убихинона вступать в реакции со свободными радикалами



ГИПО- И ГИПЕРВИТАМИНОЗ

Гипо- и геипервитаминозы у витамина Q
изучены недостаточно, так как он в больших
количествах синтезируется животными и
микроорганизмами.

При **гиповитаминозе** возможно развитие сердечной недостаточности, анемии, происходят изменения в мускулатуре.

При **повышенном содержании** витамина Q в пище наблюдались боли в желудке, тошнота и нарушение стула.

СУТОЧНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ И УБИХИНОН В ПИЩЕ

Суточная потребность: 30-45 мг.

В пище (в порядке убывания содержания):

- Соевое масло;
- Красное пальмовое масло;
- Говядина;
- Арахис;
- Селдь;
- Кунжут;
- Фисташки;
- Цыпленок;
- Радужная форель;
- Броколи;
- Цветная капуста;
- Апельсины;
- Яица.

