

Дәріс №12. Липидтер алмасуы

Биохимия кафедрасы
Жақыпбекова Салтанат
Сеилбековна

Дәрістің жоспары

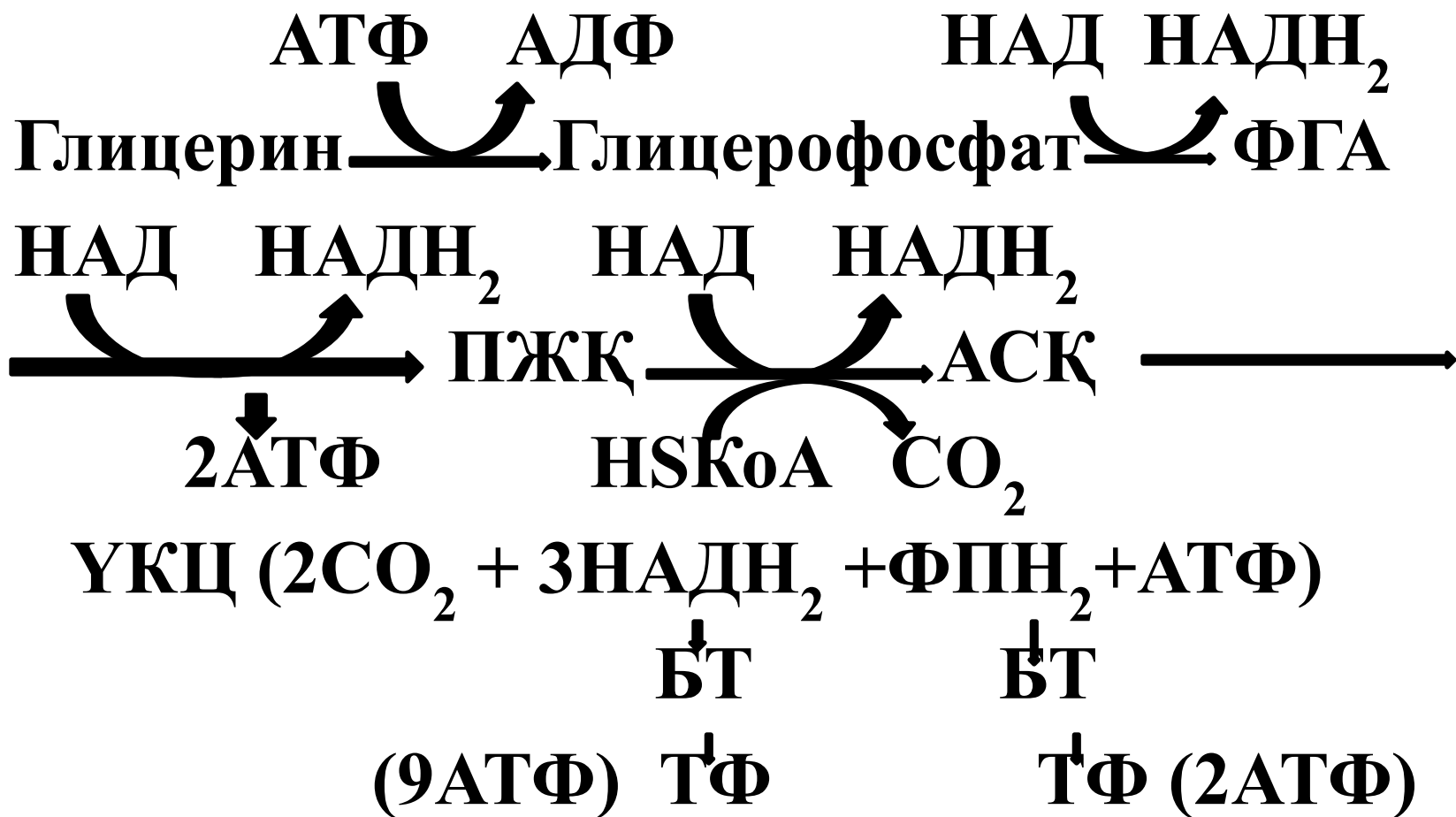
- 1. Қан тамыры ішілік липолиз.**
- 2. Глицериннің тотығуы.**
- 3. БМҚ-ның β -тотығуы. Энергия шығымы.**
- 4. Липидтердің пероксидтік тотығуы.**
- 5. Антиоксиданттық қорғаныс жүйесі.**

Қан тамыры ішілік липолиз

Бұлшық еттердің, май тінінің капиллярларының эндотелийінің сыртқы бетінде липопротеинлипаза (ЛПЛ) деген фермент орналасады. Ол адипоциттерде, миоциттерде түзіледі. ЛПЛ ХМ-дар мен ЛП-дер құрамындағы ТАГ-ты глицерин мен БМҚ-ға дейін ыдыратады. Кейін бұл түзілген өнімдер адипоциттер мен миоциттерге түседі.

- **ХМ-дар қалдық ХМ-ға айналады.
Қалдық ХМ-дар бауыр жасушаларына түседі. ЛПЛ-ның активаторлары – гепарин мен апобелок С-II. Апобелок С-II ХМ-дар мен ТӨТЛП құрамында болады.**

Глицериннің тотығуы



Энергия шығымы

1) АСК \longrightarrow 12 АТФ

2) ПЖҚ АСК-ға тотыққанда:

НАДН₂ \longrightarrow 3 АТФ

3) Цитоплазмада: 2 АТФ + 2 НАДН₂

глицерофосфатты

малатты

шөрнек механизмдер

4 АТФ

6 АТФ

Барлығы: 21 немесе 23 АТФ

-1 АТФ

Қорға жиналады: 20 немесе 22 АТФ

БМҚ β-тотығуы

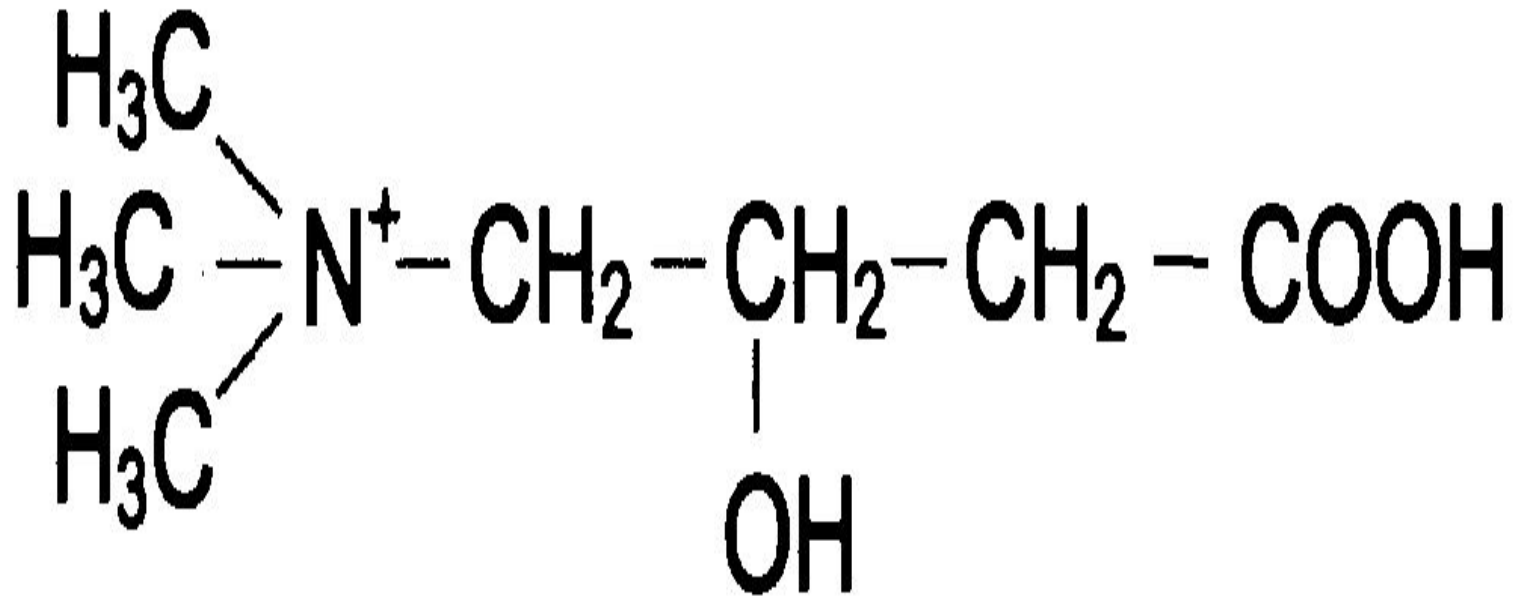
Бұл жолмен жұп немесе тақ көміртек саны бар, қаныққан немесе моноқанықпаған май қышқылдар тотығады. β-тотығу митохондриялардың матриксінде жүреді.

Алғаш БМҚ цитоплазмада активті түрге-ацил-КоА-ға айналады:



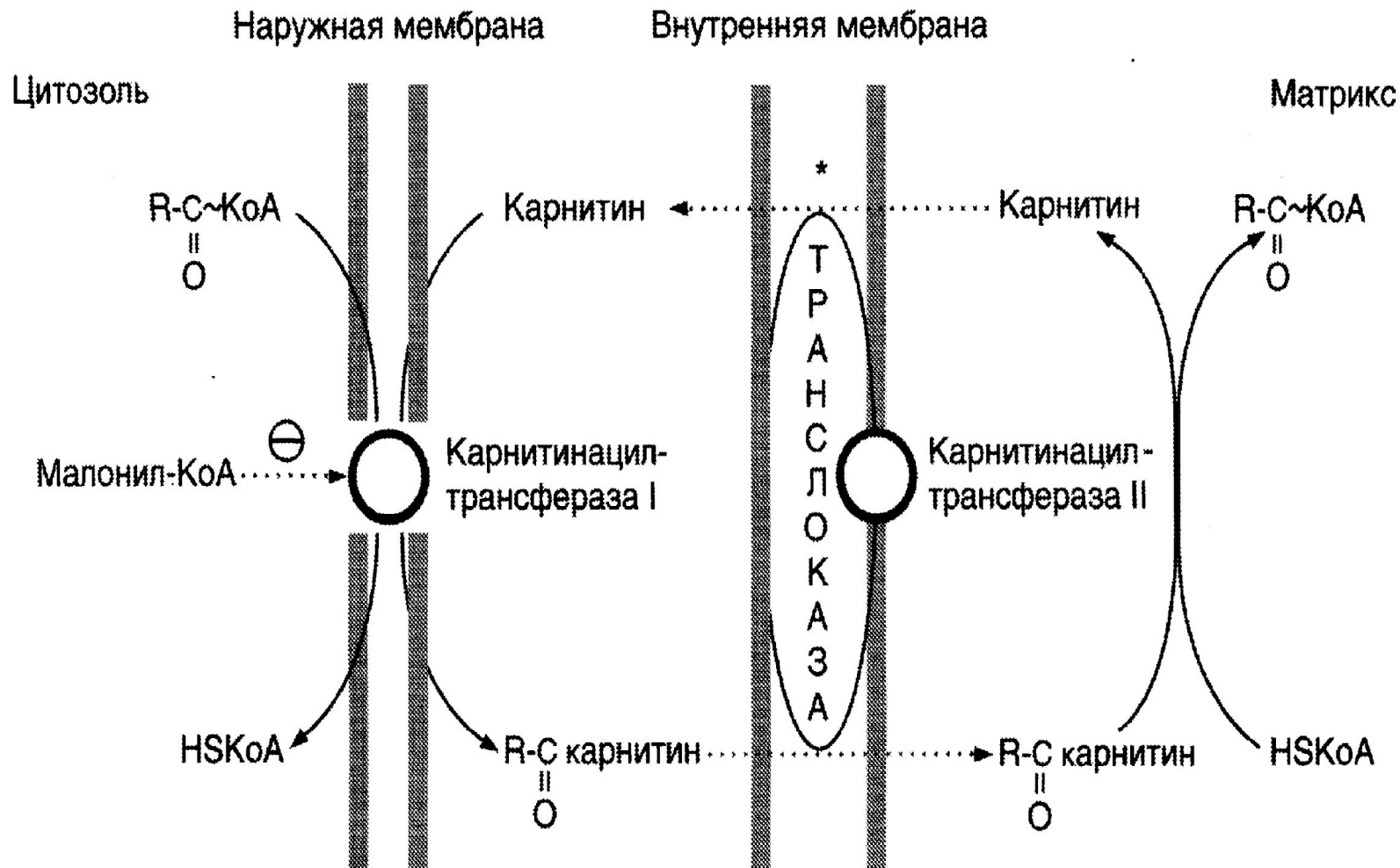
Май қышқылының қалдығы матрикске митохондрияның ішкі мембранасы арқылы карнитин көмегімен тасымалданады.

Карнитин

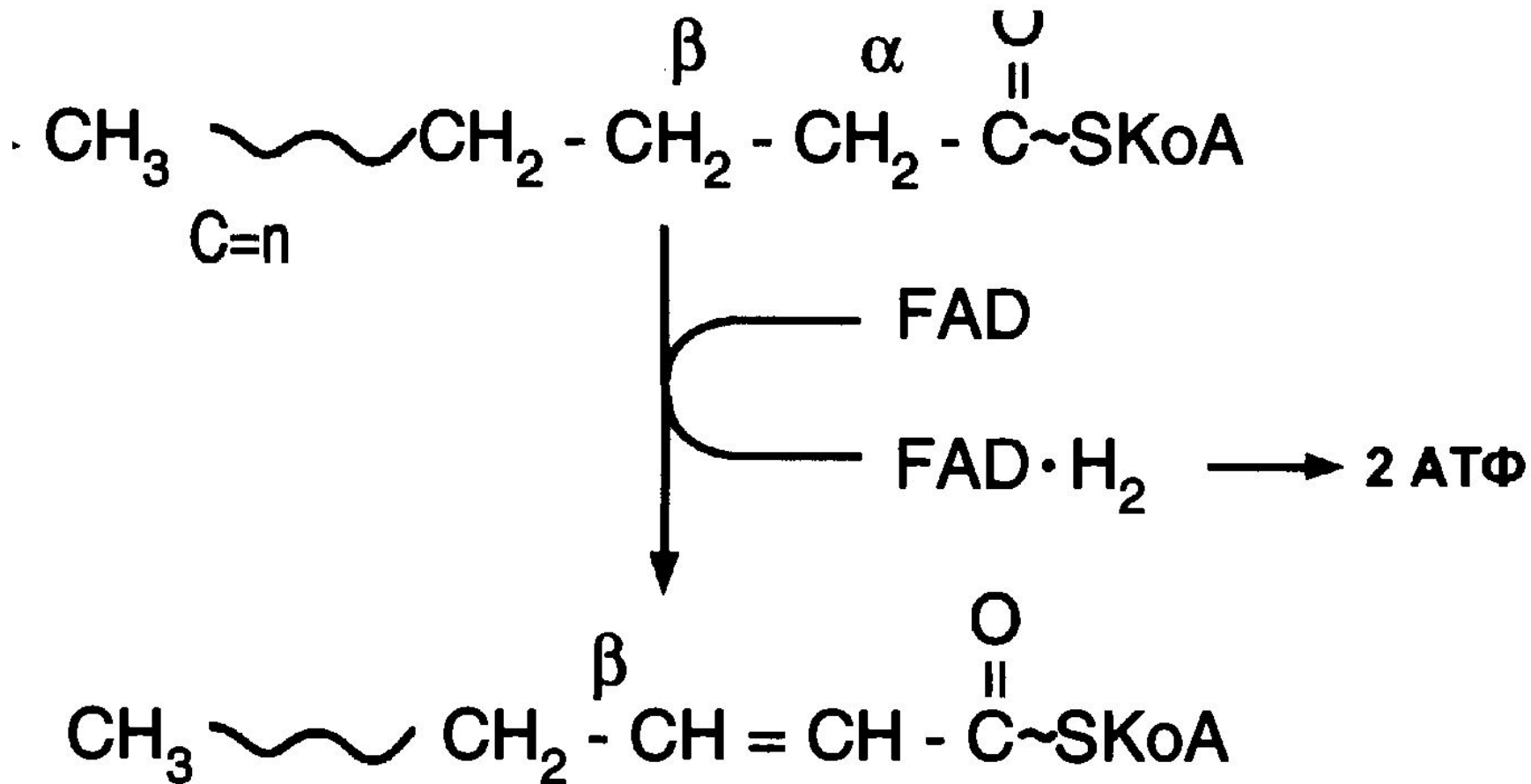


Карнитин

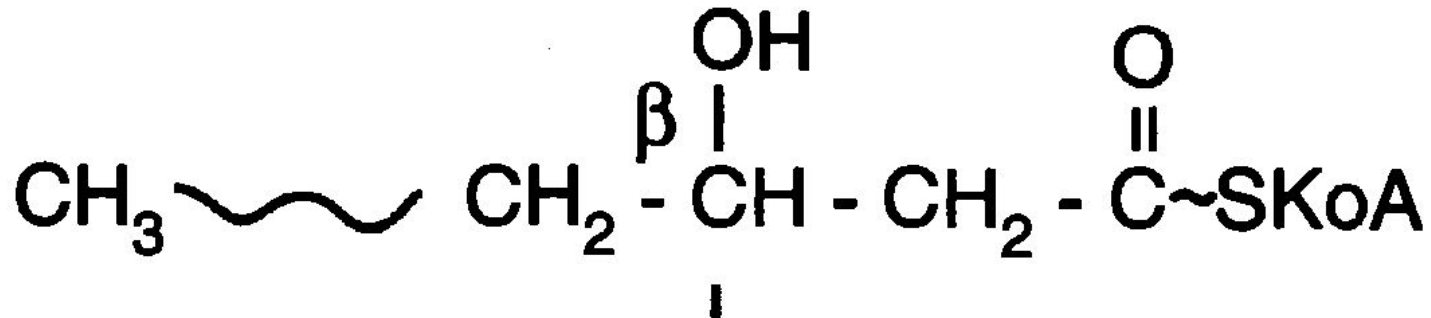
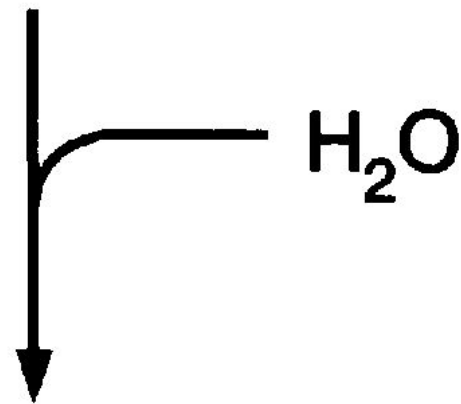
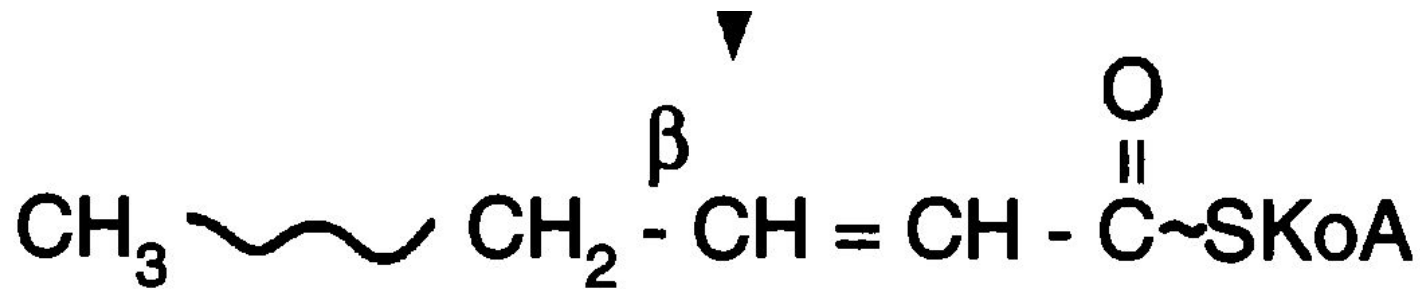
Май қ-ның қалдығын матрикске тасымалдауға карнитин қатысады.



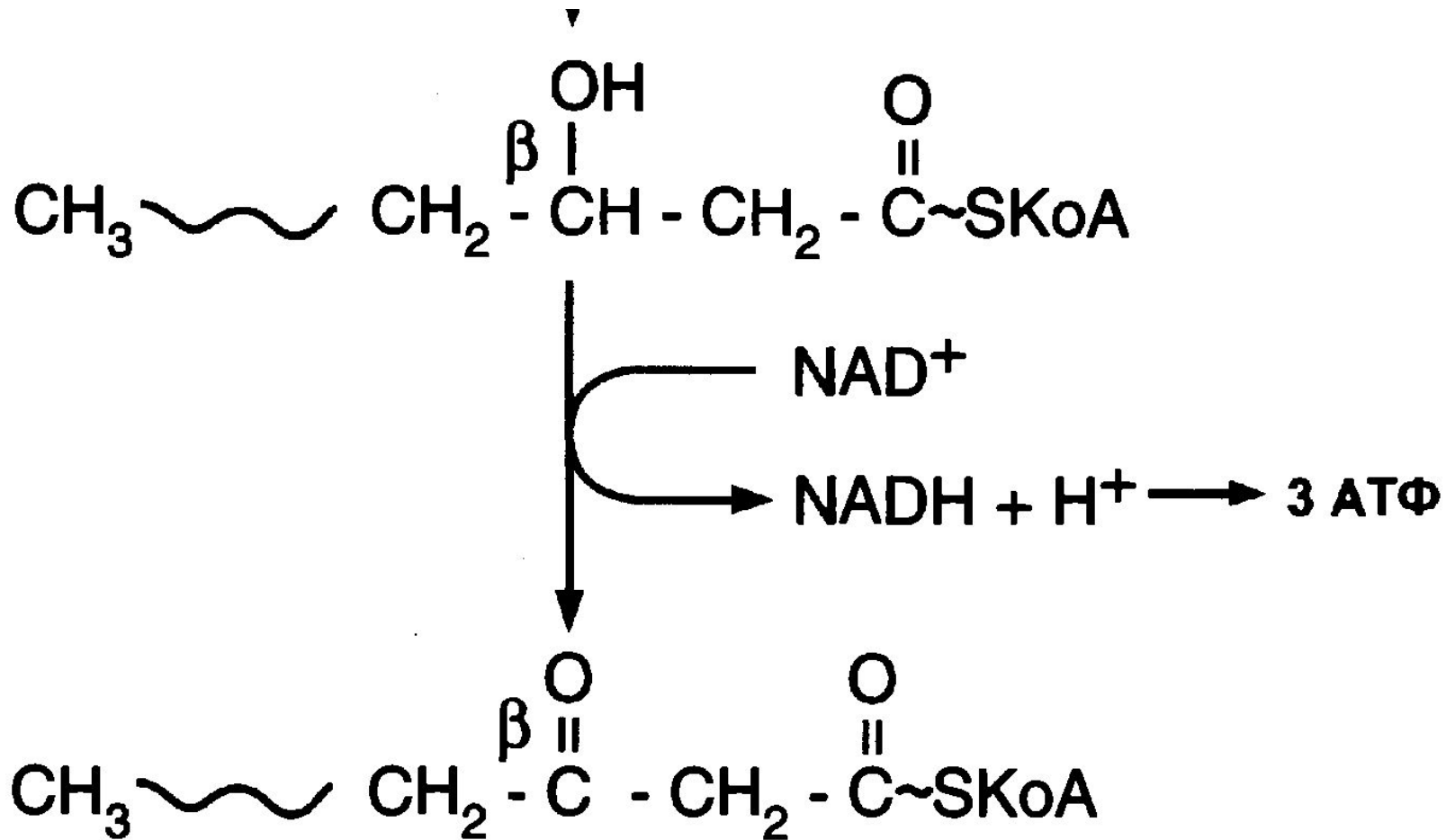
Дегидроацил-КоА-ның түзілуі



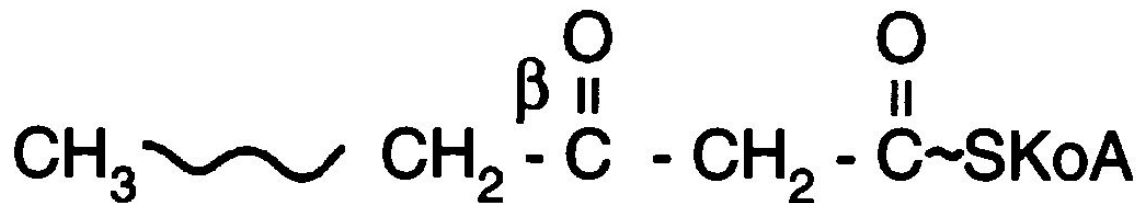
β-гидроксиацил-КоА-ның түзілуі



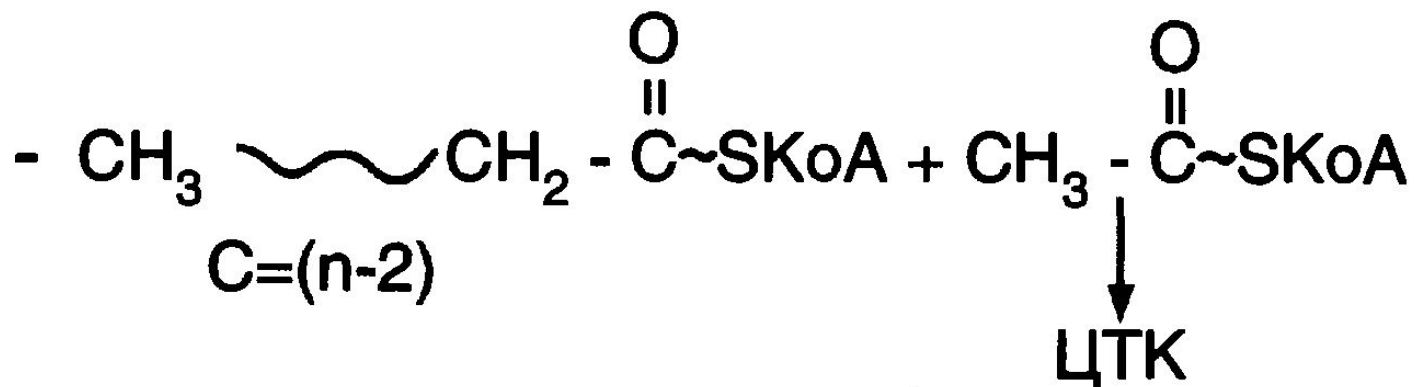
β -кетоацил-КоА-ның түзілуі

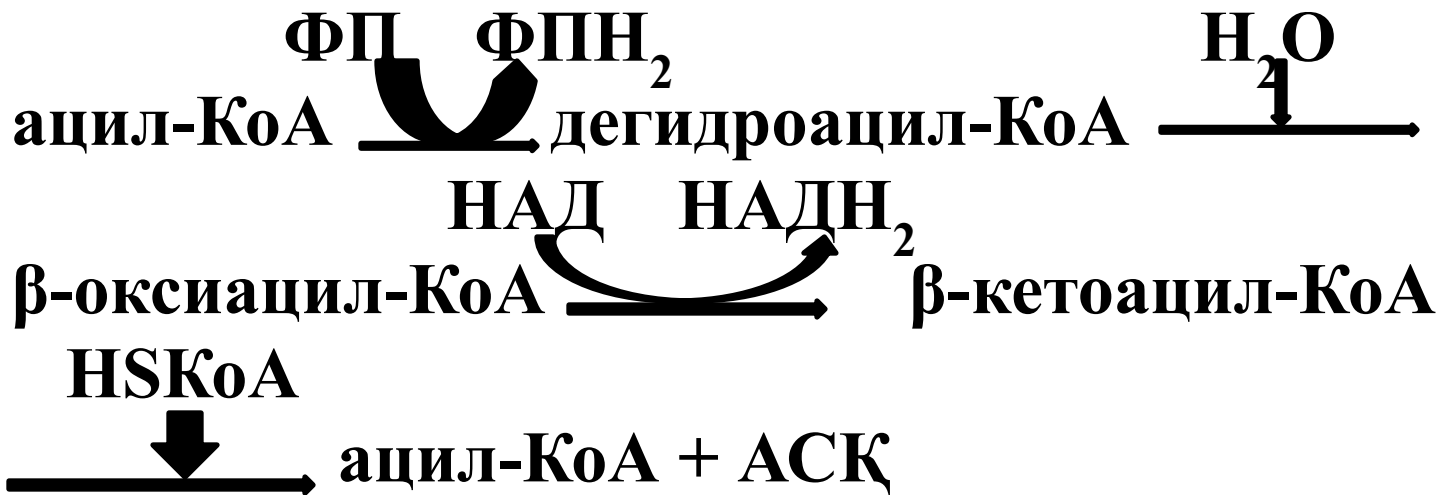


β -кетоацил-КоА-ның тиолаза қатысуымен ыдырауы



HSKoA





тиолаза

Түзілген ацил-КоА екі көміртек атомына қысқарған болады. Осылай бір цикл аяқталады. Келесі цикл ацил-КоА-ның флавопротеинмен тотығуынан басталады.

Энергия шығымы

Пальмитин қ-ның тотығуы:



$$n = 16$$

$$16/2 = 8 \text{ АСҚ} = 8 \times 12 = 96 \text{ АТФ}$$

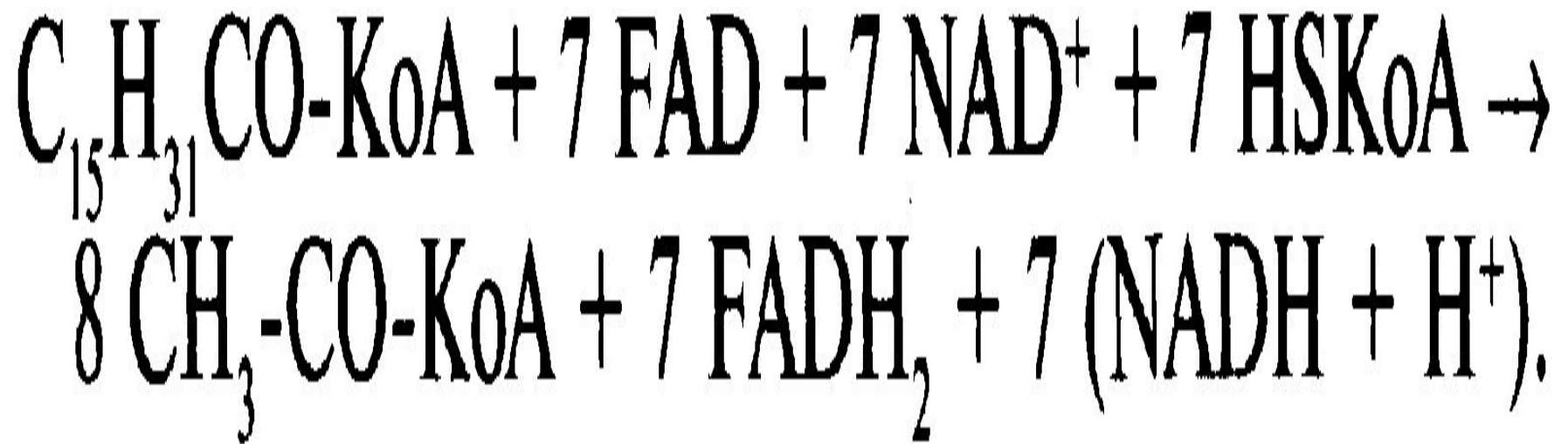
$$16/2 - 1 = 7 \text{ цикл саны}$$

$$7 \text{ ФПН}_2 = 14 \text{ АТФ}$$

$$7 \text{ НАДН}_2 = 21 \text{ АТФ}$$

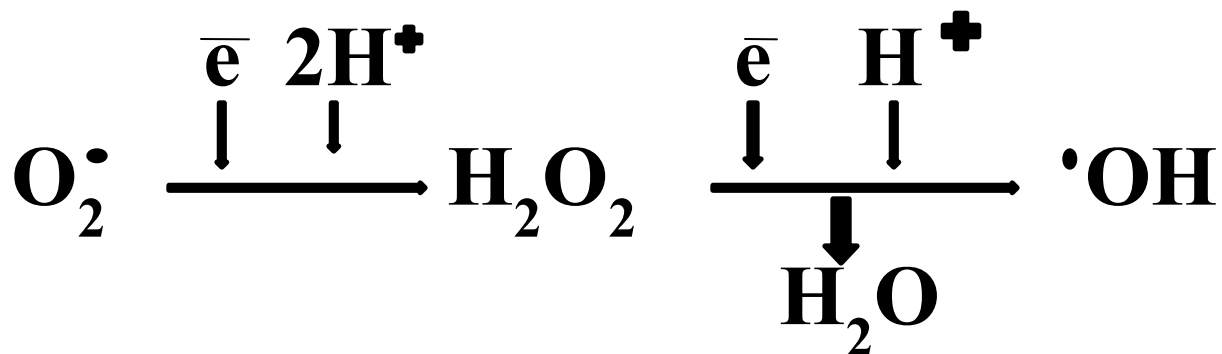
$$96 + 14 + 21 = 131 - 1 = 130 \text{ АТФ}$$

БМҚ β-тотығуының жиынтық теңдеуі



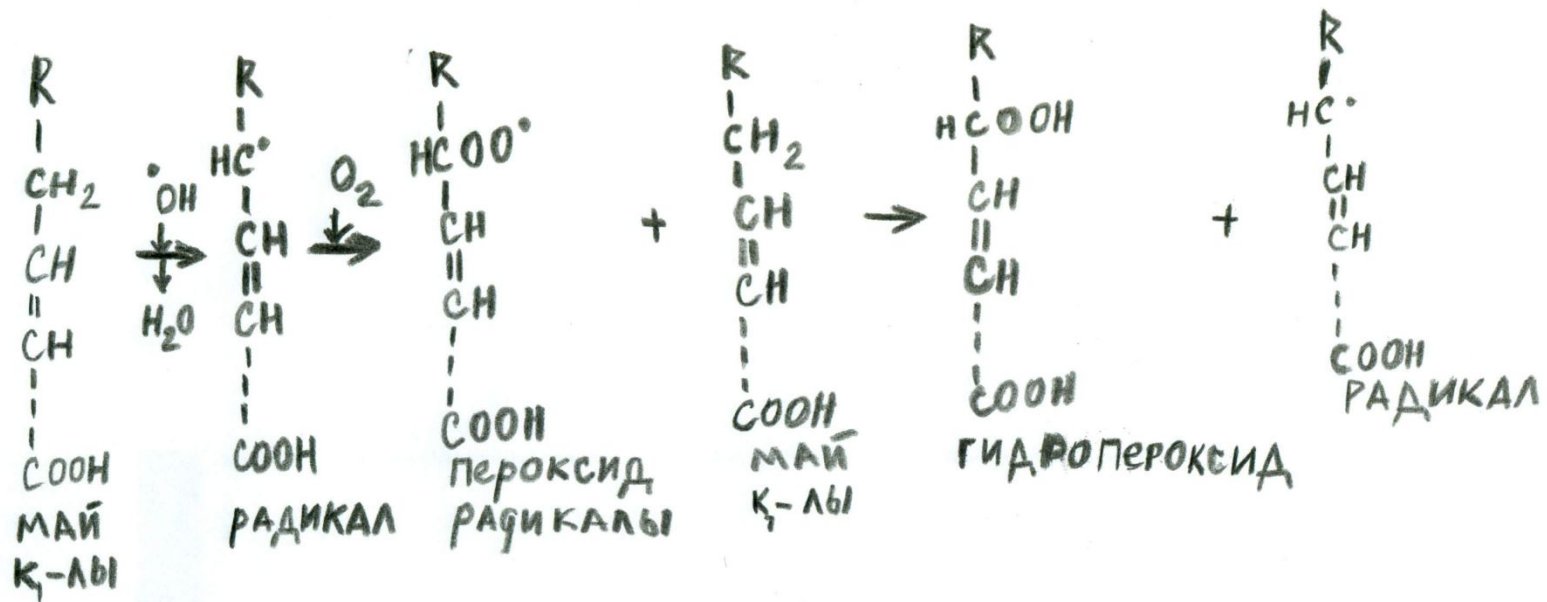
Липидтердің пероксидтік тотығуы (ЛПТ)

Бұл жолмен көп қанықпаған май қ-дар (КҚМК) тотығады. Бұл процесті оттектің активті формалары бастайды: $O_2 + e^- \rightarrow O_2^{\cdot -}$

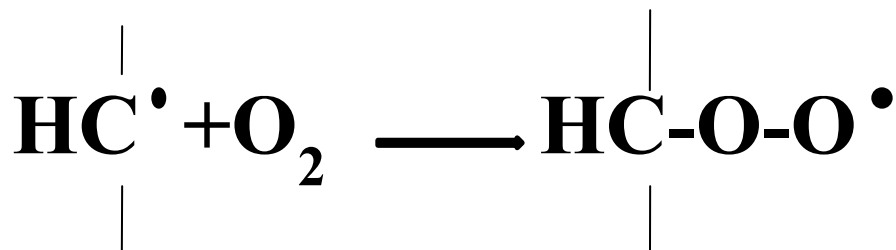


Оттектің активті формаларына супероксид анион $O_2^{\cdot -}$, H_2O_2 , гидроксил радикалы $\cdot OH$ т.б. жатады.

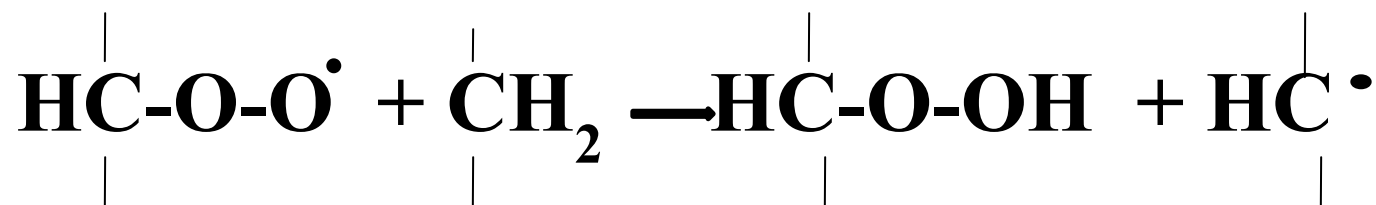
Липидтердің пероксидтік тотығуы



- ОАФ қос байланысқа жақын орналасқан $-CH_2-$ тобынан сутекті боліп шығарады, ізінше олар бос радикалды топтарға $-CH^\bullet$ айналады. Түзілген май қ-ның радикалы молекулярлық оттегін өзіне қосып алғанда, май қ-ның пероксидтік радикалы пайда болады:



- Пероксидтік радикал сутекті басқа жақын орналасқан КҚМҚ-нан бөліп өзіне қосып алады:

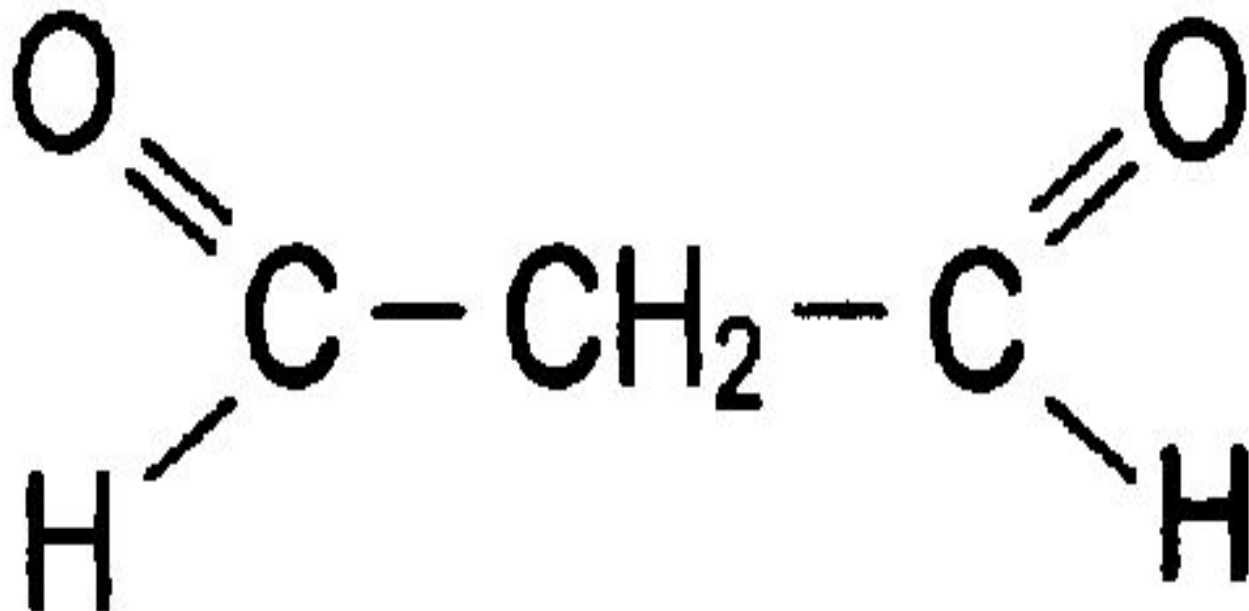


Бұл реакцияда пероксидтік радикал гидропероксидке тотықсызданады және басқа май қ-лы бос радикалға айналады.

Осылай әр қарай жаңа май қ-ның бос

радикалдары түзіле береді. Бұл тізбекті түрде жүретін процес. Пероксидтер тұрақсыз қосылыстар, олар ыдырағанда альдегидтер пайда болады. Көп мөлшерде малон диальдегиді (МДА) түзіледі. Қандағы МДА концентрациясы бойынша тіндердегі ЛШТ интенсивтілігі туралы айтуға болады. КҚМҚ көп мөлшерде биологиялық мембраналардың фосфолипидтерінің құрамында болады.

**Малон диальдегиді-ЛПТ-нің
соңғы өнімі.**



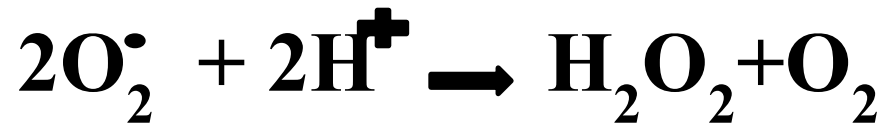
Пероксидтік тотығу липидтердің гидрофобтылығын азайтады. Мембрана арқылы жасушаның сыртынан ішіне кальций, натрий, су кіреді. ЛПТ мембраналардың, ізінше жасушалардың бұзылуына әкеледі.

Қалыпты жағдайда бұл процесті антиоксиданттық жүйе бақылайды. Ол жеткіліксіз болса процес шамадан тыс жоғарылайды.

Антиоксиданттық қорғаныс жүйесі

- Ол екіге: ферментті және ферментті емес болып бөлінеді.
- Ферментті антиоксиданттар:

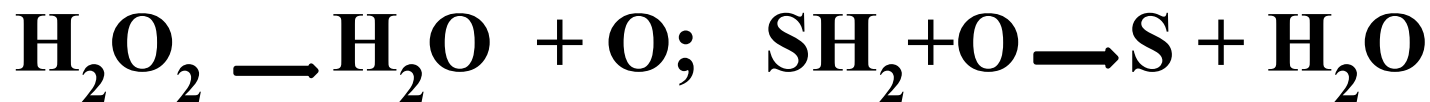
супероксиддисмутаза (СОД):



каталаза:



пероксидаза:



Глутатионпероксидаза:



↑
гидропероксид спирт

GSH-тотықсызданған глутатион

GS-SG-тотыққан глутатион

Глутатионредуктаза:



Тотыққан глутатионды тотықсыздандырады.

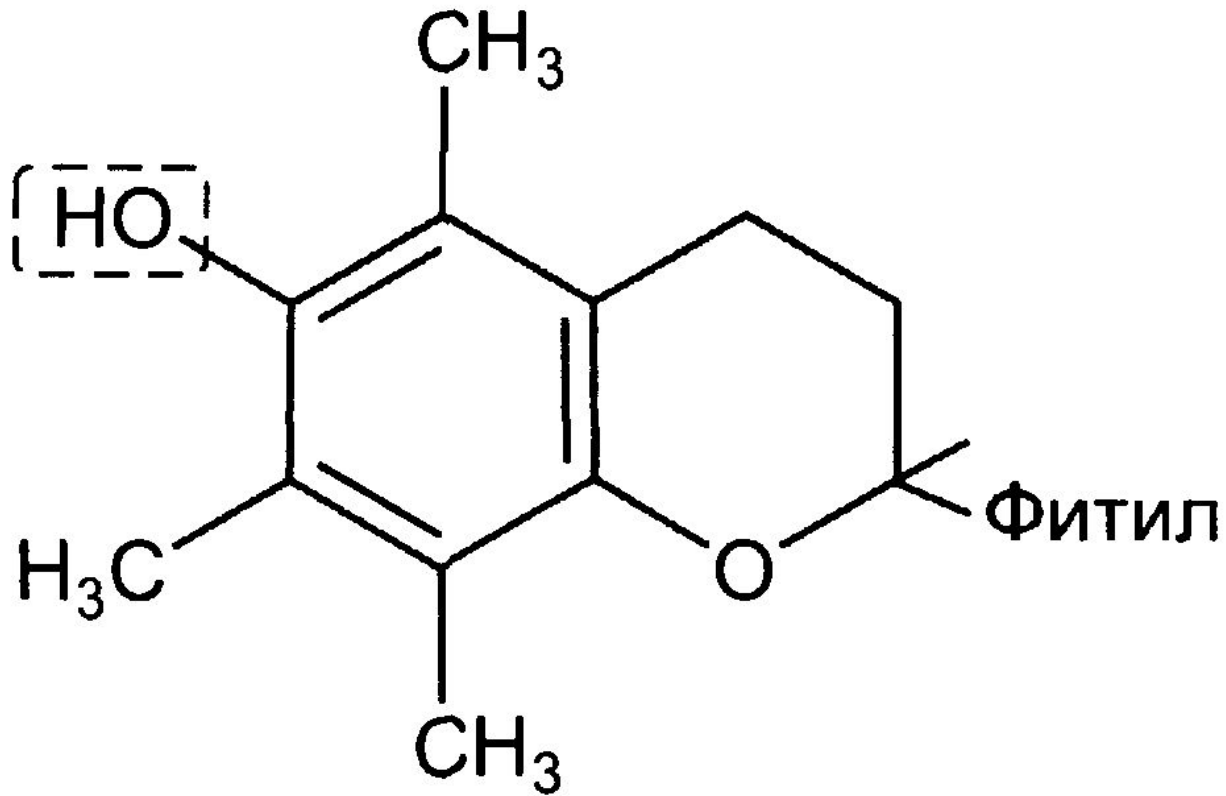
- **Ферментті емес антиоксиданттар-
витаминдер Е,С, А (аз мөлшерде).**

**Витамин Е биологиялық мембраналардың
құрамына кіріп, олардың құрамындағы
липидтерді пероксидтік тотығуынан
қорғайды.**

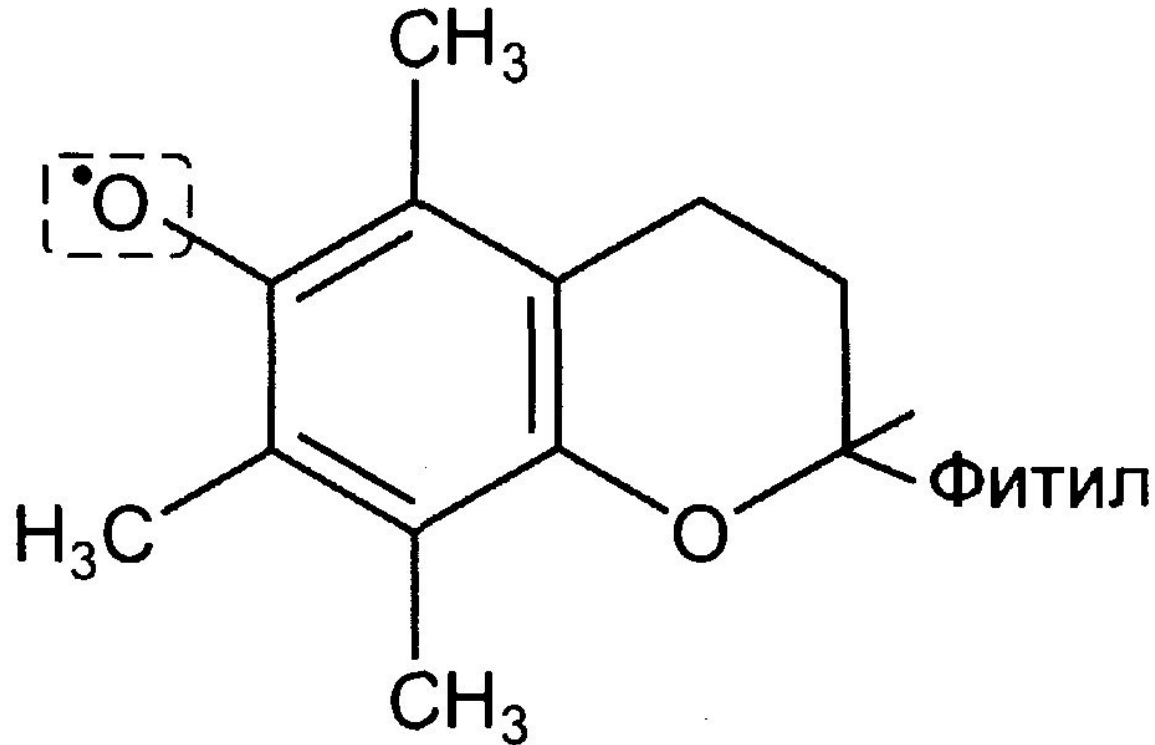
**Токоферол бос радикалдарды
тотықсыздандырады, өзі тұрақты
витамин Е радикалын немесе тұрақты
тотыққан түріне айналады.**

**Тотыққан витамин Е-ні аскорбин қ-лы
тотықсыздандырады.**

Витамин Е

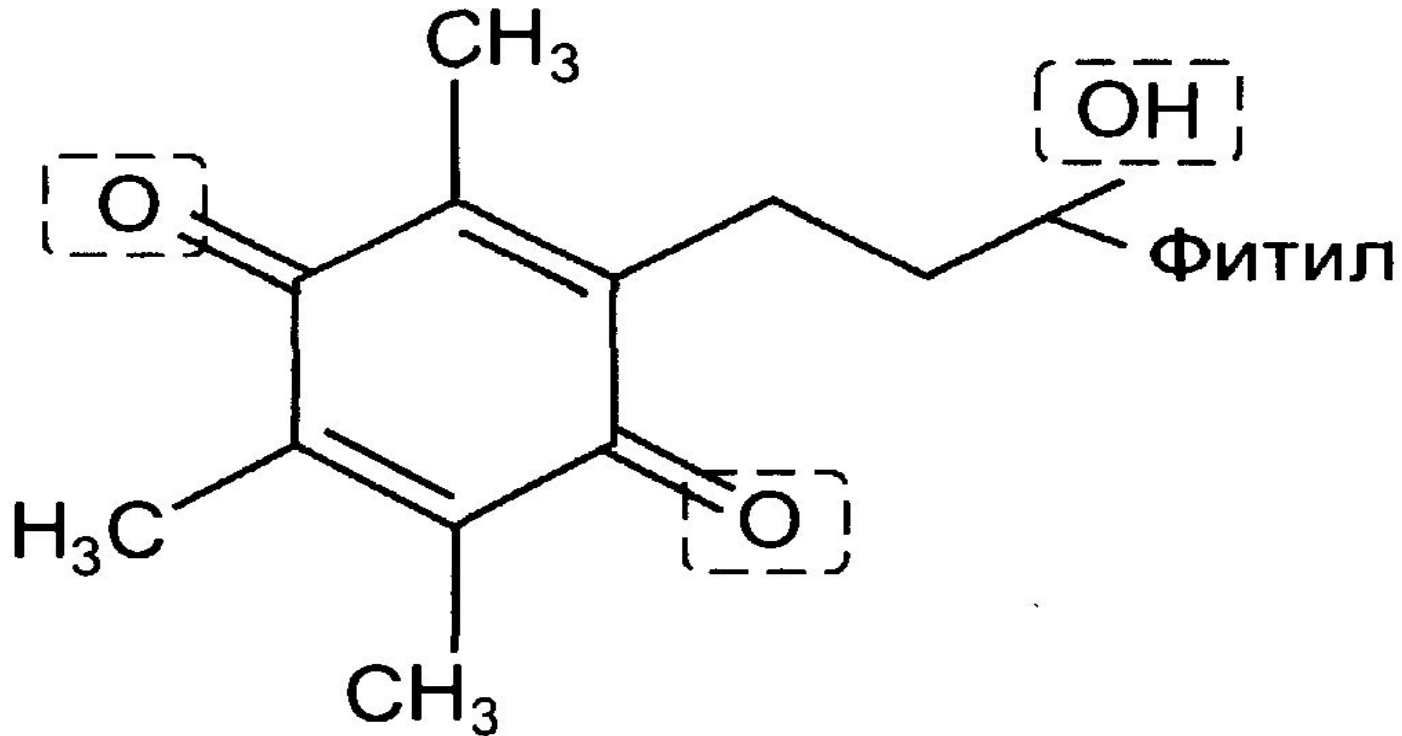


Тұрақты радикал



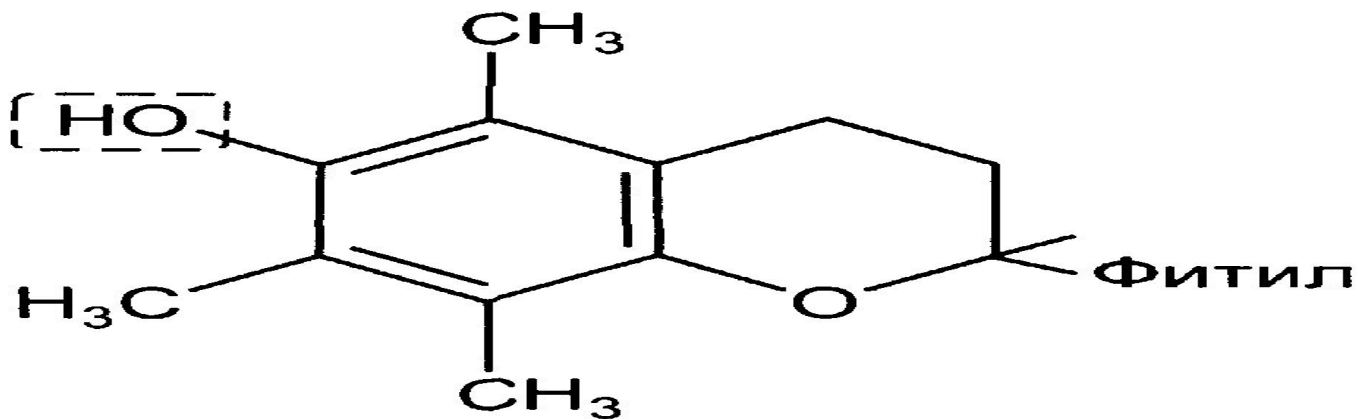
Токоферилрадикал

Тұрақты тотыққан түрі



Токоферолхинон

Вит.Е гидропероксидтің түзілуіне қатысады.



Сұрақтар

- Қандай қосылысты ЛПЛ гидролизге ұшыратады?
- Глицерин тотыққанда ПЖҚ қандай қосылысқа айналады?
- Стеарин қ-лы ($n=18$) тотыққанда қанша АСҚ түзіледі?
- Қандай аралық өнімдер ЛПТ процесінде түзіледі?
- Антиоксиданттық витаминдерді атап беру.