

Қарағанды Мемлекеттік Медицина Университеті

СӨЖ

Көмірсулар

Орындаған: Есенбаев Д.Қ.
207 топ ОМ

Тексерген: Колебаева Г.Т.

Қарағанды 2009 ж

Жоспар:

- ▶ Көмірсу.
- ▶ Көмірсулардың жіктелуі.
- ▶ Көмірсулардың қызметі.
- ▶ Көмірсулардың алмасуы.
- ▶ Глюкозанын аэробты ыдырауы.
- ▶ Глюкозанын анаэробты жолмен ыдырауы.
- ▶ Глюконеогенез.
- ▶ Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауы.
- ▶ Гликогеннің алмасуы.

Көмірсу

- ▶ Көмірсу немесе қант тобына жататын заттар ақушдармен бірге ағзаға өте қажет. Олар да ақуыздар сияқты клетканың құрамында болып, тірі клетканың, мүшенін одан әрі бүкіл ағзаның тіршілігі үшін қажет заттар.

Көмірсулардың жіктелуі.

- ▶ Көмірсуларды үш топқа бөлуге болады:
- ▶ 1. Моносахаридтер және олардың туындылары: пентозалар (рибоза), гексозалар (глюкоза және фруктоза), гептозалар (седогептулоза), глюкурон қышқылы, галактурон қышқылы т.б. нуклеозидтер, глюкоза - 6 - фосфат, фруктоза - 6 - фосфат.
- ▶ 2. Олигосахаридтер құрамында 2, 3, 4, 5 ...10 моносахаридтер болатын көмірсулар тобы. Дисахаридтер: мальтоза, сахароза, лактоза, трисахаридтер, т.б.
- ▶ 3. Полисахаридтер - моносахаридтердің қалдығы 10 - нан жоғары болады. Полисахаридтердің екі тобы белгілі: а) гомополисахаридтер: крахмал, гликоген. Б) гетерополисахаридтер: гетерогликандар, гиалурон қышқылы, хондроитинсульфат, дерматансульфат, кератансульфаттар.

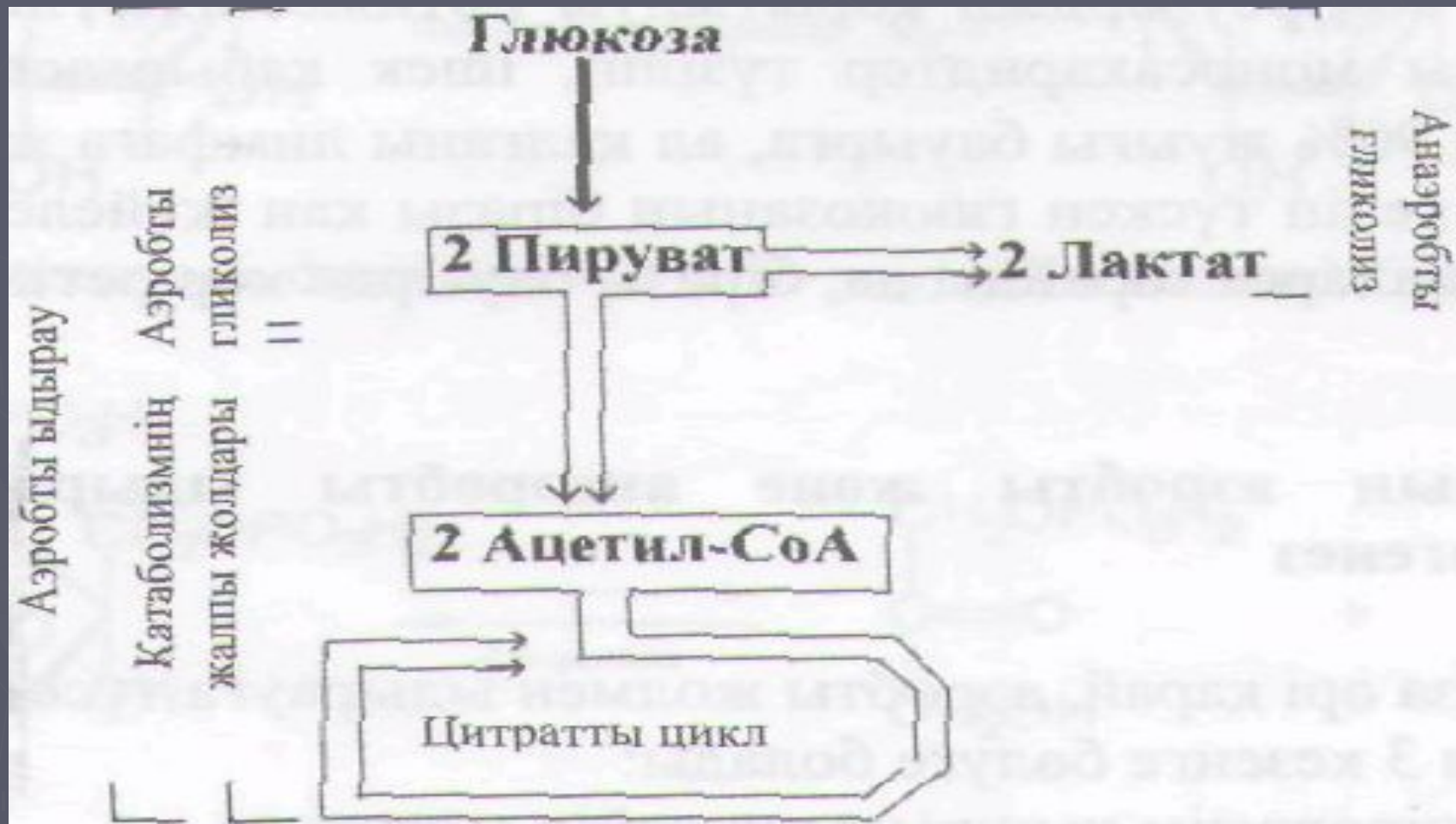
Көмірсулардың қызметі.

- ▶ Энергетикалық қызмет - көбінесе қор түрінде болатын крахмал мен гликоген атқарады. Клеткадағы қор ретінде жиналған крахмал мен гликоген керек кезінде тез глюкозаға айналады. Тамақпен бірге түскен гликоген мен крахмал ас қорыту жолдарындағы ферменттердің катысуымен глюкозаға айналады.
- ▶ 2. Тіректік қызмет өсімдіктерде целлюлоза, адам сүйегінде хондроггинсульфат тіректік қызмет атқарады.
- ▶ 3. Қорғаныштық қызмет - қышқылдық гетерополисахаридтер: гиалурон қышқылы, кератансульфат биологиялық майлағыш зат ретінде қолданылады. Қан тамырларында ас қорыту жолдарында, өңеште, колкада, буындарда қорғаныштық қызмет атқарады.
- ▶ 4. Гидросмостық және ионды реттеушілік қызмет. Мысалы: гиалурон қышқылы гидрофильді молекула, ол клетка-аралық су молекулаларын және катиондарды байланыстырып, клетка-аралық осмостық қысымды реттеп отырады.
- ▶ 5. Кофакторлық қызмет. Кейбір гетерополисахаридтер кофакторлық қызмет атқарады. Мысалы: гепарин ақуызбен байланысып белсенді полисахаридті-ақуыздық комплекс түзіп қанды үюдан сақтауға катысады, қандағы майлардың ыдырауын күшейтіп, олардың қандағы мөлшерін азайтуға да ықпалын тигізеді.

Көмірсулардың алмасуы.

- ▶ Асқорыту жолдарындағы аспен түскен полисахаридтер мен дисахаридтердің моносахаридтерге дейін ыдырауы және осы моносахарид күйінде ішектен қанға сіңірілуі.
- ▶ 2. Бауырда және басқа ұлпаларға гликогеннің синтезделуі және ыдырауы.
- ▶ 3. Клеткаға қанмен түскен глюкозаның оттегінің қатысуымен және оның қатысуынсыз әрі қарай ыдырауы.

Көмірсулардың алмасуы.



4. Глюконеогенез яғни көмірсулардың басқа заттардын алмасуы кезіндегі заттардан түзілуі. Мысалы: глицериннен, сүт қышқылынан, амин қышқылдарынан пирожүзім қышқышынан т.б. заттардан глюкозаның түзілуі.



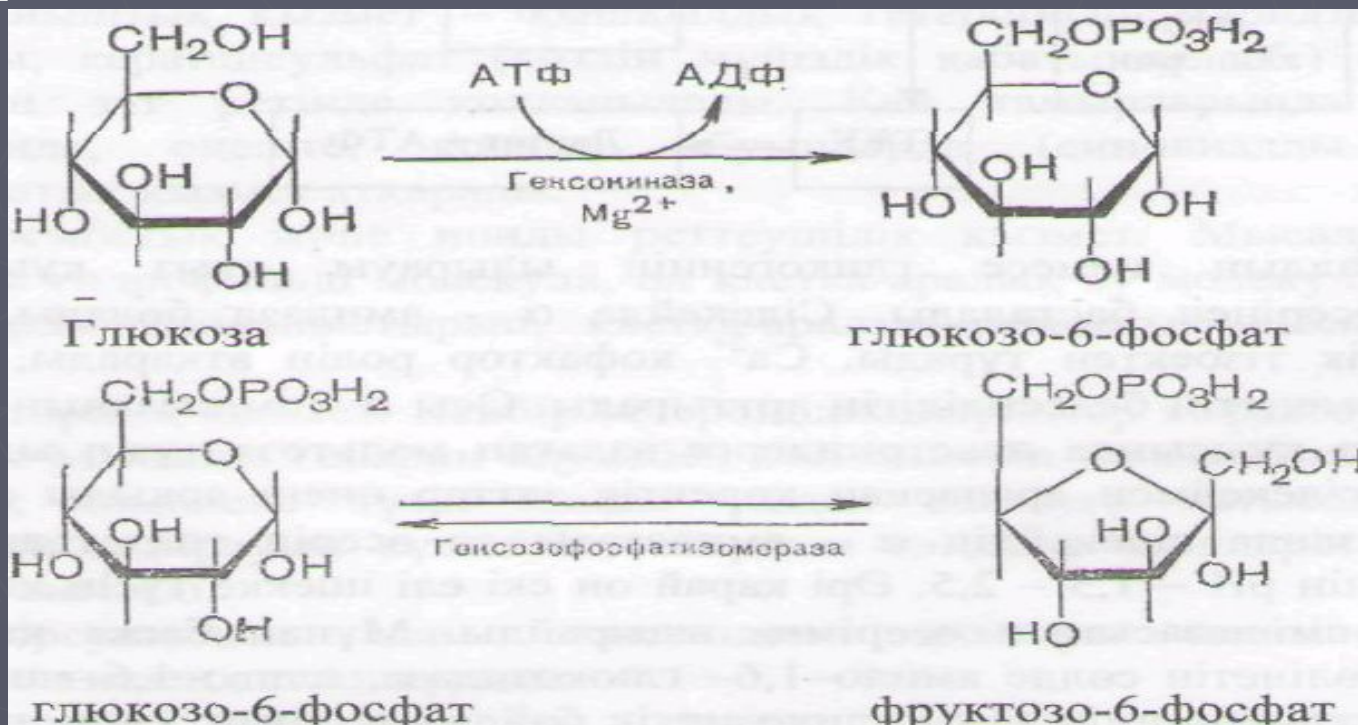
Глюкозанын аэробты ыдырауы.

Онын ыдырауын 3 кезеңге бөлуге болады:

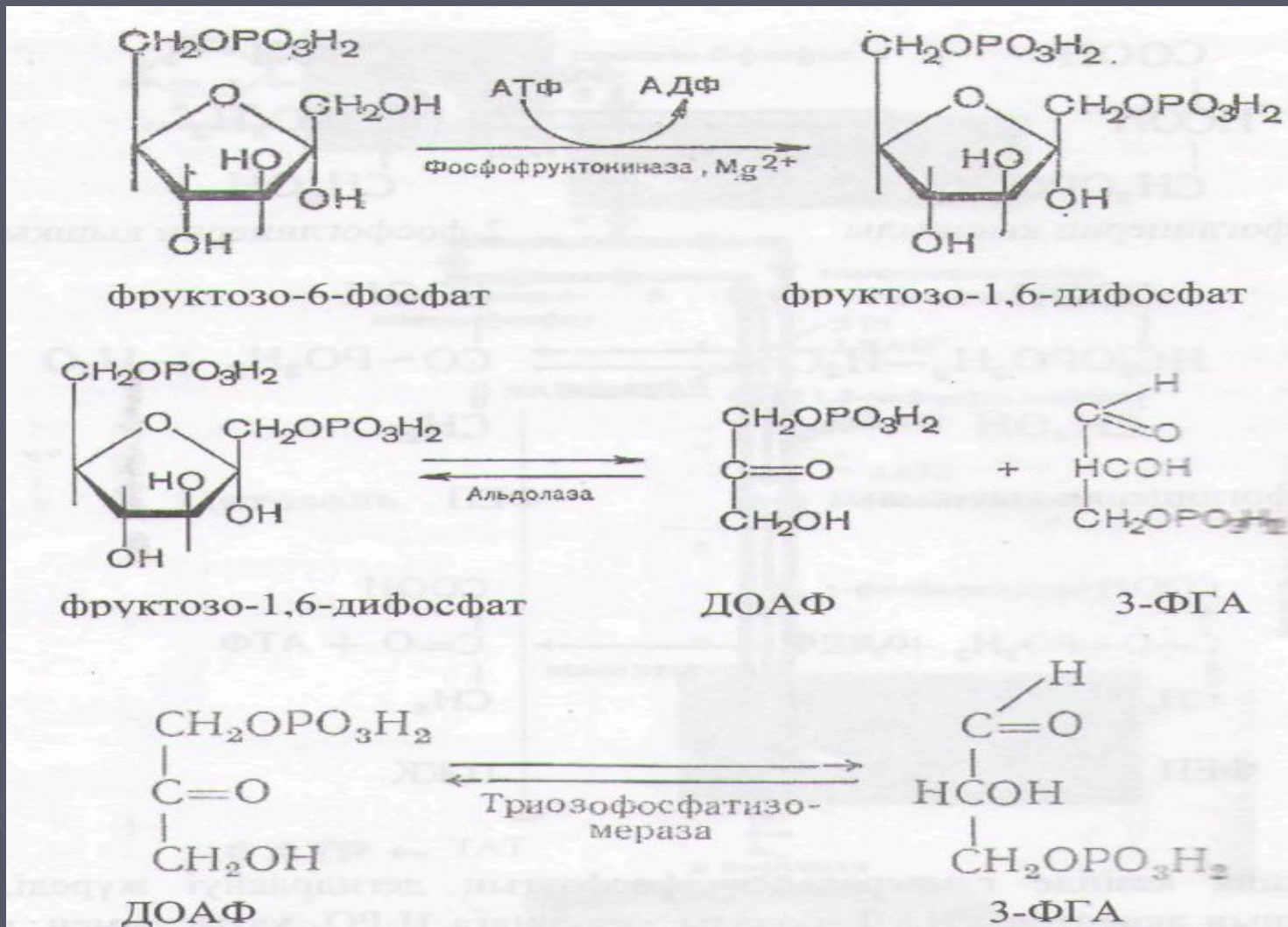
1. Глюкозаның пирожүзім қышқылына дейін ыдырауы.
2. Пирожүзім қышқылынын тотыға декарбоксилденуі және ацетил - КоА күйінде лимон қышқышдарының цикліне қатысуы.
3. Митохондриядағы электрондарды тасымалдау тізбегі, Осы көрсетілген процестердің нәтижесінде пирожүзім қышқылы CO_2 және H_2O дейін ыдырап, бөлінген энергия АТФ-тің синтезі үшін жұмсалады. Глюкозаның пирожүзім қышқылына дейін ыдырауының өзін 2 сатыға бөлуге болады.

Глюкозаның пирожүзім қышқылына дейін ыдырауы.

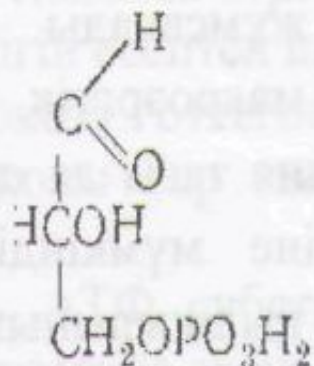
- ▶ Бірінші кезеңде, глюкозанын, яғни гексозаның триозаға айналу процесі жүреді:



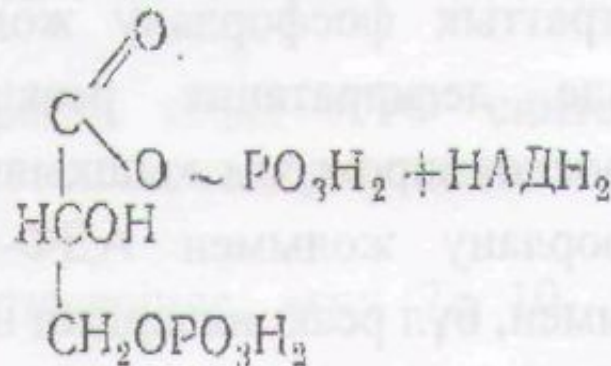
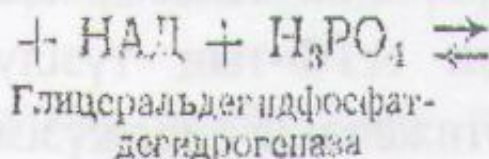
Глюкозаның пирожүзім қышқылына дейін ыдырауы.



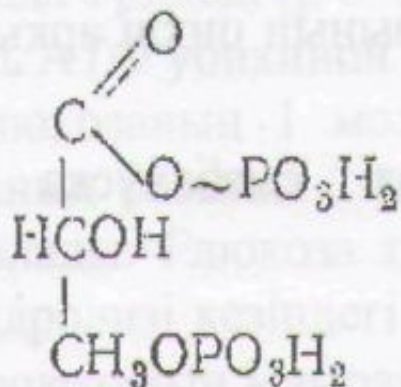
Глюкозаның ыдырауының 2-ші кезеңі



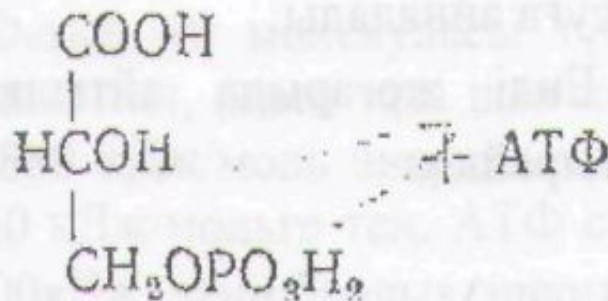
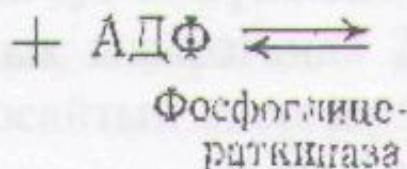
3-ФГА



1,3-дифосфоглицерин қышқылы

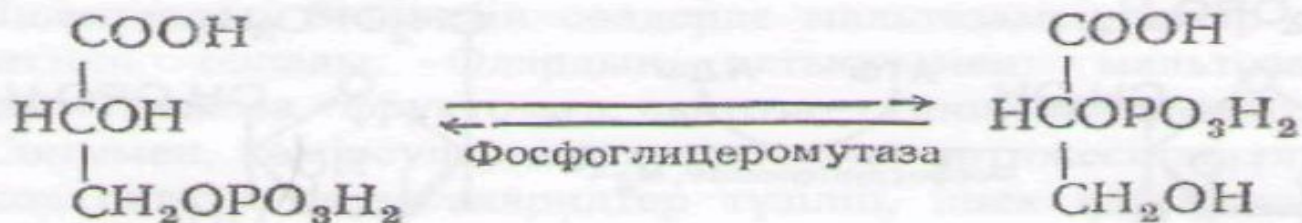


1,3-дифосфоглицерин қышқылы



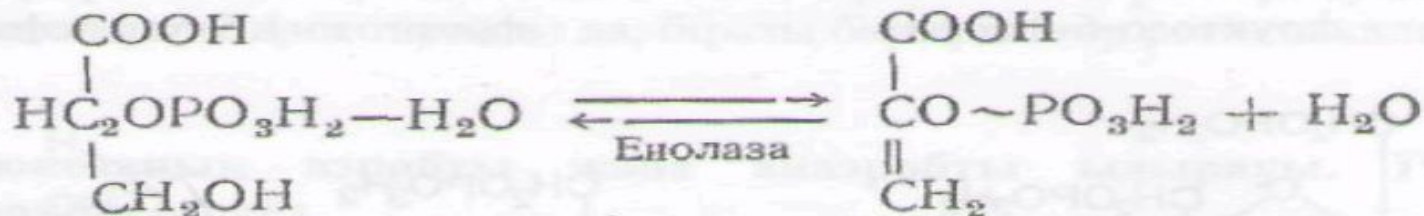
3-фосфоглицерин қышқылы

Глюкозаның ыдырауының 2-ші кезеңі



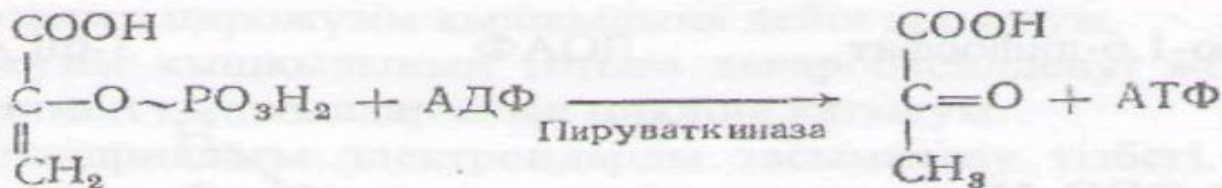
3-фосфоглицерин қышқылы

2-фосфоглицерин қышқылы



2-фосфоглицерин қышқылы

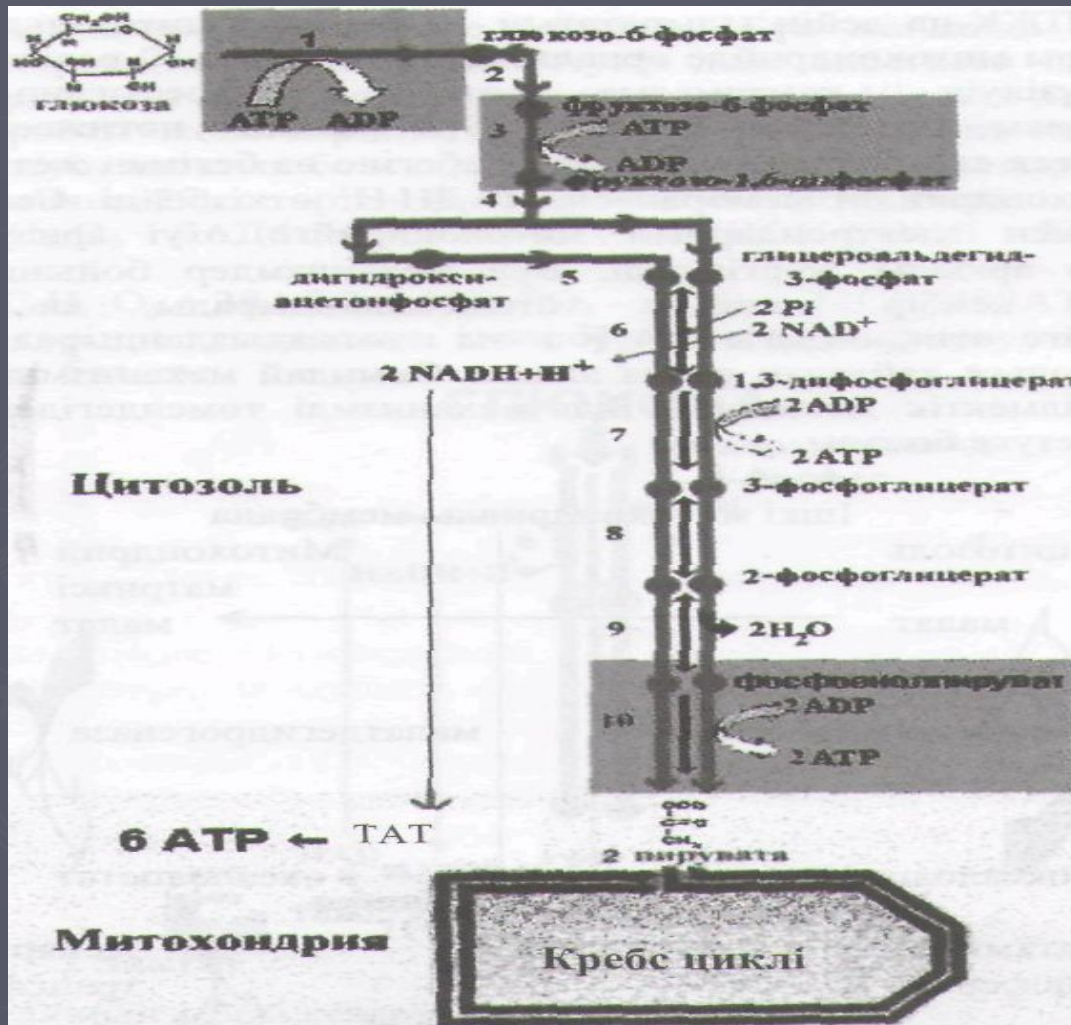
ФЕП



ФЕП

ПЖҚ

Жоғарыда айтылған өзгерістердің сызбанұсқасы:

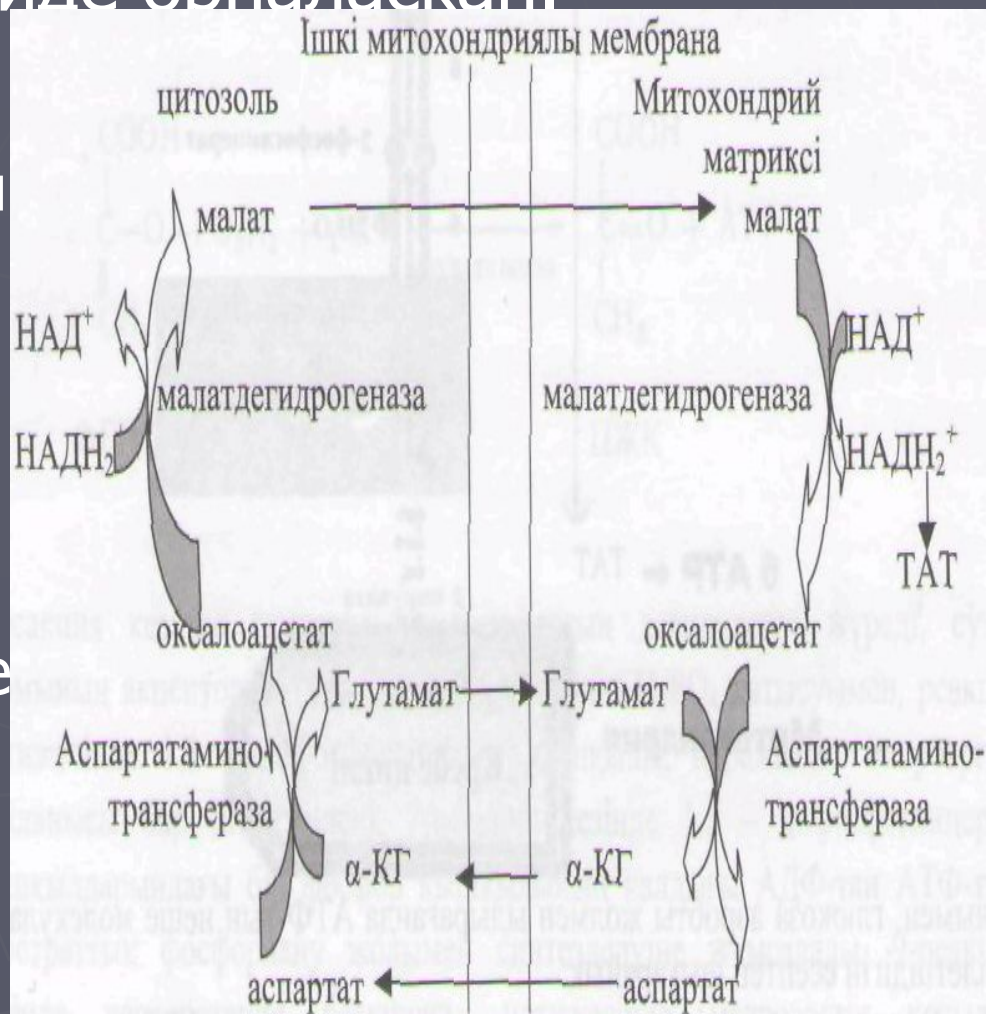


Глюкоза оттегінің катысуымен ыдыраған кезде АТФ түзілуі.

- ▶ 1. 6 моль АТФ субстратты фосфорлану нәтижесінде: яғни 7-, 10- және цитратты кезеңде екеуі синтезделеді.
- ▶ 2. 30 моль АТФ дегидрлену реакциясы кезінде, НАД+ акцептор ролін атқарғанда түзіледі ($p/o=3$).
- ▶ 3. 4 моль АТФ убихион акцептор ролін атқарған кезде түзіледі ($p/o=2$).
- ▶ Глюкозаның 1 моль ыдырағанда АТФ-тың 40 молекуласы түзіледі. Реакцияның басында 2 моль АТФ жұмсалғандықтан, онын таза шығымы 38 моль болады. Глюкоза толық ыдырағанда 2880 кДж/моль энергия түзіледі, АТФ гидролизі кезіндегі босайтын энергия 50 кДж/мольге тең. АТФ синтезі үшін глюкозаның ыдырауы кезінде 38 50-1900кДж, яғни барлық энергияның 65% жұмсалады. Бұл АТФ синтезіне жұмсалатын энергияның ең жоғарғы мөлшері, ал іс жүзінде 38 моль АТФ-тың орныша 25 моль ғана АТФ түзіледі.

Глюкозаны ПЖҚ-на дейін ыдырататын 10 фермент цитозольде орналасқан да, қалғандары митохондрияда орналасқан.

- Осындай жолдармен глюкозаның аэробты жолмен ыдырауы, барлы мүшелер мен ұлпаларды АТФ-пен қамтамасыз етеді. Әсіресе, ми клеткалары глюкозаның аэробты жолмен ыдырауына тәуелді болады. Себебі, тәулігіне 100 г глюкоза тек қана мидың жұмысына қажет екен.



Глюкозанын анаэробты жолмен ыдырауы

- ▶ Бұл ыдырау ағзаға оттегі жеткілікті түрде түспей калған кезінде, (гипоксия) аздап тірі клетканың тіршілігін қолдайтын бірден-бір жол болып табылады. Анаэробты гликолиз барлық клеткалар мен ұлпаларда жүре алады, себебі барлық клеткаларда бұл процестерге қажет ферменттер тобы жеткілікті мөлшерде болады. Ал, митохондрия тіптен болмайтын эритроциттерде, анаэробты гликолиз оған қажетті АТФ-пен қамтамасыз ететін негізгі жол болып табылады.
- ▶ Адам ағзасына қауіп-қатер төнгенде сүйектің бұлшықеттерінде энергияның қажеттілігі 100 есе, ал жүрек бұлшықеттерінде 10 есе артады. Қан оттегіні тасымалдап жеткізе алмайды. Бұл жағдайда да анаэробты гликолиз айтарлықтай орын алады. Ауыр дене еңбегімен шұғылданғанда бұлшықеттердегі сүт қышқылының концентрациясы 10 есеге дейін артады. Егерде анаэробты және аэробты гликолизді салыстырып, олардың жалпы реакция теңдеуін жазатын болсақ, анаэробты жолмен салыстырғанда аэробты жолмен энергияны 19 есе артық мөлшерде қамтамасыз етеді.
$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2H_3PO_4 \rightarrow 2CH_2OH-CHOH-COOH + 2ATP$$
$$C_6H_{12}O_6 + 38ADP + 38H_3PO_4 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$$

Сызбанұсқа түрінде

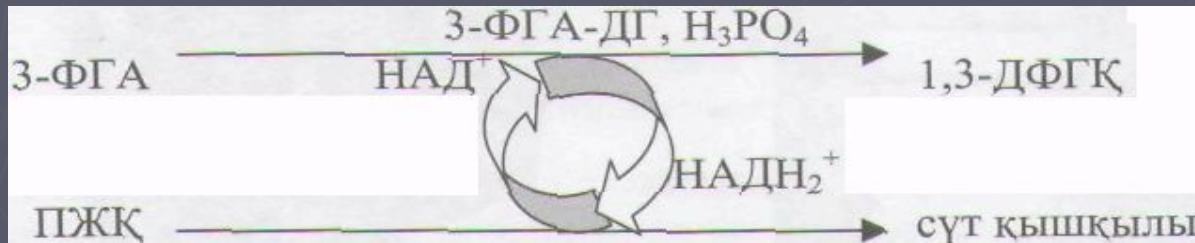


Анаэробты гликолиздің бірінші кезеңі.

1. Дайындық кезеңінде глюкозадан екі молекула триоза, яғни 3 фосфодиоксиацетонмен 3 - фосфоглицериальдегидтің түзілуі байқалады.

Анаэробты гликолиздің екінші кезеңі.

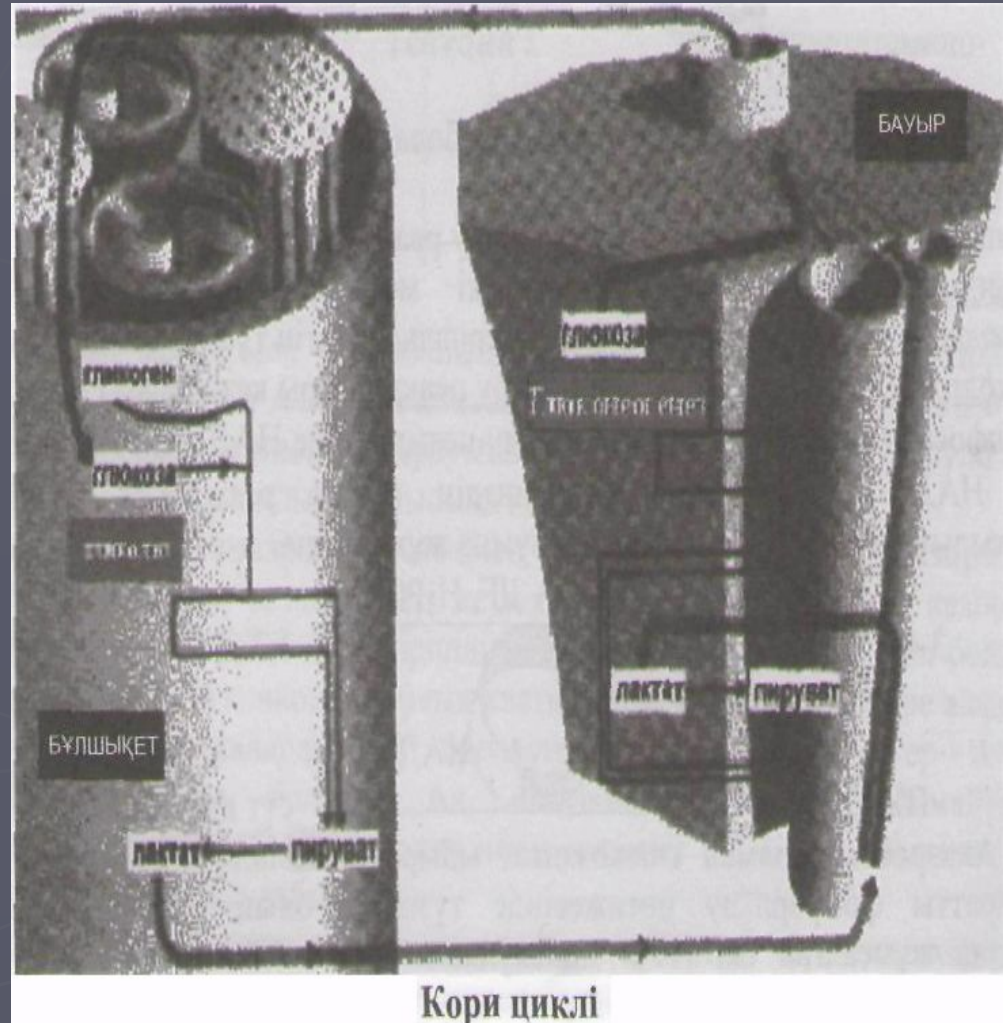
- ▶ Гликолиттік тотығу - тотықсыздандыру реакциялары кезінде 3-ФГА тотығы 1,3-дифосфоглицерин қышқылы айналу нәтижесінде НАДН-Н* түзіледі. Ен осы НАДН-Н+ анаэробты гликолиздің соңғы реакциясы пирожүз қышқылының сүт қышқылына айналуына жұмсалады.



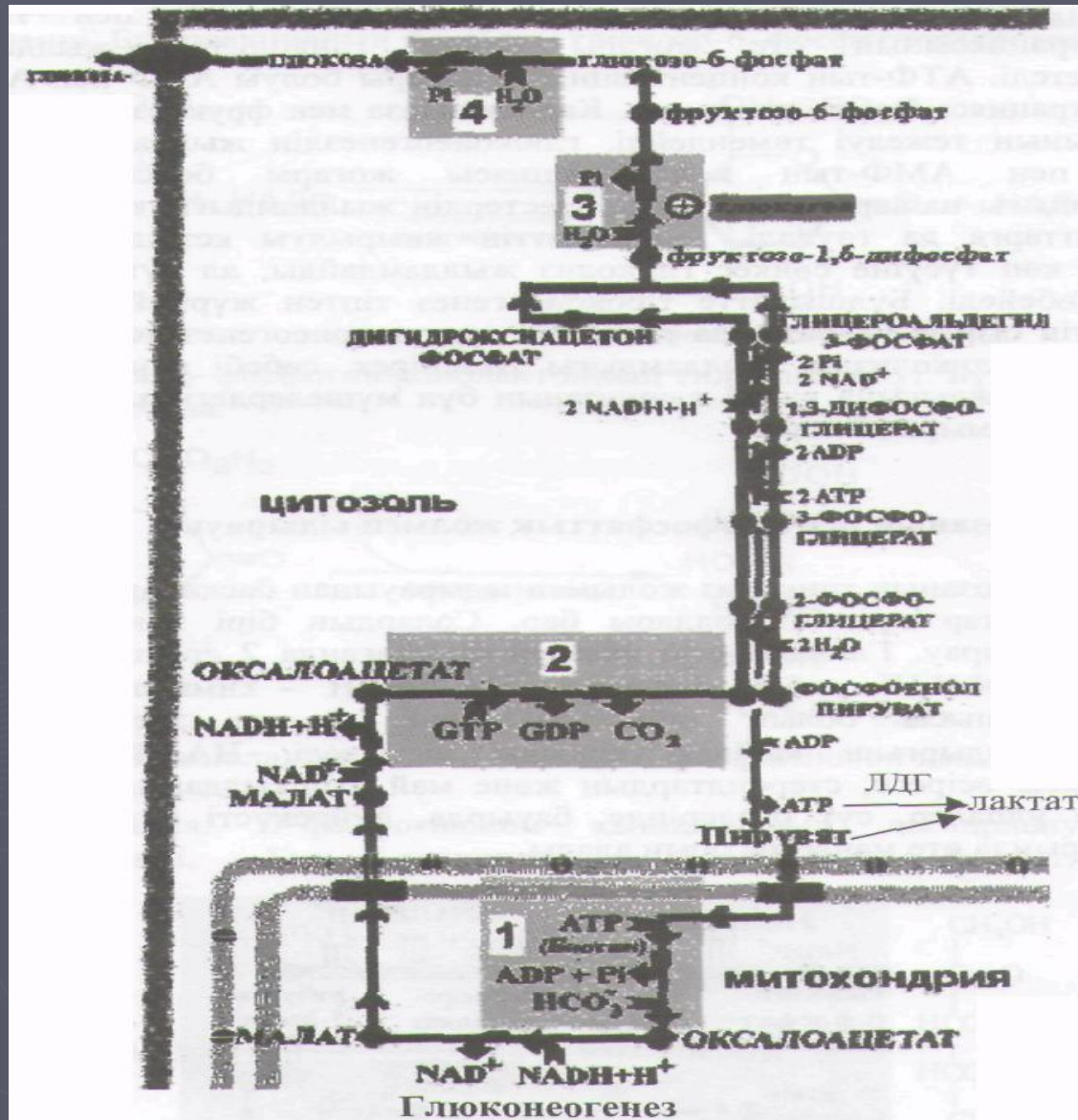
- ▶ Анаэробты жолмен глюкозаның ыдырауы кезінде 4 молекула АТФ субстратты фосфорлану нәтижесінде түзіледі.

Глюконеогенез.

▶ глюкозаның көмірсуларға жатпайтын заттардан синтезделуі. Осындай заттардың бірі сүт қышқылы. Ауыр дене еңбегінен кейін бұлшықеттерде жиналған сүт қышқылының онан әрі тағдыры қандай деген сұраққа енді жауап беруге болады. Сүт қышқылының қайтадан қолданудың бірден-бір жолы лактатдегидрогеназа ферментінің әсерінен оны қайтадан ПЖҚ-на айналдыру, бұл процесс бауырда жүреді. Осыны Кори циклі немесе глюкоза - сүтқышқылдық цикл деп атайды.

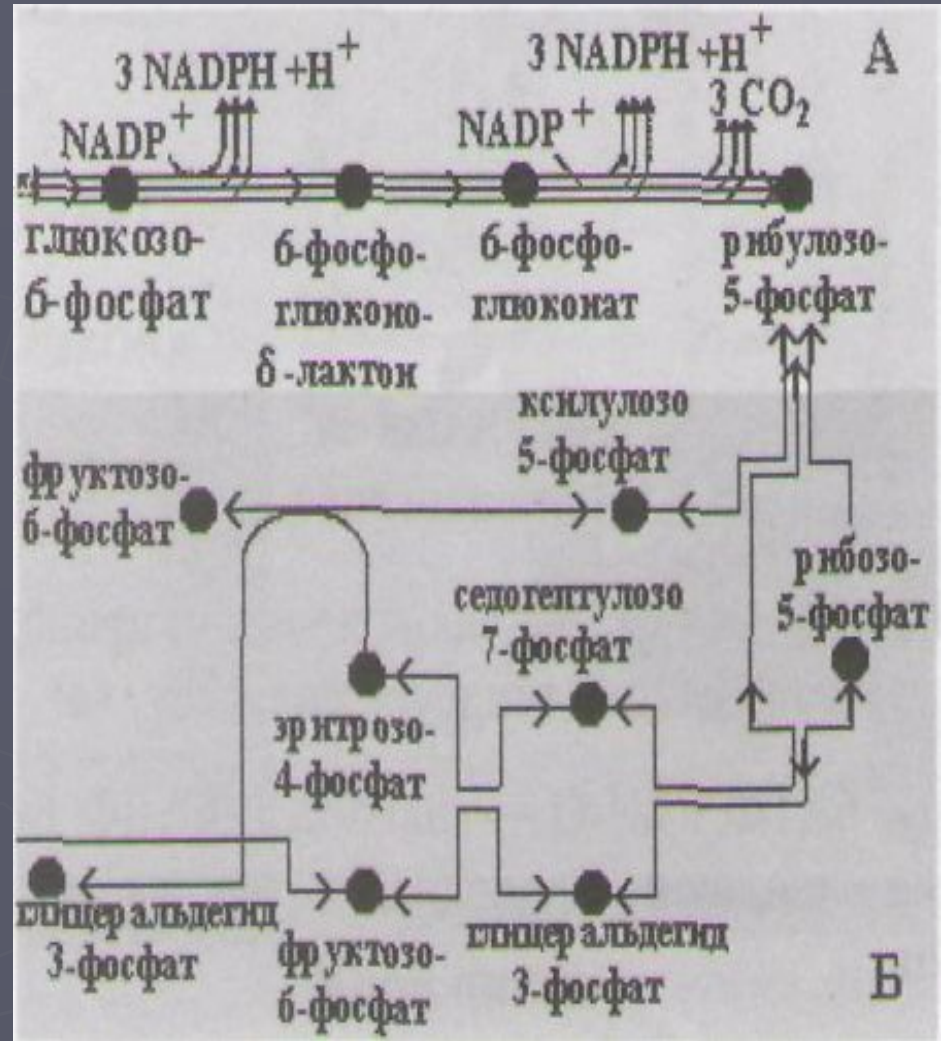


Глюконеогенез сызбанұсқа түрінде



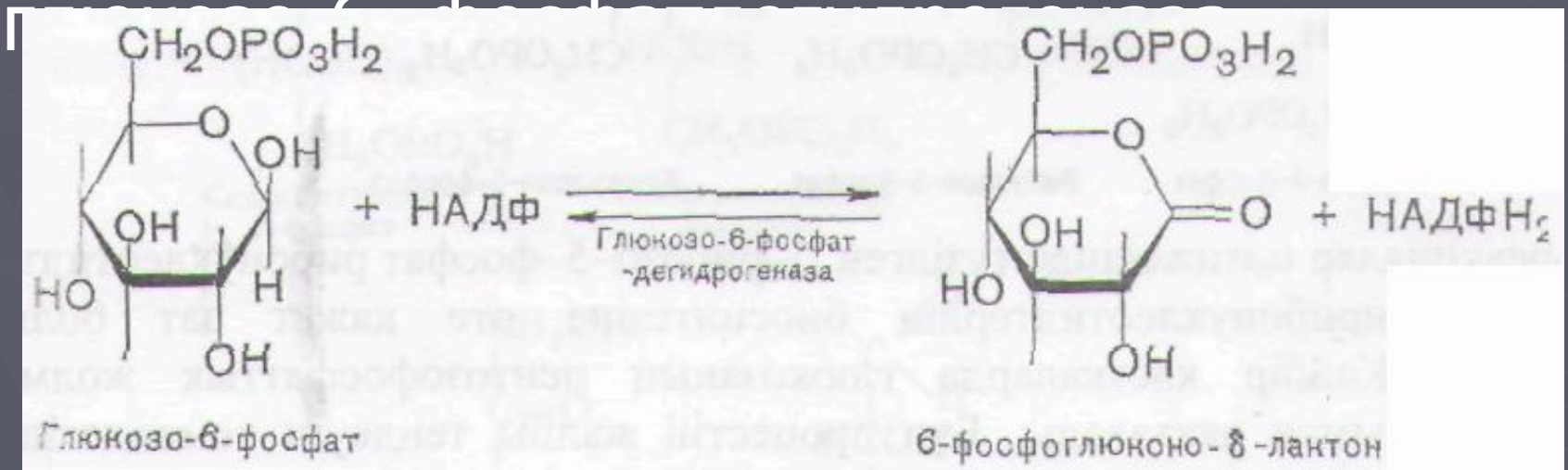
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауы

Глюкозаның гликолиз жолымен ыдырауынан басқа, арнайы, клеткаға қажетті заттар түзетін жолдары бар. Солардын бірі пентозофосфаттық жолмен ыдырау. Глюкоза осы жолмен ыдырағанда 2 ерекше зат түзіледі, олар: НАДФН-Н* рибоза-5-фосфат, НАДФН-Н - химиялық энергияның тасымалдаушысы болып табылады және де ол энергияны өзінің тотыксыздандырғыш қабілеті арқылы жеткізеді. НАДФН-Н*-тың бұл функциясы әсіресе, стероидтардын және май қышқылдарының биосинтезі жүретін ұлпалар, сүт бездерінде, бауырда, бүйрекүсті безінің қыртысты кабаттарында ете манызды орын алады.



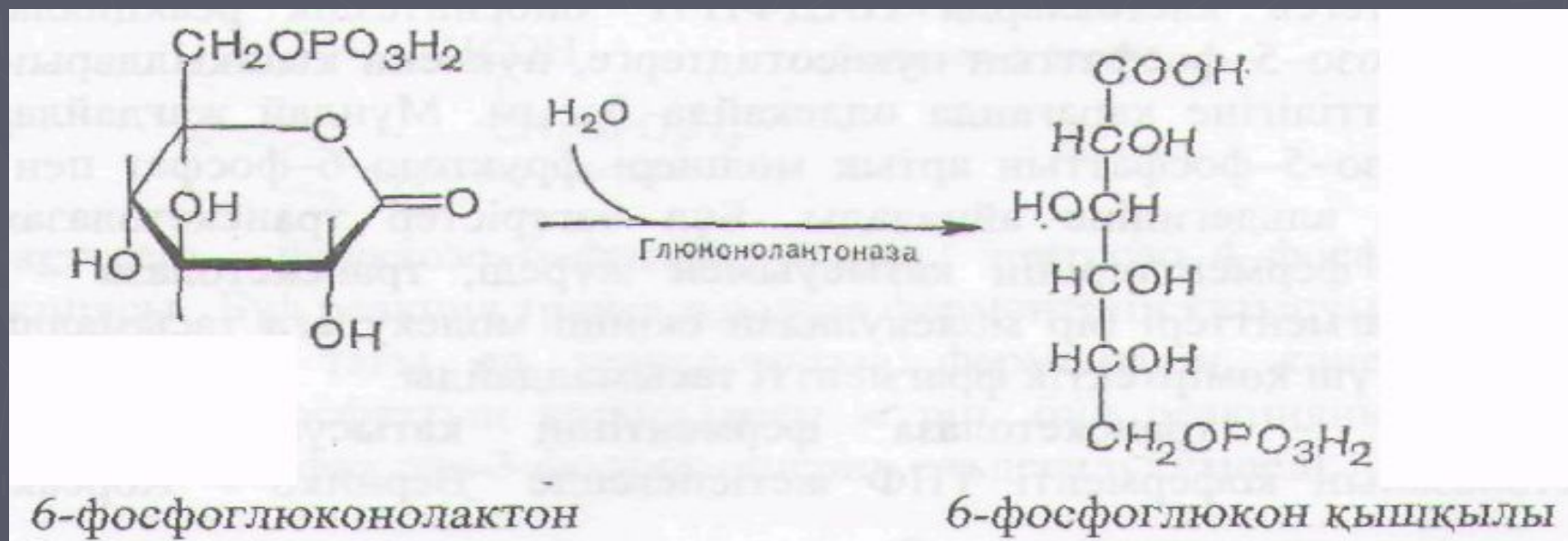
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының бірінші реакциясы

- ▶ глюкозо-6-фосфатты 6-фосфоглюконолактонға дейін дегидрленуі. Бұл реакцияның ферменті



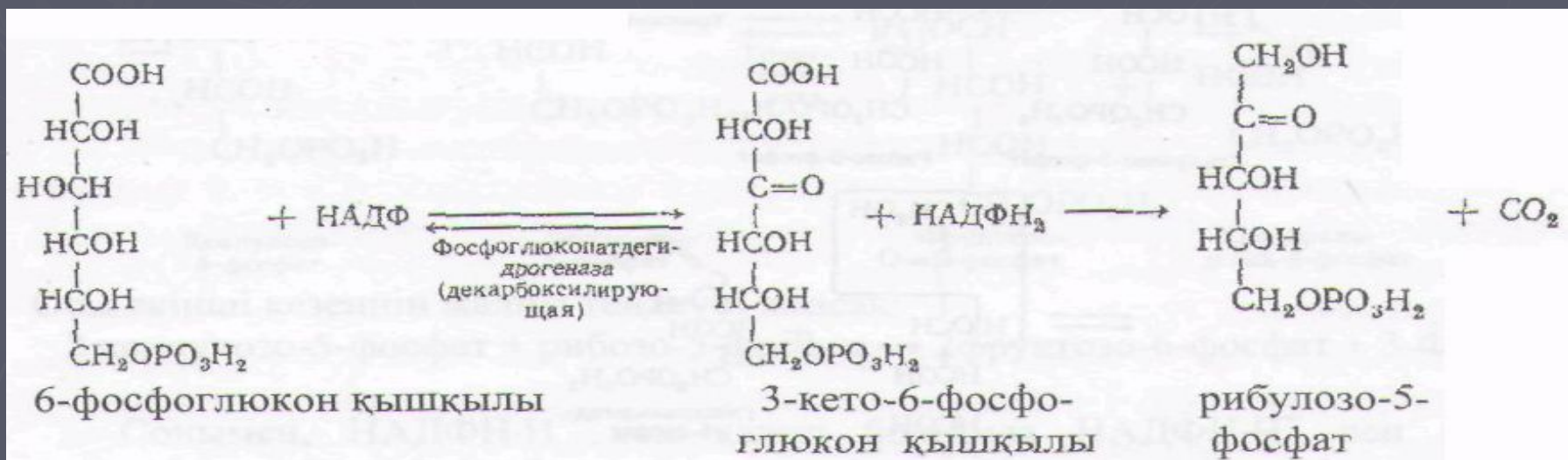
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының екінші реакциясы

- ▶ 6~фосфоглюконолактонның гидролизденуі. Бұл реакцияның ферменті лактоназа.



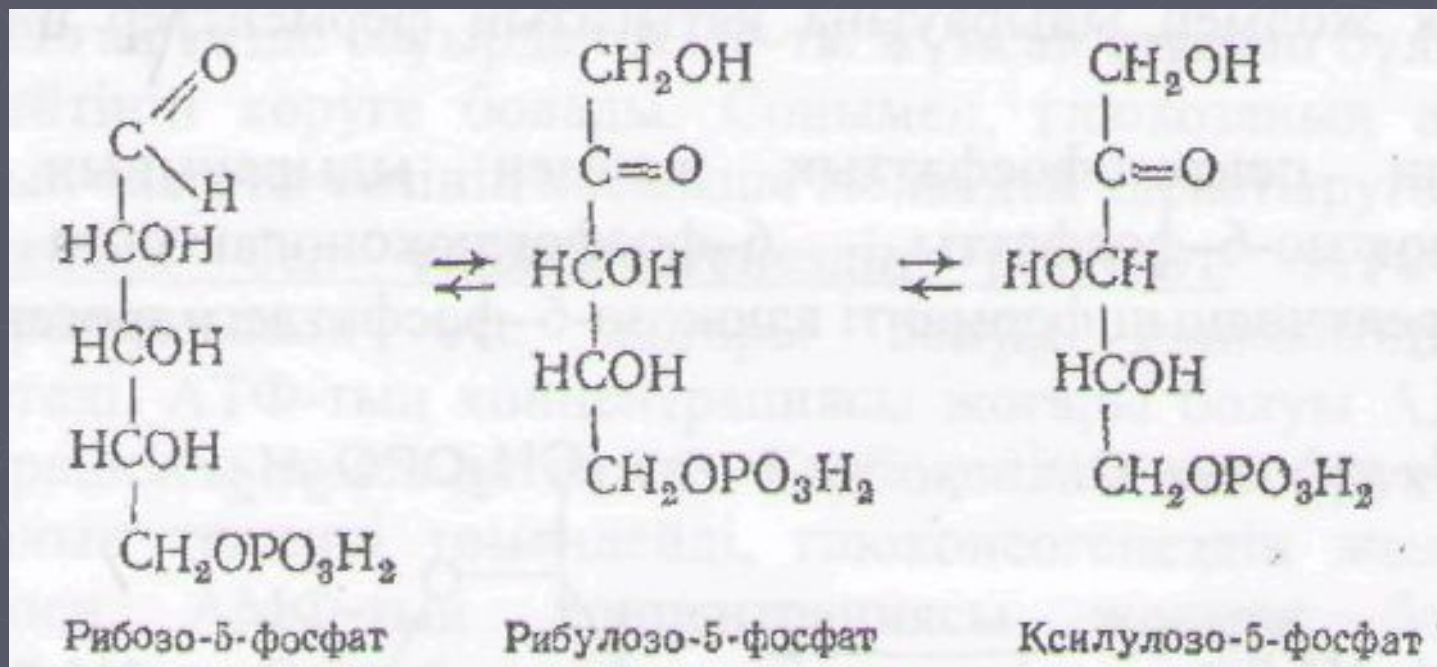
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының үшінші реакциясы

6-фосфоглюкон қышқылының дегидрленуі және декарбоксилденуі. Бұл реакцияның ферменті 6-фосфоглюконат-дегидрогеназа.



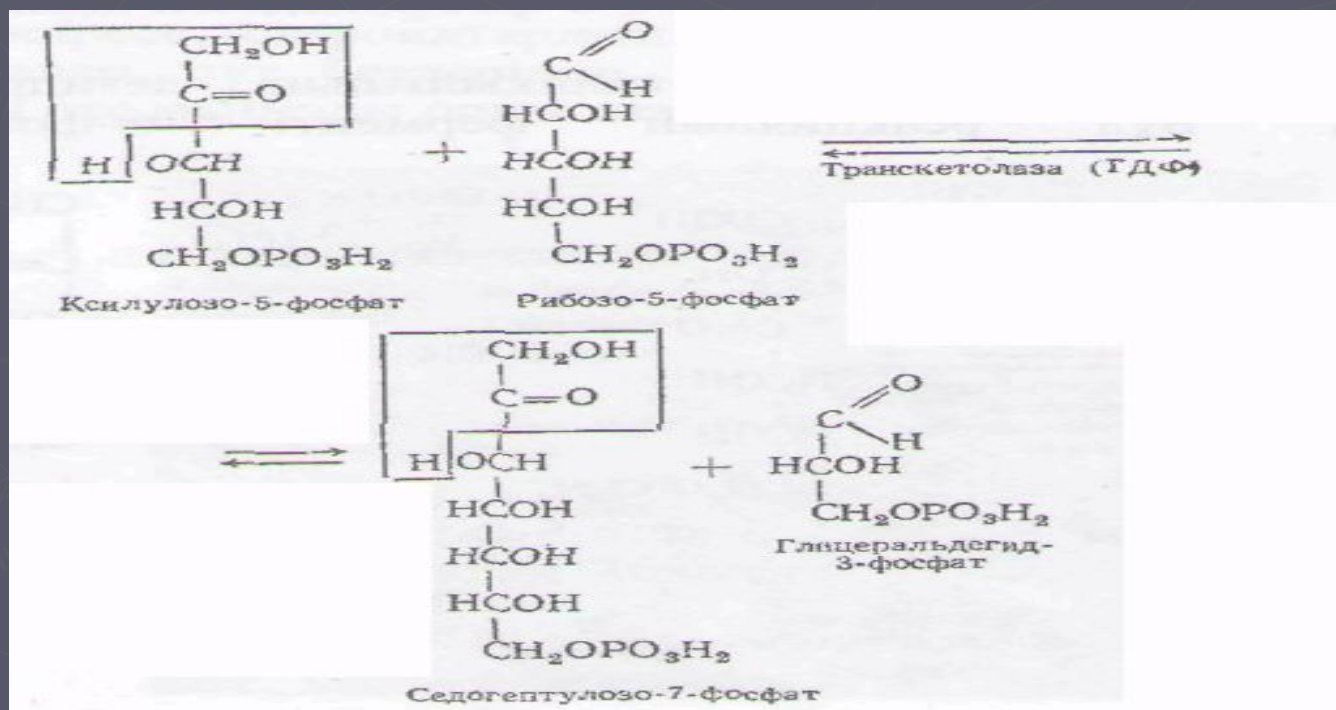
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының төртінші реакциясы

- рибулозо-5-осфаттың фосфопентозо-изомеразаның әсер етуімен рибозо-5-юсфатқа айналуы.



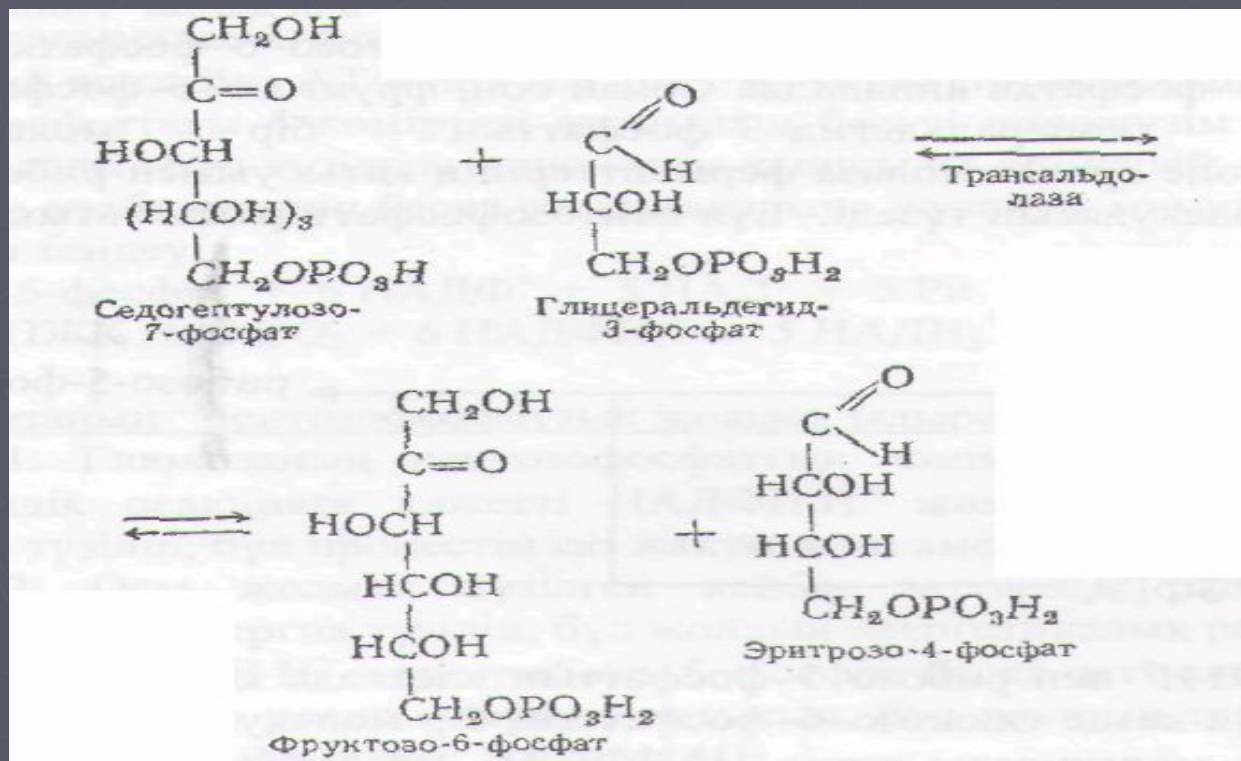
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының бесінші реакциясы

Транскетолазаның коферменті ТПФ жетіспегенде "Вернико - Корсаков



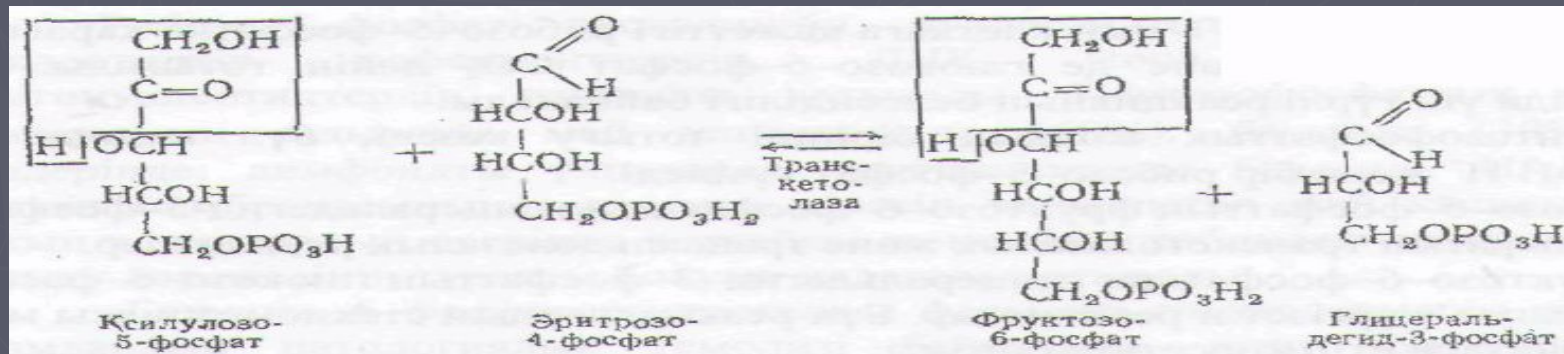
Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының алтыншы реакциясы

седогептулозо-7-фосфаттың 3-фосфоглицерин альдегидімен



Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының жетінші реакциясы

транскетолаза ферментінің және тағы да бір ксилулозо-5-фосфаттың қатысуымен жүріп, бұл реакцияның нәтижесінде фруктозо-6-фосфат пен 3-фосфоглицерин альдегиді түзіледі



Осы екінші кезеңнің жалпы теңдеуін жазсақ:

2 ксилулозо-5-фосфат + рибозо-5-фосфат → 2фруктозо-6-фосфат + 3-ФГА

Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауының биологиялық маңызы

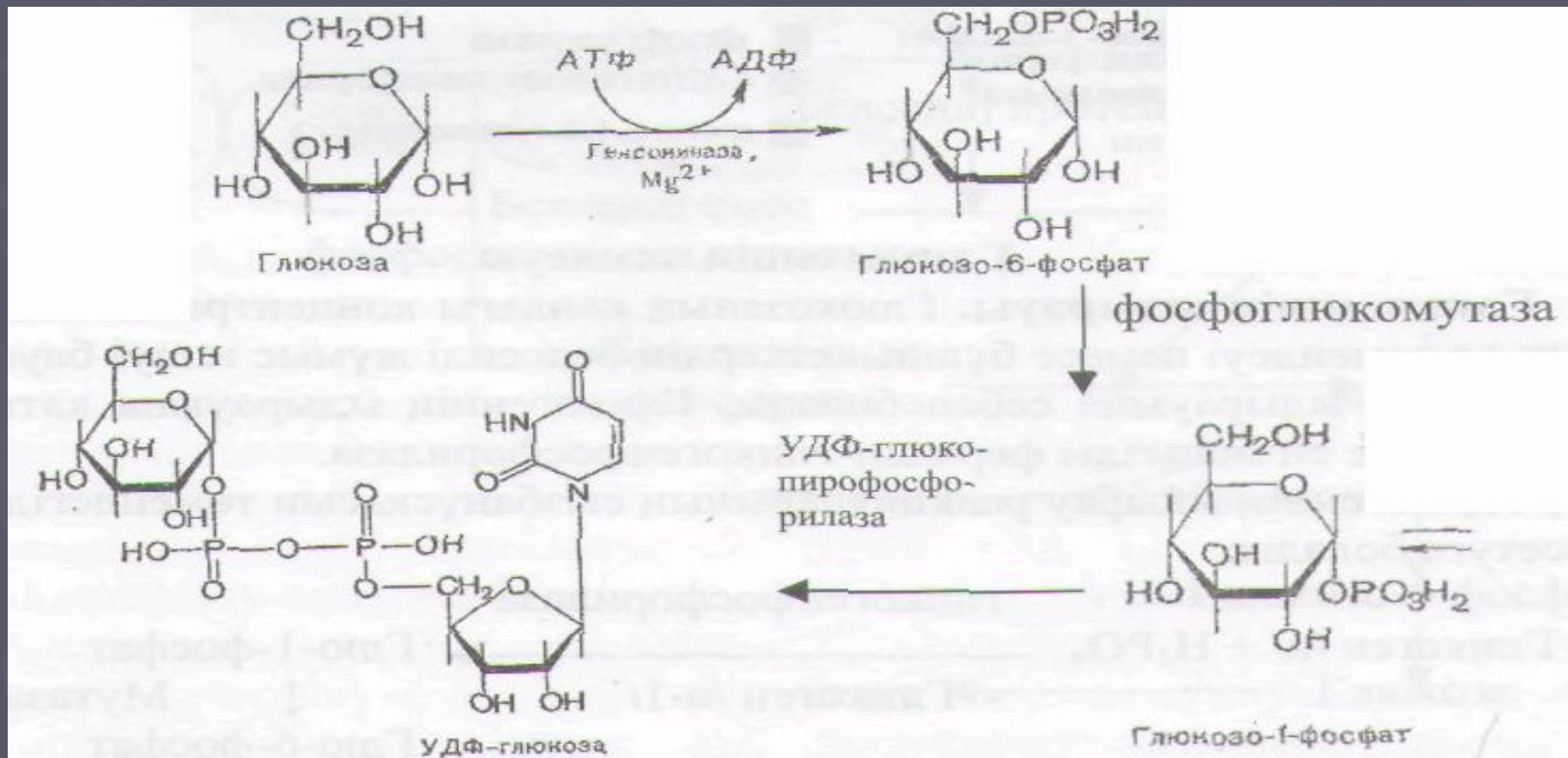
1. Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауы кезінде басқа синтездік реакцияға қажетті НАДФН-Н⁺ және рибозо-5-фосфат сияқты заттар түзіліп, бұл процестің екі жақты яғни амфиболиттік ролін көрсетеді.
2. Осы жолмен түзілген кейбір заттардың гликолизге қатысуы нәтижесінде энергия түзіліп, бұл жолдың энергетикалық ролін көрсетеді.
3. НАДФН-Н⁺ және рибозо-5-фосфат басқа заттардың синтезіне және залалсыздандыру реакцияларына қатысып, бұл жолдың тағы да бір маңызды ролін көрсетеді. Мысалы: НАДФН-Н⁺:
 - 1) улы заттар мен дәрі-дәрмектерді залалсыздандыруға;
 - 2) май қышқылдарының синтезі мен қорлық және құрылымдық майлардың синтезіне;
 - 3) холестерин, өт қышқылдары, стероидты гормондардың, Д дәруменінің синтезіне;
 - 4) аммиакты залалсыздандыру реакцияларына қажет.

Гликогеннің алмасуы

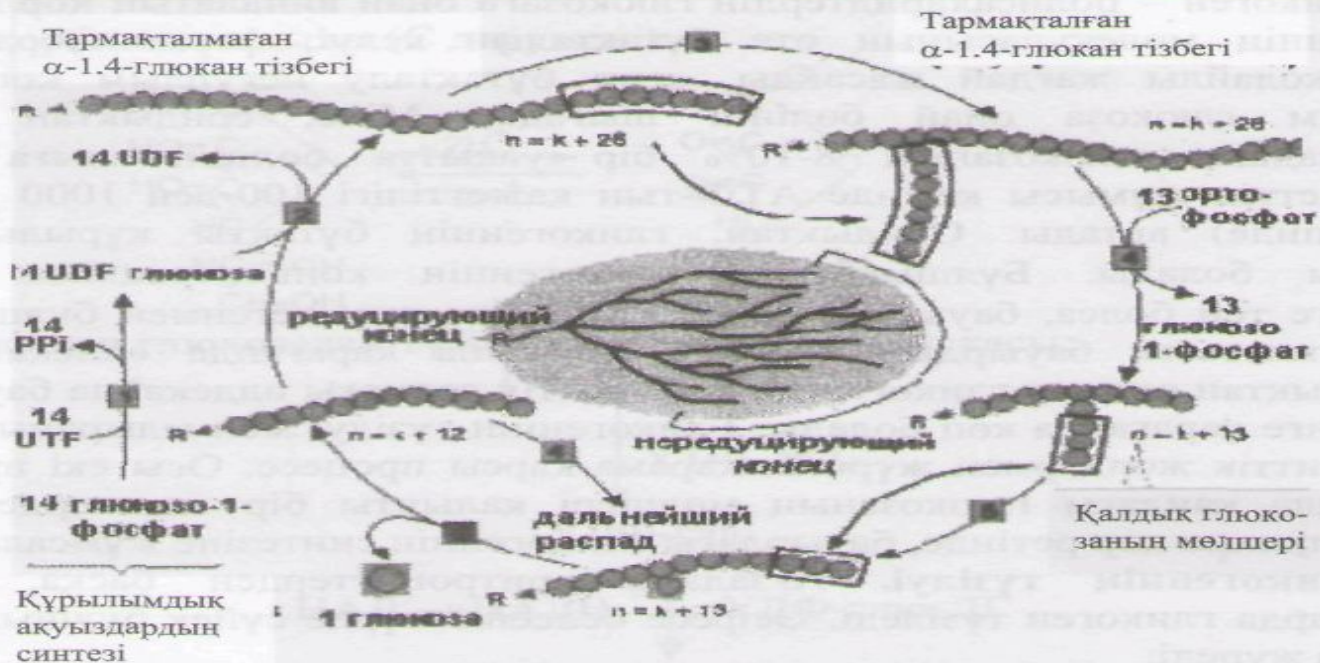
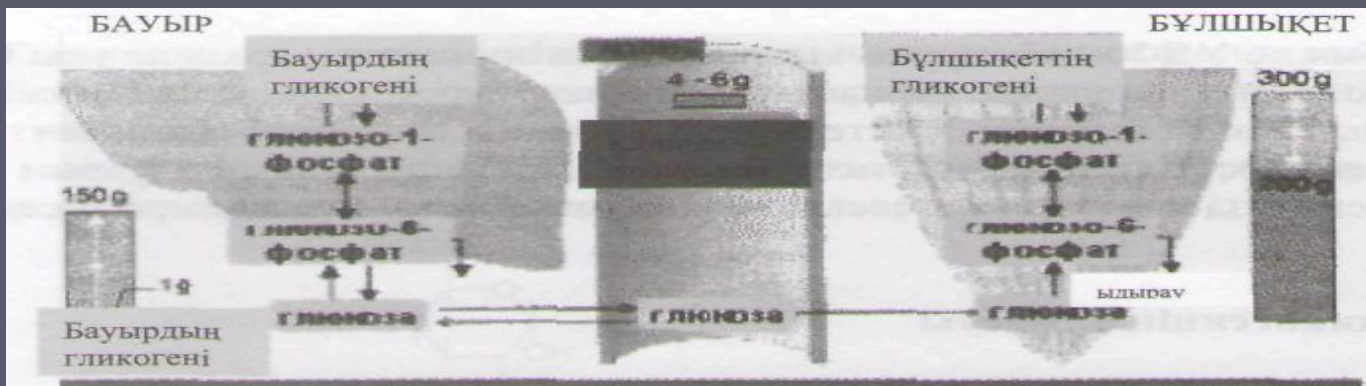
- ▶ Гликогеннің түзілуі мен ыдырауы әртүрлі метаболиттік жолдармен жүретін қарама-қарсы процесс. Осы екі процестің аркасында кандағы глюкозаның мөлшері калыпты бір мөлшерде болып, артык глюкоза қор ретінде, бауырдағы гликогеннің синтезіне жұмсалады.

Гликогеннің түзілуі.

- ▶ Ағзадағы эритроциттерден басқа, барлық клеткаларда гликоген түзіледі. Әсіресе белсенді түрде сүйек бұлшықеті мен бауырда жүреді



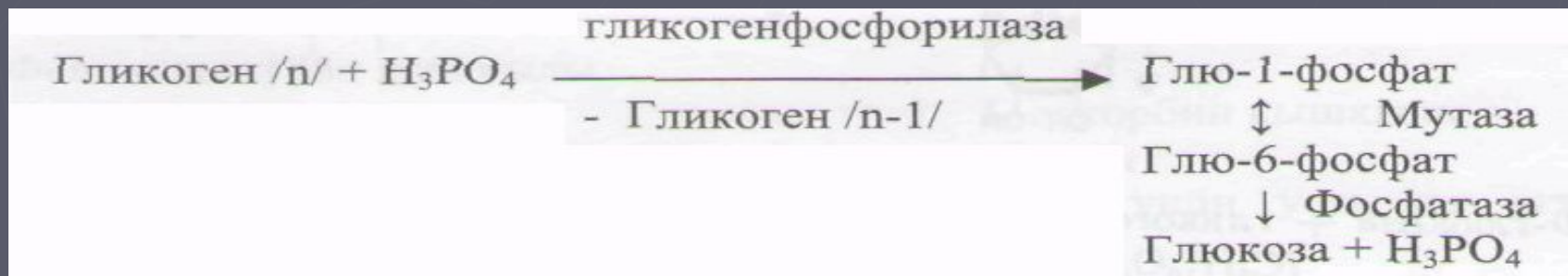
Гликогеннің түзілуінің сызба нұсқасы.



- UTP-глюкоза-1-фосфат уридилтрансфераза
- Гликогенсинтаза
- Тармақтаушы фермент
- Фосфорилаза
- 4- α -глюкозилтрансфераза
- амило-1,6-глюкозидаза

Гликогеннің ыдырауы.

- ▶ Гликогеннің ыдырау реакцияларының сызбанұсқасын төмендегідей етіп көрсетуге болады:



- ▶ Гликогенфосфорилаза екі түрлі күйде болады: 1) белсенді (фосфорланған) - тетрамер 2) белсенді емес (дефосфорланған) - димер
- ▶ Ферменттің бұл екі түрі бір-біріне айнала алады.

- ▶ 1) 2 фосфорилаза "в" + 4 АТФ $\xrightarrow[\text{фосфатаза}]{\text{киназа}}$ фосфорилаза "а" + 4 АДФ
- ▶ 2) фосфорилаза "а" + 4 H₂O \longrightarrow 2 фосфорилаза 'В' + 4 Фн

Назарларыңызға
рахмет.