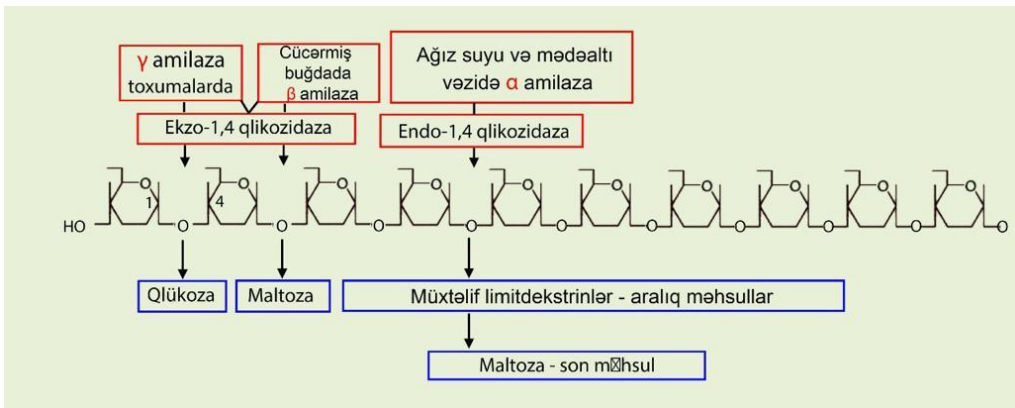


## Karbohidratların mübadiləsi: həzmi, mənimsəməsi, şəkər yükü sınağının diagnostik əhəmiyyəti. Qlikoliz və qlükoneogenez prosesləri, biokimyəvi xüsusiyyətləri, qarşılıqlı əlaqələri. Kori dövrəni. Fruktosa və qalakozanın mübadiləyə qoşulması.

Karbohidratlar qidanın əsas tərkib hissəsi olub, insan orqanizmi üçün mühüm enerji mənbəyidir. İnsanın qida rasionunda zülallara nisbətən 4-4.5 dəfə çox karbohidrat olur. Yüngül fiziki işlə məşğul olan insan gün ərzində qidanın tərkibində 400-450 q karbohidrat qəbul edir ki, bu miqdarın da 75-80%-ni polisaxaridlər, 20-25%-ni oliqo- və monosaxaridlər təşkil edir. Orqanizmdə, 1 q karbohidratın son məhsullarına qədər oksidləşməsi zamanı 4,1 kkal (17,2 kc) enerji ayrılır. Nişasta və qlikogen canlı orqanizmlərin enerji funksiyası daşıyan karbohidratlarıdır.

### Karbohidratların həzmi

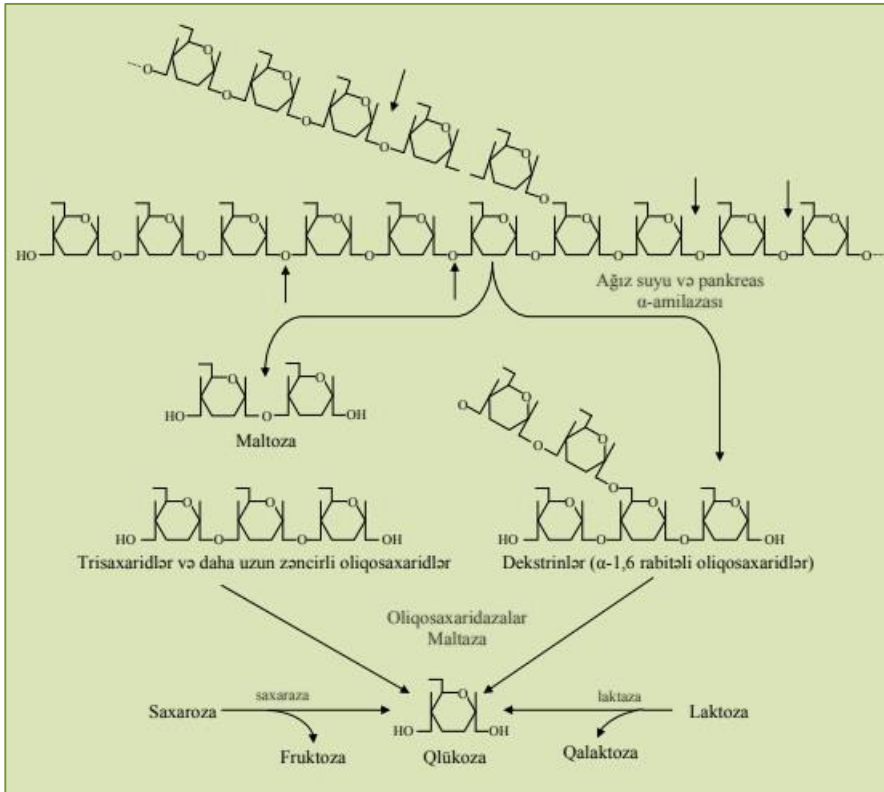
Mədə-bağırsaq traktında qlikozidaza fermentlərinin təsirindən poli- və disaxaridlər monosaxaridlərə qədər parçalanırlar. İnsan orqanizminə daxil olan əsas qidanın tərkibində karbohidratlar çətin mənimsənilən (nişasta və qlikogen) və asan mənimsənilən komponent (saxaroza, laktoza, qlükoza, fruktoza) şəklində daxil olur.



Ağız boşluğunda  $\alpha$ -amilaza (endo-1,4-qlikozidaza) qida polisaxaridlərinə qısa müddət təsir edərək daxili qlikozid rabitələrini hidroliz edir və dekstrinlər əmələ gəlir. Qidanın tərkibində olan disaxaridlər – saxaroza, laktoza – ağız boşluğunda dəyişikliyə uğramır.

Qida karbohidratlarına mədəaltı vəzi və onikibarmaq bağırsağ şirələrinin tərkibində olan hidrolitik fermentlər daha aktiv təsir göstərir. Mədəaltı vəzi şirəsində  $\alpha$ -amilaza, amilo-1,6-qlükozidaza və oliqo-1,6-qlükozidaza bağırsağın selikli qişasında isə oliqosaxaridazalar və disaxaridazalar sintez edilir.

Disaxaridlər nazik bağırsağ boşluğunun selikli qişasında olan vəzi hüceyrələrində  $\alpha$ - və  $\beta$ -spesifik oliqosaxaridazalar – maltaza, izomaltaza, saxaraza, laktazanın ( $\beta$ -qalaktozidaza) təsiri nəticəsində monosaxaridlərə qədər parçalanırlar. Laktaza “induktiv” fermentdir, yəni bu ferment qıdanın tərkibində həzm sisteminə laktoza daxil olduqda sintez edilir. Laktaza fermenti olmadıqda orqanizm süd şəkərini mənimsəyə bilmir və bu zaman yoğun bağırsaqlarda mikroflora inkişaf edir. Belə hallarda süd qəbulundan sonra ishal baş verir. Laktaza fermentinin irsi çatışmazlığı olan patologiya laktozaya qarşı dözülməzlik adlanır.



## Toxumalarda qlükozanın çevrilmələri

Toxumalarda qlükozanın oksidləşməsindən əmələ gələn enerjinin 65%-i ATF-in, 30% -i lipidlərin sintezinə, 5% isə – qlikogenə sərf edilir. Hüceyrələrdə qlükoza fosforilləşmə yolu ilə aktivləşərək qlükoza-6-fosfata çevrilir. Qaraciyərdə bu prosesə qalaktoza və fruktoza da qoşulur. Bu reaksiyanı kataliz edən fermentlərin (kinazalar) bir neçə izoformaları var

### Qlükokinaza və heksokinazaların fərqli xüsusiyyətləri

| Fərqli xüsusiyyətləri      | Qlükokinaza  | Heksokinaza                       |
|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Lokalizasiyası             | Əsasən hepatositlər, mədəaltı vəzinin $\beta$ -hüceyrələri | Bütün toxumalar                   |
| Spesifikliyi               | mütləq   | nisbi                             |
| Substrata qarşı həssaslığı | Aşağı,<br>$K_M=10\text{mmol/l}$                            | Yüksək,<br>$K_M=0.1\text{mmol/l}$ |

Deməli, qlükokinaza fermentinin aktivliyi qaraciyərdə qida qəbulu zamanı yüksəlir və qanda qlükozanın artmasının qarşısını alır; heksokinazanın aktivliyi isə aclıq zamanı yüksəlir.

### Qlükozanın oksidləşmə yolları

Hüceyrə daxilində qlükoza katabolizm proseslərinə sərf olunur. Qlükozanın parçalanması iki yolla gedir: 2/3 hissəsi qlikolitik yolla (dixotomik oksidləşmə), 1/3 hissəsi isə – pentozafosfat yolu ilə (apatomik oksidləşmə)

### Qlükozanın qlikolitik yolla oksidləşməsi (qlikolyz)

Qlikolyz müxtəlif fermentlər vasitəsilə kataliz edilən 11 biokimyəvi reaksiyadan ibarət çoxmərhləli proses olub sitoplazmada, katabolizmin ümumi yollarının reaksiyaları isə mitoxondridə gedir.

Qlikolizin iki mərhələsi ayırd edilir:

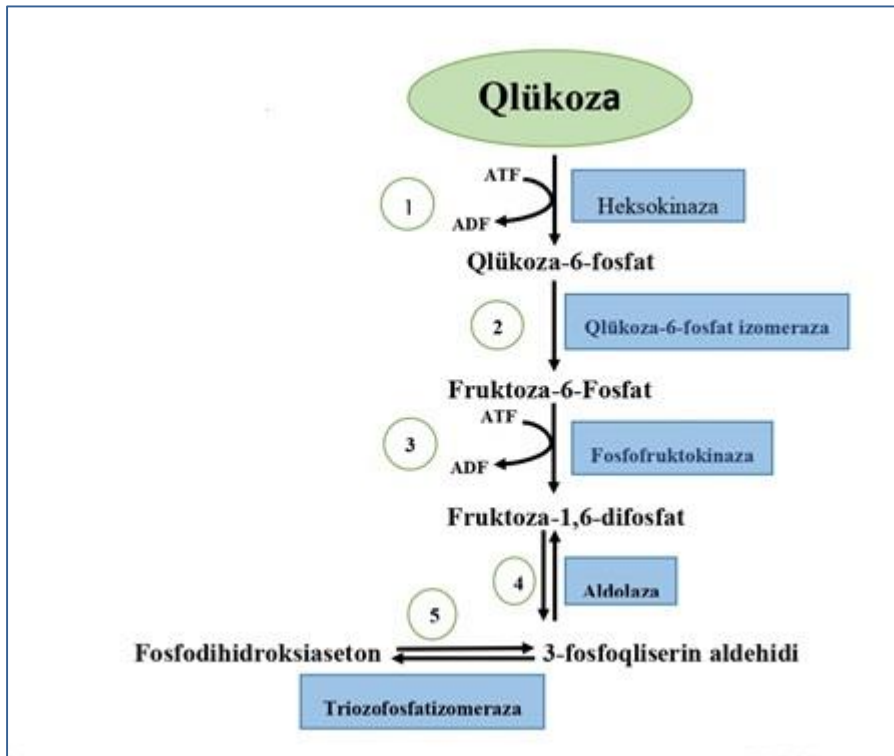
- ❖ hazırlıq;
- ❖ qlikolitik oksid-reduksiya.

KARBOHİDRAT MÜBADİLƏSİ

Qlikoliz prosesinin hazırlıq mərhələsində 1 molekul qlükoza 2 molekul fosfotriozaya parçalanır; bu səbəbdən qlikolizə dixotomik (vasitəli) oksidləşmə adı verilmişdir. Belə ki, qlikolizin II mərhələsində yalnız 3-fosfoqliserin aldehidi istifadə olunduğundan fosfodihidroksiaseton 3-fosfoqliserin aldehidinə çevrilir və qlikolitik oksid-reduksiya mərhələsinə qoşulur.

Qlikolizin hazırlıq mərhələsi 5 fermentativ reaksiyadan ibarətdir. Hazırlıq mərhələsinin reaksiyalarına 2 mol ATF sərf edilir; mərhələnin birinci və üçüncü reaksiyaları geri dönməyəndir:

- ❖ Qlükoza molekulu heksokinaza (digər toxumalarda) və ya spesifik qlükokinaza (qaraciyərdə) və ATF-in təsiri ilə qlükoza-6-fosfata qədər fosforilləşir. Hüceyrələr bu reaksiyaya ATF enerjisi sərf etməklə, sonradan nisbətən artıq miqdarda enerji əldə etmək imkanı yaradır;



- ❖ Qlükoza-6-fosfat heksozafosfatizomeraza (qlükoza-6-fosfatizomeraza) fermentinin təsiri ilə izomerləşmə reaksiyasına məruz qalaraq fruktoza-6-fosfat eferininin əmələ gəlməsinə səbəb olur;
- ❖ Fruktoza-6-fosfat fosforilləşərək fruktoza-1,6-difosfata çevrilir. Bu

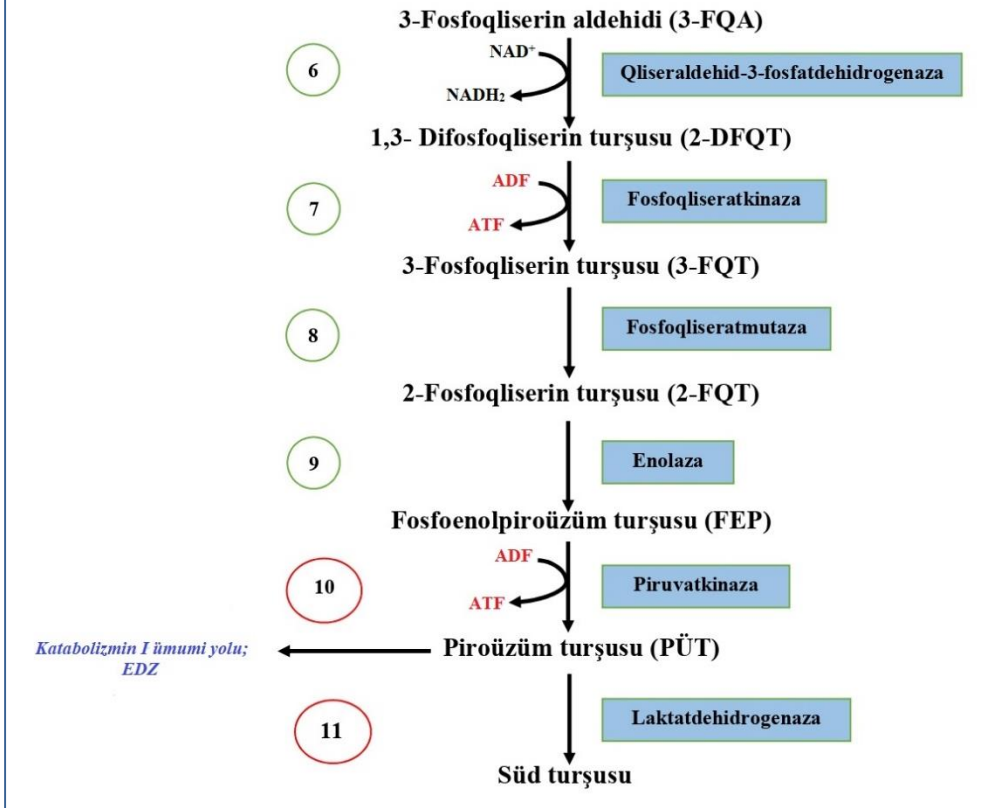
reaksiyaya 1 mol ATF sərf edilir. Reaksiyanı kataliz edən ferment fosfofruktokinaza adlanır, ferment  $Mg^{2+}$  ionlarının təsiri ilə aktivləşir. Fosfofruktokinaza allosterik və ya tənzimləyici fermentdir. Bu fermenti öz substratından (fruktoza-6-fosfat) və reaksiya məhsulundan (fruktoza-1,6 difosfat) başqa, tsiklik AMF, AMF və fosfat turşusu aktivləşdirə bilər. Reaksiyanın ikinci substratı olan ATF isə fosfofruktokinazanın inhibitorudur. Qlikoliz prosesinin tənzimində fosfofruktokinazanın rolu heksokinazaya nisbətən böyükdür.

- ❖ Fruktoza-1,6-difosfat fruktoza-difosfataldolaza fermentinin iştirakı ilə 2 molekul fosfotriozaya – fosfodihidroksiaseton (FDHA) və 3-fosfoqliserin aldehidinə (3-FQA) parçalanır. Əmələ gələn triozafosfatlar qarşılıqlı surətdə bir-birinə çevrilə bilər. Onların izomerləşmə reaksiyasını kataliz edən ferment triozafosfatizomeraza adlanır. Qlikoliz prosesinin növbəti reaksiyalarında triozalardan yalnız biri – 3-fosfoqliserin aldehidi iştirak edə bilər.

Beləliklə, qlikoliz prosesinin hazırlıq mərhələsi 2 molekul fosfotriozaların əmələ gəlməsi ilə başa çatır və ikinci mərhələ – qlikolitik oksidləşmə-reduksiya mərhələsi başlanır.

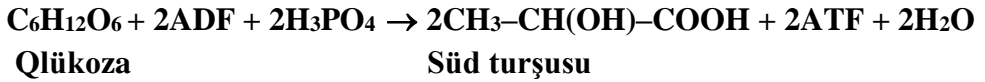
Qlikolitik oksid-reduksiya mərhələsinin reaksiyaları aşağıdakılardır:

- ❖ İlk reaksiya 3-fosfoqliserin aldehidinin oksidləşməsindən ibarətdir. Qliseraldehid-3-fosfatdehidrogenaza fermentinin təsiri ilə 3-fosfoqliserin aldehidi 1,3-difosfoqliserin turşusuna (1,3-DFQT) oksidləşir. Bu ferment  $NAD^+$ -dan asılı fermentdir, reaksiya nəticəsində 1 mol  $NADH_2$  əmələ gəlir, yəni oksidləşməklə fosforlaşma ilə 2,5 mol ATF sintez olunur.
- ❖ Fosfoqliseratkinaza fermentinin təsiri ilə 1,3-difosfoqliserin turşusunun makroergik rəbitəli fosforil qrupunun ADF molekuluna ötürülməsi nəticəsində ATF sintez edilir ( $Mg^{2+}$  ionlarının iştirakı ilə). Beləliklə, qlikoliz prosesində ilk makroergik rəbitə yaranır. Bir qlükoza molekulu 2 mol fosfotriozaya parçalandığından, reaksiyaların hər birinin 2 mol substrata aid olduğunu nəzərə almaq lazımdır, yəni 2 mol ATF sintez olunur. Fosforilləşmə prosesinin burada təsvir edilən mexanizmi **“substrat vasitəsilə fosforlaşma”** adlanır.



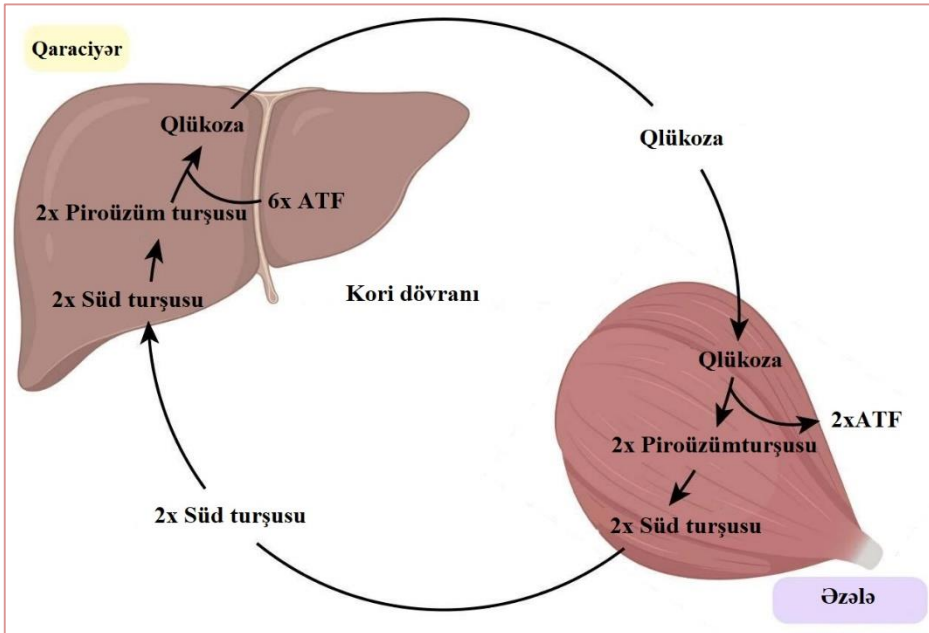
- ❖ Fosfoqliseromutaza fermentinin təsiri nəticəsində 3-fosfoqliserin turşusu izomerləşmə reaksiyasına daxil olur və 3-cü karbon atomu ilə rabitələnən fosfat turşusu qalığı 2-ci karbon atomuna keçir; 2-fosfoqliserin turşusu əmələ gəlir. Dönən xarakterli bu reaksiya  $Mg^{2+}$  ionları olan mühitdə baş verir.
- ❖ Enolaza (piruvathidrataza) fermenti 2-fosfoqliserin turşusunu dehidratlaşdıraraq fosfoenolpiroüzüm turşusuna (FEP) çevirir. Bu reaksiya zamanı substratın molekul daxili dəyişilməsi ilə fosfat və qliserin turşusu arasındakı efir rabitəsi enerji ilə zəngin olan (makroergik) rabitəyə çevrilir.
- ❖ Fosfoenolpiroüzüm turşusu molekulundakı fosforil qrupunun ADF molekuluna ötürülməsi ilə qlikolizin ikinci **substrat vasitəsilə fosforlaşma** reaksiyası baş verir. Yəni, fosfoenolpiroüzüm turşusunun molekulundakı yüksək enerjili fosforil qrupu ATF-in əmələ gəlməsinə sərf edilir. Bu reaksiya geriye dönməyən olub, piruvatkinaza fermenti vasitəsilə kataliz edilir. Ferment  $Mg^{2+}$ , fruktoza-1,6-difosfat,  $H_3PO_4$ -un təsirindən fəallaşma bilər. Beləliklə, piroüzüm turşusunun əmələ gəlməsi ilə aerob qlikoliz başa çatır.

- ❖ Piroüzüm turşusunun süd turşusuna (laktat) reduksiyası insan, heyvan və ali bitkilərin toxumalarında anaerob qlikolizin son reaksiyası olub laktatdehidrogenaza fermentinin təsiri ilə baş verir. Bu reaksiya zamanı piroüzüm turşusu NADH<sub>2</sub>-nin iştirakı ilə reduksiyaya uğrayıb, süd turşusuna çevrilir. Süd turşusu anaerob şəraitdə gedən qlikoliz prosesinin son məhsuludur. Bütün mərhələləri nəzərə almaqla, qlikolizin yekun tənliyini aşağıdakı kimi ifadə edə bilərik:



Yalnız ürək əzələsində süd turşusunun bir qismi (skelet əzələlərində isə cüzi hissəsi) yenidən piroüzüm turşusuna çevrilib, oksidləşmə prosesini davam etdirə bilər, digər toxumalar isə ondan istifadə edə bilmir. Hüceyrələrdə süd turşusunun miqdarı artdıqda asidoz inkişaf edir ki, bu da hüceyrədaxili mühitdə maddələr mübadiləsinin pozulmasına səbəb ola bilər. Buna görə, qlikoliz prosesi zamanı əmələ gələn süd turşusu hüceyrələrdən xaric edilir və qan vasitəsilə qaraciyərə gətirilir, burada isə qlükozanın və qlikogenin resintezinə sərf edilir.

### Kori dövranı (Qlükoza-laktat dövranı)



Beləliklə, qlikoliz prosesi qlükozanın parçalanmasının spesifik yolu olub, aerob və anaerob şəraitdə gedir. Aerob və anaerob qlikoliz proseslərinin mühüm xüsusiyyətləri cədvəldə göstərilib

KARBOHİDRAT MÜBADİLƏSİ

9

### Aerob və anaerob qlikolizin müqayisəli xüsusiyyətləri

| Aerob qlikoliz  | Anaerob qlikoliz  |
|---|---|
| Oksigenli mühitdə baş verir.  | Oksigensiz mühitdə baş verir.   |
| Son parçalanma məhsulu piroüzüm turşusudur.   | Son parçalanma məhsulu süd turşusudur.  |
| Sitozol və mitoxondrilərdə lokalizasiya olur.   | Yalnız sitozolda lokalizasiya olur.   |
| Əmələ gələn 2 mol $\text{NADH}_2$ məkik mexanizmlərinin vasitəsi ilə EDZ-ə ötürülərək 5 mol ATF əmələ gəlməsinə səbəb olur. | Əmələ gələn 2 mol $\text{NADH}_2$ laktatdehidrogenaza fermentinin kofermenti rolunu oynayır.<br>- |
| Substrat səviyyəsində fosforlaşma zamanı 4 mol ATF sintez olunur.   | Substrat səviyyəsində fosforlaşma zamanı 4 mol ATF sintez olunur.                                 |
| 2 mol ATF hazırlıq mərhələsinə sərf olunur.   | 2 mol ATF hazırlıq mərhələsinə sərf olunur.   |
| 1 mol qlükoza molekulunun aerob parçalanmasından 7 mol ATF əmələ gəlir.   | 1 mol qlükoza molekulunun anaerob parçalanmasından 2 mol ATF əmələ gəlir.                         |

**Qeyd:** Əzələlərdə qlikogenin parçalanmasından əmələ gələn qlükoza-6-fosfat aerob və anaerob qlikoliz prosesinə qoşulur, bu zaman müvafiq olaraq 8 mol və 3 mol ATF sintez olunur. Buna səbəb, qlikogenin parçalanması zamanı ATF iştirakı olmadan qlükoza-6-fosfatın əmələ gəlməsidir; məlumdur ki, qlikolizin ilk reaksiyası ATF iştirakı (qlükozanın fosforlaşması) ilə müşayiət olunur.



## Qlükozanın aerob oksidləşməsi

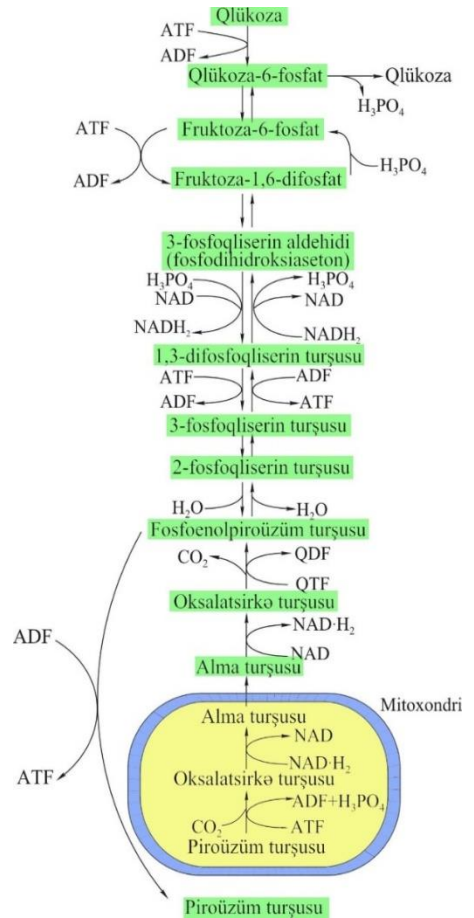
Qlükozanın aerob şəraitdə oksidləşməsi şərti olaraq 5 mərhələyə bölünə bilər:

1. Qlükozanın piroüzüm turşusuna qədər oksidləşməsi;
2. Piroüzüm turşusunun Asetil-KoA və CO<sub>2</sub>-nin əmələ qəlməsi ilə oksidləşməklə dekarboksiləşməsi (katabolizmin I ümumi yolu);
3. Asetil-KoA-nın trikarbon turşuları dövrəsinə daxilində oksidləşməsi (katabolizmin II ümumi yolu);
4. Bioloji oksidləşmə (EDZ);
5. Oksidləşməklə fosforilləşməsi (ATF-ın sintezi)

## Qlükoneogenez

Qeyri-karbohidrat mənşəli üzvi maddələrdən qlükozanın sintezi prosesidir. İnsan orqanizminin bəzi toxumaları (xüsusən beyin) enerji mənbəyi kimi yalnız qlükozadan istifadə edir. Orqanizmdə qlükogen ehtiyatı qlükoza ehtiyacını ödəmək üçün lazımdır. Uzunmüddətli aclıq zamanı qanda şəkərin səviyyəsinin sabit vəziyyətdə saxlanılması üçün başqa üzvi maddələrdən qlükoza sintez edilməlidir; gərgin fiziki iş zamanı isə toxumalarda daha böyük sürətlə qlükoza sərf edildiyinə görə qlükoneogenezin xüsusi rolu vardır.

Qlükoneogenez prosesi əsasən qaraciyərdə və böyrəklərin qabıq maddəsinin hüceyrələrində baş verir. Miokarda, skelet əzələlərində və beyin toxumasında qlükoneogenez prosesi cüzi sürətlə baş verdiyi halda, bu proses qaraciyərdə daha intensiv gədir. Böyrəklərdə isə qlükozanın sintez yolu qaraciyərlə müqayisədə 9-10 dəfə azdır. Qlükozanın sintezi üçün orqanizmdə ən çox



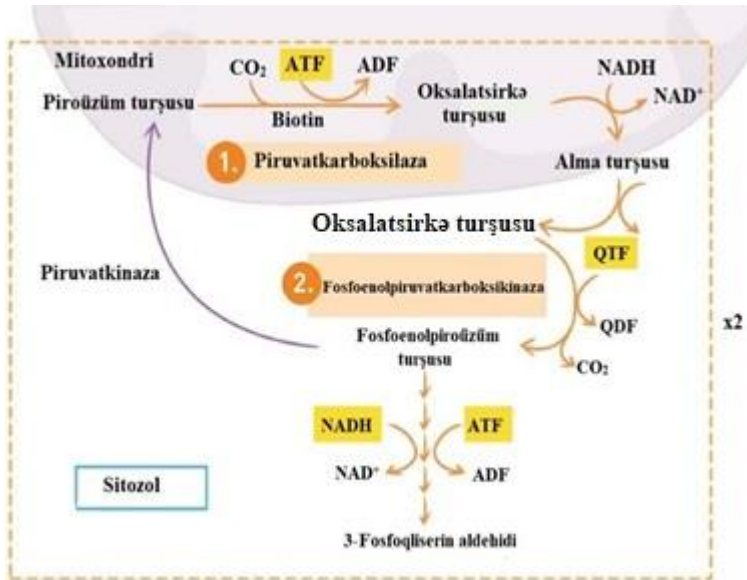
istifadə olunan metabolitlərə süd və piroüzüm turşularını, Krebs dövrünün aralıq məhsullarını, qliserol və aminturşuları misal göstərmək olar.

Qlükoneogenez prosesində əsas ilkin substrat piroüzüm turşusudur. Qlikoliz prosesinin 3 geri dönməyən reaksiyaları (qlükoza→qlükoza-6-fosfat; fruktoza-6-fosfat→fruktoza-1,6-difosfat; fosfoenolpiroüzüm turşusu→piroüzüm turşusu) qlükoneogenez prosesində 4 fərqli fermentin iştirakı ilə həyata keçən reaksiyalarla əvəzlənir.

**Piroüzüm turşusunun fosfoenolpiroüzüm turşusuna çevrilməsi.** Bu reaksiya 2 mərhələdən ibarətdir.

Birinci mərhələdə piroüzüm turşusu mitoxondrial piruvatkarboksilaza fermentinin təsiri ilə oksalatsirkə turşusuna çevrilir; reaksiyaya 1 mol ATF sərf edilir. Piruvatkarboksilaza fermentinin kofermenti biotindir (H vitamini).

İkinci mərhələdə fosfoenolpiruvatkarboksikinaza fermentinin iştirakı ilə oksalatsirkə turşusu həm karboksil qruplarından birini itirir, həm də fosforlaşma prosesinə uğrayaraq, fosfoenolpiroüzüm turşusuna çevrilir.



Fosfoenolpiruvatkarboksikinaza reaksiyası sitoplazmada baş verir və bu reaksiyanın məhsulu olan oksalatsirkə turşusu mitoxondridən sitoplazmaya gətirilməlidir. Bunun üçün mitoxondri daxilində olan oksalatsirkə turşusu alma (malat) turşusuna çevrilir. Alma turşusu aspartat-malat məkik mexanizmi üzrə sitoplazmaya keçib, yenidən oksidləşərək oksalatsirkə turşusuna çevrilir.

**Fruktoza-1,6-difosfatın fruktoza-6-fosfata çevrilməsi.** Göstərilən reaksiya fruktoza-1,6-difosfataza fermentinin təsiri ilə baş verir.

**Qlükoza-6-fosfatın qlükozaya çevrilməsi.** Qlükoza-6-fosfat qlükoza-6-fosfataza fermentinin təsiri ilə sərbəst qlükozaya və fosfat turşusuna parçalanır. Qlükoza-6-fosfataza fermenti yalnız qaraciyərdə, böyrəklərdə və bağırsaqların selikli qişasının epitel hüceyrələrində olur.

Qlükoneogenez prosesinə 2 mol piroüzüm turşusu cəlb edildiyini nəzərə alsaq, bu prosesin yekun tənliyi aşağıdakı kimidir:



Krebs dövrünün aralıq substratları qlükoneogenez prosesinə oksalatsirkə turşusuna çevrildikdən sonra qoşulurlar. Qlükoneogenezdə qlikogen (qlikoplastik) aminturşular da iştirak edirlər.

**Qlikoliz və qlükoneogenez proseslər arasında qarşılıqlı əlaqə və tənzi.** İnsulin/qlükaqon nisbəti aşağı olduqda (aclıq zamanı) qlükaqonun təsiri ilə qlikoliz prosesi qlükoneogenez ilə əvəzlənir. Qida qəbulu zamanı, əksinə insulin qlikoliz fermentlərinin sintezini induksiya, qlükoneogenezin fermentlərini repressiya edir.

## Fruktoza və qalakozanın mübadiləyə qoşulması

Monosaxaridlərdən - fruktoza, qalaktoza və mannoza da bir neçə biokimyəvi reaksiyalara uğrayaraq hazırlıq mərhələsindən keçirlər və sonra qlikoliz prosesinə (qlükozanın katabolizm yollarına) müəyyən mərhələdə qoşulub ardıcıl reaksiyaları davam etdirirlər. Göstərilən monosaxaridlərin katabolizmi bir-birindən ilkin reaksiyalarının xüsusiyyətlərinə görə fərqlənilir. Məs.: fruktoza həm qeyri-spesifik heksokinaza (1) reaksiyası, həm də spesifik təsirli fruktokinaza (4) fermenti vasitəsilə katabolizm prosesinə daxil ola bilər.

Əmələ gələn fruktoza-6-fosfat ardıcıl olaraq qlikolizin reaksiyalarını davam etdirir.

Fruktozanın belə katabolizm yolu əzələ toxuması üçün səciyyəvidir. Əzələ aldolazasının iştirakı şəraitində fruktozanın katabolizmi (aerob oksidləşməsi) zamanı 32 mol ATF sintez olunur. Çünki, qlikolizdə olduğu kimi fruktozanın parçalanmasına iki molekul ATF sərf olunur. Qaraciyərdə kinazalara aid daha bir spesifik təsire malik ferment - fruktokinaza fermenti də vardır. Bu ferment orqanizmə daxil olan fruktozanın 20%-ə qədərini biokimyəvi dəyişikliyə uğradır. Heksokinazadan fərqli olaraq, fruktoza fruktokinaza fermentinin təsirindən fruktoza-6-fosfata deyil, fruktoza-1-fosfata çevrilir (4). Sonra fruktoza-1-fosfat

aldolaza fermentinin təsiri nəticəsində FDHA-a və qliserin aldehidinə parçalanır (5).

Qaraciyər aldolazasının həm fruktoza-1,6-difosfata, həm də fruktoza-1-fosfata təsir göstərməsi haqqında məlumat verilmişdir. Bu təsirinə görə qaraciyər aldolazasından fərqlənən əzələ aldolazasının fəallığı digər izoferment növündən (qaraciyər aldolazasının) 10 dəfə yüksəkdir. Reaksiya nəticəsində əmələ gələn qliserin aldehidi fosforilləşərək 3-fosfoqliserin aldehidinə (6) çevrildikdən sonra qlikolizin oksid-reduksiya mərhələsinə daxil olub oksidləşməni davam etdirir, reaksiyanı qliseraldehidfosfokinaza fermenti kataliz edir.

Südəmər körpələrin qidasının əsasını təşkil edən karbohidratların mühüm nümayəndəsi tərkibinə qalaktoza daxil olan laktozadır. Laktozanın həzm məhsullarından biri olan qalaktoza qapı venası vasitəsilə bağırsaqlardan qaraciyərə gətirilir və orada qalaktokinaza fermentinin katalizinə məruz qalaraq qalaktoza-1-fosfata çevrilir, reaksiya ATF iştirakı ilə müşayiət olunur.

Növbəti mərhələdə qalaktoza-1-fosfat UDF-qlükoza (uridindifosfoqlükoza) ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Bu zaman heksozalar yerlərini dəyişir - UDF-qalaktoza və qlükoza-1-fosfatın əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Bu reaksiyada UDF-qlükoza koferment funksiyası daşıyır. Uridindifosfoqlükoza eyni adlı substratın pirofosforilazasının (UDF-qlükozapirofosforilaza) katalizatorluğu şəraitində UTF-lə qlükoza-1-fosfatın qarşılıqlı təsirindən əmələ gəlir.

UDF-qalaktoza da qaraciyərdə UTF-lə qalaktoza-1-fosfatın qarşılıqlı təsirindən əmələ gələ bilər (qalaktoza-1-fosfaturidiltransferaza).

İkinci reaksiyada isə UDF-qalaktoza UDFQ-epimeraza (uridindifosfatqlükoepimeraza) fermentinin iştirakı ilə izomerləşmə reaksiyasına daxil olub, UDF-qlükozaya çevrilir.

Eyni bir zülal fraksiyasının tərkibinə daxil olan heksoza-1-fosfaturidiltransferaza və UDFQ-epimeraza ferment sisteminin təsiri nəticəsində əmələ gələn UDF-qlükoza və UDF-qalaktoza bir çox maddələrin - qlikogenin, serebrozidlərin, qlükuron turşusunun və s. sintezinə sərf edirlər. Eyni zamanda qalaktokinaza reaksiyası nəticəsində əmələ gələn qlükoza-1-fosfat qlikogenin sintezindən əlavə izomerləşmə reaksiyasına məruz qalaraq qlükoza-6-fosfata çevrildikdən sonra qlikoliz və qlükoneogenez prosesləri üçün istifadə edilə bilər.

Heksozaların nümayəndələrindən biri olan mannoza heksokinaza (mannokinaza) və fosfomannoizomeraza fermentlərinin katalizatorluğu şəraitində fruktoza-6-fosfata çevrilərək qlikoliz prosesinə qoşulmaq imkanına malik olur.

