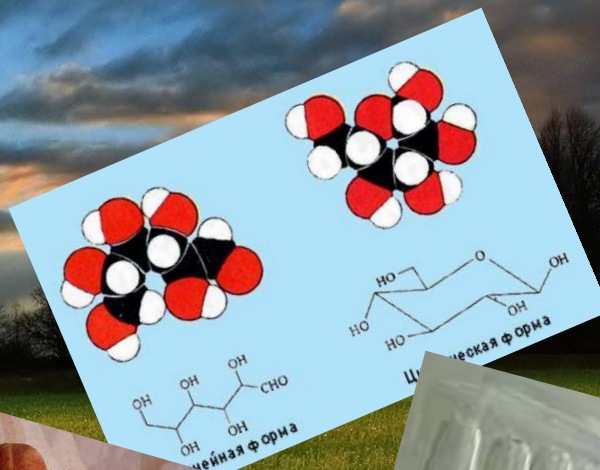
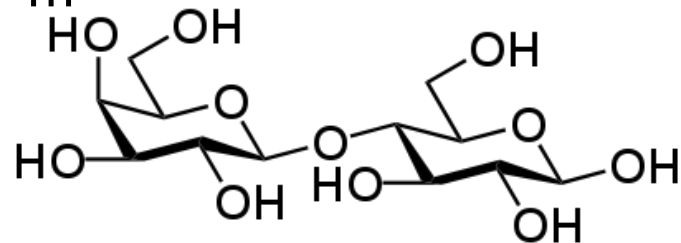
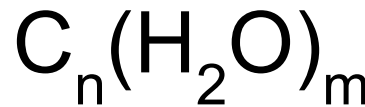


# Көмірсу. Көмірсулардың қасиеттері. Көмірсудың метаболизмі



Көмірсулар – барлық тірі ағзада  
энергия беретін органикалық зат  
және көміртек көзі

жалпы формуласы



Таза күйінде қызылша қанты 1747 жылы неміс химигі А. Маргграф ашқан болатын

1811 жылы орыс химигі Кирхгоф алғаш рет глюкозаны крахмал гидролизі арқылы бөліп алған

1837 жылы швед химигі Я. Берцеллиус глюкозаның дұрыс эмпирикалық формуласын  $C_6H_{12}O_6$  ұсынды

1861 жылы формальдегидтен  $Ca(OH)_2$  қатысында көмүрсулар синтезін А.М. Бутлеров жүргізген



# Көмірсулар жіктемесі

Көмірсулар

Моносахаридтер

Дисахарид пен  
олигосахарид

Полисахаридтер

Альдоздар

Кетоздар

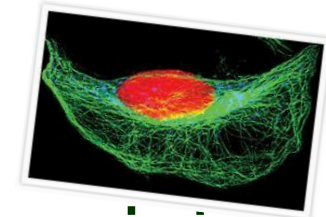
Гомополисахарид

Гетерополисахари  
д



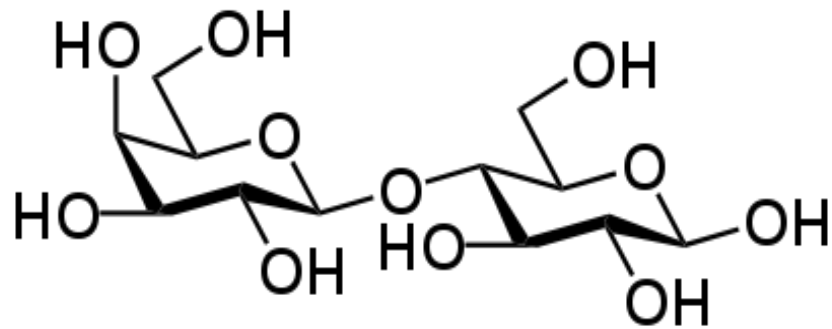
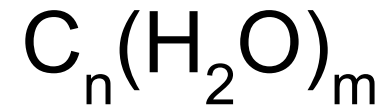
## Көмірсулар биологиялық қызметтері

- Энергетикалық
- Тіректік қызмет
- Қорғаныштық (майлау) қызметі
- Гидросмостық және ионды реттеушілік
- Кофакторлық

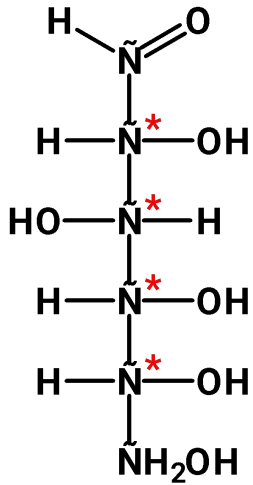


# Моносахаридтердің физикалық қасиеттері

- Түссіз
- Кристалды заттар
- Суда ериді
- Дәмі тәтті



# Моносахаридтер изомериясы. Оптикалық изомерия

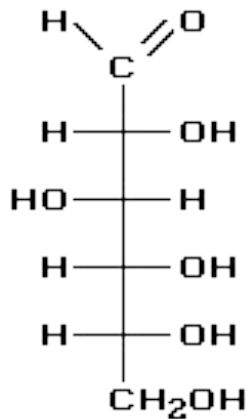


D-(+)-глюкоза

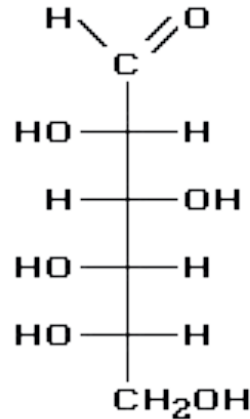
Көмірсу молекуласы оптикалы белсенді және құрамында бірнеше *ассиметриялы көміртегі* атомдары бар. OH-топтардың және сутегі атомдарының кеңістіктегі орналасуы моносахаридтердің *диастереоизомерлердің* бар екендігін көрсетеді. *Альдогексоздарда* 8 диастереоизомер, ал *кетогексоздарда* 4 диастереоизомер болады.

Әрбір диастереоизомер екі оптикалық изомер D- және L-*энантиомерлер* түрінде бола алады.

Тірі ағзалар D қатарын ғана бойына сіңіре алады



D-глюкоза

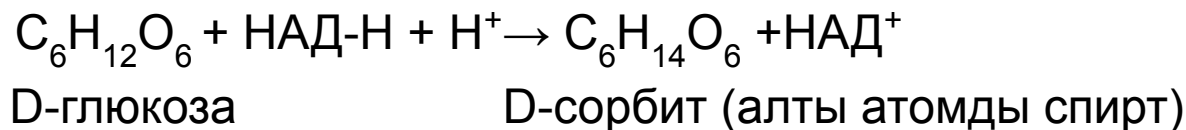


L-глюкоза

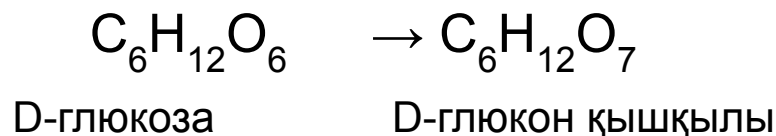
зеркало

## Моносахаридтертің химиялық қасиеттері

1. Альдегидтер мен кетондар сияқты сутегі атомдары әсерінен оңай тотықсызданады.



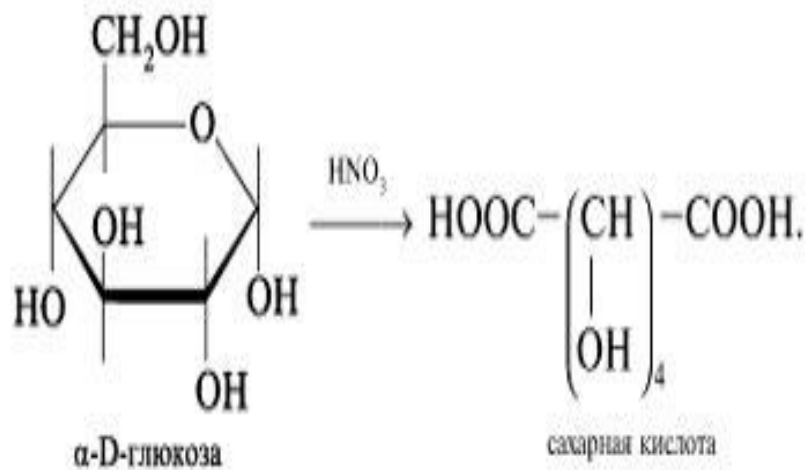
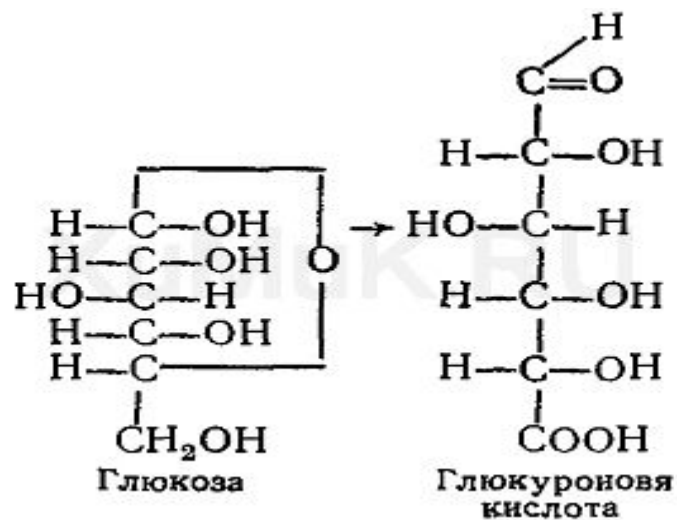
2. Моносахаридтер тотығуы жағдайға байланысты **альдегидтік** немесе бірінші **спирттік** бойынша жүреді. Альдегидтік топ тотыққан кезде альдон қышқылдары түзіледі.



3. Моносахаридтердің бірінші спирттік бойынша тотығу өнімдері **урон қышқылдар** (*альдегид қышқылдар*) деп аталады. М: D-глюкоза D-глюкурон қышқылын, D-галактоза D-галактурон қышқылын береді. альдегидтік топ пен бірінші спирттік топтың екеуі де тотықса, онда *Альдар* қышқылдары түзіледі. М: D-глюкоза осындай тотығу кезінде екі негізді қант қышқылын береді.



## Моносахаридтертің химиялық қасиеттері

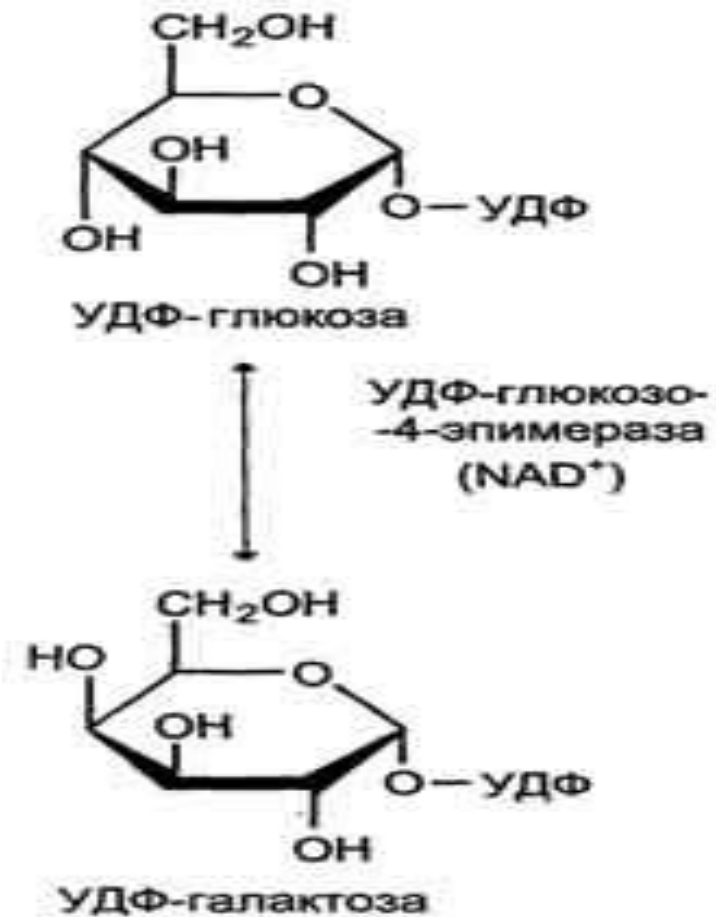


3. Моносахаридтер метаболизмге негізінен фосфор қышқылының эфирі (фосфоэфирлер) түрінде қатысады. Мұнда фосфат тобының доноры қызметін АТФ атқарады, оның фосфаттық тобының қантқа қосылуын глюкокиназа ферменті катализдейді.



4. Гликозидтердің түзілуі. Екі спирт өзара әрекеттескен кезде қарапайым эфирлер түзіледі. Қанттар да мұндай реакцияға кірісуі мүмкін. Ал аномерлік, гликозидтік гидроксильдік реакцияласу қабілеті ең жоғары. Егер көміртегінің аномерлік атомы ғана басқа қосылыстың спирттік тобымен реакцияласатын болса, реакция өнімі *гликозид* деп аталады. Бұл реакция кезінде пайда болған  $\text{H} - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3$  *гликозидтік байланыс* деп аталады.

5. Эпимеризация – изомерияның бір түрі. Молекуланың хиральдық орталықтарының біреуінің қарама-қарсысына өзгеруі (айналуы, бұрылуы)



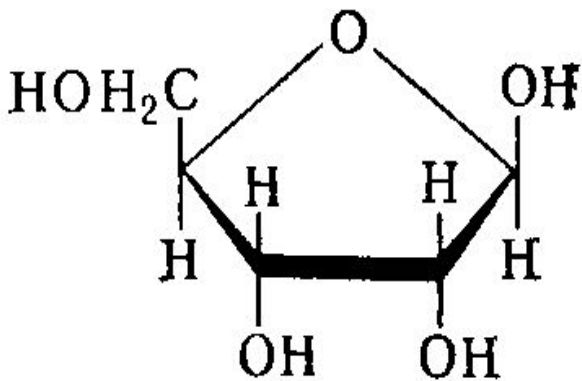
# Моносахарид - пентоздар

## • Рибоза



*Маңызы:*

РНҚ құрамына кіреді,  
витаминдердің В тобының,  
ферменттердің АТФ көзі

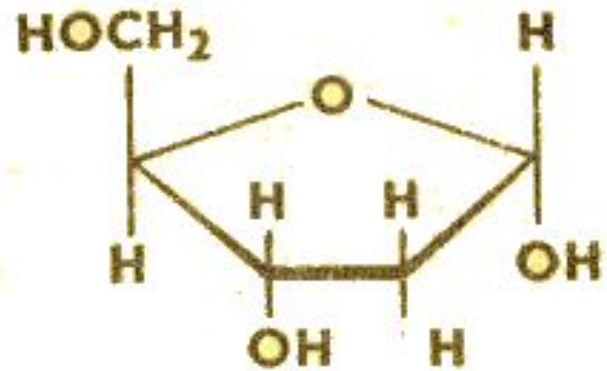


## • Дезоксирибоза



*Маңызы:*

ДНҚ құрамына кіреді

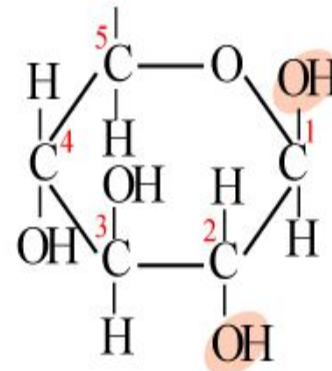
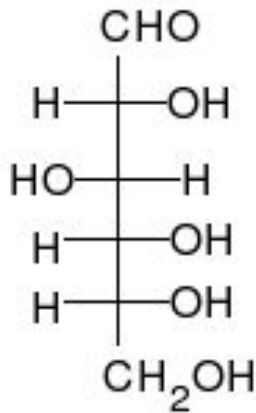
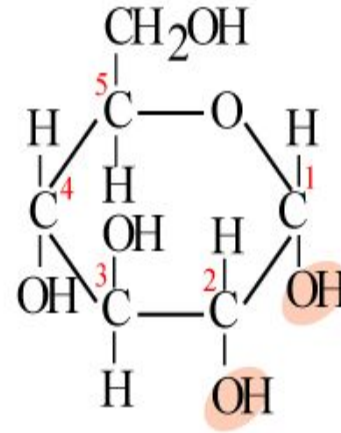
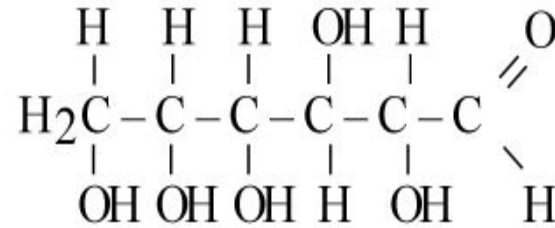


Дезоксирибоза

# • Глюкоза



**МАҢЫЗЫ:** Энергия көзі;  
гликозидтердің құрамына кіреді,  
бос күйінде өсімдіктер,  
жануарлар және адам  
тканьдерінде болады;  
полисахаридтердің, гликоген,  
крахмал, клетчатканың мономері.



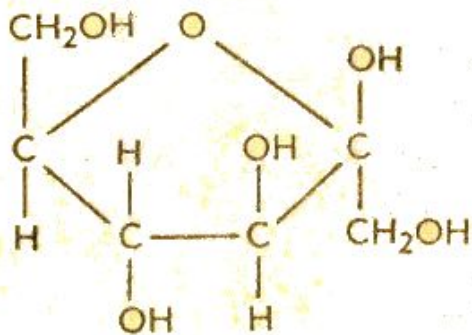


## • Фруктоза



### Маңызы:

Жеміс қанты; бос күйінде бал құрамында болады; сахарозамен салыстырғанда тәттілеу, байланысқан күйде сахарозада, полисахарид инулинде кездеседі.



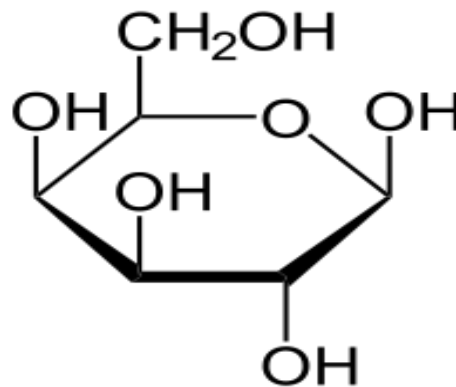
Фруктоза

## • Галактоза



### Маңызы:

Бос күйінде кездеспейді, липоидтер – цереброзидтер құрамында, нерв ткані ганглиозидтерінде болады және ми жасушаларының түзілуінде маңызды роль атқарады.



# Дисахаридтер

- Молекулалық формуласы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , судың бір молекуласын бөліп шығару арқылы гликозидтік байланыспен байланысқан моносахаридтердің екі молекуласынан құралған.
- Табиғатта бос күйінде екі дисахарид – сахароза мен лактоза кездеседі. Ал крахмал, гликоген және целлюлоза полисахаридтері шала гидролизденгенде мальтоза, изомальтоза және целлобиоза түзіледі



гуава



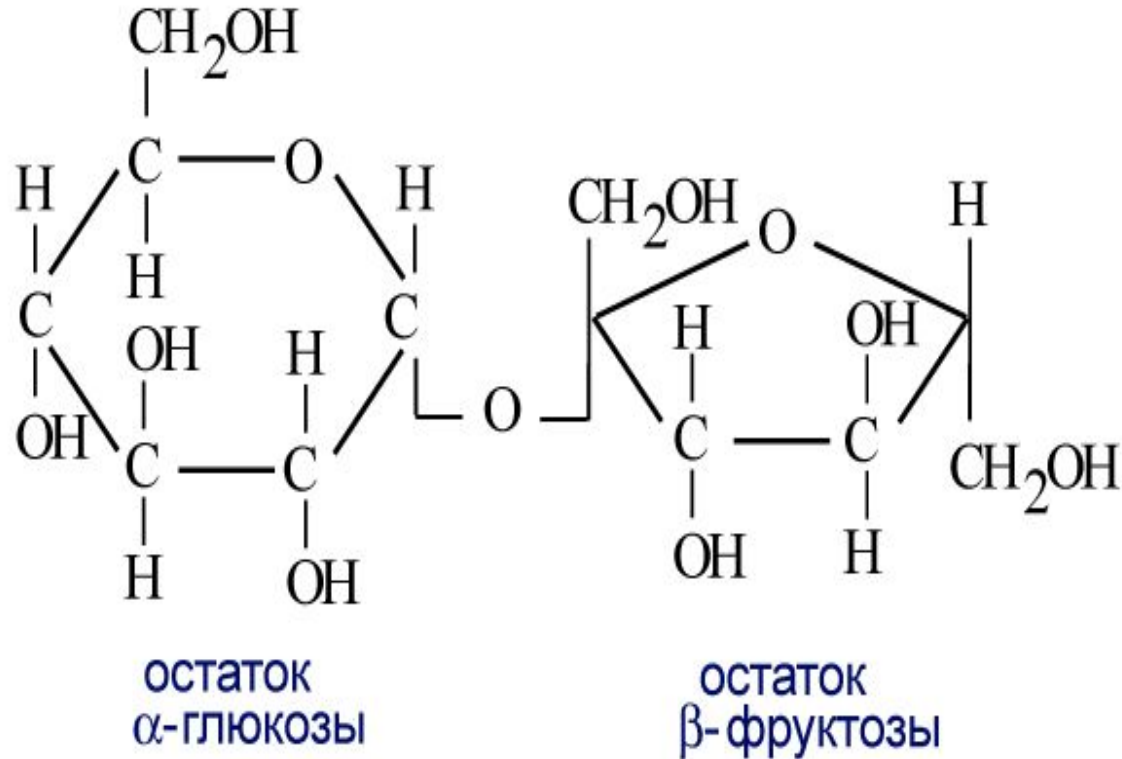
искусственный мед

# Дисахаридтер

## • Сахароза «ҚЫЗЫЛША қанты»

Глюкоза + фруктоза

- Бос карбонильдік тобы жоқ, сондықтан оның тотықсыздандырғыштық қасиеті болмайды;
- Сахароза өсімдік организмінде, олардың тамырында, сабағында, жемісінде кездеседі.
- Сахароза қант қамысынан алады.
- Сахароза – бағалы азықтық өнім, дәмі тәтті, суда жақсы ериді.



## • Мальтоза

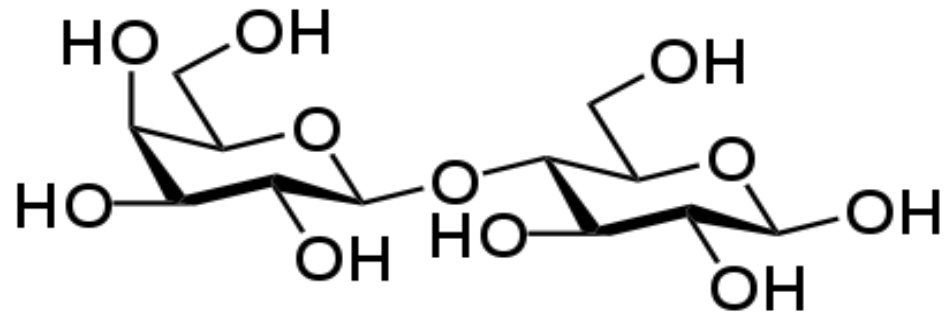
### Глюкоза + Глюкоза

- Крахмал мен гликогеннің шала гидролизденуі нәтижесінде алынатын өнім болап табылады.
- Ячмень солодында, басқа да дәнді дақылдар құрамында болады. Томаттарда, кейбір жемістердің нектарында да табылған.

## • Лактоза

### Глюкоза + Галактоза

- Құрамындағы  $\alpha$ -глюкозаның аномерлік атомы гликозидтік байланыс түзуге қатыспайтындықтан, оның гидроксильдік тобы бөм карбонильдік топқа өте алады. Сондықтан лактоза тотықсыздандырғыш қантқа жатады.
- Сүттің құрамында болады, ол сүттегі бағалы қоректік бөлік.
- Лактоза тәттілігі сахарозадан екі есе кем, сахарозамен салыстырғанда суда нашар ериді.



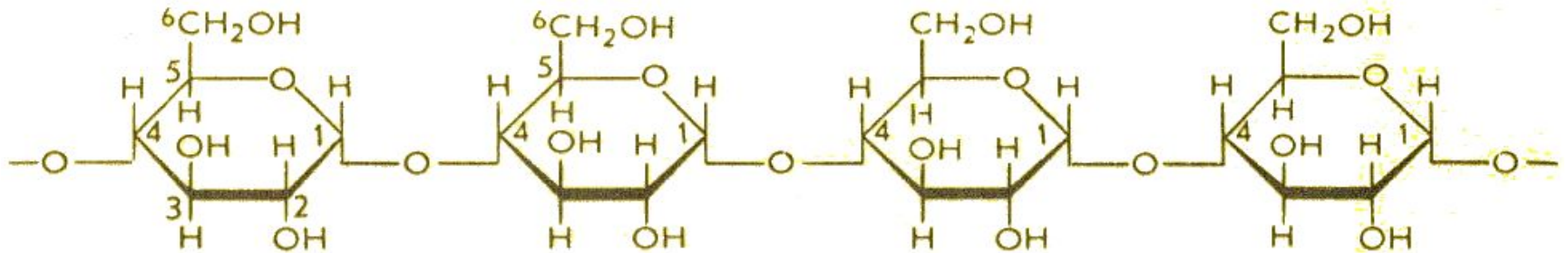
# Полисахаридтер

- Күрделі көмірсулар, олар гликозидтік байланыстармен жалғасқан 1000 дейін, тіпті одан да көп моносахаридтерден құралады.
- Полисахаридтерге жататындар: крахмал, гликоген, целлюлоза, инулин, гемицеллюлоза, пентозандар, т.б.
- Кейбір полисахаридтер *мукополисахаридтер* деп аталады, олар аминосахаридтер мен урон қышқылынан тұрады. Оларға: гиалурон қышқылы, хитин, лигнин, гепарин, т.б. жатады.
- *Гомополисахаридтер* құрамында бір түрдің моносахаридтері бар заттар. Мысалы, крахмал мен гликоген тек қана глюкоза молекуларынан тұрады.
- *Гетерополисахаридтер* әр түрлі моносахаридтерден және олардың туындыларынан құралатын биополимерлер. Мысалы, камеди.





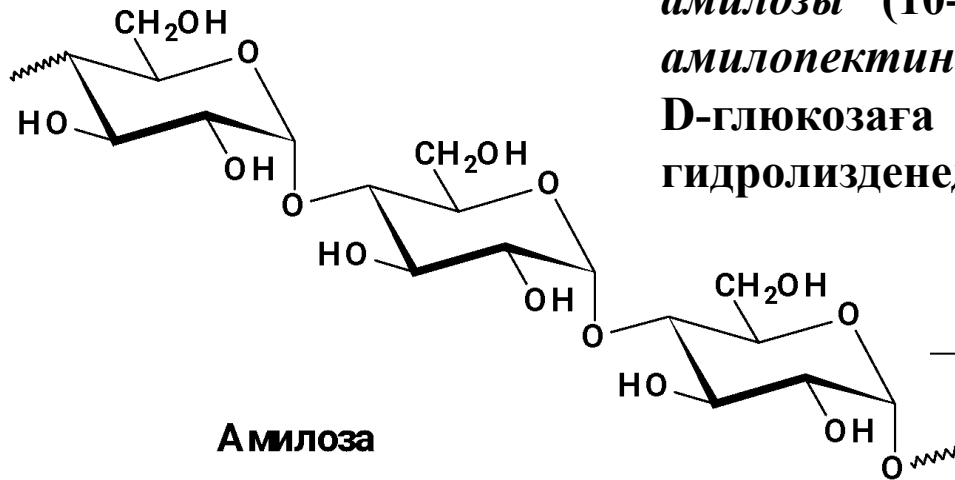
## Крахмал ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>



- Өсімдіктердің негізгі қоры болатын көмірсу және адамға азық-түлік, малға жемшөп болатын аса маңызды полисахарид.
- Екі бөліктен тұрады: амилоза мен амилопектиннен тұрады
- Амилопектин крахмал дәнінің сыртқы қабығын құрайды. Амилопектин құрылымы тармақталған, мұнда негізгі тізбек  $\alpha(1\rightarrow4)$  байланысы арқылы жалғасқан глюкоза қалдықтарынан тұрады.
- Амилоза құрылымы тармақталмаған созылыңқы келеді, мұнда глюкоза молекуласының қалдықтары (1000-4000)  $\alpha(1\rightarrow4)$  байланысы арқылы жалғасқан.
- Крахмал ақ ұнтақ, суда ерімейді, ісінеді, ыстық суға салса клейстер береді.
- Амилоза суда ериді, иодпен әсер еткенде көк түске боялады. Амилопектин суда ерімейді, иодпен әсер еткенде күлгін түске енбейді.

# Крахмал

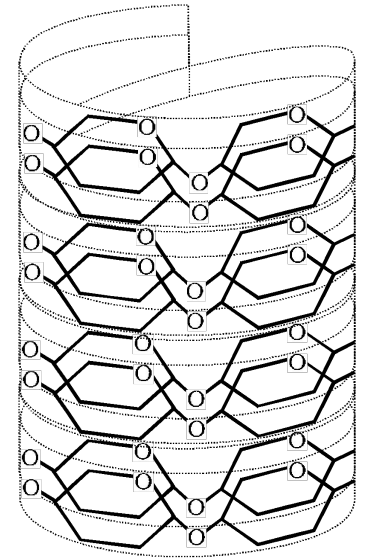
амилозы (10-20%) және  
амилопектина (80-90%),  
D-глюкозаға дейін  
гидролизденеді.



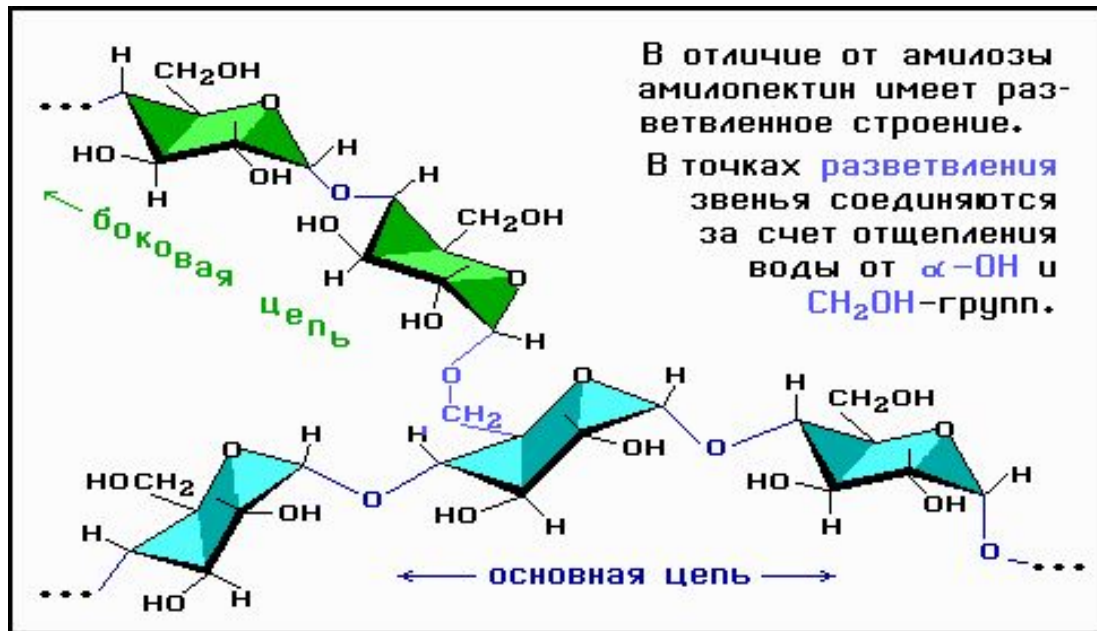
Амилоза



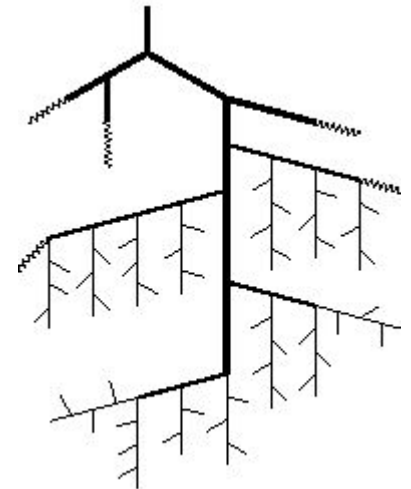
спирализация



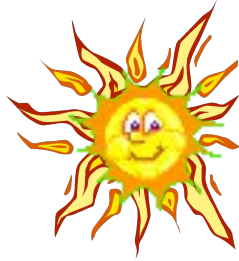
Амилоза



$n = 6000 - 6000000$



Амилопектин



Фотосинтез  
процесіне күннің  
көзі қажет

Фотосинтез процесі  
жасыл өсімдіктерде  
өтеді



Өсімдіктер  $\text{CO}_2$  газын  
сіңіреді

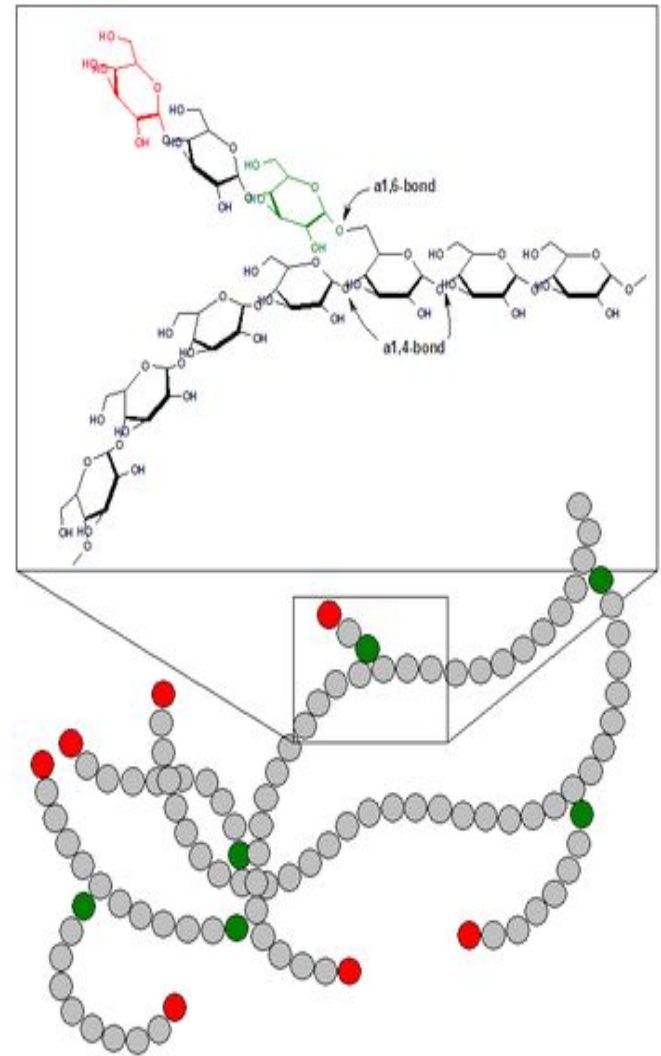
$\text{O}_2$  бөліп шығарады

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  түзіледі , ал ол  
өз кезегінде крахмалға  
айналады.

$\text{H}_2\text{O}$  тамыр жүйесі  
арқылы топырақтан  
сіңіріледі

# Гликоген

- Жануарлардың полисахарид қоры. Бауыр мен бұлшық еттерде, қанда да жиналады. Ол – организмге қуат беретін заттық қор.
- Крахмал молекуласына қарағанда, гликоген молекуласының тармағы көп және құрылымы ашық.
- Таза гликоген – ақ түсті ұнтақ, суда ериді де коллоидты ерітінді түзеді. Иодпен әсер еткенде қызыл түске немесе қызыл-қоңыр түске боялады.
- Бауырдың беткі жағында түйіршік түрінде болады.
- Молекулалық массасы өте жоғары – 1-1,5 млн шамасындай.
- Гликогеннің құрылымы амилопектинге ұқсас.



# Целлюлоза

- Өсімдіктер жасушасының негізгі материалы.
- Таза целлюлозаның талшықтанған құрылымы бар және органикалық еріткіштерде ерімейді. Ол Швейцар реактивінде (мыс гидрототығының аммиак ерітіндісі) ериді.
- Молекулалық массасы толық анықталмаған, шамамен 10млн.
- Химиялық реакцияда спирттік қасиет көрсетеді, қышқылдармен эфирлер түзеді. Бұл қасиеті нитроцеллюлоза, түтінсіз оқ-дәрі, вискоз жібегін алу үшін пайдаланады.





1. Главная часть  
клеток растений



2. Корм для жвачных  
животных



3. Производство  
бумаги

# ЦЕЛЛЮЛОЗА



порох

6. Тринитроцеллю-  
лоза (пироксилин) –  
бездымный порох

5. Химические  
волокна



4. В древесине –  
стройматериал

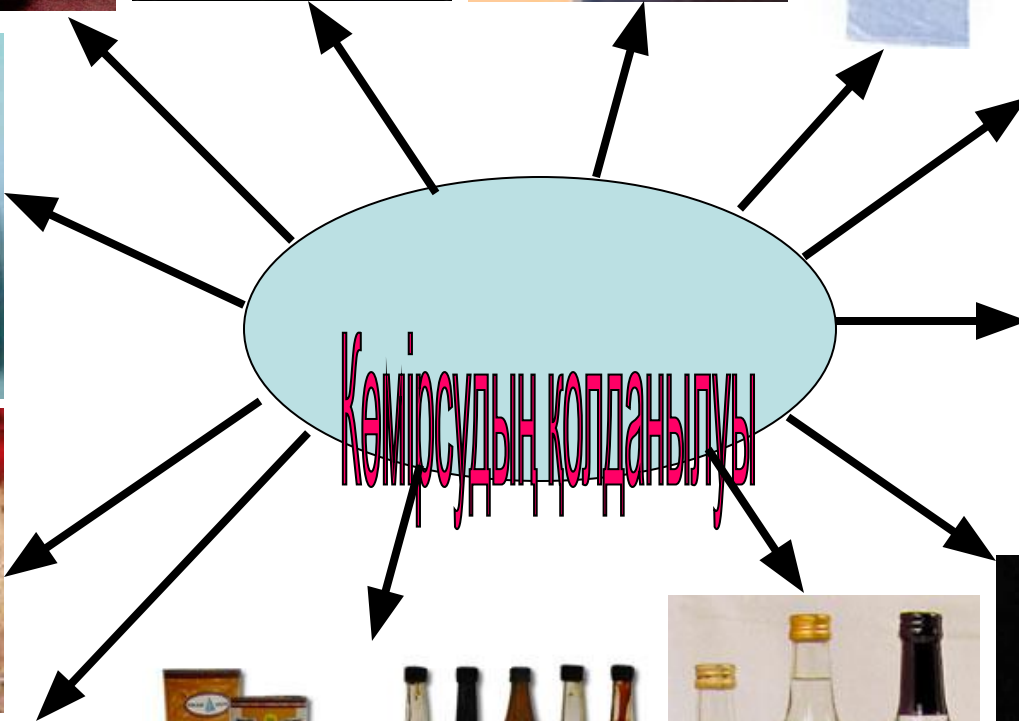
Ацетатное волокно

Вискозное волокно

Медноаммиачное  
волокно

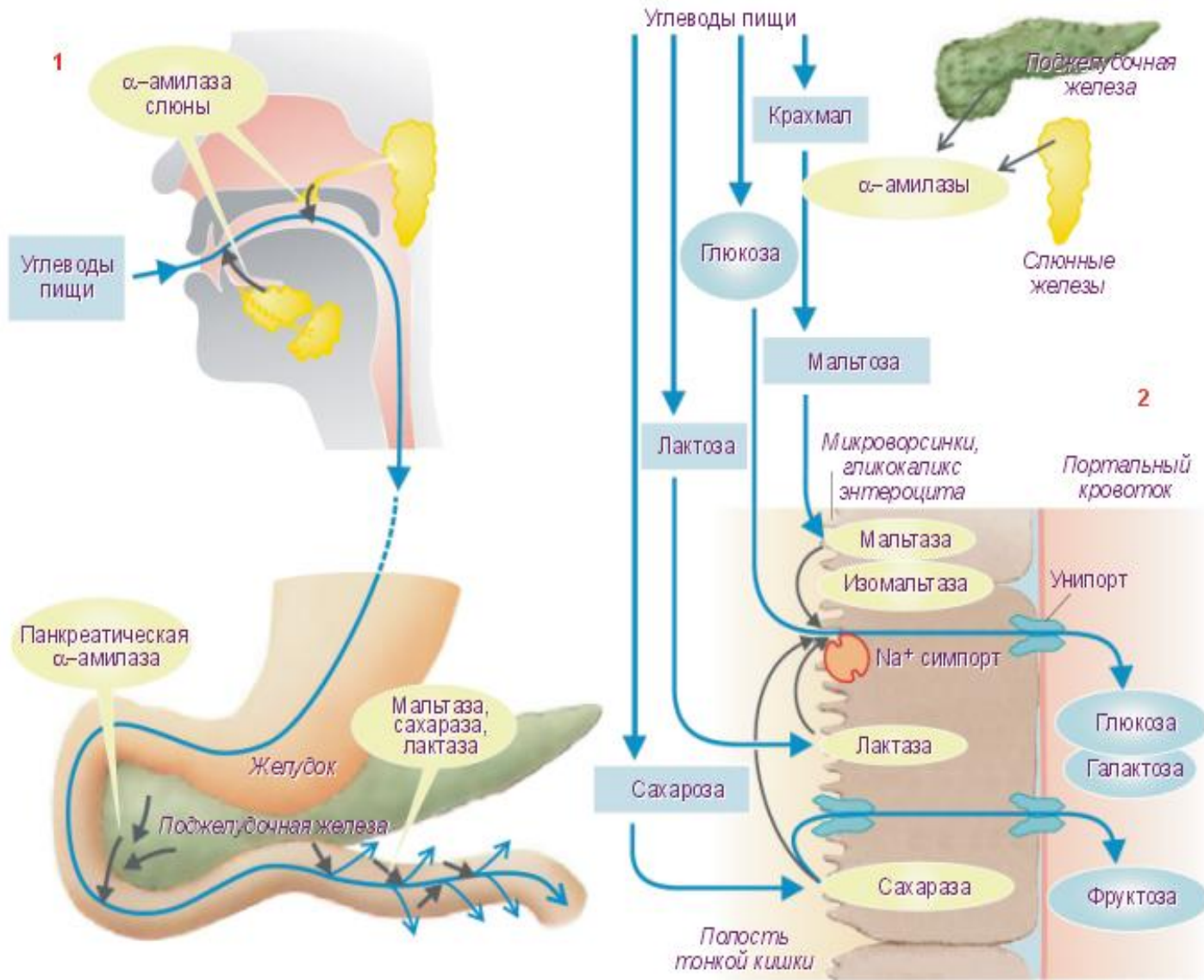
Хитин целлюлозаға жақын; ол саңырауқұлақтардың кейбір түрлерінде кездеседі; және де кейбір жануарлардың сыртқы қаңқасының маңызды бөлігі болып табылады.







# Көмірсулардың қорытылуы



**Метаболизм** – *анаболизм* және *катаболизмнен тұрады*. Анаболитикалық түрлену клеткалардың жаңаруына және жай молекулалардан күрделі биомолекулалды синтездеуге бағытталған процесс (коферменттер, гормондар, ақуыздар, нуклеин қышқылдар және т.б.). Бұл жаңадан қалыптастыру процесі.

**Катаболитикалық түрлену** күрделі заттарды ыдырату процесі.

<i>Жасуша органелласы</i>	<i>Метаболиттік жол</i>
<b>Ядро</b>	<b>РНҚ синтезі</b>
<b>Митохондрия</b>	<b>Биологиялық тотығу циклдарын және тотыға фосфорленуі</b>
<b>Лизосома</b>	<b>Гидролитикалық процестер</b>
<b>Рибосома</b>	<b>Белок синтезі</b>
<b>Эндоплазматикалық тізбек</b>	<b>Биолипидтердің синтезі</b>
<b>Мембрана</b>	<b>Әр түрлі молекулалар мен иондардың тасымалдаушысы</b>



**Қоректену көзі бойынша** *автотрофты, гетеротрофты және миксотрофты* организмдер.

□ **Автотрофты** немесе өз бетімен қоректенетін организмдер, органикалық заттарды биосинтездеу үшін органикалық емес төменгі молекулярлы қосылыстарды пайдаланады.

□ **Гетеротрофты** басқа организмдермен синтезделген органикалық заттармен қоректенеді.

□ **Миксотрофты** заттарды синтездей алады.

# Көмірсулар алмасуы

- *Көмірсулардың аралық алмасуы* ағзада көмірсулар түрлі өзгерістерге ұшырайды, нәтижесінде энергия және ыдыраудың соңғы өнімдері – сүт қышқылы,  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  бөлінеді.
- Жасушадағы көмірсулардың өзгеру жолдары *аэробты* және *анаэробты* тотығу жолдарымен жүреді.
- *Анаэробты тотығу* глюкоза ыдырауынан (гликолиз) да гликогеннің ыдырауынан да (гликогенолиз) басталуы мүмкін.
- Анаэробты гликолиз(гликогенолиз) үрдісін екі сатыға бөлуге болады:
  1. Дайындық кезеңі: глюкозадан екі молекула триоздың, яғни фосфорлы эфирлердің түзілуі.
  2. Гликолиттік тотығу-тотықсыздану реакциясы жүзеге асады да, АТФ түзіледі.

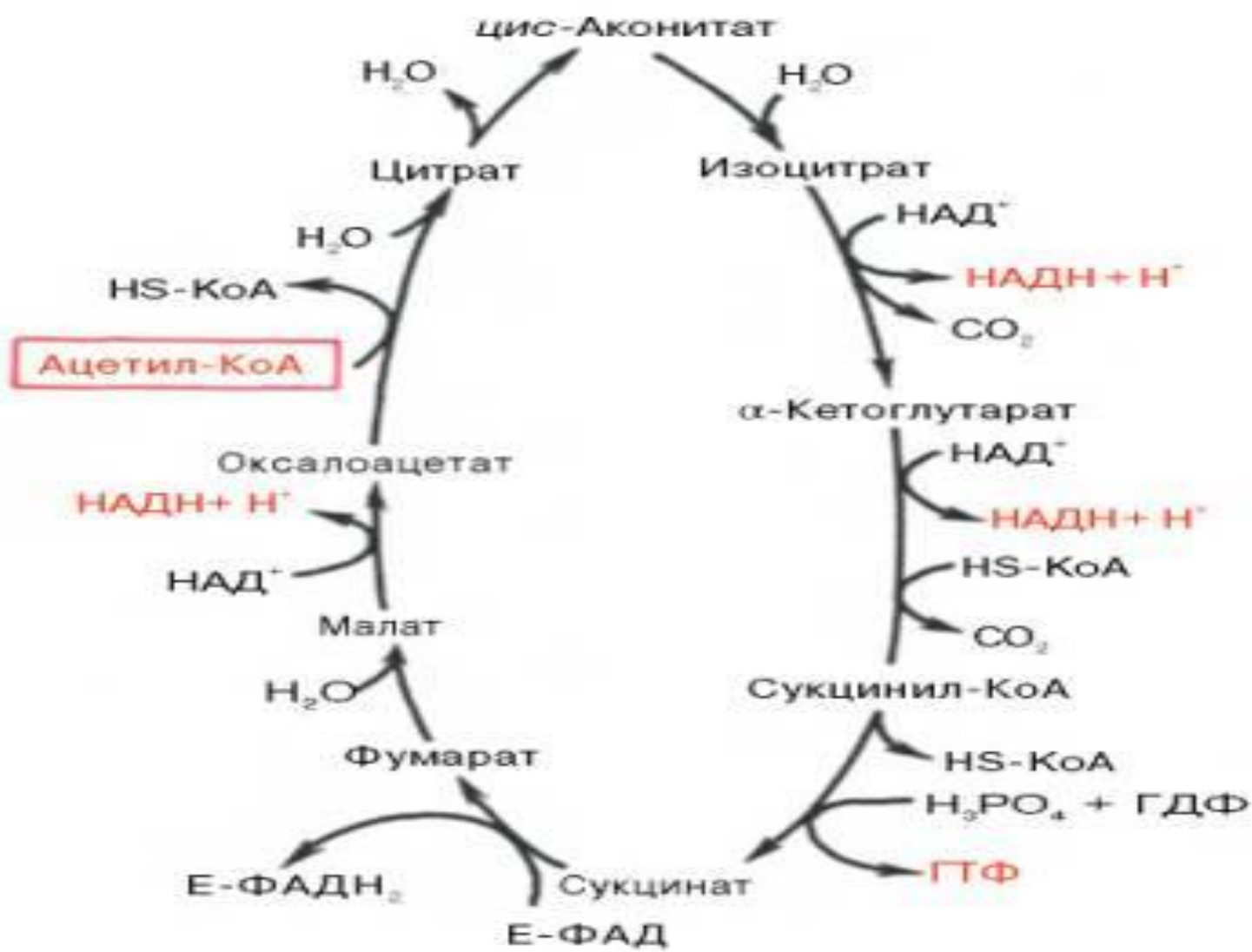
# Көмірсудың аэробты тотығуы

- **3 сатыдан тұрады:**

1. гликолиз (ПЖҚ дейін)
2. ПЖҚ тотыға декарбоксильденуі және ацетил-КоА күйінде Кребс цикліне қатысуы
3. Митохондриядағы электрондарды тасымалдау тізбегі.

- **Кребс циклінің маңызы:**

1. Жасушаны тотығу-тотықсыздану реакциясы негізінде АТФ энергиясымен қамтамасыз етеді;
2. Циклдің метаболиттері (қымыздық сірке қышқылы мен а-кетоглутарь қышқылы) амин қышқылдарын трансаминдеу, аминдеу реакциясы нәтижесінде амин қышқылдарының синтезін қамтамасыз етеді, яғни белок синтезіне қатысады.
3. Глюкозаның аэробты ыдырауы барлық мүшелер мен ұлпаларды АТФ-пен қамтамасыз етеді





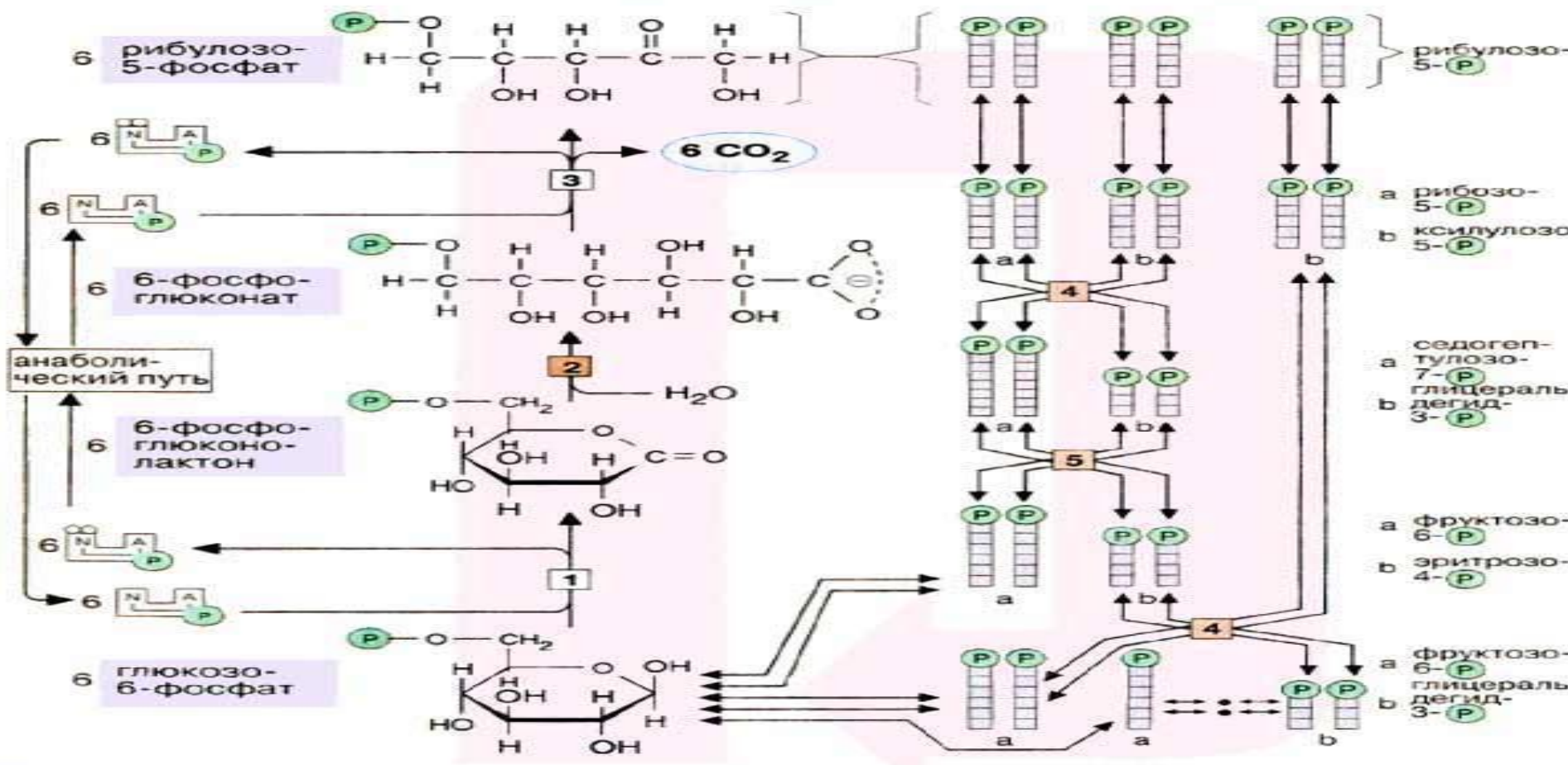
# Глюкозаның пентозофосфаттық жолмен ыдырауы

- Глюкоза тотығуының тура жолы
- Жыныс және бүйрек үсті бездерінде, эритроциттерінде, бауырда белсенді жүреді.
- **Ерекшелігі** – пентоздың түзілуі, нуклеин қышқылдарының, холестериннің, май қышқылдарының, белсенді фоль қышқылы мен АТФ-тың түзілуіне қатысатын НАДФ жиналуы.
- **Биологиялық маңызы:**
  1. Артық энергия бөледі
  2. Жасуша НАДФ\*2Н-ты май қышқылдарының синтезі үшін қолданады.
  3. Пентоздар нуклеин қышқылдарын синтездеуге кетеді, демек белок синтезін қолдайды.
  4. Пентоздардан жасушаларда энергетикалық алмасуды қамтамасыз ететін гексоздар синтезделеді және олар одан әрі қарай тотығады.





**А. Гексозомонофосфатный путь: окисление**



- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1</b> глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа 1.1.1.49</p> <p><b>2</b> глюконолактоназа 3.1.1.17</p> <p><b>3</b> Фосфоглюконатдегидрогеназа (декарбоксилирующая) 1.1.1.44</p> | <p><b>4</b> транскетолаза 2.2.1.1</p> <p><b>5</b> трансальдолаза 2.2.1.2</p> |
|---|--|

**Б. Реакции**

- Қандағы қанттың мөлшеріндегі ауытқу көмірсу алмасуының бұзылғандығын көрсетеді.
- Гипергликемия – қандағы қант деңгейінің артуы. Бұл қанға қант қажетті мөлшерінен артық енгенде немесе жасушаның қантты пайдалануы төмендегенде пайда болады.
- Гипогликемия – қандағы қанттың деңгейінің шамасы 50мг%-дан төмендегенде пайда болады. Инсулин синтезі артқанда немесе инсулинге антогонист гормондардың түзілуі тежелгенде, демек гликоген синтезі артқан кезде байқалады.