

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIN
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
MIRZO ULEG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

MIKROBIOLOGIYA VA BIOTEXNOLOGIYA KAFEDRASI

MIKROBIOLOGIYA VA VIRUSOLOGIYA FANI

MAVZU: MIKROORGANIZMLAR METABOLIZMI

Fan o'qituvchisi: b.f.n. Fayziyev V.B.

Toshkent-2019

DARS REJASI:

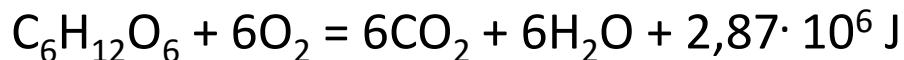
1. Katabolizm va biosintez haqida tushuncha.
2. Mikroorganizmlar fermentlari.
3. Organik birikmalarni oksidlanishi va qaytarilishi.

Tayanch iboralar: metabolizm, katabolizm, biosintez, nafas olish, obligat, aerob, anerob, obligat anaerob, obligat aerob, fakultativ anaerob.

METABOLIZM HAQIDA TUSHUNCHA:

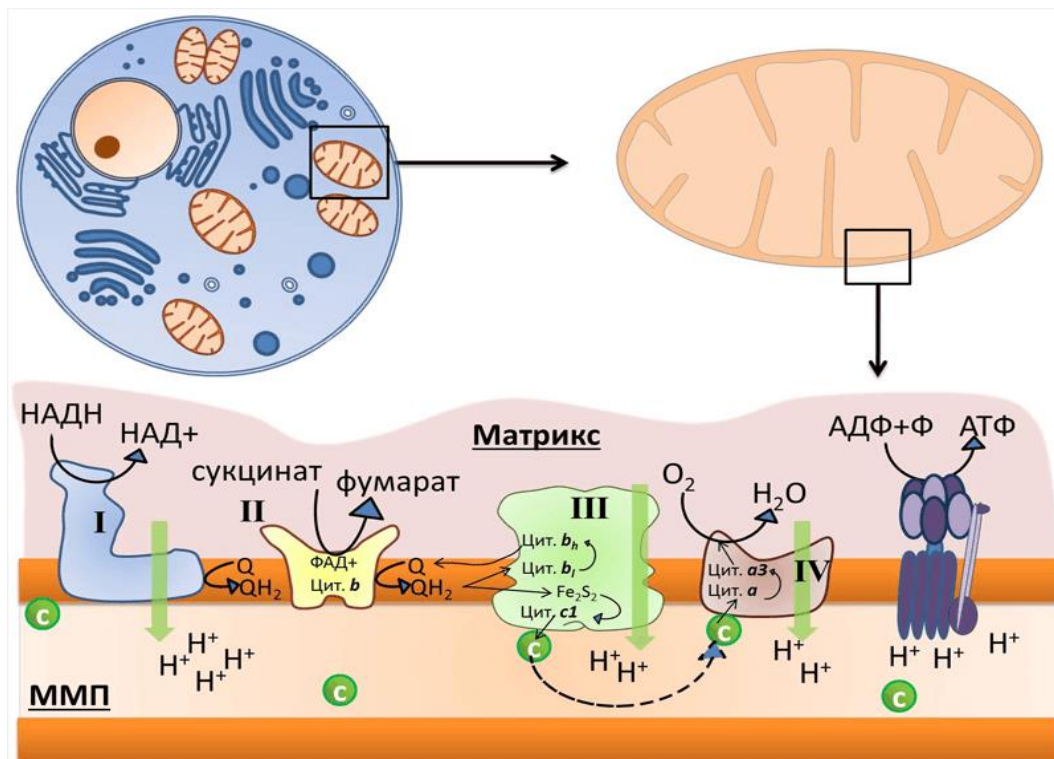
Oksidlanish protsessining eng takomillashgan formasi va hayot uchun zarur bo'lgan energiya ajratadigan protsess bu ***nafas olishdir***. Har bir tirik organizmga xos nafas olish tipi muayyan protsessga xizmat qiluvchi ***fermentlar yig'indisiga*** bog'liq. Nafas olish protsessida ***shakarlar, oqsillar, yog'lar*** yoki hujayradagi boshqa zahira moddalar havo kislorodining ishtiroki bilan oksidlanadi, oqibatda karbonat angidrid bilan suv hosil bo'ladi. Protssesda ajralib chiqqan energiya mikroorganizmlarning hayot faoliyati uchun, o'sishi va rivojlanishi uchun sarf bo'ladi.

Nafas olish protsessini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



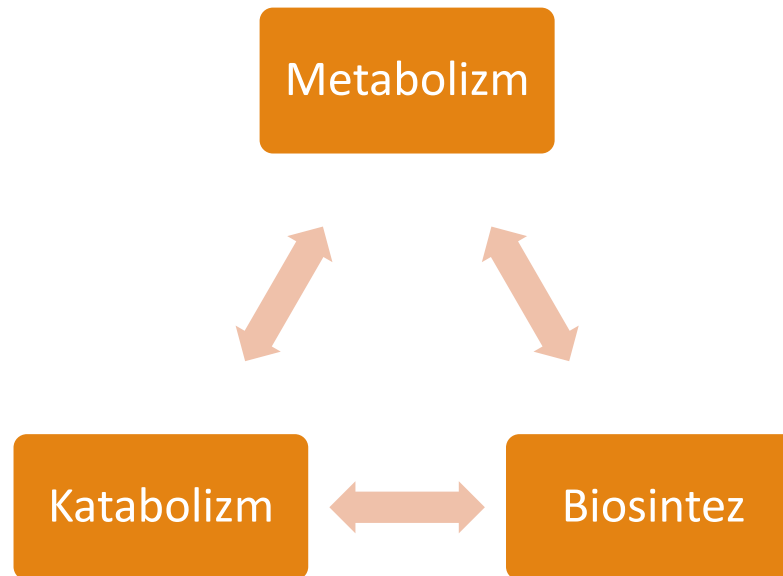
METABOLIZM HAQIDA TUSHUNCHA:

Yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdiki, nafas olish protsessida ko'p miqdorda energiya ajralar ekan, lekin u oz-ozdan ajraladi. Uning bir qismi **ATFda** to'planadi, zarur bo'lgan vaqtda ATF parchalanadi va hayot uchun zarur energiya ajraladi. Nafas olish protsessida sodir bo'ladigan fermentativ reaksiyalar **hayvonlarda, o'simliklarda** va ko'pchilik **mikroorganizmlarda** bir xilda boradi.



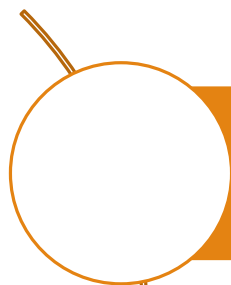
METABOLIZM HAQIDA TUSHUNCHA:

Hujayra hayot faoliyatida ishtirok etadigan kimyoviy reaksiyalarning hammasi birgalikda ***metabolizm*** (modda almashish) deyiladi. Metabolizm o'zida mikroorganizm hayot faoliyati uchun muhim bo'lgan ikki asosiy guruh jarayonlarini birlashtiradi:



KATABOLIZM:

Katabolizm yoki energiya almashinishi, yuqorida aytilgandek ozuqa moddalari - ***uglevodlar, oqsil*** va ***yog'larining*** parchalanishi oksidlanish reaksiyalari hisobiga amalga oshib, natijada energiya ajralib chiqadi. Katabolizmda ajralib chiqqan erkin energiya **ATF** shaklida to'planadi. Mikroorganizmlarda ikki xil katabolizm mavjud:



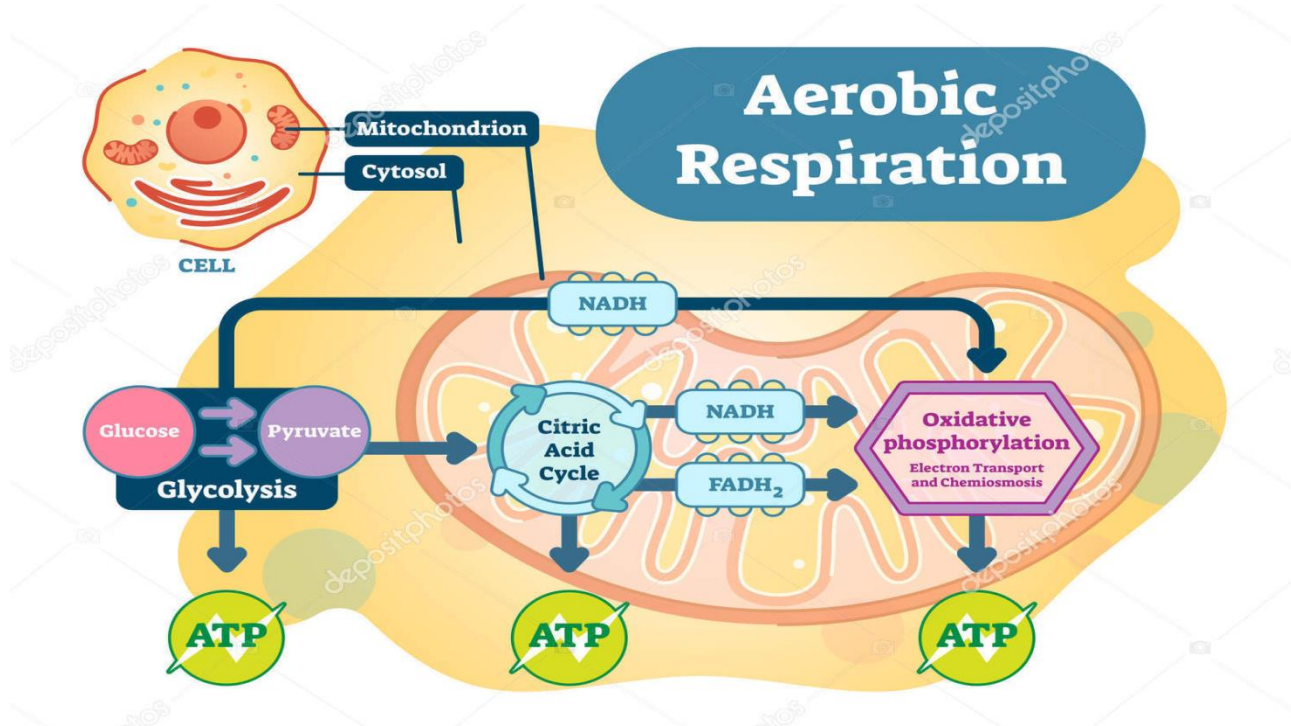
Aerob nafas olish



Bijg'ish jarayoni

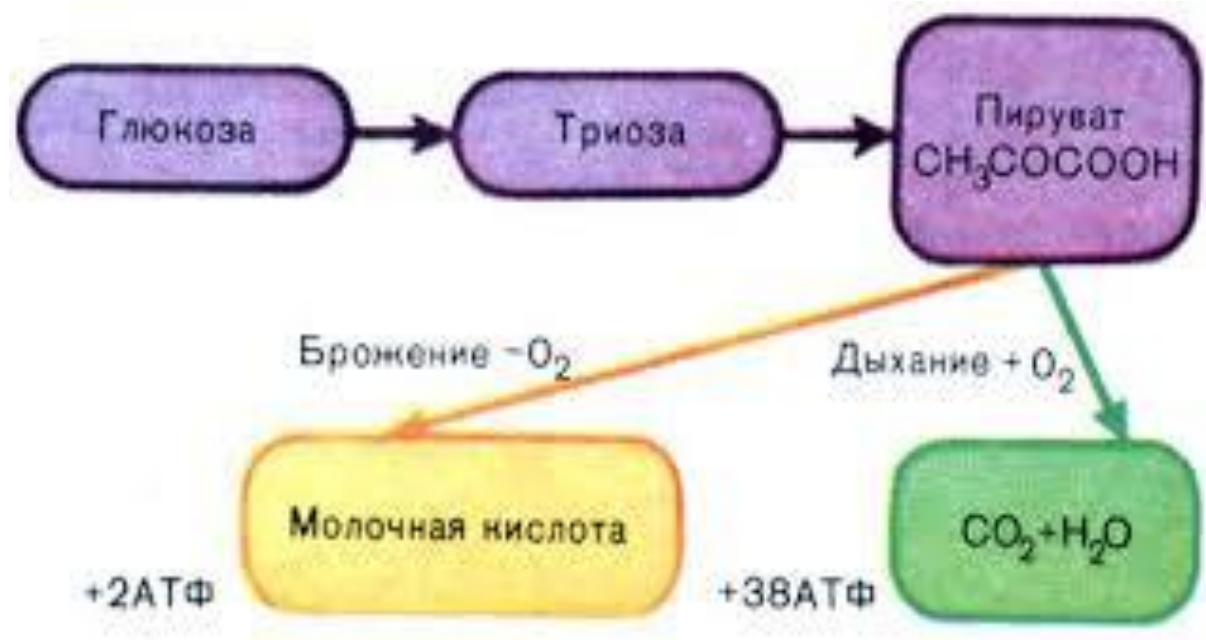
KATABOLIZM:

Aerob nafas olishda, organik moddalar to'liq parchalanadi va ko'p miqdorda energiya ajralib chiqadi. Oxirgi mahsulot sifatida energiyaga kambag'al moddalar (CO_2 , H_2O) hosil bo'ladi.



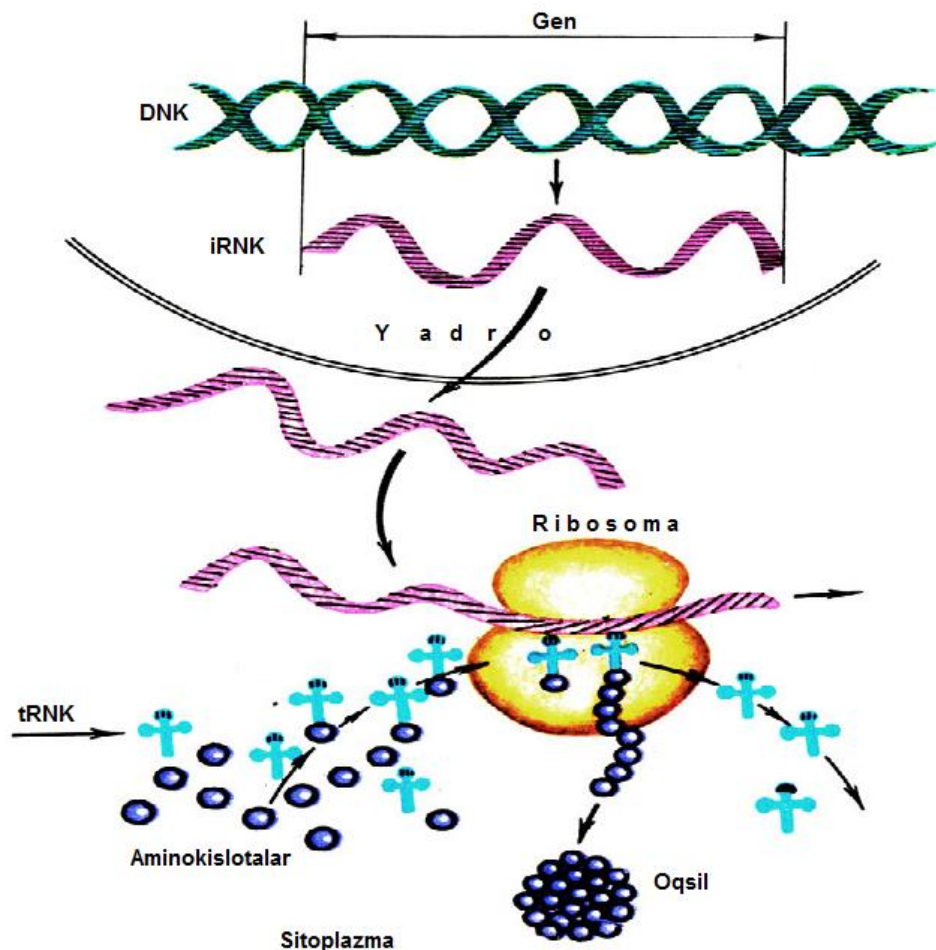
KATABOLIZM:

Bijg'ish jarayonida esa organik moddalarning chala parchalanishi kuzatiladi. Kam miqdorda energiya ajralib chiqadi va energiyaga boy oxirgi mahsulotlar (*etanol, sut kislota, moy kislota* va h.okazolar) hosil bo'ladi.



BIOSINTEZ:

Biosintez (konstruktiv modda almashish) jarayonida atrof muhitdagi sodda birikmalardan **makromolekulalar** (nuklein kislota, oqsillar, polisaxaridlar va boshqalar) sintezlanadi. Bu jarayonda katabolizmda ajralib chiqqan erkin **energiya sarflanadi**. (Bunday energiya fotosintez, xemosintez va boshqalarda ham hosil bo'ladi va ATF holida to'planadi). Katabolizm va biosintez bir vaqtda o'tadi, ko'pgina reaksiyalar va oraliq mahsulotlar ular uchun umumiy bo'lishi mumkin.



METABOLIZM:

Energiya manbai bo'lib tashqi muhitdan kirgan oziq moddalar xizmat qiladi. Hujayrada bu moddalar fermentlar ishtirokida o'zgarishlarga uchraydi. Demak, metabolizmda asosan **ikki funktsiya** amalga oshadi:

1.

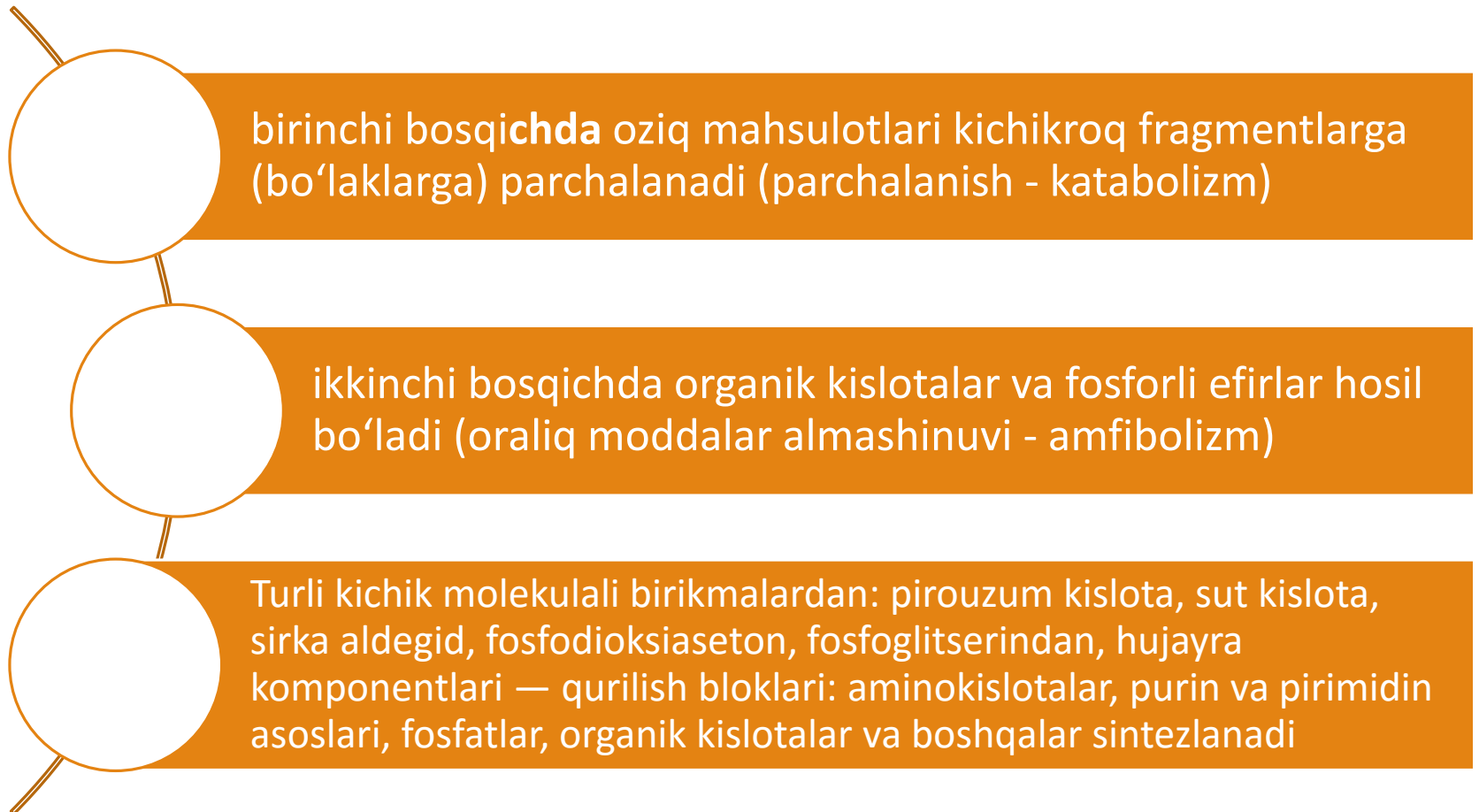
- hujayra komponentlari uchun qurilish materiallari yetkazib beriladi

2.

- hujayradagi sintez protsesslari uchun energiya yetkazib beriladi.

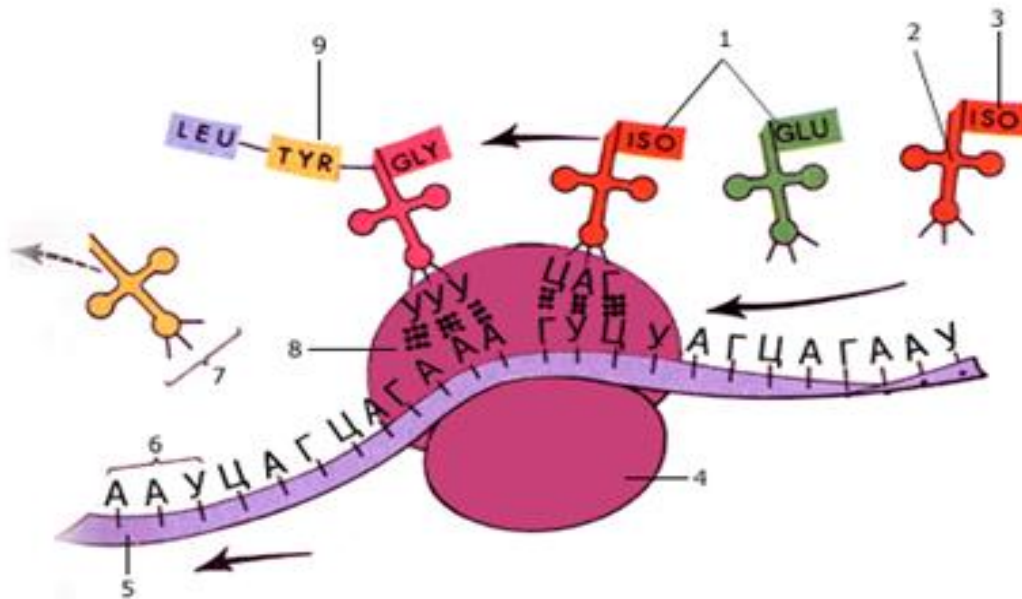
METABOLIZM:

Ba'zi adabiyotlarda metabolizmni asosan ***uch bosqichdan*** iboratligi keltirib o'tilgan:



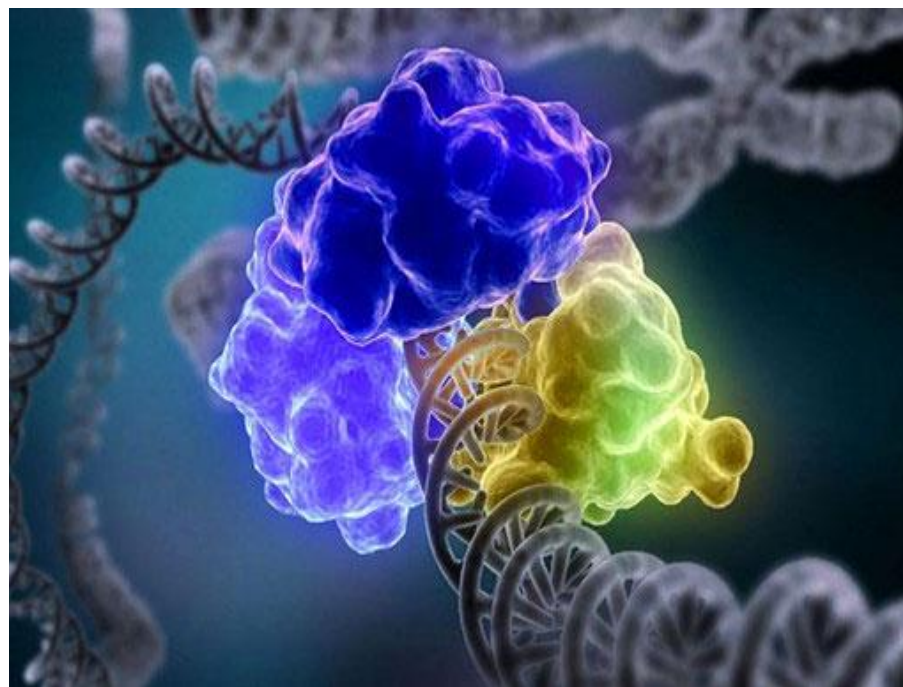
ANABOLISM:

Bulardan polimer ***makromolekulalari*** (nuklein kislotalar, oqsillar, zapas oziq moddalar, hujayra qobig'ı va hokazolar) hosil bo'ladı. Bu bosqichlar, ya'ni qurilish bloklari va polimerlarning sintezlanishi moddalar almashinuvining uchinchi bosqichi — ***anabolizm*** deb nomlanadi.



MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

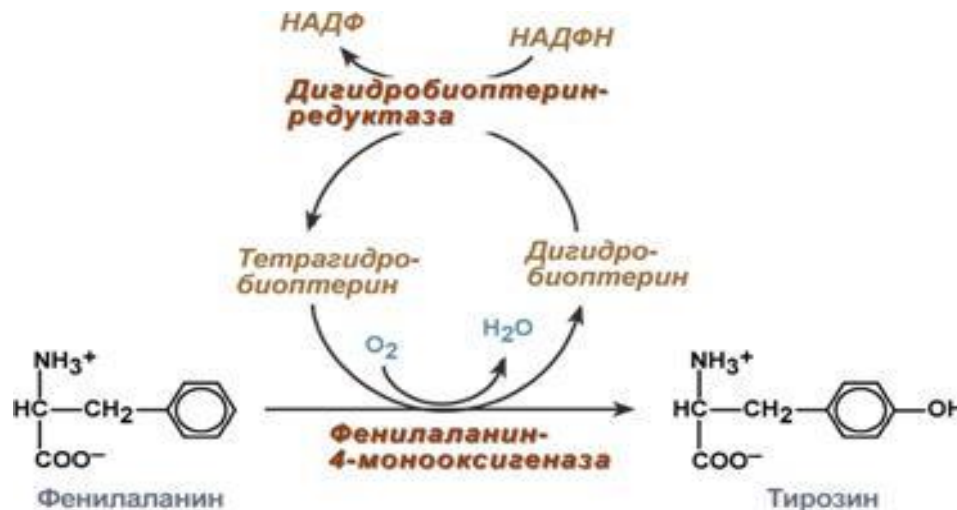
Fermentlar biologik katalizatorlardir. Ular, bir vaqtning o'zida minglab reaksiyalarni olib boradi va shu reaksiyalar metabolism asoslarini tashkil etadi. Fermentlar odatda, u parchalaydigan ***substrat*** nomiga «***aza***» ko'shimchasi qo'shib nomlanadi. Sellyulaza sellyulozani, sellobiaza sellobiozani, ureaza mochevinani parchalaydigan fermentlardir. Ferment olib boradigan reaksiyasining kimyoviy tabiatiga qarab ham nomlanadi.



MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

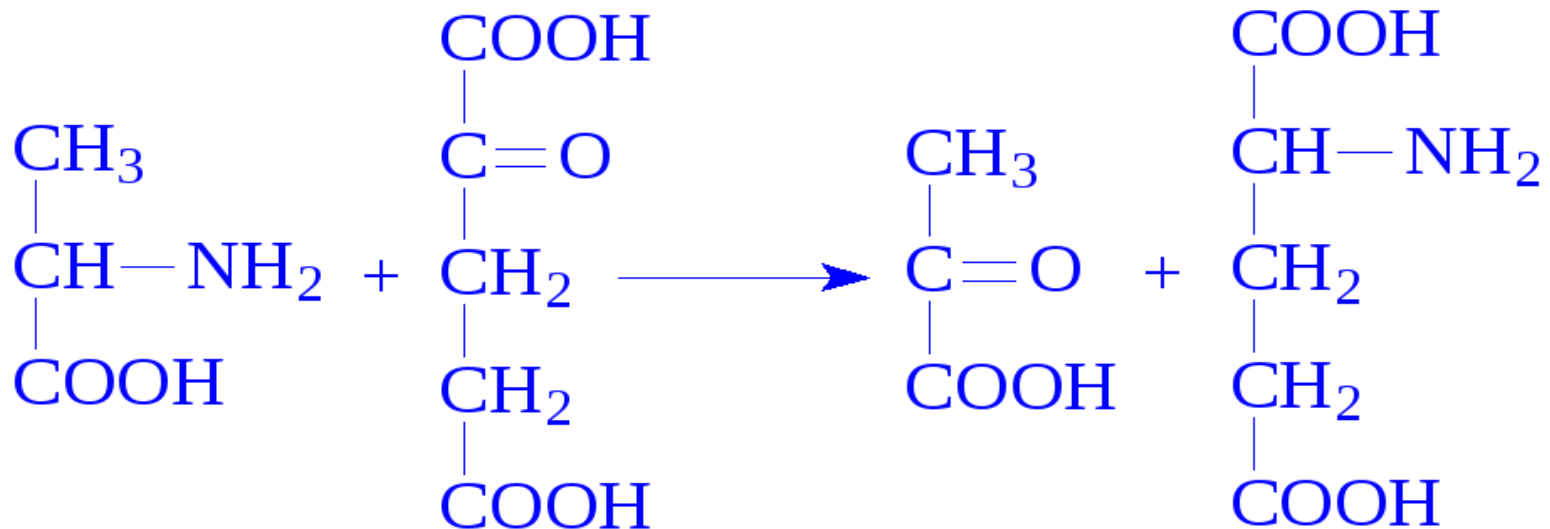
Fermentlar olti sinfga bo'linadi.

1. **Oksireduktazalar** - oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini olib boradi, biologik yo'l bilan energiya olishda ishtiroketadi. **Degidrogenazalar** (NAD, NADP, FAD), **sitoxromlar** (b, c, c₁, a, a₁), H, elektronlar va kislorodni olib o'tuvchi fermentlar jumlasidandir.



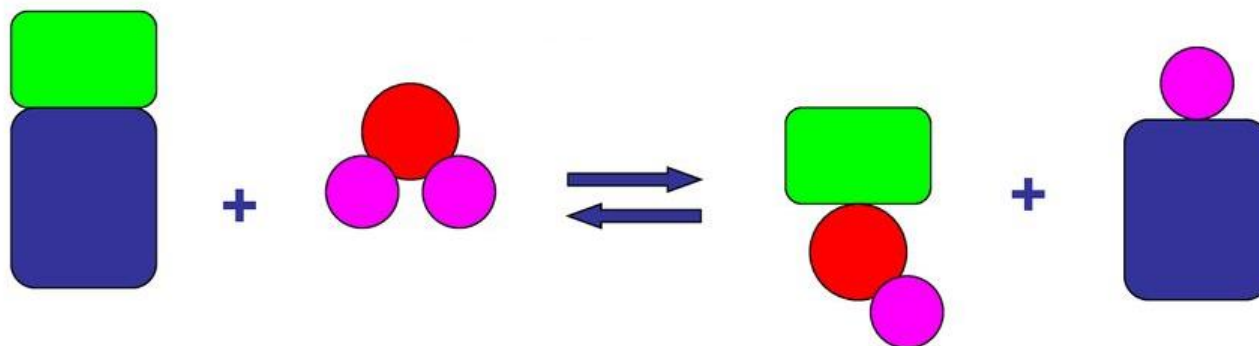
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

2. **Transferazalar**- ayrim radikallarni o'tkazuvchi fermentlar. Masalan, asetil transferazalar - sirka kislota qoldig'i (CH_3CO^-) va yog' kislota molekulalarini, fosfotransferaza (kinaza) fosfat kislota qoldig'ini (H_2RO_3^2) o'tkazadi. Shu xil fermentlardan aminotrans - feraza va fosforilazalarni ko'rsatish mumkin.



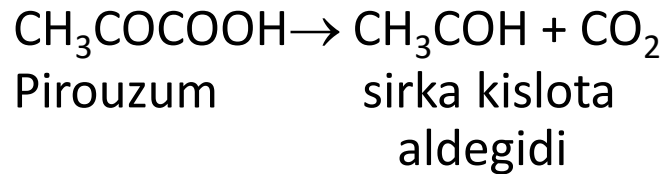
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

3. **Gidrolazalar** - oqsil, moy, uglevodlarni *suv ishtirokida* parchalaydi, sintezlaydi. Peptidogidrogenazalar oqsil va peptidlarni, glyukozidgidrolazalar uglevod va glyukozidlarni (beta-fruktofuranozidaza, alfa- va beta-amilaza, beta-galaktozidaza va h.); esterazalar murakkab efirlarni parchalaydi va sintezlaydi (lipazalar va fosfatazalar).



MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

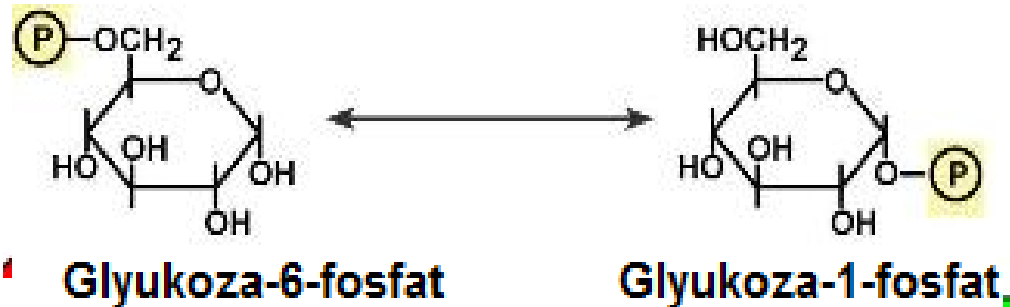
4.**Liazalar**- substratlardan kimyoviy guruhlar radikallarini olib qo'sh bog' hosil qiladi yoki kimyoviy guruhlarni radikallarini qo'sh bog'larga ulaydi. M., piruvat dekarboksilaza pirouzum kislotadan karbonat angidridni ajratib tashlaydi:



Aldolaza fermenti ham shu guruhga kirib olti uglerodli fruktoza-1.6-difosfatni ikki uch uglerodli birikmaga aylantiradi.

MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

5. **Izomerazalar**- organik moddalarni ularning izomerlariga aylantiradi. Izomerlanish molekula ichidagi atomlar, radikallar va guruhlarining o'rnini o'zgartiradi. Uglevodlar, organik kislotalar va aminokislotalarning izomerlanishida qatnashadi. Bu fermentlar metabolizmدا katta rol o'ynaydi. Ularga, **triozafosfat izomeraza**, **glyukoza-6-fosfat** izomerazalarni misol qilib keltirish mumkin.

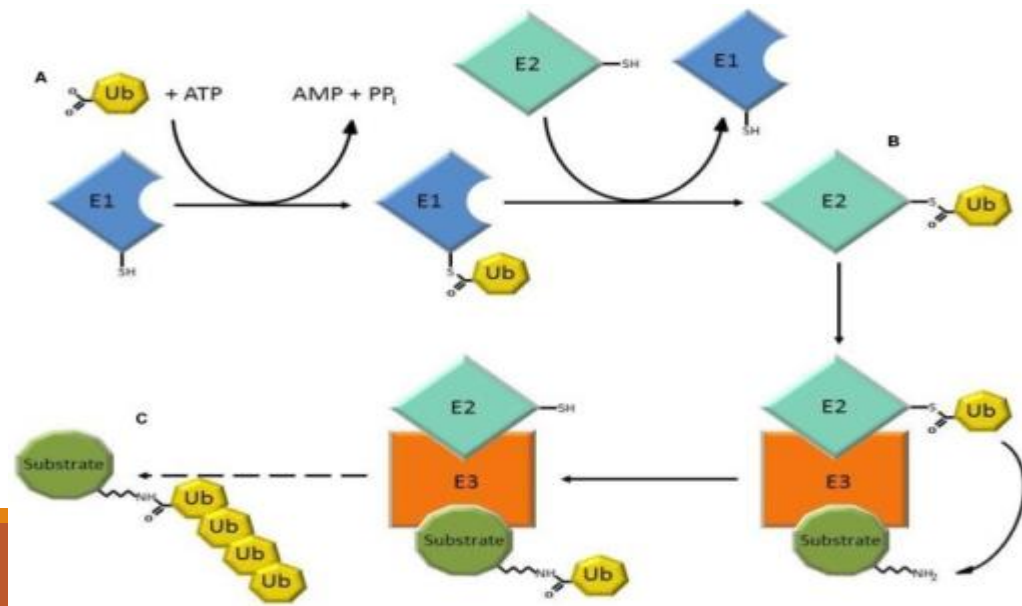


MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

6. **Ligazalar** - oddiy moddalardan murakkab moddalarni sintezlaydi. Masalan, ***asparaginsintetaza*** fermenti asparagin kislota va ammiakdan ATF ishtirokida asparagin amidini, ADF va fosfat kislota hosil qiladi.

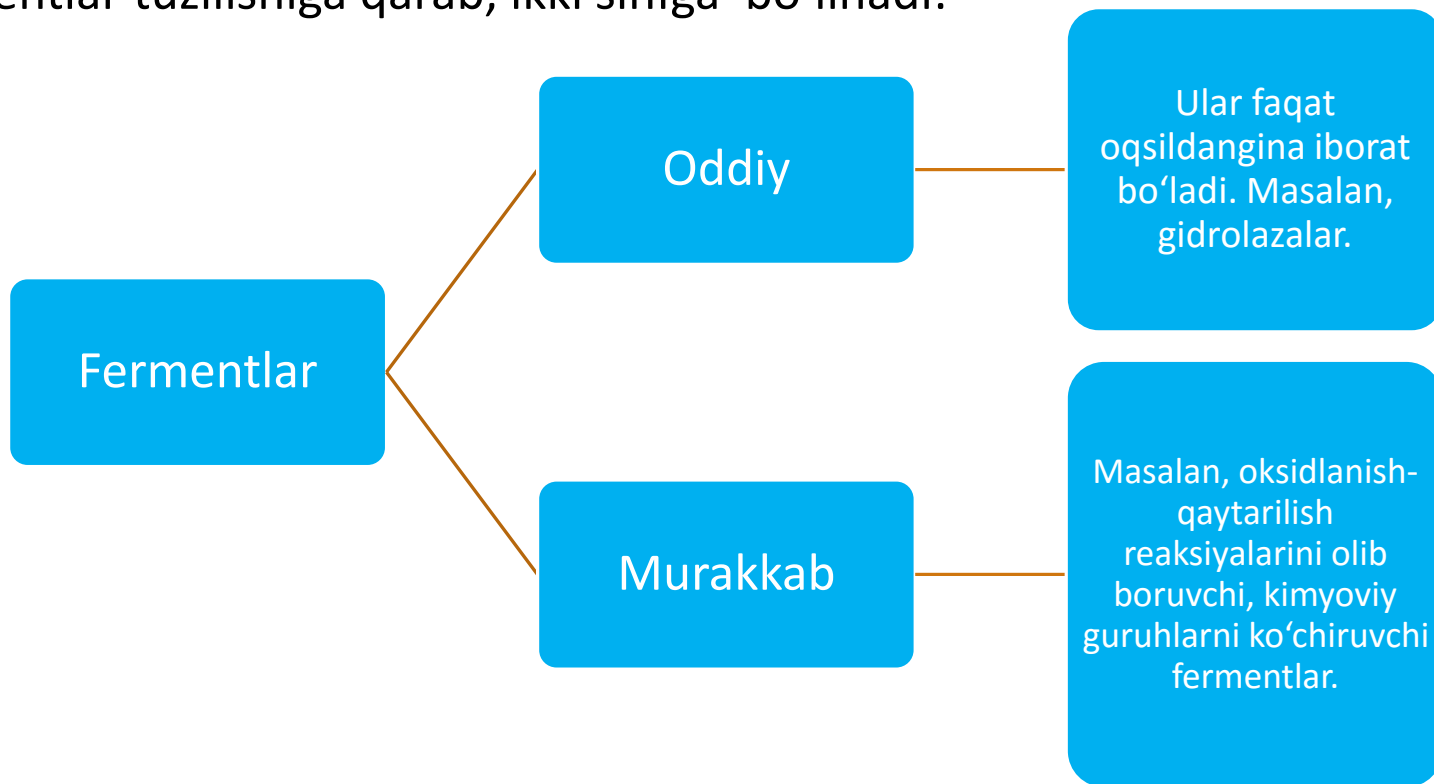


Karboksilaza esa CO_2 ni organik moddalarga biriktiradi. Piruvat karboksilaza pirouzum kislota va CO_2 dan shavelsirka kislotasini sintez qiladi.



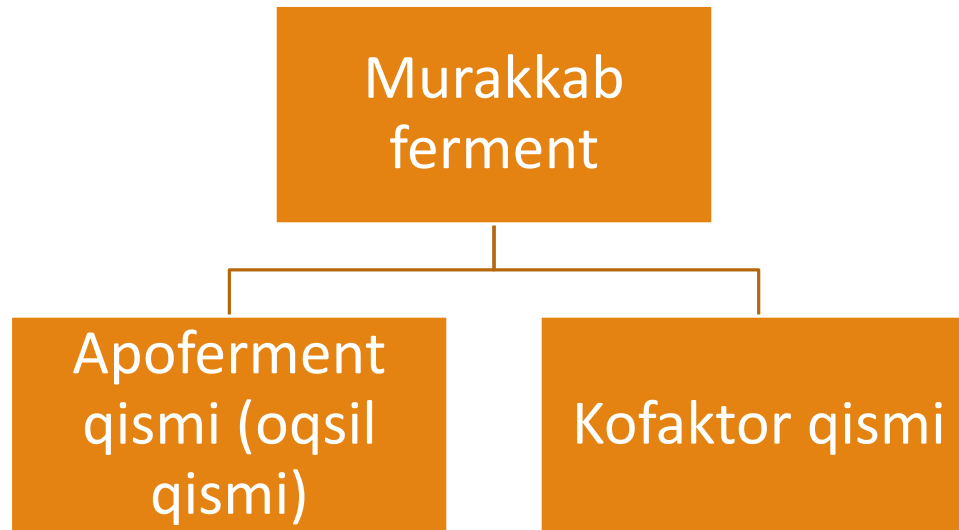
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Fermentlar tuzilishiga qarab, ikki sinfga bo'linadi:



MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

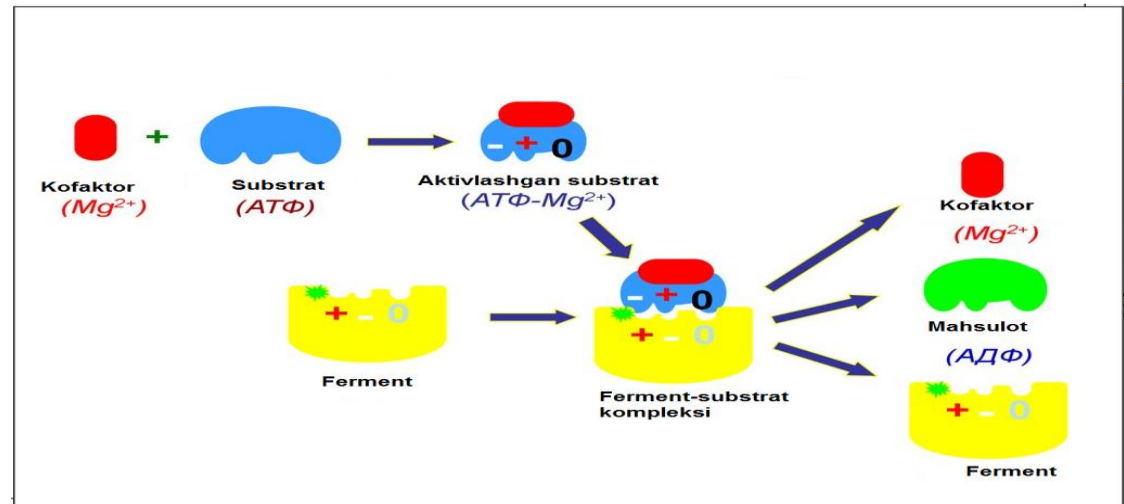
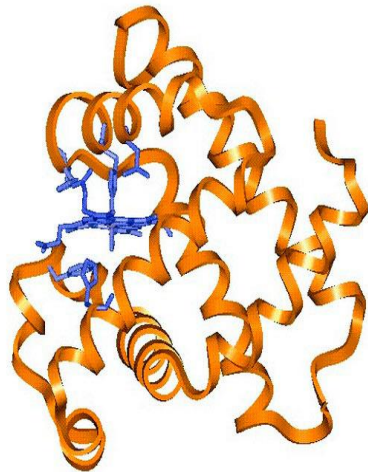
Murakkab fermentlar ikki qismdan iborat bo'ladi:



Bu qismlar ayrim-ayrim holatda aktivlikga ega emas, apoferment va kofaktor qismlari birlashgandan so'nggina aktivlikga ega bo'ladi. Apoferment va kofaktordan tashkil topgan kompleks **xoloferment** deb ataladi.

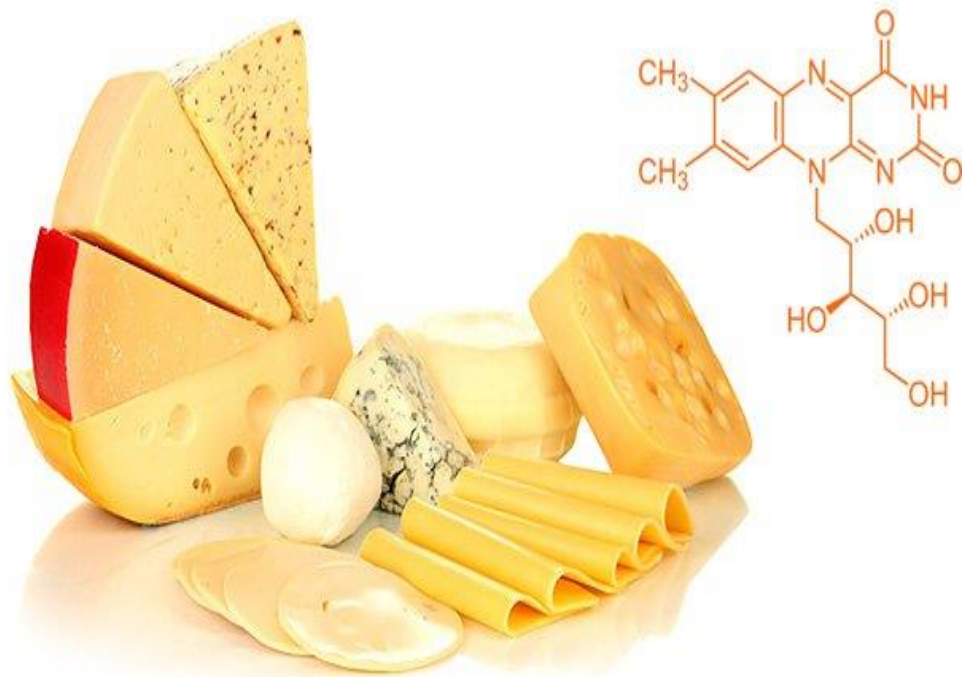
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Metall ionlari (Fe, Cu, Co, Zn, Mo va h.) yoki **koferment** deb ataladigan murakkab organik birikmalar yoki ular birgalikda kofaktor bo'lishi mumkin. Kofermentlar odatda elektronlarni, atomlarni, guruhlarni fermentativ reaksiya natijasida bir birikmadan boshqasiga o'tishida oraliq o'tkazuvchi rolini bajaradilar. Ba'zi kofermentlar ferment oqsili bilan mustahkam birikkan bo'ladi. Ularni **prostetik** guruh deb ataladi. Ko'pgina kofermentlar **B guruh vitaminlari** yoki ularni hosilalari bilan o'xshash bo'ladilar.



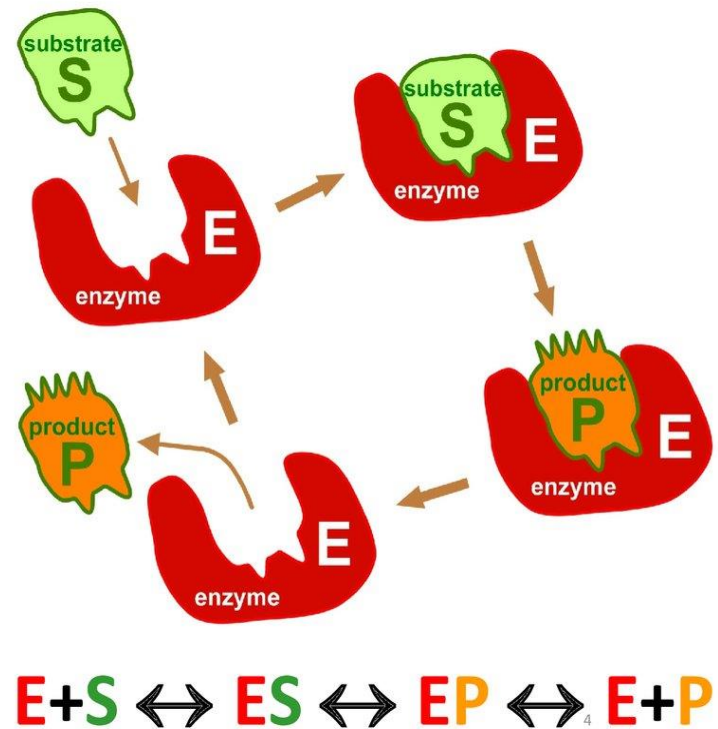
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Kofaktorlarga degidrogenazalarning aktiv guruhlari – **NAD** yoki **NAD⁺** lar kiradi. Bu kofermentlar tarkibiga B guruh vitaminlaridan biri **nikotin kislota** kiradi. **Vitamin B₁** (tiamin) pirouzum kislota almashinuvida qatnashadigan tiamin pirofosfokinaza tarkibiga kiradi. Koferment A ning tarkibiy qismi bo'lib pantoten kislota, flavoprotein fermentlarining prostetik guruhini vitamin B₂ (riboflavin) tashkil qiladi. Tirik organizmlarning oziqlanishida vitaminlarning ahamiyatli tomonlari ham shundaki, ular kofermentlarning tarkibiy qismiga kiradi.



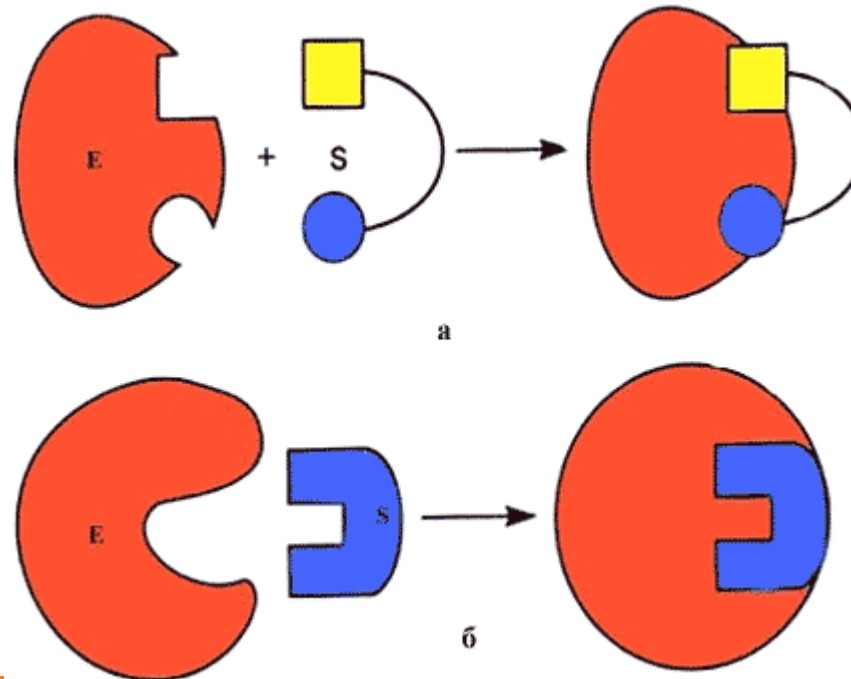
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Fermentlar erkin aktivlashtirish energiyasini pasaytirib **kimyoviy reaksiyalarni** tezlashtiradi. Fermentlarni boshqa katalizatorlaridan farqi ularni olib borayotgan kimyoviy reaksiyalarini **spesifikligidir**. Har bir ferment faqat bitta ma'lum reaksiyani olib boradi. Ferment molekulasining substrat birikadigan katalitik markazi ma'lum fazoviy konfiguratsiyaga ega bo'lib, u faqat substrat molekulasigagina mos keladi.



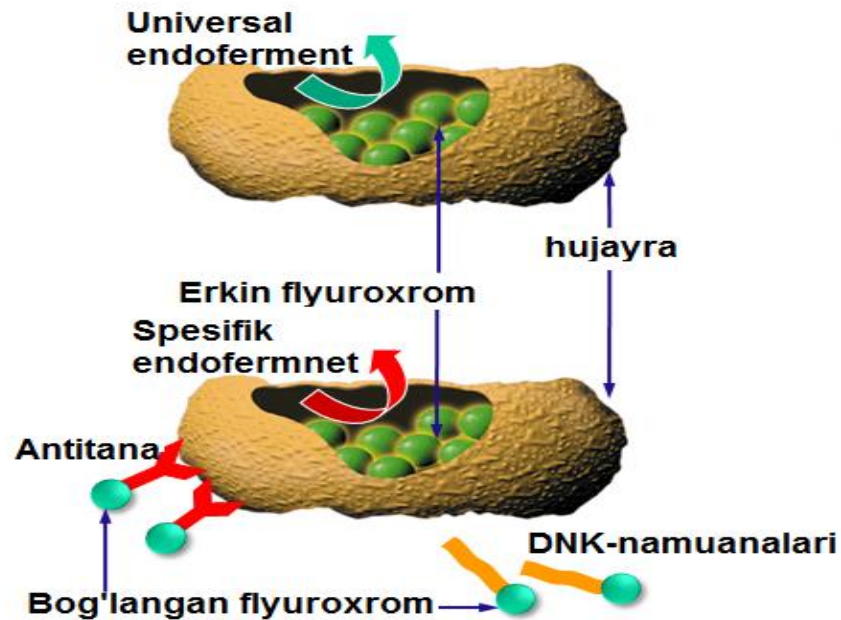
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Fermentlarning aktivligi ***ferment*** va ***substratning konsentratsiyasiga, temperaturaga, pH*** ga va boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi. Har bir ferment uchun o'z ***temperatura*** va ***pH optimumlari*** mavjud. Ko'pgina fermentativ reaksiyalar orqaga qaytar bo'ladi.



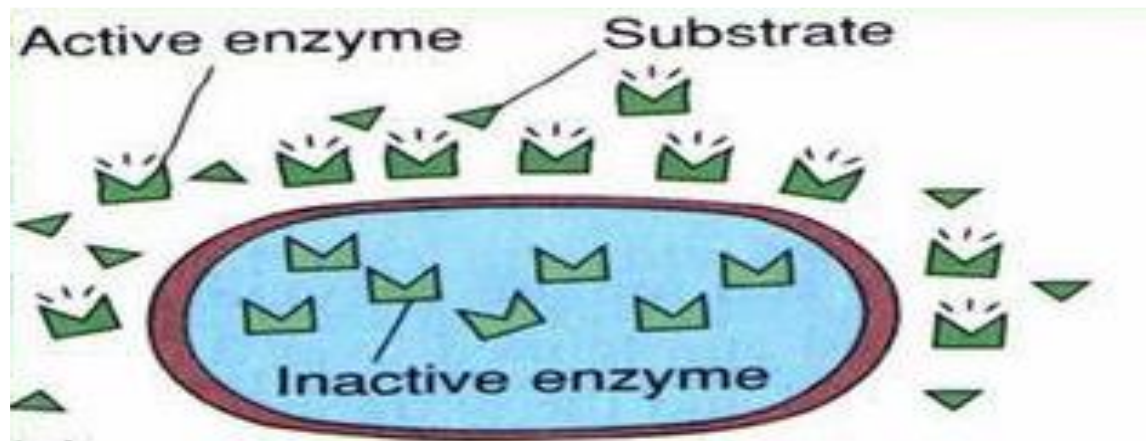
MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Mikroorganizmlarning o'lchamlari mayda bo'lishiga qaramasdan har xil funksiyalarni bajaradigan, bir-biridan farq qiladigan fermentlarni ishlab chiqadi. Metabolizmda qatnashadigan fermentlar odatda hujayra ichida mavjud bo'lib, ularni ***endofermentlar*** deb ataladi.



MIKROORGANIZM FERMENTLARI:

Ba'zi fermentlar hujayra tomonidan tashqi muhitga ajratiladi, shuning uchun ham ularga **ekzofermentlar** deyiladi. Odatda, bunday fermentlar gidrolitik fermentlar bo'lib, katta molekulali birikmalarni (**uglevodlar, oqsillar, yog'lar, mumlar, neft, parafin** va h.) parchalab hujayraga o'ta oladigan holatga keltiradi va hujayra tomonidan oziqa modda sifatida o'zlashtiriladi. Mikroorganizmlarni tabiatda moddalarni aylanishidagi buyuk roli ana shunda mujassamlashgandir.



MIKROORGANIZM HUJAYRASIDA ENERGIYA TO'PLANISHI:

Mikroorganizm hujayrasi energiyani ***makroergik bog'lar*** holatida zahira qiladi. Makroergik bog'larni gidrolitik parchalanishida ajralib chiqqan energiya biosintetik reaksiyalarda ishlatilishi mumkin. Energiyani to'plash va tarqatishda qator moddalar:

adenozintrifosfat (ATF)

adenozindifosfat (ADF)

sitozintrifosfat (STF)

uridintrifosfat (UTF)

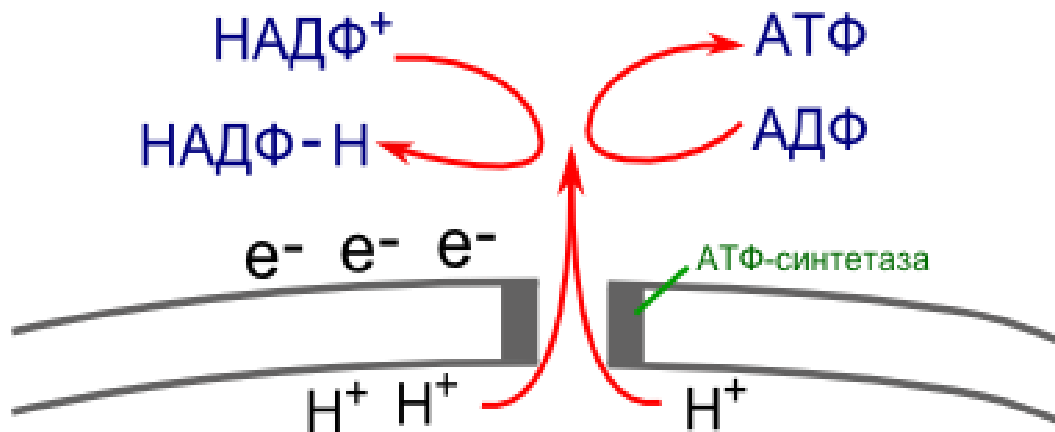
guanozintrifosfat (GTF)

kreatintrifosfat

asetilfosfat

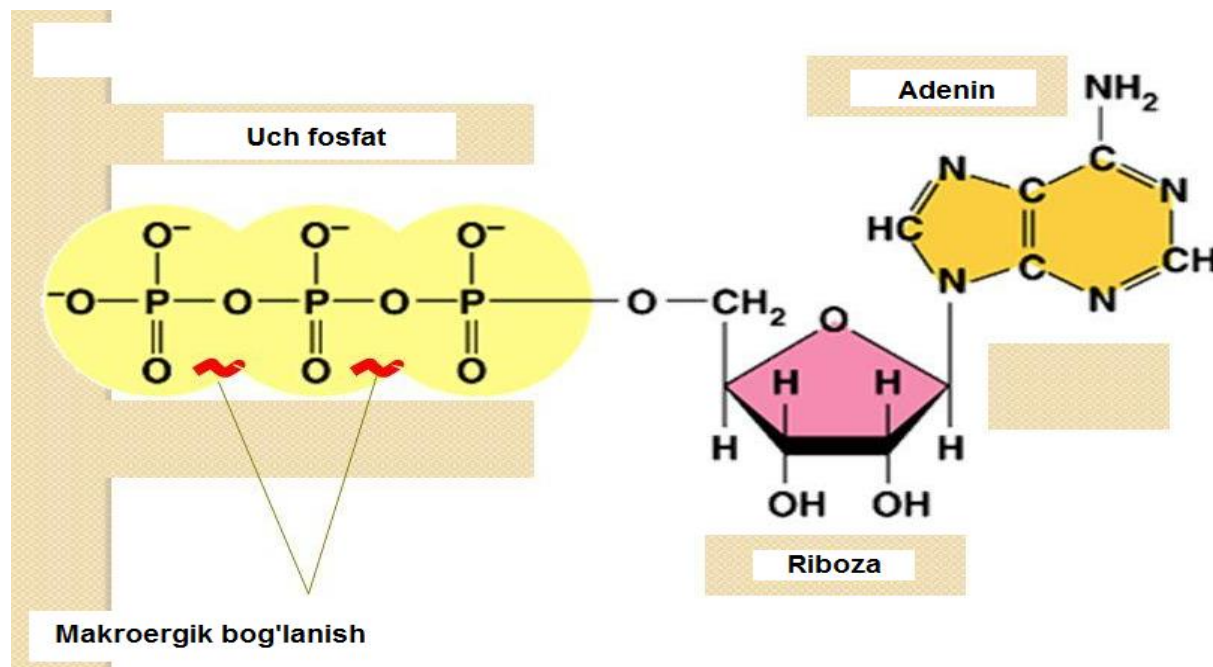
MIKROORGANIZM HUJAYRASIDA ENERGIYA TO'PLANISHI:

ATFning hosil bo'lishi energiya sarflanishi bilan bo'ladi. Masalan, bu holat substratning fosforirlanishida va elektronlarni transportida kuzatiladi. Energiyaga boy makroergik bog'lar $\sim\text{PO}_4$ simvoli bilan belgilanadi. Molekula oxiridagi fosfatni ajralib chiqishida odatdagi kimyoviy bog'lar uzilgandagi $1,3 \cdot 10^4$ Dj o'rniga $3,4 \cdot 10^4 - 5,0 \cdot 10^4$ Dj energiya ajraladi.



MIKROORGANIZM HUYAYRASIDA ENERGIYA TO'PLANISHI:

Makroergik **ATF** birikmalarini hosil bo'lishi mikroorganizmlar hujayrasida ma'lum miqdordagi **energiya zahira qilinadi** va saqlanadi. Mikroorganizm hayoti uchun zarur har xil birikmalarni biosintezi jarayonida ular sarflanadi.



ORGANIK BIRIKMALARNING OKSIDLANISHI VA QAYTARILISHI:

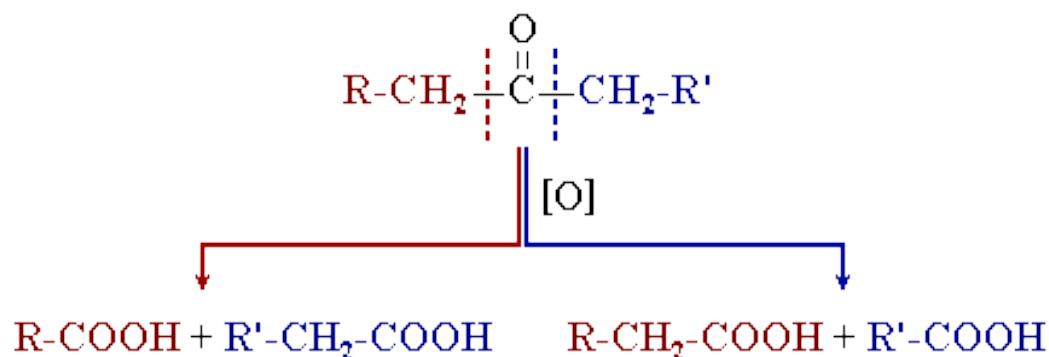


Antuan Loran Lavuazze
(1743–1794)

Hayvonlar havodan kislorodni o'zlashtirib, CO_2 ni ajratishini **A.L.Lavuaz'e 1780 yilda** aniqlagan edi. Keyinchalik bu jarayon nafas olish deb, nom oladi. Bu xususiyat o'simliklarga ham xosdir. O'sha vaqtdan boshlab, moddalarni kislorod bilan birikishiga **oksidlanish**, moddadan kislorodni ajralishiga esa **qaytarilish** jarayoni deb ataldi.

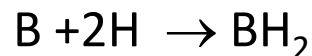
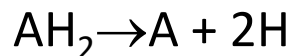
ORGANIK BIRIKMALARNING OKSIDLANISHI VA QAYTARILISHI:

Hozirgi kunda esa oksidlanish deb, **ikki vodorod** atomini olinishiga, yani bu esa ikki elektron va ikki protonni yo'qotilishiga teng bo'lib **degdegidrirlash** (degidrirovanie) deyiladi. Bu jarayonga qarama-qarshi jarayon – biror moddani qaytarilish jarayoni ikki atom vodorodni birikishiga (ikki atom elektron va ikki atom protonni) aytiladi. Bu jarayon **gidrirlash** (gidrirovanie) deyiladi.

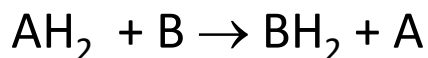


ORGANIK BIRIKMALARNING OKSIDLANISHI VA QAYTARILISHI:

Oksidlanish quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:



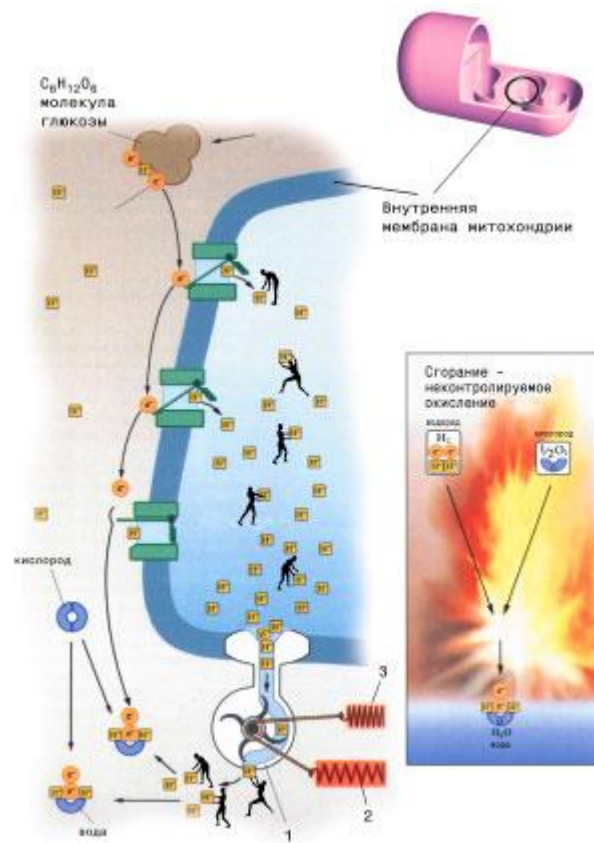
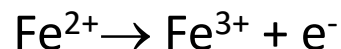
Bu ikki reaksiyaning summasi AH_2 ni B yordamida oksidlanishini ko'rsatadi:



Bu reaksiyada AH_2 —qaytaruvchi, vodorod donori B esa oksidlovchi, yoki vodorod akseptoridir.

ORGANIK BIRIKMALARNING OKSIDLANISHI VA QAYTARILISHI:

Oksidlanish tushunchasi faqat elektronlarni koʻchirish reaksiyalarida ham ishlatiladi. Biror jarayonda atomlar yoki molekulalar elektron (e^-) yoʻqotsa, oksidlanish deyiladi, teskari jarayon – qaytarilish deyiladi. Masalan, temir ikki oksidini temir uch oksidiga (ikki valentlik temir uch valentlik temirga) oʻzgarishi elektron yoʻqotish bilan oʻtadi:

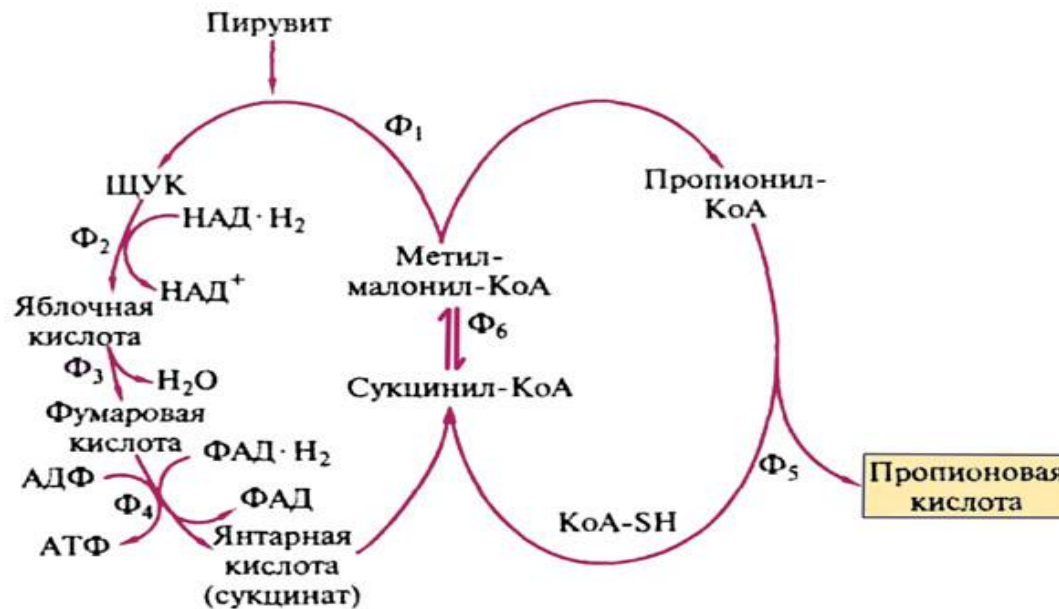


BIJG'ISH:

Bijg'ish – oksidlanish va qaytarilish jarayoni bo'lib, ATF hosil bo'lishiga olib keladi. Bijg'ishda vodorodni donori va akseptori rolini (yoki ularga to'g'ri keladigan elektronlarni) odatda bijg'ish jarayonida hosil bo'ladigan ***organik birikmalar*** o'ynaydi. Demak, bijg'ish ichki ***oksidlanish-qaytarilish*** jarayonidir.

BIJG'ISH:

Ko'pincha bijg'ish jarayonida mikroorganizmlar **uglevodlarni** va boshqa moddalarni (**organik kislotalar, aminokislotalar, purinlar** va pirimidinlarni) ishlatadi. Bijg'ishda ATF hosil bo'lishi substratni fosforirlanishi yo'li bilan boradi.



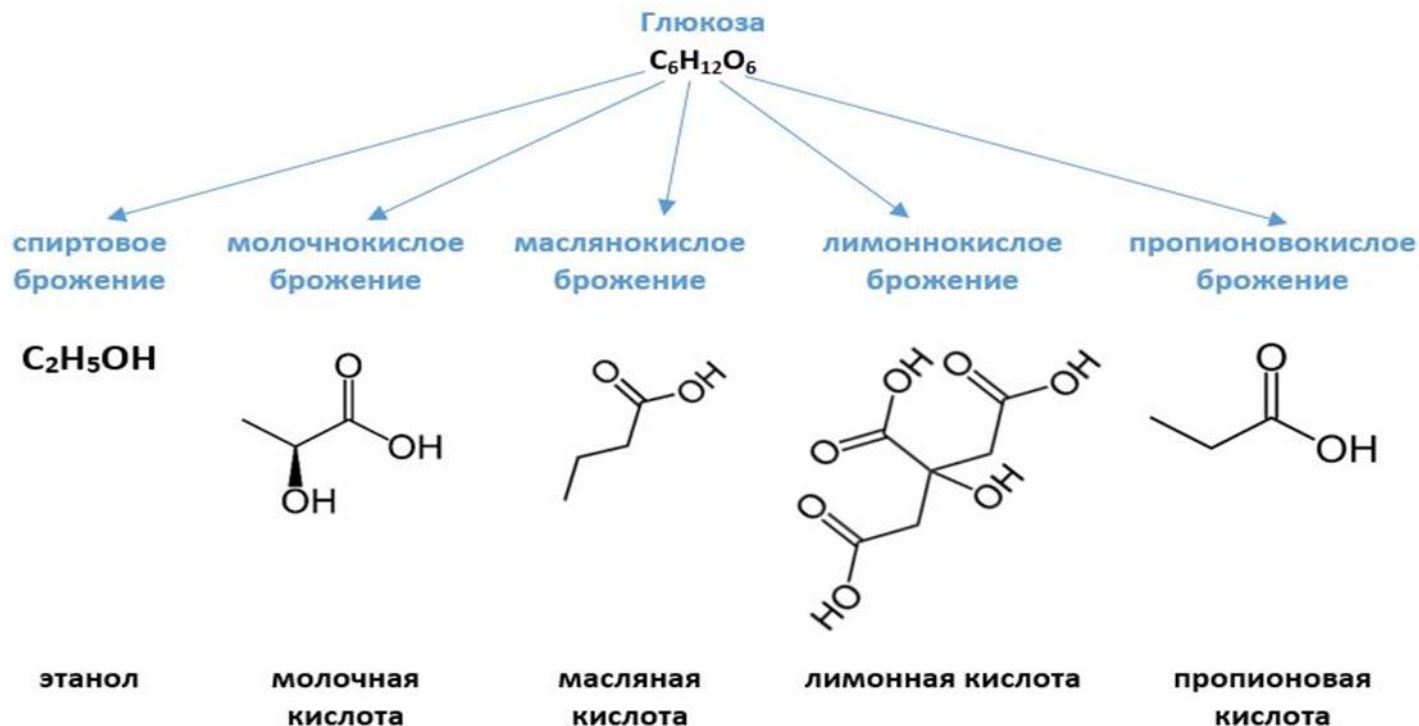
BIJG'ISH:

Bijg'ish jarayoni ***obligat anaerob*** yoki faqat anaerob sharoitda boradi. Pasterni tasdiqlashicha, bijg'ish – kislorodsiz hayotdir. Hozirgi dunyoqarash bo'yicha tirik organizmlar ***Yer atmosferasida*** hali kislorod paydo bo'lmasdan avval hosil bo'lgan, shuning uchun ham bijg'ishni eng sodda biologik oksidlanish deb qarab, kerakli energiyani ozuqa moddalardan anaerob sharoitda olgan.



BIJG'ISH:

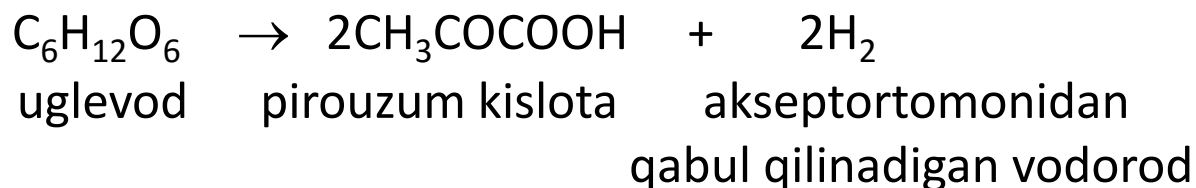
Hozirgi kunda bijg'ishni ***juda ko'p tiplari*** mavjud. Har bir bijg'ish tipi ayrim guruh mikroorganizmlar tomonidan amalga oshirilib spetsifik mahsulotlar hosil bo'ladi. Bijg'ishni ko'p turlari xalq xo'jaligida katta ahamiyatga egadir.



BIJG'ISH:

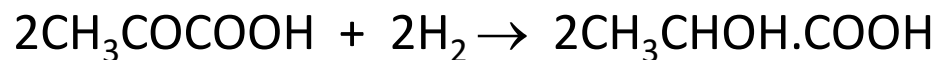
Har qanday bijg'ishni ikki bosqichda o'tadigan jarayon deb qarash mumkin.

Birinchi bosqich (glyukozani pirovinograd kislotağa aylanishi) glyukozani uglerod zanjirini uzilib ikki juft vodorod atomini ajralishi bosqichidir. Bu bijg'ishni oksidlanish qismidir:



BIJG'ISH:

Ikkinchi (qaytarilish) bosqichi vodorod atomlarini pirouzum kislotasini yoki undan hosil bo'lgan mahsulotlarni qaytarilishiga ishlatilishidir. Masalan, sutkislotali bijg'ishda pirouzum kislota sut kislotasigacha qaytariladi:



pirouzum kislota

sut kislota

Boshqa xildagi bijg'ish protsesslarida (spirtli, moy kislotali va h.) ikkinchi stadiya boshqacha o'tishi quyida tavsiflanadi.

BIJG'ISH:

Uglevodlardan pirouzum kislalani hosil bo'lish jarayoni bir qancha ketma-ket o'tadigan reaksiyalardan iboratdir. Bu katabolik reaksiyalar bijg'ishda ham, aerob nafas olishda ham, bir xil umumiylikka egadir. Mikroorganizmlarda uglevodlardan uch xil yo'lda pirouzum kislalasi hosil bo'ladi:

Birinchi yo'li avval achitqilarda so'ngra bakteriyalarda aniqlangan bo'lib, *Emden-Meyergof-Parnas yo'li* yoki *fruktozadifosfat yo'li* yoki *glikoliz* deb ataladi.

Ikkinchi yo'li *pentozafosfat yo'li* bo'lib ko'pgina prokariot va eukariotlarda amalga oshiriladi.

Uchinchi yo'li *Etner-Dudorov yo'li* bo'lib, ba'zi mikroorganizmlarda, asosan *aerob bakteriyalarda* topilgan (Mishustin, 1987).

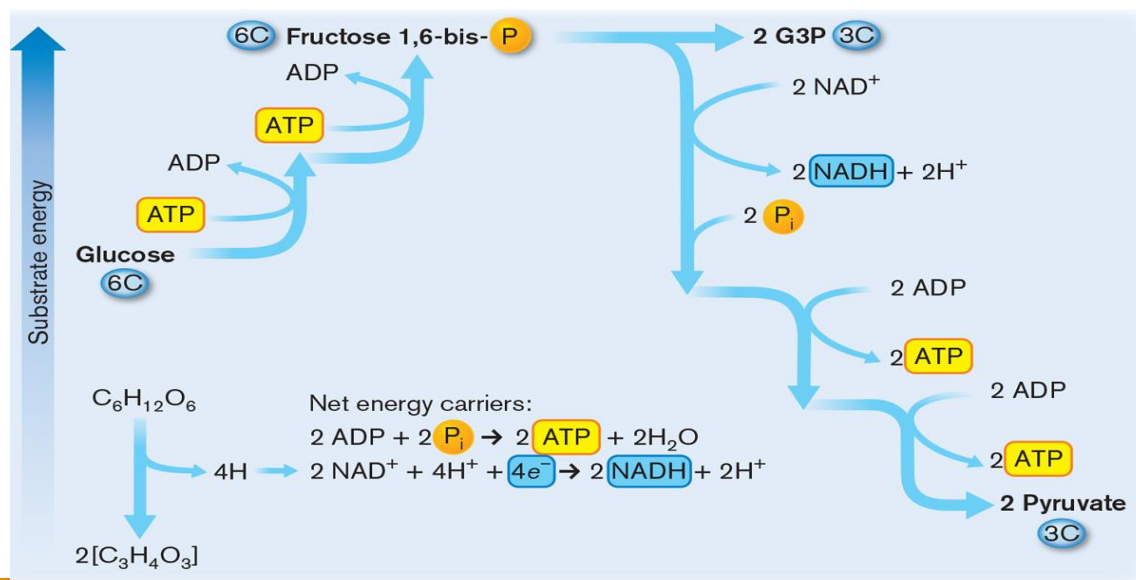
BIJG'ISH:

Uglevodorodlar (glyukoza) fosfat kislota yordamida aktivlanadi, so'ngra gidrolitik fermentlar ishtirokida **geksozalargacha** parchalanadi. Hosil bo'lgan glyukoza fosfat kislota qoldig'i birikishidan aktivlashadi va **pirouzum kislotaga** aylanadi hamda ATF hosil bo'ladi. Bu **anaerob faza** yoki **Emden-Meyergof-Parnas yo'li** yoki **glyukozaning glikolitik** parchalanishidir, bu reaksiyalarning borishi uchun **kislorod zarur emas** (Inog'omova, 1983).

Glikoliz jarayonida ajralib chiqqan vodorod atomlari eng oxirgi akseptorga to'g'ridan-to'g'ri tushmasdan **NAD** ga o'tkaziladi, hammasi bo'lib ikki molekula **NAD.H** hosil bo'ladi. Yuqorida aytilgandek, hamma bijg'ish jarayonlarida vodorod o'tkazish vazifasini NAD bajaradi.

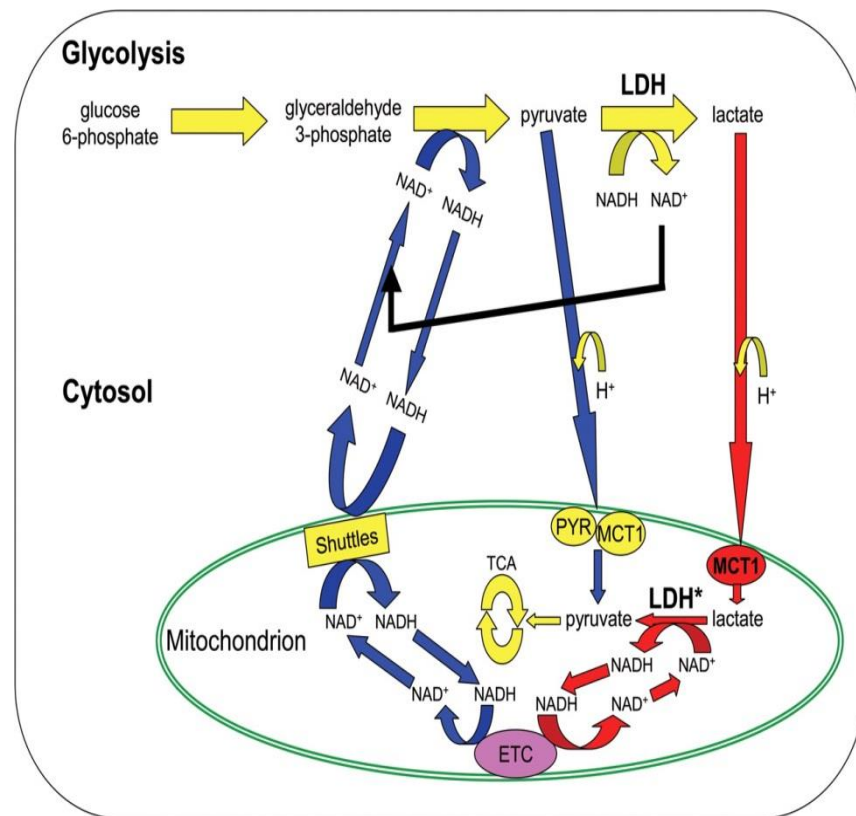
BIJG'ISH:

Emden-Meyergof-Parnas yo'lida glyukozani priouzum kislotasigacha o'zgarishida **to'rt molekula ATF** hosil bo'ladi: fosfoglitserin aldegidni oksidlanishida – **2ATF** va **2-fosfoglitserin kislotasini** degidriralanishida – **2ATF**, demak, **4 molekula ATF hosil** bo'ladi. Ammo ulardan ikki molekulasi glyukozani **fruktoza-1.6-difosfatga aylanishida** sarf bo'ladi. Ikki molekula ATF sintez jarayonlariga qoladi.



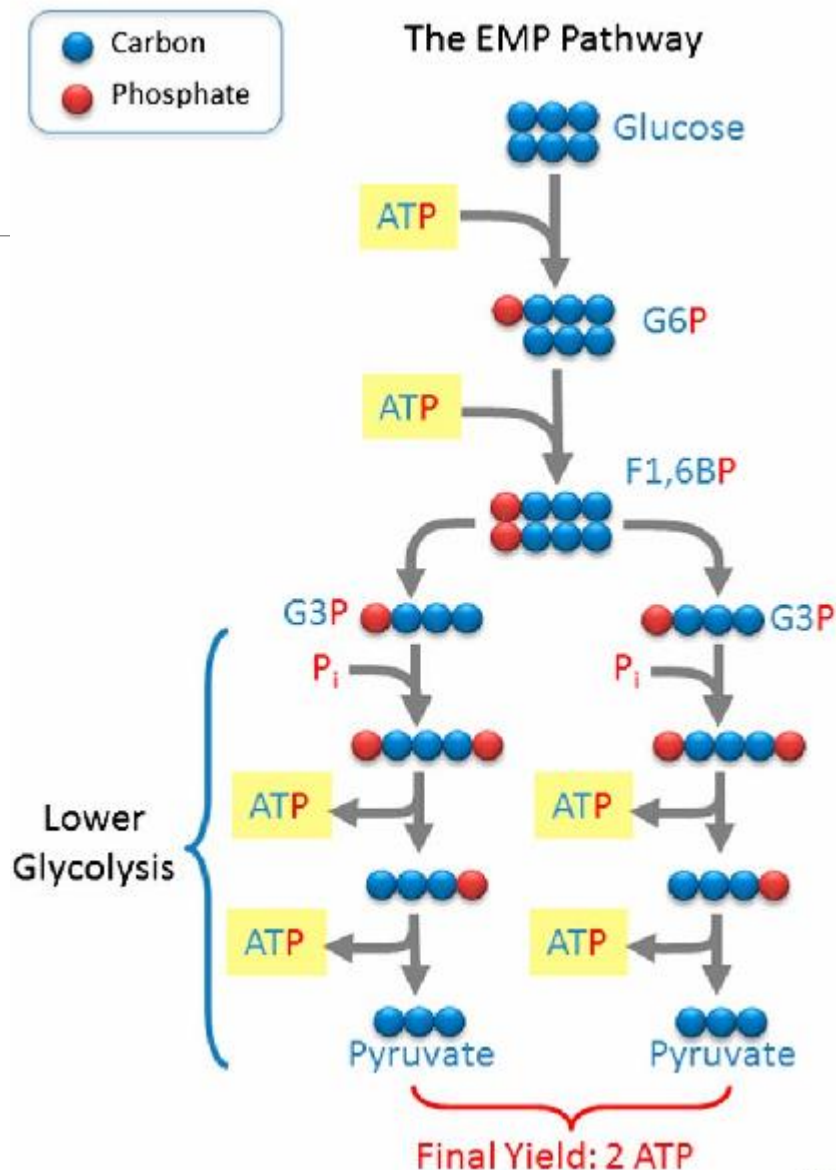
BIJG'ISH:

Glikolizda organizm uchun ishlatiladigan energiya $2 \cdot 10^5$ Dj ni tashkil qiladi. Demak, yuqorida aytilgandek ***bir molekulaga glyukozadan ikki molekulaga ATF*** hosil bo'ladi. Ayniqsa, mikroorganizmlar anaerob sharoitda biosintetik jarayonlar uchun kerakli energiyani olish uchun juda katta miqdordagi qandli moddalarni bijg'itishi kerak. Glikolizda ishtirok etadigan hamma ferment sistemasi hujayrani sitozolida joylashgandir.



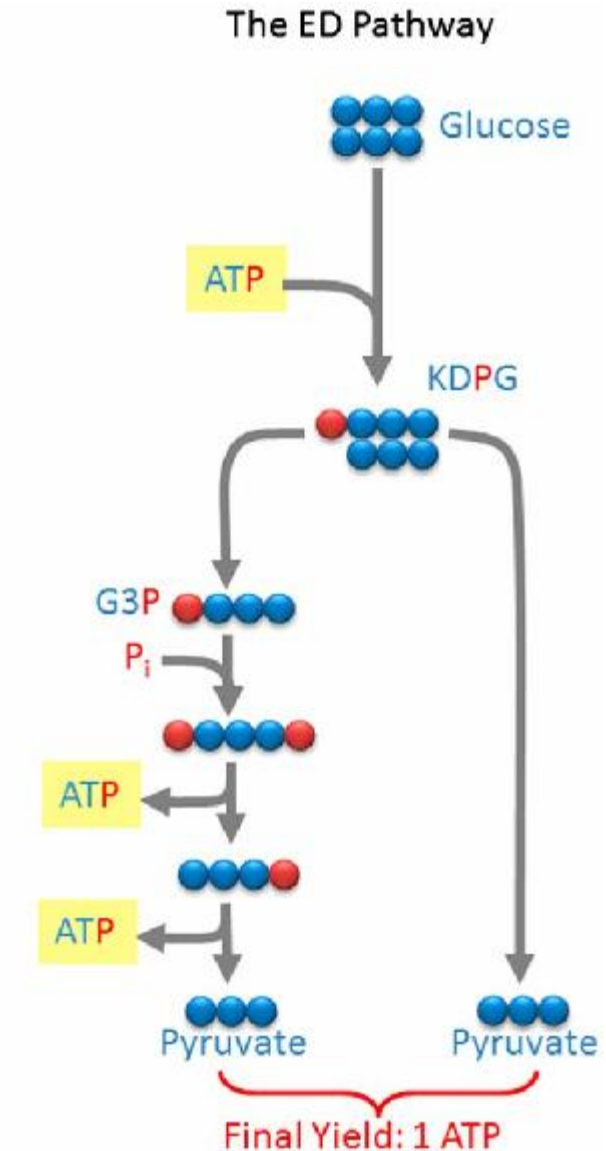
BIJG'ISH:

Pentozafosfat yo'li to'g'ridan to'g'ri **pirouzum kislota hosil bo'lishi bilan Embden-Meyergof-Parnas yo'lidan farq qiladi.** Bu yo'lda substratni faqat **bitta uglerod atomi** oksidlanib CO_2 tarzida ajraladi. Birinchi reaksiya glyukozani fosforirlanib **glyukoza-6-fosfat** hosil bo'lishi va so'ng uni degidrirlanishi ro'y beradi, NADF qaytarilib **6-fosfoglyukon kislota** hosil bo'ladi.



BIJG'ISH:

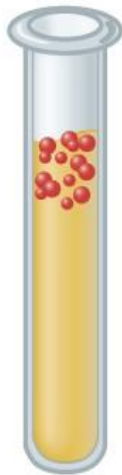
Uchinchi yo'l Etner-Dudorov yo'lida ham glyukoza **pirouzum kislota**gacha o'zgarishi mumkin. Avval glyukoza **ATF molekulasi** bilan **geksokinaza fermenti** ishtirokida fosforirlanadi. Hosil bo'lgan mahsulot 6-fosfoglyukon kislota sigacha oksidlanadi. U esa degidrir lanib, **2-keto-3-dezoksi-6-fosfoglyukon** kislota sigacha aylanadi (KDFG). KDFG esa aldolaza yordamida **pirouzum kislota**ga va **3-fosfoglitserin aldegidiga** parchalanadi.



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

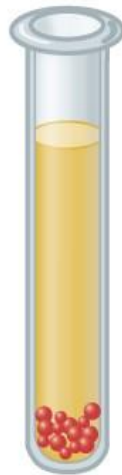
Nafas olish - **ATF** hosil bo'ladigan **oksidlanish-qaytarilish** jarayoni bo'lib, **vodorod (elektronlarni) donori bo'lib**, **organik** yoki **anorganik birikmalar** rol o'ynaydi. Vodorodlarni (elektronlarni) akseptori bo'lib hamma vaqt **anorganik birikmalar** xizmat qiladi.

obligate
aerobes



A

obligate
anaerobes



B

facultative
anaerobes



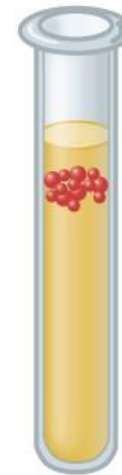
C

aerotolerant
anaerobes



D

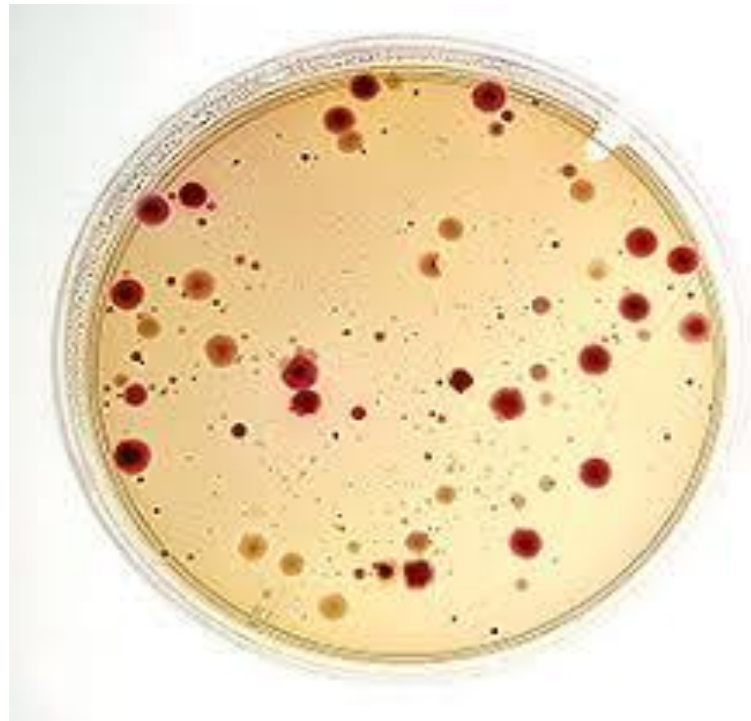
microaerophiles



E

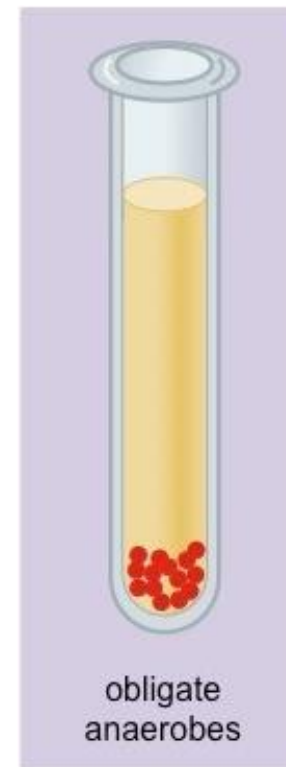
MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

Agar oxirgi akseptor bo'lib molekulyar kislorod xizmat qilsa, bunday nafas olish jarayoni ***aerob nafas olish*** deyiladi.



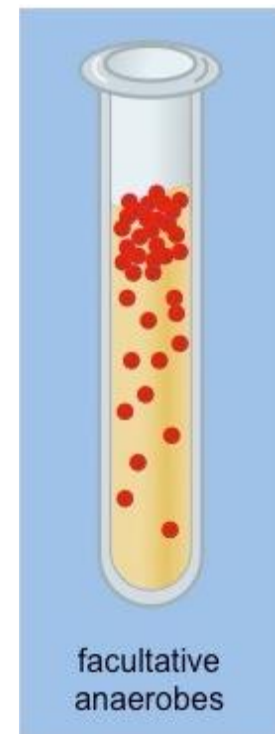
MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

Ba'zi mikroorganizmlarda oxirgi elektron akseptori vazifasini molekulyar kislorod emas, balki anorganik birikmalar – ***nitratlar***, ***sulfatlar*** va ***karbonatlar*** bajaradi. Bu ***anaerob nafas*** olishdir. Aerob nafas olish ko'p mikroorganizmlarga xosdir, ular xaqiqiy ***aeroblarga*** kiradi.



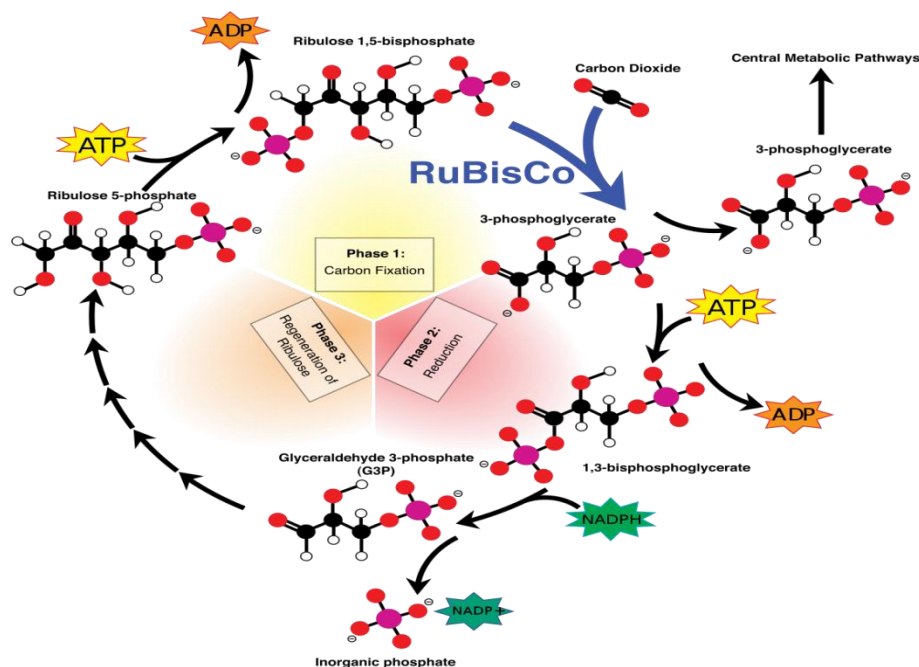
MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

Ammo ular orasida ***fakultativ anaeroblar*** bo'lib, ular kislorod bor bo'lsa ham, yo'q bo'lsa ham o'saveradi; ular ***bijg'ish yo'li bilan ATF hosil*** qiladi, molekulyar kislorod bor sharoitda esa ATF hosil qilish o'zgaradi, bijg'ish o'rniga nafas olish amalga oshadi. ***Fakultativ anaeroblarga*** shunday mikroorganizmlar kiradiki, elektron akseptorlari sifatida ***nitratlarni o'zlashtirganda*** ularda anaerob nafas olish yuz beradi. ***Anaerob nafas olishda*** elektron akseptorlari vazifasini ***sulfatlar*** va ***karbonatlar*** bajaradi.



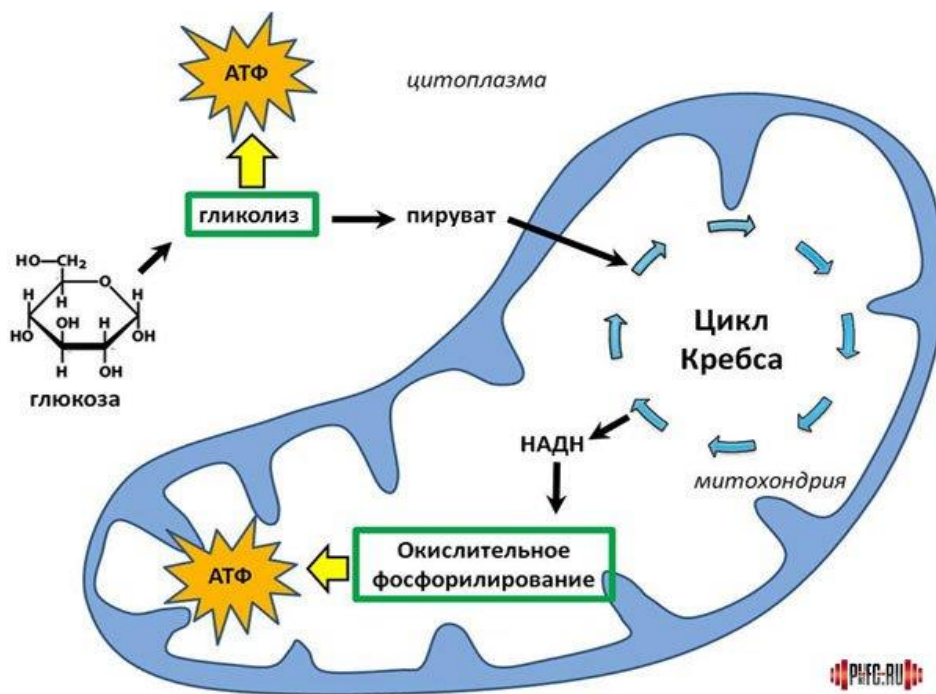
MIKROORGANIZMLARNING NAFAS Olishi:

Aerob nafas olish *ikki fazadan* iborat bo'ladi. **Birinchi fazada** bir qancha reaksiyalar bo'lib, ular yordamida organik substrat CO_2 gacha oksidlanadi, ajralgan vodorod atomlari akseptorlarga o'tadi. Bu fazada birqancha reaksiyalar amalga oshib, ularni **Krebs sikli** yoki **trikarbon sikli** deyiladi.



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

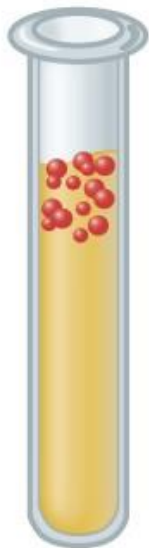
Ikkinchi fazada ajralgan vodorod atomlari **kislorod bilan oksidlanadi** va **ATF hosil bo'ladi**. Ikkala faza birgalikda substratni CO_2 , H_2O va biologik foydali energiya hosil bo'lishiga olib keladi (ATF va boshqa birikmalar).



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

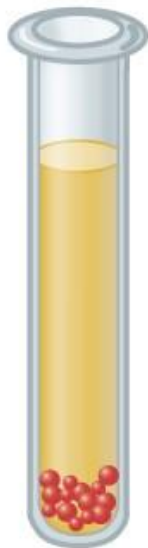
Kislorodga bo'lgan munosabatiga qarab, bakteriyalarni bir necha guruhlariga ajratish mumkin.

obligate
aerobes



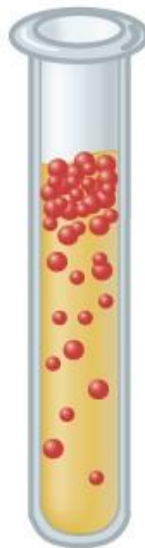
A

obligate
anaerobes



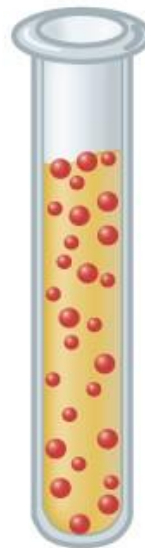
B

facultative
anaerobes



C

aerotolerant
anaerobes



D

microaerophiles



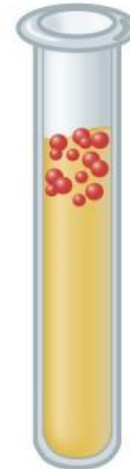
E

MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

1. ***Obligat aeroblar*** atmosferada **21% kislorod** bo'lsa, yaxshi rivojlanadi. Odatda, suyuq va qattiq oziq muhiti yuzasida o'sadi

(***vabo vibrioni, sarsinalar, sil tayoqchalari*** va boshqalar).

obligate
aerobes



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

2. *Mikroaerofillar* oz miqdorda (10%) kislorod bo'lsa ham o'sa oladi (*sut kislotali bijg'ituvchilar*).

microaerophiles



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

3. *Fakultativ aeroblar* molekulyar kislorod bo'lmasa ham, ko'paya oladi (ko'pchilik patogen va saprofit bakteriyalar).

facultative
anaerobes



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

4.Obligat anaeroblar kislorod bo'lsa, rivojlana olmaydi. Kislorod cheklovchi salbiy faktor (**qoqshol klostridiysi, botulizm, gazli gangrena tayoqchalari**).

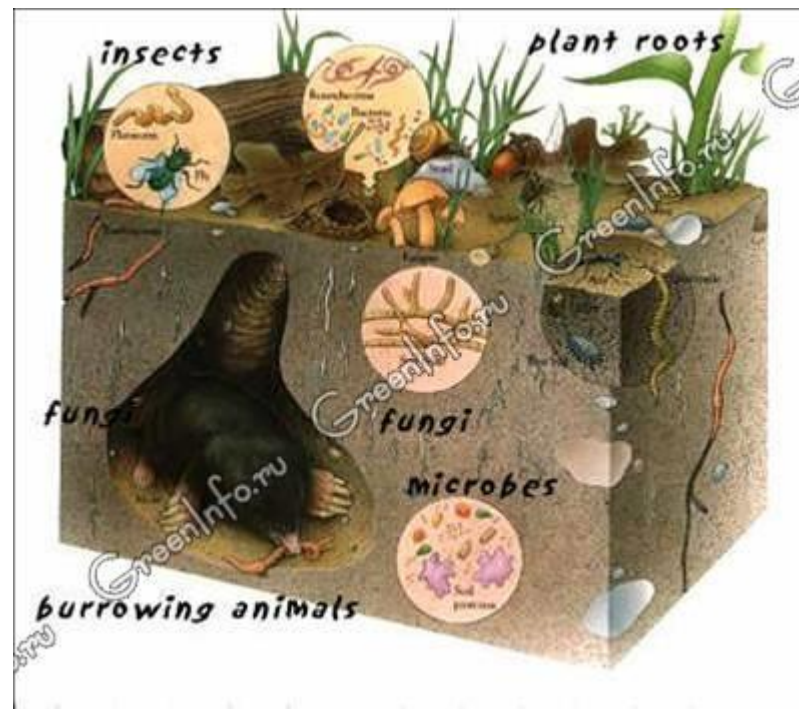
obligate
anaerobes



MIKROORGANIZMLARNING NAFAS Olishi:

Tabiiy sharoitda anaeroblar aeroblar bilan simbioz holda uchraydi. Aeroblar kislorodni o'zlashtirib, anaeroblar uchun zarur sharoit yaratib beradi.

Laboratoriyalarda, sanoat korxonalarida aerob bakteriyalar o'stirish uchun suv orqali kislorod o'tkaziladi, mikroblar suv qatlami orasida o'sib, 1l eritmada 1g quruq modda to'plaganligi aniqlangan.



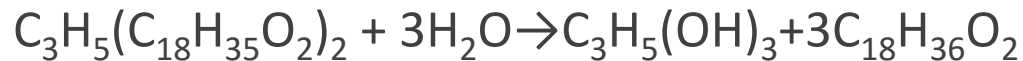
MIKROORGANIZMLARNING NAFAS OLISHI:

Aeroblar o'zi uchun *zarur bo'lgan energiyani nafas olish* protsessidan olsa, anaeroblar *bijg'ish protsesslaridan* oladi, bunda har *bir molekula geksoza* parchalanishidan *2 molekula ATF hosil* bo'lsa, aerob fazada *30 molekula ATF hosil* bo'ladi. Bakteriyalar va ayniqsa, mog'or zamburug'lari kuchli nafas oladi. Masalan, *Aspergillus niger* ning 3 kunlik kulturasi 34° da 24 soatda 682 sm³ CO₂ ajratgan bo'lsa, xuddi shuncha vaqt ichida siren kurtaklari 15° da atigi 35 sm³ CO₂ ajratgan (Inog'omova, 1983).

E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!

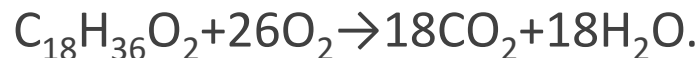
MIKROORGANIZMLAR ISHTIROKIDA YOǒ'LARNING OKSIDLANISHI

Tuproqda uchraydigan mikroorganizmlar o'zidagi lipaza fermenti ishtirokida yog'larni parchalaydi:



gitserinyog' kislota

Yog' kislota oksidlanishidan CO_2 va H_2O hosil bo'ladi:

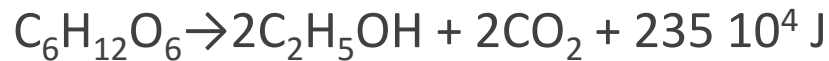


Yog'larni oksidlaydigan mikroorganizmlarga *Pseudomonas fluorescens*, aktinomitsetlar, zamburug'lar va *Oidium lactis* misol bo'ladi.

BIJG'ISH JARAYONLARI

Insoniyat kundalik turmushida spirtli, sutkislotali bijg'ishdan keng foydalangan. Lekin bu protsessda mikroorganizmlar ishtirok etishini Lui Paster 1860 yillarda aniqlagan. Bijg'ish protsesslari turli-tuman bo'lib, ular hosil bo'lgan mahsulot yoki bijg'ish protsessida sarflanadigan moddaning nomi bilan ataladi.

Spirtli bijg'ish. Spirtli bijg'ish protsessini achitqi zamburug'lari vujudga keltiradi. Bunda shakarlar anaerob sharoitda etil spirt, karbonat anhidridga aylanadi va energiya ajraladi:



Spirtli bijg'ish protsessida ishtirok etadigan achitqilar fakultativ anaeroblardir. Azot manbai sifatida ular aminokislotalar, peptonlar va ammoniyli tuzlardan foydalanadi.

Sutkislotali bijg'ish.

Sutkislotali bijg'ish protsessi tabiatda keng tarqalgan. Bu protsess tirikorganizmlar asosida borishini birinchi bo'lib (1860) Lui Paster aniqlagan. Sut kislotali bijg'ish protsessida turli shakarlar: sut shakari (laktoza), mal'toza, saxaroza va boshqalar anaerob sharoitda bijg'iydi va muhitda sut kislota hosil bo'ladi:



Silos tayyorlash.

Sutkislotali bijg'ish protsessiga asoslangan holda chorva mollari uchun sifatli silos tayyorlanadi. Yem-xashakni siloslashda tipik va tipik bo'lmagan sutkislotali bijg'ish protsessiga asoslaniladi. Bunda sut kislotadan tashqari sirka kislota hamda spirt hosil bo'ladi. Sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar ko'payishi uchun muhit anaerob bo'lishi zarur, ho'l silos vaznining 1,5-2% miqdorida kislota to'planadi va chirituvchi bakteriyalar rivojlanishini cheklab qo'yadi.

Siloslash uchun tarkibida shakar ko'p bo'lgan o'simliklar ishlatiladi (9-jadval).

9- j a d v a l

Siloslash uchun ishlatiladigan o'simliklar va ular tarkibidagi shakar miqdori (A.A.Zubrilin, Ye.N.Mishustin, V.A.Xarchenkolar ma'lumoti)

O'simliklarning gruppalariga bo'linishi	O'simliklar	Shakar minimumi quruq moddaganisbatan , (%)	Haqiqiy shakar miqdori (quruq moddaga nisbatan, %)
Yaxshi siloslanadigan o'simlik lar	Makkajo'xori	3,4-5,4	12,0-13,8
	Jo'xori	5,0	15,6-17,8
	Topinambur	4,0-9,4	19,1-23,5
	Kungaboqar	10,3-12,2	14,3-14,8
Qiyin siloslana- digan o'simliklar	No'xat	8,1	9,6
	Qashqarbeda	5,8-6,16	6,4-6,7
	Vika	4,3-5,2	5,7-6,6
	Sebarga	4,5	5,7
Siloslanmaydigan o'simliklar	Beda	5,5	3,9
	Soya	4,7-6,0	3,3-4,4
	Kartoshka palagi	3,6	2,5

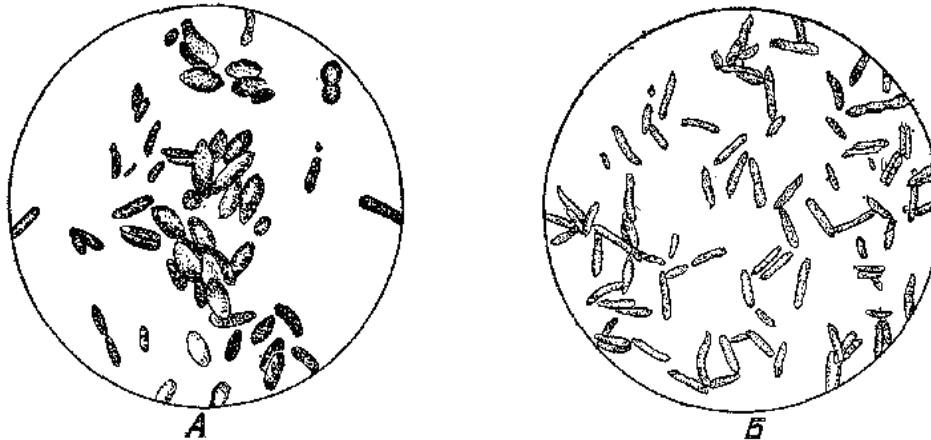
Moy kislotali bijg'ish.

Moy kislotali bijg'ish protsessi tabiatda keng tarqalgan. Bu biologik protsess ekanligini 1861 yilda Lui Paster isbotlab bergan. Protssesni moy kislotali bijg'ituvchi bakteriyalar olib boradi. Tipik anaeroblar, sporahosil qiladigan, vegeativ hujayralari dugsimon, baraban tayoqchasiga o'xshash, 1-5nm uzunlikda bo'ladi. Bular tabiatda keng tarqalgan bo'lib, sutni, pishloqni, konservalarni buzadi, sabzavotlarni chiritadi va xalq xo'jaligiga katta zarar yetkazadi. Lekin ba'zi vakillari (Clost. pasterianum, 39-rasm) molekulyar azotni o'zlashtirib, tuproqni azotga boyitadi.



Clost. pasterianum

Tuproqda uchraydigan bakteriyalarning 90% moy kislotali bijg'ish protsessida ishtirok etuvchilardir (40-rasm).



A-Clostridium acetobutylicum; B-Clost. butylicum

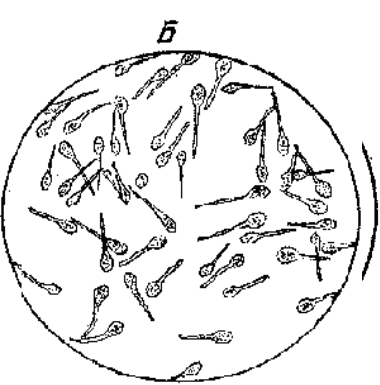
Ular turli uglevodlar, spirtlar, kislotalar, kraxmal, glikogen, dekstrinlarni ham bijg'ita oladi. Hosil bo'lgan moy kislota boshqa organizmlar uchun oziq manbai hisoblanadi. Moy kislota moylar parchalanganda va oqsillar parchalanganda ham hosil bo'lishi mumkin, hatto oz miqdorda moy kislota hosil bo'lsa ham oziq mahsulotlarining sifati buziladi. Moy kislotali bijg'ish protsessi quyidagi reaksiyaga muvofiq boradi:



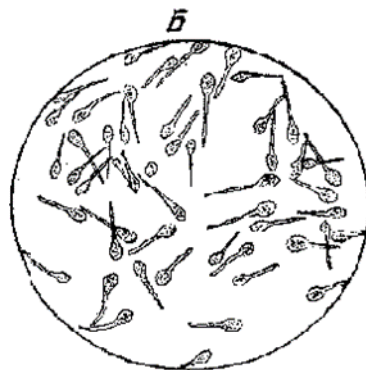
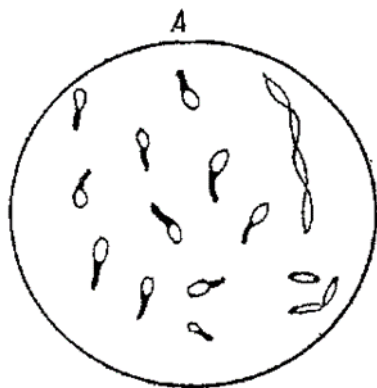
moy kislota

Sellyulozaning anaerob yoʻl bilan bijgʻishi.

Sellyulozaning anaerob yoʻl bilan bijgʻishini V.L.Omelyanskiy aniqlagan. Uni parchalaydigan bakteriyalar anaerob sharoitni talab qiladi. Bakteriyalar baraban tayoqchasiga oʻxshash spora hosil qiladi. Ulardan biri sellulozani moy kislotali bijgʻishga oʻxshash bijgʻitadi, sirka kislota, karbonat-angidrid va metan hosil qiladi. Ikkinchi bakteriya esa metan oʻrniga vodorod hosil qiladi.



Birinchi bakteriyani Omelyanskiy *Bac. se11ulosae hydrogenicus* deb atagan. Bu bakteriya 10-12nm uzunlikdagi spora hosil qiladi va hujayrasi nog'ora cho'piga o'xshab ketadi (42- rasm). Ikkinchi bakteriya *Bac. se11ulosae methanicum*.



A-Bacillus cellulosae; B-Bac.metanicum

Sellyulozaning aerob yoʻl bilan parchalanishi.

Sellyulozaning aerob yoʻl bilan parchalanishida koʻpgina bakteriyalar, aktinomitsetlar va zamburugʻlar ishtirok etadi. Odatda, sellyuloza parchalanganda shakarlar, yuqori molekulali organik kislotalar hosil boʻladi. Oraliq mahsulotlar sifatida esa oksikislotalar hosil boʻladi. Bulardan azotobakter va klostridium oziq sifatida foydalanadi. Azotobakter va klostridium tabiatda keng tarqalgan boʻlib, 1929 yili S.N.Vinogradskiy tomonidan aniqlangan.

Petri kosachasiga mineral tuzlar aralashmasida ho'llangan filtr qog'oz qo'yiladi va ozgina tuproqqo'shiladi. Unda (zangori, yashil yoki kul rangli) koloniyalar hosil bo'lsa, sellyulozani parchalovchi bakteriyalar borligini ko'rsatadi. Vinogradskiy sellyulozani parchalaydigan va spora hosil qilmaydigan aerob bakteriya borligini aniqlagan.

Mikroorganizmlar uchun ozuqa muhiti.

Mikrobiologiya fani ri-vojlangan sari mikroorganizmlarni o'stirish metodlari ham takomillashib bormokda. Lui Paster davriga qadar mikroorganizmlar uchun ozuqa muhiti sifatida qaynatilgan oziqlardan foydalanib kelingan bo'lsa, Lui Paster va K.Negeli oqsilsiz ozuqa muhitini qo'llashni tavsiya etadi.

Robert Kox va F.Lyoffler qaynatma sho'rva, pepton va osh tuzidan foydalanishni tavsiya etadilar. Bunday oziq muhiti go'sht-peptonli sho'rva bo'lib, unga 1-2% quruq agar-agar qo'shiladi. Agar-agar murakkab organik modda (agaroza va agaropektindan iborat polisaxarid) bo'lib, suvo'tlardan (agar-agar) olinadi. Tarkibida 70-75% Fe, 11-22% H_2O , 2-4% kul, 0,4-0,9% umumiy azot, 0,03-0,09% ammiakli azot uchraydi. Agar-agarining asosini kalsiy tuzlari, nordon efirlar, sulfat kislota va uglevod kompleksi-polisaxaridlar (arabinoza, glyukoza, galaktoza va boshqalar) tashkil etadi.

Agar-agar 80-86°C da eriydi, 36-40°C da qotadi. Shu xususiyati tufayli mikrobiologiyada keng foydalaniladi. Ozuqa muhitini 3 gruppaga bo'lish mumkin:



- oddiy yoki sodda ozuqamuhiti: go'sht-peptonli sho'rva, go'sht-peptonli agar va boshqalar;



- maxsus tayyorlangan ozuqamuhiti: zardobli agar, zardobli sho'rva, ivib qolgan zardob, kartoshka, qonli agar, qonli sho'rva, assetik sho'rva va assetik agar va boshqalar misol bo'ladi;



- differensial diagnostik oziq muhiti:

Ozuqa muhiti qattiq (go'sht-peptonli agar, go'sht-peptonli jelatin, chirigan zardob, kartoshka, tuxum oqi), yarim suyuq (0,5% go'sht-peptonli agar) va suyuq (pepton suvi, go'sht-peptonli bulon, shakarli bulon) bo'ladi.

Laboratoriyada bakteriyalar probirkalarda, Petri kosachalarida va kichik shisha idishlarda oʻstiriladi. Zich (qattiq) oziq muhitida bakteriyalar turli shakldagi koloniyalar hosil qiladi: qirralari tekis, tekis boʻlmagan, doʻng, ichiga botgan, yumaloq va hokazo.

Sof va elektiv kulturalar.

Bakteriyalarning faqat bir turidagina iborat bo'lgan kultura sof kultura deyiladi. Sof holdagi kulturani ajratib olish ancha mashaqqatli ish, lekin shunga qaramasdan bunday kulturaning ahamiyati katta. Chunki sof holda ajratib olingan kulturada bakteriyalarning morfologiyasi, fiziologiyasini, biologik xususiyatlari va rivojlanishini aniq tekshirish imkoniyati yaratiladi.

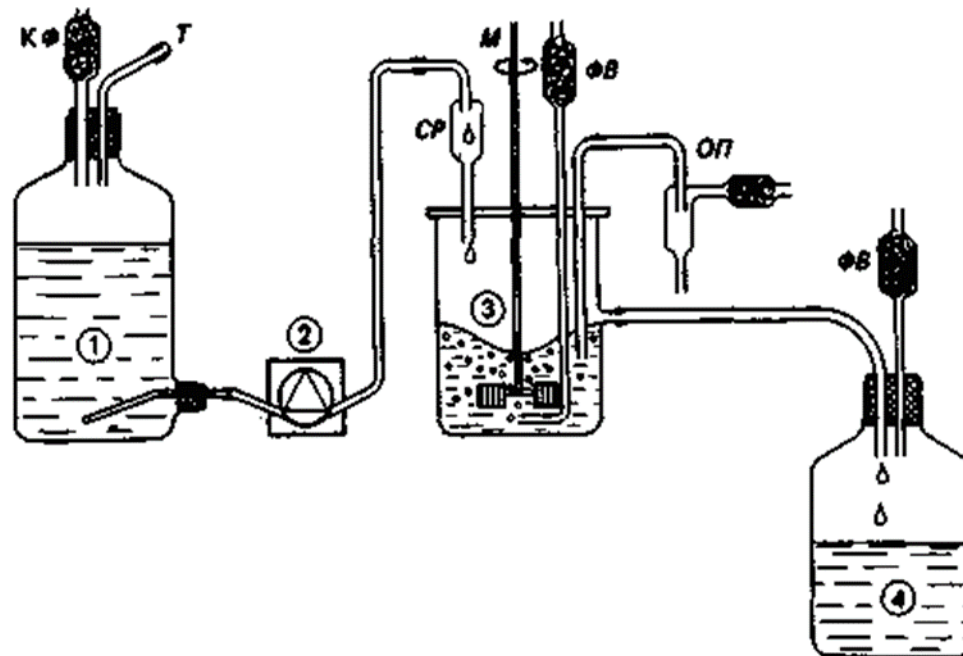
Sof kulturadan tashqari, elektiv kulturalar ham ma'lumdir. Elektiv kultura deb har xil turli mikroorganizmlar orasidan ayrim bir turning rivojlanishi uchun sharoit yaratishga aytiladi. Masalan, Bac. subtilis ning elektiv kulturasinishunday yaratish mumkin. Quruq pichandan 5-10g olib, ustiga 200 ml suv quyiladi va ozgina oq bo'rdan qo'shib 15-30 minut qaynatiladi. So'ngra filtrlab, kichik kolbalarga oz-ozdan solinadi va og'zini paxta probka (tiqin) bilan berkitib, 25-30°C li termostatda o'stiriladi.

Elektiv ozuqa muhiti yordamida tuproqdagi ko'p turli mikroorganizmlardan ayrim turlarni ajratib olish mumkin. Elektiv kulturalar usulini birinchi marta Vinogradskiy ishlab chiqqan va nitrifikatorlarni boshqa guruh mikroorganizmlardan ajratib olishga erishgan.

Mikroorganizmlarning oqib turuvchi kulturasini.

Bu usul laboratoriyada yoki ishlab chiqarish korxonalarida muhim ahamiyatga ega. Kulturali idishlarga doim yangi oziq eritmasi oqizib qo'yiladi. Ikkinchi tomondan ishlanib bo'lgan kultura chiqib turadi, ikkala tomonning oqim tezligi barobar bo'ladi. Masalan, kultivatorlar tutashtirilgan 3 ta idishdan iborat bo'lsa, 1-idishda yosh bakteriyalar, 2-idishda yetilgan bakteriyalar va 3-idishda ko'payishdan to'xtagan bakteriyalar kulturasini bo'ladi. Bu usulda istagan vaqtda ishni to'xtatib, ma'lum yoshdagi bakteriyalar kulturasini olib, ularning xususiyatini o'rganish mumkin (28-rasmga qaralsin).

Kultivatorlar tutashtirilgan 3 ta idishdan iborat bo'lsa, 1-idishda yosh bakteriyalar, 2-idishda yetilgan bakteriyalar va 3-idishda ko'payishdan to'xtagan bakteriyalar kulturasini bo'ladi. Bu usulda istagan vaqtda ishni to'xtatib, ma'lum yoshdagi bakteriyalar kulturasini olib, ularning xususiyatini o'rganish mumkin (28-rasmga qaralsin).



E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!