

II MÜHAZİRƏ

**Mikroorqanizmlərin
fiziologiyası, metabolizm,
qidalanma və çoxalma.
Mikroorqanizmlərin
genetikası. Gen mühəndisliyi.
Biotexnologiyanın əsasları**

Bakteriya hüceyrəsinin kimyəvi tərkibi

- *Qeyri-üzvi maddələr* - su, mineral maddələr;
 - *Üzvi maddələr* - zülallar, karbohidratlar, lipidlər, nuklein turşuları.
- *Su* - 80-85%,
 - *Quru qalıq* - 15-20%:
 - *mineral maddələr* -3-5%,
 - *üzvi maddələr* - 95-97% -
 - *zülallar* - 50-75%,
 - *karbohidratlar* - 10-25%,
 - *lipidlər* - 5-40%,
 - *nuklein turşuları* - 10-20% (*DNT* – 3-4%, *RNT* – 16%)

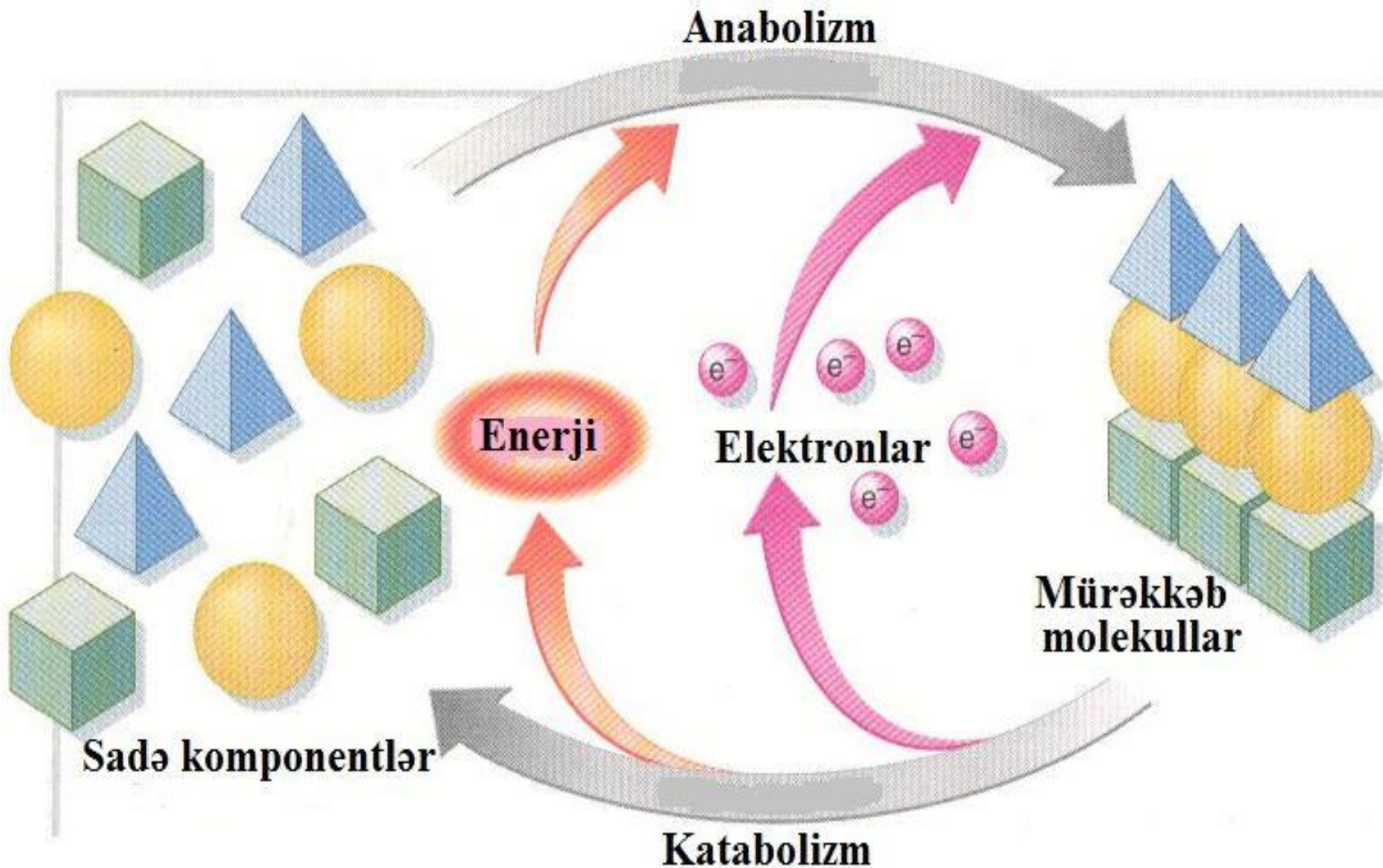
Bakteriyaların metabolizmi

Bakteriyaların metabolizmi (yun. *metabole*-dəyişmə) zamanı hüceyrəyə daxil olan *üzvi* və *qeyri-üzvi birləşmələrdən* həm *hüceyrənin qurulması* üçün - *maddələr*, həm də *hüceyrənin həyat fəaliyyəti* üçün *enerji* hasil edilir.

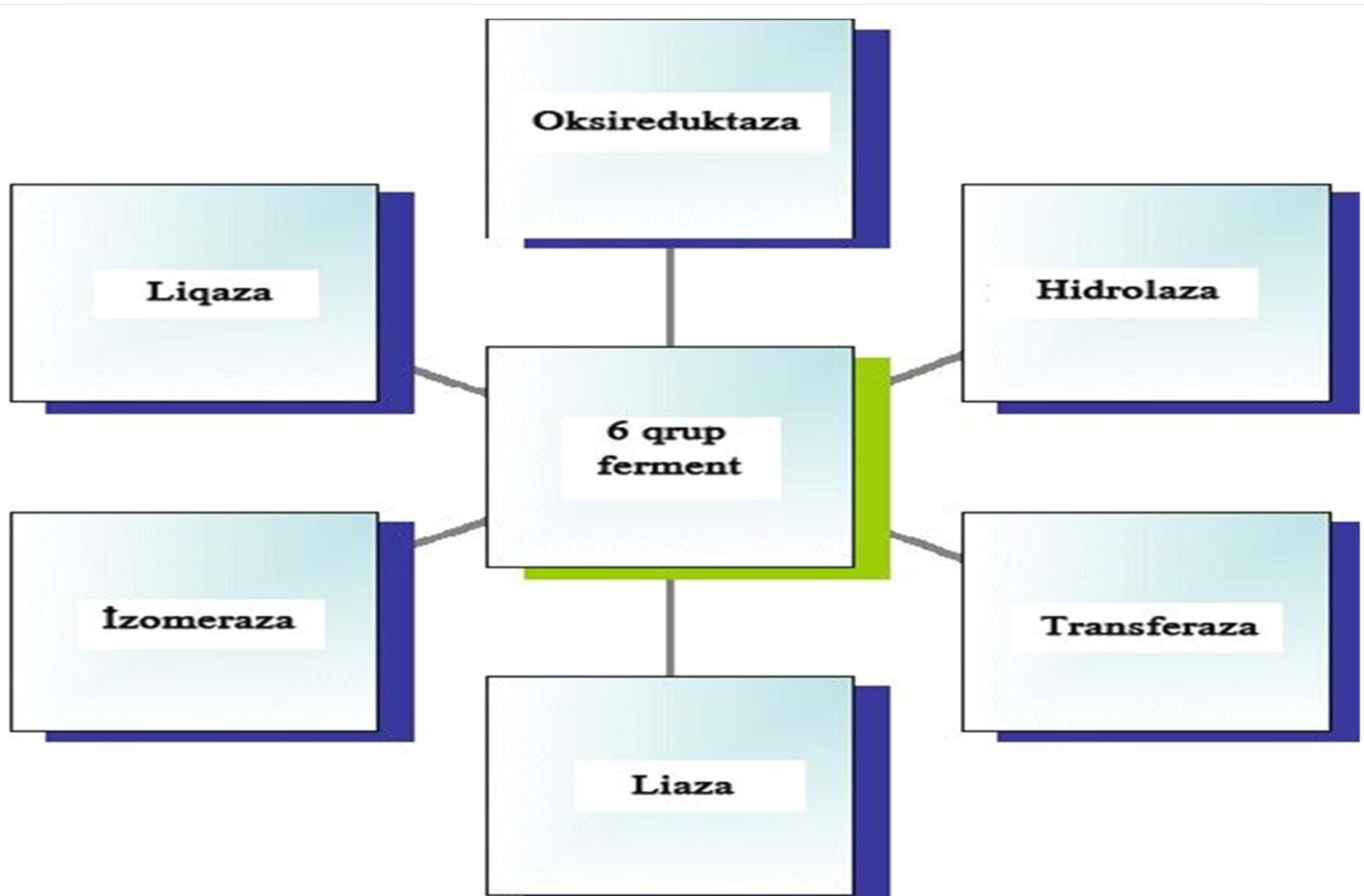
● **Anabolizm** (yun. *anabiosis*-canlanma) - *sadə birləşmələrdən* hüceyrənin qurulması üçün *iri molekullu birləşmələrin sintezi prosesidir*, *enerjinin sərf olunması* ilə gedir, bəzən **konstruktiv metabolizm** adlandırılır.

● **Katabolizm** (yun. *katabole*-dağıtmaq) - *iri molekullu birləşmələrin* parçalanaraq *kiçik molekullu birləşmələr* əmələ gətirməsi nəticəsində *hüceyrədə enerjinin ayrılması prosesidir*. bəzən **energetik metabolizm** də adlandırılır.

Bakteriyaların metabolizmi



Metabolizmdə iştirak edən fermentlər qrupu



Bakteriya fermentləri

Fermentlərin sintezi mikrobların genetik xüsusiyyətidir, nisbətən **sabit** əlamətdir, onların *təyini mikrobların identifikasiya və differensiasiyasında* geniş istifadə edilir.

- **Endofermentlər** - hüceyrədaxili proseslərdə iştirak edir
- **Ekzofermentlər** - hüceyrədən kənara ifraz olunur,
- **Konstitutiv fermentlər** - hüceyrədə daimi sintez olunur,
- **İnduktiv fermentlər** - hüceyrə müəyyən şəraitə düşdükdə sintez olunur),
- **Metabolitik fermentlər** - metabolizm prosesində iştirak edir, məsələn, *oksireduktaza, hidrolaza, liaza, liqaza* və s.,
- **Aqressiya fermentləri** - patogenlikdə mühüm rol oynayır, məsələn, *plazmakouqulaza, hialuronidaza, neyraminidaza, lesitinaza, fosfolipaza* və s.).

Bakteriyaların qidalanması

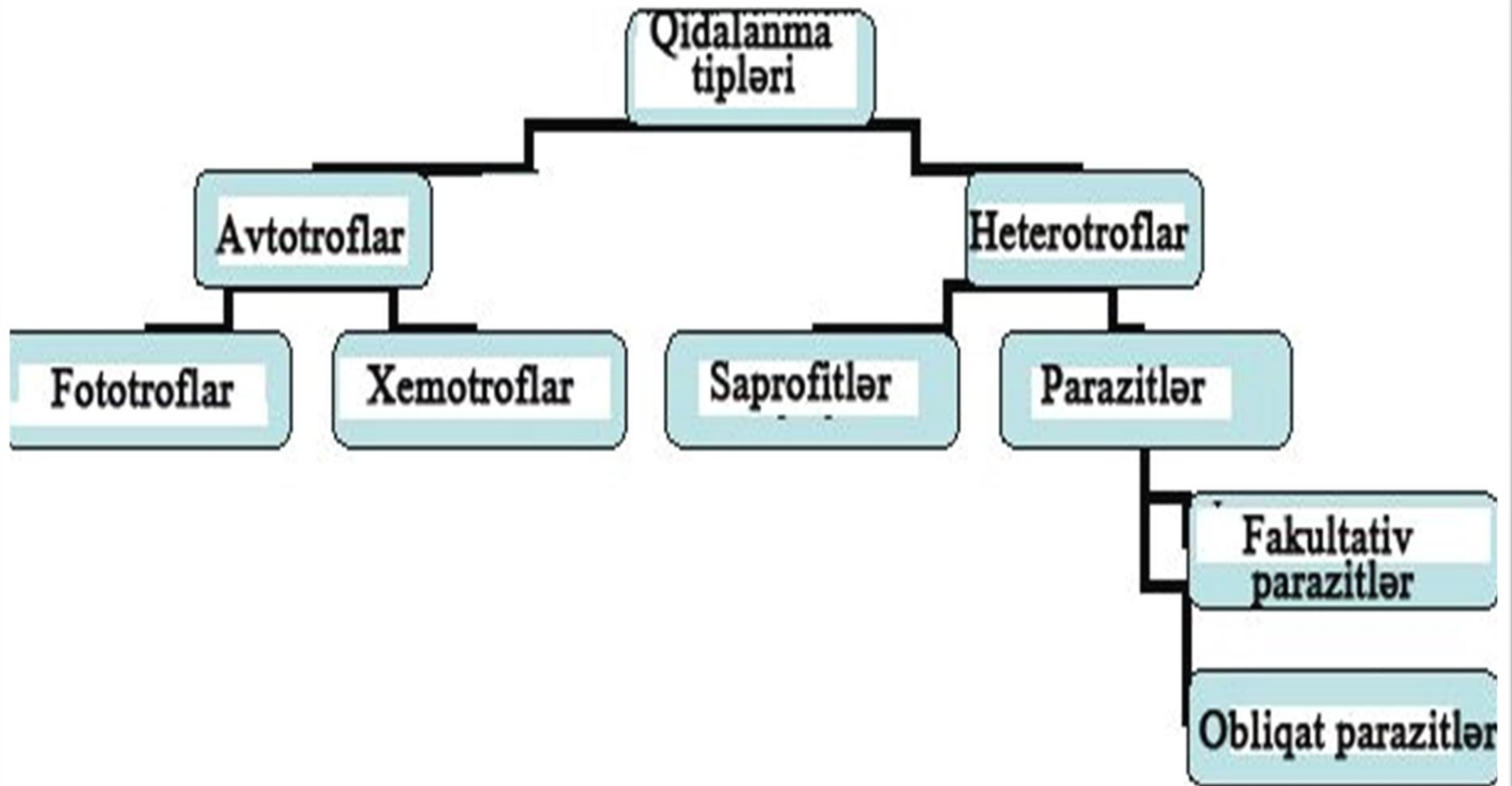
Bakteriyalar:

- *qida mənbəyi kimi - qeyri-üzvi (mineral duzlar) və üzvi birləşmələrdən (zülal, karbohidrat, lipid, nuklein turşuları və s.) istifadə edirlər.*

● Bu birləşmələr:

- *4 orqanogen elementdən - O, H, C, N ibarətdir,*
- *elementlər - müxtəlif mikroblar tərəfindən fərqli mənimsənilir,*
- *O və H - hüceyrədə sərbəst və birləşmiş halda olan su ilə təmin olunur, O - aerob mikroblar tərəfindən atmosferdən tənəffüslə də alınır.*
- *C və N - mənimsəmələrinə görə bakteriyalar bir neçə qrupa bölünür.*

Mikroorqanizmlərin qidalanma tipləri



- **Autotroflar:**

- *mürəkkəb üzvi maddələri sintez etmək üçün karbonu (C)*
- *karbon qazından (CO, CO₂) və karbonatlardan alırlar.*

- **Aminoautotroflar:**

- *mürəkkəb üzvi maddələri sintez etmək üçün azotu (N) - havadan* (azotfiksəedici bakteriyalar), *nitrat və nitritlərdən, ammonium duzlarından* (nitrifikasiya, kök yumrusu bakteriyaları) mənimsəyirlər.

- **Heterotroflar:**

- *mürəkkəb üzvi maddələri sintez etmək üçün karbon mənbəyi kimi - üzvi birləşmələrdən* (karbohidratlar, aminurşular, çox atomlu spirtlər və s.) istifadə edirlər.

- *Aminoheterotroflar* - *zülalları* sintez etmək üçün *azot mənbəyi* kimi, *üzvi birləşmələrdən* istifadə edirlər. Bu qrupa bütün *patogen* və *saprofit mikroblar* aiddir.

- *Fototroflar* - *enerji mənbəyi* kimi - *günəş şüasından* istifadə edirlər.

- *Xemotroflar* - *enerji mənbəyi* kimi *kimyəvi maddələrdən* istifadə edirlər.

Qidalanma və enerjidən istifadələrinə görə:

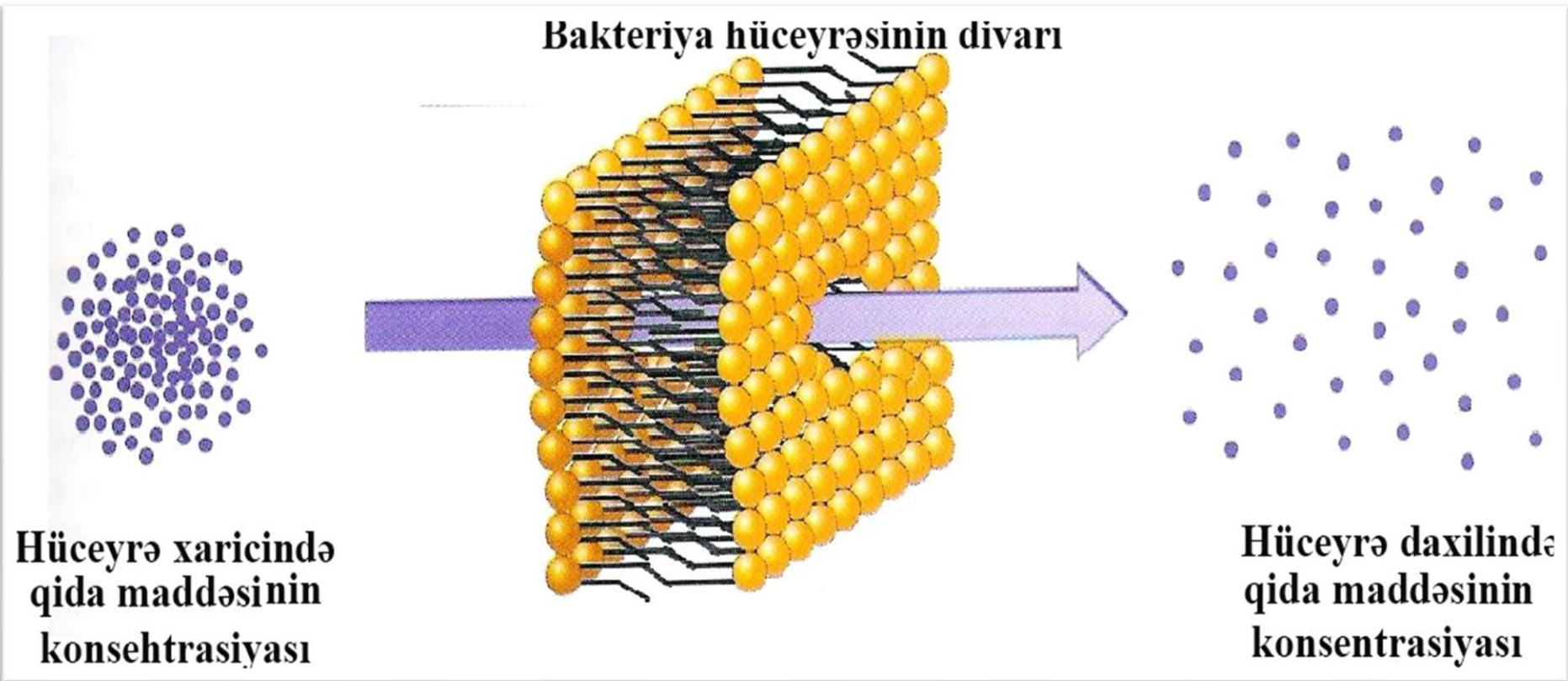
- *Fotoaminoautotroflar* - *enerji mənbəyi* kimi *günəş şüasından*, *N* və *C* - *qeyri-üzvi birləşmələrdən* mənimsəyənlər - *litotrof mikroorqanizmlər*;

- *Xemoaminoheterotroflar* - *enerji mənbəyi* kimi *kimyəvi maddələrdən*, *N* və *C* - *üzvi birləşmələrdən* mənimsəyənlər - *orqanotrof mikroorqanizmlər*.

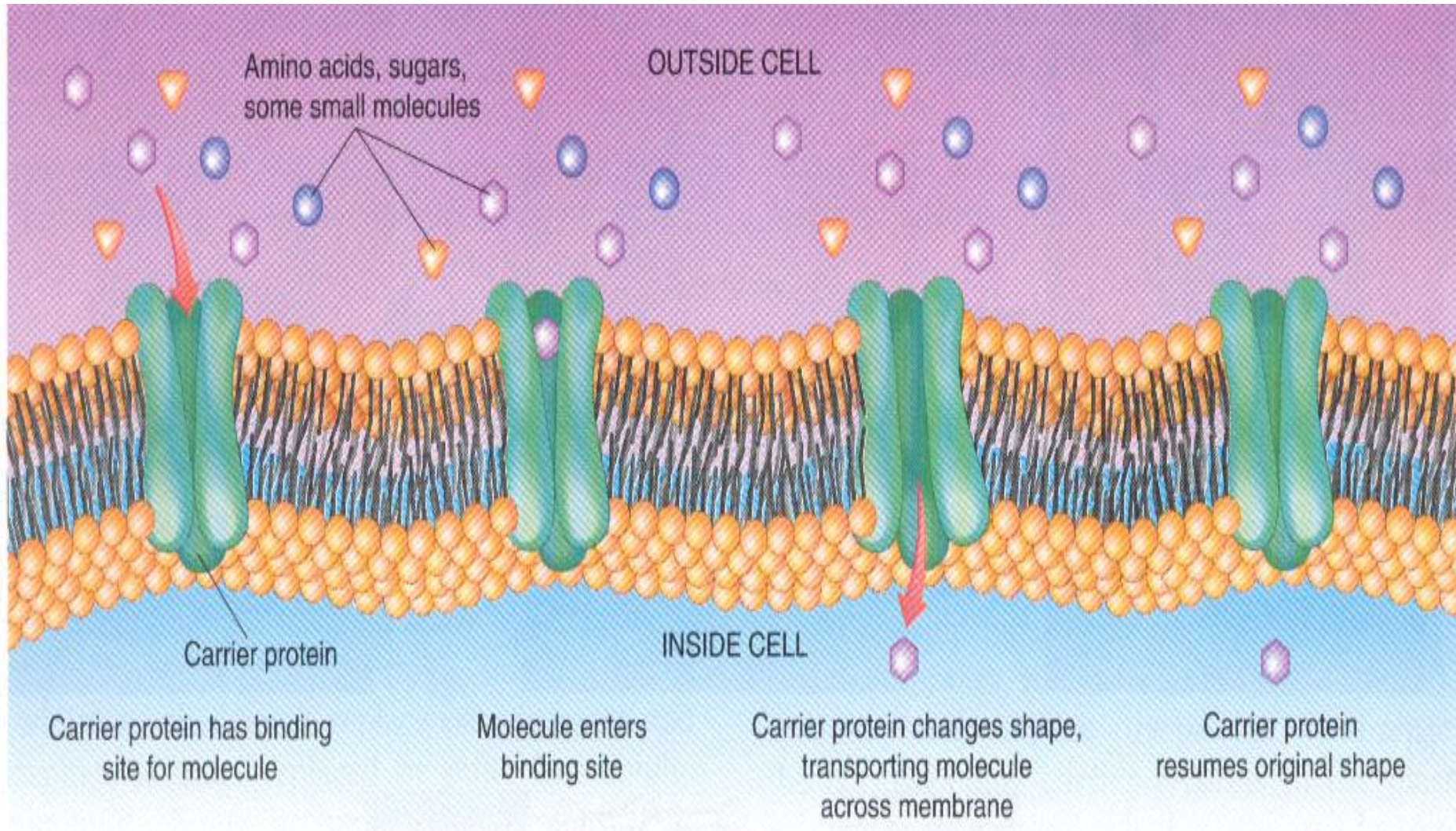
Qidalanma mexanizmi

- *Passiv diffuziya* - *hüceyrənin xaricindəki* və *daxilindəki osmos təzyiqinin fərqinə* görə baş verir: xaricdə *qida mad konsentrasiyası* çox olduqda, *kiçik molekullar* həll olmuş halda *hüceyrəyə* diffuz olunur.
- *Asanlaşmış diffuziya* - *qida maddələri* hüceyrəyə *daşıyıcı zülallar* - *permeaza* ilə daşınır, *enerji tələb* olunmur, çün-ki, *qida maddələri yüksək konsentrasiyadan* - *aşağı kon-sentrasiya istiqamətində* daşınır.
- *Fəal daşınma* - *permeaza* ilə baş verir, *enerji* sərf olunur və *qida mad. konsentrasiyası*, xaricdəkinə nisbətən 1000 dəfə yüksək olana qədər davam edə bilir. İstifadə edilən *enerjinin mənbəyindən* asılı olaraq *ion-vasitəli* və *ATF-vasitəli daşınma tipləri* ayırd edilir.

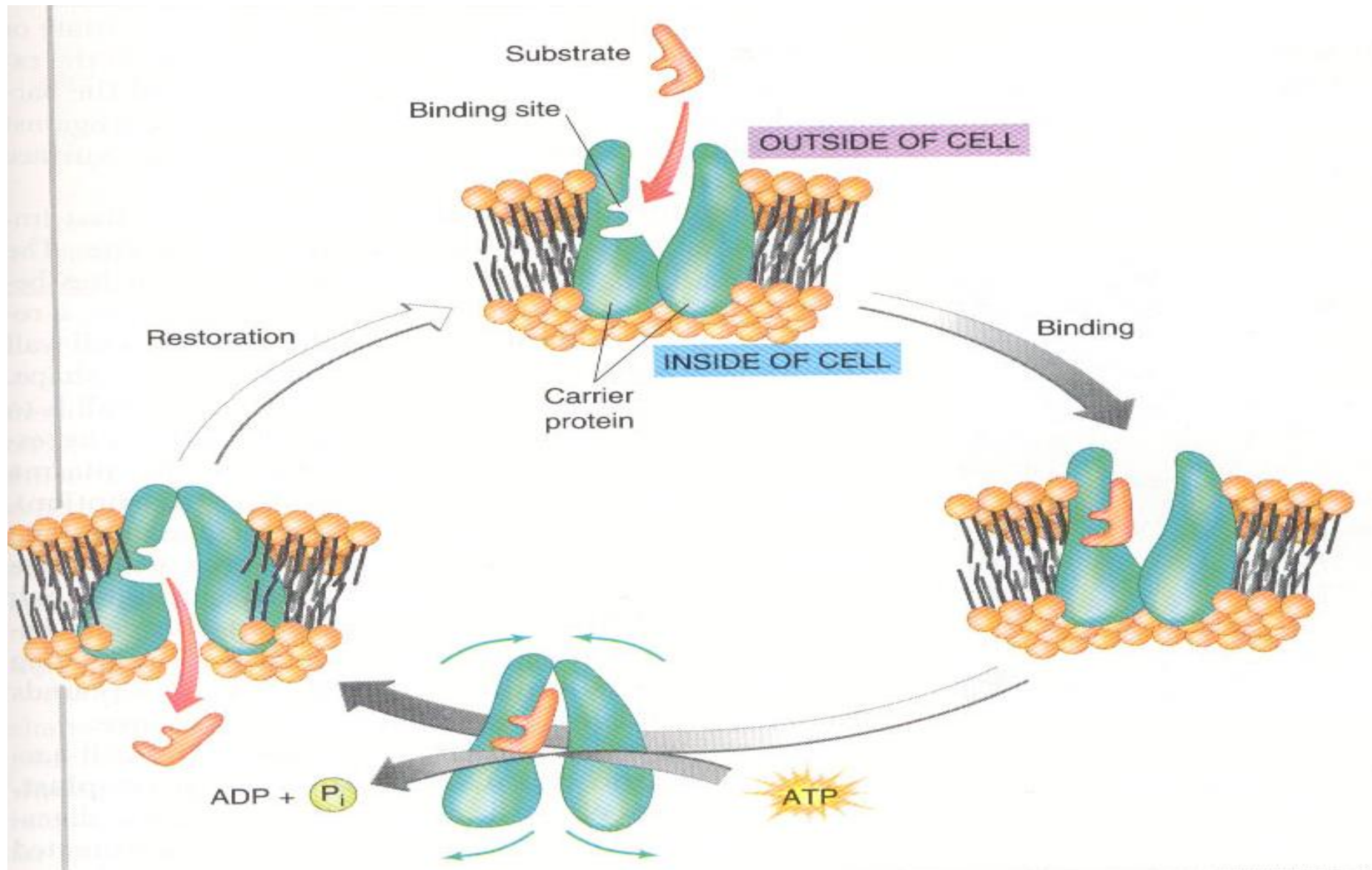
Passiv diffuziyanın mexanizmi



Asanlaşmış diffuziyanın mexanizmi



Fəal diffuziyanın mexanizmi



İon-vasitəli daşınma:

- *ion (proton) yüklərinin ölçülərinə əsasən həyata keçirilir,*

- *hüceyrə daimi olaraq protonları (H^+) və ionları (Na^+) xaricə çıxarmaqla proton potensialını sabit saxlayır, -*

- *proses spesifik daşıyıcı-zülallarla təmin olunur.*

● *Bir substrat daşınırsa:*

- *uniport daşınma,*

● *Eyni zamanda və eyni istiqamətdə bir proton və bir molekul substrat daşınırsa:*

- *simport daşınma,*

● *Eyni zamanda 2 hissəcik - 1 proton və 1 ion (Na^+ və ya üzvi turşu anionu) əks istiqamətlərdə daşınırsa:*

- *antiport daşınma* adlanır.

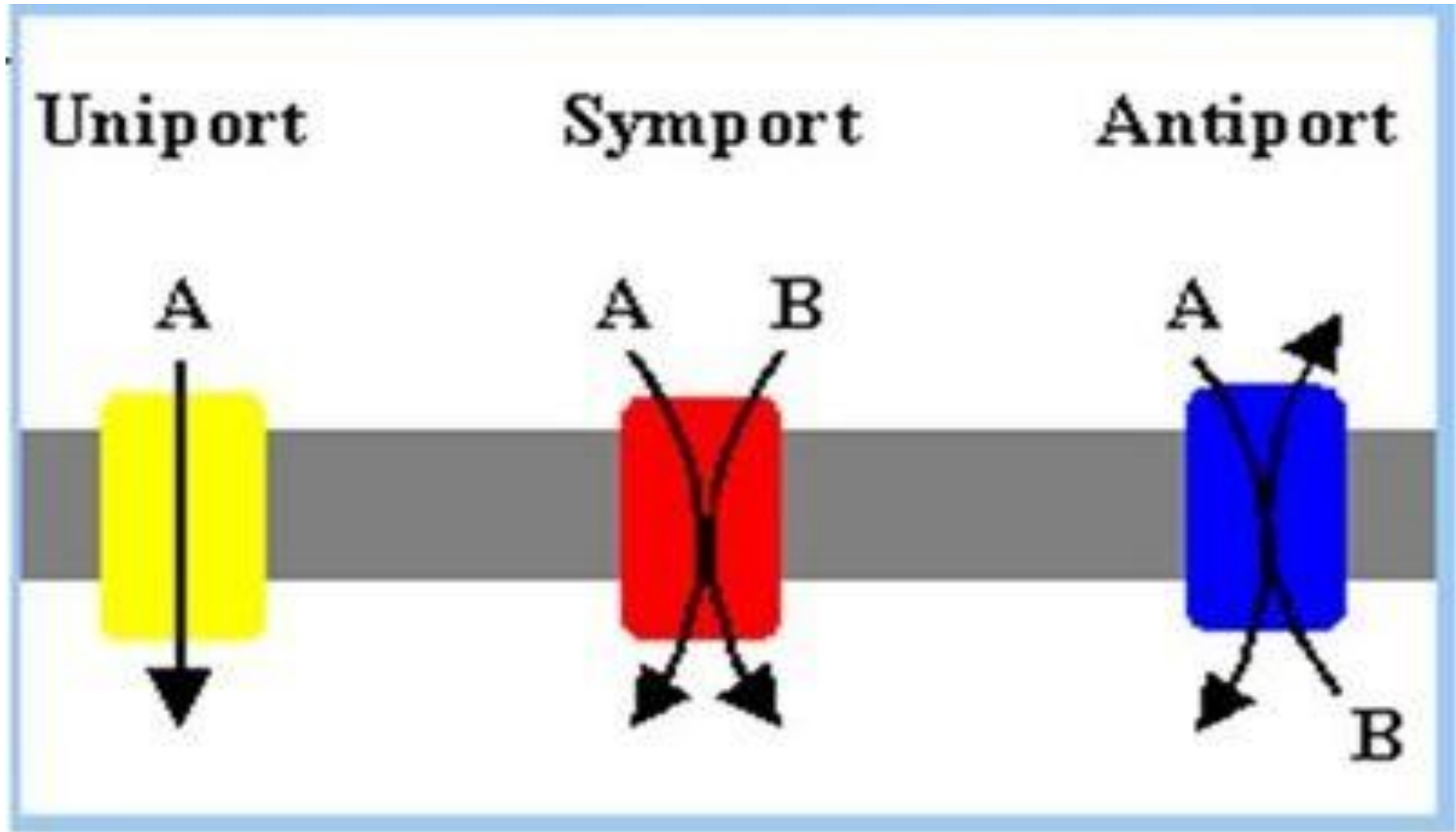
ATF-vasitəli daşınma:

- *ATF enerjisindən istifadə edilərək ATF-asılı nasos mexanizmi ilə, yəni natrium-kalium nasosu ilə həyata keçirilir,*
- *əmələ gəlmiş **natrium potensialı** - qida maddələrinin **Na⁺-ionlarının** simport daşınma ilə hüceyrəyə daxil olmasını təmin edir.*

Translokasiya mexanizmi ilə daşınma:

- *digər üsullardan fərqlənir, bu yolla daşınan substratlar kimyəvi dəyişikliyə məruz qalır.*
- *bu daşınma mexanizmi ilə hüceyrəyə daha çox **şəkərlər** daşınır.*
- *əvvəcdə daşıyıcı zülal sitoplazmada **fosfoenolpiruvatla** fosforlaşır, sonra SPM-nin xarici səthində **qlükoza** ilə birləşir, onu **qlükoza-fosfat** şəklində **sitoplazmaya** keçirir.*

Fəal daşınma prosesinin sxemi

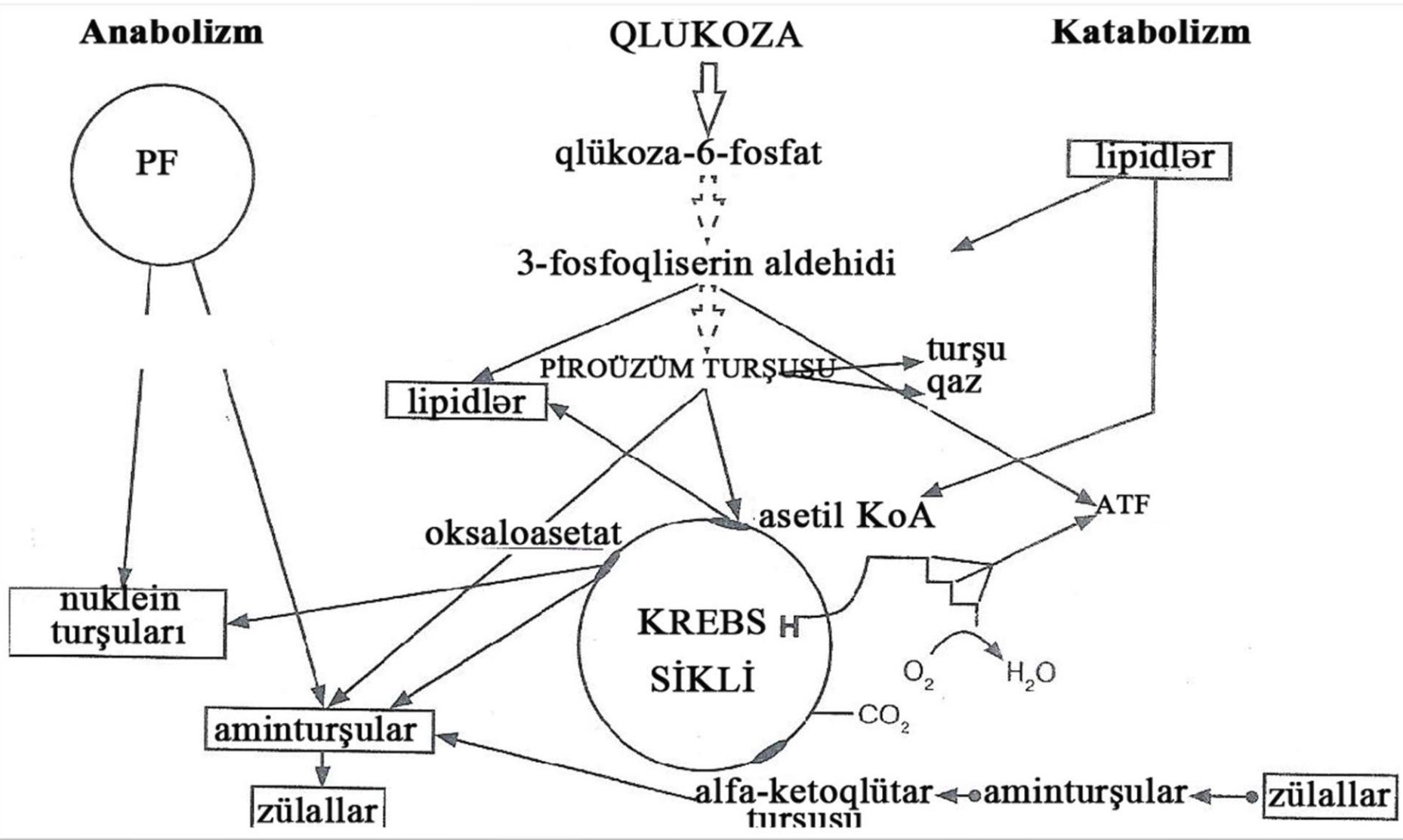


Katabolizm və ya energetik metabolizm

Katabolizm və ya energetik metabolizm:

- bütün *mikroblarda* eynidir,
- *iri molekullu birləşmələr, kiçik molekullu birləşmələrə* qədər parçalanır, nəticədə *enerjinin ayrılır (bioloji oksidləşmə)*.
- Mikroorqanizmlərin enerji hasil etmələrindən asılı olaraq:
 - *oksidləşdirici (tənəffüs),*
 - *qıcqırma (fermentləşdirmə),*
 - *qarışıq metabolizm tipləri* ayırd edilir.

Bakteriyalarda maddələr mübadiləsinin prinsipial sxemi



Maddələr mübadiləsində **qlükozanın - piroüzüm**
turşusuna qədər parçalanma prosesi:

- *Qlikoliz (FDF-fruktoza-1,6-difosfat) - **Embden-Meyerhof yolu***
- *Pentozofosfat yolu və ya Varburq-Dikkens-Xorekker yolu*
- *KDFQ (2-keto-3dezoksi-6-fosfoqlükonat) - **Entner-Dudorov yolu.***

Oksidləşdirici metabolizm:

- bakteriyalar enerjini *tənəffüs yolu ilə alır.*
- *tənəffüs oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında enerjinin oksidləşdirici-fosforlaşma ilə alınması prosesidir.*
- *bu zaman oksidləşən maddə - elektronlarını verir,*
- *reduksiya olunan - elektronları qəbul edir.*
- *Elektronların donoru - həm üzvü, həm də qeyri-üzvü birləşmələr, akseptoru - yalnız qeyri-üzvü birləşmələrdir.*
- *Bu tipə malik olan bakteriyalarda - elektronların (və ya H^+) akseptoru - molekulyar oksigendir.*
- *Bu vaxt Krebs dövrənində, piroüzüm turşusu - CO_2 -yə qədər tam oksidləşir.*

Tənəffüs zənciri belə baş verir:

- *Krebs dövranı* $\rightarrow$ *NAD(H₂)* $\rightarrow$ *flavoproteid* $\rightarrow$ *xinon* $\rightarrow$ *sitoxromlar*: *b* $\rightarrow$ *c* $\rightarrow$ *a* $\rightarrow$ *O₂*

• *Qlikoliz-yolla (FDF)* - **1 molekul qlükozanın tam parçalanması nəticəsində 38 molekul ATF sintez olunur.**

Qıcqırma (brodil) və ya fermentləşdirmə metabolizmi:

- *karbohidratların* və *digər üzvi birləşmələrin* *oksigen*siz (anaerob) şəraitdə parçalanması prosesidir.

- *L.Paster qıcqırmanı* - “*oksigen*siz həyat” adlandırmışdır.
- Bu metabolizmdə substratlar parçalanır və ayrılan *hidrogenin* (*H*) - əmələ gəlmiş üzvi maddəyə verilməsi nəticəsində - *enerji* alınır.
- *Elektronların donoru rolunu* - *parçalanan substrat*, *elektronların akseptorları rolunu* - *reduksiya olunan maddə* oynayır.
- Nəticədə ayrılan enerji - *ATF sintezinə* sərf olunur.

- *Üzvi birləşmələrdən - aminturşular* (aromatik aminturşular istisnadır), *purinlər, pirimidinlər, çox atomlu spirtlər* qıcqırırlar.

- *1 molekul qlükozanın tam qıcqırması zamanı 2 molekul ATF sintez olunur.*

- *Anaerob şəraitdə - piroüzüm turşusundan əmələ gələn üzvi maddələrdən asılı olaraq qıcqırmanın müxtəlif növləri olur:*

- *Spirtli qıcqırma* - qlükozadan FDF-yolu ilə əmələ gəlmiş piroüzüm turşusunun anaerob şəraitdə etil spirti və karbon qazına (C) qədər parçalanmasıdır.

- *Südturşulu qıcqırma* - *homofermentativ* (qlükoza, FDF-yolu ilə parçalanır - *süd turşusu əmələ gəlir*) və *heterofermentativ* (qlükoza, PF-yolu ilə parçalanır və *süd turşusu əmələ gəlir*) tiplərə **bölünür**.

- *Propionturşulu qıcqırma* - *piroüzüm turşusunun, əvvəlcə oksaloasetata, sonra isə propion turşusuna çevrilməsi* prosesidir.

- *Qarışqaturşulu və ya qarışıq qıcqırma* - *qlükozanın FDF-yolla, qlükonatın - KDFQ-yolla parçalanması* prosesidir.

- *Yağturşulu qıcqırma* - *piroüzüm turşusundan əsas məhsul kimi - yağ turşusu* (butanol), aseton, izopropanol, üzvi turşular (sirkə, kapron, valerian, palmitin turşuları və s.) *əmələ gəlməsi* prosesidir.

Anabolizm və ya konstruktiv metabolizm

*Bakteriya hüceyrəsi üçün lazım olan əsas **komponentlər** (mürəkkəb üzvü birləşmələr) - sadə birləşmələrin (amin-turşular, karbohidratlar, üzvi turşular, purin və pirimidin əsaslarının) polimerləşməsi yolu ilə sintez olunur.*

- Amin-turşuların biosintezi
- Karbohidratların biosintezi
- Nukleotidlərin biosintezi
- Lipidlərin biosintezi

Bakteriyaların oksigenə münasibəti və ya tənəffüsü

Tənəffüs:

- *müxtəlif üzü birləşmələrin sintezi üçün lazım olan enerjinin ayrılması ilə gedən mürəkkəb bioloji prosesdir.*

Bütün mikroblar tənəffüs tiplərinə görə:

- obliqat aeroblar,
- obliqat anaeroblar,
- fakultativ anaeroblar.

- ***Obliqat aeroblar :***

- *mikroaerofillər* (brusellalar, helikobakteriyalar, kam-pilobakteriyalar, leptospiralar və s.),
- *kapnofillər* (meninqokoklar, brusellalar, aktinomisetlər, borreliyalar və s.);

- ***Obliqat anaeroblar :***

- *aerotolerant anaeroblar* (*C.perfringens*, *C.histolyticum*, *L.asidophilus*, *L.fermentum* və s.);

- ***Fakultativ anaerob və ya aeroblar.***

Bakteriyaların böyüməsi və çoxalması

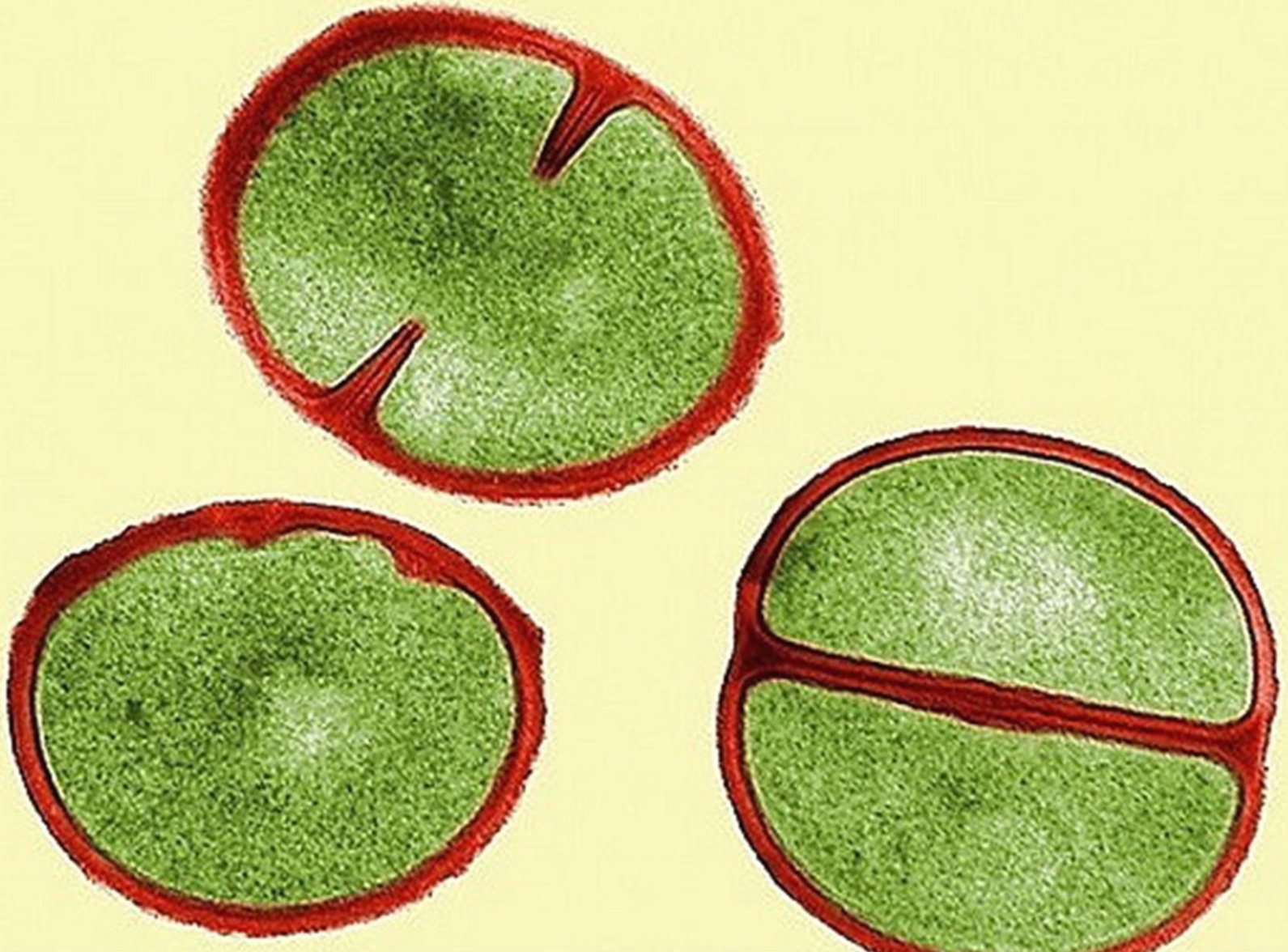
Böyümə:

- *əlverişli şəraitdə hüceyrənin biosintetik proseslərlə bütün struktur elementlərinin ölçülərinin artması deməkdir.*

Çoxalma:

- *mikroorqanizmlər böyüyüb yetkinləşdikdən sonra başlayır; **bakteriyalar** - *ikiyə bölünməklə çoxalır,**
- *yetkin hüceyrədə DNT ikiləşir,*
- *ikiqat DNT zənciri **helikaza fermenti** ilə bir-birindən ayırır,*
- *ayrılmış hər bir zəncirin üzərində DNT-polimeraza ilə komplementarlığa uyğun, yeni DNT zənciri sintez olunur,*
- *2 DNT molekulu replikasiya olunur.*

Bakteriyaların ikiye bölünməklə çoxalması

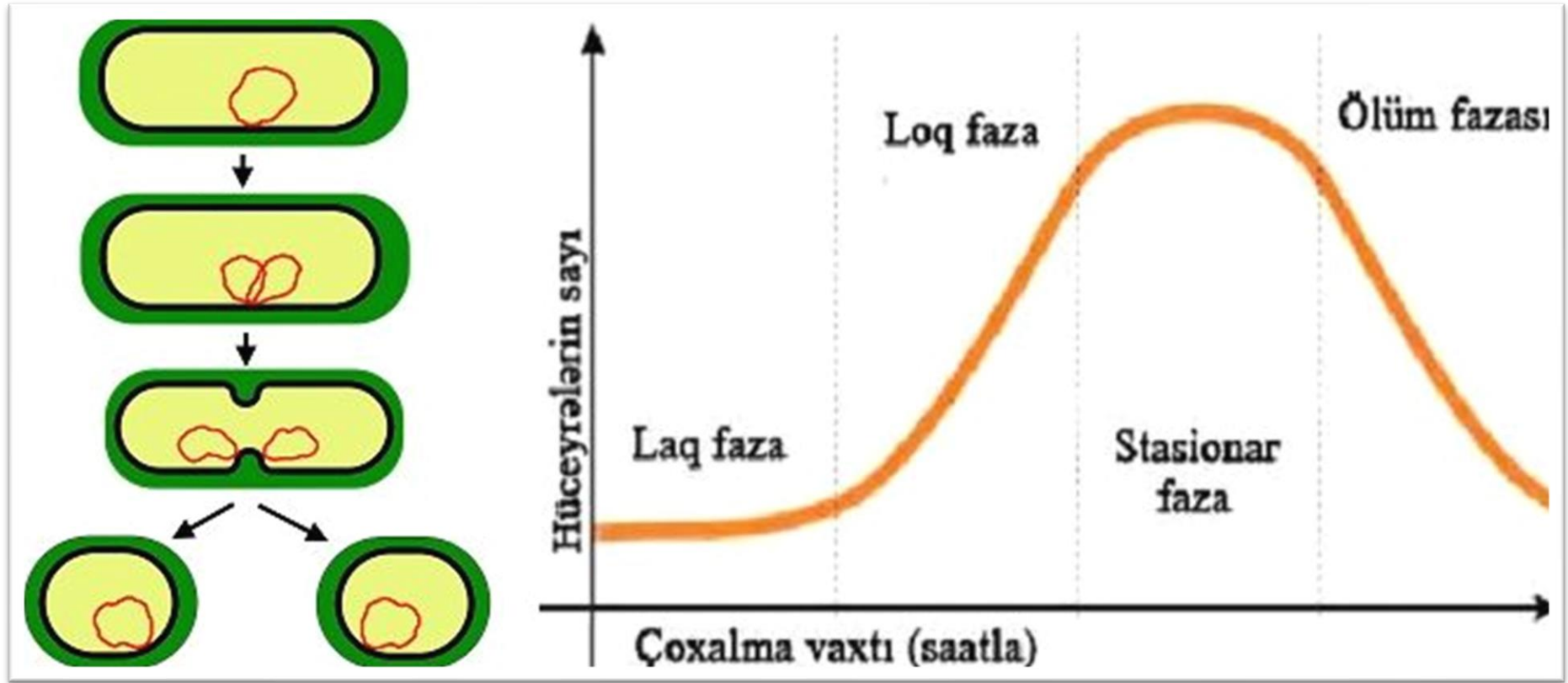


Bakteriyaların çoğalması



MAKE GIFS AT GIFSOUP.COM

Bakteriya hüceyrəsinin bölünməsi və çoxalma fazaları - inkişaf əyrisi



Bakteriyaların kultivasiyası

Qidalı mühit:

- *tərkibində mikroorqanizmlərin inkişafı üçün lazım olan bütün qida maddələri olan və müəyyən şəraitə malik mühitdir.*

● Mikrobların inkişaf üçün:

- *təkcə qidalı mühitin olması kifayət deyil,*
- *xüsusi kultivasiya şəraiti (temperatur, aerasiya, işıq rejimi, mühitin pH, kultivasiya müddəti və s.) lazımdır.*

● Qidalı mühitlər:

- *təbii halda* olur,
- *süni yolla* hazırlanır.

- **Təbii qidalı mühitlərə** - *ət, süd, yumurta, qan, zərdab, meyvə, tərəvəz* və s. aiddir.

- **Süni qidalı mühitlər:**

- 1) heyvan mənşəli - *ət, süd, yumurta, qan, zərdab, öd* və s. kimi məhsullardan hazırlanan **qidalı mühitlər**;

- 2) bitki mənşəli - *kartof, yerkökü, paxla, qarğıdalı, arpa* və s. kimi məhsullardan hazırlanan **qidalı mühitlər**;

- 3) kimyəvi tərkibli - *məlum üzvi* və *qeyri-üzvi birləşmələr-dən* hazırlanan **sintetik qidalı mühitlər**.

Mikrobioloji diaqnostikada istifadə olunan müxtəlif qidalı mühitlər



Qidalı mühitlərin təsnifatı

- Hazırlanmasına görə:

- *təbii qidalı mühitlər,*
- *sintetik qidalı mühitlər.*

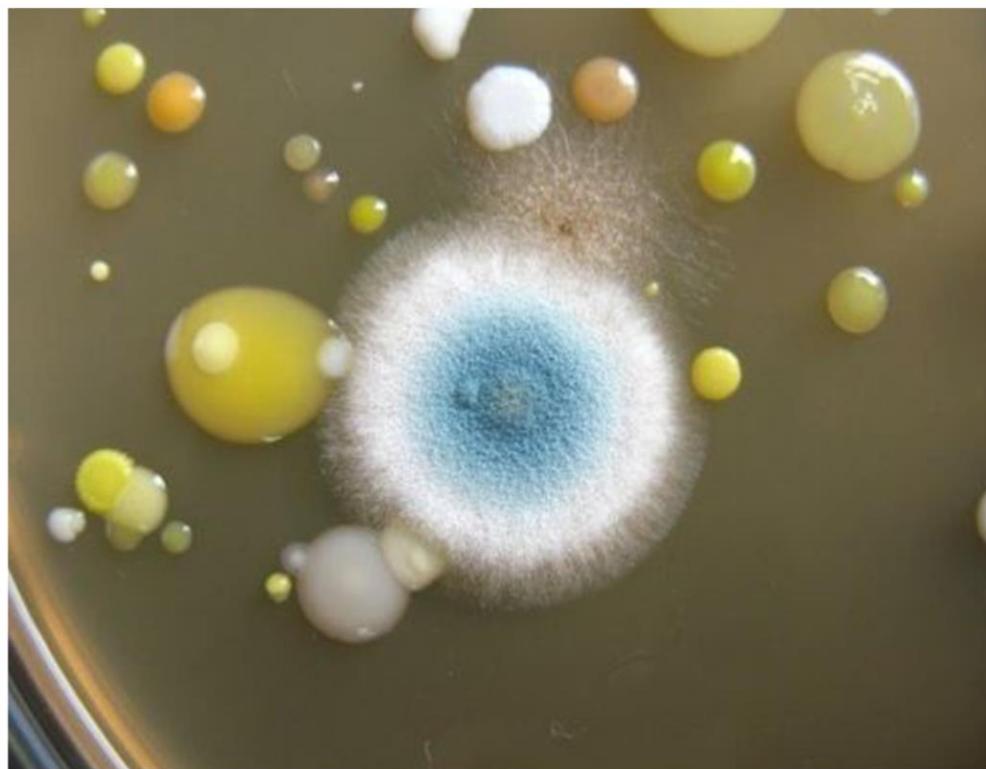
- Konsistensiyasına (özlülüynə) görə:

- *maye, bərk və yarımbərk qidalı mühitlər.*

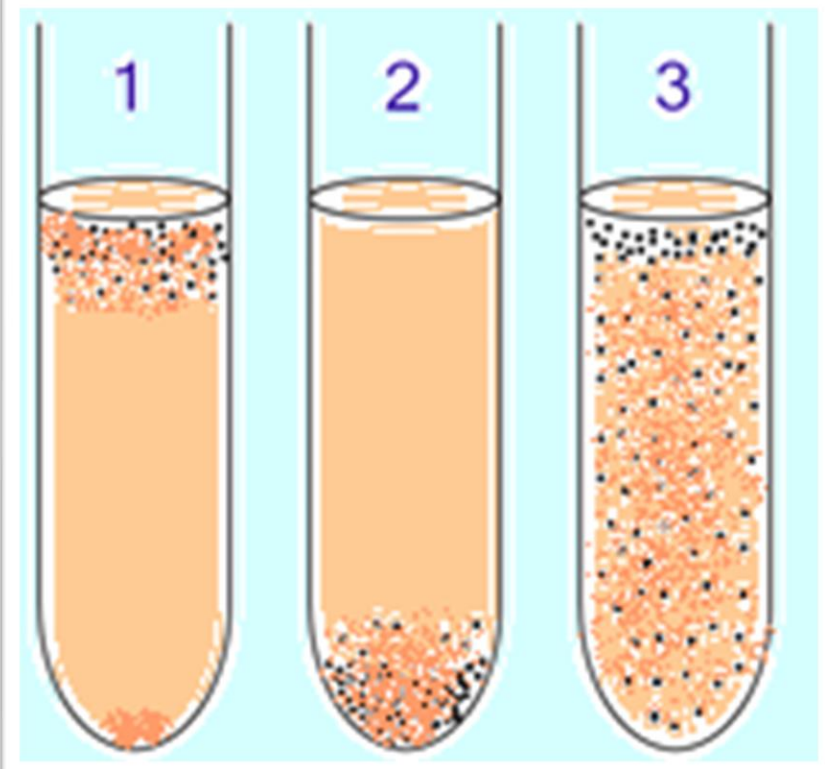
- Tərkibinə görə:

- *sadə qidalı mühitlərə* - *ət suyu, peptonlu su, ət-peptonlu bulyon (ƏPB), ət-peptonlu aqar (ƏPA) və s. aiddir.*
- *mürəkkəb qidalı mühitlər* - *sadə mühitlərə* - *qan, zərdab, assit mayesi, şəkər və s. əlavə etməklə hazırlanır (qanlı aqar, zərdablı bulyon, zərdablı aqar, assitli bulyon, assitli aqar, şəkərli bulyon, şəkərli aqar və s.).*

A) Bərk qidalı mühitdə inkişaf - koloniyalar; B) Maye qidalı mühitdə inkişaf - kultural əlamətlər (1-ərp, 2-çöküntü, 3-bulanıqlıq)



A



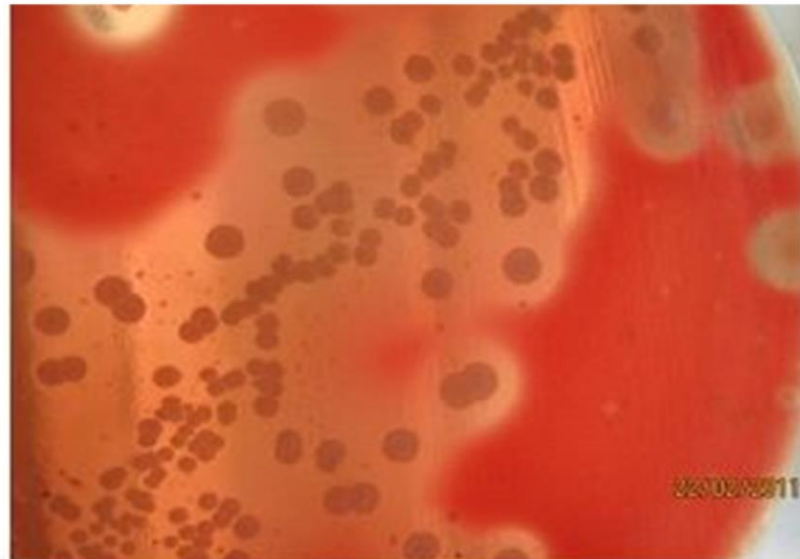
B

● Təyinatına görə:

- *əsas, adi və ya universal qidalı mühitlər* - *ət suyu, peptonlu su, qələvi peptonlu aqar, ƏPB, ƏPA və s.*
- *xüsusi və ya mürəkkəb qidalı mühitlər* - *zərdablı bulyon və aqar, şəkərli bulyon və aqar, qanlı aqar, Kitt-Tarotsi, Vilson-Bler mühitləri və s..*
- *elektiv və ya selektiv (seçici) qidalı mühitlər* - *vəba vibriyonları üçün - qələvili peptonlu su və aqar, stafilokoklar üçün - yumurta sarısı-duzlu aqar, difteriya bakteriyaları üçün - pıxtalaşmış at zərdabı (Ru, Leffler mühitləri), salmonellalar üçün - ödlü bulyon və s.*



a

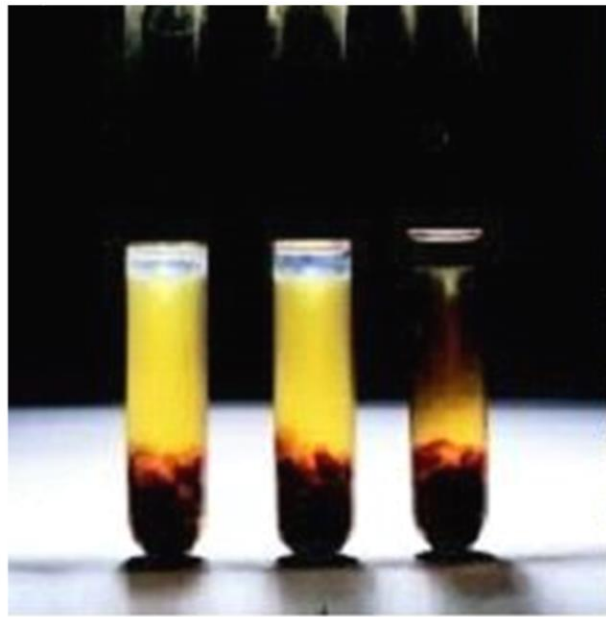


b

a) *Qanlı aqara inokulyasiya və b) inkişaf etmiş koloniyalar*

- *differential-diaqnostik qidalı mühitlər* - Endo, Levin, Ploskirev, Hiss, Ressel, Mak-Konki, lakmuslu süd, bismut-sulfitli aqar və s.

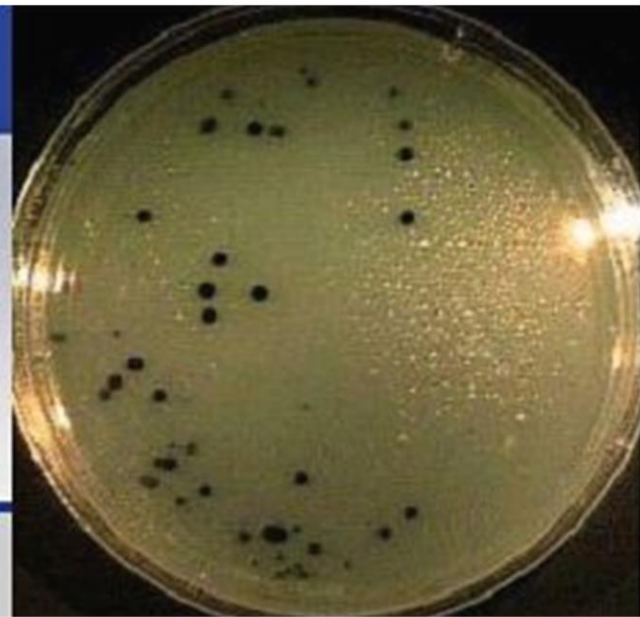
- *konservləşdirici və ya daşıma mühitləri* - nəcis üçün - qliserinli qarışıq (1 litr qliserin, 1 litr 20%-li Na_2HPO_4 , 2 litr izotonik məhlul); qan üçün - *sodium-sitrat* və *heparin məhlulları* istifadə olunur.



a



b

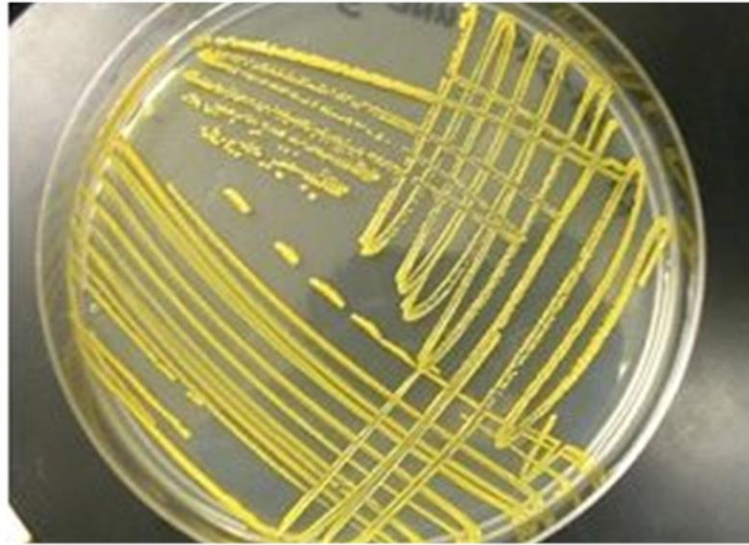


c

a) *Anaeroblar üçün xüsusi qidalı mühitlər (Kitt-Torotsi mühiti), b)* *Wilson-Bler mühiti, c)* *C.perfringens koloniyalar*



1



2



3

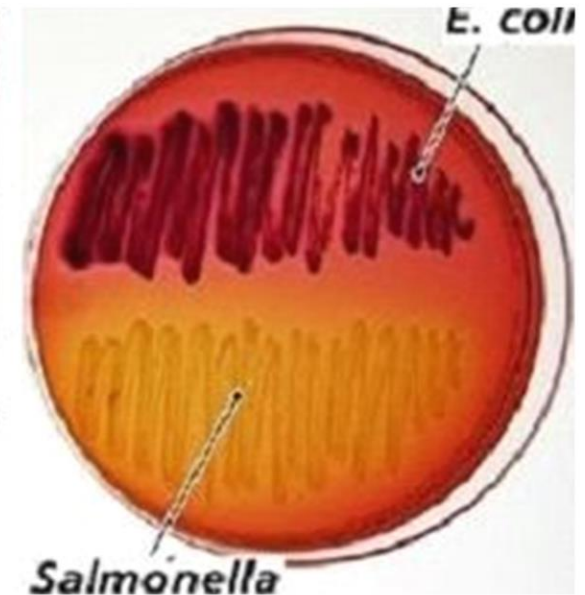
Elektiv qidalı mühitlər: 1-qələvili aqar (vəba vibrionları üçün); 2-yumurta sarısı-duzlu aqar (stafilokoklar üçün); 3-Ru mühiti (difteriya korinobakteriyaları üçün)



1



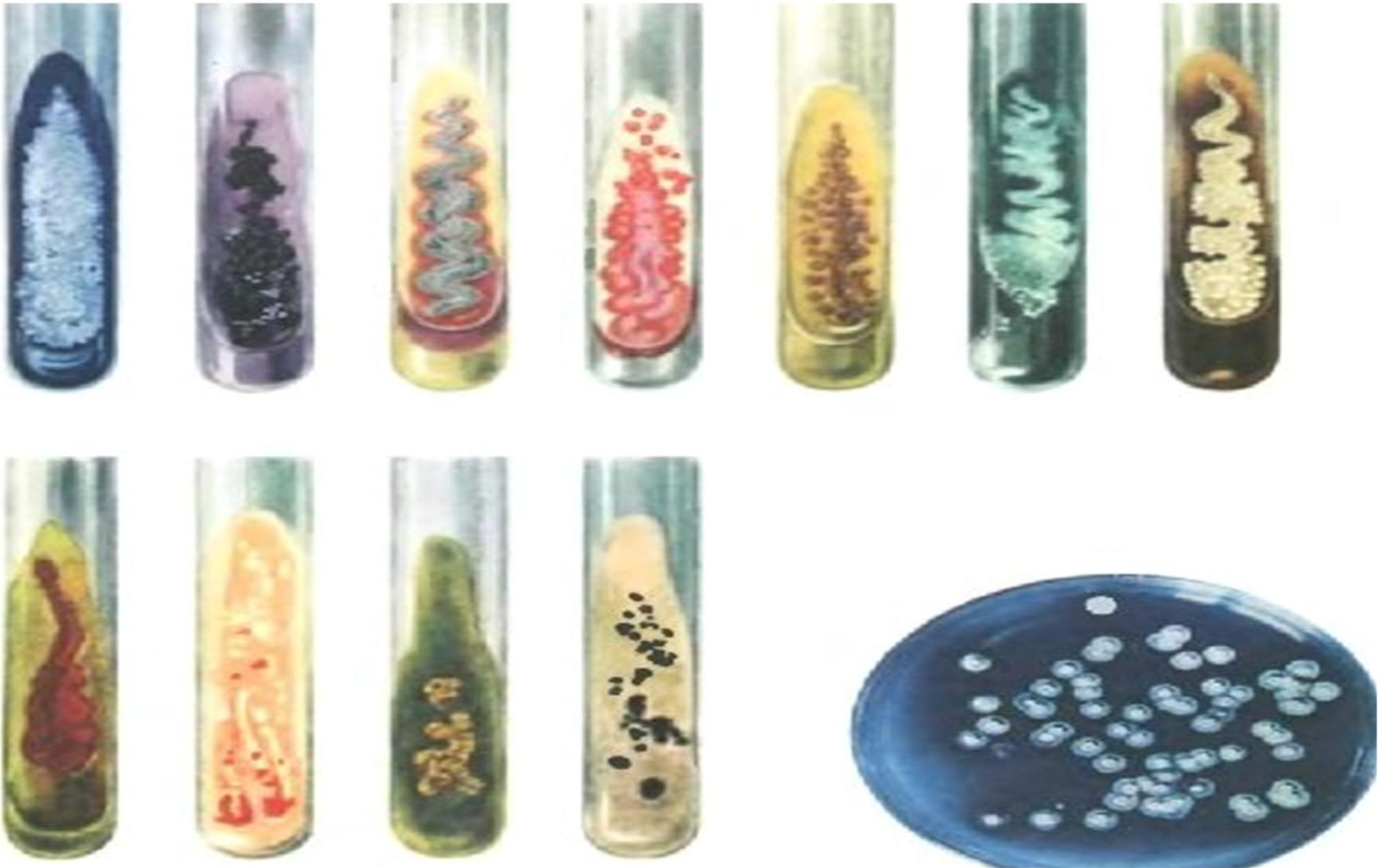
2



3

Differensial qidalı mühitlər: 1-Endo mühiti; 2-Ploskir-yov mühiti; 3- Mak-Konki mühiti

Mikrobların əmələ gətirdikləri müxtəlif rəngli pigmentlər





a



b



c

Anaerob şərait yaratmaq üçün mikroanaerostatlar: a) şüşə və b) metal divarlı anaerostatlar; c) Qaz Pak sistemli anaerostatlar

Virusların fiziologiyası

Virusların sahib hüceyrə ilə qarşılıqlı əlaqəsinin 3 tipi məlumdur:

1. Produktiv tip - sahib hüceyrədə *yeni virus nəslinə əmələ gəlir* (reproduksiya) və yoluxmuş hüceyrə *lizisə uğrayır* (sitolitik forma), bəzi viruslar *hüceyrəni lizisə uğratmadan tərk edirlər* (qeyri-sitolitik forma).

2. Abortiv tip - virusun sahib hüceyrədəki reproduksiyası *müəyyən mərhələdə dayanır*, yəni sonadək davam etmir, *yeni virus nəslinə əmələ gəlmir*.

3. İntegrativ tip - virus nuklein turşusunun sahib hüceyrə *xromosomuna integrasiyası* baş verir, **virus** - *provirusa çevrilir* və sahib hüceyrə ilə birgə yaşayır, bu hal *virogeniya* adlanır. **İntegrativ tip** həm **DNT tərkibli** (B hepatit virusu), həm də **RNT tərkibli viruslar** (onkogen virusları) üçün xarakterikdir. **Virus DNT-nin** hüceyrə genomu tərkibində **provirus** şəklində orqanizmdə uzun müddət qalması **persistensiya** (lat. *persistentia*-daimilik) adlanır.

Virusların reproduksiyası

Produktiv tipi 6 mərhələdən ibarətdir:

1. Virionun adsorbsiyası.

2. Virionun hüceyrəyə daxil olması.

3. Virionun “soyunması” və ya deproteinasiyası.

4. Virus komponentlərinin sintezi:

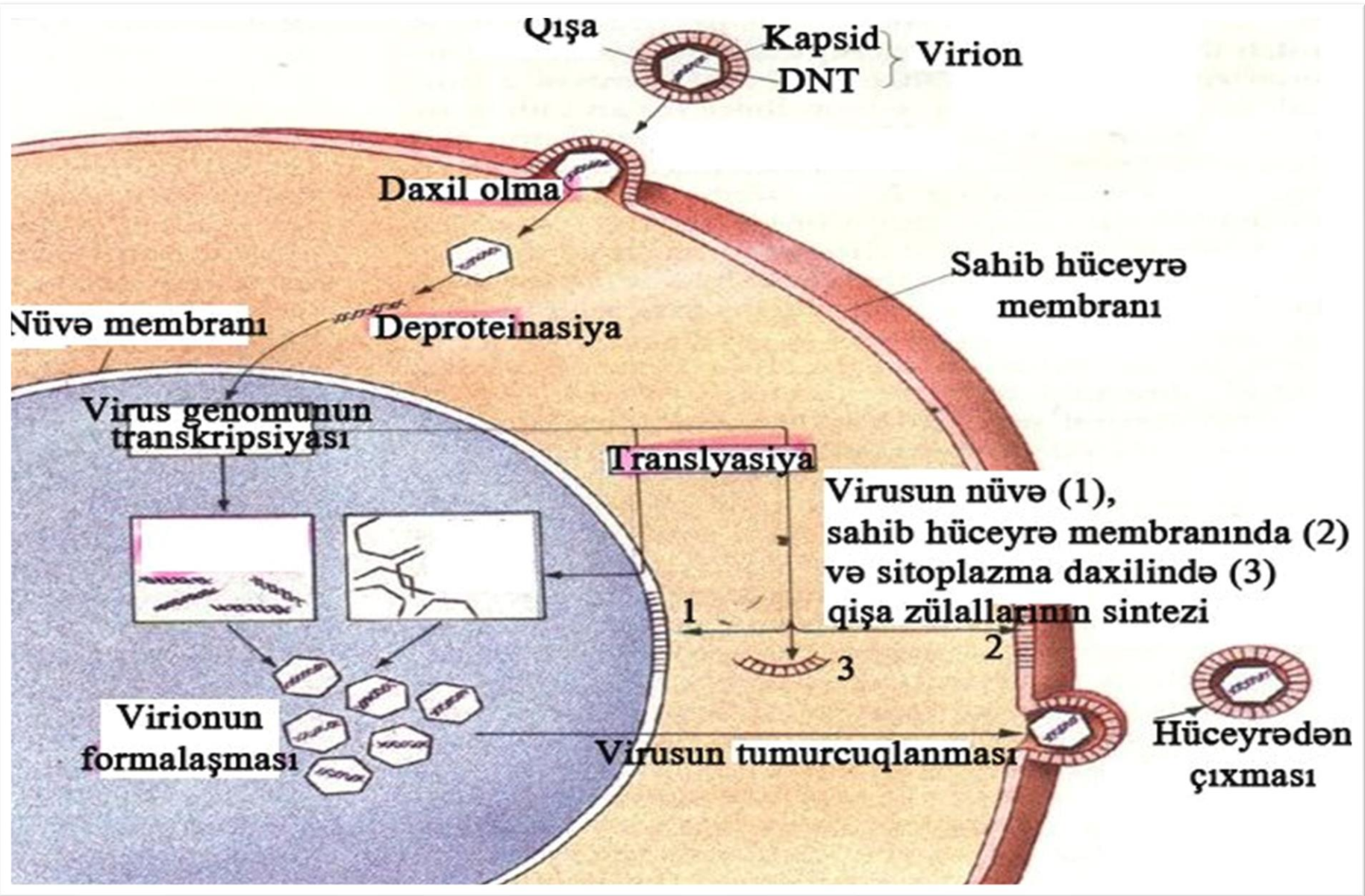
- *virus zülallarının sintezi*

- *virus genomunun replikasiyası və ya nuklein turşusunun sintezi.*

5. Virusun formalaşması.

6. Virusların hüceyrədən xaric olması.

Virus reproduksiyasının sxemi



Virus zülallarının sintezi

- **DNT tərkibli viruslarda** (məsələn, herpes-, adeno-viruslarda):

Virus DNT-si → m RNT-si → virus zülallarının sintezi.

- **+RNT tərkibli viruslarda** (məsələn, pikornovirus, flavivirus və toqaviruslarda):

Virus RNT-si → virus zülallarının sintezi.

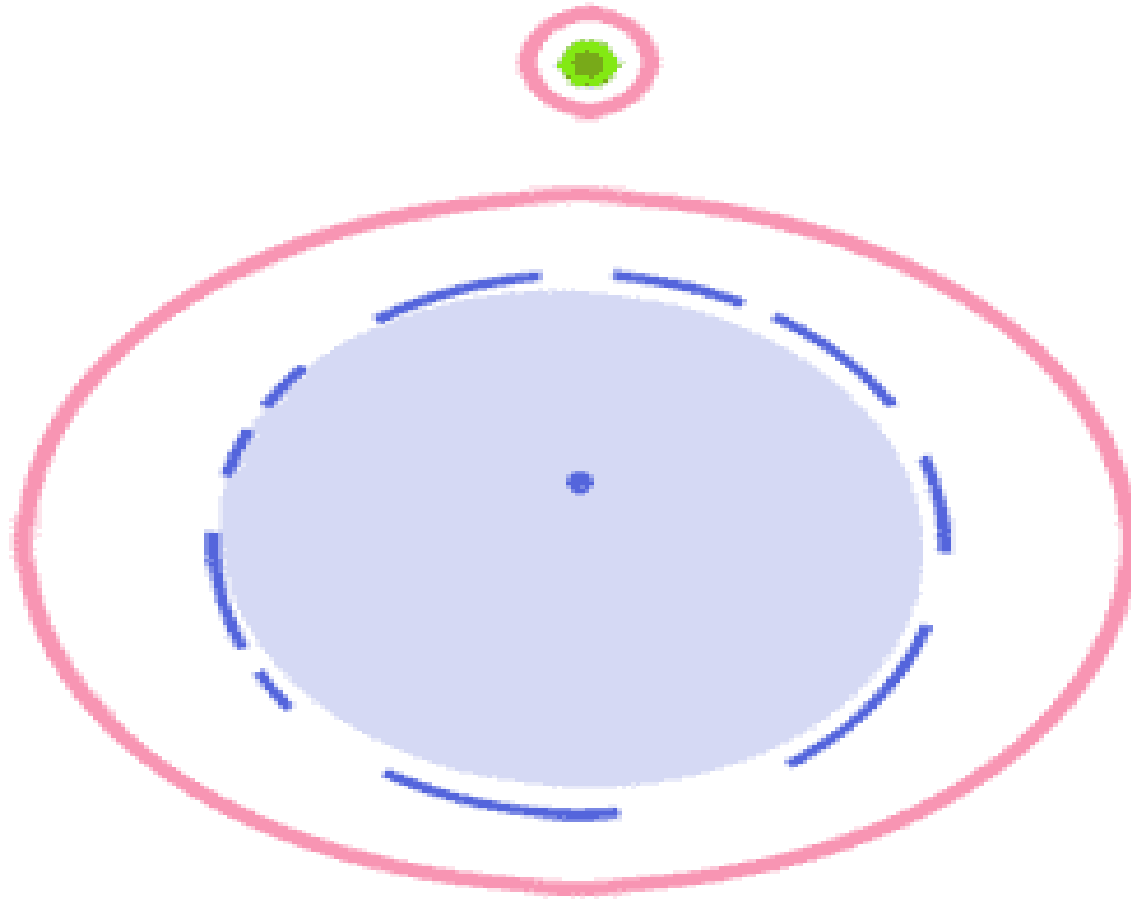
- **-RNT tərkibli viruslarda** (1 saphı - ortomiksoviruslar, paramiksoviruslar, rabdoviruslar; 2 saphı – reoviruslarda):

Virus RNT-si → m RNT-si → virus zülallarının sintezi.

Retroviruslarda (məsələn, onkogen viruslarda):

Virus RNT-si → *komplementar DNT* → *m RNT-si* →
virus zülallarının sintezi.

Virusların çoxalması - reproduksiyası



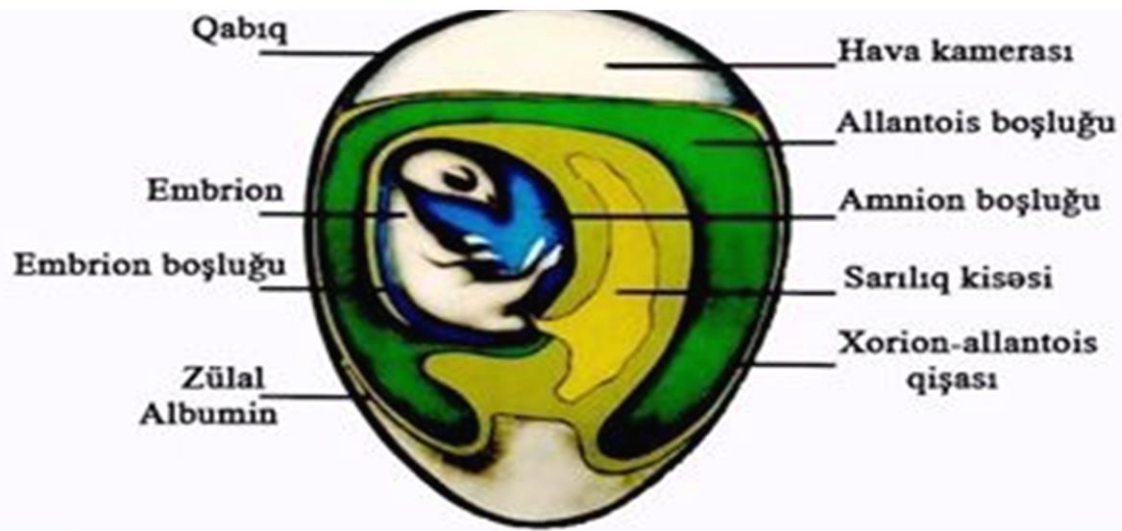
Virusların kultivasiyası.

Virusların çoxalması (reproduksiyası):

- digər mikroorqanizmlərdən kəskin fərqlənir,
- disyunktiv yolla – **reproduksiya** ilə çoxalır.
- bu zaman virusun genomunda (RNT və ya DNT-də) kodlaşmış məlumata əsasən virusların əsas hissəsi (nukleinin turşusu, virus zülalları və s.) *hüceyrə daxilində sintez olunur*,
- sonra yığılaraq hüceyrədən **virion** halında çıxır.

Virusların kultivasiyası:

- *həssas laborator heyvanları* (ağ siçan, dağ siçanı, dovşan, meymunlar və s.),
- *toyuq embrionu* (6-15 günlük inkişafda olan toyuq embrionu - İTE),
- *insan və heyvan orqazmlərindən alınmış toxuma kulturlarından* (HELA, HEP-2, Detroit-6, RD, WI-38, MRC-5 və s.) istifadə olunur.



10 günlük embrionun eninə kəsiyi



Mikroorqanizmlərin genetikasi

Mikroorqanizmlərin genetikası

Bakteriyalarda irsi aparatın quruluşu.

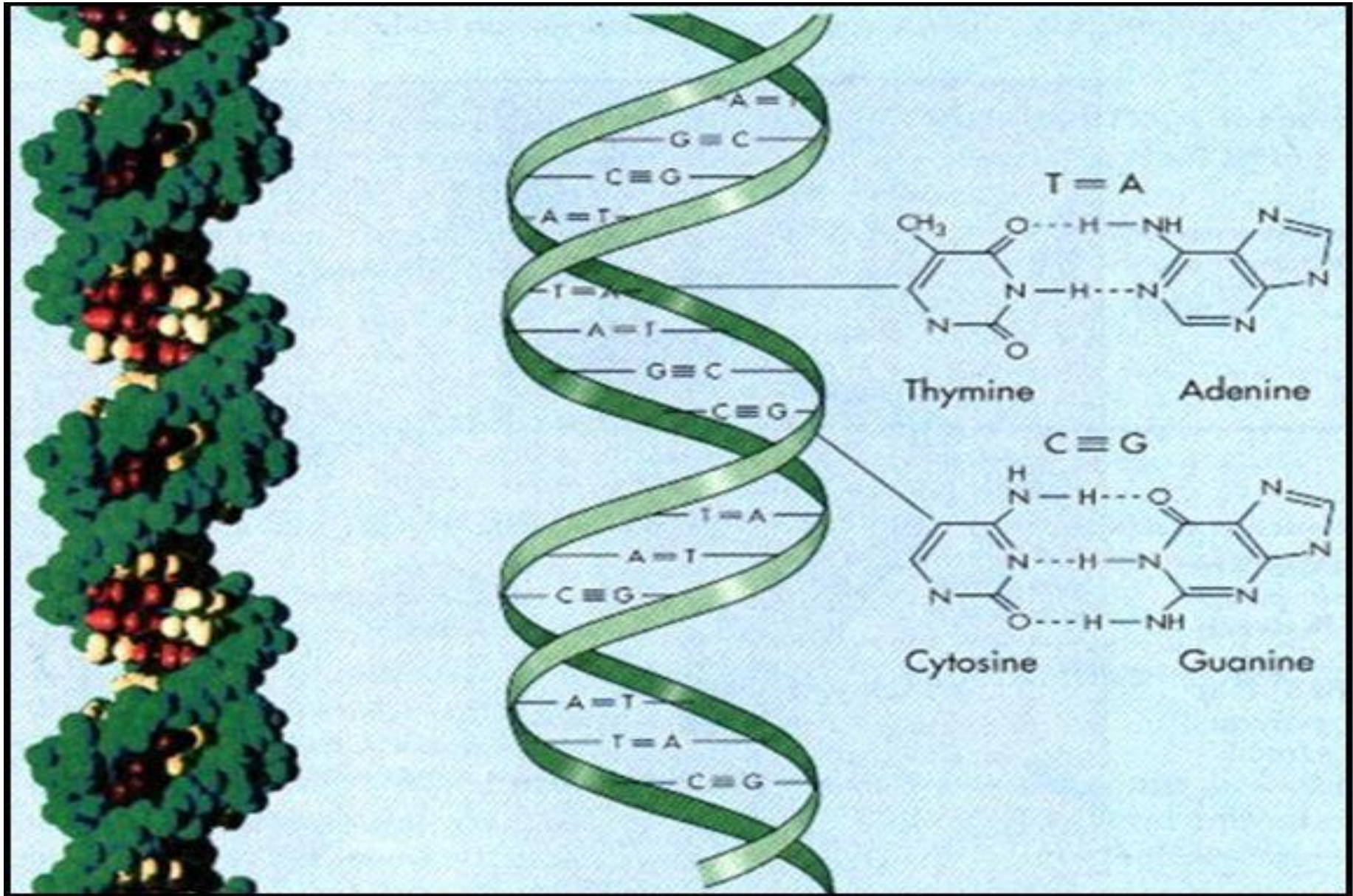
Bütün canlılar kimi *mikroorqanizmlər* də *irsi xüsusiyyətlərə* və ya *irsiyyətə* malikdir.

İrsiyyət - *əlamətlərin*, əcdadlardan *sonrakı nəsillərə verilməsi* qabiliyyətidir.

Bəzən müəyyən amillərin təsirindən, *sonrakı nəsil* özündən *əvvəlki nəsil-lərdən* fərqli müəyyən əlamətlərə malik ola bilir ki, *bu xüsusiyyət* - *dəyişkənlik* adlanır.

Orqanizmlərdə *irsiyyəti* və *dəyişkənliyi* - *genetika* (yun. *genos*-mənşə, doğulma) *elmi* öyrənir.

Xromosomun quruluş sxemi



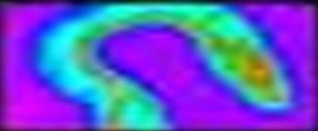
Bakteriyalarda irsi məlumatlar həm **xromosomda (DNT)** həm də, **xromosomdan kənar strukturlarda – plazmidlərdə** və **miqrasiya edən genetik elementlərdə** saxlanılır. **Xromosom** və **plazmidlər** sərbəst şəkildə **replikasiya** olun-duqlarına görə **replikon** da adlanır. **İrsiyyətin** maddi əsasını - **DNT** təşkil edir və orqanizmin bütün əlamətləri **DNT molekulunda - nukleotidlər ardıcılığı** şəklində saxlanılır.

Nukleotidlər - **azot əsaslarından** (adenin, timin, qvanin, sitozin), **fosfat turşusu qalığından** və **şəkərdən** (dezoksiriboza) ibarətdir. **DNT-nin** bir zəncirindəki **azot əsasları**, digər zəncirdəki **müvafiq azot əsaslarına – hidrogen rabitələri** ilə birləşir: **adenin-timinlə (A-T)**, **qvanin-sitozinlə (Q-S)** birləşməklə - **nukleotid cütü** formalaşdırır.

Xromosomda hər bir *zülalın sintezini kodlaşdıran hissə - gen* adlanır və *nukleotid cütlərinin sayına* və *ardıcılıq spesifikliyinə* görə biri-birindən fərqlənir. **Bakteriyalarda xromosom** - təqribən *4000 qədər gendən* təşkil olunmuş *həlqəvi DNT molekulundan* ibarətdir, yəni *bakteriya hüceyrəsi haploiddir*.

Müxtəlif mikroorqanizmlərdə *genlərin* və *nukleotid cütlərinin sayı* fərqlidir. Məsələn, *M.genitalum* - 517 *genə*, *N.meningitidis* - 2158 *genə* malikdir. Əksər prokariotlarda *nukleotid cütlərinin (n. c.)* sayı təqribən $3-5 \times 10^6$ bərabərdir (məsələn, *E.coli* - 5×10^6 , *virus DNT-də* - 10^3 , *maya göbələklərində* - 10^7) . Müqayisə üçün *insanın xromosomu* - 3×10^9 *nukleotid cütündən* və təqribən 30 000 *gendən* ibarətdir.

Müxtəlif orqanizmlərdə genlərin sayı

	Organism	Number of genes in the genome
	<i>Mycoplasma genitalium</i>	517
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6,275
	<i>Arabidopsis thaliana</i>	~ 20,000
	<i>Caenorhabditis elegans</i>	19,099
	<i>Haemophilus influenzae</i>	1,743
	<i>Drosophila melanogaster</i>	13,601
	<i>Neisseria meningitidis</i>	2,158
	<i>Homo sapiens</i>	~ 30,000

Plazmidlər

Plazmid - sitoplazmada xromosomdan kənar, 10^3-10^6 *n.c. ibarət DNT-dir* (40-50 gen).

Xromosomdan asılı olmadan *replikasiya olu-nur* və *bir hüceyrədən digər hüceyrəyə ötürülə* bilir, *həlqəvi* və ya *xətti formada* olur.

Əsas həyati funksiyaları kodlaşdırmır, bakteri-yalar əlverişsiz şəraitə düşdükdə *uyğunlaşmanı* təmin edirlər.

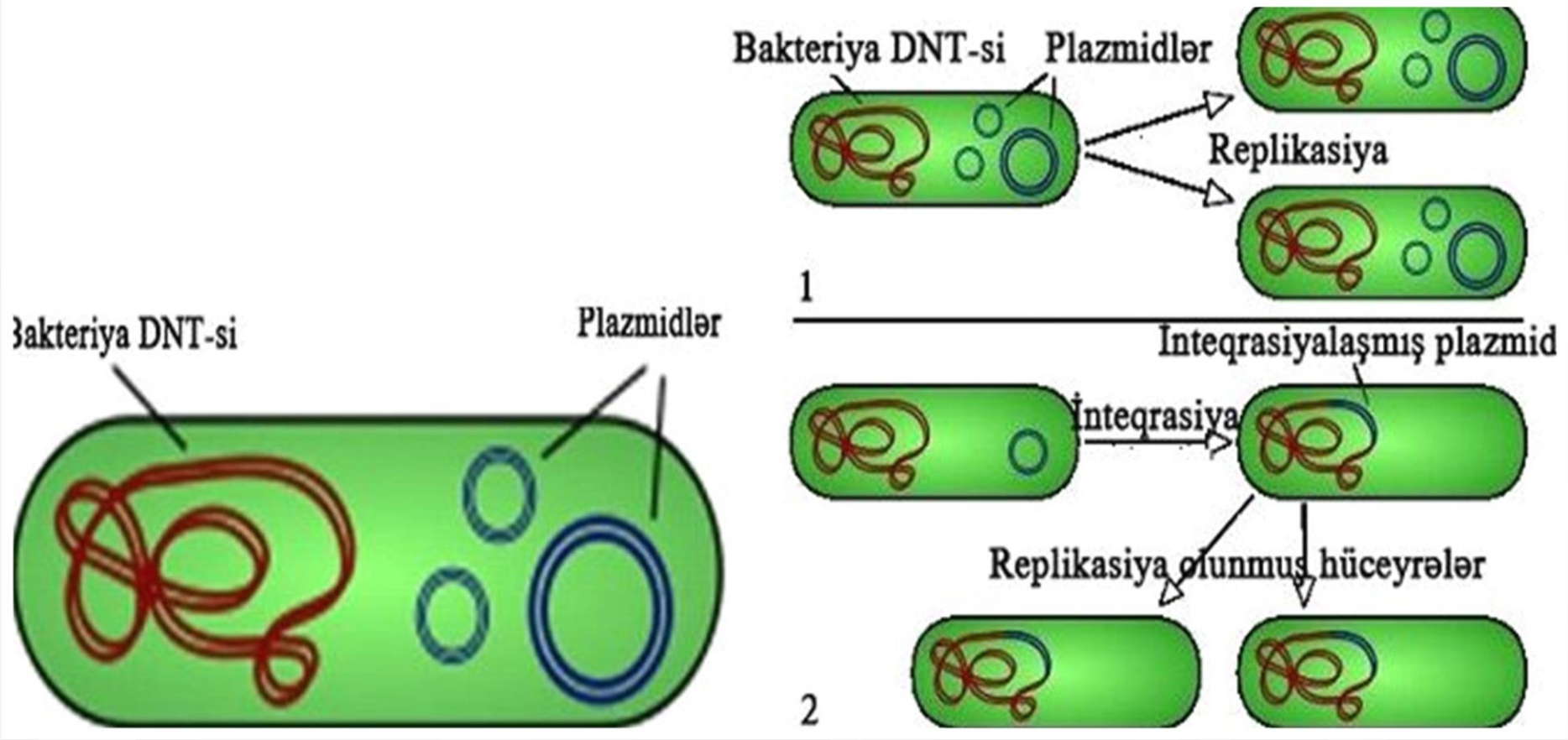
Avtonom plazmidlər - bakteriyanın sitoplazmasında yerləşir, *sər-bəst reproduksiya oluna* bilir; onların hüceyrədə *bir-neçə surəti* ola bilir.

- *İnteqrasiyalı plazmid* - *bakteriya xromosomu* ilə *birlikdə* reproduksiya olunur, *DNT ilə homoloji ardıcılığa* malikdir, *xromosom* və *plazmid DNT-sinin* *rekombinasiyasına* səbəb olur.

Konyuqasiya vasitəsilə ötürülən *transmissiv* və ya *konyuqativ* (F-, R-plazmidlər) və *qeyri-transmissiv* ola bilər.

Transmissivlik, yalnız *iri plazmidlərə* xas olub, onların ötürülməsinə məsul *genlər qrupu-na* - *tra-operona* (ing. *transfer-daşınma*) malikdir.

Bakteriya hüceyrəsində xromosom DNT və plazmidlər



Plazmidlər funksiyalara görə:

- **tənzimləyici plazmidlər** - *bakteriya hüceyrəsinin metabolizmində qüsurlar olduqda, zədələnmiş genin qurulması və onun funksiyası-nın bərpasında bilavasitə iştirak edirlər.*

- **kodlaşdırıcı plazmidlər** - *bakteriya hüceyrəsinə təzə genetik məlumat ötürür, yeni qeyri-adi xassələr (antibiotiklərə davamlılıq, kolisin, toksin sintezi və s.) kodlaşdırır.*

Kodlaşdırdığı əlamətlərə uyğun olaraq:

- **F-plazmid** (ing. fertility-nəsilvermə) - **avtonom** və **inteq-rasiyalaşmış** (Hfr-plazmidlər - **yüksək tezlikli rekombina-siyanı** təmin edir) ola bilər.
- **R-plazmidlər** (ing. resistance-davamlı) - tərkibində **tra-operon** varsa - **konyuqativ plazmid** (**RTF-amil** və **r-amil-dən** ibarət) adlanır.
- **Bakteriosinogen plazmidlər** (Col-plazmidlər - ing. colici-nogeny-kolisinogenlik) - **bakterosinlərin** (kolisin, stafilo-sin, pestisin, vibriosin və s.) **sintezini** kodlaşdırırlar.
- **Patogenlik plazmidləri** (Tox⁺-, Hly-, Ent-plazmidlər).
- **Biodeqradasiya plazmidləri** (Tol-, Cam-, Okt - plazmidlər və s.).

Miqrasiya edən genetik elementlər

Miqrasiya edən genetik elementlər - *DNT-nin* ayrı-ayrı sahələri-dir, *genom daxilində* özlərinin *yerlərini dəyişmə-sini* – *transpozisiyasını* (lat. *transpositio*-yerdəyişmə) təmin edirlər.

- *İS-elementləri* (ing. *insertion sequence* - araya girən ardıcılıq) - *1000-1500 n. c. ibarət DNT fraqmentidir*, miqrasiya edən *genetik elementlərin* ən sadəsidir. *Sərbəst replikasiya qabiliyyətinə* malik deyil, *fenotipik əlamətlər kodlaşdırmır*, tərkibində, ancaq öz yerdəyişmələrini təmin edən *genlər* vardır.

Xromosomun və ya *plazmidin tərkibinə* daxil olduqda *transkripsiyayı* pozur və *mutasiya* törədirlər.

Transpozonlar:

- təqribən 2000-2500 n. c. ibarət DNT fraqmentidir,
- tərkibində *struktur gen* və *2 İS-elementi* vardır,
- *sərbəst replikasiya* olunmur,
- yalnız *xromosomla birlikdə* çoxalırlar.
- *bakteriya genomuna* daxil olduqda *duplikasiya*,
- yerlərini dəyişdikdə - *delesiya*,
- oradan çıxdıqda və 180⁰ dönərək yenidən ora qayıtdıqda - *inversiya* törədir.

Bakteriyalarda dəyişkənliyin növləri

Mikroorqanizmlərin sonrakı nəsili, özündən əvvəlki nəsillərdən müəyyən amillərin (fiziki, kimyəvi, bioloji) təsirindən, *fərqli əlamətlərə* malik ola bilir ki, *bu cür xüsusiyyət - dəyişkənlik* adlanır.

Bakteriyalarda baş verən *dəyişkənliklər* 2 cür olur:

- qeyri-irsi və ya modifikasiya dəyişkənliyi,
- irsi və ya genotipik dəyişkənlik.

Qeyri-irsi və ya modifikasiya dəyişkənliyi - bəzən ***fenotipik dəyişkənlik*** də adlandırılır.

Modifikasiyaya səbəb olan təsirlər aradan qaldırıldıqdan sonra, ***mikrob hüceyrələri öz əvvəlki xassələrini*** bərpa edə bilir.

- ***Morfoloji əlamətlər*** (*sferoplast, protoplast, L-formalar* əmələ gəlir, *flagella, kapsula, spora* itirilə bilir və s.);
- ***Kultural əlamətlər*** (*S-koloniya, R-koloniya, M-koloniya, D-koloniya*lar əmələ gələ bilir);
- ***Biokimyəvi xassələr*** (özünü, bəzi *fermentlərin sintezində* göstərə bilir);
- ***Bioloji xüsusiyyətlər*** (özünü, *virulentliyinin dəyişilməsində* göstərə bilir).

S- və R-koloniyaların fərqli xüsusiyyətləri

S-koloniya lar	R-koloniya lar
Koloniya lar hamar, parlaq, qabarıq formalıdır	Koloniya lar qırıqlı, bulanıq, yastı formalıdır
Bulyonda bulanıqlıq və zərif çöküntü əmələ gətirirlər	Bulyonda bulanıqlıq və iri çöküntü əmələ gətirirlər
Hərəkətli növləri flagellalara malikdir	Flagellalar olmaya bilər
Kapsulalı növləri kapsulaya malikdir	Kapsulaları olmur
Biokimyəvi aktivdirlər	Biokimyəvi aktivlikləri zəifdir
Virulentlikləri yüksəkdir	Virulentlikləri zəifdir
Əsasən xəstəliyin kəskin fazasında alınır	Adətən xəstəliyin xroniki fazasında alınır



1



2



3



4



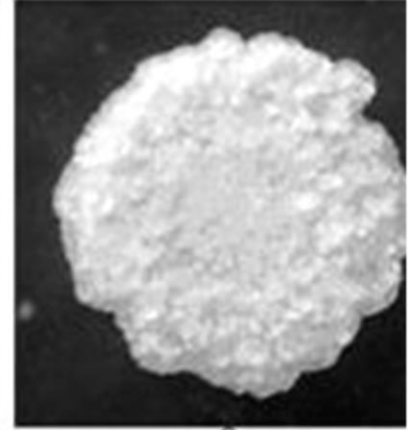
5



6



7



8

Bakteriya koloniyaları: 1, 2 - *S-formalar*; 3 - *M-forma*;
4 - *D-forma*; 5, 6, 7, 8 - *R-formalar*

İrsi və ya genotipik dəyişkənlik - *genotiplə* əlaqədardır, *irsən* - *nəsildən nəsilə* ötürülür;

bakteriyalarda əmələ gələn bu dəyişkənlik:

- *mutasiya* və *genetik rekombinasiyalar* nəticəsində baş verir.

Mutasiya (ing. *mutatio*-dəyişmək) - *xromosomda* və *genlərdə* baş verən *irsi dəyişkənlik* olub, sonrakı *nəsillərə* *ötürülə bilir* (hər hansı bir *əlamətin itirilməsi* və ya *qazanılması* baş verir).

- *Spontan mutasiyalar* - *öz-özünə*, yəni *mutasiyaya* səbəb ola biləcək heç bir *amilin* və ya *mutagenin təsiri olmadan* baş verir.

- ***İnduktiv mutasiyalar*** - spontan mutasiyadan fərqli olaraq müəyyən bir *mutagenin təsiri nəticəsində* baş verir.
- ***Nöqtəvi mutasiyalar*** - adətən *bir gen daxilində* baş verir, bu *DNT zəncirində bir nukleotid cütünün - itirilməsi, əlavə olunması, yaxud əvəz olunması* hesabına baş verir.
- ***Xromosom mutasiyalar*** - *gen müntəziyasından* fərqli olaraq *DNT zəncirinin ayrı-ayrı fragmentlərində* baş verir, *bir-neçə nukleotid cütündən* ibarət *hissənin itirilməsi* (delesiya), *180° dönərək çevrilməsi* (inversiya), *təkrarlanması* (duplikasiya) nəticəsində baş verir.

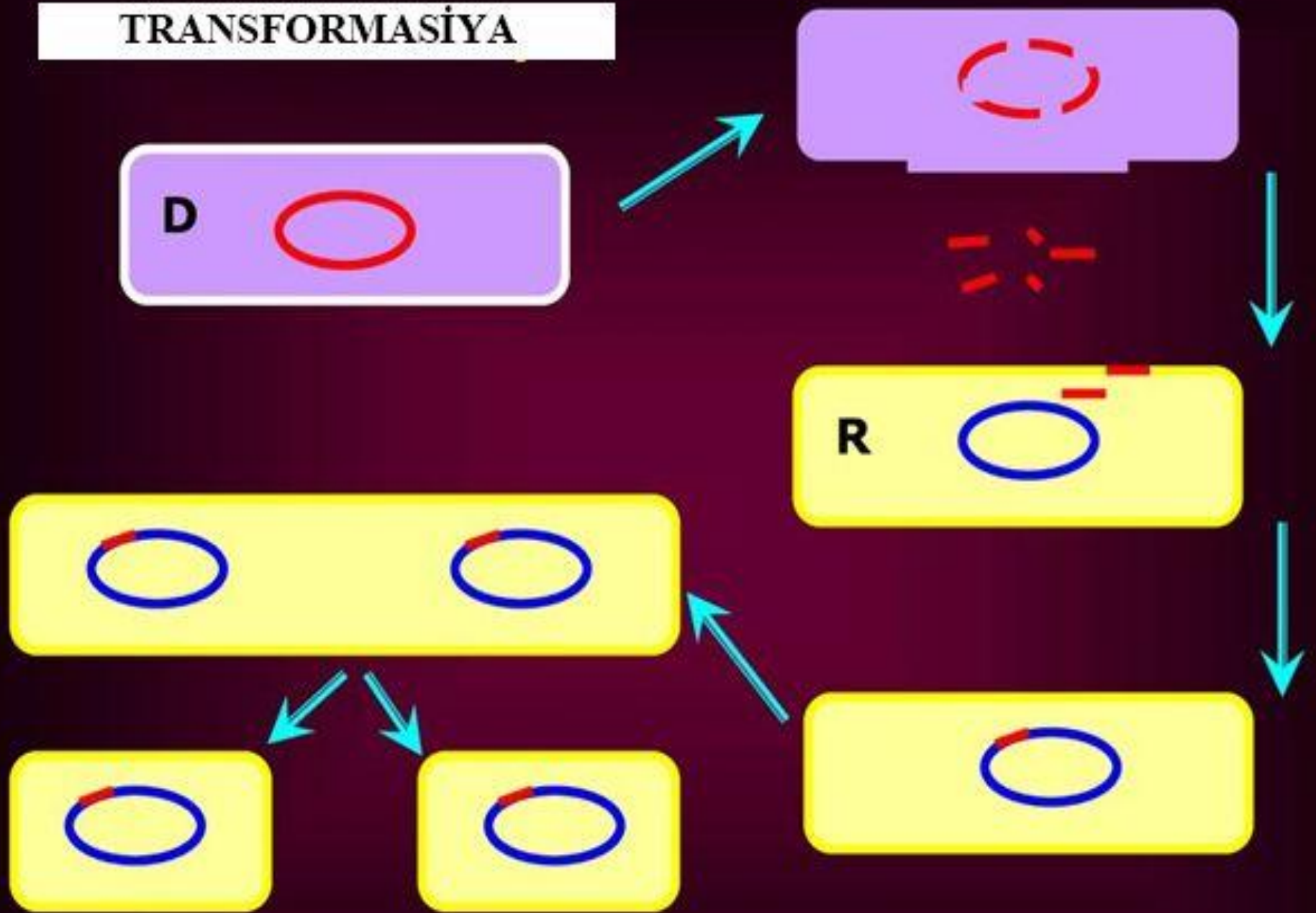
Genetik rekombinasiya və ya gen mübadiləsi - irsi məlumatların (genlərin) 2 mikroorqanizm hüceyrəsi arasında **ötürülməsi** vasitəsilə reallaşır, bu zaman **irsi informasiya-nı** verən fərd - **donor**, qəbul edən isə - **resipient** və ya **rekombinant hüceyrə** adlanır.

-**Transformasiya** (lat. *transformatio*-çevrilmə) - **donor genetik materialın** (DNT) bir hissəsinin, heç bir vasitə olmadan **resipient hüceyrəyə birbaşa** ötürülməsidir.

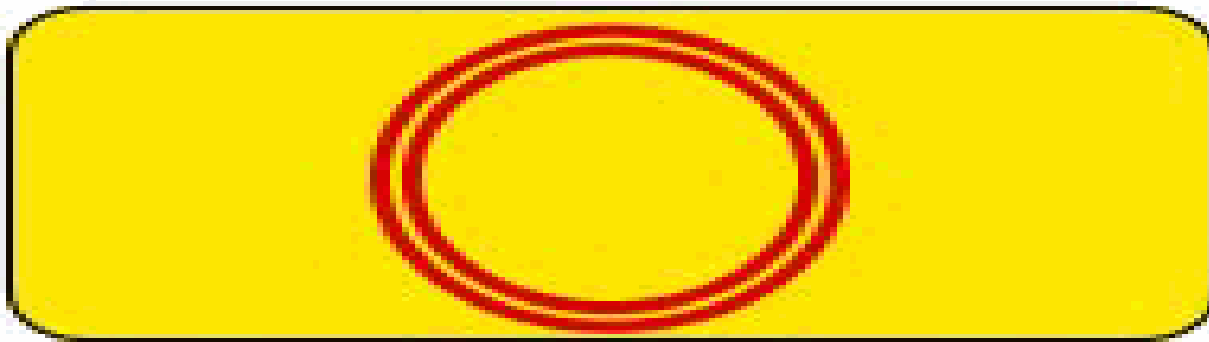
- **Transduksiya** (lat. *transductio*-yerdəyişmə) - **donor genetik materialın** bir hissəsinin, **resipient hüceyrəyə fəq-larla** ötürülməsidir.

-**Konyuqasiya** (lat. *conjugatio*-birləşmə) - **donor genetik materialın** bir hissəsinin **resipient hüceyrəyə konyuqativ** və ya **cinsi pililərlə (F-plazmidlə)** ötürülməsidir.

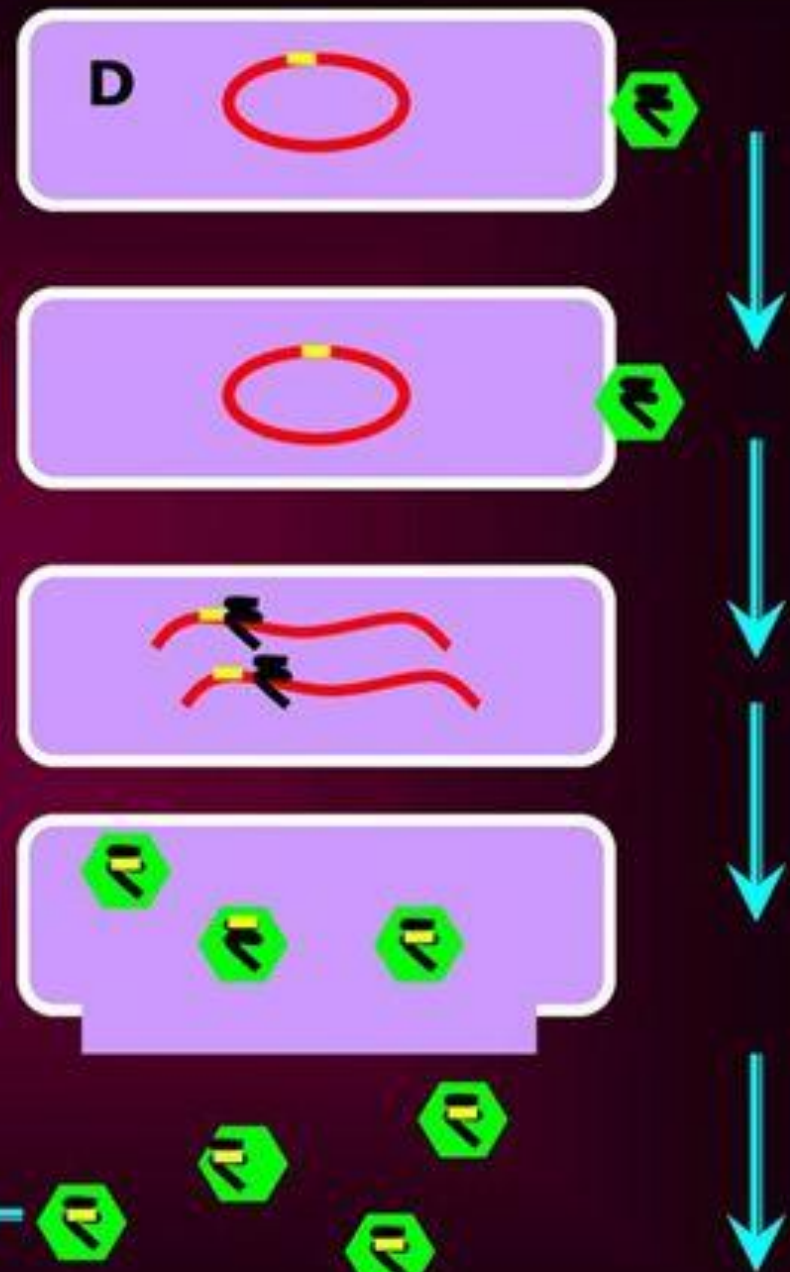
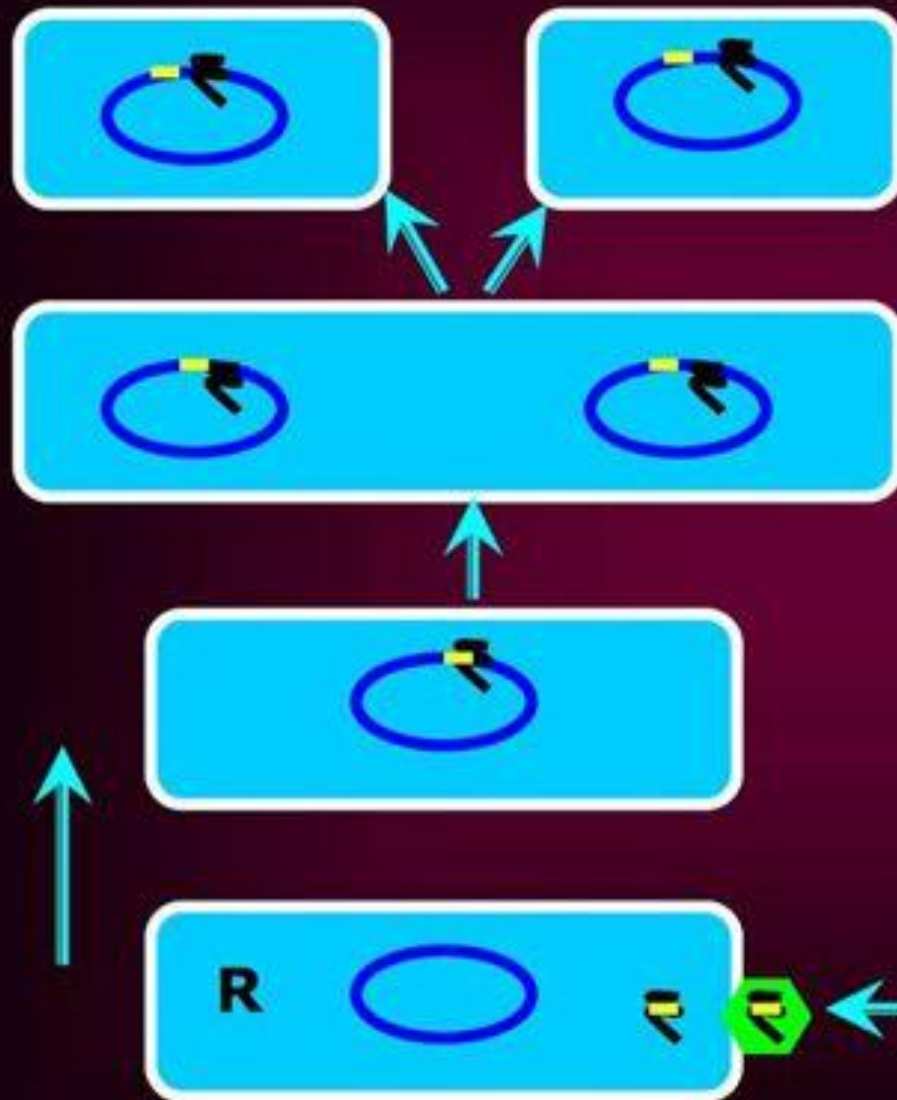
TRANSFORMASIYA



Transformasiya



TRANSDUKSIYA



Transduksiya

Section of Viral Genome



Virus

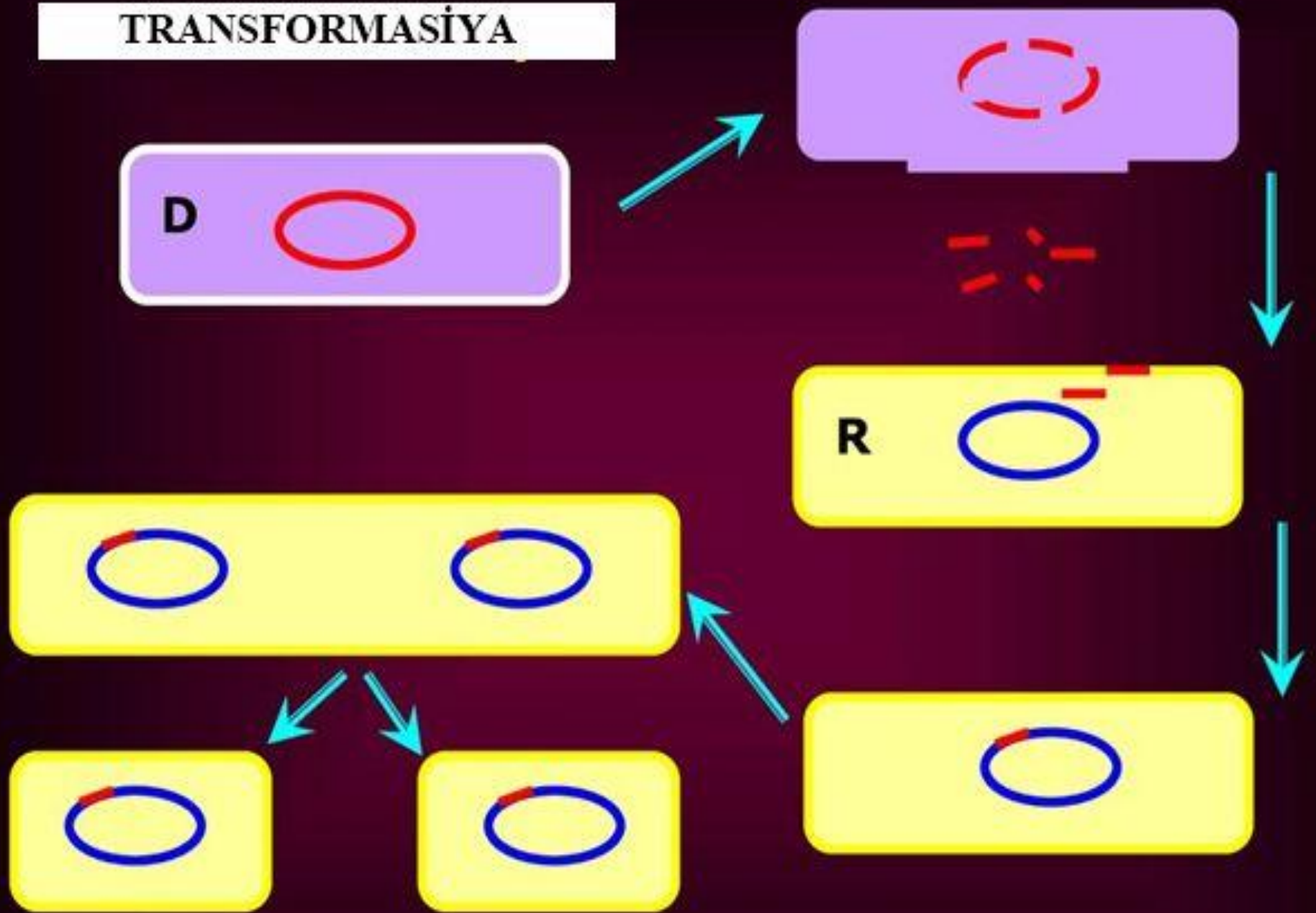
Resistant Bacterial Cell



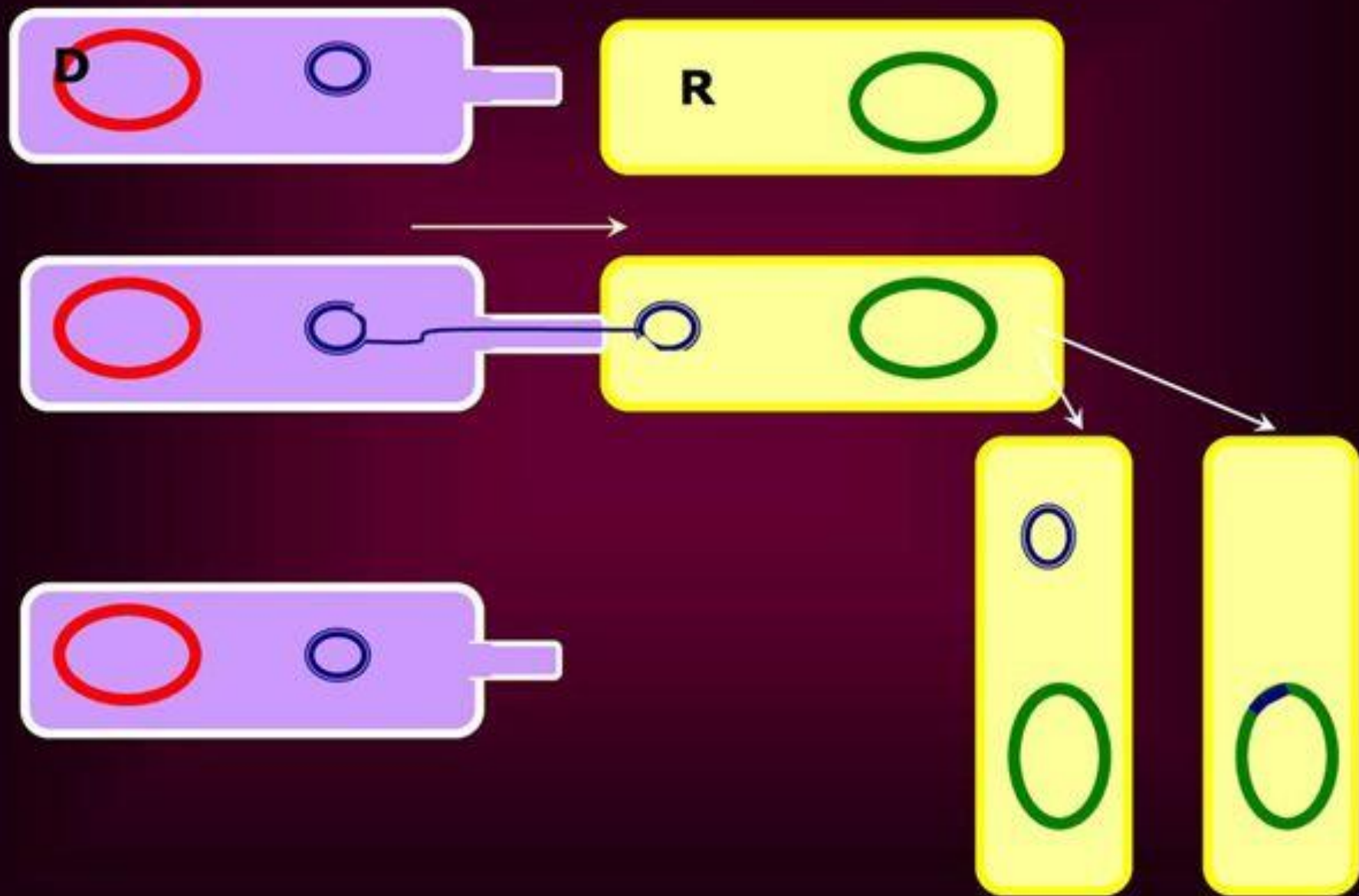
Resistance Gene

Section of Bacterial Genome

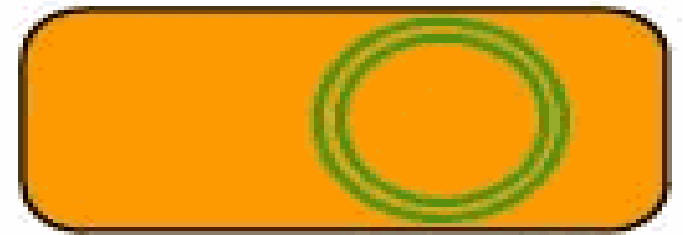
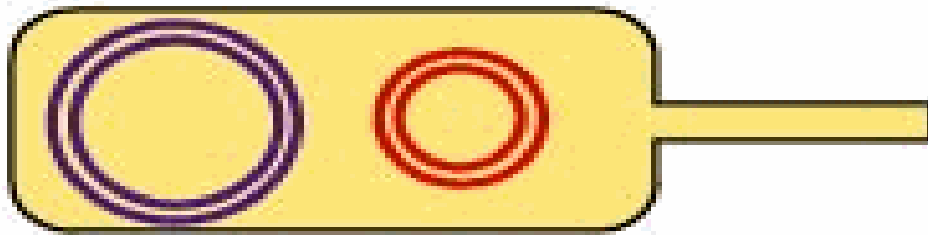
TRANSFORMASIYA



KONYUQASIYA



Konyuqasiya



Virusların genetikası

Virus genomunun xüsusiyyətləri. *Viruslarda da irsi xüsusiyyətlər* onların *genomu* ilə *kodlaşdırılır*.

Lakin *virusların genomu* - *prokariot* və *eukariotların genomundan* kifayət qədər *fərqlənir*:

- *virusların genomu, DNT* və ya *RNT təşkil olunmuşdur*;
- *DNT tərkibli virusların genomu ikisaplıdır, seqmentləşməmişdir və infeksiyon xassəyə malikdir*;
- *RNT tərkibli virusların genomu təksaplıdır (reovirus istisnadır), seqmentləşmiş və ya seqmentləşməmiş ola bilər*;
- *+RNT virusların genomu infeksiyon xassəyə malikdir*;
- *–RNT virusların genomu infeksiyon xassəyə malik deyil*.

Viruslarda baş verən dəyişkənliklər:

- *Modifikasiya dəyişkənliyi* - *virusların səthi strukturalarında* olur.
- *Mutasiya dəyişkənliyi* - *virusların genomunu* təşkil edən *nuklein turşusu molekulalarında* baş verir:
 - *Spontan mutasiyalar* - *nuklein turşusunun replikasiyası* zamanı baş verir,
 - *İnduktiv mutasiyalar* - *fiziki və kimyəvi mutagenlərin təsirindən* əmələ gəlir.

- **Genetik qarşılıqlı münasibətlər** - həssas hüceyrələrə eyni vaxtda bir neçə virus daxil olarkən biruzə verir.

-- **Genetik rekombinasiya** - 2 və daha çox viruslar arasında ayrı-ayrı genlərin mübadiləsindən ibarətdir. Ən çox **DNT tərkibli viruslarda** müşahidə edilir, nəticədə 2 və daha çox valideyin genlərinə malik **rekombinant viruslar** əmələ gəlir. **+RNT-dən, –RNT-nin** əmələ gəlməsi prosesində (2 saplı RNT tərkibli viruslarda), bəzən **RNT-poli-meraza**, bir **+RNT-zəncirindən** digərinə “**tullanır**”, nəticədə **hibrid RNT matriksi** əmələ gəlir.

-- **Genetik reaktivasiya** - müxtəlif qeyri-aktiv genləri olan 2 qohum virus arasında baş verir.

Qeyri-genetik qarşılıqlı münasibətlər - viruslar arasında nuklein turşuları molekullarının mübadiləsi baş vermir.

Bəzən **bir virusun genomu** ilə **kodlaşdırılan zülal** digər **virusun reproduksiyasını** təmin edir, bu **komplementasiya** adlanır. **Komplementasiya** - ayrı-ayrılıqda **reproduksiya** oluna bilməyən **2 qüsurlu virus** arasında müşahidə edilir: **virusların biri** və ya **hər ikisi reproduksiya olunur**.

Həssas hüceyrənin **2 müxtəlif virusla yoluxması** hallarında, bəzən **1 virus nəslə**, hər **2 virusun fenotipik əlamətlərinə** malik olur (fenotipik qarışma). Bu zaman **psevdo-tiplər** əmələ gəlir, məsələn, hüceyrə **polimielit** və **Koksaki virusları** ilə eyni vaxtda yoluxarsa, nəticədə əmələ gəlmiş **virus hissəciklərindən** bəzilərinin **genomu - bir virusa, kapsidi - digər virusa** aid olur.

Biotexnologiyanın əsasları

Biotexnologiya (yun. *bios*-həyat, *techne*-ustalıq, *loqos*-elm)-müəyyən məqsədlərlə *mikroorqanizmlərdən*, *biokatalizatorlardan* və ya müxtəlif *bioloji sistemlərdən* (bitki kulturaları, heyvan toxumaları, protoplastlar və s.) istifadə etməklə bioloji proseslərin *texnikada* və ya *sənaye istehsalında tətbiqini öyrənən elmdir*.

Köhnə biotexnologiya qədim zamanlardan, e.ə., təqribən 6000-5000 illərdə meydana gəlmişdir, bu zamanlarda insanlar çörək, pivə bişirməyi, pendir və şərab hazırlamağı öyrənmişlər.

Qıcqırmanın ferment təbiətli olması kəşfi ilə *L.Paster* (1857) - *müasir biotexnologiyanın* (termini 1919-cu ildə *K.Ereki* işlətmişdir) əsasını qoymuşdur və bu andan etibarən ənənəvi *biotexnologiyanın elmi mərhələsi* başlanılmışdır.

Yeni biotexnologiya – gen mühəndisliyi əsasında yaranmışdır.

Müasir biotexnologiya – molekulyar biologiya və mikrobiologiya, genetica və mühəndisliyi, immunoloji və kimyəvi texnologiyaların inkişafı sayəsində təkmilləşmişdir.

Gen mühəndisliyi və onun biotexnologiyada tətbiqi

Gen mühəndisliyi - XX əsrin 80-ci illərində meydana gəlmiş, *mole-kulyar genetikanın* bir bölməsi olub, *genetik* və *biokimyəvi üsulların* köməkliyi ilə təbiətdə rast gəlinməyən gen uyğunluğu yaratmağa əsaslanmışdır.

Gen mühəndisliyi - *biotexnologiyanın özəyidir* və mahiyyətə *genetik rekombinasiya* olub, *2 xromosom arasında genlərin mübadiləsindən* ibarətdir.

Yad genlərin yeridilməsi və *orqanizmdə əlamətlərin dəyişdirilməsi* (transformasiyası) ilk dəfə ingilis mikrobioloqları *O.Everi, K.Makleod, M.Mak-Karti* (1944) tərəfindən həyata keçirilmişdir.

J.Uotson, F.Krik, M.Uilkins (1953) tərəfindən *canlı hüceyrələrin irsi materialının (DNT) strukturu* və sonra *genetik kodlaşdırma şifrinin* açılması kəşfi molekulyar biologiyanın intensiv inkişafına səbəb oldu.

P.Breq və b. (1972) *in vitro* – *virus* və *bakteriya DNT-nin* (rekombinant DNT) müxtəlif *molekullarından fragmentlər* aldıkları haqda məlumat verdilər.

İlk dəfə izolə halda *«kimyəvi təmiz» gen* alındı.

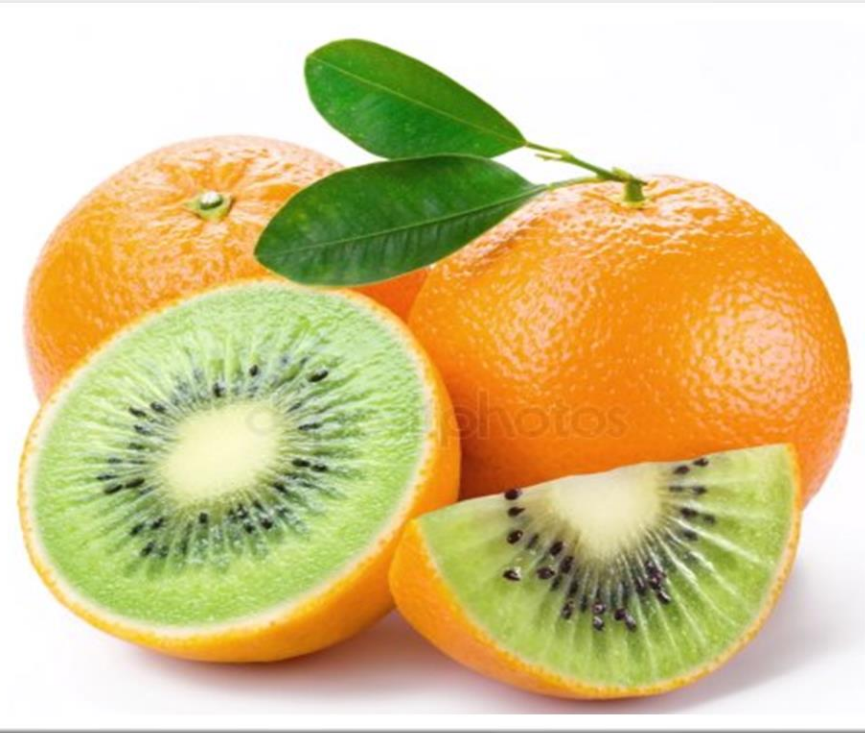
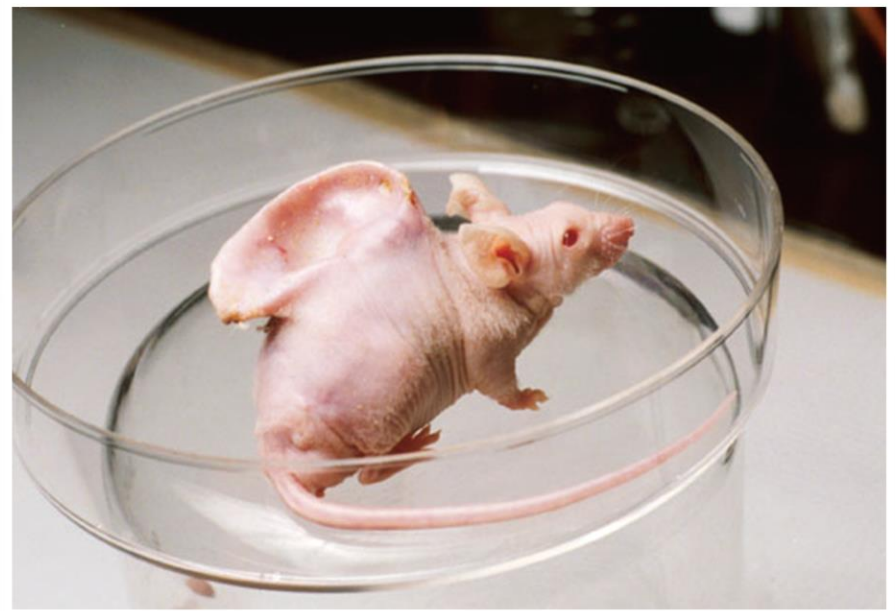
Gen mühəndisliyi ilə yeni *gen konstruksiyalarının* alınma və istifadə proseduraları bir neçə mərhələdən ibarətdir.

I. Fərqli orqanizmlərin və ya hüceyrələrin DNT-dən alınmış genin in vitro vektor DNT molekuluna yeridilməsi, (vektor kimi plazmid DNT-si, bakteriofaq və virusların nuklein turşusu), məsələn, insan IFN geni - λ bakteriofaq genomuna yeridilir.

II. Rekombinant (hibrid) vektor DNT-nin canlı hüceyrəyə yeridilməsi. Bu mərhələdə, rekombinant vektor – proka-riot və ya eukariot hüceyrələrin genomuna daxil edilir, məs., hibrid faqla – bağırsaq çöplərinin yoluxdurulması.

III. Yeridilmiş geni ekspressiya edən hüceyrələrin seçilməsi (molekul klonlaşdırma).

IV. Seçilmiş klonların kultivasiyası və genlə kodlaşdırılan məhsulun alınması.



**DİQQƏTİNİZƏ GÖRƏ
TƏŞƏKKÜR
EDİRƏM!**