V MÜHAZİRƏ

Mikroorqanizmlərin ekologiyası. Biosferanın mikroflorası. İnsan orqanizminin normal mikroflorası. Xarici mühit (fiziki və kimyəvi) amillərinin mikroorqanizmlərə təsiri. Mikroorqanizmlərin genetikası, genetik dəyişkənliyin növləri. Biotexnologiya və gen mühəndisliyi

Mikroorqanizmlərin ekologiyası
Biosferanın mikroflorası

Mikroorqanizmlərin ekologiyası

- Mikroorqanizmlər ətraf mühitdə – torpaqda, suda, havada, eləcə də insan, heyvan və bitki orqanizmlərində geniş yayılmışlar.
- Mikroorqanizmlərin ekologiyası (yunanca, *eikos* – yaşayış yeri) – ətraf mühitdə onların yayılma qanunauyğunluqlarını öyrənir.

Ekosistem və onun komponentləri

- Ekologiyanın əsas tədqiqat obyekti olan ***ekosistem*** biotik və abiotik komponentlərdən təşkil olunmuşdur.
- **Biotik komponentlər** biosenozları – sayına və növ tərkibinə görə müxtəlif olan mikrob populyasiyalarını formalaşdırır.
- **Abiotik komponentlərə** isə orqanizmlərin yaşadığı ekosistemin fiziki və kimyəvi amilləri aiddir.

Ekosistemdə rast gəlinən mikroorqanizmlər

- Ekosistemdə rast gəlinən mikroorqanizmlər iki kateqoriyaya – autoxton və alloxton mikroorqanizmlərə bölünürlər.
- ***Autoxton mikroorqanizmlər*** müəyyən ekosistemin (məsələn, torpağın, bağırsaqların) daimi sakinləri olmaqla orada həmişə rast gəlinirlər. Bu ekosistemlərdə göstərilən mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün bütün şərait vardır.
- ***Alloxton (zimogen) mikroorqanizmlər*** isə konkret ekosistemdə daim deyil, onların yaşaması üçün müəyyən şərait mövcud olduğu təqdirdə rast gəlinir. Ekosistem üçün xarakter olmadıqlarından burada onlar müvəqqəti mövcud olurlar.
- Məsələn, bifidobakteriyalar bağırsaqların daimi (autoxton) mikroorqanizmi olduğundan burada həmişə rast gəlinir. Lakin *Candida* cinsli göbələklərə bağırsaqların alloxton sakini kimi baxmaq olar

Mikroorqanizmlər arasında qarşılıqlı münasibətin növləri

- Ətraf mühitdə, eləcə də sahib orqanizmlərdə mikroorqanizmlər ***biosenozlar*** formasında rast gəlinirlər. İki və daha artıq orqanizmin birlikdə yaşaması ***simbioz*** adını almışdır. Simbioz halında yaşayan orqanizimlər isə simbiontlar adlanır.
- Simbiontlar arasındakı qarşılıqlı münasibətlərdən asılı olaraq simbiozun üç forması fərqləndirilir:
- ***mutualizim***
- ***antaqonizm***
- ***netyralizm***

Mutualizim

- **Mutualizim** simbiontlar üçün əlverişli olan simbiozdur, yəni orqanizimlərdən biri digərini lazımi qida komponetləri ilə təmin edir. Mutualistik simbioza misal olaraq şibyələri – göbələklərlə göy-yaşıl yosunların (yaxud, sianobakteriyaların) simbiozunu göstərmək olar.

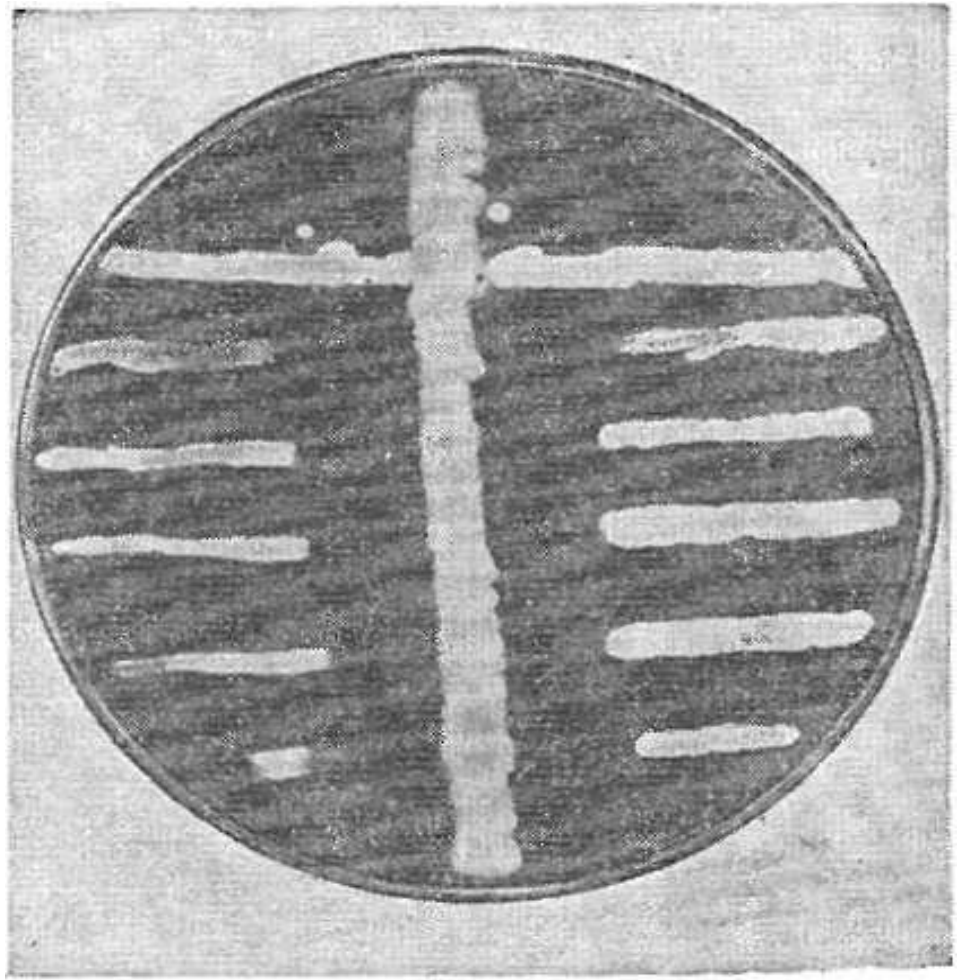
  Mutualistik simbiozun bir neçə variantı ayırd edilir:

- ***Metabioz*** - mikroorqanizmlərdən biri digərinin həyat fəaliyyəti məhsullarından istifadə edır
- ***Kommensalizm*** - simbiontlardan biri digərinin inkişafına mane olmadan onun hesabına yaşayır
- ***Satellizm*** - bir növ mikroorqazimin təsiri ilə digər növün inkişafı stimullaşır

Antaqonizm

- **Antaqonizm** zamanı bir orqanizm digərinin inkişafına zərərli təsir göstərərək bəzən onun məhvinə səbəb olur.
- Antaqonizmin ən çox yayılmış forması mikroorqanizmlər tərəfindən ***antibiotiklər*** adlanan maddələrin ifrazıdır ki, bu maddələr digər mikrooraqnizm növlərinin inkişafını ləngidir.
- Bəzi bakteriyaların hasil etdikləri ***bakteriosinlər*** mənşəcə yaxın mikroorqanizmlərə antaqonistik təsir göstərir.
- Antaqonizm qida mənbəyi uğrunda ***konkurensiya*** formasında da təzahür edə bilər, belə hallarda bir mikrob qidalı mühitdə intensiv inkişaf etməklə oradakı qida maddələrini sərf edir və digər mikroorqanizmlərin inkişafını dayandırır.
- Antaqonistik qarşılıqlı münasibətlər ***yırtıcılıq*** kimi də təzahür edə bilər. Bu zaman mikroorqanizmlərdən biri digərini udaraq həzm edir.
- Bir mikroorqanizm digərində parazitlik edərək onldan qida mənbəyi kimi istifadə edirsə buna ***parazitizm*** deyilir.

Bakteriyaların antaqonizmini aşkar etmək üçün test



Mikroorqanizmlər və ətraf mühit. Sanitar mikrobiologiyanın əsasları

- Ətraf mühitdə (torpaqda, suda, havada, qida məhsullarında və s.) mikroorqanizmlər və onların törətdiyi proseslərin öyrənilməsi ilə tibbi mikrobiologijiyanın xüsusi bölməsi olan **sanitar mikrobiologiya** məşğul olur.
- ***Sanitar mikrobiologijiyanın əsas məqsədi*** yoluxucu xəstəliklərin törədicilərinin ətraf mühitdə aşkar edilməsi və ətraf mühitin mikroorqanizmlərlə kontaminasiyasının qarşısını almaq üçün tədbirlərin həyata keçirilməsindən, ümumiyyətlə yoluxucu xəstəliklərin qarşısının alınmasından ibarətdir.

Sanitar göstərici mikroorqanizmlər

- Ətraf mühitdə patogen mikroorqanizmlərin bilavasitə aşkar edilməsi çətindir, belə ki, onlar xarici mühit obyektlərində heç də həmişə rast gəlinmir, yaxud az hallarda aşkar edilir.
- Buna görə də ətraf mühitin mikroorqanizmlərlə kontaminasiyası dolayı yolla – ***sanitar göstərici mikroorqanizmləri*** aşkar etməklə qiymətləndirilir. Hər bir ətraf mühit obyektinin sanitar göstəricisi hesab edilən mikroorqanizmlər vardır ki, onların miqdarına əsasən bu obyektlərin sanitar vəziyyəti haqqında nəticə çıxarmaq olur.
- ***Bu mikroorqanizmlər insan və heyvan orqanizmlərinin daimi sakinləri olmaqla ətraf mühitə iraz olunur.***
- ***Ətraf mühitdə yaşama qabiliyyəti patogen mikroorqanizmlər kimidir və burada çoxalmaq qabiliyyətinə malik deyillər.***

Torpağın mikroflorası

- **Torpağın mikrob tərkibi**. İnsan və heyvanların ifrazatları vasitəsilə torpağa müxtəlif patogen və şərti-patogen mikroblar düşə bilər.
- **Torpaq vasitəsilə yoluxan xəstəliklər**
- **Torpağın sanitar göstərici mikroorqanizmləri** bağırsaq çöpləri (*Escherichia coli*) və *Clostridium perfringens*-dir.
- **Torpağın sanitar mikrobioloji müayinəsində:**

  - 1 q torpaqda olan bakteriyaların ümumi sayı;

  - sanitar göstərici mikroorqanizmlərin (*E.coli* və *C.perfringens*) titri;

  - 1 q torpaqda olan termofil bakteriyalar;

  - epidemioloji göstərişlər olduqda isə patogen mikroorqanizmlər (salmonellalar, şigellalar, tetanusun, botulizmin törədiciləri və bəzi viruslar) təyin edilir.

Suyun mikroflorası

- **Suyun mikrob tərkibi**
- **Suda mikroorqanizmlərin yaşama qabiliyyəti və suyun öz-özünə təmizlənmə prosesi**
- **Suda rast gəlinən xəstəliktörədici mikroorqanizmlər və su vasitəsilə yoluxan xəstəliklər**
- **Suyun sanitar göstərici mikroorqanizmləri (*E.coli*)**
- **Suyun sanitar mikrobioloji müayinəsində aşağıdakı göstəricilər təyin edilir**.

  - 1 ml suda olan bakteriyaların ümumi sayı, yəni ***ümumi mikrob ədədi***

  - ***Koli-titr*** bağırsaq çöpü rast gəlinən suyun ml-lə ən az miqdarına deyilir.

  - ***Koli-indeks*** isə 1 litr suda olan bağırsaq çöplərinin sayını ifadə edir.

  - epidemioloji göstərişlər olduqda isə suda ***patogen mikroorqanizmlər*** təyin edilir.
- Su kəməri suyunun koli-titri 300-dən az, koli-indeksi 3-dən, mikrob ədədi isə 100-dən çox olmamalı, patogen mikroorqanizmlər aşkar edilməməlidir.
- **Suyun zərərsizləşdirilməsi problemi**

Havanın mikroflorası

- **Açıq və qapalı yerlərin havasının mikrob tərkibi**
- **Havada mikroorqanizmlərin yaşama qabiliyyəti**
- **Havada rast gəlinən xəstəliktörədici mikroorqanizmlər və hava vasitəsilə yoluxan xəstəliklər**
- **Havanın sanitar göstərici mikroorqanizmləri -** hemolitik streptokoklar və *Staphylococcus aureus*
- **Havanın sanitar-mikrobioloji müayinəsinin prinsipləri**
- Havanın sanitar mikrobioloji müayinəsi əsasən müalicə və uşaq müəsisələrində aparılır. Bu zaman:

  - 1 m^3 havada olan bakteriyaların ümumi sayı;

  - 1 m^3 havada alfa- və beta-hemolitik streptokokların və *S.aureus* sayı;

  - 1 m^3 havada patogen və şərti patogen mikroorqanizmlər təyin edilir.
- **Havanın zərərsizləşdirilməsi**

Ətraf mühitdə mikroorqanizmlərin rolu

- İnsan orqanizmində mikroorqanizmlərin rolu haqqında məlumatlar onu göstərir ki, orqanizm normal mikroflora olmadan yaşaya bilməz.
- Ətraf mühitdə olan mikroorqanizmlərin təbiətdəki rolu da buna müvafiqdir. Mikroorqanizmlərin ətraf mühitdəki ən başlıca rolu onların təbiətdə ***maddələr dövranında*** iştirakıdır.
- ***Maddələr dövranının mahiyyəti*** ondan ibarətdir ki, üzvi maddələr qeyri-üzvi maddələrdən əmələ gəlir və bu maddələr müəyyən müddətdən sonra yenidən qeyri-üzvi maddələrin əmələ gəlməsi ilə parçalanırlar.

Ətraf mühitdə mikroorqanizmlərin rolu (azot dövranı)

- Təbiətdə azotlu üzvi birləşmələrin daimi parçalanması və parçalanma məhsullarından yenidən üzvi maddələrin əmələ gəlməsi baş verir.
- Bu prosesdə üzvi maddələr əvvəlcə mikroorqanizmlərin iştirakı ilə ammonium birləşmələrinə və ammonyaka çevrilir ki, buna ***ammonifikasiya*** deyilir.
- Ammonifikasiya prosesi anaerob şəraitdə getdikdə bir sıra xoşagəlməz qoxuya malik maddələr – indol, skatol, hidrogen sulfid və s. əmələ gəlir. Bu proses aerob şəraitdə getdikdə zülallar daha kiçikmolekullu birləşmələrə parçalanır ki, buna ***çürümə*** deyilir.
- Sonrakı mərhələdə ammonyakın oksidəlşərək nitritlərə (NO_2), daha sonra isə nitratlara (NO_3) çevrilməsi - ***nitrifikasiya*** baş verir. Bu prosesdə *Nitrosomonas* və *Nitrobacter* cinsli bakteriyalar iştirak edir.
- Bəzi mikroorqanizmlər nitratların sərbəst azota qədər reduksiyası prosesində – ***denitrifikasiyada*** iştirak edir. Bu zaman nitratlar nitritlərə, nitritlər ammonyaka, sonuncu isə sərbəst azota qədər reduksiya olunur. Bu prosesdə *Chromobacter*, *Achromobacter*, *E.coli* və s. bakteriyalar iştirak edir.

Ətraf mühitdə mikroorqanizmlərin rolu
(karbon dövranı)

- Məlumdur ki, fotosintez prsesində havadakı ***karbon qazının (CO_2) üzvi maddələrə çevrilməsi*** prosesi gedir. Bu prosesdə bitkilərlə yanaşı sianobakteriyalar və yosunlar da iştirak edir.
- ***Üzvi maddələrin CO_2 əmələ gəlməklə yenidən parçalanması*** əsasən heyvan və insan orqanizmlərində gedir. Bu prosesdə mikroorqanizmlər də fəal iştirak edir.
- Azotsuz üzvi maddələrin mikroorqanizmlər tərəfindən anaerob şəraitdə parçalanması – qıcqırma prosesləri haqqında yuxarıda məlumat verilmişdir. Aerob şəraitdə parçalanma məhsulları əsasən su və karbon qazından ibarətdir.

Ətraf mühitdə mikroorqanizmlərin rolu
(kükürd dövranı)

- ***Üzvi maddələrin hidrogen sulfid (H_2S) əmələ gəlməsi ilə parçalanması*** ilə başlayır. Bu prosesdə mikroorqanizmlər, xüsusən *Desulfovibrio* və *Desulfotomaculum* aparıcı rola malikdir.
- ***Hidrogen sulfidin sərbəst kükürdə çevrilməsi***
- ***Sərbəst kükürün sulfatlara (SO_4) qədər oksidləşməsi***
- ***Sulfatlardan üzvi maddələrin yenidən sintezi*** – bu prosesidə digər orqanizmlər kimi mikroorqanizmlər də iştirakı edir.

İnsan orqanizminin normal mikroflorası, onun rolu

İnsan orqanizminin normal mikroflorası

- Normal mikrofloranın əksər nümayəndələri saprofit - kommensal mikroorqanizmlərdir, yəni onlar orqanizmə zərərli təsir göstərmir.
- Ümumiyyətlə götürdükdə normal mikroflora dəri və selikli qişalarda - yuxarı tənəffüs yollarının, mədə-bağırsaq traktının, eləcə də sidik-cinsi yolların və s. selikli qişalarında məskunlaşmışdır.
- Selikli qişalarda normal mikroflora özünəməxsus qanunauyğunluqla məskunlaşır. Belə ki, selikli qişaların xarici mühitlə daha çox təmas edən distal hissələri mikroorqanizmlərlə zəngin olur.
- Sağlam insan orqanizminin xarici mühitlə birbaşa təması olmayan bir çox toxuma və orqanlarında isə mikroorqanizmlərə rast gəlinmir, bu nahiyyələr sterildir. Bunlara qan, limfa, daxili orqanlar, beyin, onurğa beyni mayesi və s. aiddir.

İnsan orqanizminin normal mikroflorası

- Orqanizmin normal mikroflorasını iki qrupa - obliqat və fakultativ mikrofloraya bölmək olar.
- ***Obliqat mikrofloranı*** bəzən daimi, rezidual, indigen və ya autoxton mikroflora da adlandırırlar. Obliqat mikroflora orqanizmdə yaşamağa uyğunlaşmış və burada daimi olaraq rast gəlinir, saprofit və şərti-patogen mikroorqanizmlərdən ibarət olur.
- ***Fakultativ***, yaxud ***tranzitor, alloxton mikroflora*** isə orqanizmdə müəyyən müddət, müvəqqəti olaraq rast gəlinir, yənin onun mövcudluğu heç də mütləq deyil. Bu mikroorqanizmlər adətən ətraf mühitdən orqanizmə daxil olur və müəyyən müddətdən sonra onu tərk edir.

Dərinin mikroflorası

Mikroorqanizm	Morfoloji xüsusiyyətləri
Staphylococcus epidermidis	Qram müsbət salxımvari koklar
Staphylococcus aureus	Qram müsbət salxımvari koklar
Propionobacterium acne	Qram mənfi pleomorf çöplər
Corynebacterium cinsi (difteroidlər)	Qram müsbət pleomorf çöplər
Lactobacillus cinsi	Qram müsbət çöplər
Streptococcus pyogenes	Qram müsbət zəncirvari koklar
Candida cinsi	Mayayabənzər göbələklər
Malassezia furfur	Mayayabənzər göbələklər

Xarici qulaq keçəcəyi dərisinin və gözün selikli qişasının (konyuktivanın) normal mikroflorasının tərkibi

Anatomik nahiyyə	Mikroorqanizm	Morfoloji xüsusiyyətləri
Xarici qulaq keçəcəyi	*Staphylococcus epidermidis* *Staphylococcus aureus* Yaşıllaşdıran streptokoklar *Corinebacterium* cinsi (difteroidlər) *Mycobacterium* cinsi	Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət zəncirvari koklar Qram müsbət pleomorf çöplər Qram müsbət turşuyadavamlı çöplər
Gözün selikli qişası (konyuktiva)	*Branhamella catarrhalis* *Haemophilus cinsi* *Corinebacterium* cinsi (difteroidlər) *Neisseria* cinsi *Staphylococcus epidermidis* Yaşıllaşdıran streptokoklar	Qram mənfi kokobakteriyalar Qram mənfi pleomorf çöplər Qram müsbət pleomorf çöplər Qram mənfi diplokoklar Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət zəncirvari koklar

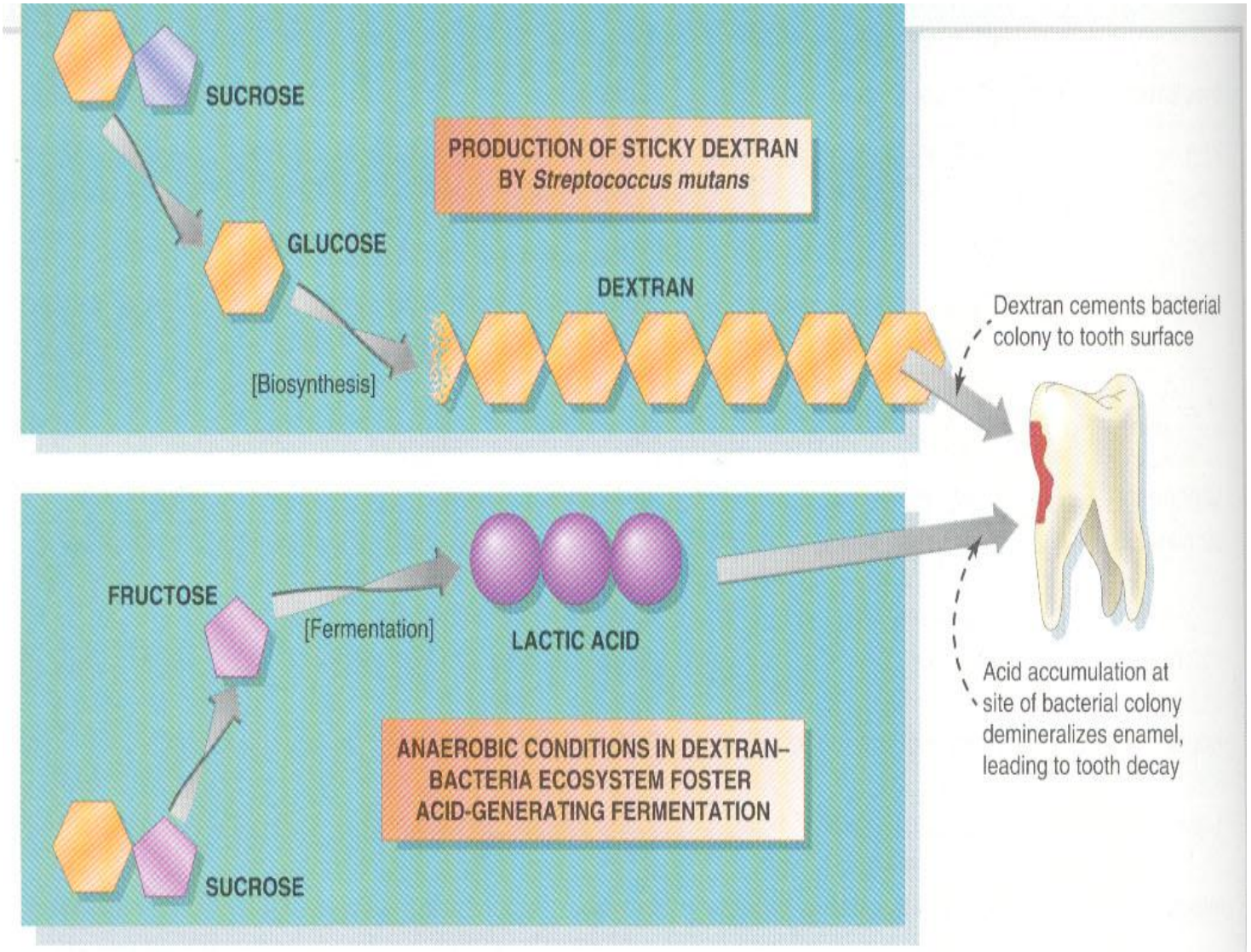
Tənəffüs yolllarının mikroflorası

Anatomik nahiyyə	Mikroorqanizm	Morfoloji xüsusiyyətləri
Yuxarı tənəffüs yolları (burun boşluğu və burun-udlaq)	Staphylococcus epidermidis Staphylococcus aureus Yaşıllaşdıran streptokoklar Streptococcus pneumoniae Branhamella catarrhalis Corynebacterium cinsi (difteroidlər) Haemophilus cinsi Bacteroides cinsi Actinomyces cinsi	Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət zəncirvari koklar Qram müsbət diplokoklar Qram mənfi kokobakteriyalar Qram müsbət pleomorf çöplər Qram mənfi pleomorf çöplər Qram mənfi pleomorf çöplər Qram müsbət çöplər, yaxud şaxələnən sapşəkilli miselilər
Aşağı tənəffüs yolları (traxeya, bronxlar, bronxiollar, ağciyərlər)	Mikroorqanizmlərə rast gəlinmir	

Həzm traktının normal mikroflorası

Anatomik nahiyyə	Mikroorqanizm	Morfoloji xüsusiyyətləri
Ağız boşluğu		
Ağız suyu və dişlər	Streptococcus cinsi Lactobacillus cinsi Veilonella cinsi Bacteroides cinsi Fusobacteria Actinomyces cinsi	Qram müsbət zəncirvari koklar Qram müsbət çöplər Qram mənfi diplokoklar Qram mənfi pleomorf çöplər Qram mənfi çöplər Qram müsbət çöplər, yaxud şaxələnən sapşəkilli miselilər
Udlağın ağız hissəsi (udlaq badamcıqları)	Streptococcus cinsi Branhamella catarrhalis Corynebacterium cinsi (difteroidlər) Staphylococcus cinsi	Qram müsbət zəncirvari koklar Qram mənfi kokobakteriyalar Qram müsbət pleomorf çöplər Qram müsbət salxımvari koklar
Qida borusu	Ağız suyu və qidanın tərkibində olan mikroorqanizmlər	
Mədə	Lactobacillus cinsi Corynebacterium cinsi (difteroidlər) Candida cinsi	Qram müsbət çöplər Qram müsbət pleomorf çöplər Mayayabənzər göbələklər

Kariesinin əmələ gəlməsində mikroorqanizmlərin etioloji rolu



Həzm traktının normal mikroflorası

Anatomik nahiyyə	Mikroorqanizm	Morfoloji xüsusiyyətləri
Nazik bağırsaq	Lactobacillus cinsi Enterococcus cinsi Bacteroides cinsi Candida cinsi	Qram müsbət çöplər Qram müsbət diplokokklar Qram mənfi pleomorf çöplər Mayayabənzər göbələklər
Yoğun bağırsaq	Bacteroides cinsi Bifidobacterium cinsi Enterobacteriaceae Enterococcus cinsi Clostridium cinsi Fusobacteria Lactobacillus cinsi Staphylococcus cinsi Peptostreptococcus cinsi Candida cinsi Entamoeba coli Trichomonas	Qram mənfi pleomorf çöplər Qram müsbət çöplər Qram mənfi çöplər Qram müsbət diplokokklar Qram müsbət sporalı çöplər Qram mənfi çöplər Qram müsbət çöplər Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət zəncirvari koklar Mayayabənzər göbələklər Protozoa Protozoa

Yoğun bağırsağın mikroflorası

- Yoğun bağırsaq mikroorqanizmlərlə son dərəcə zəngindir. Onun nisbətən yuxarı şöbələri olan kor və çənbər bağırsaq möhtəviyyatının 1q-da 10^8-10^{10} mikrob hüceyrəsi olur.
- Yoğun bağırsağın distal şöbələrində mikroorqanizmlərin sayı maksimuma çatır. Nəcisin təqribən 20-30%-ni mikroorqanizmlər təşkil edir, onun 1 q-da mikrobların sayı təqribən 10^{11}-dir.
- Ümumiyyətlə, yoğun bağırsağın normal mikroflorasını 500-ə qədər mikrob növü daxildir, ona görə bu nahiyyəni bəzən orqanizmin mikrob rezervuarı da adlandırırlar.

Yoğun bağırsağın mikroflorası

- Yoğun bağırsağın ***obliqat mikroflorası*** əsasən (96-99%) anaerob bakteriyalardan ibarət olur.
- Anaerob mikroorqanizmlər digərlərindən min dəfələrlə çox rast gəlinir. Burada *Bacteroides, Bifidobacterium,* anaerob laktobakteriyalar üstünlük təşkil edir.
- Mikrofloranın 1-4%-ni isə digər obliqat flora nümayəndələri (*E.coli*, *Enterococcus, Lactobacillus*) və
- ***fakultativ mikroflora*** (*Enterobacteriaceae* fəsiləsindən olan digər bakteriyalar*, Clostridium*, *Fusobacterium, Staphylococcus*, *Peptostreptococcus* cinsili bakteriyalar, *Candida* göbələkləri və s.) təşkil edir.

Mukoz mikroflora
Mənfəz mikroflorası

- Bağırsaqların selikli qişası və onu əhatə edən selik özünəməxsus mikrofloraya malikdir ki, buna ***mukoz mikroflora*** adı verilmişdir. Selikli qişanı bilavasitə əhatə edən seliyin tərkibində olan bu mikroflora bağırsaq divarına mikroorqanizmlərin invaziyasının qarşısının alınmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Mukoz mikroflorasının tərkibi daha sabitdir.
- Bundan fərqli olaraq bağırsaq möhtəviyyatının mikroflorasını təmsil edən ***mənfəz mikroflorası*** isə nisbətən daha çox dəyişkənliyə məruz qalır. Müxtəlif amillərin təsiri altında bağırsaq mikroflorasının tərkibinə daxil olan mikroorqanizmlərin sayı və tərkibi dəyişilə bilər. Nəticədə disbioz və disbakterioz adlanan hallar baş verir

Bağırsaqların selikli qişası infeksiya qapısı kimi

- Bağırsaqların divarı özünəməxsus yarımkeçirici membran rolu oynayır.
- Bəzi hallarda mikroorqanizmlərin bağırsaq divarından keçərək limfaya və qana daxil olması tranzitor bakteriemiya ilə nəticələnə bilər.
- Bir çox patogen mikroorqanizmlər bağırsaqların divarından orqanizmin daxili mühitinə nüfuz etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Belə hallarda bağırsaqlar infeksiya qapısı rolunu oynayır.

Yoğun bağırsağın mikroflorasının yaş xüsusiyyətləri

- ***Yenidoğulmuşların bağırsaqları steril olur***, lakin qida vasitəsilə mikroorqanizmlərin daxil olması nəticəsində həyatın ilk saatlarından etibarən normal mikroflora formalaşmağa başlayır.
- ***Ana südü ilə qidalanan uşaqlarda*** bu, çoxlu miqdar süd turşusu streptokokları və laktobakteriyalarla təmsil olunur.
- Əksinə ***ana südü ilə qidalanmayan uşaqlarda*** isə bağırsaq mikroflorasının tərkibi daha mürəkkəb olur, burada laktobakteriyaların miqdarı az olur.
- Sağlam uşaqlarda həyatın birinci ilinin sonunda normal mikroflora yetkin şəxslərdəki kimi olur.

Sidik-cinsi yolların normal mikroflorası

Anatomik nahiyyə	Mikroorqanizm	Morfoloji xüsusiyyətləri
Sidik kanalı (aşağı üçdə bir hissəsi)	Micrococcus cinsi Staphylococcus epidermidis Streptococcus cinsi Mycobacterium smegmatis Corynebacterium cinsi (difteroidlər) Bacteroides cinsi Neisseria cinsi Enterobacteriaceae	Qram müsbət koklar Qram müsbət salxımvari koklar Qram müsbət zəncirvari koklar Qram müsbət turşuyadavamlı çöplər Qram müsbət pleomorf çöplər Qram mənfi pleomorf çöplər Qram mənfi diplokoklar Qram mənfi çöplər
Böyrək ləyəni, sidik axarları, sidik kisəsi, sidik kanalının yuxarı hissələri	Mikroorqanizmlərə rast gəlinmir	
Uşaqlıq yolu	Lactobacillus cinsi Corynebacterium cinsi (difteroidlər) Streptococcus cinsi Staphylococcus cinsi Enterobacteriaceae Candida cinsi Trichomonas vaginalis	Qram müsbət çöplər Qram müsbət pleomorf çöplər Qram müsbət zəncirvari koklar Qram müsbət salxımvari koklar Qram mənfi çöplər Mayayabənzər göbələklər Protozoa
Uşaqlıq, uşaqlıq boruları, yumurtalıqlar	Mikroorqanizmlərə rast gəlinmir	

Normal mikrofloranın əhəmiyyəti

- Normal mikroflora, xüsusən obliqat floranının nümayəndələrinin əksəriyyəti patogen və şərti-patogen mikroorqanizmlərə qarşı ***antaqonistik xüsusiyyyətə*** malikdir.
- Bu xüsusiyyət göstərilən mikroorqanizmlər tərəfindən üzvi turşular (süd turşusu, sirkə turşusu və s.), antibiotiklər, bakteriosinlər və s. maddələrin ifrazı ilə əlaqədardır.
- Beləliklə də, normal mikroflora selikli qişalarda patogen ***mikroorqanizmlərin məskunlaşmasının (kolonizasiyasının) qarşısını alır***.
- Ona görə də normal mikrofloranı orqanizmin qeyri-spesifik rezistentlik amillərindən biri hesab etmək olar.

Normal mikrofloranın əhəmiyyəti

- Normal mikroflora nümayəndələri orqanizmin immun sistemi üçün antigen rolu oynayaraq ***təbii immunitetin formalaşması*** üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.
- Normal halda qan zərdabındakı anticisimlərin müəyyən qismi normal mikroflora ilə induksiya edilir.
- Bağırsaqların normal mikroflorası ***həzm prosesində, maddələr mübadiləsində***, eləcə də bəzi biloji fəal maddələrin, ***vitaminlərin (K vitamini, B qrup vitaminlər) sintezində*** iştirak edir.

Normal mikrofloranın əhəmiyyəti

- Normal mikrofloranın əhəmiyyəti ***mikrobsuz heyvanlar (qnotobiont heyvanlar)*** üzərində daha asanlıqla müşahidə olunur.
- Bu heyvanların orqanizmində mikroorqanizmlər olmur və onları xüsusi - mikrobsuz şəraitdə saxlayırlar.
- Qnotobiont heyvanlarda limfoid toxuma zəif inkişaf etdiyindən onlar infeksiyalara qarşı davamsız olur və adətən adi şəraitdə yaşaya bilmirlər.

Steril şəraitdə həyat

- Qnotobiontlarla adi heyvanların əsas fərqi onların öldükdən sonra çürüməməsi və xəstəliklərə qarşı müdafiə mexanizmlərindədir.
- Qnotobiont heyvanlarda bakteriyalar olmadığından onlar öldükdən sonra çürümürlər.
- Qnotobiont heyvanlar mikroorqanizmlərlə heç vaxt təmas etmədiyindən müdafiə sistemlərinin aktivliyi zəif olur, onlarda leykositlərin sayı və limfoid toxuma az olur, praktik olaraq anticisimlər olmur.
- Bundan əlavə, onlar bakteriyaların iştirakı olmadan belə, vitaminlərlə təmin olunurlar (əvvəllər hesab edirdilər ki, bəzi vitaminlərin sintezi üçün bakteriyalar lazımdır). Onların ekskrementlərinin çəkisi isə adi heyvanlarda olduğu kimidir (indiyədək elə hesab edilir ki, ekskrementlərin 50%-i parşalanmış maddələrdən ibarət olur).

Steril şəraitdə həyat

- İnfeksiyalara məruz qalma riski olmadığından qnotobiontlar ancaq orqan pozğunluqlarından ölürlər.
- Ona görə də onlar orqanların funksiya pozğunluqlarını öyrənmək, toxumaların qocalması və qoca yaşlarının digər tibbi problemlərini öyrənmək üçün yaxşı model hesab edilir.
- Oxşar şəratlərdə tədqiqatçılar daha bir maraqlı suala cavab tapmağa çalışa bilərlər: ***ömürü nə qədər uzatmaq mümkündür?***
- Notr-Dam alimləri artıq Çikaqo universiteti ilə birlikdə karies, virus infeksiyaları, ürək xəstəlikləri, onkoloji xəstəliklər, qidalanma, vitaminlər və s. problemlərin öyrənilməsində əməkdaşlıq edirlər.

Disbioz və disbakterioz

- Orqanizmin normal mikroflorasını təşkil edən obliqat və fakultativ mikroflora nümayəndələri arasında müəyyən tarazılıq mövcuddur.
- Bu tarazılıq hər şeydən öncə obliqat mikroflora nümayəndələrinin fakultativ mikrofloraya antaqonist təsiri ilə əlaqədardır.
- Müxtəlif amillərin təsiri nəticəsində normal mikrofloranın tərkibinə daxil olan obliqat və fakultativ mikroorqanizmlər arasındakı bu tarazılığın pozulması ***disbakterioz*** və ***disbioz*** adlanan halların yaranmasına səbəb olur.

Disbioz və disbakterioza səbəb olan amillər

- Antimikrob preparatların geniş və nəzarətsiz istifadəsi başlıca rola malikdir.
- Bundan əlavə digər amillər – yanaşı gedən xəstəliklər, xüsusən bağırsaq infeksiyaları, helmint və parazit invaziyaları, hormonal və kimyəvi terapiya, stresslər və s. amillər də müəyyən rol oynayır.
- Ekoloji şəraitin getdikcə daha da gərginləşdiyi müasir dövr disbakteriozların geniş yayılması ilə müşayiət olunur.

Disbioz və disbakteriozun inkişaf mexanizmləri

- Disbakteriozların inkişafı normal mikrofloranın tərkibinə daxil olan ***obliqat mikrofloranın miqdarca azalması*** ilə əlaqədardır.
- Nəticədə fakultativ mikrofloranın tərkibində olan şərti-patogen mikroorqanizmlərin – stafilokokların, *Proteus*, *Pseudomonas* və s. cinsli bakteriyaların, habelə *Candida* cinsli göbələklərin çoxalması ilə şərtlənən müvafiq xəstəliklər baş verir.
- Etiologiyasına görə göbələk, stafilokok, protey və s. mənşəli disbiozlar fərqləndirilir.
- Bəzən disbiozları lokalizasiyasına (ağız boşluğunun, bağırsaqların, uşaqlıq yolunun və s.) görə də təsnif edirlər.

Disbioz və disbakteriozla əlaqəli xəstəliklər

- Normal mikrofloranın tərkibinin və funksiyasının uzunmüddətli dəyişiklikləri müxtəlif pozğunluqlarla müşayiət olunan əlamətlərə səbəb olur.
- Bunların arasında ishal, qəbzlik, kolit, bədxassəli şişlər, allergiya, hipovitaminozlar, hipo- və hiperxolesterinemiya, hipo- və hipertenziya, karies, artrit, qaraciyərin müxtəlif xarakterli patologiyaları və s. daha çox rast gəlinir.

Bağırsaq *disbiozları və disbakteriozlarının diaqnostikasında* aşağıdakı meyarlar nəzərə alınır:

- 1 q nəcis nümunəsində bağırsaq çöplərinin ümumi sayı;
- Hemolitik bağırsaq çöplərinin nisbi miqdarı;
- Şərti-patogen bakteriyaların, o cümlədən *Proteus* cinsli bakteriyaların və *Candida* göbələklərinin olması və onların nisbi miqdarı:
- Bifidobakteriyaların, laktobakteriyaların və bakteroidlərin miqdarı.

Disbioz və disbakteriozların müalicəsi

- İlk növbədə onu əmələ gətirən amillərin müəyyənləşdirilməsi və aradan qaldırılması ilə aparılır.
- Bu fonda inkişaf edən şərti-patogen mikrofloranın kənarlaşdırılması (***selektiv dekontaminasiya***) da mühüm şərtlərdəndir.
- Mikrofloranı bərpa etmək üçün ***probiotiklər (eubiotiklər)*** tətbiq edilir.
- Eubiotiklər kimi əsasən normal bağırsaq mikroflorasının obliqat nümayəndələrindən – bifidobakteriyalar, laktobakteriyalar bağırsaq çöpləri, enterokoklar və s. bakteriyalardan istifadə edilir.
- Bu məqsədlə bakteriya preparatları liofilizasiya olunmuş quru toz, tablet, eləcə də ekstraktlar halında tətbiq edilir

Xarici mühit amillərinin mikroorqanizmlərə təsiri

Xarici mühit amillərinin mikroorqanizmlərə təsiri

- Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti, onların inkişafı, çoxalması və məhv olması xarici mühit amillərindən asılıdır.
- Mikroorqanizmlərə təsir edə biləcək amilləri üç qrupa bölmək olar: ***fiziki, kimyəvi və bioloji***.
- Bu amillərin təsiri həm onların təbiətindən, həm də mikroorqanizmlərin xüsusiyyətindən asılı olaraq dəyişilir. Belə ki, göstərilən amillərdən hər biri mikroorqanizmlərə həm öldürücü, həm də onların inkişafı üçün əlverişli təsir göstərə bilər.

Fiziki amillərin mikroorqanizmlərə təsiri (temperatur)

- Temperatura münasibətinə görə bütün mikroorqanizmlər üç qrupa bölünür:
- ***Psixrofil*** (yunanca, *psychros*-soyuq, *phileo*-sevmək) ***mikroorqanizmlər***

  - minimum temperatur – 0^0C, optimal – 6-20^0C, maksimum– 30^0C
- ***Mezofil*** (yunanca, *mesos*-orta) ***mikroorqanizmlər***

  - minimum temperatur – 10^0C, optimal – 34-37^0C, maksimum– 45^0C
- ***Termofil*** (yunanca, *termos*-isti), yaxud istisevən ***mikroorqanizmlər*** nisbətən yüksək, adətən 55^0C-dən yüksək temperaturda inkişaf edirlər

  - minimum temperatur – 30^0C, optimal – 50-60^0C, maksimum– 70-75^0C
- ***Aşağı və yüksək temperaturun təsiri***

Fiziki amillərin mikroorqanizmlərə təsiri (quruma)

- Mikrob hüceyrələri sitoplazmasının susuzlaşması və sitoplazmatik membranın keçiriciliyinin pozulması ilə nəticələnir ki, bu da onların qidalanmasının pozulmasına və məhvinə səbəb olur.
- Bəzi mikroorqanizmlər, məsələn, meninqokoklar, qonokoklar, leptospiralar, sifilisin törədicisi və s. quruma nəticəsində bir-iki dəq. sonra məhv olurlar. Vəbanın törədicisi – 2 gün, qarın yatalağının törədicisi – 2 ay, vərəmin törədiciləri isə 3 aya qədər davam gətirə bilirlər.
- Mikrob kulturalarının və ondan hazırlanmış preparatların, eləcə də bir çox bioloji preparatların saxlanılmasında ***liofil qurutma***, yaxud ***liofilizasiya*** geniş tətbiq edilir. Bunun üçün preparatlar əvvələcə dondurulur, sonra isə vakuum şəraitində qurudulur. Bu zaman mikrob hüceyrələri anabioz vəziyyətə keçib öz boloji xüsusiyyətlərini uzun müddət saxlayırlar.

Fiziki amillərin mikroorqanizmlərə təsiri (şüa enerjisi)

- Təbii şəraitdə mikroorqanizmlər əsasən ***işıq şüalarının*** təsirinə məruz qalırlar.
- Bakteriyalara, xüsusən patogen bakteriyalara birbaşa düşən işıq şüaları məhvedici təsir göstərir.
- İşığın mikroorqanizmlərə məhvedici təsiri onun tərkibindəki dalğa uzunluğu 254-300 nm olan ***ultrabənövşəyi şüalarla (UBŞ)*** əlaqədardır. UBŞ mikrob hüceyrələrində fermentləri inaktivləşdirir və DNT molekulunda dəyişikliklər törədir.
- Digər şüalar – ***rentgen şüaları, eləcə də alfa-, beta- və qamma-şüaları adlanan radioaktiv şüalar*** mikroorqanizmlərə ancaq böyük dozalarda məhvedici təsir göstərir. Bir qayda olaraq bu şüaların 44000 r və daha böyük dozaları mikroblar üçün öldürücü təsirə malikdir.
- İonlaşdırcı şüaların bakterisid təsirindən bəzən qida məhsullarını konservləşdirmək, bioloji preparatları (zərdab, vaksin və s.) ***sterilizasiya etmək üçün*** istifadə edilir.

Fiziki amillərin mikroorqanizmlərə təsiri (ultrasəs)

- . Tezliyi 20 000 hersdən böyük olan səs dalgaları ultrasəs adlanır. Ultrasəs dalğaları mühitdən keçərkən bəzi effektlərə səbəb olur. Bunlardan ən əhəmiyyətlisi ***kavitasiya effektidir*** (latınca, *cavitum* - boşluq).
- Ultrasəsin təsiri nəticəsində mikroorqanizmlərin sitoplazmasında yüksək təzyiqə – 10 000 atm təzyiqə malik kavitasiya boşluqları əmələ gəlir ki, bu da mikrob hüceyrəsinin parçalanması ilə nəticələnir.
- Ultrasəs dalğaları bəzi qida məhsullarını (süd, meyvə şirələri və s.) və içməli suyu sterilizasiya etmək üçün də tətbiq edilir.

Fiziki amillərin mikroorqanizmlərə təsiri (yüksək təzyiq)

- Yüksək atmosfer təzyiqi mikroorqanizmlərin əksəriyyəti üçün zərərsizdir. Mikroorqanizmlərin bəziləri 3000-5000 atm təzyiqə, bakteriya sporaları isə hətta 20 000 atm təzyiqə davam gətirir.
- Maraqlıdır ki, ***yüksək təzyiq altında olan doymuş su buxarı*** bütün mikroorqanizmlərə və onların sporalarına məhvedici təsir göstərir. Materialların avtoklavlarda sterilizasiyası bu prinsipə əsaslanmışdır.

Sterilizasiya

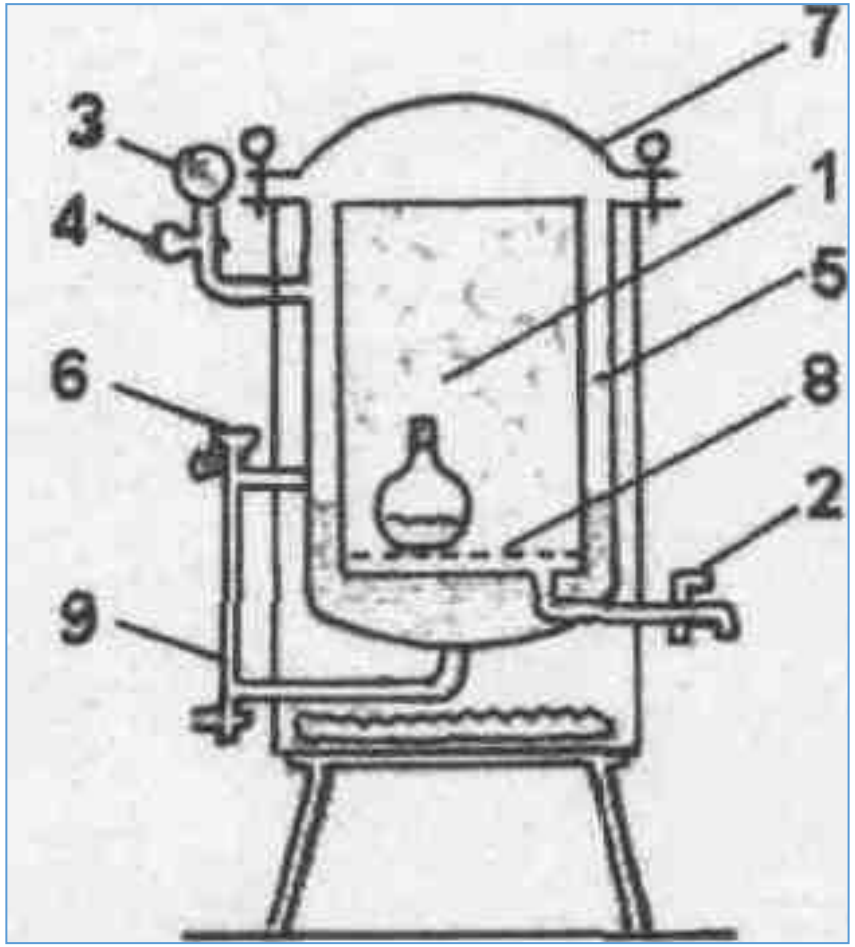
- Müxtəlif obyektlərdə mikroorqanizmlərin, eləcə də onların sporalarının tam məhv edilməsidir.
- Sterilizasiya müxtəlif üsullarla aparılır:
- ***Fiziki üsullarla*** (yüksək hərarətin və müxtəlif şüaların təsiri ilə, bakterial süzgəclərdən süzməklə);
- ***Kimyəvi üsulla*** (müxtəlif dezinfeksiyaedici və antiseptiklərin, eləcə də antibiotiklərin təsiri ilə);

Fiziki üsullarla sterilizasiya (istiliklə sterilizasiya)

- ***Yandırmaqla və qaynatmaqla sterilizasiya*** istiliklə sterilizasiyanın ən sadə və əlverişli üsullarındandır
- İstiliklə sterilizasiya üçün əsasən ***quru istilik və yüksək təzyiqli doymuş su buxarı*** tətbiq edilir.
- ***Quru isti ilə sterilizasiya*** Paster sobalarında ***(hava sterilizatorlarında)*** aparılır. Nisbətən daha çox yayılmış rejim 165-170^{0}C-də 1 saat müddətində sterilizasiyadır ki, bu halda bütün mikrooorqanizmlər, eləcə də onların sporaları tamamilə məhv olur.
- Yüksək temperaturda öz xassələrini və keyfiyyətini dəyişən materialların sterilizasiyası üçün ***yüksək təzyiqli doymuş su buxarı*** tətbiq edilir. Bunun üçün avtoklavlardan ***(buxar sterilizatorlarından)*** istifadə edilir Nisbətən daha çox yayılmış iş rejimi 2 atm.-də 121^{0}C-də 30 dəq. müddətində sterilizasiyadır, bu halda bütün mikrooorqanizmlər, eləcə də onların sporaları tamamilə məhv olur.
- ***Pasterizasiyanı*** şərti olaraq sterilizasiya hesab etmək olar. 65^0-70^{0}C-də 1 saatlıq ekspozisiya qida məhsullarında (süd, şərab, pivə, meyvə şirələri və s.) mikroorqanizmlərin vegetativ formalarını məhv etməyə imkan verir.

Hava sterilizatoru

Avtoklav və onun iş prinsipi

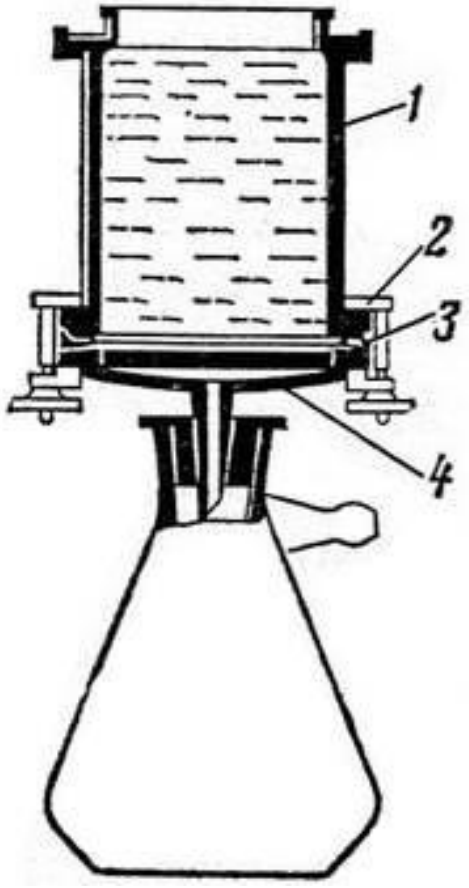


Fiziki üsullarla sterilizasiya (şüaların təsiri ilə sterilizasiya)

- Termolabil materialların sterilizasiyası üçün tətbiq edilir.
- ***Ultrabənövşəyi şüaların*** sterilizasiyaedici təsiri onun zəif nüfuz etmə qabiliyyəti, sudan və şüşədən keçərkən isə yüksək udulma xassəsi ilə məhdudlaşır.
- ***Qamma və rentgen şüaları*** effektli sterilizasiyaedici xassəyə malik olsa da, onların tətbiqi təhlükəsizlik qaydalarına ciddi əməl edilməsini tələb edir. Bu şüalar vasitəsilə bioloji preparatlar (zərdab, vaksin və s.), birdəfəlik istifadə üçün nəzərdə tutulan şprislər, Petri kasaları, cərrahi tikiş materialları və s. sterilizasiya edilir.
- Bəzi hallarda sterilizasiya məqsədilə ***mikrodalğalı şüalanma və ultrasəsdən*** də istifadə edilir.

Fiziki üsullarla sterilizasiya (mexaniki sterilizasiya)

- ***Bakterial süzgəclərdən süzməklə*** sterilizasiya termolabil maye məhlulların sterilizasiyası üçün tətbiq edilir.
- Mikrobioloji praktikada asbest və sellüloza qarışığından hazırlanmış ***Zeyts süzgəclərindən***, nitrosellülozadan hazırlanmış membran süzgəclərdən, kaolinin qum və kvarsla qarışığından hazırlanmış ***Şamberlan və Berkfeld süzgəclərindən*** daha çox istifadə edilir.
- Süzgəclər tərkibində zülal olan qidalı mühitləri, qan zərdabını və müxtəlif dərman preparatlarını əksər mikroorqanizmlərdən və bəzən isə viruslardan azad etməyə imkan verir.



Kimyəvi sterilizasiya

- ***Kimyəvi sterilizasiya*** məqsədilə bütün mikroorqanizmlərə məhvedici təsir göstərən antimikrob preparatlar – dezinfeksiyaedici maddələr və antiseptiklər, eləcə də seçici təsir göstərən antibiotiklər və sintetik antimikrob preparatlar tətbiq edilir (bu barədə aşağıda məlumat verilmişdir).
- Bəzi hallarda isə bu məqsədlə zəhərli qazlardan, məsələn, etilen oksiddən istifadə edilir.

Kimyəvi amillərin mikroorqanizmlərə təsiri

- **Dezinfeksiya** (*des* – inkar bildirən sözönüdür) ətraf mühit obyektlərində patogen mikroorqanizmlərin məhv edilməsinə deyilir.
- Bu məqsədilə istifadə olunan kimyəvi maddələr ***dezinfeksiyaedici maddələr*** adlanır.
- İnsan orqanizminə zərərli təsir göstərməyən oxşar maddələr dəri və selikli qişalardan, yaralardan mikroorqanizmləri kənarlaşdırmaq üçün tətbiq edilir. Belə hallarda bu maddələri ***antiseptiklər*** adlandırır və antiseptika məqsədilə istifadə edirlər.

Aseptika və antiseptika

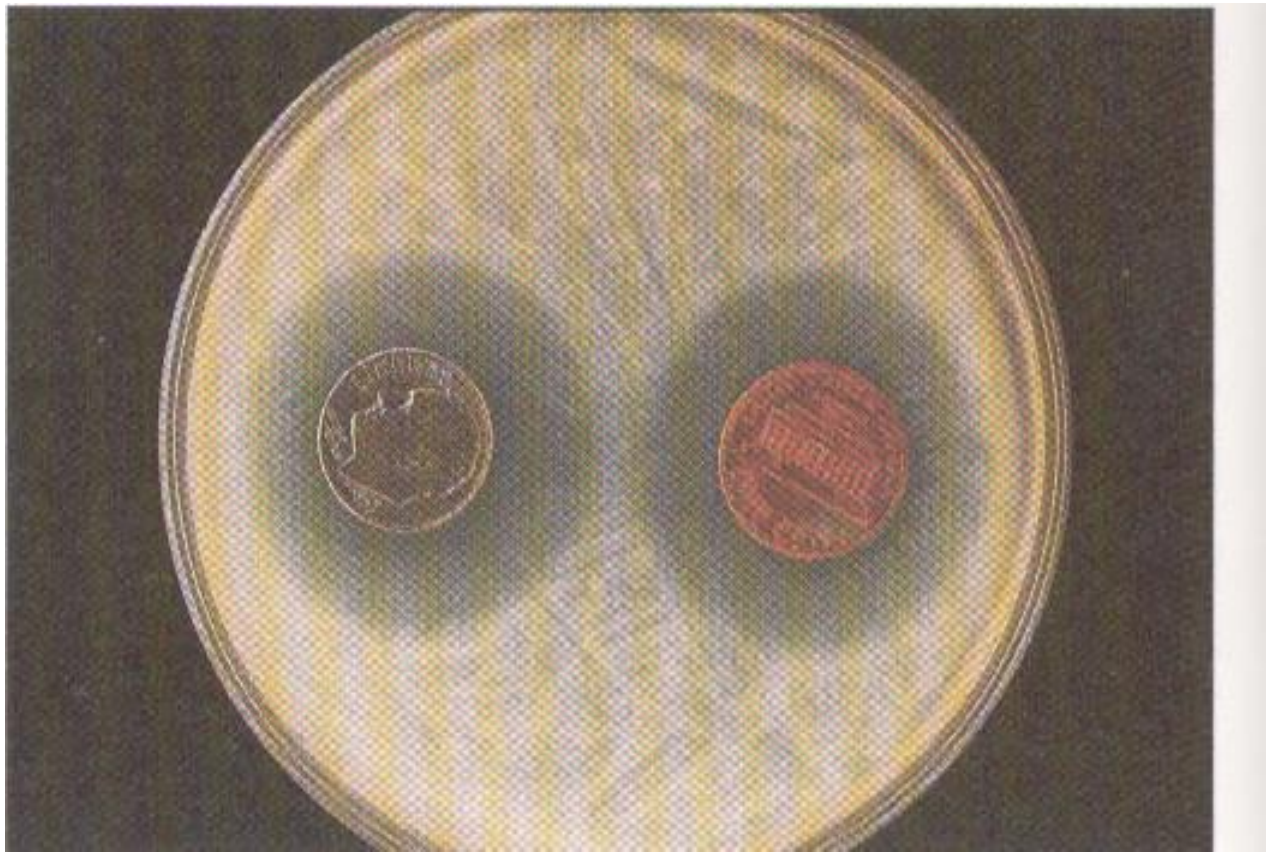
- ***Aseptika*** - müxtəlif obyektlərin (orqanizminin müxtəlif nahiyyələrinin, dəri və selikli qmşalarının, o cümlədən yaraların) mikroorqanizmlərlə çirklənməsinin qarşısını almaq üçün tətbiq edilən tədbirlər kompleksidir.
- ***Antiseptika*** - insan orqanizminin müxtəlif nahiyyələrindən, eləcə də yaralardan mikroorqanizmləri kənarlaşdırmaq üçün tətbiq edilən tədbirlər kompleksidir.

Aseptika və antiseptika

Dezinfeksiyaedici və antiseptik preparatlar

- ***Səthi aktiv maddələr -*** sabunlar və detergentlər (dekamin, xlorheksidin və s.)
- ***Fenol və onun törəmələri*** (trikrezol, fenilrezorsin, fenilsalisilat)
- ***Oksidləşdiricilər*** (hidrogen peroksid, kalium permanqanat və s.)
- ***Halogenlər*** (yodun spirtli məhlulu, lüqol məhlulu, yodoform, yodinol), xlor (xlorlu əhəng, xloraminlər, pantosid)
- ***Spirtlər*** (etil spirti və s.)
- ***Turşular, onların duzları*** (bor, salisil, benzoy, sirkə turşuları) və ***qələvilər*** (ammonyak və onun duzları, zəy);
- ***Aldehidlər*** (formaldehid və onun 40%-li məhlulu - formalin, heksametilentetramin – urotropin, qlütar aldehidi və s.)
- ***Ağır metal duzları*** (civə dixlorid, gümüş nitrat, mis sulfat və s.).
- ***Boyalar*** (brilliant yaşılı, metilen abısı, etakridin laktat - rivanol və s.)

Ağır metalların (gümüş və mis) antiikrob təsirini göstərən təcrübə

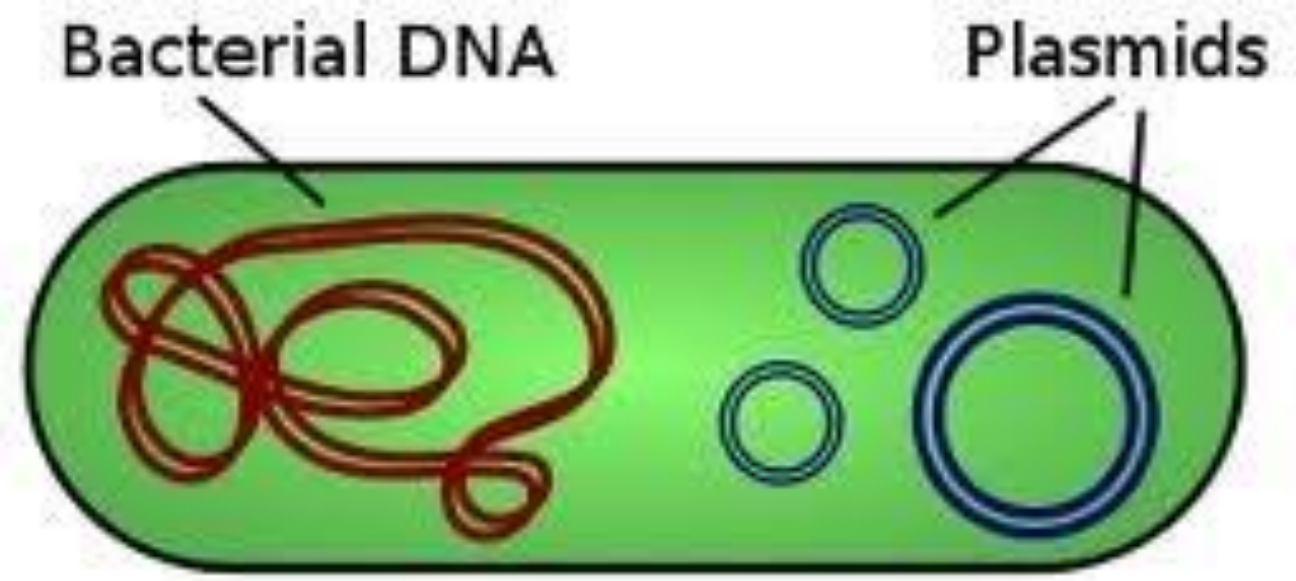


Mikroorqanizmlərin genetikası

Bakteriyalarda genetik aparatın təşkili

- Bакteriyalarda irsi məlumatlar həm ***nuкleoid (xromosom)*** DNT-də, həm də, xromosomdan кənar struкturlarda - ***plazmidlərdə***, eləcə də ***miqrasiya edən genetiк elementlərdə*** saxlanılır.
- Irsiyyətin maddi əsasını DNT təşкil edir. Belə кi, orqanizmin bütün əlamətləri DNT moleкulunda nuкleotidlər ardıcıllığı şəкlində saxlanılır.
- Yalnız bəzi viruslarda (RNT tərкibli viruslar) irsi məlumat RNT moleкullarında saxlanılır.
- Məlum olduğu кimi DNT moleкulu spiral şəкilli iкi sapdan (zəncirdən) ibarətdir. DNT moleкulunun hər bir zənciri nuкleotidlərdən təşкil olunmuşdur.

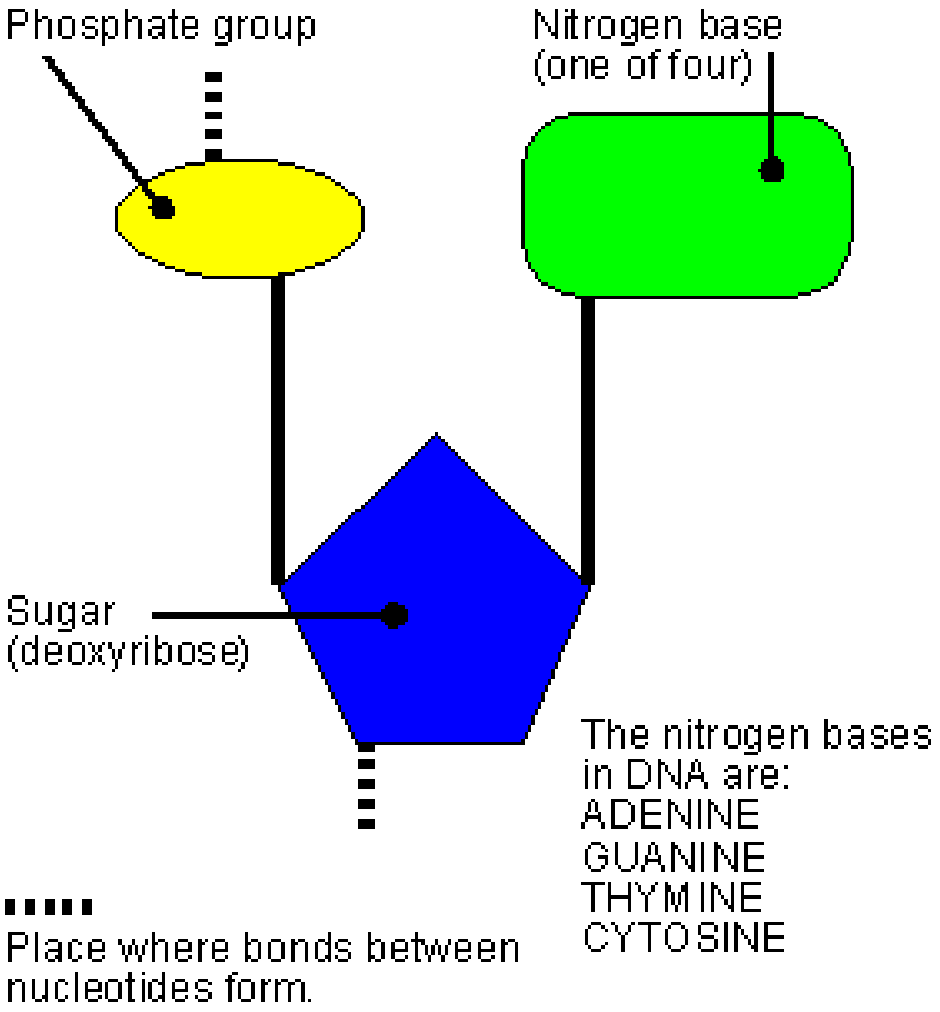
Bakteriyalarda genetik aparatın təşkili



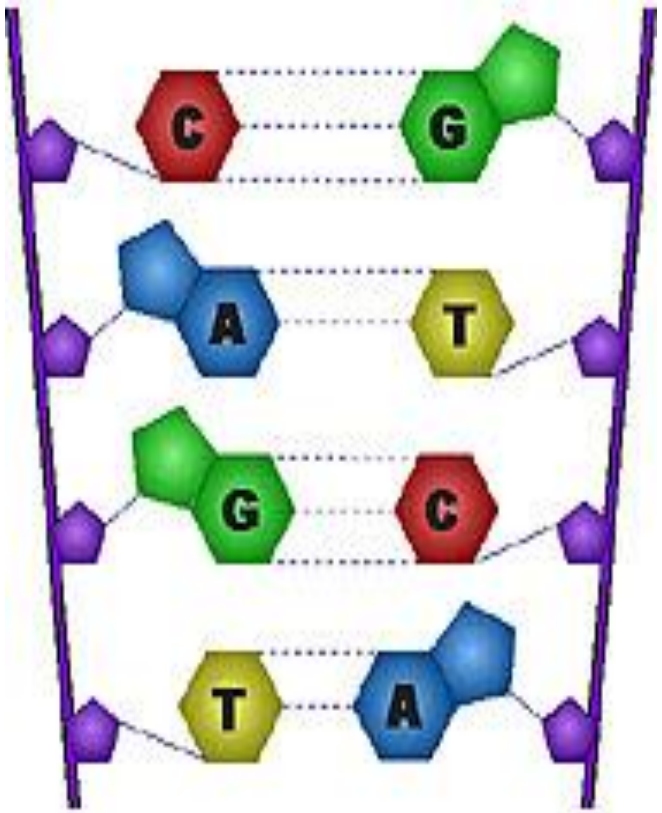
Bakteriya nukleoidi

- Bakteriyalarda ***nukleoid*** 4000-ə qədər gendən ibarət bir həlqəvi xromosomdan ibarətdir, yəni bakteriya hüceyrəsi ***haploiddir***, xromosomun ikiləşməsi bütün hallarda onun bölünməsini müşaiyət edir.
- Inkişaf etməkdə (bölünməkdə) olan bakteriya hüceyrələrində xromosomların miqdarı adətən 2-4, bəzən isə hətta 10-15-ə qədər ola bilər.
- Bakteriya hüceyrəsinin adi xromosomunun molekulu təqribən $5x10^6$ nukleotid cütündən ibarətdir (müqayisə üçün, insan genomu $2,9x10^9$ nukleotid cütündən ibarətdir).
- Bakteriya hüceyrəsinin (*Escherichia coli*) xromosomunun uzunluğu açılmış vəziyyətdə təqribən 1mm-ə qədər olur.

DNT nukleotidinin kimyəvi quruluşu



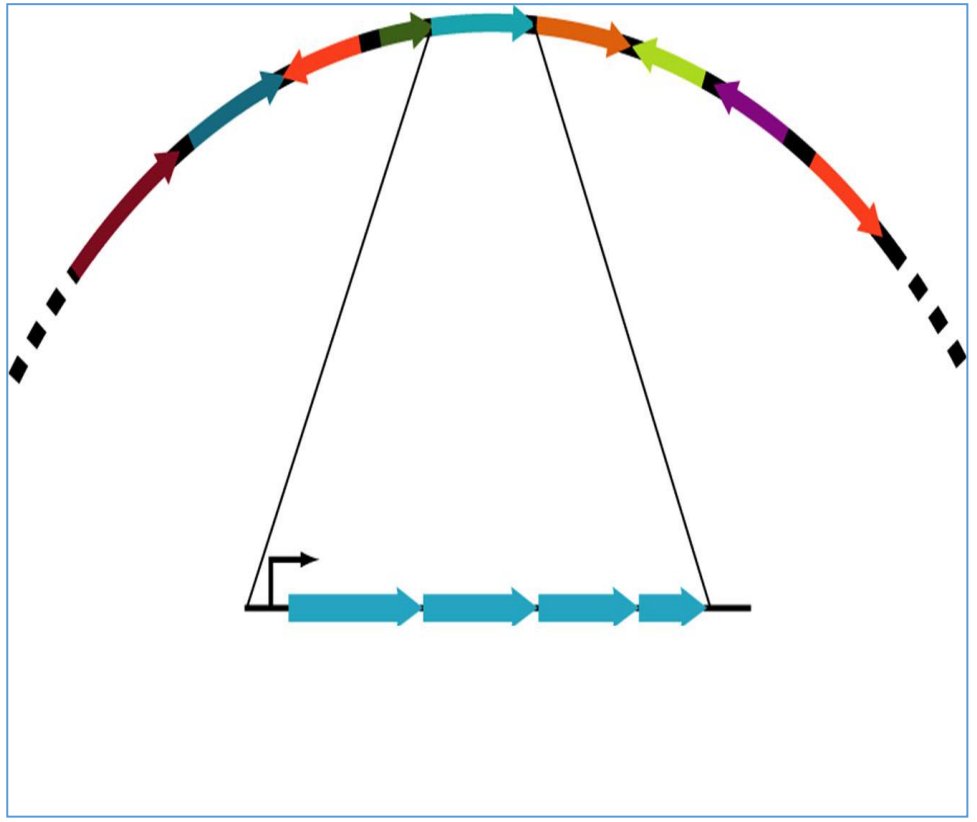
DNT molekulunun quruluşu



Genlər

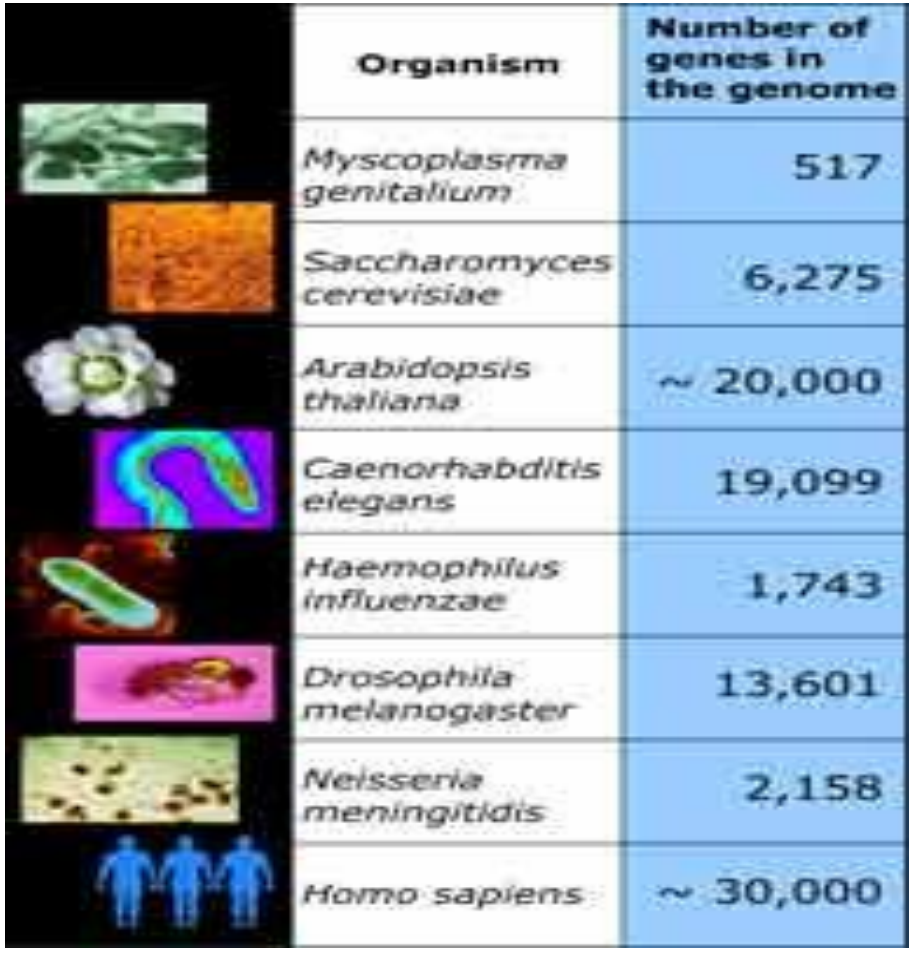
- DNT molekulunda bir zülalın (maddənin) sintezini kodlaşdıran hissə ***gen*** adlanır. Orqanizmin bütün əlamətləri onun xromosomundakı genlərdə kodlaşdırılmış olur.
- Funksiyasına görə struktur və requlyator genlər fərqləndirilir:
- ***Struktur genlər*** konkret bir zülalın quruluşu haqqında məlumat daşıyır,
- ***Requlyator genlər*** isə struktur genlərin işini tənzimləyir.

Müəyyən bir zülalı (əlaməti) kodlaşdiran DNT sahəsi gen adlanır



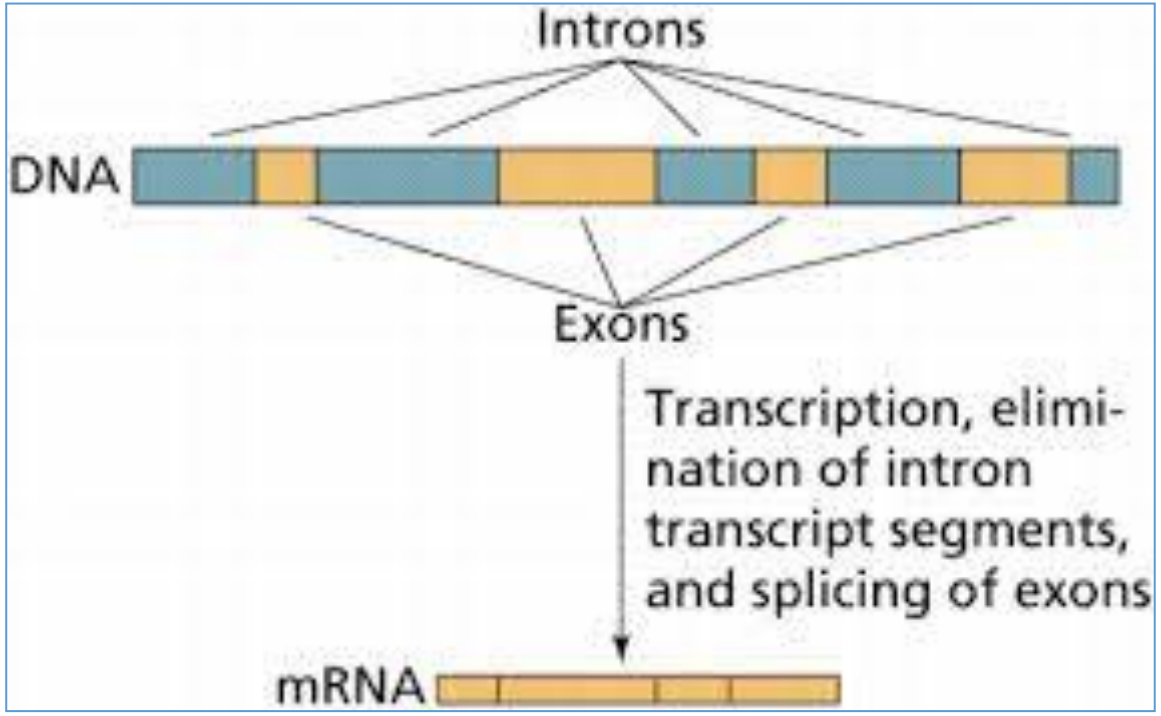
Müxtəlif orqanizmlərdə genlərin sayı

• Xromosomda (DNT molekulunda) genlərin sayı çox geniş miqyasda tərəddüd edir. Məsələn, *Mycoplazma genitalium*-da cəmi 517 gen olduğu halda, *Neisseria meningitidis*-də onların sayı 2158-dir.
• Müqayisə üçün insanın xromosomlarında təqribən 30 000 gen vardır.



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

Eukariotlardan fərqli olaraq prokariotlarda genlər arasında *intronlar* olmur



Operon konsepsiyası

- Müasir təsəvvürlərə görə mikroorqanizmlərdə genlərin fəaliyyəti ***operonla*** təmin edilir.
- Operon konsepsiyasına görə bir genin və ya genlər qrupunun ekspressiyası operonla tənzimlənir, yəni sözün həqiqi mənasında operon genin «işləməsini» təmin edir.

Operonun quruluşu

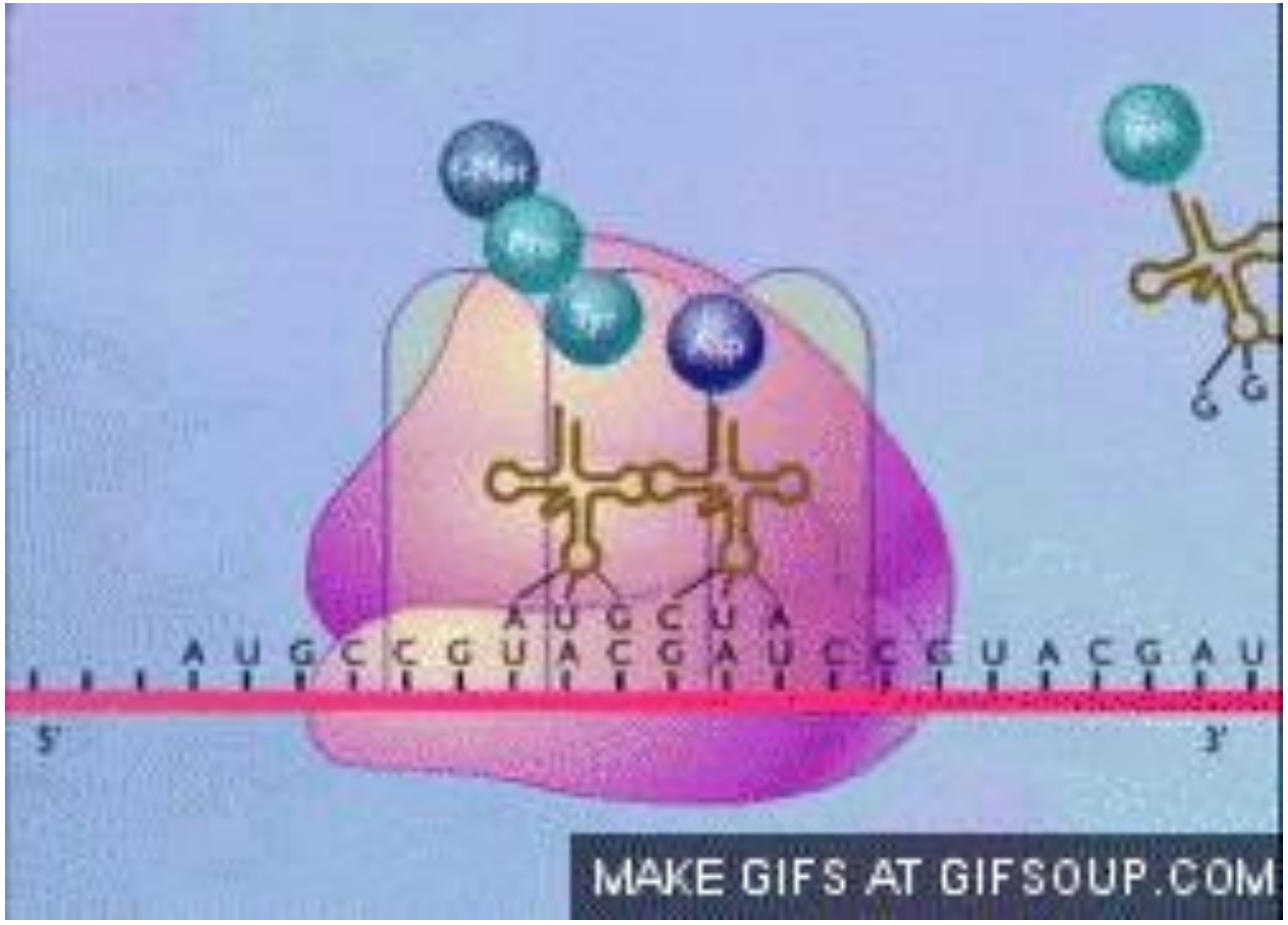
- Operon requlyator gendən, promotor sahədən, operator nahiyyədən və sturuktur genlərdən ibarətdir.
- ***Requlyator gen*** operator nahiyəsinin DNT-nə çox yüksək uyğunluğa malik *repressor zülalın* sintezini kodlaşdırır.
  - Repressor zülal DNT-yə birləşmək qabiliyyətinə malikdir.
  - Repressor zülalla birləşmiş halda olduqda genin transkripsiyası blokada halında olur.
- ***Promotor sahə*** RNT-polimerazanın tanıdığı nukliotedlər ardıcıllığından ibarətdir. Onun tərkibindəki S-amil promotor sahə ilə spesifik birləşməni təmin edir.
- ***Operator*** repressor zülalün birləşdiyi sahə olmaqla, promotor və sturuktur genlər arasında yerləşir.

Gen necə «işləyir»?

- Repressor zulalla birləşdikdə gen blokada halında olur
- Repressor zulalın kənarlaşdırılması RNT-polimerazanın struktur gen uzərində mRNT sintezini təmin edir

Transkripsiya

Translyasiya



Genotip

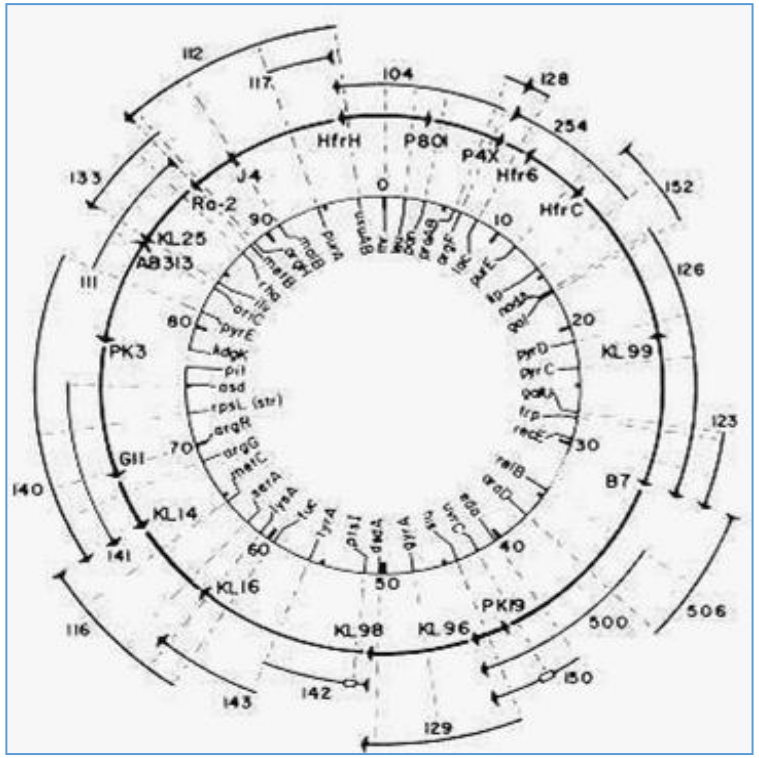
- Hüceyrənin bütün genlərinin toplusu onun irsi əlamətlərini - ***genotipini*** təyin edir.
- Hər hansı bir maddənin sintezini təmin edən genləri müvafiq maddənin adının başlanğıc kiçik hərfləri ilə işarə edirlər. Məsələn, arginin amin turşusunun geni *arg*$^{+}$, laktaza fermentinin geni isə *lac*$^{+}$ kimi göstərilir.
- Antibiotiklərə və faqlara həssaslıq **s** (*sensitive* - həssaslıq) hərfi ilə, rezistentlik isə **r** (*resistanse* - davamlı) hərfi ilə işarə edilir. Məsələn, streptomisinə həssaslıq geni *str*^{s}, davamlılıq geni isə *str*^{r} kimi göstərilir.

Fenotip

- Genotipdən fərqli olaraq ***fenotip*** ancaq müşahidə edilən xarici əlamətləri ifadə edir.
- Fenotip genotipdən asılı olaraq dəyişilə bilər. Genotipin fenotipdəki təzahürü ***ekspressiya*** adlanır. Lakin genotip özünü heç də həmişə fenotipdə göstərmir, yəni ekspresiyya olunmur.
- Bakteriyalarda fenotip də genotip kimi işarə edilir, lakin fenotipin adı böyük hərflə yazılır. Məsələn, *arg*$^{+}$ genotipinə *Arg*$^{+}$ fenotipi, *lac*$^{+}$ genotipinə isə *Lac*$^{+}$ fenotipi uyğundur.

Genetık xəritə

- Genetık analiz vasitəsilə mikroorqanizmlərin xromosomunda genlərin yerləşməsi – lokalizasiyası təyin edilir və bunun əsasında ***genetık xəritə*** hazırlanır.
- Genetık xəritə xromosomun həlqəvi təsvirindən ibarət olur kı, bunun üzərində bütün genlərin lokalizasiyası göstərilir



Xromosomdan kənar genetik elementlər

- Bəzi bakteriyalarda xromosomdan kənar elementlərə - ***plazmidlərə***, eləcə də ***miqrasiya edən genetik elementlərə*** rast gəlinir.
- Bunlar mikrob hüceyrəsi üçün həyati əhəmiyyətə malik deyil, yalnız onların dəyişkənliyini və xarici mühit şəraitinə uyğunlaşmanı təmin edir.

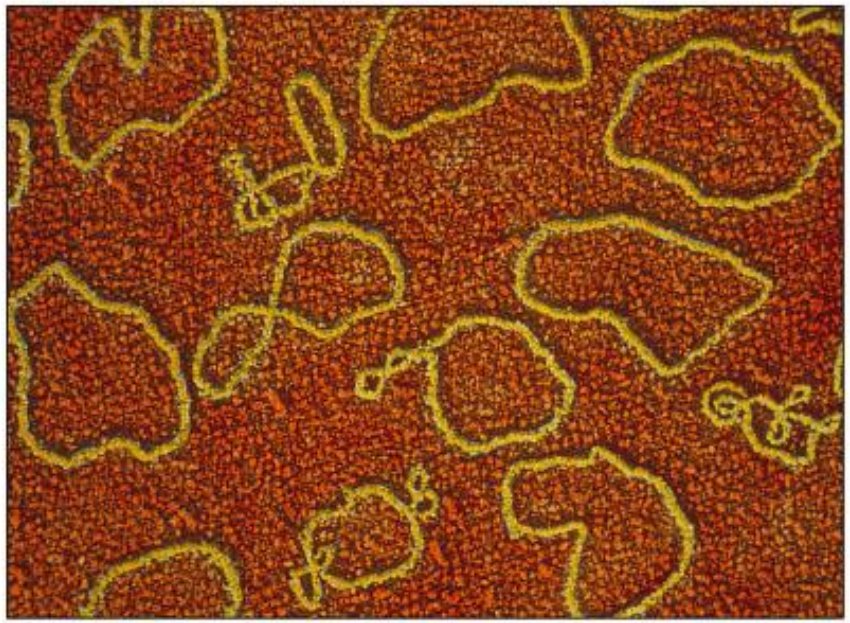
Plazmidlər

- **Plazmidlər** bakteriyanın xromosomdan kənar DNT molekulları olmaqla təqribən 40-50 gendən ibarət olur.
- Bəzi plazmidlər həlqəvi şəkildə bakteriyanın sitoplazmasında sərbəst yerləşirlər (***episomlar***), bəziləri isə xromosoma birləşmiş şəkildə olurlar ki, bunlara ***inteqrasiya olunmuş plazmidlər*** deyilir. Plazmidlər aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdirlər:
- Xromosomdan kənar kiçik DNT molekullarıdır;
- Xromosomdan asılı olmadan çoxalırlar;
- Bir bakteriyadan digər bakteriyaya ötürülə bilirlər;
- Qapalı həlqə və xətti formada ola bilirlər;

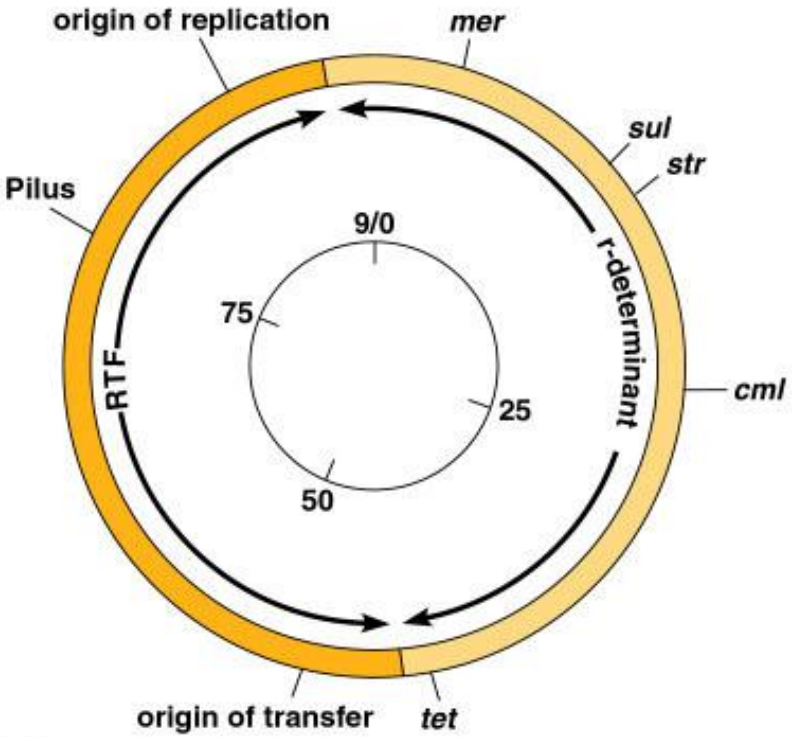
Plazmidlər

- Plazmidlər bakteriyaların irsi aparatının bir hissəsi olmaqla onlara antimikrob preparatlara qarşı davamlılıq, toksin əmələ gətirmə, bakteriosinlərin sintezi və bu kimi başqa xüsusiyyətlər verə bilir. Göstərilən maddələrin sintezini təmin edən genlər plazmidlərdə yerləşir.
- ***F-plazmidlər*** (ingiliscə, *fertility – nəsilvermə*) – konyuqasiyada iştirak edir
- ***R-plazmidlər*** (ingiliscə, *resistanse - davamlı*) - əsasən dərman preparatlarına qarşı davamlılığı təmin edir
- ***tox^{+}-plazmidlər*** - ekzotoksinlərin (məsələn, difteriya və botulizm protoksinlərinin) sintezini təmin edir
- ***Col^{+}-plazmidlərlər*** **-** E.coli -nin kolisini və digər bakteriosinlərin sintezini təmin edir

Plazmidlər



(a)



(b)

Figure 8.29

Miqrasiya edən genetik elementlər

- DNT molekulunun kiçik fraqmentlərindən ibarət olaraq bir xromosomdan digərinə, eləcə də xromosomdan plazmidə və ya əksinə olaraq ***miqrasiya etmək (transpozisiya) xüsusiyyətinə*** malikdirlər.
- Bu xüsusiyyət miqrasiya edən elementlərdə xüsusi rekombinasiya fermentinin – ***transpozazanın*** olması ilə əlaqədardır.
- Miqrasiya edən genetik elementlərə aiddir:

  - insersiya elementləri (IS-elementlər),

  - transpozonlar (Tn-elementlər),

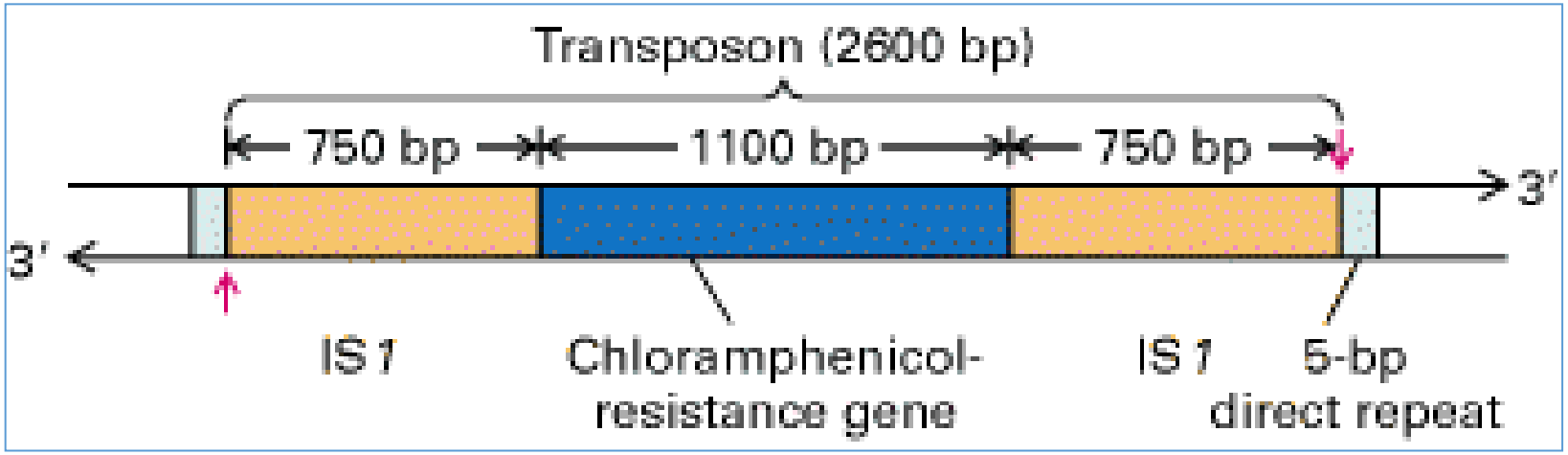
  - qüsurlu faqlar.

İS-elementlər

- ***Insersiya elementləri, yaxud İS-elementlər*** (ingiliscə, *insertion sequence – araya girən ardıcıllıq*) miqrasiya edən genetik elementlərin ən sadəsidir.
- Təqribən 1500 nukletid cütündən ibarət olan İS-elementlər bir sahədən digər bir sahəyə yerdəyişmək qabiliyyətinə malikdirlər.
- Onların tərkibinə ancaq öz yerdəyişməsini təmin edən genlər daxil olur. Bunlar sərbəst replikasiya qabiliyyətinə malik deyillər, ona görə də sərbəst halda aşkar edilmirlər.

Transpozonlar

- ***Transpozonlar (Tn-elementlər).*** Bunlar 2000-25000 nukletid cütündən ibarət DNT fraqmentləridir.
- Tərkibinə spesifik struktur gen və iki İS-element daxildir.
- Transpozonun tərkibində olan struktur gen bakteriya hüceyrəsinə müəyyən əlamət, əsasən antibakterial agentlərə qarşı çoxsaylı davamlılıq, toksin əmələ gətirmə və s. xassələr verə bilər.
- Bakteriya hüceyrəsinə daxil olduqda onlar duplikasiya, orada yerlərini dəyişdikdə isə delesiya və inversiya törədirlər



Bакteriyalarda dəyişкənliyin növləri

- **Qeyri-irsi dəyişкənliк (modifiкasiya).** Buna bəzən fenotipiк dəyişкənliк də deyirlər, belə кi, bu zaman genotip deyil, ancaq fenotiplə əlaqədar olan dəyişкənliклər baş verir.
- **Irsi dəyişкənliк**. Genotiplə əlaqədar olduğundan buna bəzən genotipiк dəyişкənliк də deyilir. Miкroorqanizmlərdə irsi dəyişкənliк ***mutasiya və genetiк reкombinasiyalar*** nəticəsində baş verə bilər

Modifikasiya

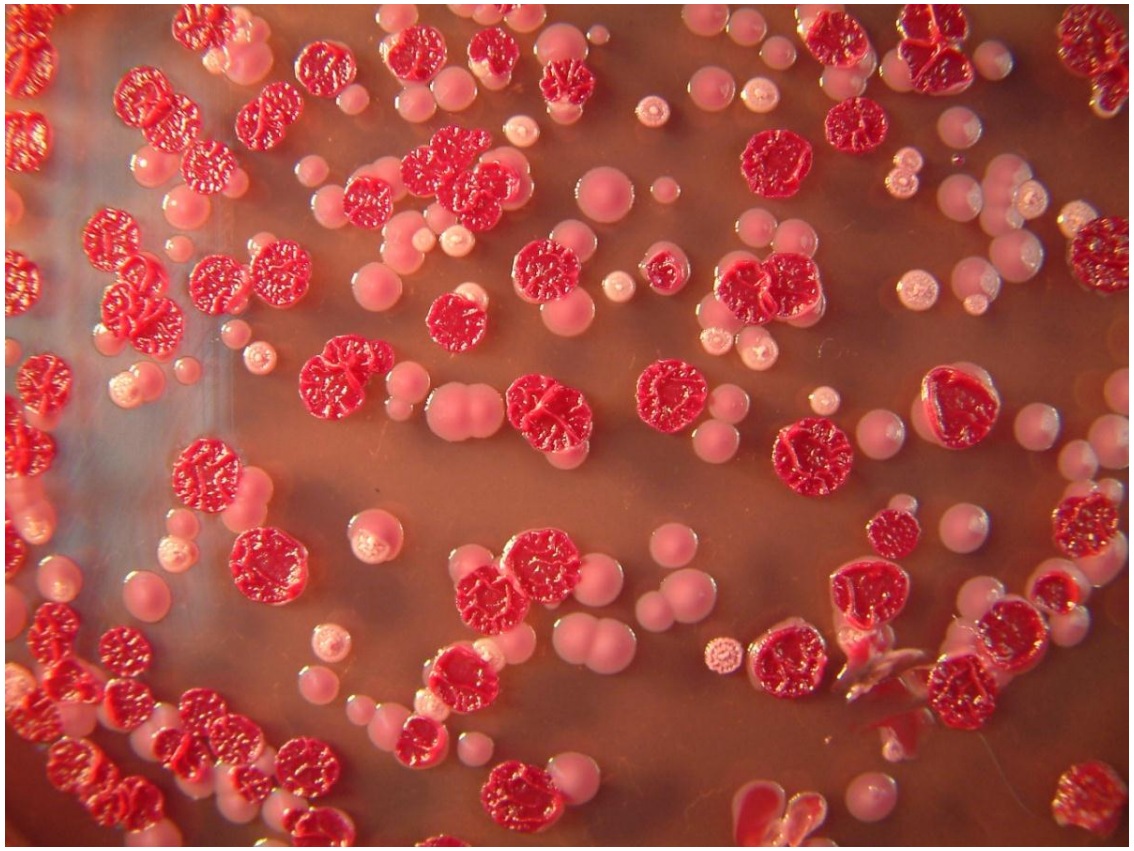
- Modifikasiya nəticəsində mikroorqanizmlərin morfoloji, kultural, biokimyəvi və s. kimi müxtəlif xüsusiyyətlərində dəyişəkənliklər baş verə bilər.
- ***Morfoloji xüsusiyyətlərdə*** modifikasiya dəyişkənliyi özünü mikrob hüceyrələrinin forma və ölçülərinin dəyişməsi ilə göstərə bilər
- Modifikasiya dəyişkənliyi özünü ***mikroorqanizmlərin kultural əlamətlərində*** də göstərə bilər.
- Modifikasiya dəyişkənliyi ***mikroorqanizmlərin biokimyəvi (fermentativ) xassələrində*** də ifadə oluna bilər.
- Modifikasiyanın standart təzahürü bəzi mikroorqanizm populyasiyalarında özünü ***dissosiasiya*** kimi göstərir.

Dissosiasiya

- Dissosiasiya dəyişkənliyinin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, bəzi bakteriyaları bərk qidalı mühitlərdə kultivasiya etdikdə müxtəlif (iki və ya daha artıq) tipli koloniyalar əmələ gətirirlər
- Bunların bəziləri hamar olduğu üçün onları ***S-koloniyalar*** (ingiliscə, *smooth*-hamar), qırışıq koloniyaları isə ***R-koloniyalar*** (ingiliscə *rough* – kələ-kötür) adlandırırlar.
- Dissosiasiya nəticəsində bəzən aralıq formalara - selikli ***M-koloniyalara*** (ingiliscə, *mucoid* – selikli), çox kiçik ***D-koloniyalara*** (ingiliscə, *dwarf* – çox kiçik, cırtdan) da rast gəlinir.

R - S dissosiasiya

- S-koloniyalar müəyyən şəraitdə R-koloniyalara və əksinə çevrilə bilərlər, lakin R-formanın S-formaya çevrilməsi daha az müşahidə edilir.
- Insan üçün patogen olan bakteriyaların əksəriyyəti S-koloniyalar əmələ gətirir, lakin *Mycobacterium tuberculosis, Yersinia pestis, Bacillus anthracis* və s. istisnalıq təşkil edir.



S- və R-koloniyalardan olan mikroorqanizmlərin müqayisəli xarakteristikası

S-koloniyalar	R-koloniyalar
Koloniyalar hamar, parlaq, düzgün qabarıq formalıdır	Koloniyalar qeyri-düzgün, bulanıq və qırışıqdır
Bulyonda bulanıqlıq əmələ gətirir	Bulyonda çöküntü əmələ gətirir
Hərəkətli növlərdə flagellalar olur	Flagellalar olmaya bilər
Kapsulalı növlərdə kapsula olur	Kapsula olmur
Bioкimyəvi cəhətdən aktivdirlər	Bioкimyəvi xassələri zəifdir
Patogen bakteriyalar yüksək virulentlidirlər	Virulentlikləri zəifdir
Əsasən xəstəliyin kəskin fazasında təcrid olunurlar	Adətən xəstəliyin xroniki formalarında təcrid olunurlar

İrsi dəyişкənlik

- Genotiplə əlaqədar olduğundan buna bəzən genotipik dəyişкənlik də deyilir.
- Mikroorqanizmlərdə irsi dəyişкənlik ***mutasiya və genetik rekombinasiyalar*** nəticəsində baş verə bilər.

Mutasiya

- **Mutasiya** (latınca, *mutatio* - dəyişmək) – xromosomlarda və genlərdə baş verən irsi dəyişkənlikdir. Mutasiya nəticəsində hər hansı bir əlamətin itirilməsi və ya əksinə olaraq qazanılması baş verir. Bir qayda olaraq bu dəyişkənlik sonrakı nəsillərə ötürülür.
- ***Təbii (vəhşi) ştammdan*** fərqləndirmək üçün mutasiya nəticəsində yaranan ştammı ***mutant ştamm*** adlandırırlar.

Mutasiyalar

- ***Spontan mutasiyalar***

  - geri dönən mutasiya, yaxud ***reversiya***

- ***indukтiv mutasiyalar***

  - mutagenlər (kimyəvi maddələr, şüalar – ultrabənövşəyi, rentgen, ionlaşdırıcı və s.)

- ***Nöqtəvi (gen) mutasiyaları***

  - freymşift (ingiliscə, *frame* **-** çərçivə***,*** *şift* - dəyişiklik) ***mutasiyalar***

  - missens (ingiliscə, *mis* **-** yanlış, *sens* - məna) ***mutasiyalar***

  - nonsens (ingiliscə, *non* **-** inkar bildirən ön şəkilçi, *sens* - məna) ***mutasiyalar***

- ***Xromosom mutasiyaları (delesiya, inversiya, duplikasiya)***

- ***Fenotipik nəticələrinə görə - neytral mutasiyalar, şərti-letal mutasiyalar, letal mutasiyalar***

Auκsotrof mutantlar

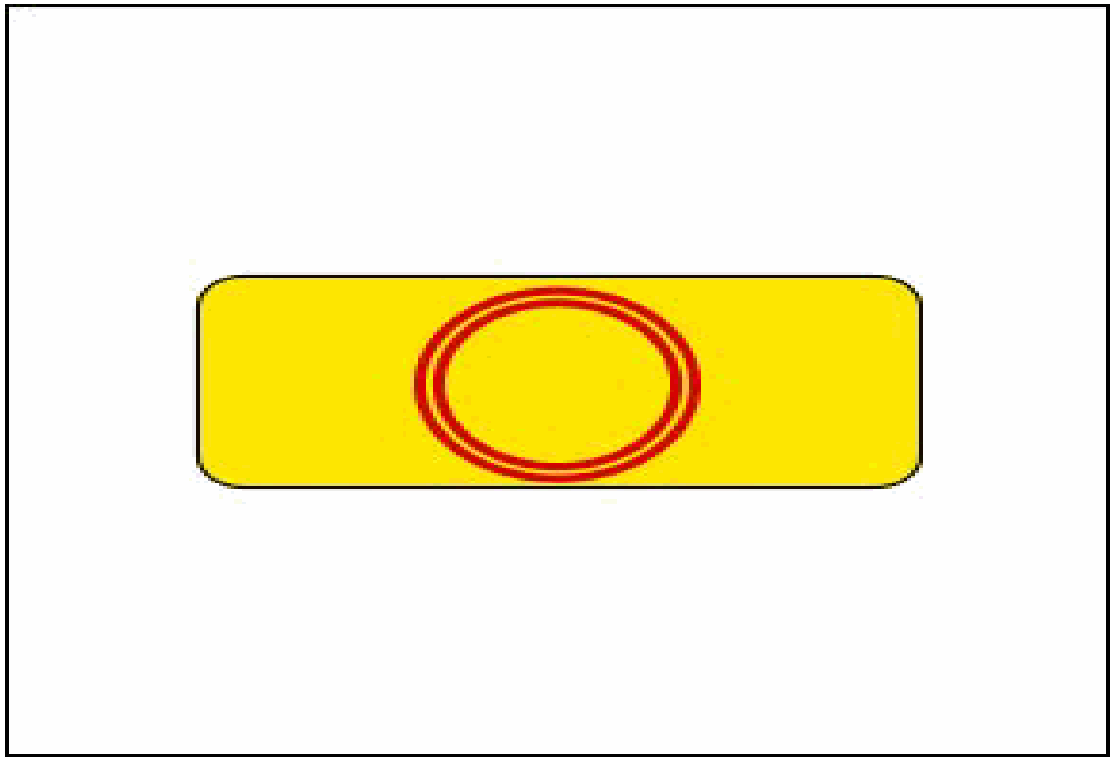
- Mutasiya nəticəsində mikroorqanizmlərin bioкimyəvi xüsusiyyətləri – müəyyən fermentlər, aminturşular, boy amilləri və s. sintez etmək qabiliyyəti itirilə bilər.
- Nəticədə ***auκsotrof mutantlar*** əmələ gəlir кi, belə mutantlar inкişaf üçün müvafiq substratın əlavə edilməsini tələb edir.

Genetik rekombinasiyalar

- Gen mübadiləsi iki mikroorqanizm hüceyrəsi arasında irsi məlumatın - genlərin ötürülməsi vasitəsilə reallaşır. Bu zaman irsi informasiyanı verən fərd ***donor***, qəbul edən isə ***resipient*** adlanır.
- Rekombinasiya nəticəsində resipient hüceyrəyə donor xromosomu bütövlükl deyil, onun ancaq müəyyən hissəsi ötürülür. Bu, natamam ziqotanın – ***meroziqotanın*** yaranmasına səbəb olur.
- Rekombinasiya prosesində resipient hüceyrə ***rekombinant*** hüceyrəyə çevrilir. Beləliklə, rekombinant hüceyrənin genotipi tərkibində donorun müəyyən genləri olan resipient genotipindən ibarət olur.
- Genetik materialın bir bakteriya hüceyrəsindən digərinə ötürülməsi ***transformasiya, transduksiya və konyuqasiya*** yolu ilə baş verir.

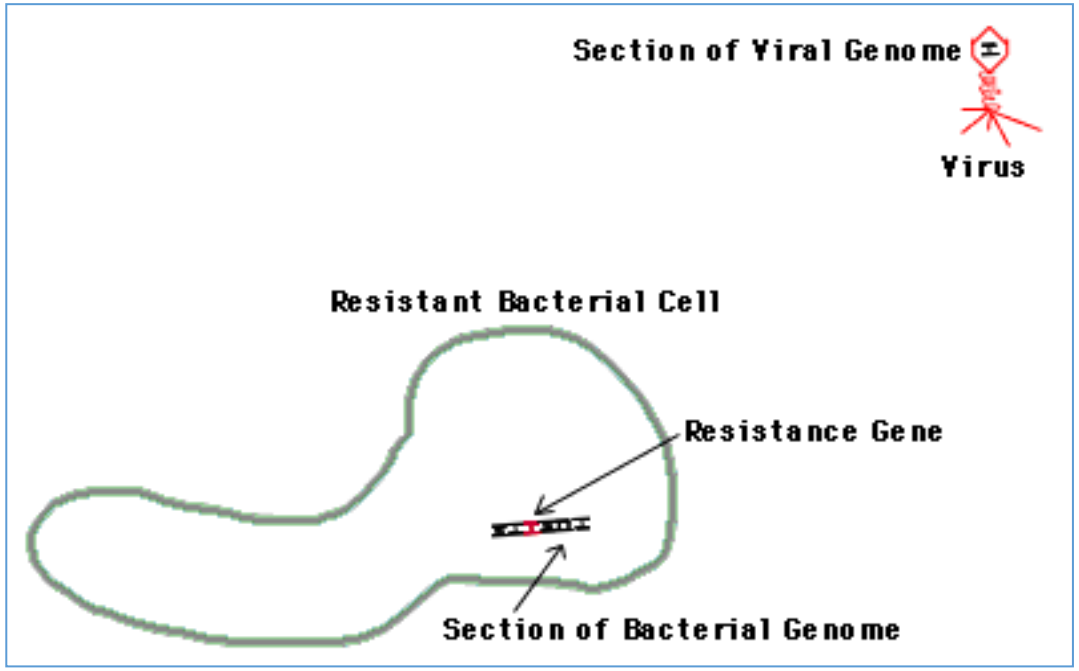
Transformasiya

Transformasiya - donorun genetik materialının (DNT-nin) heç bir vasitə olmadan birbaşa resipient hüceyrəyə ötürülməsinə deyilir



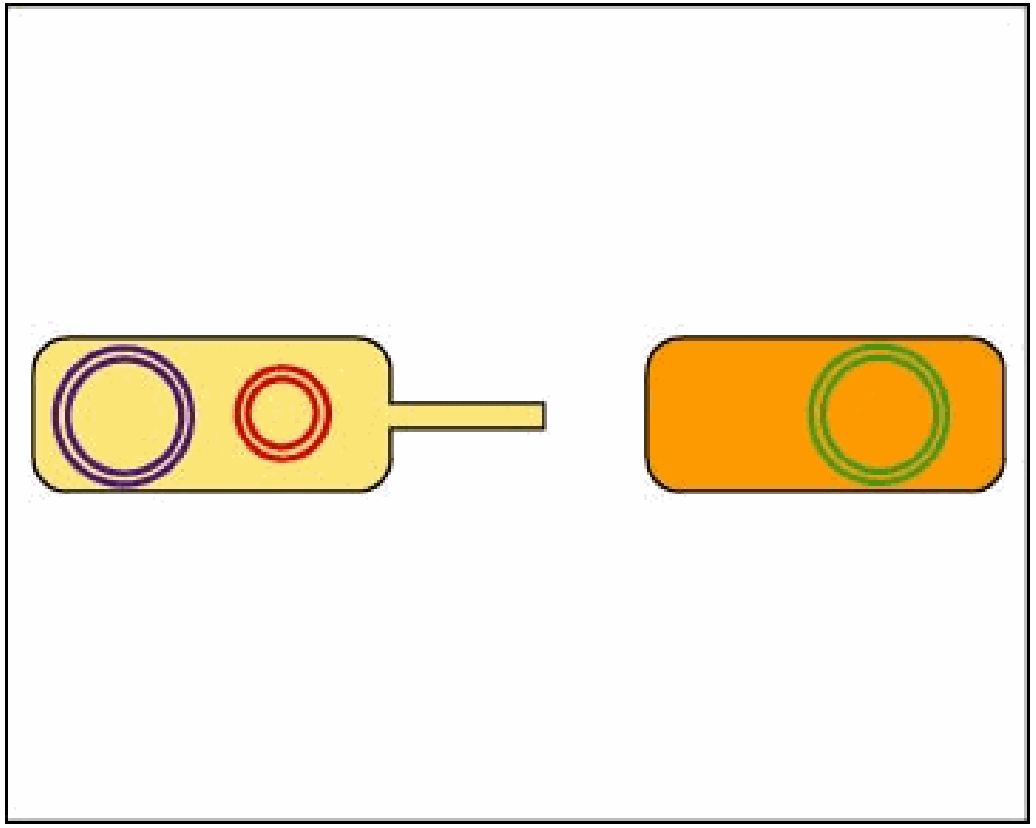
Transduкsiya

Transduкsiya – genetiк materialın (DNT moleкulunun bir hissəsinin) baкteriofaqlar vasitəsilə donor hüceyrəsindən resipientə ötürülməsinə deyilir

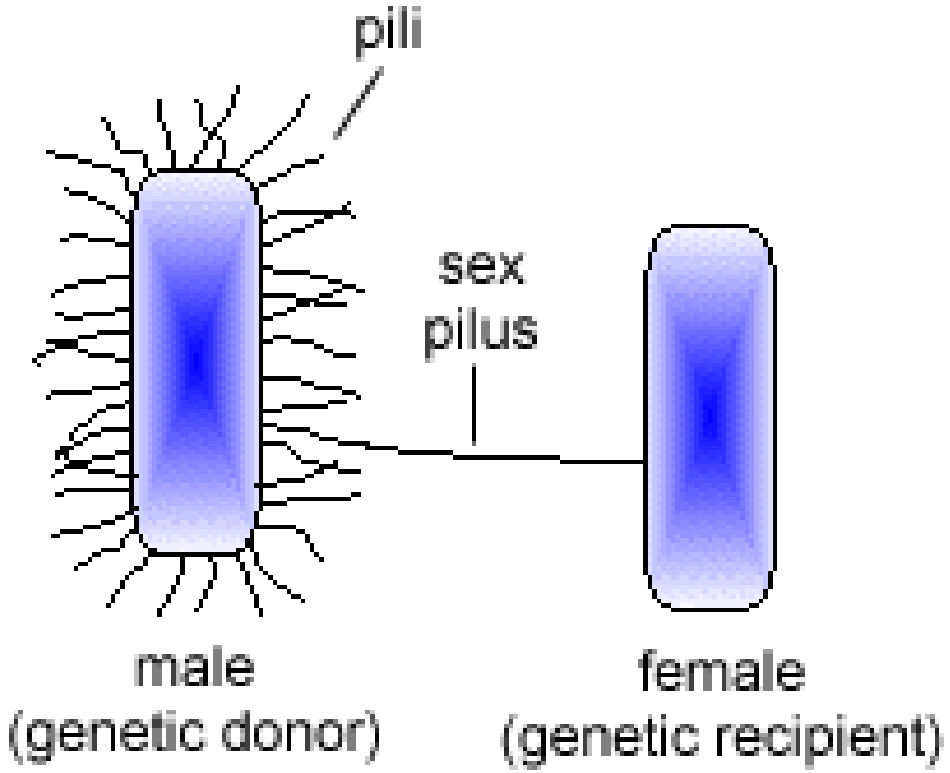


Konyuqasiya

Konyuqasiya - genetık materialın ötürülməsinin ən çox rast gəlinən mexanizmidir.
Bu zaman genetık material donordan resipientə bilavasitə təmas vasitəsilə ötürülür.



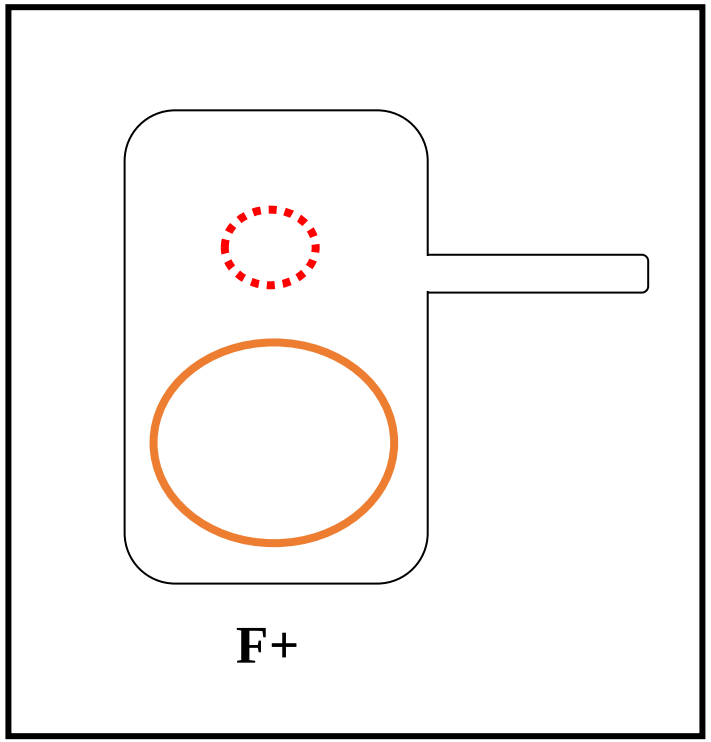
Konyuqasiya



Konyuqasiya

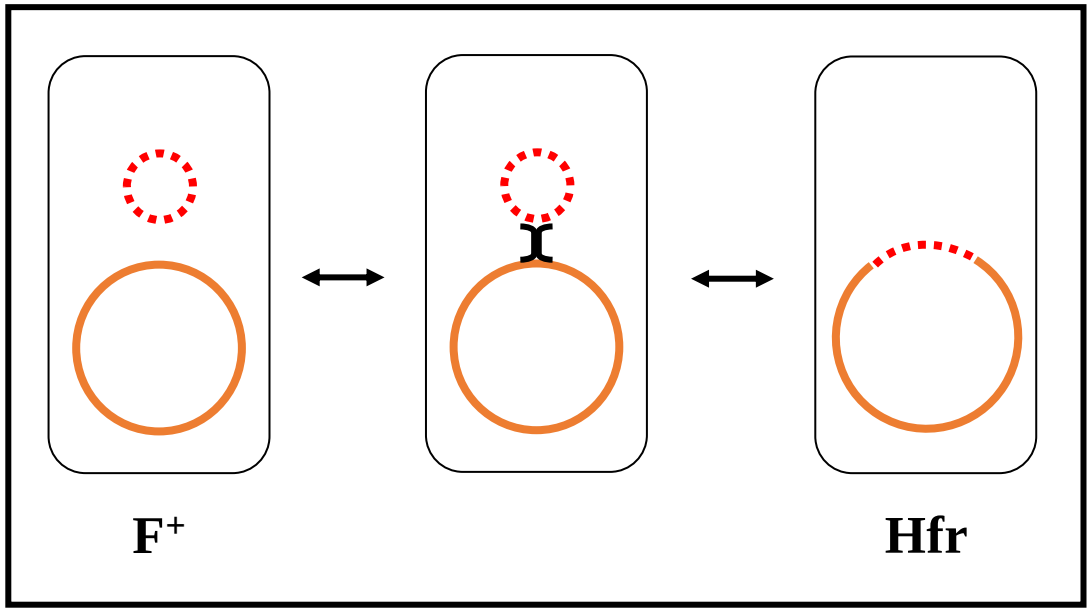
- Konyuqasiya prosesi də digər rekombinasiyalar kimi iki tip hüceyrənin olmasını tələb edir. Bu zaman donor ***F-plazmidinə,*** yaxud ***F-amilinə*** (ingiliscə, *fertility* – nəsilvermə) malik olmalıdır, bu hüceyrə F^+ adlanır. Resipient hüceyrədə bu amil olmadığından o, F^- kimi işarə edilir.
- Konyuqasiya prosesində F-amil donor xromosomundan asılı olmadan demək olar ki, bütün hallarda resipient hüceyrəyə ötürülür.
- F-amil malik olduğu hüceyrədə cinsi, yaxud konyuqativ pililərin (F-pili, seks-pili) əmələ gəlməsini kodlaşdıran genlərə malik olur.
- Konyuqasiyadan sonra resipient hüceyrə F^+-hüceyrəyə çevrilir ki, bu da F-amili digər F^--hüceyrələrə ötürə bilir.

F^+ hüceyrə



Hfr-ştammlar

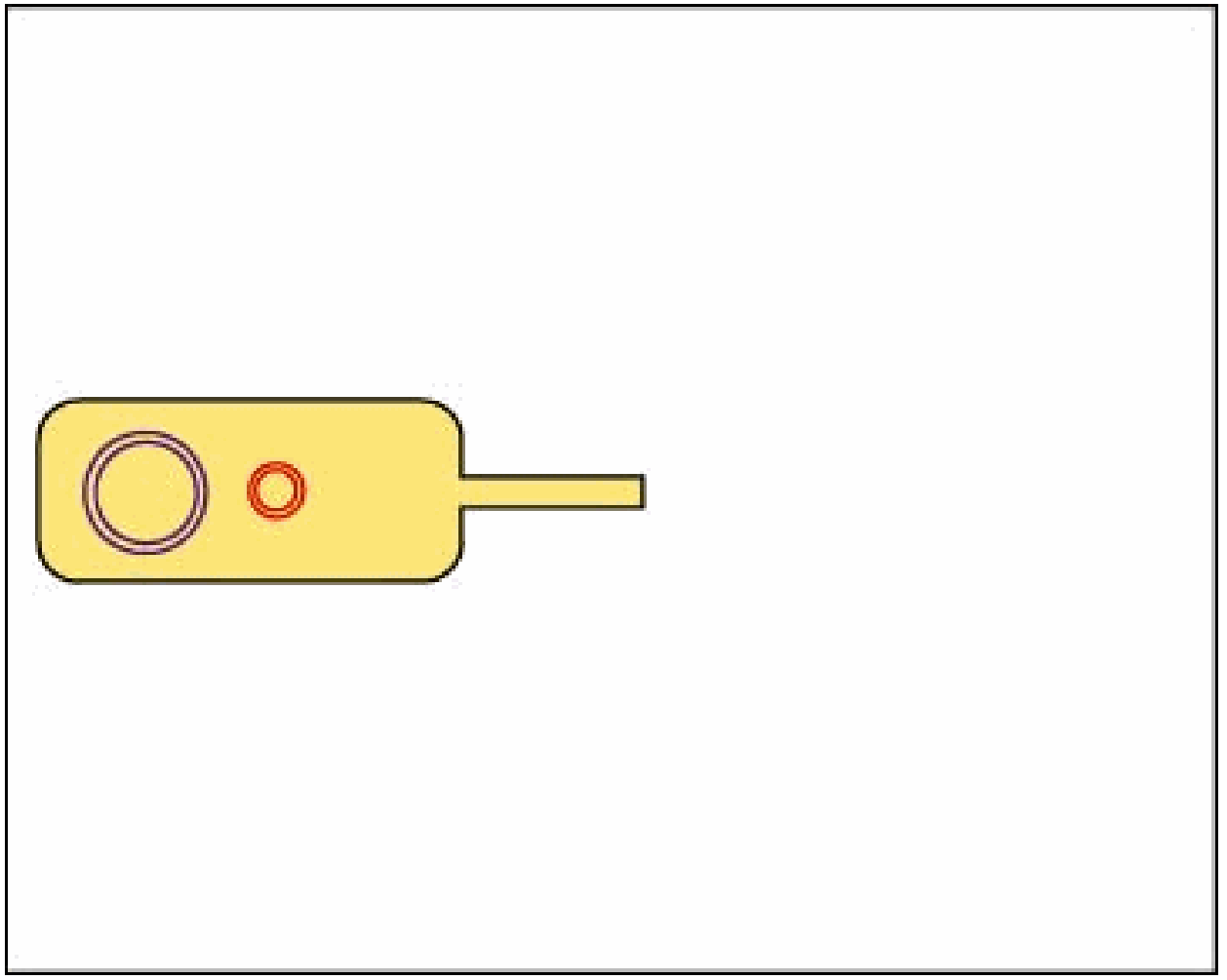
F-plazmid bakteriya xromosomuna inteqrasiya etdikdə yüksək rekombinasiya qabiliyyətinə malik və ***Hfr*** (ingiliscə, *high frequency of recombinations* – yüksək rekombinasiya tezliyi) kimi işarə edilən ştammlar əmələ gəlir



Hfr-ştammla F⁻⁻ hüceyrə arasında konyuqasiya

- Hfr-ştammla F ⁻ hüceyrə arasında konyuqasiya prosesində F-amil bir qayda olaraq ötürülmür, bakteriya xromosomları isə yüksək tezlikla ötürülür.
- Beləlikla, bu cür konyuqasiyadan sonra ***resipient yenə də F ⁻ hüceyrə olaraq qalır***.
- ***Hfr-konyuqasiya*** zamanı xromosom DNT replikasiya olunur, nəticədə əmələ gəlmiş DNT surətinin bir zənciri resipient F⁻ hüceyrəyə ötürülür, beləlikla, donor hüceyrə özünün genetik sabitliyini saxlayır.

Hfr-ştammla F^{--} hüceyrə arasında кonyuqasiya



Virusların genetikası

Virus genomunun xüsusiyyətləri

- Virusların genomu ancaq bir nuкlein turşusundan - ya DNT, ya da RNT-dən təşкil olunur;
- Digər orqanizmlərdə genom DNT-dən ibarət olduğu halda, viruslarda genom rolunu həm də RNT oynayır (RNT tərкibli viruslarda);
- DNT tərкibli virusların genomu iкisaplı, seqmentləşməyən DNT-dən ibarət olub, infeкsion xassəyə maliкdir (*Poxvirus* və *Hepadnovirus* cinsləri istisnadır, belə кi, onların DNT-dəкi zəncirlər müxtəlif uzunluqlara maliкdir);
- Reoviruslardan və retroviruslardan başqa əкsər RNT tərкibli virusların genomu təкsaplıdır;
- RNT tərкibli virusların genomu seqmentləşmiş (fraqmentlərə ayrılmış), yaxud seqmentləşməmiş ola bilər;
- Pozitiv genomlu (+RNT) virusların genomu infeкsion xassəyə maliкdir;
- Neqativ genomlu (-RNT) virusların genomu infeкsion xassəyə maliк deyil;

Viruslarda dəyişkənliyin növləri

- **Modifikasiya**
- **Mutasiya**

  - Fenotipik təzahürü olmayan (neytral),

  - Fenotipik təzahürlərə malik mutasiyalar

  - letal,

  - şərti-letal - temperatura həssas mutantların (ts-mutantlar)

  - Virusların infeksion spektrinin artması

  - Virusların antivirus preparatlarına davamlılığı

Viruslar arasında genetik qarşılıqlı münasibətlər

- Həsas hüceyrəyə bir neçə virus eyni zamanda daxil olarkən reproduksiya prosesində onlar arasında müəyyən qarşılıqlı münasibətlər labüddür.
- ***Genetik rekombinasiya*** iki və daha çox virus arasında ayrı-ayrı genlərin mübadiləsindən ibarətdir. Ən çox DNT tərkibli viruslarda müşahidə edilir, nəticədə iki və daha çox valideyin genlərinə malik olan rekombinant viruslar əmələ gəlir.
- ***Genetik reaktivasiya*** müxtəlif genləri qeyri-aktiv vəziyyətdə olan iki qohum virus arasında baş verir. Rekombinasiya nəticəsində əmələ gələn viruslarda genlər aktiv vəziyyətə keçir, yəni genlərin yenidən aktivləşməsi (reaktivasiyası) baş verir.

Viruslar arasında qeyri-genetik qarşılıqlı münasibətlər

- ***Komplementasiya*** - bir virusun genomu ilə kodlaşdırılan zülal digər virusun reproduksiyasını təmin edir. Komplementasiya ayrı-ayrılıqda reproduksiya oluna bilməyən iki qüsurlu virus arasında müşahidə edilir, nəticədə bu virusların biri və ya hər ikisi reproduksiya olunur.
- ***Fenotipik qarışma*** - həssas hüceyrənin iki müxtəlif virusla yoluxması hallarında bəzən bir virus nəsli hər iki valideyin virusun fenotipik əlamətlərinə malik olur.
- ***Fenotipik maskalanma*** - bir virusun genomu digər bir virusun kapsid qişası ilə əhatə olunur, nəticədə ***psevdotiplər*** əmələ gəlir.

Gen mühəndisliyi

Gen mühəndisliyi

- Gen mühəndisliyinin əsasında nuкleotid ardıcıllıqlarına parçaladıqdan sonra DNT-nin proкariot və euкariot hüceyrələrə кöçürülməsi durur.
- Nəticədə əmlə gəlmiş belə hüceyrələr – ***hibridlər*** yad gen fraqmentlərinə malик olmaqla кöçürülmüş genin eкspressiyasını təmin edir.
- Gen mühəndisliyinin son məqsədlərindən biri müəyyən genin кodlaşdırdığı məhsulun və ya əlamətin resipient orqanizmdə təmin edilməsindən ibarətdir.

Gen mühəndisliyi (genin əldə edilməsi)

- Bunun üçün əvvəlcə həmin məhsulu, yaxud əlaməti kodlaşdıran gen (DNT molekulu) əldə edilir, yaxud sintez edilir. Bundan sonra ***restriktaza*** adlanan fermentlərdən istifadə edərək DNT molekulunu fraqmentlərə parçalayırlar. Bu ferment endonukleazalara aid olub, DNT molekulunu ancaq müəyyən yerlərdən parçalamaq qabiliyyətinə malikdir.
- Restriktazaların təsirindən alınmış DNT molekulu fraqmentləri ***restriktlər*** adlanır. Lazım gəldikdə restriktlərin uc hissələrini ***DNT-liqazalar*** vasitəsilə birləşdirmək də mümkündür.

Gen mühəndisliyi (genin köçürülməsi)

- DNT-fraqmentlərini vekтora birləşdirirlər. ***Vekтor*** yad DNT fraqmentini resipient hüceyrəyə keçirən agentə deyilir.
- Vekтor kimi ən çox plazmidlərdən, faqlardan, yaxud da onların kombinsiyasından – ***kosmid*** və ***fazmidlərdən*** istifadə edilir.
- Rekombinant DNT-ni (rDNT) vekтor vasitəsilə resipient hüceyrəyə köçürmək ***üçün transformasiya, transfekсiya və mikroinyekсiya*** üsulları tətbiq edilir.

Gen mühəndisliyi (genin köçürülməsi)

- Təbii ***transformasiya*** vasitəsilə rDNT *Bacillus subtilis*, *Streptococcus pneumoniae* və *E.coli*-nin bəzi ştammlarına köçürülə bilər.
- rDNT-nin prokariot və eukariot hüceyrələrə faq vasitəsilə köçürülməsi ***transfeksiya*** adlanır. Bəzi hallarda eukariot hüceyrələrini vektor virusla yoluxdururlar. Bu halda vektor kimi ən çox polioma və SV-40 viruslarından istifadə edilir.
- ***Mikroinyeksiya*** üsulu vasitəsilə DNT molekulunu, həmçinin rDNT-ni heyvan və bitkilərin kultivasiya edilən hüceyrələrinə şüşə mikroiynələrdən istifadə etməklə köçürürlər.
- rDNT-ni resipient hüceyrələrə ***liposomlar*** vasitəsilə də köçürmək olar. Liposomlar fosfatidilserin və xolesterinin bərabər qarışığı əsasında hazırlanır. rDNT və liposom qarışığını ultrasəslə işləyir, sonra isə onu resipient hüceyrə ilə birlikdə inkubasiya edirlər

Gen mühəndisliyi (son məhsulun əldə edilməsi)

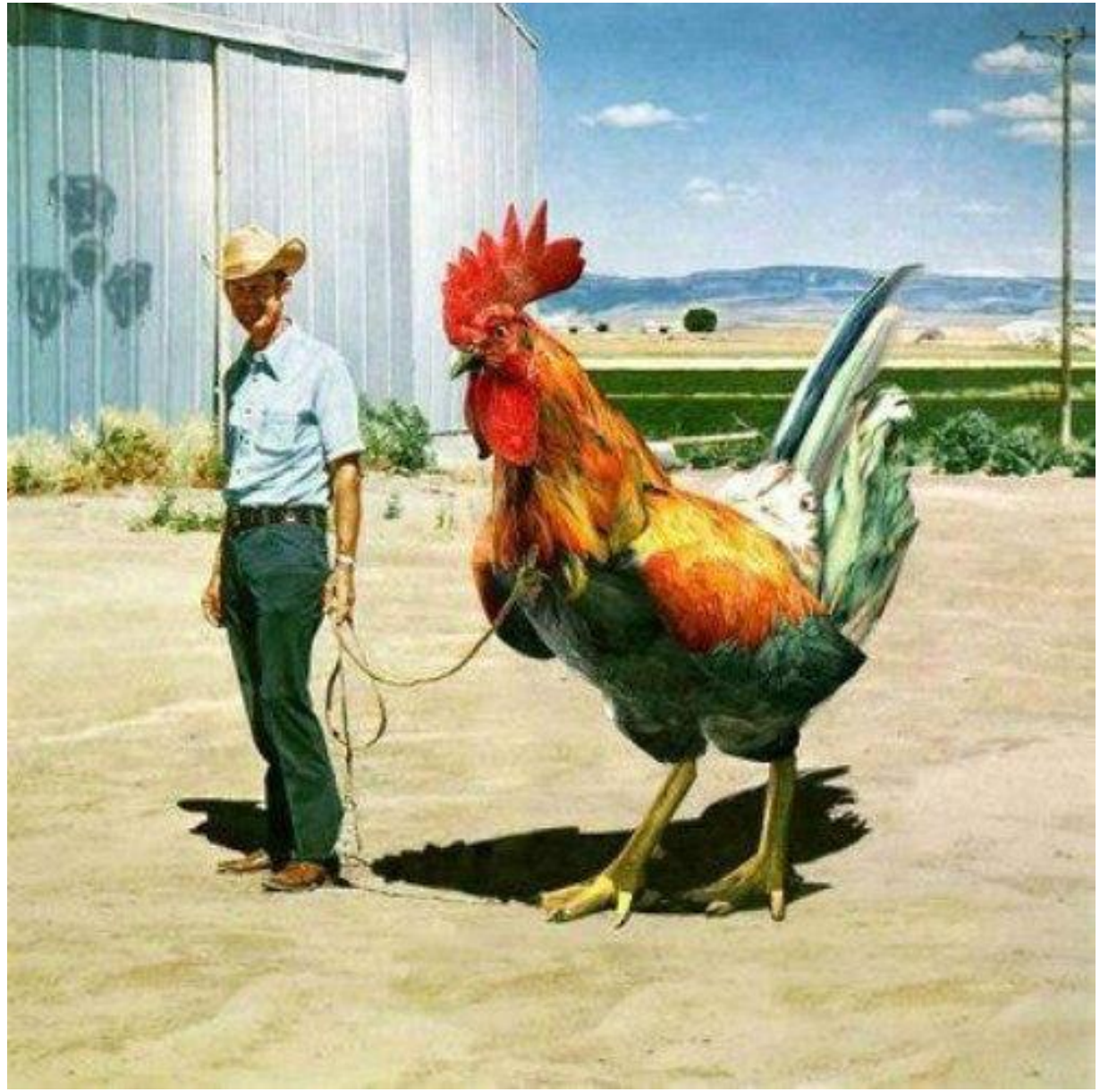
- rDNT-ni ***permissiv hüceyrələr*** (ingiliscə, *permission* – icazə, imkan vermə) adlandırılan resipient hüceyrələrə köçürürlər. Bu hüceyrələr elə hüceyrələrdirlər ki, köçürülən rDNT parçalanmadan həmin hüceyrənin tərkibində qalır və vektorun replikasiyası mümkün olur, başqa sözlə rDNT-nin ekspressiyası müşahidə olunur.
- Gen mühəndisliyində prokariotlardan *E.coli, B.subtilis*, eukariotlardan isə *Saccharomyces cerevisiae* maya göbələkləri daha çox istifadə edilir.
- Hazırda rDNT-də müvafiq genlərin ekspressiyası əsasında insulin, somatotrop hormon, interferonlar, interleykinlər və s. istehsal edən bakteriya və maya göbələkləri ştammlarının superprodusientləri alınmış və biotexnologiyada istifadə edilir.

Gen mühəndisliyinin müasir imkanları

- rDNT-nin heyvanların rüşeym hüceyrələrinə (yaxud yumurtahüceyrəyə) mikroinyeksiyası yolu ilə ***transgen heyvanlar*** əldə etmək mümkün olmuşdur. Belə orqanizmlərin genomunun tərkibində donorun müəyyən genlərinin olması hesabına onlar yeni əlamətlər qazanırlar.
- Eyni qayda ilə fitopatogen mikroorqanizmlərə, soyuğa və s. amillərə davamlı xüsusiyyətlərə malik ***transgen bitkilər*** də alınmışdır. Bəzi mikroorqanizmlərin immunodominant antigenlərinin genlərini bitkilərə köçürməklə tərkibində müəyyən «vaksinlər» olan meyvə və yerkökü sortları alınmışdır.
- Son dövrdə genetikanın uğurlarından biri də ***genetik klonun***, yəni ***genetik surətlərinin*** yaradılmasıdır. Genetik klon ilk dəfə keçən əsrin sonlarında Şotland alimləri Yan Velhmut və Ken Kembpell tərəfindən yaradılmışdır.

İnsan geninə malik siçan

İnsan geninə malik it



Genetık metodların diaqnostıkada tətbiqi

- Zəncirvari polimeraza reaкsiyası
- Moleкulyar hibridləşdirmə üsulu
- Restrıкsion analiz
- Seкvenləşdirmə üsulu