

Məşğələ 9

Mikroorqanizmlərin ekologiyası. Torpağın, suyun, havanın və insan orqanizminin mikrobiotası. Mikroorqanizmlərin genetikası

prof. A.Qurbanov

Müzakirə olunan suallar:

- Mikroorqanizmlərin ekologiyası.
- Mikroorqanizmlər arasında qarşılıqlı münasibətlərin növləri. Simbioz və onun formaları.
- Mikroorqanizmlərin təbiətdə yayılması (autotoxton, alloxton mikrobiota), ətraf mühitdə mikroorqanizmlərin rolu.
- Sanitar göstərici mikroorqanizmlər və onların təyini.
- Torpağın mikroflorası, torpaq infeksiya mənbəyi kimi, onun sanitar-göstərici mikroorqanizmləri (bağırsaq çöpləri, enterokoklar, *C.perfringens*, termofil bakteriyalar)
- Torpağın sanitar mikrobioloji müayinəsi (a) bakteriyaların ümumi miqdarı, b) sanitar göstərici bakteriyaların titrinin təyini, c) patogen mikroorqanizmlərin (salmonellalar, şigellalar, *B.anthraxis*, *C.perfringens*, *C.tetani*) təyini.
- Suyun mikroflorası (polisaprob, mezosaprob və oliqosaprob zonalar), su infeksiya mənbəyi kimi, sanitar-göstərici mikroorqanizmləri (bağırsaq çöpləri, enterokoklar, *C.perfringens* və s.).
- Suyun sanitar mikrobioloji müayinəsi a) ümumi mikrob ədədinin təyini, b) sanitar-göstərici mikroorqanizmlərin titri və indeksinin təyini: membran süzgəclər və iki fazalı brodil üsulu, c) patogen mikroorqanizmin təyini (vəba vibrionları, legionellalar, salmonellalar, şigellalar).
- Havanın mikroflorası, hava infeksiyon xəstəliklərin ötürücüsü kimi. Havanın sanitar-göstərici mikroorqanizmləri (*S.aureus*, hemolitik streptokoklar).
- Havanın sanitar mikrobioloji müayinə üsulları: a) sedimentasiya üsulu (Kox üsulu), b) aspirasiya üsulu (Krotov üsulu). Havanın ümumi mikrob ədədinin təyini. Havanın sanitar-göstərici mikroorqanizmlərinin (*S.aureus*, hemolitik streptokoklar) təyini.
- İnsan orqanizminin normal mikroflorası (dəri, tənəffüs yolları, həzm traktı, sidik-cinsiyyət yolları və s.), onun əhəmiyyəti, mikrobiotanın keyfiyyət və kəmiyyətə təyini üsulları. Steril orqanlar.
- Disbioz və disbakterioz.
- Mikroorqanizmlərin genetikası.
- Bakteriyaların irsi aparatının təşkili (xromosom və plazmidlər).
- Bakteriyalarda dəyişkənliyin növləri:
- Modifikasiya (qeyri-irsi) dəyişkənliyi (morfoloji, kultural, biokimyəvi).
- İrsi (genotipik) dəyişkənliklər.
- mutasiya və onun növləri (spontan mutasiya, induktiv mutasiya; nöqtəvi (gen) mutasiyalar, xromosom mutasiyaları).
- genetik rekombinasiyalar: transformasiya, transduksiya və konyuqasiya.
- Virusların genetikası. Modifikasiya, mutasiya, viruslar arasında genetik və qeyri-genetik qarşılıqlı münasibətlər.

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.

Ətraf mühitdə mikroorqanizmlərin rolu

- Mikroorqanizmlərin ətraf mühitdəki ən başlıca rolu onların təbiətdə ***maddələr dövrəsinə*** iştirakıdır.
- ***Maddələr dövrəsinin 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 dövrəni)

- 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 oksidəşərək 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 dövrəni)

- Məlumdur ki, fotosintez prosesində 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 dövrəni)

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

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**
- **neytralizm**

Mikroorqanizmlər arasında qarşılıqlı münasibətin növləri

- **Mutualizm** simbiontlar üçün əlverişli olan simbiozdur, yəni orqanizimlərdən biri digərini lazımi qida komponentləri 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 edir.
- *Kommensalizm* - simbiontlardan biri digərinin inkişafına mane olmadan onun hesabına yaşayır.
- *Satellizm* - bir növ mikroorqazimin təsiri ilə digər növün inkişafı stimullaşır.
- **Antaqonizm** zamanı bir orqanizm digərinin inkişafına zərərli təsir göstərərək bəzən onun məhvinə səbəb olur.

Mikroorqanizmlər və ətraf mühit. Sanitar mikrobiologiyanın əsasları:

- Ətraf mühitdə (torpaqda, suda, havada, qida məhsullarında və s.) mikroorqanizmlər və onların törətdiyi proseslərin öyrənilməsi ilə tibbi mikrobiologiyanın xüsusi bölməsi olan **sanitar mikrobiologiya** məşğul olur.
- ***Sanitar mikrobiologiyanın 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 çətinidir, 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

☐ Torpaq - yerin ən səthi qatı olub, müxtəlif mikrobların olduğu əsas rezervuar və təbii mühitdir.

■ Torpaqda - maddələrin bolluğu, rütubətin olması mikroblar üçün əlverişli yaşayış məskəni olmasını təmin edir.

■ 1 q torpaqda - bir-neçə milyard mikrob hüceyrəsinə rast gəlinir.

■ Torpaq - günəş şüasının təsirinə, qurumaya məruz qaldığı üçün səthində - mikroblar az olur, 10-20 sm dərinlikdə - daha çox olur, 1 m dərinlikdə - minimum olur, 3-4 m dərinlikdə - mikroblar olmur.

■ Gübrələnmiş və əkilib-becərilən torpaqların 1q-da - 4,8-5,2 mlrd, meşə torpaqlarında - 2-3 mlrd, səhra torpaqlarında - 0,9-1,2 mlrd mikrob rast gəlinir.

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.

► Torpaq nümunələrinin götürülməsi

■ Müayinənin məqsədindən asılı olaraq - torpaq nümunələri götürmək üçün sanitar həkim və ya bakterioloq tərəfindən müəyyən yer seçilir və 25 m² (5x5 m) olmaqla 2 sahəyə bölünür.

- Bu sahələrdən biri - çirklənmə mənbəyinə (tullantı qalağı, zibil yığıqları, çirkəb quyuları və s.) yaxın olmalı,

- Digər sahə - onlardan uzaq yerdə (nəzarət sahəsi) olmalıdır.

- Nümunələr - aseptik qaydalara əməl edilməklə düzbucaqlı sahədə müxtəlif dərinliklərdən (20-25 sm) və 5 nöqtədən ("zərf üsulu" - 1 mərkəz , 4 künc) götürülür (təqribən 200-300 q).



► Nümunələrin müayinəyə hazırlanması

■ Laboratoriyada - torpaq nümunələri yaxşıca qarışdırılır, iri hissəciklərdən (daş, şüşə, bitki köklərindən və s.) təmizlənir.

- Orta hissədən 200-300 q ayrılır - qaba tökülərək həvəngdəstədə döyülür və narın hala salınır, sonra tənizdən kağız yzərinə ələnir.

- Ələnmiş torpaqdan 30 q götürülür - 500 ml olan kolbaya tökülür, üzərinə 270 ml steril su əlavə edilir (1:10).

- Bu durulaşmadan 1 ml götürülür - sınaq borularında ardıcıl onqat durulaşmalar (10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5) hazırlanır.

- Təmiz torpaqların müayinəsində - ilk 3-4 durulaşma kifayət edir, çirklənmiş torpaqların müayinəsində - daha çox durulaşdırmalar (10^5 , 10^6 , 10^7 və s.) istifadə olunur.



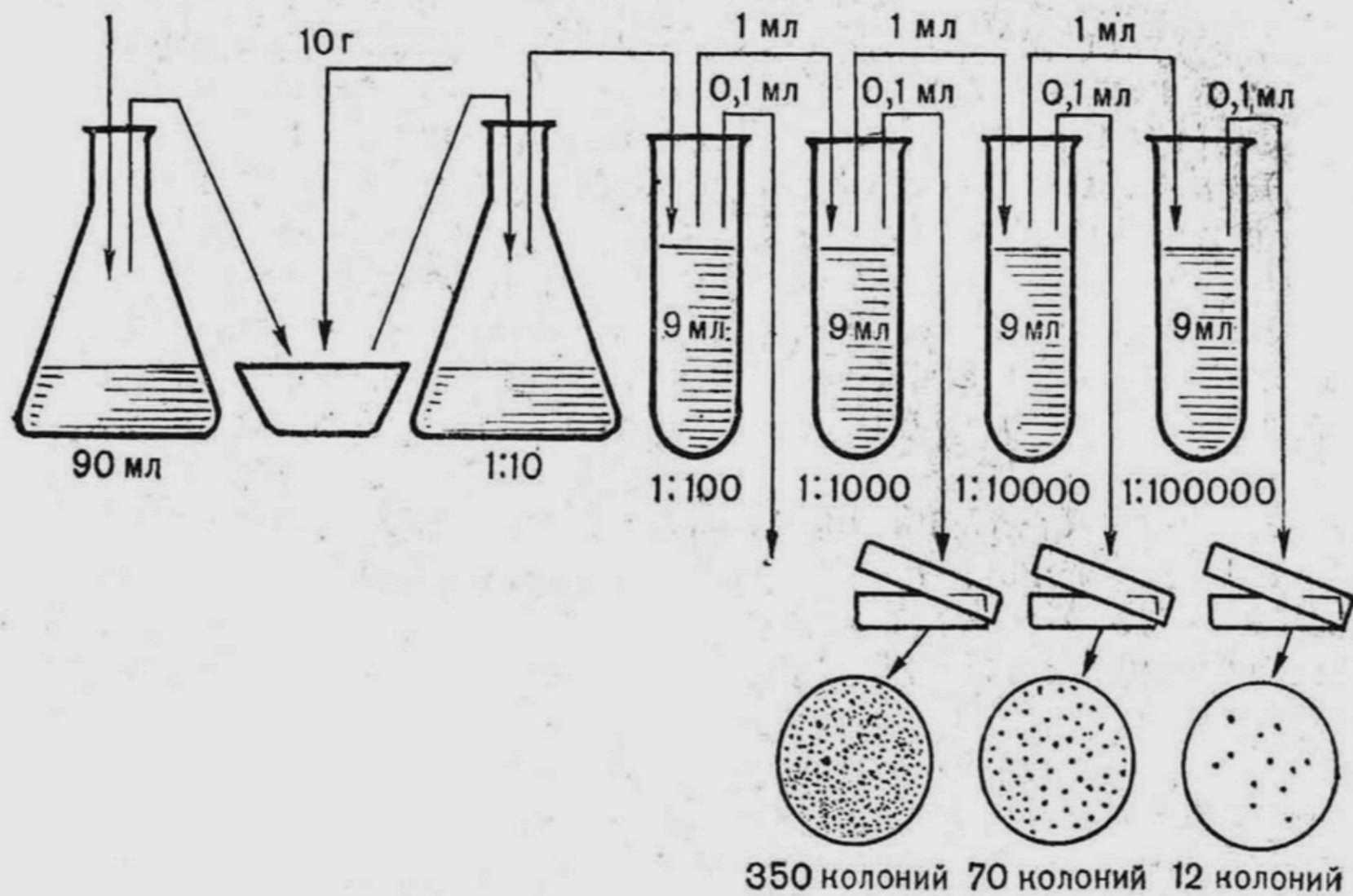
► Torpağın müayinə edilmə üsulları

- Torpağın sanitar-mikrobioloji müayinəsində:
 - ◆ 1 q torpaqda olan - ümumi mikrobların sayı (ÜMƏ);
 - ◆ sanitar-göstərici mikrobların (BÇQB və Clostridium perfringens) titri;
 - ◆ 1 q torpaqda - termofil və nitrifikasiya bakteriyalarının miqdarı;
 - ◆ epidemik göstəriş olduqda:
 - patogen bakteriyalar;
 - sporalı bakteriyaların - sayının faizlə nisbəti,
 - aktinomisetlər, göbələklər,
 - sellülozaparçalayan və ammonifikasiyaedici bakteriyalar təyin edilir.



► Ümumi mikrobların sayının təyini

- *Torpaqda ümumi mikrobların sayının təyini - suda ÜMƏ təyin edildiyi kimi aparılır.*
 - *Çirklənmə dərəcəsindən asılı olaraq - torpaq nümunələrindən hazırlanmış ən azı 2 durulaşmanın hər birindən 1 ml nümunə* götürülür və *bərk qidalı mühitlərə* (Endo mühitinə) *inokulyasiya* olunur.
 - *Termostatda - 37°C-də 24 saat inkubasiya edilir.*
 - *Qidalı mühitdə inkişaf etmiş koloniyalar sayılır - orta rəqəm hesablanır* (suda olduğu kimi) və *ÜMƏ (KƏV/ml)* qeyd olunur.
 - *Ümumi mikrob ədədi (KƏV/ml) - təmiz torpağın 1 q-da 10 000-dən çox olmamalıdır!*



Torpağın sanitar mikrobioloji müayinəsi

- Torpaq nümunələri ölçüsü 5x5 m-dən az olmayan sahədən və 5 nöqtədən (“zərf üsulu”) götürülür. Bu zaman nümunələr aseptik şəraitdə 20-25 sm dərinlikdən 1 kq miqdarında götürülür.
- Torpaqda mikrobların ümumi sayı onun 10 qat durulaşmasının bərk qidalı mühitə dərin inokulyasiya üsulu ilə müəyyən edilir. Fekal çirklənmə zəif olduqda bağırsaq çöplərini fermentasiya (qıcqırma) üsulu və ya membran filtrlər üsulu ilə müəyyən edirlər.
- Fekal çirklənmə yüksək səviyyədə olduqda müayinə torpaq suspenziyasının 1:10 nisbətində durulaşmasının birbaşa Endo mühitinə inokulyasiyası ilə aparılır.

Torpağın sanitar mikrobioloji müayinəsi

- Torpağın sanitar vəziyyətinin və özünü təmizləmə qabiliyyətinin əhəmiyyətli meyarı onun *C.perfringens*-titridir (tərkibində *C.perfringens* olan torpağın minimal miqdarı). Torpağın fekal çirklənməsindən 4-5 ay sonra bağırsaq çöpləri yox olur, klostridilər isə 0,01 q titrdə aşkar edilir.
- Perfringens-titr 10 qat durulaşdırılmış torpaq suspenziyasının Vilson-Bler mühitinin dərinliyinə inokulyasiya ilə müəyyən edilir.
- Termofil bakteriyaların sayını bərk mühitlərə dərin inokulyasiya üsulu ilə 60⁰C-də gün ərzində inkubasiya etməklə müəyyən edirlər.
- Nitrifikasiya edən bakteriyaların titrini 10 qat durulaşdırılmış torpaq suspenziyasının sintetik maye Vinqradski mühitinə inokulyasiya ilə müəyyən edirlər.

Torpaq nümunələrinin sanitar-mikrobioloji göstəriciləri

Torpaq növləri	1 q torpaqda bakteriyaların ümumi sayı (ÜMƏ)	Koli-titr	C.per-fringens titri	Nitrifikasiya bakteriyalarının titri	Termofil mikrobların indeksi
Təmiz torpaq	10 000	$\geq 1,0$	$\geq 0,01$	$\geq 0,1$	10^2-10^3
Çıxıl-mış torpaq	100 000-900 000	0,9-0,01	0,009-0,0001	0,09-0,001	10^3-10^5
Çox çıxıl-mış torpaq	>1 000 000	$\leq 0,0009$	$\leq 0,00009$	$\leq 0,0009$	$1 \cdot 10^5-4 \cdot 10^6$

Suyun mikroflorası

- Suyun mikrob tərkibi
- Suda mikroorqanizmlərin yaşama qabiliyyəti və suyun öz-özünə təmizlənmə prosesi
- Suda rast gəlinən xəstəliktörəddici 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

Suyun ümumi mikrob ədədinin təyini

- Su kəməmindən götürülmüş su 1 ml həcmdə, açıq su hovuzlarının suyu isə 1.0; 0.1; 0.01 ml həcmlərdə müayinə edilir.
- Müayinə olunan su steril Petri kasalarına tökülür, üzərinə əridilmiş və 45-50⁰C-ə qədər soyudulmuş qidalı mühit əlavə edilir.
- 37⁰C-də 24 saat inkubasiya edildikdən sonra, otaq temperaturunda daha 24 saat saxlanılır.
- İnkişaf etmiş koloniyalar sayılır və bakteriyaların, maya və kif göbələklərinin koloniyalarının orta arifmetik sayı toplanaraq və KƏV/ml-lə ifadə olunur.

Suyun koli-titrinin təyini

- Suyun koli-titr və koli-indeksi membran filtrlər üsulu və ya titrləmə üsulu təyin olunur.
- **Membran filtrlər üsulu.** Müayinə olunan suyun 3 nümunəsi (100 ml olmaqla) nitrosellülozadan olan 3 bakterial filtrdən keçirilir, sonra bu filtrlər Endo mühitinə yerləşdirilir və 24 saat 37⁰C-də inkubasiya olunur, inkişaf etmiş laktazamüsbət koloniyaların sayına əsasən mühakimə yürüdülür.



Havanın mikroflorası

- **Açıq və qapalı yerlərin havasının mikrob tərkibi**
- **Havada mikroorqanizmlərin yaşama qabiliyyəti**
- **Havada rast gəlinən xəstəliktörədic 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 m³ havada olan bakteriyaların ümumi sayı;
 - 1 m³ havada alfa- və beta-hemolitik streptokokların və *S.aureus* sayı;
 - 1 m³ havada patogen və şərti patogen mikroorqanizmlər təyin edilir.
- **Havanın zərərsizləşdirilməsi**

Havanın mikrobioloji müayinəsi

- **Aspirasiya üsulu** – müxtəlif cihazlar vasitəsilə havanın qidalı mühitlərdən keçmək şərtilə sorulması prinsipinə əsaslanır. Bu zaman mikrofloranın həm sayını, həm də tərkibini müəyyənləşdirmək mümkün olur.
- Bu məqsədlə Krotov cihazından istifadə edilir. Krotov cihazı vasitəsilə sorulan hava onun qapağındakı pazşəkilli dəlikdən Petri kasasındakı qidalı mühitin fırlanan səthinə təmas edərək keçir. Bu zaman bakteriyaların havadan qidalı mühitə çökməsi baş verir.
- İnkubasiyadan sonra inkişaf etmiş koloniyalar sayılır və havanın çirklənməsi tədqiq olunan havanın müəyyən həcminə görə KƏV ilə ifadə olunur.



Havanın mikrobioloji müayinəsi

- **Sedimentasiya, yaxud çökdürmə üsulu** havadakı mikroorqanizmlərin qidalı mühitlərin səthinə mexaniki çökdürülməsi prinsipinə əsaslanır. Bu üsul əsasən mikrofloranın tərkibini öyrənmək üçün tətbiq edilir.
- İçərisində qidalı aqar olan Petri kasasını ağzı açıq vəziyyətdə müəyyən müddət ərzində masanın üstünə qoyurlar. Sonra kasanı bağlayıb inkubasiya edirlər. Bu üsulun köməyi ilə havanın mikrob çirklənməsini
- Omelyanski formuləsindən istifadə etməklə təxminən müəyyən etmək olar: 100 sm² aqar səthində 5 dəq ərzində 10 litr (10 dm³) havadan bakteriyalar çökür.

Omelyanski formuləsi:
$$X = \frac{A \times 100 \times 100 \times 5}{B \times 10 \times t}$$

X - 1 m³-də mikrobların sayı

A – kasada olan koloniyaların sayı

B – Petri kasasının sahəsi (πr²)

T – kasanın açıq olduğu müddət

5 – Omelyanski hesablamasına görə zaman

10 – mikrobların 5 dəqiqə ərzində çökdüyü havanın litrlə həcmi

100 – çökmənin baş verdiyi sahə (sm²)

1000 – təyin olunan hava həcmi (litrlə)

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 nahiyələr sterildir. Bunlara qan, limfa, daxili orqanlar, beyin, onurğa beyni mayesi və s. aiddir.

İnsan orqanizminin normal mikroflorası

- Orqanizmin normal mikroflorasını iki qrupa - obliqat və fakültativ 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.
- **Fakültativ**, 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
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Qram müsbət salxımvari koklar
<i>Staphylococcus aureus</i>	Qram müsbət salxımvari koklar
<i>Propionobacterium acne</i>	Qram mənfi pleomorf çöplər
<i>Corynebacterium cinsi</i> (difteroidlər)	Qram müsbət pleomorf çöplər
<i>Lactobacillus cinsi</i>	Qram müsbət çöplər
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Qram müsbət zəncirvari koklar
<i>Candida cinsi</i>	Mayayabənzər göbələklər
<i>Malassezia furfur</i>	Mayayabənzər göbələklər

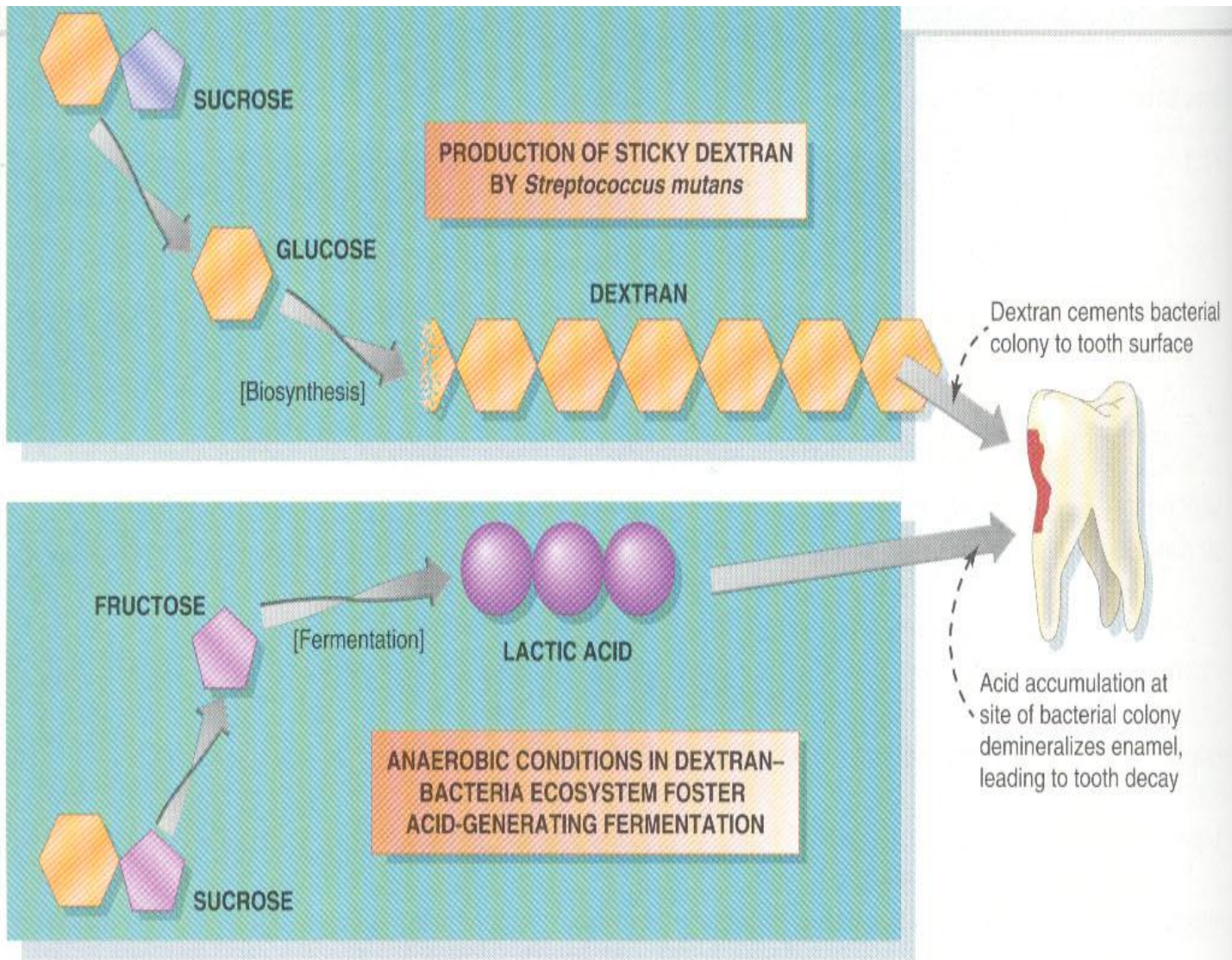
Tənəffüs yollarının mikroflorası

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

Kariesin 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
- **Fakültativ 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 seliyn 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 xüsusiyyətə*** 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 bioloji 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 şəraitlərdə tədqiqatçılar daha bir maraqlı suala cavab tapmağa çalışa bilirlər: *ömrü nə qədər uzatmaq mümkündür?*
- Noter-Damm 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.

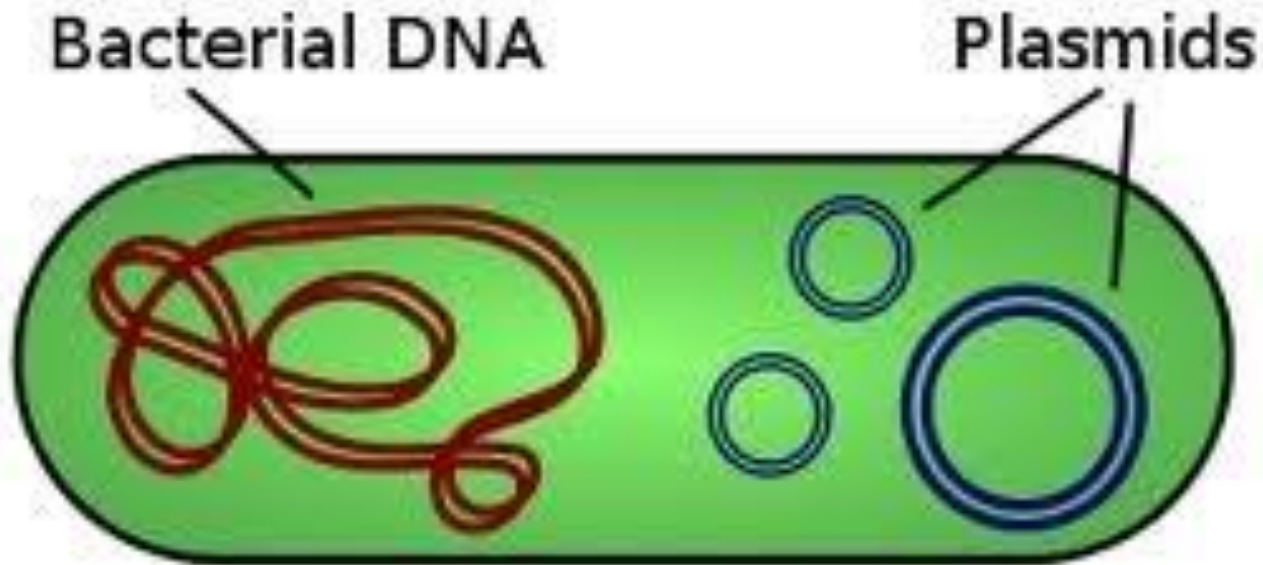
Disbioz və disbakteriozların müalicəsi

- 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.

Bakteriyalarda genetik aparatın təşkili

- Bakteriyalarda irsi məlumatlar həm *nukleoid (xromosom)* DNT-də, həm də, xromosomdan kənar strukturlarda - *plazmidlərdə*, eləcə də *miqrasiya edən genetik elementlərdə* saxlanılır.
- İrsiyyətin maddi əsasını DNT təşkil edir. Belə ki, orqanizmin bütün əlamətləri DNT molekulunda nukleotidlər ardıcılığı şəklində saxlanılır.
- Yalnız bəzi viruslarda (RNT tərkibli viruslar) irsi məlumat RNT molekulalarında saxlanılır.
- Məlum olduğu kimi DNT molekulu spiral şəkilli iki sapdan (zəncirdən) ibarətdir. DNT molekulunun hər bir zənciri nukleotidlərdən təşkil 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 bölünməsinə müşayiət edir.
- İnkişaf 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 5×10^6 nukleotid cütündən ibarətdir (müqayisə üçün, insan genomu $2,9 \times 10^9$ nukleotid cütündən ibarətdir). Bakteriya hüceyrəsinin (*Escherichia coli*) xromosomunun uzunluğu açılmış vəziyyətdə təqribən 1mm-ə qədər olur.

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.

Genotip

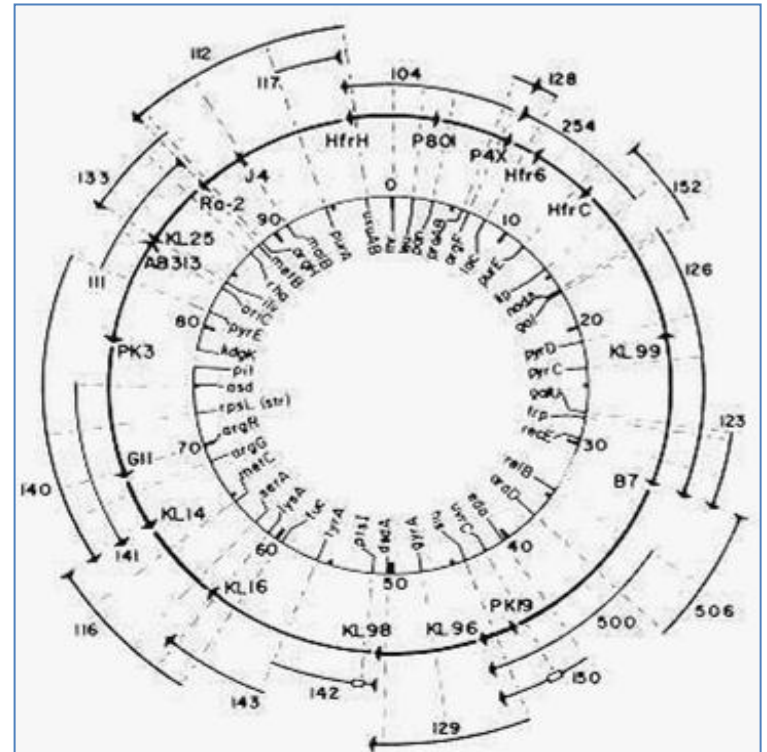
- Hüceyrənin bütün genlərinin toplusu onun irsi əlamətlərini - ***genotipini*** təyin edir.
- Hər hansı bir maddənin sintezini təmin edən genləri müvafiq maddənin adının başlanğıc kiçik hərfləri ilə işarə edirlər. Məsələn, arginin amin turşusunun geni *arg*⁺, laktaza fermentinin geni isə *lac*⁺ kimi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

Genetik xəritə

- Genetik analiz vasitəsilə mikroorqanizmlərin xromosomunda genlərin yerləşməsi – lokalizasiyası təyin edilir və bunun əsasında **genetik xəritə** hazırlanır.
- Genetik xəritə xromosomun həlqəvi təsvirindən ibarət olur ki, 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.

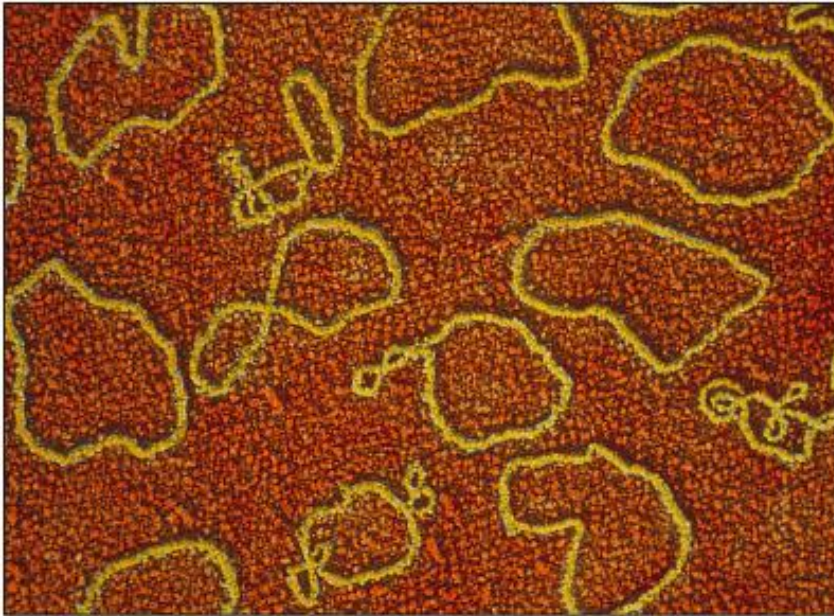
Plazmidlər

- **Plazmidlər** bakterianın xromosomdan kənar DNT molekulları olmaqla təqribən 40-50 gendən ibarət olur.
- Bəzi plazmidlər həlqəvi şəkildə bakterianın sitoplazmasında sərbəst yerləşirlər (***episomlar***), bəziləri isə xromosoma birləşmiş şəkildə olurlar ki, bunlara ***integrasiya 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;

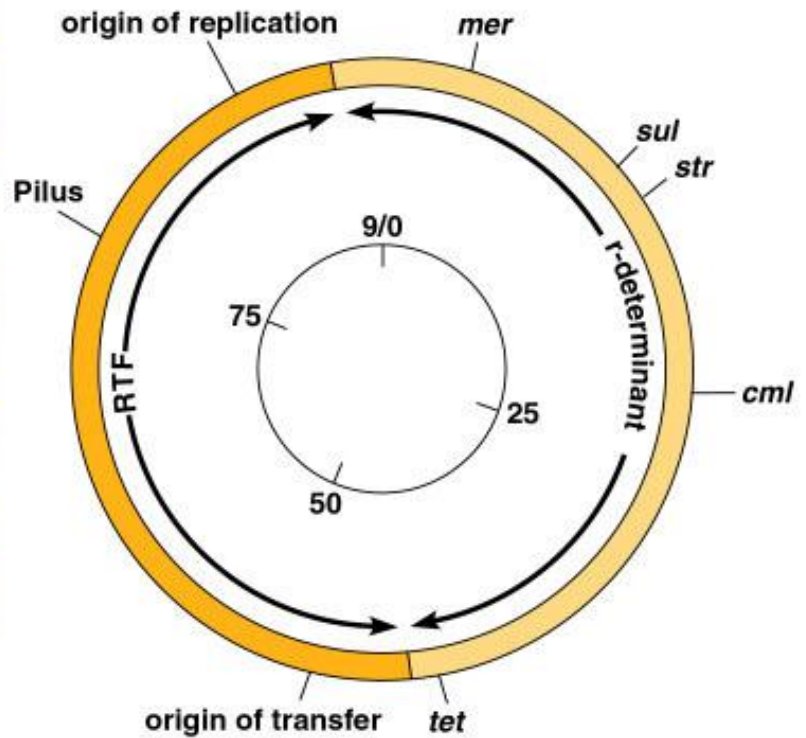
Plazmidlər

- 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, *resistance* - *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

Plazmidlør



(a)



(b)

Miqrasiya edən genetik elementlər

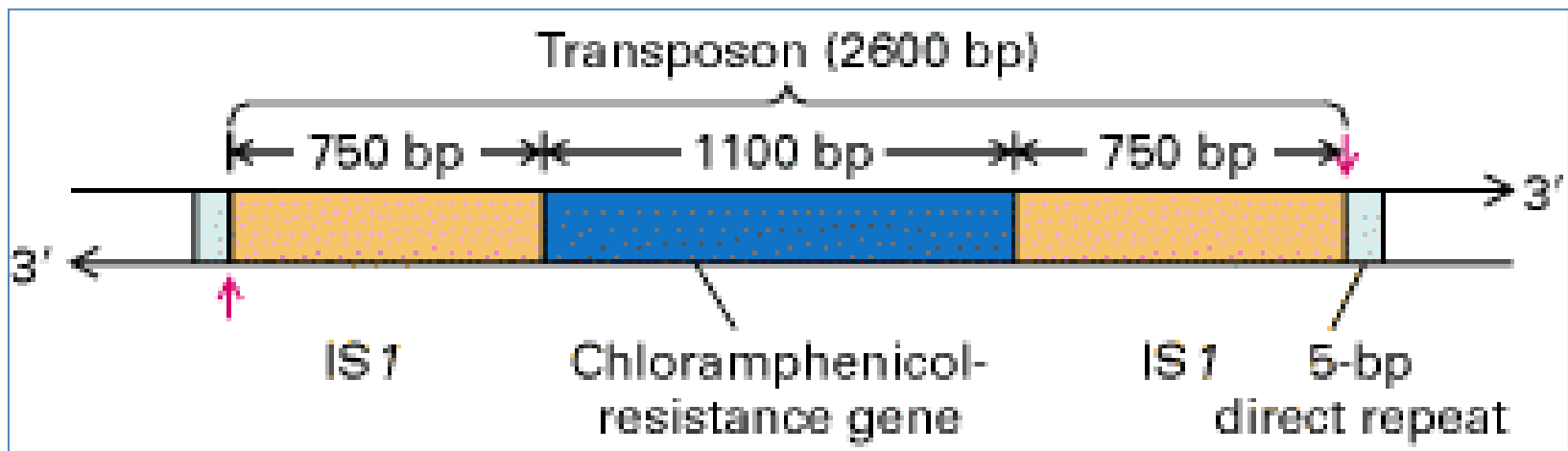
- DNT molekulunun kiçik fraqmentlərindən ibarət olaraq bir xromosomdan digərinə, eləcə də xromosomdan plazmidə və ya əksinə olaraq ***miqrasiya etmək (transpozisiya) xüsusiyyətinə*** malikdirlər.
- Bu xüsusiyyət miqrasiya edən elementlərdə xüsusi rekombinasiya fermentinin – ***transpozazanın*** olması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

İS-elementlər

- *Inseriya elementləri, yaxud İS-elementlər* (ingiliscə, *insertion sequence* – *araya girən ardıcılıq*) 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 yerdəyişməsinə 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 fragmentləridir.
- Tərkibinə spesifik struktur gen və iki IS-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



Bakteriyalarda dəyişkənliyin növləri:

- **Qeyri-irsi dəyişkənlik (modifikasiya).** Buna bəzən fenotipik dəyişkənlik də deyirlər, belə ki, bu zaman genotip deyil, ancaq fenotiplə əlaqədar olan dəyişkənliklər baş verir.
- **İrsi dəyişkənlik.** Genotiplə əlaqədar olduğundan buna bəzən genotipik dəyişkənlik də deyilir. Mikroorqanizmlərdə irsi dəyişkənlik *mutasiya* və *genetik rekombinasiyalar* nəticəsində baş verə bilər.

Modifikasiya

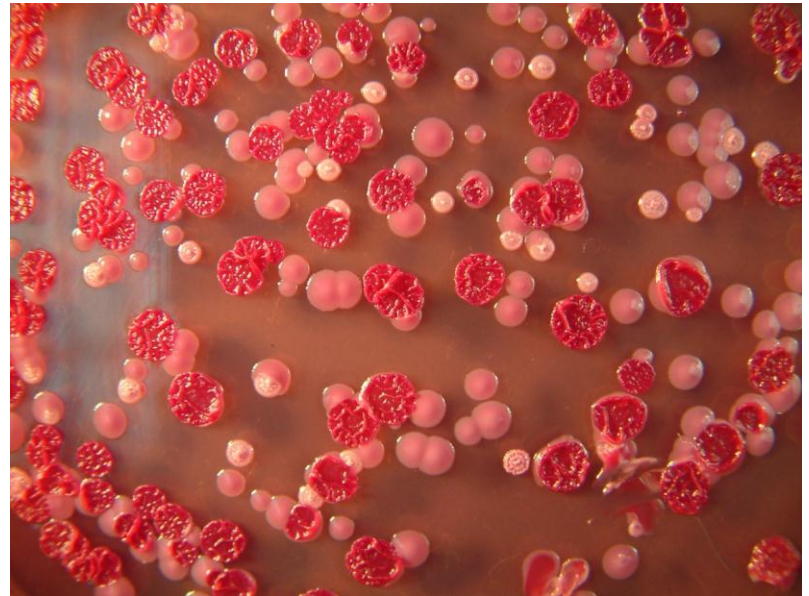
- Modifikasiya nəticəsində mikroorqanizmlərin morfoloji, kultural, biokimyəvi və s. kimi müxtəlif xüsusiyyətlərində dəyişəkənliklər baş verə bilər.
- ***Morfoloji xüsusiyyətlərdə*** modifikasiya dəyişəkənliyi özünü mikrob hüceyrələrinin forma və ölçülərinin dəyişməsi ilə göstərə bilər
- Modifikasiya dəyişəkənliyi özünü ***mikroorqanizmlərin kultural əlamətlərində*** də göstərə bilər.
- Modifikasiya dəyişəkənliyi ***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-koloniya***lar (ingiliscə, *smooth*-hamar), qırışq koloniyaları isə ***R-koloniya***lar (ingiliscə *rough* – kələ-kötür) adlandırırlar.
- Dissosiasiya nəticəsində bəzən aralıq formalara - selikli ***M-koloniya***lara (ingiliscə, *muroid* – selikli), çox kiçik ***D-koloniya***lara (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.
- İnsan üçün patogen olan bakteriyaların əksəriyyəti S-koloniya­lar əmələ gətirir, lakin *Mycobacterium tuberculosis*, *Yersinia pestis*, *Bacillus anthracis* və s. istisna­lıq təşkil edir.



Mikroorqanizmlərdə S- və R-koloniyaaların müqayisəsi:

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

İrsi dəyişkənlik

- Genotiplə əlaqədar olduğundan buna bəzən genotipik dəyişkənlik də deyilir.
- Mikroorqanizmlərdə irsi dəyişkənlik ***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 ştammi ***mutant ştamm*** adlandırırlar.

Mutasiyalar

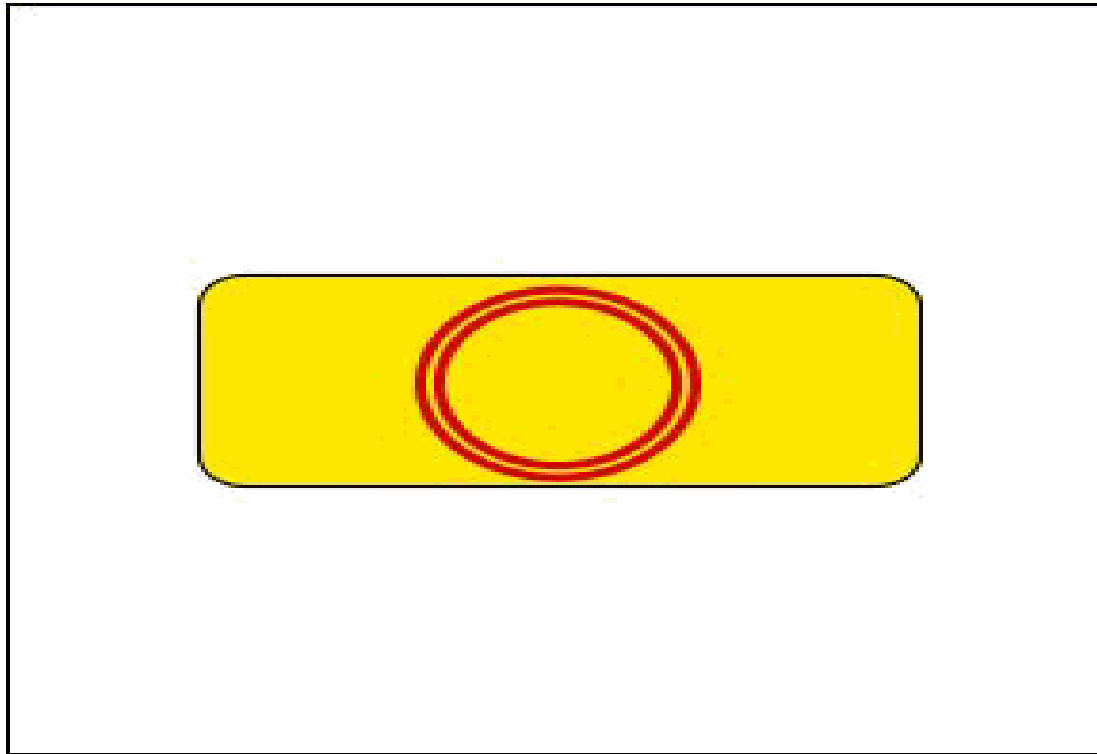
- **Spontan mutasiyalar**
 - *geri dönən mutasiya*, yaxud *reversiya*
- **induktiv mutasiyalar**
 - *mutagenlər* (kimyəvi maddələr, şüalar – ultrabənövşəyi, rentgen, ionlaşdırıcı və s.)
- **Nöqtəvi (gen) mutasiyaları**
 - *freymşift* (ingiliscə, *frame* - çərçivə, *şift* - dəyişiklik) *mutasiyalar*
 - *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*

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 bütövlüklə 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.

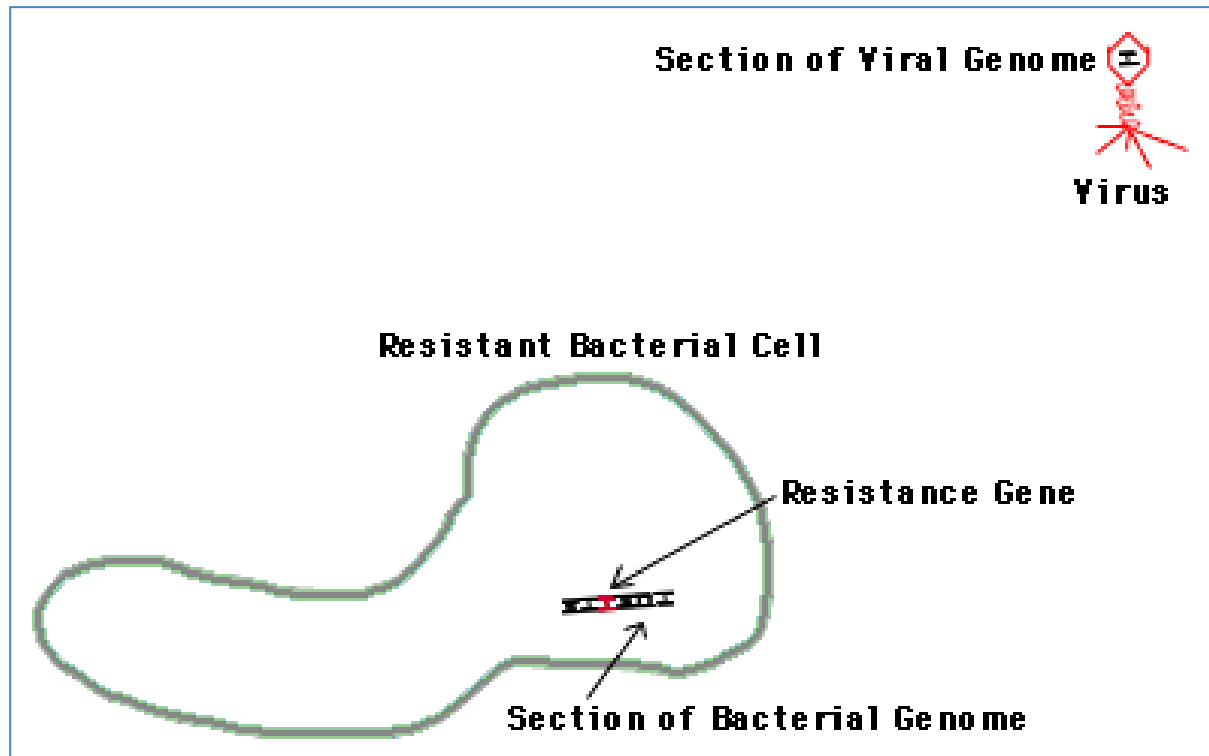
Transformasiya

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



Transduksiya

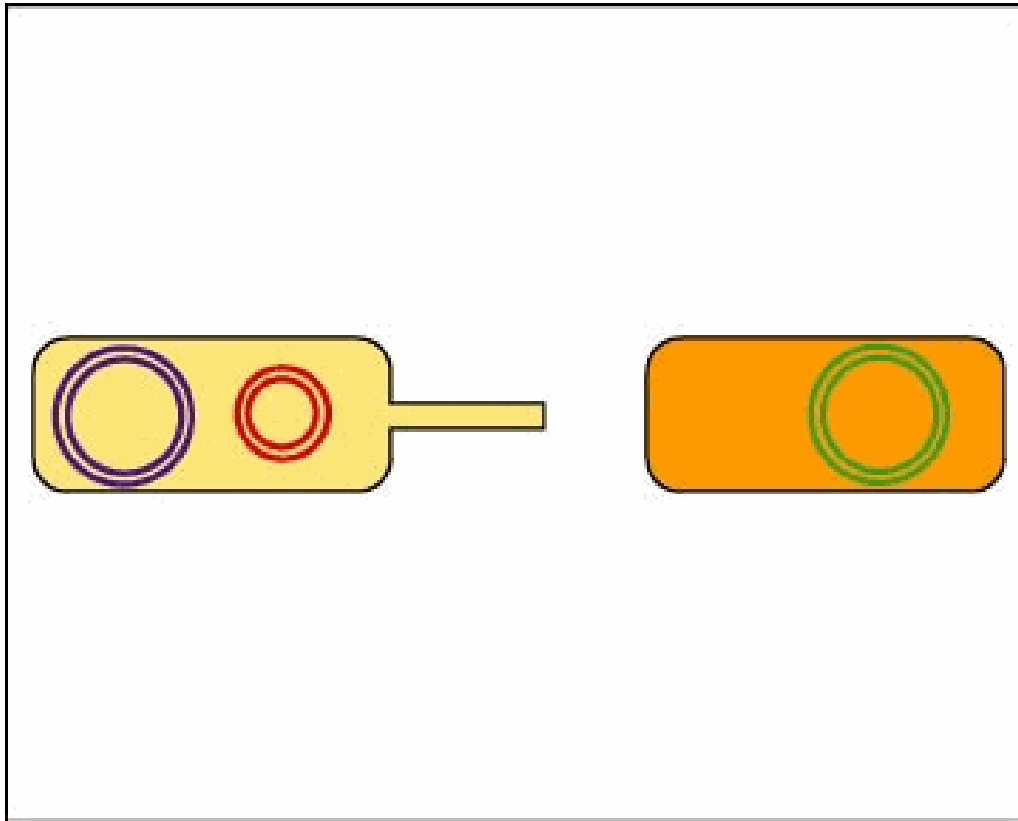
Transduksiya – genetik materialın (DNT molekulunun bir hissəsinin) bakteriofaqlar vasitəsilə donor hüceyrəsindən resipientə ötürülməsinə deyilir.



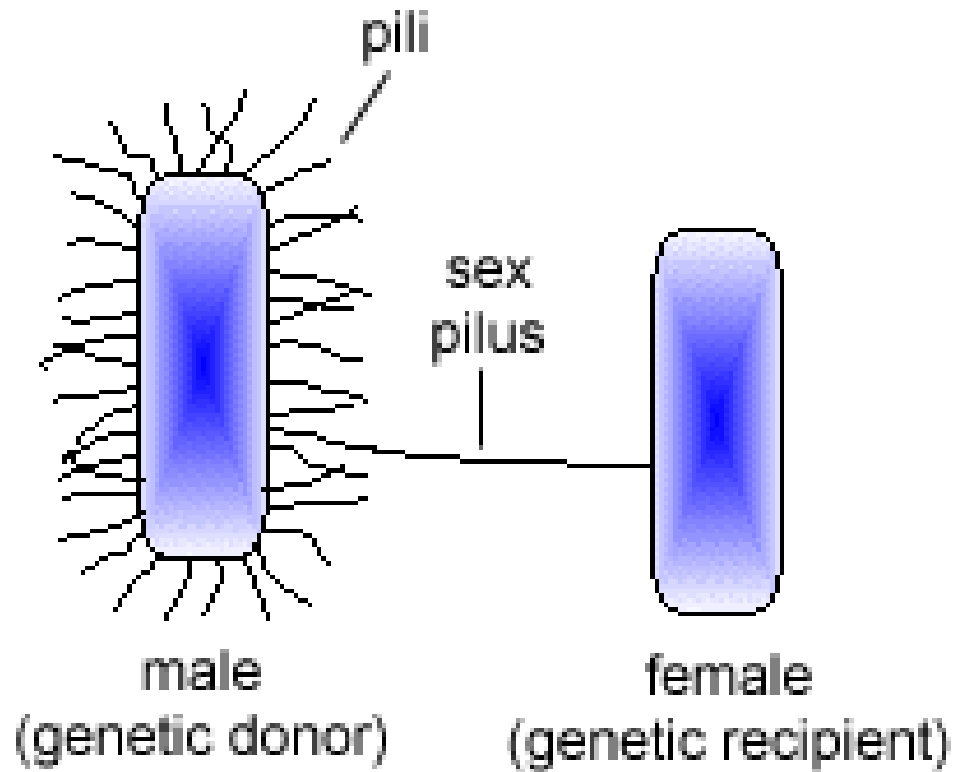
Konyuqasiya

Konyuqasiya - genetik materialın ötürülməsinin ən çox rast gəlinən mexanizmidir.

Bu zaman genetik material donordan resipientə bilavasitə təmas vasitəsilə ötürülür.



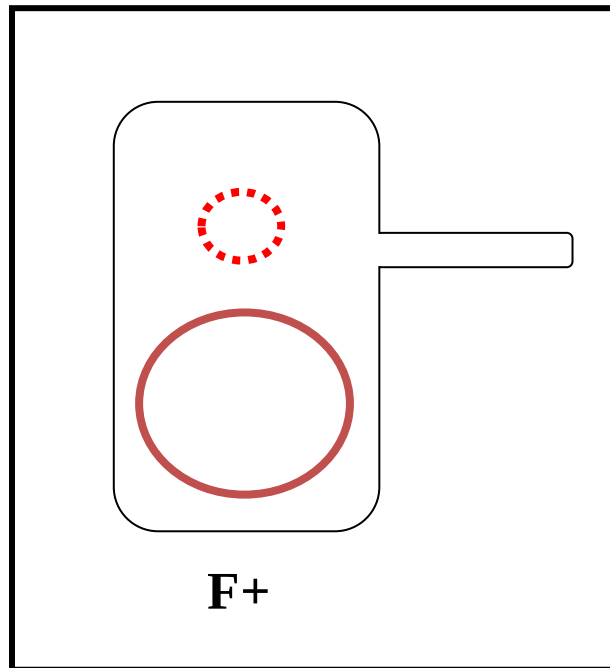
Konyuqasiya



Konyuqasiya

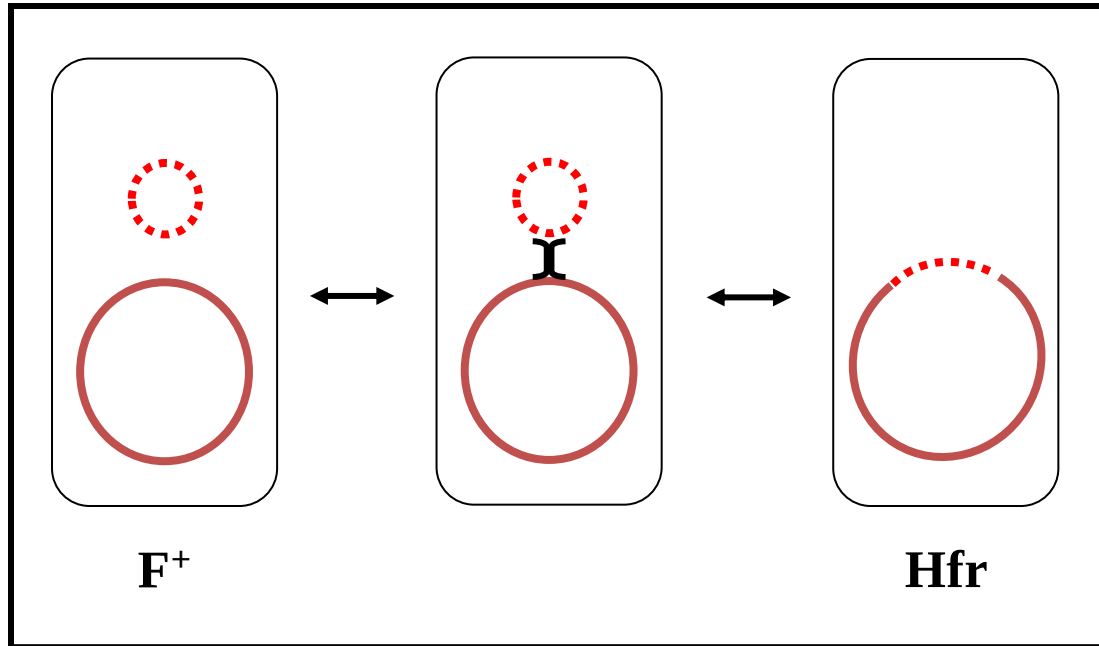
- Konyuqasiya prosesi də digər rekombinasiyalar kimi iki tip hüceyrənin olmasını tələb edir. Bu zaman donor ***F-plazmidinə***, yaxud ***F-amilinə*** (ingiliscə, *fertility* – nəsilvermə) malik olmalıdır, bu hüceyrə F^+ adlanır. Resipient hüceyrədə bu amil olmadığından o, F^- kimi işarə edilir.
- Konyuqasiya 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⁺ hücyrə



Hfr-ştammlar

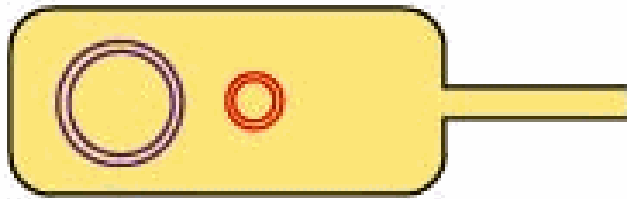
F-plazmidi bakteriya xromosomuna integrasiya etdikdə yüksək rekombinasiya qabiliyyətinə malik və **Hfr** (ingiliscə, *high frequency of recombinations* – yüksək rekombinasiya tezliyi) kimi işarə edilən ştammlar əmələ gəlir.



Hfr-ştammla F⁻ hüceyrə arasında konyuqasiya

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

Hfr-ştammla F⁻ hüceyrə arasında konyuqasiya



Virusların genetikası

Virus genomunun xüsusiyyətləri

- Virusların genomu ancaq bir nuklein turşusundan - ya DNT, ya da RNT-dən təşkil olunur;
- Digər orqanizmlərdə genom DNT-dən ibarət olduğu halda, viruslarda genom rolunu həm də RNT oynayır (RNT tərkibli viruslarda);
- DNT tərkibli virusların genomu ikisaplı, seqmentləşməyən DNT-dən ibarət olub, infeksiya xassəyə malikdir (*Poxvirus* və *Hepadnavirus* cinsləri istisnadır, belə ki, onların DNT-dəki zəncirlər müxtəlif uzunluqlara malikdir);
- Reoviruslardan və retroviruslardan başqa əksər RNT tərkibli virusların genomu təksaplıdır;
- RNT tərkibli virusların genomu seqmentləşmiş (fragmentlərə ayrılmış), yaxud seqmentləşməmiş ola bilər;
- Pozitiv genomlu (+RNT) virusların genomu infeksiya xassəyə malikdir;
- Negativ genomlu (-RNT) virusların genomu infeksiya xassəyə malik deyil;

Viruslarda dəyişkənliyin növləri:

- Modifikasiya
- Mutasiya
 - *Fenotipik təzahürü olmayan (neytral),*
 - *Fenotipik təzahürlərə malik mutasiyalar*
 - *letal,*
 - *şərti-letal - temperatura həssas mutantların (ts-mutantlar)*
 - *Virusların infeksiyon 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 nəslə hər iki valideyin virusun fenotipik əlamətlərinə malik olur.
- ***Fenotipik maskalanma*** - bir virusun genomu digər bir virusun kapsid qışası ilə əhatə olunur, nəticədə ***psevdotiplər*** əmələ gəlir.