

I mühazirə

Tibbi mikrobiologiya və immunologiya, onun məqsəd və vəzifələri, inkişaf mərhələləri.

Mikroorqanizmlərin sistematikası və təsnifatı. Bakteriyaların, göbələklərin, ibtidailərin və virusların təsnifatı, morfologiyası və ultrastruktur

Mikroorqanizmlər və onların canlılar aləmində mövqeyi

- Mikroorqanizmlər (yunanca, *mikros* - kiçik), yaxud sadəcə olaraq mikroblar ətraf mühitdə – torpaqda, suda, havada, eləcə də bitki, heyvan və insan orqanizmlərində məskunlaşmış adi gözlə görünməyən canlılardır.
- Onlar planetimizin canlılar yaşayan hissəsinin – biosferanın ayrılmaz tərkib hissəsi olub, ətraf mühitdə maddələr dövranında iştirak etməklə çox mühüm bir funksiya yerinə yetirirlər.
- Bəzi mikroorqanizmlər bitki, heyvan və insan orqanizmlərində parazitlik etməklə müxtəlif xəstəliklər törədirlər.

Mikroorqanizmlər və onların canlılar aləmində mövqeyi

- Əvvəllər bakteriyaları və digər birhüceyrəli mikroorqanizmləri bitkilər yaxud heyvanlar aləminə aid etmək mümkün olmamışdır.
- Ona görə də mikroorqanizmləri ayrıca aləmə aid etməklə ona **protistlər** adı verilmişdir (1866-cı il).
- Protistlər morfoloji xüsusiyyətlərinə görə bitki və heyvan orqanizmlərindən zəif differensiasiya olunmalarna görə fərqlənirlər: onlar əsasən birhüceyrəli orqanizmlərdir.

Mikroorqanizmlər və onların canlılar aləmində mövqeyi

- Hüceyrə quruluşuna görə protistləri iki qrupa – ali və ibtidai protistlərə bölmək olar.
- **Ali protistlər** bitki və heyvan hüceyrələrinə oxşar olmaqla eukariot orqanizmlərdir. Bunlara yosunlar, göbələklər və ibtidailər aiddir.
- **İbtidai protistlər** prokariotlar olmaqla hüceyrə quruluşuna görə digər orqanizmlərdən kifayət qədər fərqlənirlər. Bunlara bakteriyalar və sianobakteriyalar (göy-yaşıl yosunlar) aiddir.
- Hüceyrə quruluşu olmayan **viruslar** sərbəst yaşamaq qabiliyyətinə malik olmayıb, ancaq canlı hüceyrələrin daxilində çoxalırlar.

Prokariotlar və eukariotlar

- Beləliklə, quruluş xüsusiyyətlərindən asılı olaraq bütün mikroorqanizmləri **hüceyrə quruluşuna malik olanlara və olmayanlara** bölmək mümkündür.
- Hüceyrə quruluşuna malik mikroorqanizmlər də öz növbəsində **prokariotlara və eukariotlara** bölünürlər

Prokariot və eukariot hüceyrələrin müqayisəli xarakteristikası

Xassə	Prokariot hüceyrə	Eukariot hüceyrə
Nüvə		
Nüvə membranı	yoxdur	var
Nüvəcik	yoxdur	var
Xromosomların sayı	bir	çox
Mitoz bölünmə	yoxdur	var
DNT	həlqəvi	xətti
Sitoplazma		
Sitoplazmatik axın	yoxdur	var
Ribosomlar	70S	80S
Mitoxondri	yoxdur	var
Lizosomlar	yoxdur	var
Holci kompleksi	yoxdur	var
Endoplazmatik şəbəkə	yoxdur	var
Kimyəvi komponentlər		
Sterol	yoxdur	var
Murein	var	yoxdur
Diaminopimelin turşusu	ola bilər	yoxdur

Prokariotlar

- **Prokariotlar (yunanca *karion* – nüvə)** formalaşmış nüvəsi olmayan mikroorqanizmlərdir, onlarda nüvə qışası olmadığından nüvə maddəsi – nukleoid protoplazmada yayılmış halda yerləşir.
- Prokariot mikroorqanizmlərə bakteriyalar, o cümlədən spiroxetlər, rikketsiyalar, xlamidiyalar, mikoplazmalar və aktinomisetlər aiddir.

Eukariotlar

- **Eukariotlar (yunanca, eu - əsl)** formalaşmış nüvəyə malikdirlər. Bütün ali orqanizmlər (heyvanlar və bitkilər) eukariot orqanizmlərdir.
- Eukariot mikroorqanizmlərə isə mikroskopik göbələklər və ibtidailər aiddir.
- **Göbələklər** bir sıra əlamətlərinə görə bitki təbiətli mikroorqanizmlərdir, lakin sonunculardan fərqli olaraq onlarda fotosintetik metabolizm yoxdur.
- **İbtidailər (protozoalar)** mikroskopik birhüceyrəli orqanizmlərdir, onlar bir sıra əlamətlərinə görə heyvan orqanizmlərinə daha çox oxşadırlar.

Hüceyrə quruluşu olmayan mikroorqanizmlər

- **Viruslar** - nuklein turşuları, zülallar və fermentlər kompleksindən təşkil olunmuş mürəkkəb quruluşlu hissəciklərdir. Bunların ümumi xüsusiyyətləri nuklein turşusularından ancaq birinə (RNT, yaxud DNT) malik olmaları, obliqat hüceyrədaxili parazitizm və xüsusi çoxalma üsulu olan reproduksiya ilə çoxalmalarıdır.
- Viruslardan fərqli olaraq **viroidlərdə** zülal olmur, onlar həlqəvi, superspirallaşmış kiçik RNT molekulalarından ibarətdir.
- **Prionlar** isə tərkibində nuklein turşuları olmayan zülal təbiətli infeksiya molekulalarıdır.

Mikroorqanizmlərin ölçüləri

- Mikroorqanizmlər ilk növbədə ölçülərinin çox kiçik olması ilə fərqlənir
- Onların ölçüləri mikrometrin yüzdə bir hissələrindən (viruslarda) başlayaraq, on və yüz mikrometrə (ibtidailərdə) qədər olur
- **1 mikrometr = 10^3 millimetr**
- **1 nanometr = 10^3 mikrometr**

Mikrobiologiya, onun şöbələri, predmeti, məqsədi və vəzifələri

- Mikrobiologiya (yunanca, *mikros*-kiçik, *bios*-həyat, *loqos*-elm) mikroorqanizmlər adlandırılan kiçik, adi gözlə görünməyən orqanizmlərin həyat və inkişaf qanunauyğunluqlarını öyrənən elmdir.
- Bu elm mikroorqanizmlərin xüsusiyyətlərini, eləcə də onların makroorqanizmdə və müxtəlif xarici mühit obyektlərində törətdiyi proseslərini də öyrənir.

Ümumi, yaxud təməl mikrobiologiya

mikrobların morfologiyasını (forma və quruluşunu), fiziologiyasının (qidalanma, metabolizm, tənəffüs və çoxalma xüsusiyyətlərini), genetikasını (irsiyyət və dəyişkənliyini) və ekologiyasını öyrənir.

«*Mikroflora*», «*mikrobiota*», yaxud «*mikrobiom*»

- Uzun müddət mikroorqanizmləri bitkilər aləminə aid etməklə onları «*mikroflora*» adlandırmışlar.
- Lakin məlumdur ki, mikroblar aləmi həm bitki və həm də heyvan mənşəli nümayəndələrdən - bakteriyalardan, göbələklərdən, ibtidailərdən və viruslardan təşkil olunmuşdur.
- Mikroblar aləminin bəzi nümayəndələri (məsələn, bakteriyalar və mikroskopik göbələklər) həm bitki, həm də heyvan orqanizmlərinin xassələrinə malik olsalar da, ibtidailər əsasən heyvan orqanizmlərinin xassələrinə malikdir.
- Virusları isə nə bitki, nə də heyvan orqanizmlərinə aid etmək mümkün deyildir.
- Ona görə də son zamanlar «*mikroflora*» terminini «*mikrobiota*», yaxud «*mikrobiom*» ilə əvəz etmək təklif edilmişdir.

Xüsusi mikrobiologiya

- ayrı-ayrı mikroorqanizmlərin xüsusiyyətlərini öyrənir, bundan asılı olaraq:
- **bakteriologiya** (bakteriyalar haqqında elm),
- **virusologiya** (viruslar haqqında elm),
- **mikologiya** (göbələklər haqqında elm),
- **protozoologiya** (ibtidailəri öyrənən elm) kimi şöbələrə ayrılmışdır.

Xüsusi mikrobiologiya tətbiq sahələrindən asılı olaraq müxtəlif şöbələrə bölünmüşdür

- **Tibbi mikrobiologiya**
 - sanitar mikrobiologiya
 - klinik mikrobiologiya
- **Sənaye mikrobiologiyası**
 - biotexnologiya
- **Baytarlıq mikrobiologiyası**
- **Aqromikrobiologiya**
- **Kosmik mikrobiologiya**

Tibbi mikrobiologiya

- İnsanda xəstəlik törədən mikroorqanizmlərin xüsusiyyətlərini və bu xəstəliklər zamanı orqanizmdə baş verən patoloji prosesləri öyrənir.
- Mikroorqanizmlər tərəfindən törədilən xəstəliklərin laborator diaqnostika, spesifik profilaktika və müalicə üsullarının işlənilib hazırlanması **tibbi mikrobiologiya**nın əsas vəzifələridir.

İmmunologiya

- Mikrobiologiya elmi ilə birlikdə meydana gələn və onun əsasında inkişaf edən *immunologiya* - orqanizmin daxili mühit sabitliyini qoruyan sistemin – immun sistemin struktur və funksiyalarını öyrənən elmdir.
- İmmun sistemin immunokompetent hüceyrələri genetik yad maddələrə – antigenlərə qarşı orqanizmin daxili mühit sabitliyini qoruyub saxlamaq üçün müdafiə reaksiyalarını – immun reaksiyaları həyata keçirir və bununla orqanizmə daxil olmuş genetik yad agentlərin, o cümlədən mikroorqanizmlərin orqanizmdən kənarlaşdırılmasını təmin edir.

Mikrobiologiyanın inkişaf tarixi

- **Mikrobiologiyanın inkişafında bir-neçə dövr ayırd etmək mümkündür.**
- **Fərziyyələr dövrü**
- **Morfoloji dövr**
- **Fizioloji dövr**
- **İmmunoloji dövr**
- **Molekulyar-genetik dövr**

Fərziyyələr dövrü

- Yoluxucu xəstəliklərin törədiciləri haqqında yetkin fikrin formalaşmasında antik dövr təbabəti və bu dövrün tanınmış alimi **Hipokrat** (b.e.-dan əvvəl IV-III əsrlər) mühüm rol oynamışdır.
- Hipokrat epidemiyaların çürüntülü bataqlıq yerlərdə əmələ gələn, insandan insana ötürülə bilən, **gözlə görünməyən buxarlar – «miazmalar»** vasitəsilə törədilməsini qeyd etmişdir.
- Hipokratın bu fərziyyəsi bir-çox əsrlər mövcud olmuş, yalnız intibah dövründə – XIV əsrdə yoluxucu xəstəliklərin təbiəti haqqında yeni fikir formalaşmağa başlamışdır. 1374-cü ildə Venesiyada tauna yoluxma şübhəsi olan insanları **40 gün müddətində** (*quarantina*) təcrid edirdilər («*karantin*» sözü buradandır).

Fərziyyələr dövrü

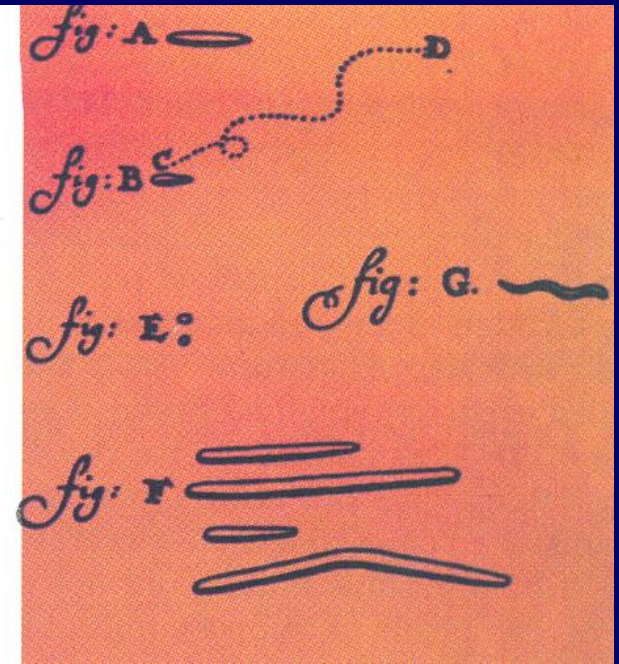
- XV-XVI əsrlərdə italyan həkim C.Frakastoro (1476-1553) xəstəliklərin «canlı xəstəliktörədiciləri» - *contagium vivum* vasitəsilə törədilməsi fikrini irəli sürmüşdür.
- Onun fikrincə gözlə görünməyən bu agentlər ətraf mühitdə yaşayır, hava, yaxud əşyalar vasitəsilə yayılırlar.



Morfoloji dövr

- Mikroorqanizmlərin mövcudluğu haqqında ilk düzgün məlumat Holland təbiətşünası **Antoni Van Levenhuk (1632-1723)** tərəfindən verilmişdir.
- A.Levenhuk şüşə cilalanması və mikroskoplar üçün linzaların hazırlanması ilə məşğul olurdu. Onun yaratdığı mikroskop obyektləri 160-200 dəfə böyütməyə imkan verirdi.
- Yağış suyunda, diş ərpində, nəcisdə və digər obyektlərdə Levenhuk çoxlu miqdarda diri «vəhşi heyvancıqlar» - **«animalcula viva»** aşkar etmiş, bunların təsvirini London Kral elmi cəmiyyətinə göndərmişdir

Solda - A.Levenhuk öz mikroskopu ilə tədqiqat apararkən; sağda – diş ərbində aşkar edilmiş mikrobların ilk təsvirləri (1683-cü ildə London kral cəiyyətinə göndərilən məktubdan).



Fizioloji dövr

- XIX əsrin ortalarından bakteriyaların fiziologiyası intensiv surətdə öyrənilməyə başlanmışdır. İndiyə qədər davam edən bu dövr şərti olaraq mikrobiologiyanın inkişafında fizioloji dövr adlandırılmışdır. Bu dövrdə mikrobiologiyanın inkişafında dahi fransız alimi **Lui Pasterin (1822-1895)** işləri mühüm rol oynamışdır.



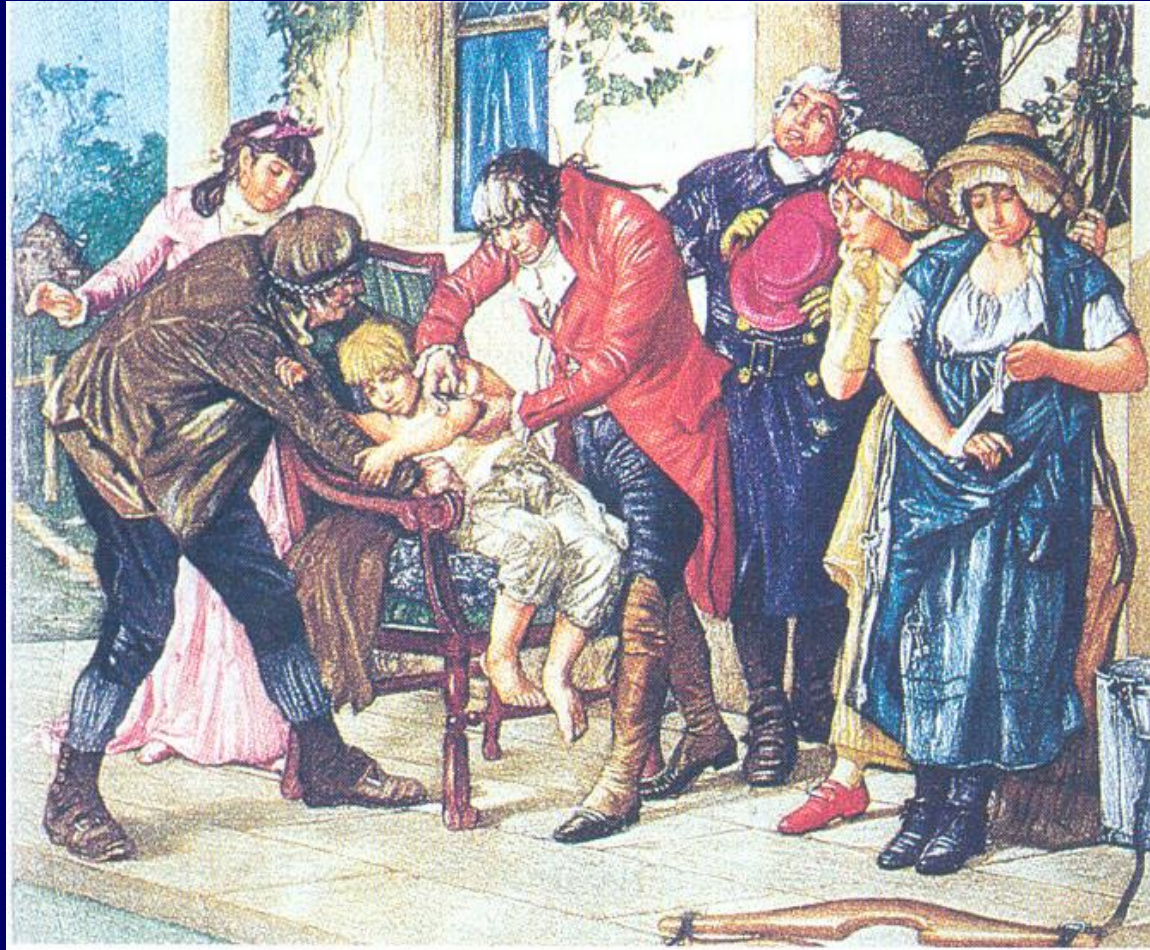
Lui Pasterin işləri

- **Qıcqırma prosesində mikrobların rolu**
- **Anaerobioz**
- **Pasterizasiya**
- **Həyatın öz-özünə yaranmasının inkarı**
- **Vaksinasiya prinsipləri və vaksinaların hazırlanma üsulları**

**L.Pasterin t dqiqlatları əsasında ingilis c rrahı C.Lister
cərrahi əməliyyatlardan sonrakı irinli f sadlařmalarının
qarřısının alınmasında mühüm əhəmiyyətə malik olan
antiseptikanın prinsiplərini hazırladı.**



XVIII əsrin axırlarında ingilis həkimi E.Cenner (1749-1823) təbii çiçək xəstəliyinə qarşı qoruyucu peyvənd təklif etmişdi

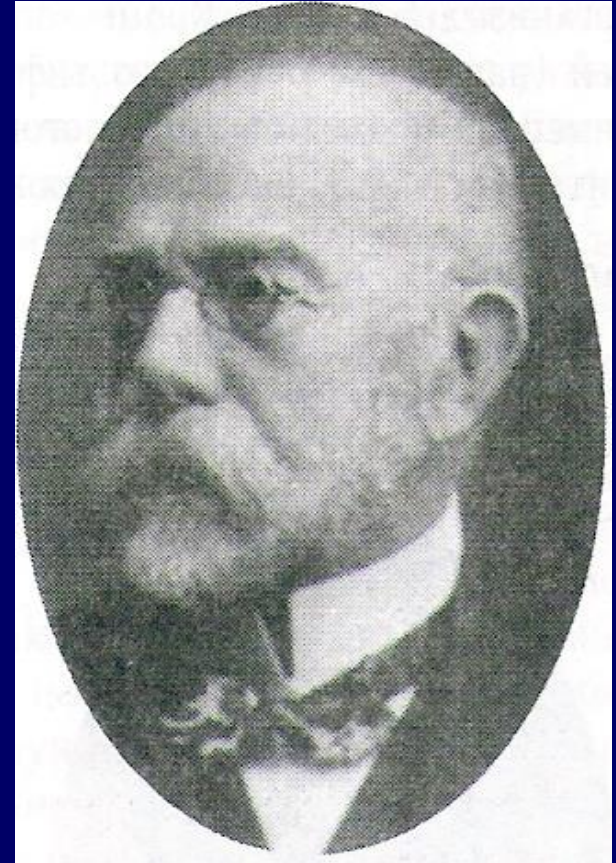


Parisdəki Mikrobiologiya institunun həyətində quduzluq əleyhinə ilk vaksinasiya edilmiş oğlanın abidəsi



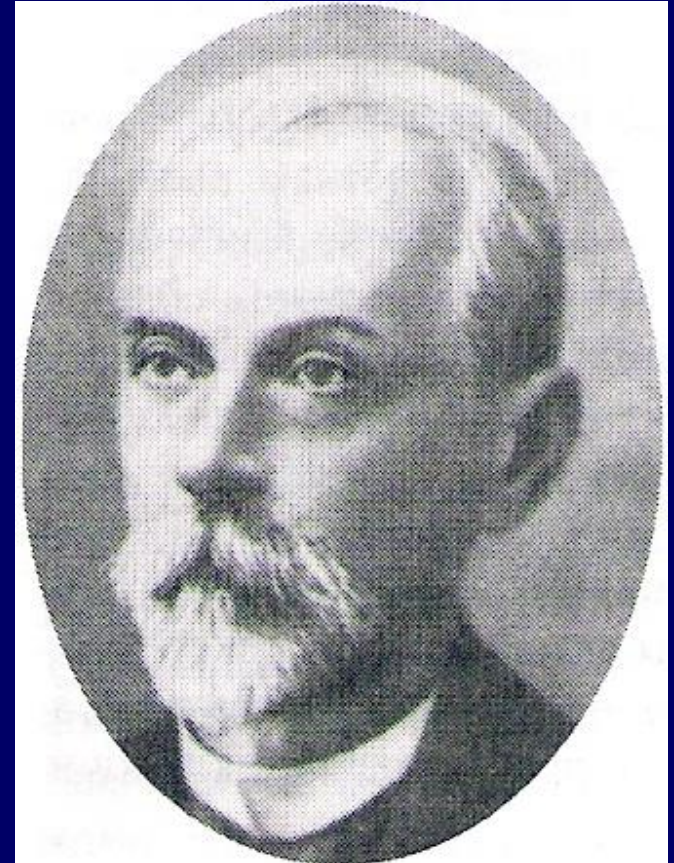
Robert Koxun (1843-1910) işləri

- Anilin boyalarının və immersion mikroskopiyanın tətbiqi,
- Mikroorqanizmlərin təmiz kulturasının alınma üsulu, eyni zamanda bunun üçün bərk qidalı mühitlərin (kartof və jelatinin) tətbiqi,
- Vərəm törədicilərinin kəşfi, Kox tuberkulini (*Alt Tuberculin Koch*),
- Ləng tipli yüksək həssaslıq,
- Henle-Kox triadası



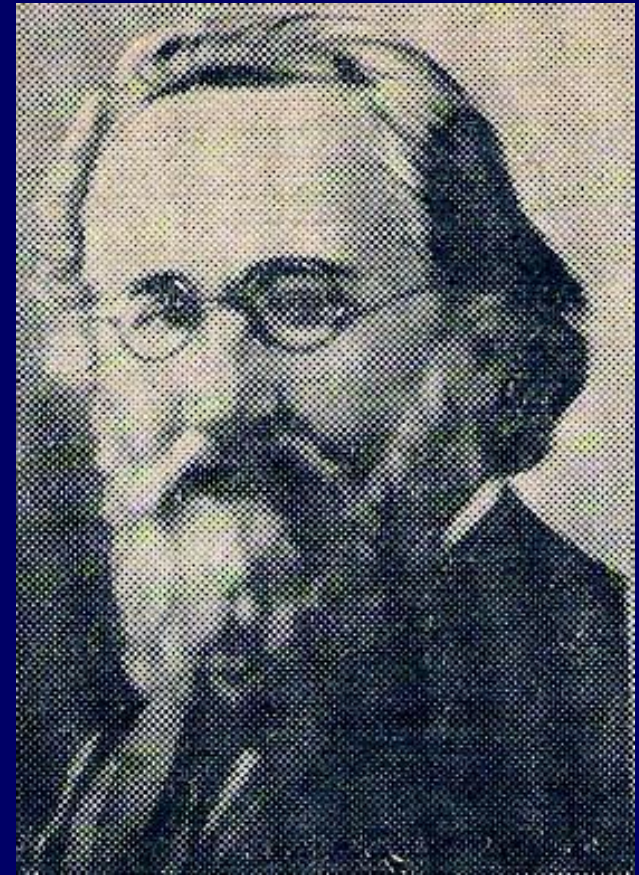
Virusların kəşfi

- 1892-ci ildə rus alimi D.I.Ivanovski (1864-1920) tütün mozaika xəstəliyini öyrənərkən bakterial süzgəclərdən keçən və spesifik patoloji proseslər törədən kiçik mikroorqanizmləri – virusları kəşf etdi.
- XX əsrin birinci yarısında virusların öyrənilməsilə məşğul olan müstəqil elm – **virusologiya** meydana gəldi.



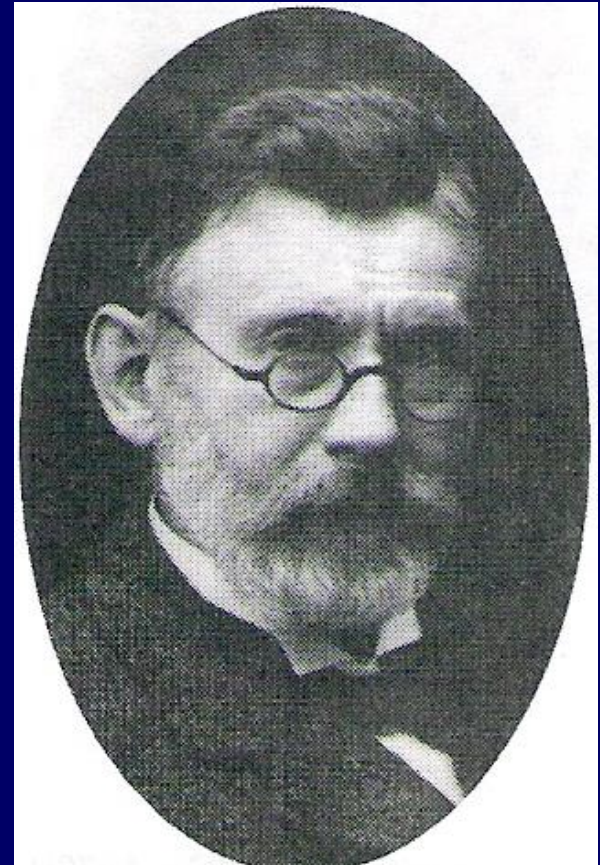
İmmunoloji dövr

- **İ.İ.Meçnikov (1845-1916)** göstərdi ki, orqanizmin bir çox hüceyrələri – leykositlər, sümük ilişi və dalaq hüceyrələri yad agentləri, o cümlədən mikroorqanizmləri udaraq həzm etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Bu hüceyrələri faqositlər, prosesi isə **faqositoz** adlandırılan İ.İ.Meçnikov faqositoz haqqında təlimin əsasını qoydu.
- 1908-ci ildə Nobel mükafatı



İmmunoloji dövr

- **Paul Erlixin (1854-1915)**
- *immunitetin humoral nəzəriyyəsi*
- immunitet prosesində anticisimlər aparıcı rola malikdir.
- anticisimlərin əmələ gəlməsi haqqında nəzəriyyə – «**yan zəncirlər**» nəzəriyyəsi
- 1908-ci ildə Nobel mükafatı
- Kimyəvi terapiya - kimyəvi preparatların sintezi və *kimyəvi terapevtik indeks*



İmmunoloji dövr

- Ş.Riçe və J.Porte - ani tipli yüksək həssaslıq
- P.Medovar və M.Qaşek - tolerantlıq,
- F.Bernet və başqaları - immunoloji yaddaş
- T- və B-limfositlər, immunitetdə onların rolu, immunoqlobulinlərin, interferon və sitokinlərin quruluşunun öyrənilməsi istiqamətində mühüm tədqiqatlar aparılmışdır.

Molekulyar-genetik dövr

- 1953-cü ildə C.Uatson və F.Krik tərəfindən **DNT molekulunun quruluşunun öyrənilməsi** mikrobiologiya və immunologiyanın inkişafında yeni mərhələnin başlanmasını təmin etdi.
- mikroorqanizmlərin genom və antigen quruluşu, immunoqlobulinlərin molekulyar quruluşu, immun cavabın mexanizmi, immun sistemin mediatorları – sitokinlər kəşf edilmiş, onların təsir mexanizmləri öyrənilmişdir.
- yeni diaqnostik üsulların - genetik üsulların tətbiqi
- gen mühəndisliyi
- toxuma uyğunluğunun baş kompleksinin öyrənilməsi

Azərbaycanda tibbi mikrobiologiyanın inkişafı

- **Akademik P.F.Zdrodovski** (1890-1976) Bakı Dövlət Universitetinin Tibb fakültəsinin nəzdində yaradılan mikrobiologiya kafedrasının müdiri
- Onun əsas tədqiqatları brusellozun və rikketsiozların öyrənilməsinə həsr edilmişdir.



Azərbaycanda tibbi mikrobiologiyanın inkişafı

- 1930-1932-ci illərdə mikrobiologiya kafedrasına **akademik L.A.Zilber** rəhbərlik etmişdir.
- Gənə ensefalitinin törədicisini kəşf etmişdir
- Uzun illər bəd xassəli şişlərin etiologiyası və immunologiyasının öyrənilməsi ilə məşğul olmuş, **bəd xassəli şişlərin əmələ gəlməsi haqqında virusogenetik nəzəriyyə** irəli sürmüşdür.

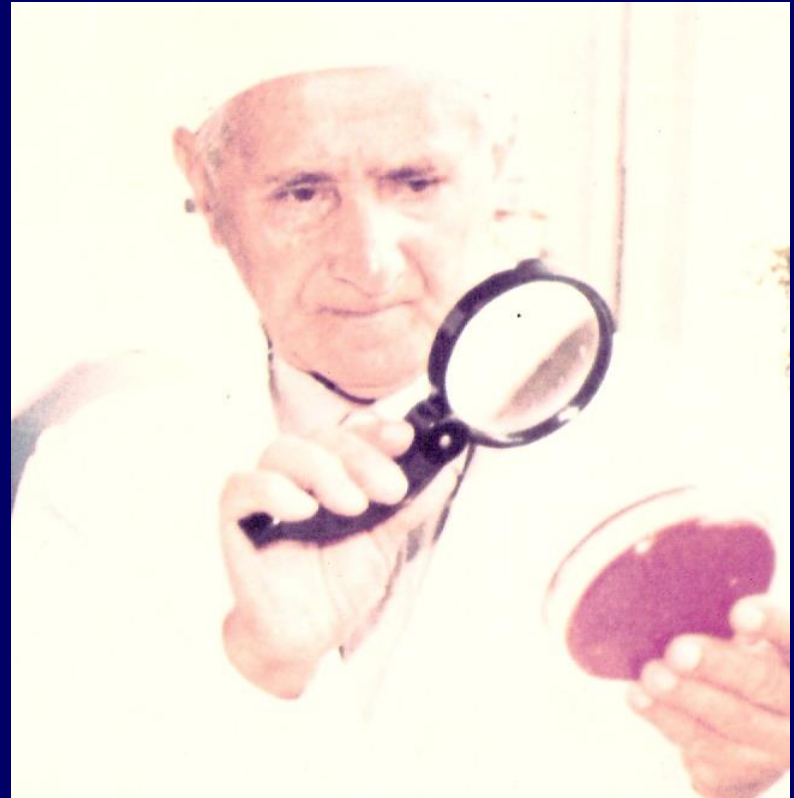


Azərbaycanda tibbi mikrobiologiyanın inkişafı

Uzun müddət (1933-1971-ci illərdə)
mikrobiologiya kafedrasına rəhbərlik etmiş
dosent F.A.Yaqubov yoluxucu
xəstəliklərin seroloji diaqnostikasının
təkmilləşdirilməsi ilə məşğul olmuşdur

Azərbaycanda tibbi mikrobiologiyanın inkişafı

- 1971-1988-ci illərdə mikrobiologiya kafedrasına **t.e.d., professor N.C.Əliyev (1911-2004)** rəhbərlik etmişdir.
- Onun əsas tədqiqatları Naftalan neftinin, Azərbaycan florasından alınmış fitonsidlərin antimikrob xassələrinin öyrənilməsinə, mikrob mənşəli bəzi bioloji-aktiv maddələrin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.
- «Tibbi mikrobiologiyanın əsasları» adlı azərbaycan dilində yazılmış ilk dərsliyin (1975-ci il) müəllifidir.



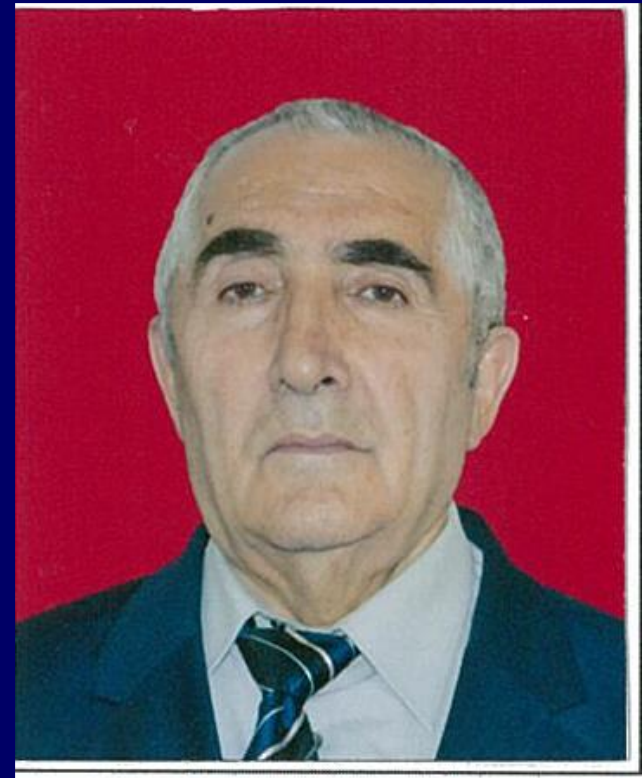
Azərbaycanda tibbi mikrobiologiyanın inkişafı

- 1988-2003-cü illərdə mikrobiologiya kafedrasına **professor H.H.İbrahimov (1939-2003)** rəhbərlik etmişdir.
- Onun tədqiqatları Azərbaycan florasından alınmış fitonsidlərin antimikrob xassələrinin, Candida cinsli göbələklərin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.



Azərbaycanda tibbi mikrobiologiyanın inkişafı

- 2004-2019-cü illərdə mikrobiologiya kafedrasına professor, AMEA-nın müxbir üzvü **Zakir Qarayev (1941-2020)** rəhbərlik etmişdir.
- Onun tədqiqatları antibiotiklərin təsirindən orqanizmdə baş verən immun çatışmazlıqların və ikincili infeksiyaların formalaşma mexanizmlərinin tədqiqinə, diaqnostika, müalicə və profilaktika üsullarının təkmilləşdirilməsinə həsr olunmuşdur
- 1982-1993-cü illərdə keçmiş SSRİ-də Mikologiya və Dərin Mikozlar Elmi Mərkəzinin direktoru vəzifəsində çalışmışdır.



Mikroorqanizmlərin sistematikası

Bütün canlılar aləminin təsnifatında ümumi prinsiplərin olmasına baxmayaraq mikroblar aləminin sistematikasında özünəməxsus xüsusiyyətlər mövcuddur.

Taksonomiya

- Hər bir mikroorqanizm sistematikada müəyyən **taksonomiyaya** (yunanca, *taxis* – yer, sıra) malikdir.
- Taksonomiya mikroorqanizmlərin **təsnifatını, identifikasiyasını və nomenklaturasını** ifadə edir.

Təsnifat kateqoriyaları

- *Təsnifatın* kateqoriyaları mikroorqanizmlərdə də digər orqanizmlərdə olduğu kimidir: **domen - aləm –sinif (qrup) – sıra (dəstə) - fəsilə (ailə) – cins – növ.**
- Bəzi kateqoriyaların adları canlılar aləminin nümayəndələrindən asılı olaraq müəyyən qədər dəyişilir.
- Məsələn, heyvanlar aləmində «ailə» kateqoriyası, bitkilər və mikroblar aləmində isə «fəsilə» kateqoriyası işlədilir.

Mikrorqanizmlərin təsnifatında istifadə edilən taksonomik kateqoriyalar

Azərbaycan dilində	Beynəlxalq (ingilis dilində)	Nümunə
Domen	<i>Domain</i>	<i>Bacteria</i>
Aləm	<i>Kingdom</i>	<i>Prokariote</i>
Sınıf	<i>Class</i>	<i>Scotobacteria</i>
Sıra	<i>Order</i>	<i>Eubacteriales</i>
Fəsilə	<i>Family</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>
Cins	<i>Genus</i>	<i>Escherichia</i>
Növ	<i>Species</i>	<i>coli</i>

Əsas təsnifat kateqoriyası olan olan növ ümumi mənşəyə, oxşar morfo-bioloji xüsusiyyətlərə malik olan orqanizmləri birləşdirir

- Mikroorqanizmlərin növləri daxilində mövcuddur:
- morfoloji əlamətlərinə görə fərqlənən variantlar - *morfovarlar*,
- bioloji xüsusiyyətlərinə görə fərqlənənlər – *biovarlar*,
- antigen quruluşuna görə fərqlənənlər – *serovarlar*,
- faqa həssaslığına görə fərqlənənlər – *faqovarlar* və s.
- Mikroorqanizmlərin eyni bir növü istənilən sayda ştammla malikdir.
- *Ştamm* – müxtəlif mənbələrdən, yaxud eyni mənbədən müxtəlif vaxtlarda əldə edilən bir növə mənsub mikroorqanizmlərdir.

İdentifikasiya (tanıma)

- Morfoloji, biokimyəvi, antigen, genetik və s. xüsusiyyətlərini öyrənməklə mikroorqanizmin təsnifatdakı yerini təyin etmək, yəni onu *identifikasiya* etmək mümkündür.
- Bakteriyaları identifikasiyasında **fenotipik, genotipik və filogenetik əlamətlərdən** istifadə edilir.

Fenotipik əlamətlərə morfoloji, tinktorial, kultural, biokimyəvi, antigen və s. xüsusiyyətlər aiddir

- **Morfoloji xüsusiyyətlər** – mikrobların forma, ölçü və quruluşunu ifadə edir
- **Tinktorial xüsusiyyətlər** - mikrobların rənglərə münasibətini ifadə edir

Fenotipik əlamətlər (kultural xüsusiyyətlər)

- Mikroorqanizmlərin xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün onların laboratoriya şəraitində kultivasiya edilən, yaxud saxlanılan **kulturalarından** istifadə edilir.
- Mikroorqanizmlərin kultural xüsusiyyətləri bu və ya digər növ üçün sabit əlamət olmaqla onların identifikasiyasında istifadə edilir
- Mikroorqanizmləri identifikasiya etmək üçün onların **təmiz kultasının** – bir növdən ibarət olan kulturanın əldə edilməsi vacibdir.
- Bəzən eksperimental mikrobiologiyada mikrob **klonundan** – bir mikrob hüceyrəsindən inkişaf edən kulturadan istifadə edilir

Fenotipik əlamətlər (biokimyəvi xüsusiyyətlər)

- **Biokimyəvi xüsusiyyət -** mikrobların fermentativ fəallığını, yəni hər hansı substratı parçalaması qabiliyyətini ifadə edir
- **Biokimyəvi xüsusiyyət** bu və ya digər növ üçün sabit əlamət olmaqla onların identifikasiyasında istifadə edilir

Genotipik əlamətlər

- DNT molekulunda qüanin+sitozin (Q+S) **nukleotidlərinin faizlə miqdarı,**
- DNT-hibridləşdirmə və sekvenləşdirmə vasitəsilə aşkar edilən **nukleotidlər ardıcılığı,**
- Restriktaza fermentlərinin əmələ gətirdikləri **DNT-fraqmentlərinin uzunluğunda polimorfizm**
- **və s.**

Filogenetik əlamətlər

- *Filogenetik əlamətlərə* ribosom-RNT və ribosom zülallarının sintezini kodlaşdıran genlərin, eləcə də 16S ribosom RNT-nin nukleotid ardıcılıqlarının xüsusiyyətləri və s. aiddir.
- Müəyyən edilişdir ki, ribosom-RNT və ribosom zülallarını kodlaşdıran genlər yüksək konservatizmə malik olmaqla təkamül prosesində digər genlərə nisbətən daha az dəyişkənliklərə məruz qalır.

Differensiasiya (fərqləndirmə)

- Hər hansı bir mikroorqanizmin tam identifikasiyası onun cinsinin və növünün təyini ilə yekunlaşır.
- Bütün mikroorqanizm qruplarının özünəməxsus **identifikasiya parametrləri** mövcuddur ki, bunun vasitəsilə bir mikrobu digərlərindən fərqləndirmək, yeni ***differensiasiya*** etmək mümkündür.
- Oxşar mikroorqanizmləri biri-birindən fərqləndirmək üçün onların **differensiasiyaedici əlamətlərini** bilmək vacibdir

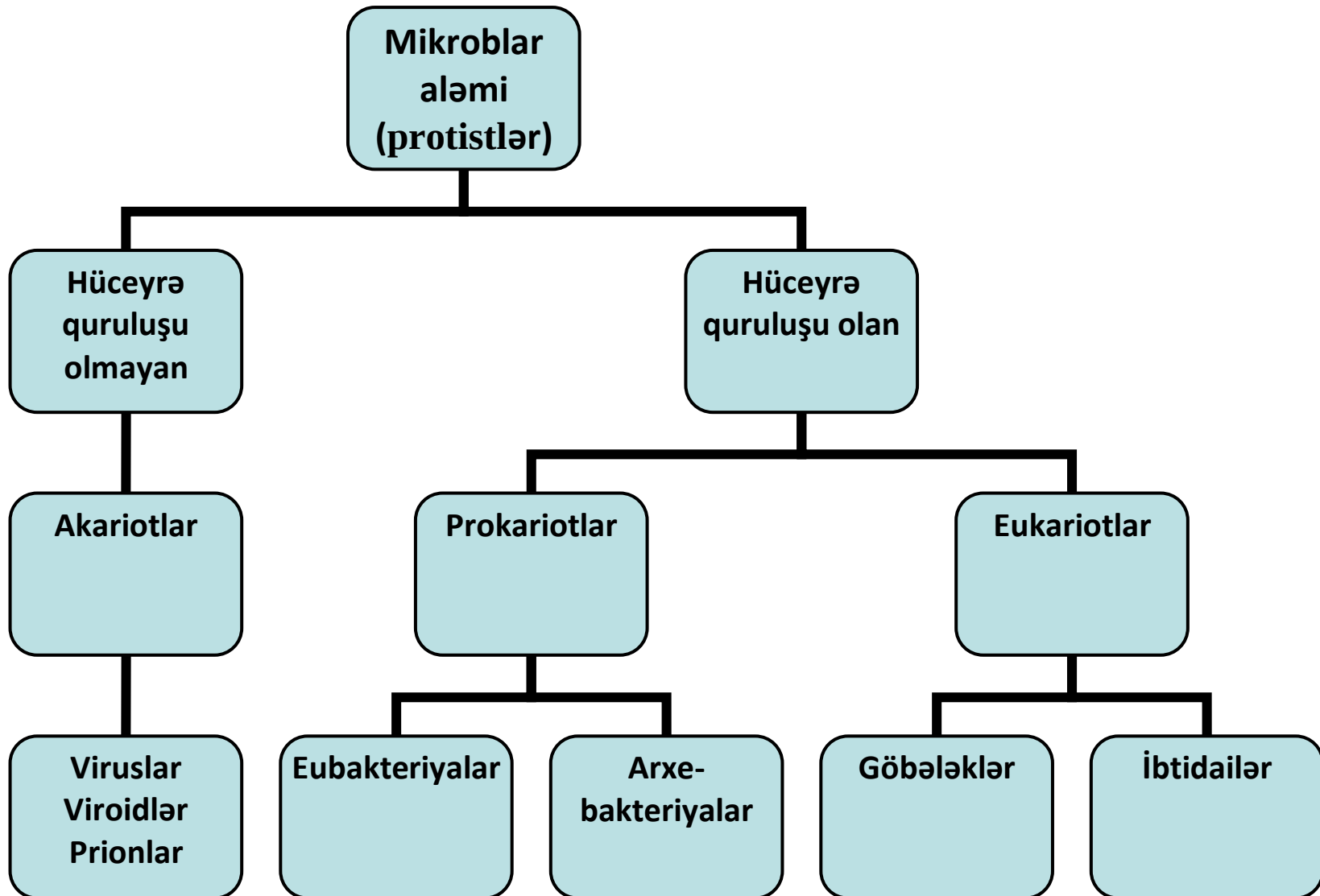
Mikroorqanizmlərin nomenklaturası

- Mikroorqanizmlərin *nomenklaturası*, yaxud adlandırılması üçün (viruslar istisna olmaqla) K.Linney tərəfindən təklif edilmiş **binominal nomenklatura** tətbiq edilir.
- Bu zaman birinci söz cinsi göstərir və böyük hərflə yazılır, ikinci söz isə növün adını göstərir və kiçik hərflə yazılır. Məsələn, *Mycobacterium tuberculosis*.

Mikroorqanizmlərin təsnifatının müasir prinsipləri

- Müasir təsnifata əsasən bütün mikroorqanizmlər hüceyrə quruluşu olanlara və hüceyrə quruluşu olmayanlara ayrılmışdır.
- **Hüceyrə quruluşuna malik olmayan mikroorqanizmlər** (akariotlar) ayrıca bir aləm (*kingdom*) təşkil edir.
- **Hüceyrə quruluşu olan mikroorqanizmlər** isə üç domenə (imperiya) bölünmüşdür: bakteriya, arxebakteriya və eukariya.
- ***Bakteriya domeninə*** əsl bakteriyalar (eubakteriyalar, yunanca, *eu* - əsl), ***arxebakteriya domeninə*** arxebakteriyalar (bunların hər ikisi prokariotlara aiddir),
- ***Eukariya domeninə*** isə eukariotlar daxildir

Mikroblar aləminin təsnifatı



Hüceyrə quruluşu olmayan mikroorqanizmlər (akariotlar)

- Prokariotlardan və eukariotlardan fərqli olaraq hüceyrə elementləri – hüceyrə qışalarına, sitoplazmaya, eləcə də digər subhüceyrə strukturlarına malik deyil.
- Bunlara **viruslar, viroidlər və prionlar** aiddir

Hüceyrə quruluşu olan mikroorqanizmlər

- Prokariotlara və eukariotlara bölmək olar.
- Prokariotların müasir təsnifatının əsasında **Berci təsnifatı** dayanır. İlk dəfə Amerika bakterioloqu D.Berci tərəfindən 1923-cü ildə verilmiş bu təsnifat Bakteriyaların Sistematikası üzrə Beynəlxalq Komitə tərəfindən dövrü olaraq yeniləşdirilir.
- Onun sonuncu – 9-cu nəşrində bütün prokariotlar hüceyrə divarının quruluşuna görə **4 böyük kateqoriyaya** ayrılmışdır.
- Hər bir kateqoriya çoxsaylı **qruplardan** ibarətdir

Prokariotların təsnifatı

- Prokariotların müasir təsnifatının əsasında **Berci təsnifatı** dayanır. İlk dəfə Amerika bakterioloqu D.Berci tərəfindən 1923-cü ildə verilmiş bu təsnifat Bakteriyaların Sistematikası üzrə Beynəlxalq Komitə tərəfindən dövrü olaraq yeniləşdirilir.
- Onun sonuncu – 9-cu nəşrində bütün prokariotlar hüceyrə divarının quruluşuna görə **4 böyük kateqoriyaya** ayrılmışdır.
- Hər bir kateqoriya çoxsaylı **qruplardan** ibarətdir

Prokariotların müasir Berci təsnifatı

- Hüceyrə divarına malik qram mənfi eubakteriyalar
- Hüceyrə divarına malik qram müsbət eubakteriyalar
- Hüceyrə divarı olmayan eubakteriyalar
- Arxebakteriyalar

Bakteriyaların ölçüləri

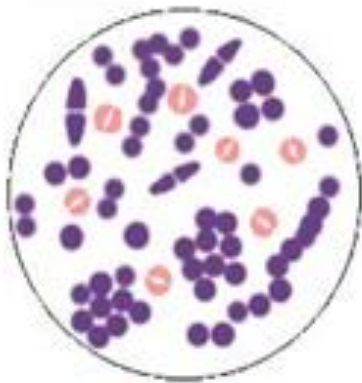
- Bakteriyalar (yunanca *bacteria* - çöp) birhüceyrəli, adi gözlə görünməyən, mikroskopik canlı orqanizmlərdir. Ölçüləri çox kiçik olub, mikrometrlərlə (mkm) ölçülür
- $1 \text{ mkm} = 10^{-9} \text{ metr}$.
- Əksər patogen bakteriyaların uzunluğu 1,5-3 mkm, diametri isə 0,6-0,8 mkm arasında təbəddüd edir.
- Lakin buna baxmayaraq ölçüləri çox iri (qazlı qanqrenanın törədiciləri – uzunluğu 4-8 mkm, diametri 1-1,5 mkm) və çox kiçik olan (tulyaremiyanın və brusellozun törədicilərinin ölçüləri mikrometrin onda biri ilə ölçülür) bakteriyalar da vardır.

Bakteriyaların əsas fomaları

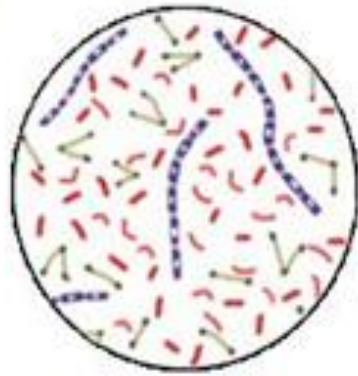
Bakteriyalar fomalarına görə müxtəlif olur.

- kürəvi,
- çöpşəkilli,
- qıvrım
- sapvari bakteriyalar

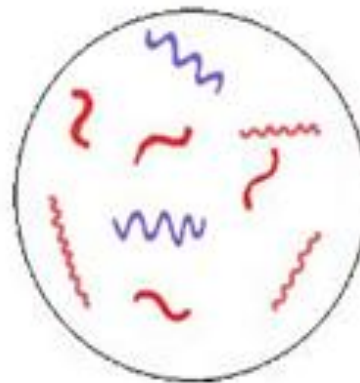
Bakteriyaların əsas fomaları



kürəvi



çöpvari



qıvrım

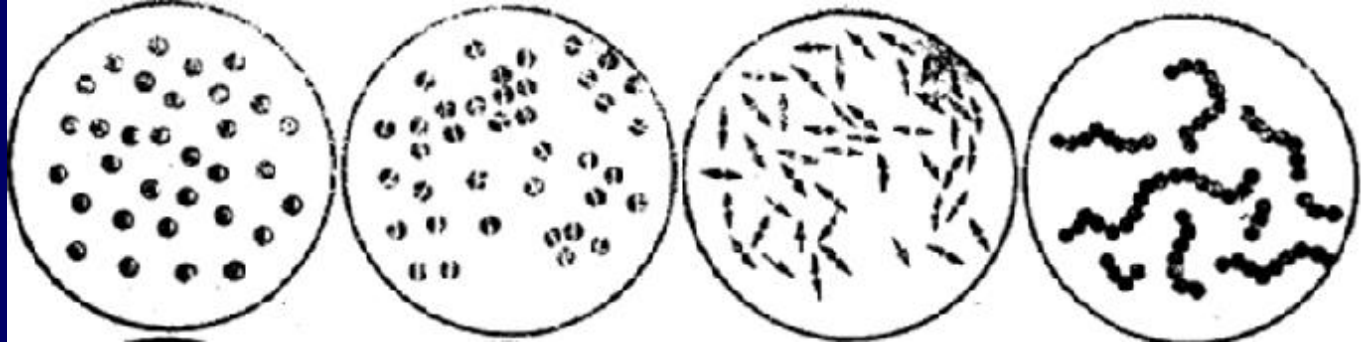


sapvari

Kürəvi bakteriyalar və ya koklar

- Mikirokoklar (yunanca, *micros* – kiçik)
- Diplokoklar (yunanca, *diplos* – qoşa, cüt-cüt)
- Streptokoklar (yunanca, *streptos* - zəncir)
- Tetrakoklar
- Sarsinlər (latınca, *sarcina* - bağlama, tay)
- Stafilokoklar (yunanca, *staphyle* – üzüm salxımı)

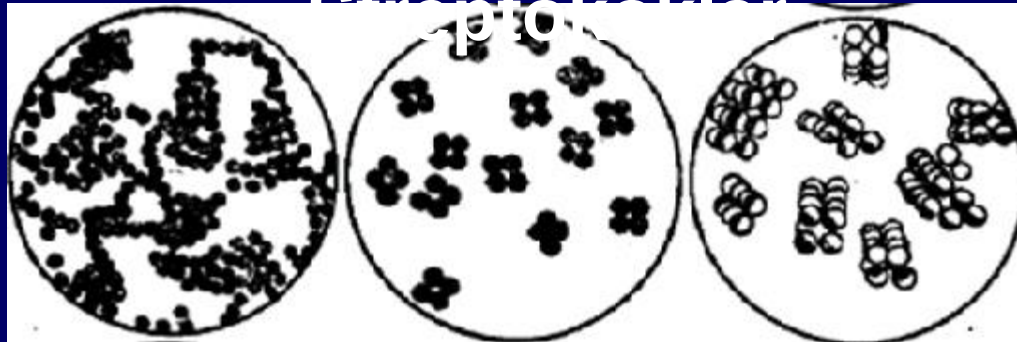
Kürəvi bakteriyalar və ya koklar



• Mikirokoklar

Diplokoklar

Streptokoklar

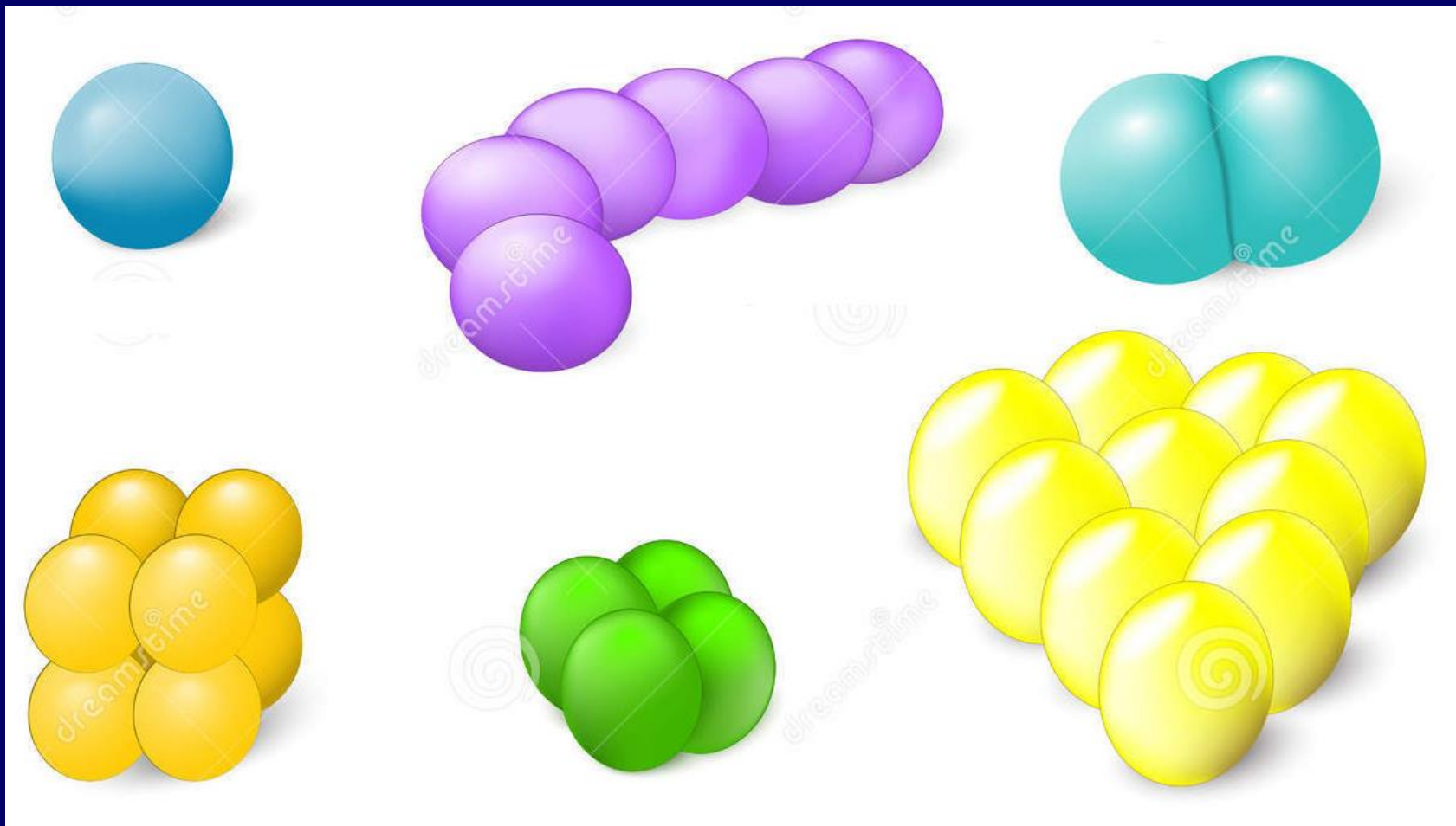


• Stafilokoklar

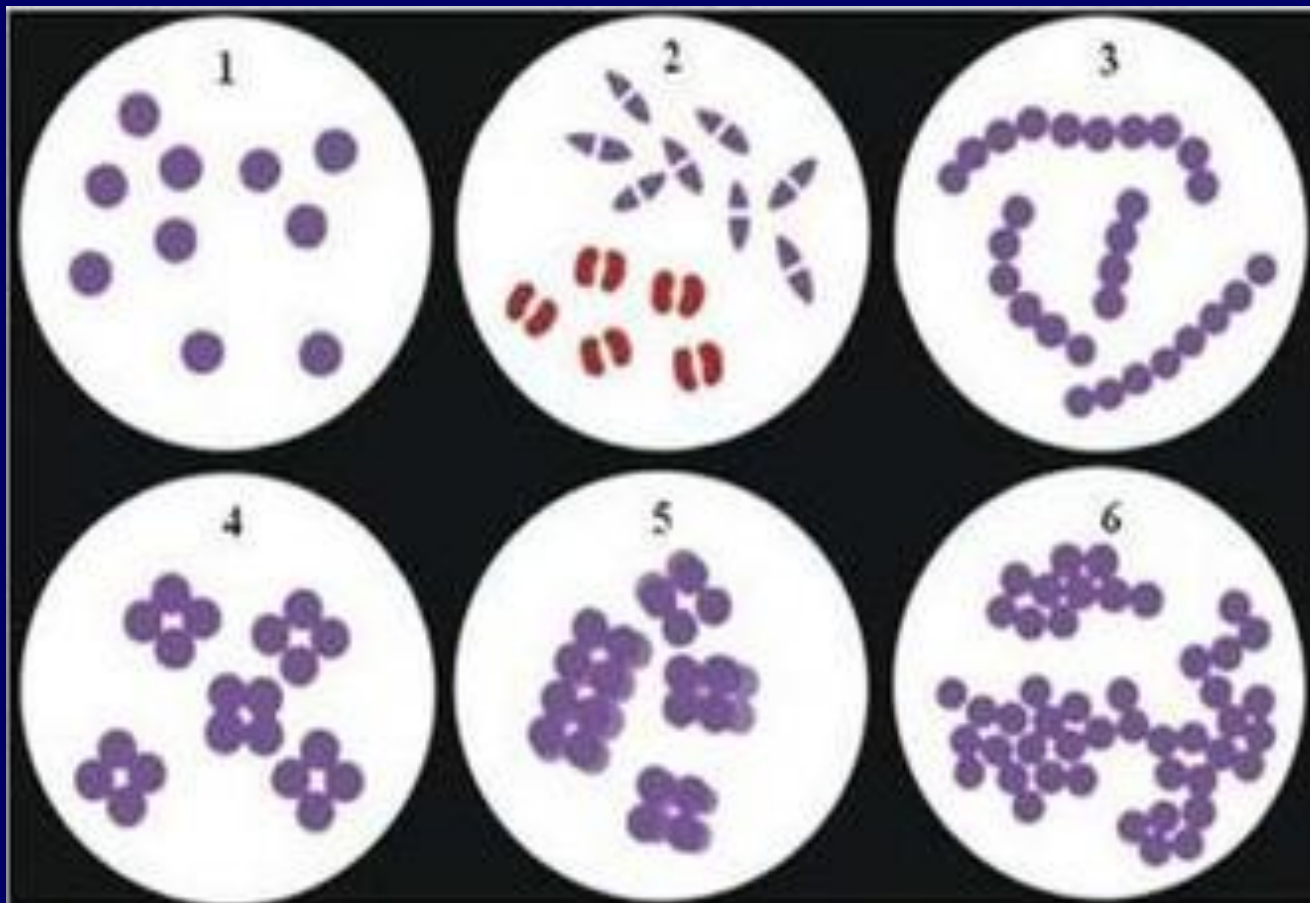
Tetrakoklar

Sarsinlər

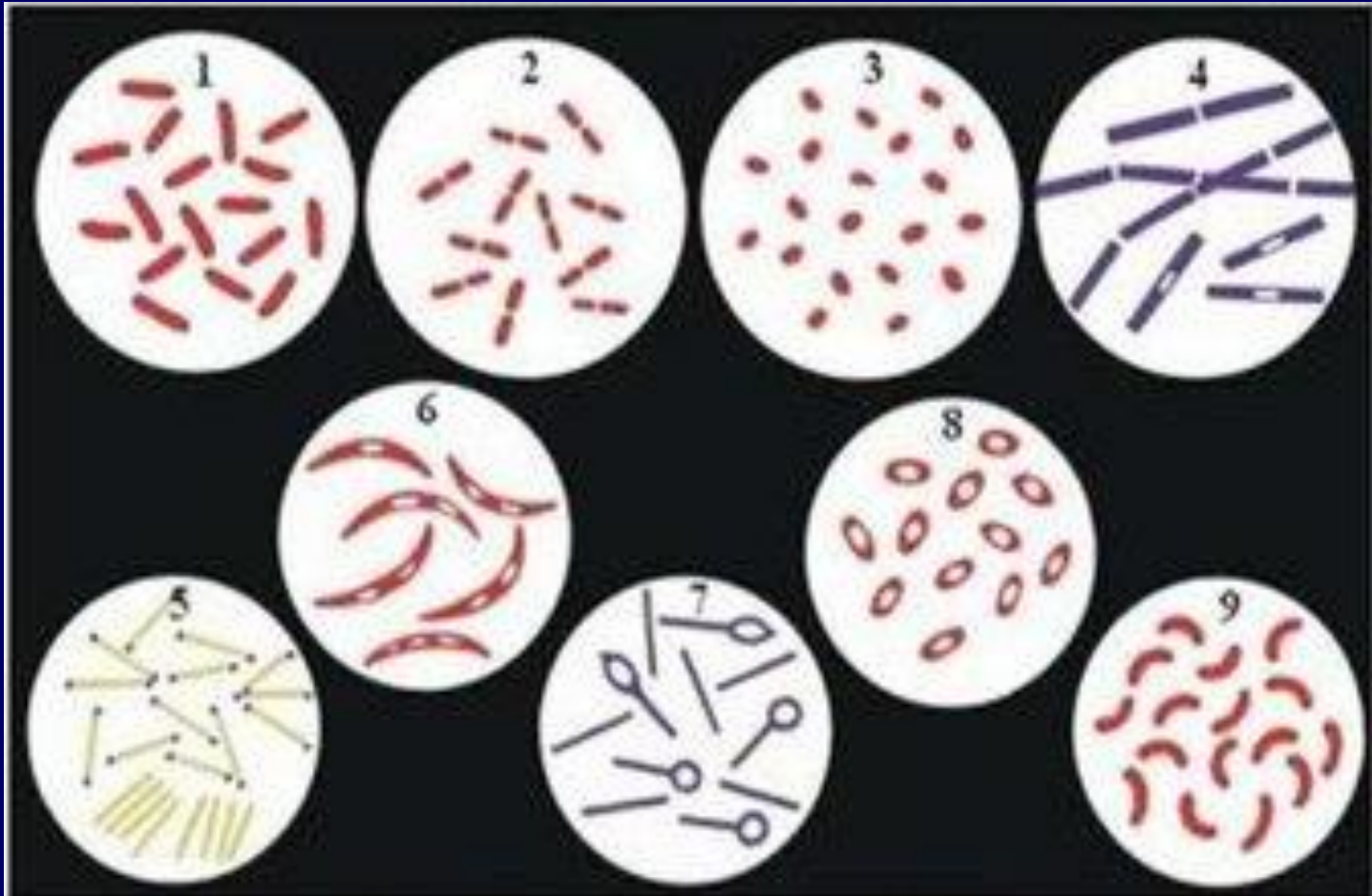
Kürəvi bakteriyalar və ya koklar



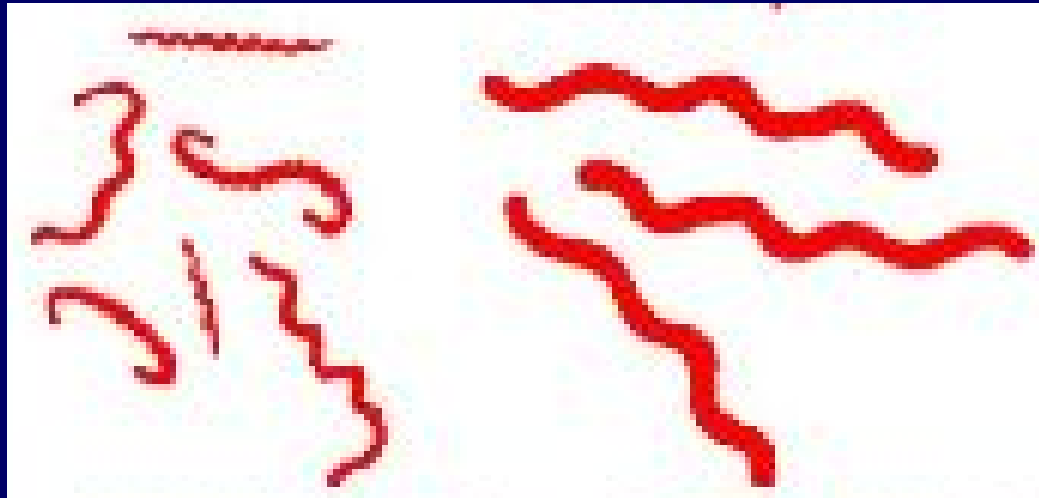
Kürəvi bakteriyalar və ya koklar



Çöpşekilli bakteriyalar



Qıvrım bakteriyalar



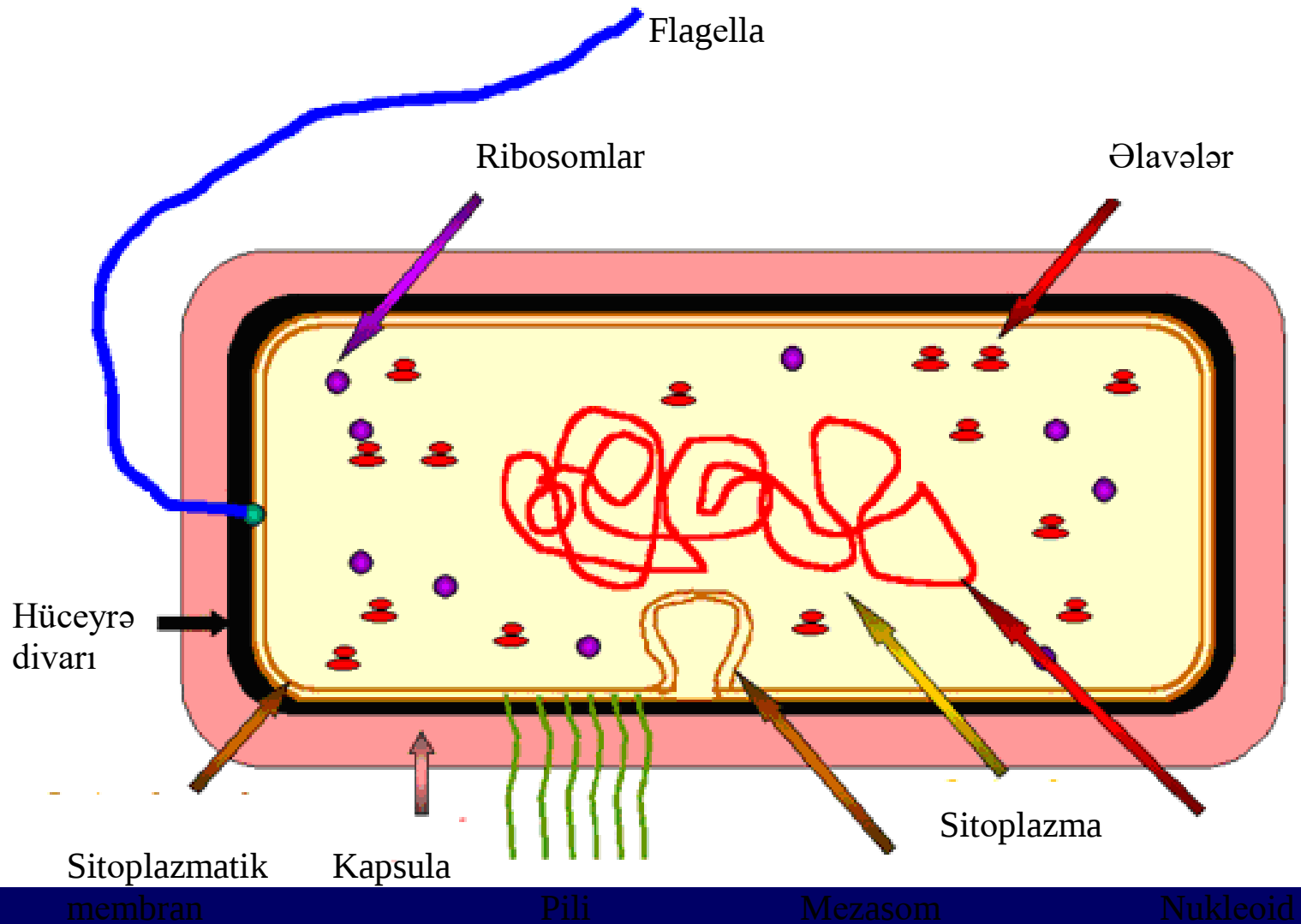
Sapşəkilli bakteriyalar



Bakteriyaların polimorfizmi

- Bakteriya hüceyrələrinin formaları və ölçüləri onların yaşayış şəraitindən, müxtəlif amillərin təsirindən dəyişilə bilər.
- Məsələn, vəba vibrionları köhnə kulturada iri kürevi formalarda, vərəm çöpləri şaxələnmiş, bəzən isə çox kiçik kürevi formalarda ola bilər.
- Mikroorqanizmlərin normal formalarının bu cür müxtəlifliyi polimorfizm adlanır.

Bakteriya hüceyrəsinin quruluşu



Nukleoid

- Bakteriyalar prokariotlardır, həqiqi nüvəyə malik deyillər
- Nukleod adlanan nüvə maddəsini təşkil edən DNT sitoplazma içərisində dağınıq halda yerləşərək nüvə membranına malik deyil.
- Nukleoid təqribən 10 mln nukleotid cütünə malik bir həlqəvi DNT zəncirindən (xromosomdan) ibarətdir.
- Bəzi prokariotlarda (məsələn, *Borrelia burgdorferi*) DNT-nin həlqəvi deyil, xətt şəklində olması aşkar edilmişdir. Nukleoid bakteriyaların həyat fəaliyyətində, çoxalmasında, spora əmələ gəlmə prosesində iştirak edir.
- Bakteriyaların irsi məlumatlarının əksəriyyəti

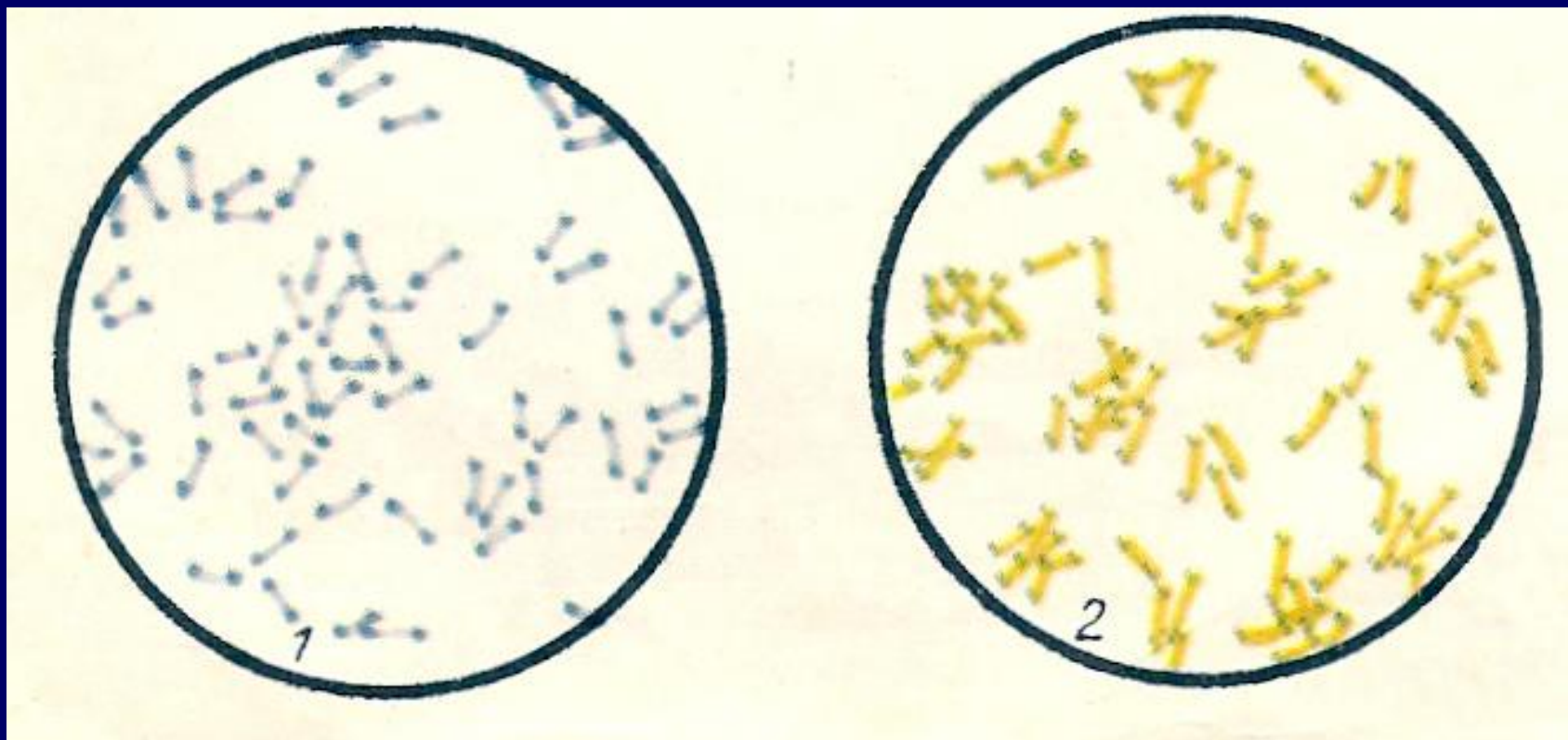
Sitoplazma və sitoplazmatik strukturlar

- Sitoplazma maye konsistensiyalı kolloid sistemdən ibarətdir.
- Elektron mikroskopunda sitoplazma daxilində müxtəlif qranulalar aşkar edilir. RNT ilə zəngin qranulalar ribosomlar adlanır, burada zülalların sintezi gedir.
- Bəzən sitoplazmada müxtəlif əlavələrə - qlikogen, kükürd, piy əlavələri, pigment dənələrinə də rast gəlinir.

Sitoplazma və sitoplazmatik strukturlar

- Zülal mənşəli əlavələrdən *volyutin dənələrinin* tərkibi metafosfatlar və digər fosfatlarla zəngindir. Bu dənələr *Spirillum volutans* adlı bakteriyada daha yaxşı inkişaf etdiyindən belə adlandırılmışdır.
- Volyutin dənələri və piy əlavələri bakteriyalarda ehtiyat qida maddəsi rolu oynayır. Volyutin dənələrində metaxromaziya xüsusiyyəti vardır, yəni onlar sitoplazmaya nisbətən daha intensiv boyanırlar.
- Ona görə də onları bəzən *metaxromatik dənələr* də adlandırırlar. Bu dənələrin aşkar edilməsi bəzi bakteriyaların (məsələn, korinebakteriyaların) tanınma əlamətidir. Onları xüsusi boyama üsulu – *Neysser üsulu* ilə aşkar edirlər.

- **Volyutin dənələri**



Sitoplazma və sitoplazmatik strukturlar

- Sitoplazma daxilində həmçinin, *vakuollar* da aşkar edilir ki, onlar suda həll olan müxtəlif maddələrdən ibarətdir. Vakuollar xüsusi qışa ilə - tonoplastla əhatə olunmuşlar.
- Sitoplazmanın periferiyasında sitoplazmatik membranın sitoplazmaya çökməsi (invaginasiyası) nəticəsində əmələ gələn *mezasomlar* aşkar edilir. Bunlar hüceyrənin bölünməsində və spora əmələ gəlmə prosesində iştirak edir.

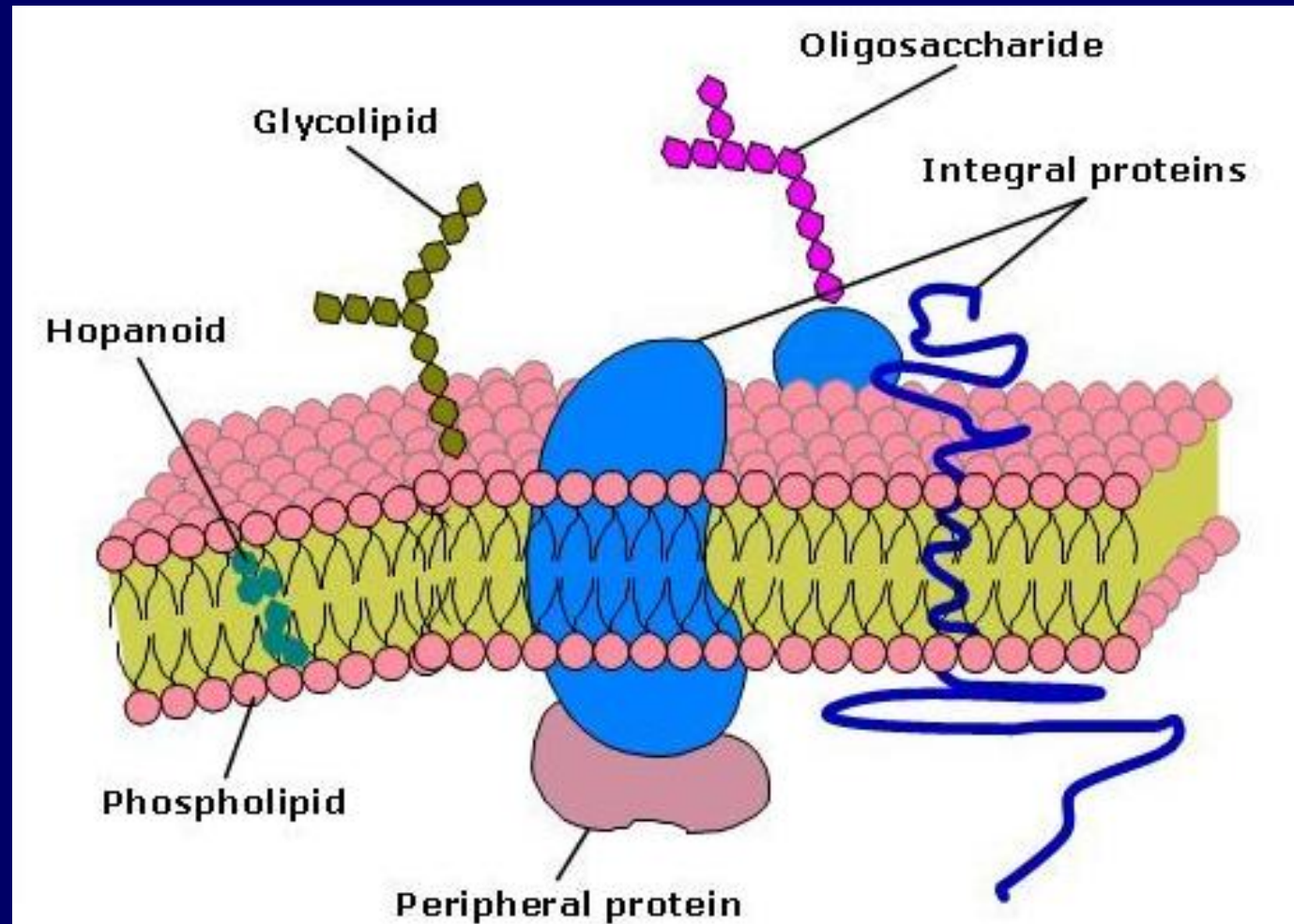
Hüceyrə qışası

- Hüceyrə qışası üç təbəqədən ibarət olur.
- Daxili - sitoplazmatik membran, orta – hüceyrə divarı, xarici – selik təbəqəsi.
- Qişa bakteriya hüceyrəsini xarici mühitin əlverişsiz təsirlərindən qoruyur.

Sitoplazmatik membran

- *Sitoplazmatik membran* sitoplazmanı bilavasitə əhatə edərək, hüceyrə divarının altında yerləşir.
- Qalınlığı təqribən 50-80 anqstrem olan sitoplazmatik membranın səthində tənəffüs fermentləri, bakteriyaların qidalanmasında iştirak edən fermentlər – permeazalar vardır.
- Beləliklə, sitoplazmatik membran bakteriyaların qidalanmasında, tənəffüsündə, eləcə də çoxalmasında fəal iştirak edən yarımkeçirici təbəqə rolunu oynayır.

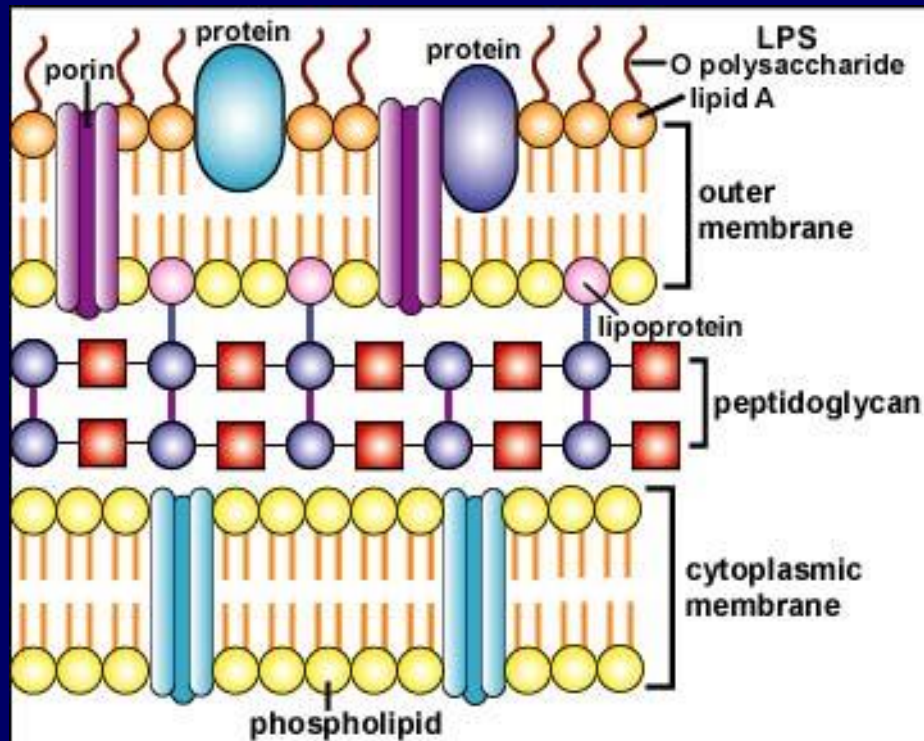
Sitoplazmatik membran



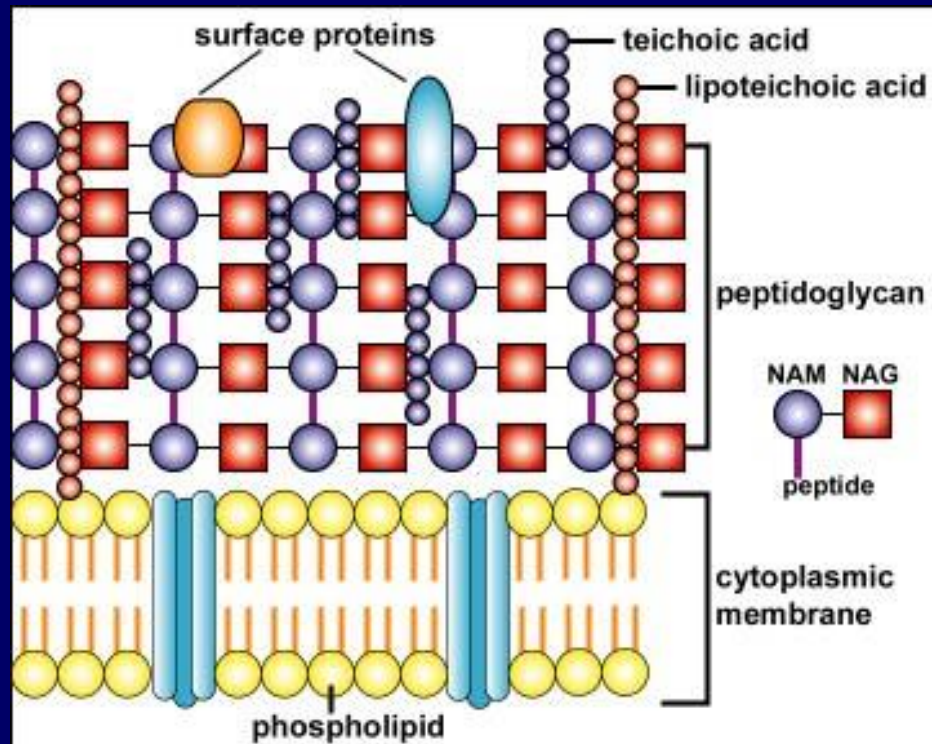
Hüceyrə divarı

- *Hüceyrə divarı* 10-20 nm qalınlığa malik olmaqla bakteriya hüceyrəsinin quru qalığının 20-30%-ni təşkil edir.
- Bakteriya hüceyrəsinə sabit forma verən hüceyrə divarının quruluşu xeyli mürəkkəbdir. O, bir neçə qatdan təşkil olunmuşdur.
- Qram üsuluna (Hans Xristian Qramın şərəfinə adlandırılmışdır) münasibətinə görə bakteriyaların iki qrupa - qram mənfi və qram müsbət bakteriyalara bölünməsi hüceyrə divarının quruluşundakı fərqlərlə əlaqədardır. Qram mənfi və qram müsbət bakteriyalarda hüceyrə divarının quruluşu kəskin şəkildə fərqlənir.

Qram mənfi bakteriyalarda hüceyrə divarının quruluşu



•Qram müsbət bakteriyalarda hüceyrə divarının quruluşu



- NAM - N-asetilmuramin turşusu; NAG - N-asetilglükozamin turşusu

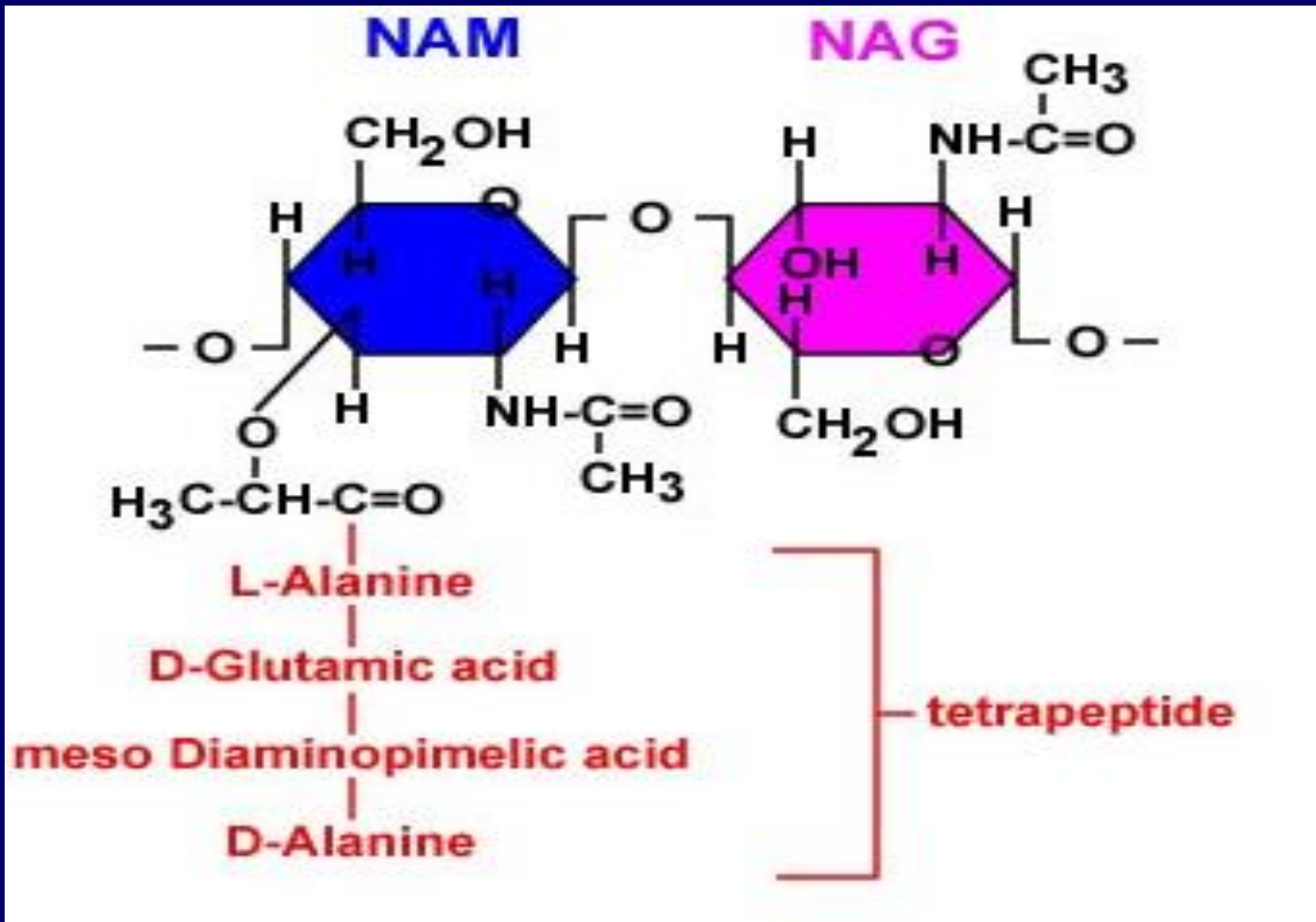
Qram müsbət bakteriyalarda hüceyrə divarı

- Qram müsbət bakteriyalarda hüceyrə divarının əsas hissəsini qlikopeptid, peptidoqlikan, yaxud murein qatı təşkil edir. Bu qat qram müsbət bakteriyalarda çox yaxşı inkişaf edərək, çoxqatlı quruluşa malikdir.
- Qram müsbət bakteriyalarda peptidoqlikan teyxoat turşusu (yunanca, *teichos* – divar) ilə kovalent birləşmə əmələ gətirir.
- Teyxoat turşusu fosfat rabitələrlə birləşmiş qliserin və ya ribit qalıqlarından təşkil olunmuş polimerdir. Ona görə də teyxoat turşusu qliserinteyxoat və ribitteyxoat olmaqla iki cür olur

Peptidoqlikan

- Peptidoqlikan qatı, adından məlum olduğu kimi, peptid (zülal) və qlikandan (polisaxarid) ibarətdir.
- N-asetilqlükozamin və N-asetilmuramin turşularının qalıqları qlikozid rabitələrlə birləşərək qlikan molekulunu əmələ gətirir.
- Qlikan molekulları paralel yerləşir və öz aralarında peptid rabitələri vasitəsilə birləşirək qatlar əmələ gətirir. Bu zaman iki qlikan molekulunun N-asetilmuramin turşuları dörd amin turşu (tetrapeptid) vasitəsilə köndələn peptid rabitə ilə birləşir və beləliklə, peptidoqlikan əmələ gəlir .
- Qram müsbət bakteriyalarda belə qatların sayı 40-a çataraq hüceyrə divarının 50%-ni təşkil edir. Qram mənfi bakteriyalarda isə cəmi bir-iki qat olur və hüceyrə divarının yalnız 5-10%-ni təşkil edir.

- **Peptidoqlikan monomerinin quruluşu**



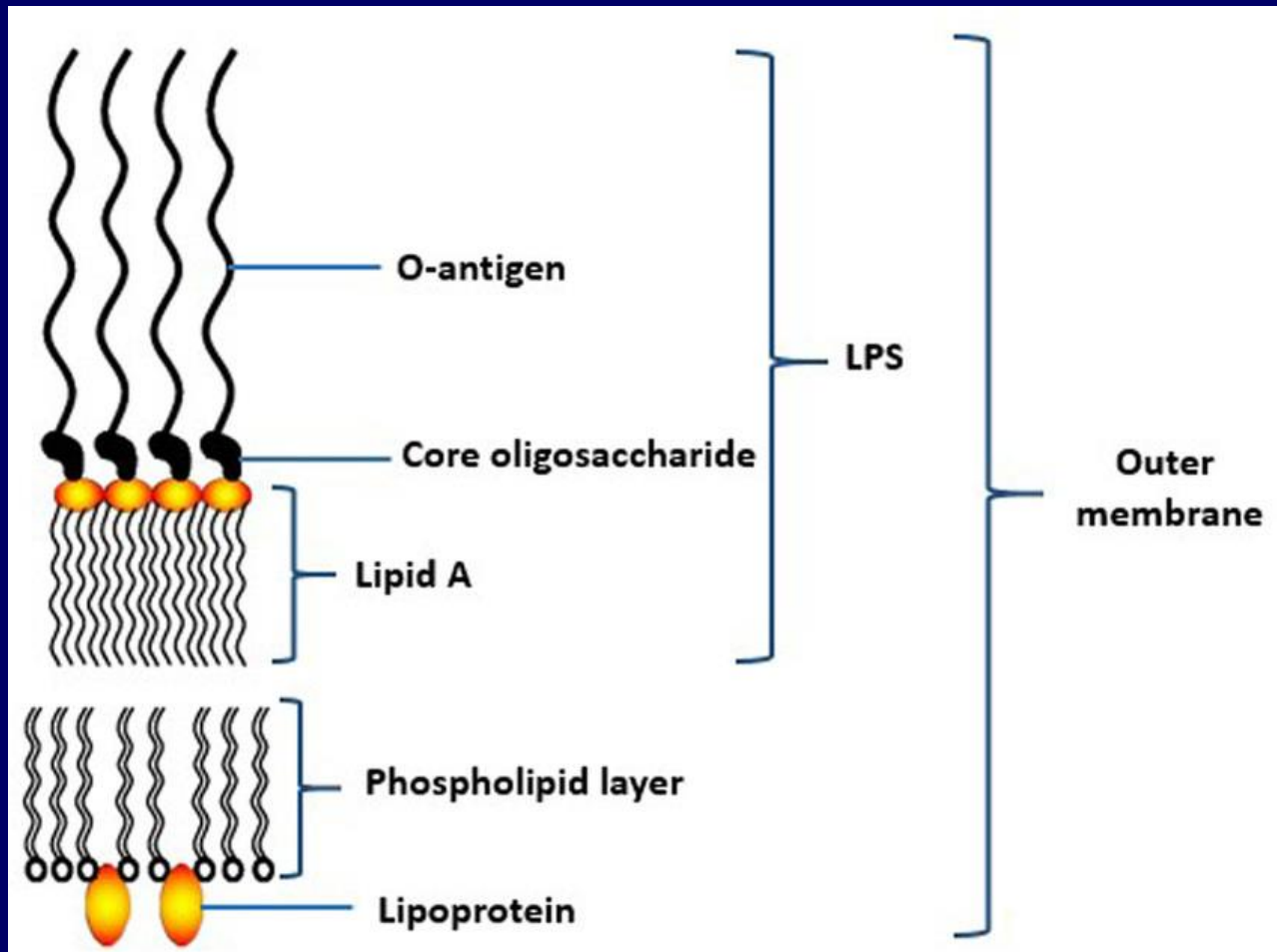
Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarı

- **Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarında peptidoqlikan qatından xaricə doğru bir-neçə qatdan ibarət xarici membran yerləşmişdir. Onun tərkibində:**
- **Fosfolipid,**
- **Lipoprotein,**
- **Lipopolisaxarid (LPS) qatları ayırd edilir**

Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarı (xarici membran)

- Xarici membranın daxili təbəqəsi lipoproteinlə hədudlanır, xarici təbəqəsi isə lipopolisaxaridlə birləşmişdir.
- Qram mənfi bakteriyaların xarici membranı qeyri-adi keçiricilik xüsusiyyətinə görə digər bioloji membranlardan əsaslı şəkildə fərqlənir.
- Lipid təbiətinə görə bu membran hidrofobluq xassəsinə malikdir. Lakin burada xüsusi məsamələrin olması hesabına (bu məsamələr *porin* adlanan xüsusi zülallardan təşkil olunmuşdur) bəzi kiçikmolekullu hidrofily maddələr – şəkərlər, aminturşular və s. passiv diffuziya ilə hüceyrəyə daxil ola bilər.

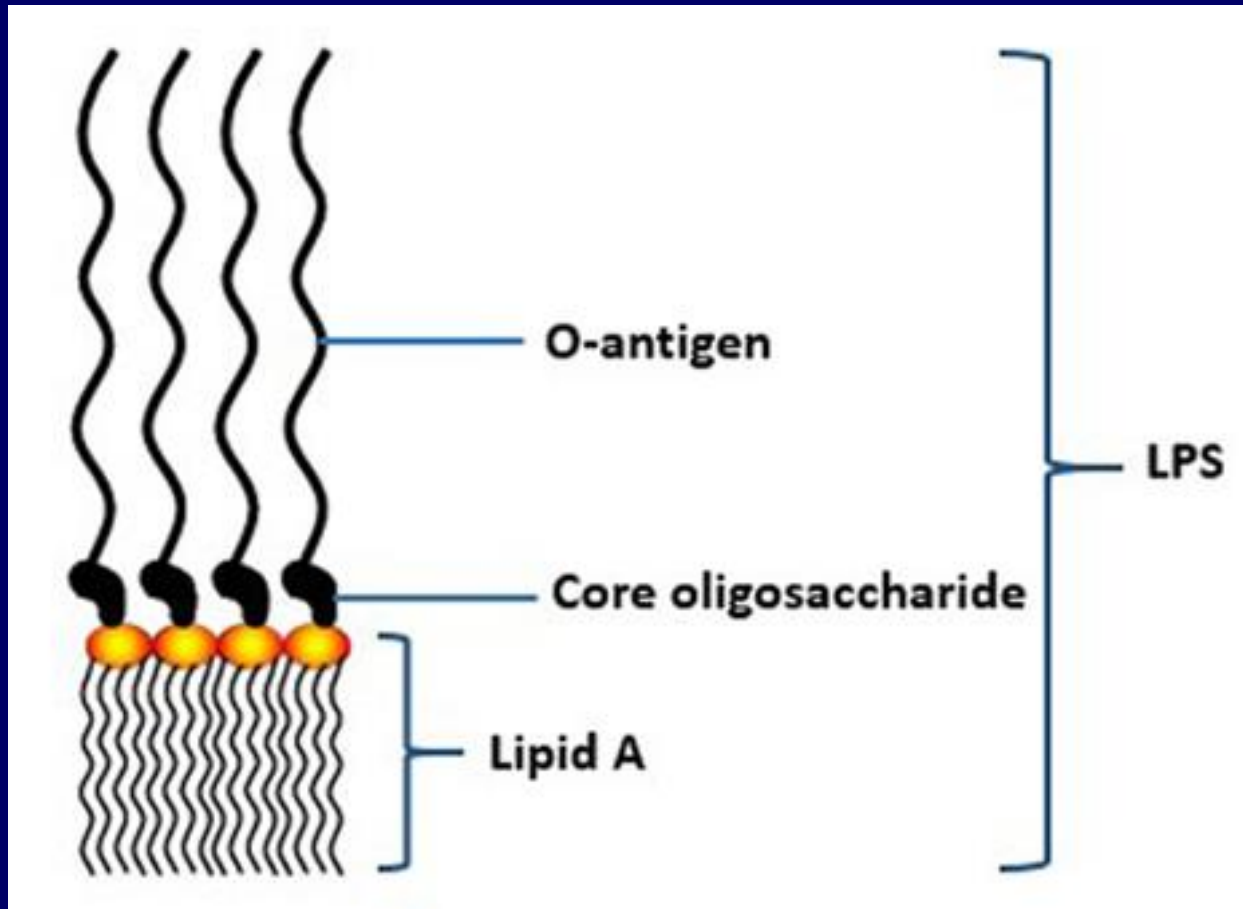
Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarı (xarici membran)



Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarı (lipopolisaxarid - LPS qatı)

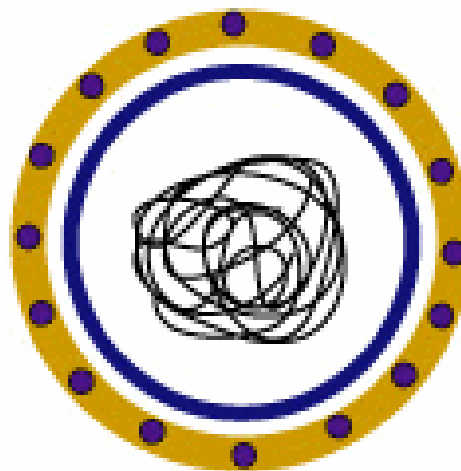
- LPS üç fraqmentdən ibarətdir: lipid A, Core (özək) hissə və O-spesifik hissə.
- *Lipid A* qlikolipid kompleksindən ibarətdir, sabit quruluşa malik olmaqla bütün qram mənfi bakteriyalarda oxşardır.
- *Core* (özək) hissə də bütün qram mənfi bakteriyalarda oxşar olmaqla iki şəkərdən, ketodezoksioktanoin turşusu və heptozadan ibarətdir.
- Yüksək dəyişkən *O-spesifik hissə* polisaxaridlərin təkrarlanan ardıcılıqlarından ibarət olur. Bu hissə güclü antigenlik xüsusiyyətinə malik olaraq *O-antigen* də adlanır və hər bir bakteriya növündə, hətta növün daxilində fərqlənə bilər.
- Beləliklə, LPS-in polisaxarid hissəsi bakteriyaların antigenliyini, lipid hissə isə termotabil olmaqla onların toksigenliyini (endotoksin) təmin edir

Lipopolisaxaridin quruluşu

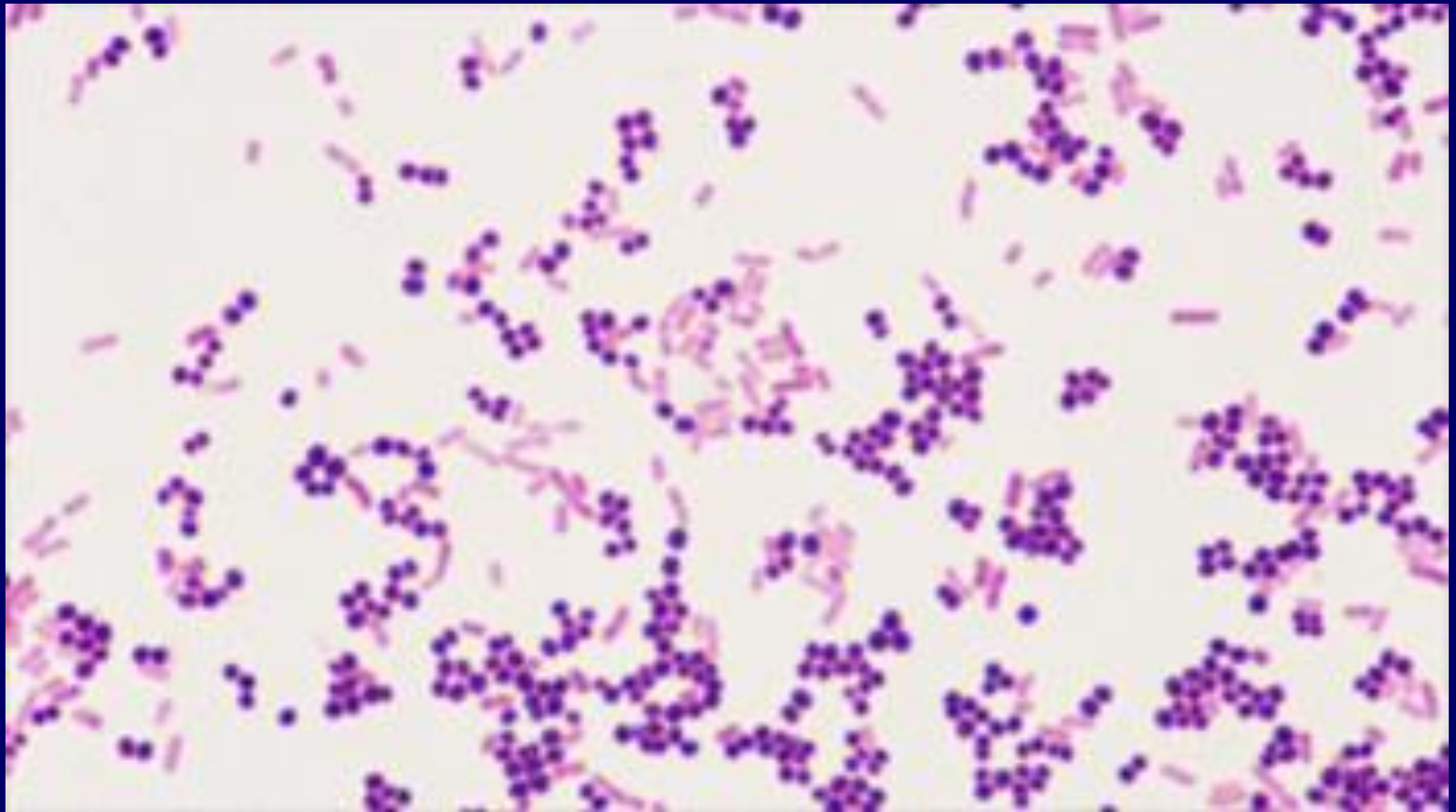


- **Bakteriyaların hüceyrə divarı
komponentlərinin bəzi bioloji təsir effektləri**

DEATH OF GRAM-POSITIVE BACTERIUM
AND RELEASE OF PEPTIDOGLYCAN AND
TEICHOIC ACIDS



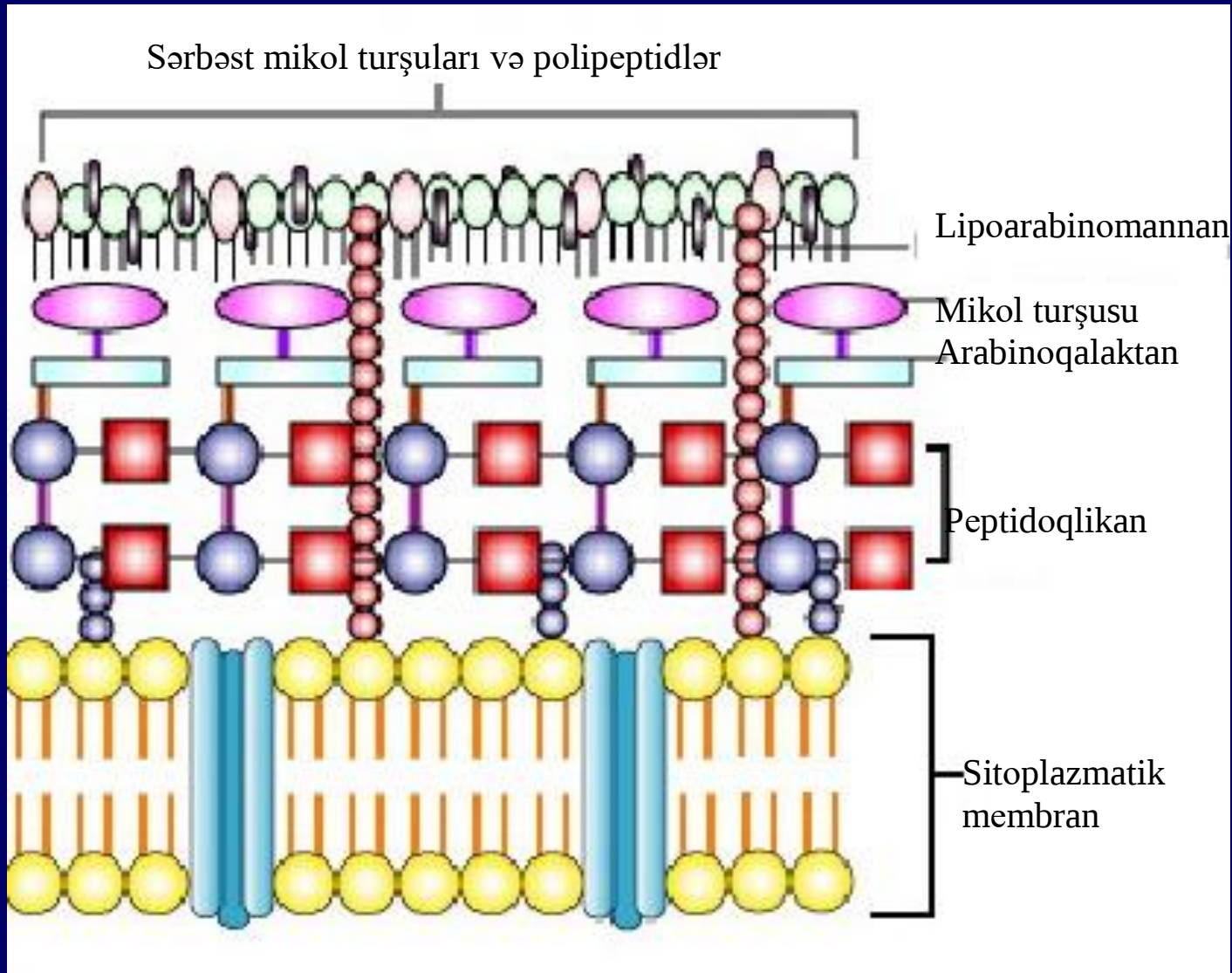
- **Qram üsulu ilə boyadılmış preparatın mikroskopik mənzərəsi**



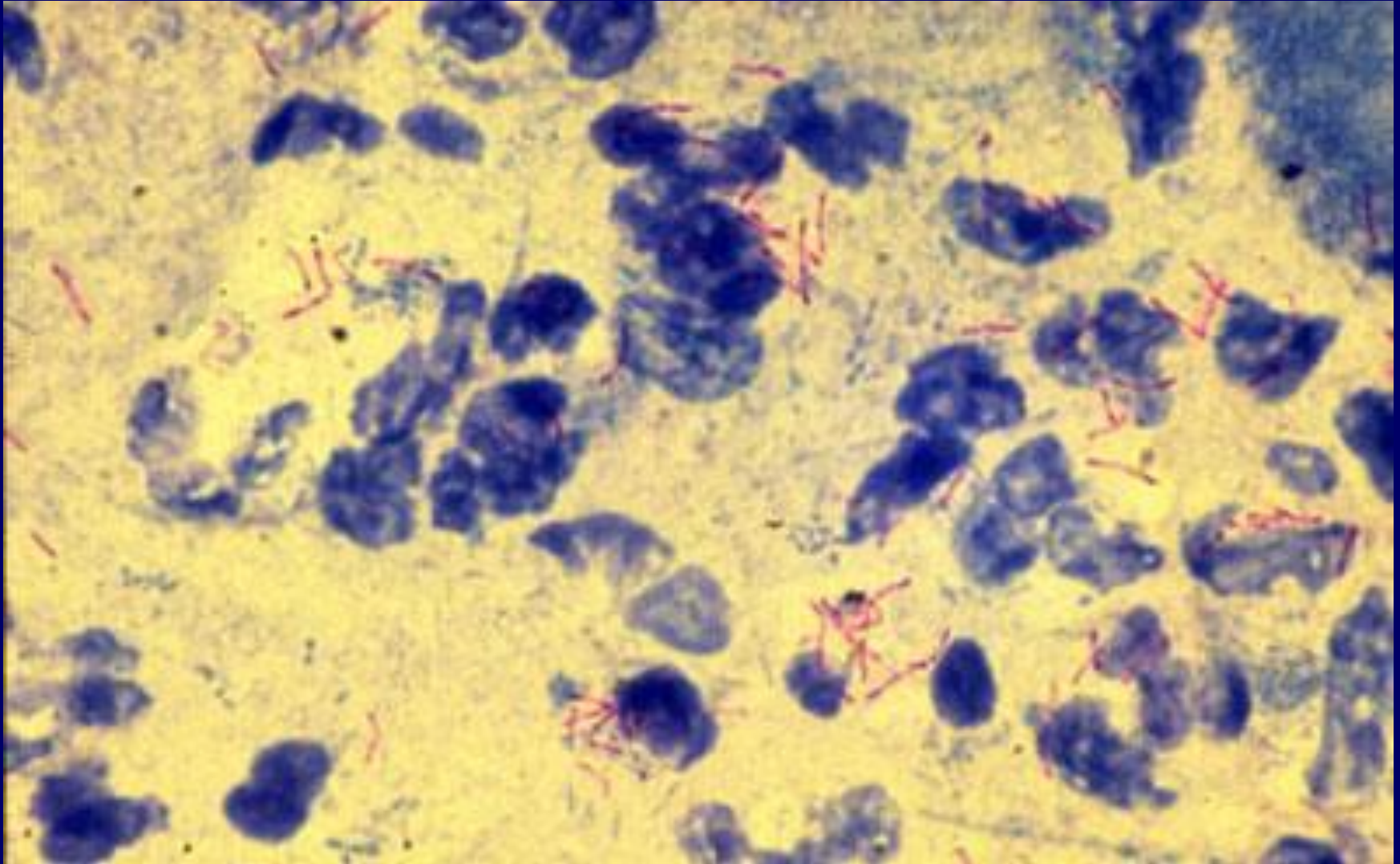
Turşuyadavamlılıq xüsusiyyəti

- Bəzi bakteriyaların (*Mycobacterium* cinsi və oxşar mikroorqanizmlər) hüceyrə divarı mumlarla zəngindir.
- Mumlar çoxşaxəli yağ turşuları kompleksindən – mikol turşusundan ibarətdir.
- Bu bakteriyaların hüceyrə divarı peptidoqlikandan və bundan xaricə doğru yerləşmiş ikitəbəqəli lipid qatından ibarətdir.
- Lipid qatının daxili təbəqəsi mikol turşusunun arabinoqalaktanla birləşməsindən, xarici təbəqə isə sərbəst mikol turşuları və polipeptidlərdən təşkil olunmuşdur

Turşuyadavamlı bakteriyaların hüceyrə divarı



- **Sil-Nilsen üsulu boyadılmış preparatın mikroskopik mənzərəsi**



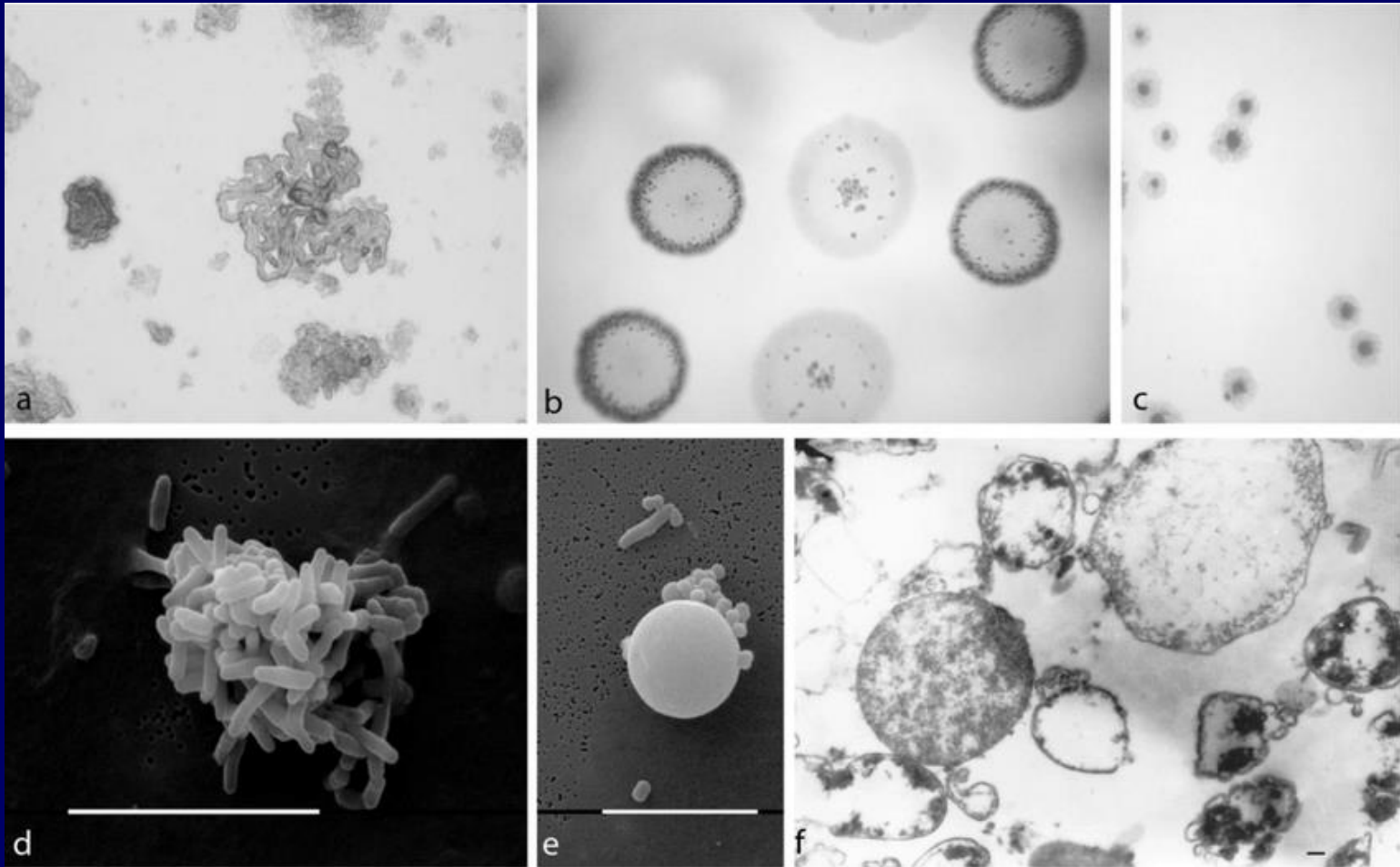
Hüceyrə divarı olmayan bakteriyalar

- Bakteriyalara hüceyrə divarının sintezinə təsir edən agentlərlə - lizosimlə və penisillinlə təsir etdikdə onlar protoplast və sferoplastlara çevrilirlər.
- *Protoplastlarda* hüceyrə divarı tamamilə olmur, onlar əsasən qram müsbət bakteriyalardan əmələ gəlir.
- *Sferoplastlarda* isə hüceyrə divarı müəyyən qüsura malik olur: əsasən qram mənfi bakteriyalardan əmələ gəldiyindən onlarda hüceyrə divarının xarici qışası saxlanılır, peptidoqlikan isə olmur.

L-forma bakteriyalar

- Hüceyrə divarını tam və ya müəyyən qədər itirmiş, lakin çoxalma qabiliyyətini saxlayan bakteriyalar *L-forma* bakteriyalar (Londondakı Lister institutunun şərəfinə) adlandırılmışdır.
- Müxtəlif morfoloji formalı (kok, çöpvari və s.) bakteriyaların L-formaları sferik formaya malik olaraq biri-birindən fərqlənmirlər.

Vərəm törədicilərinin L-formaları



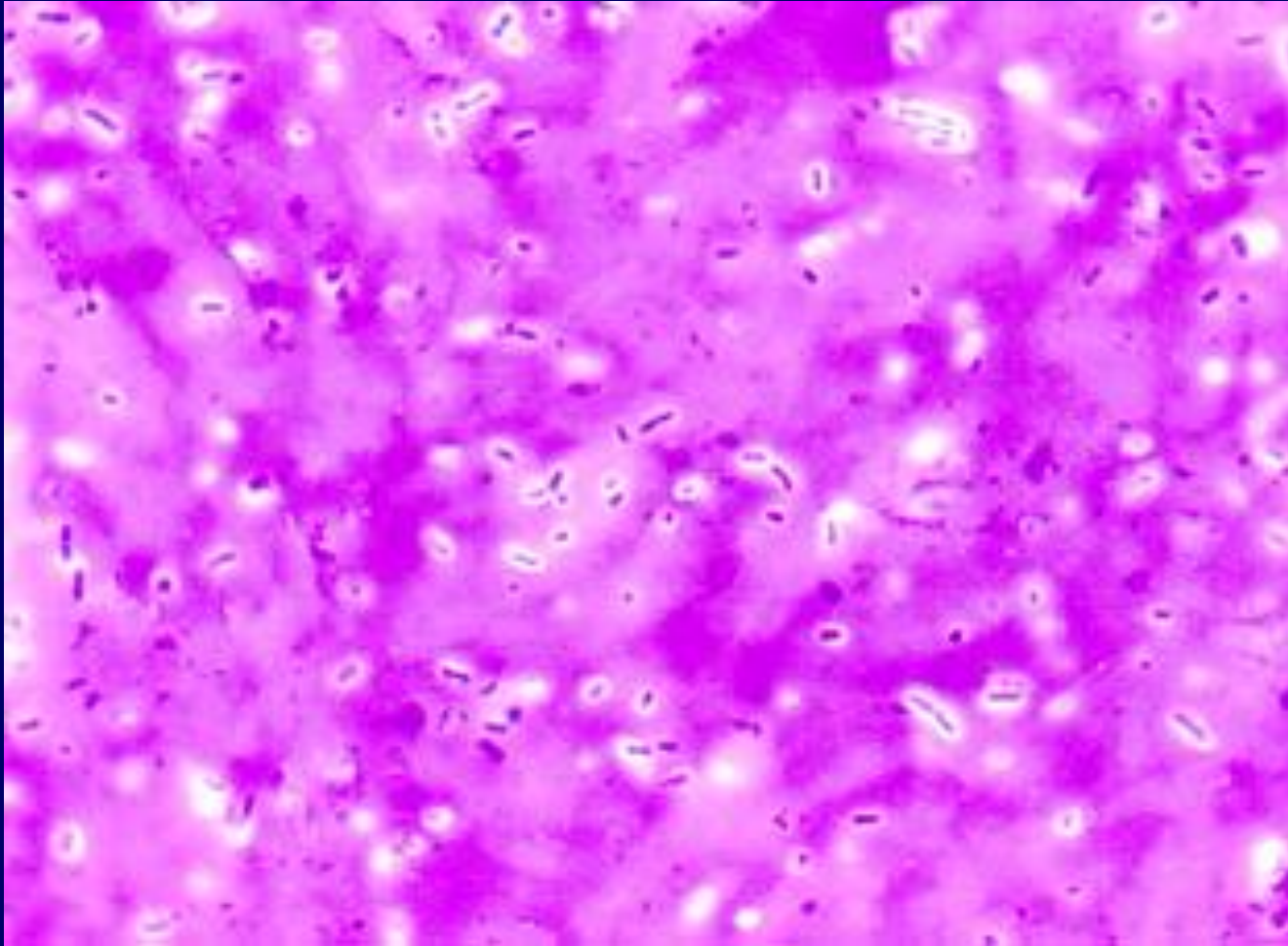
Kapsula

- Bakteriya hüceyrəsi xaricdən selik təbəqəsi - *qlikokalks* ilə örtülmüşdür. Bəzi bakteriyalarda bu təbəqə *kapsula* əmələ gətirir.
- Bəzən kapsulanın eninə ölçüsü hüceyrənin ölçüsündən bir-neçə dəfə böyük ola bilər. Bəzi bakteriyalar, məsələn, klebsiellalar həmişə kapsulalı olur.
- Bəziləri isə ancaq orqanizmə daxil olduqdan sonra kapsula əmələ gətirir (məsələn, pnevmokok, qara yaranın törədicisi və s.).

Kapsula

- Kimyəvi cəhətdən kapsula polisaxarid kompleksindən (pnevmokok və klebsiellalarda), zülallardan (qara yaranın törədicisində), yaxud hialuron turşusundan (*Streptococcus pyogenes*) ibarət olur.
- Kapsula bakteriya hüceyrəsini ətraf mühitin zərərli təsirlərindən, məsələn, qurumadan, orqanizmdə isə müdafiə amillərinin (faqositoz, anticisimlər) təsirindən qoruyur.

- Rəng məhlullarını pis qəbul etdiyinə görə kapsulanı xüsusi boyama üsulu – *Gins üsulu* ilə aşkar etmək olar.

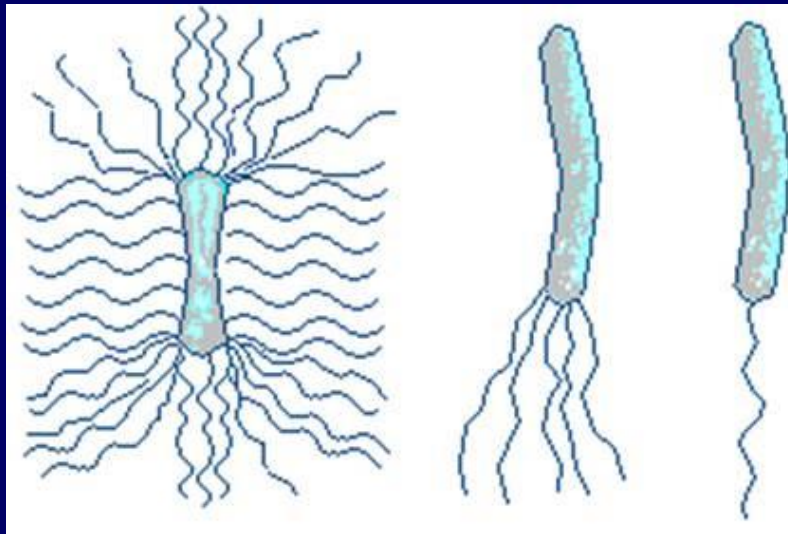


Flagella

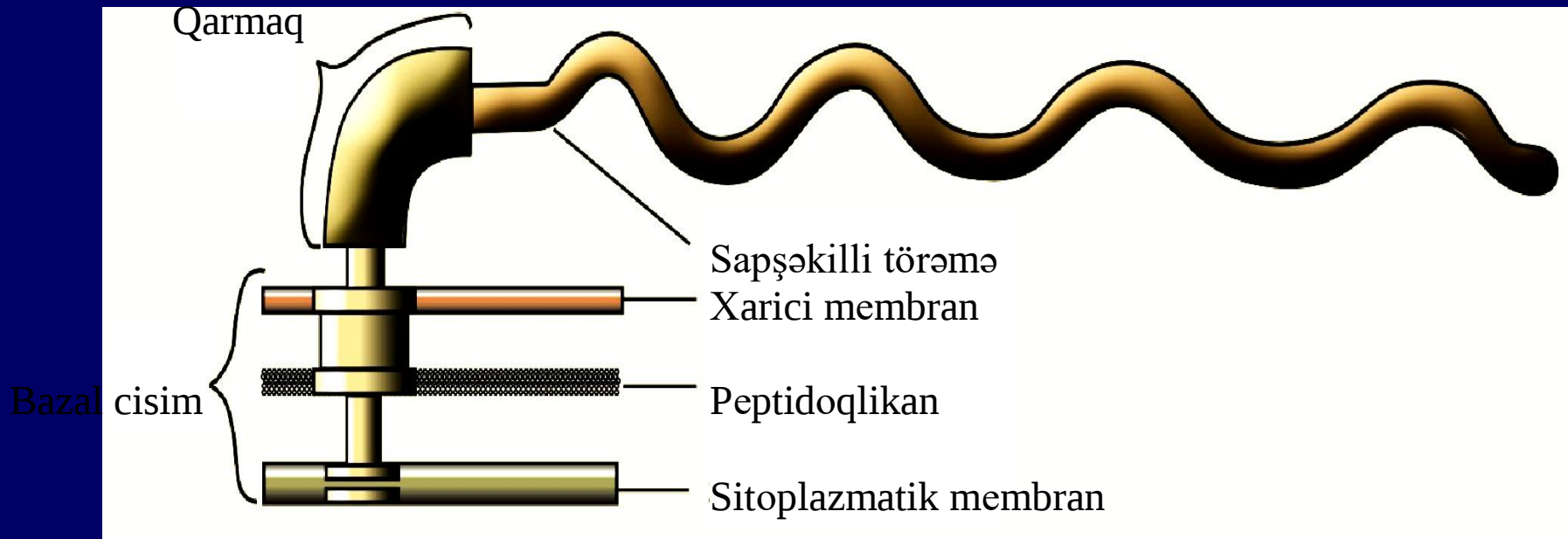
- Bakteriyalar hərəkətli və hərəkətsiz olmaqla iki qrupa bölünür. Hərəkətli bakteriyalar arasında sürünən və üzən bakteriyalara təsadüf edilir.
- Sürünən bakteriyalar öz bədənlərinin dalğavari hərəkəti nəticəsində çox yavaş hərəkət edirlər (məsələn, miksobakteriyalar).
- Üzən bakteriyalar maye mühitdə *flagellalar* vasitəsilə sərbəst hərəkət edirlər. Flagella – uzun, elastik sapşəkilli törəmə olub, sitoplazmatik membranda olan bazal cisimdən başlayır və onun qışasından xaricə çıxır.

Flagella

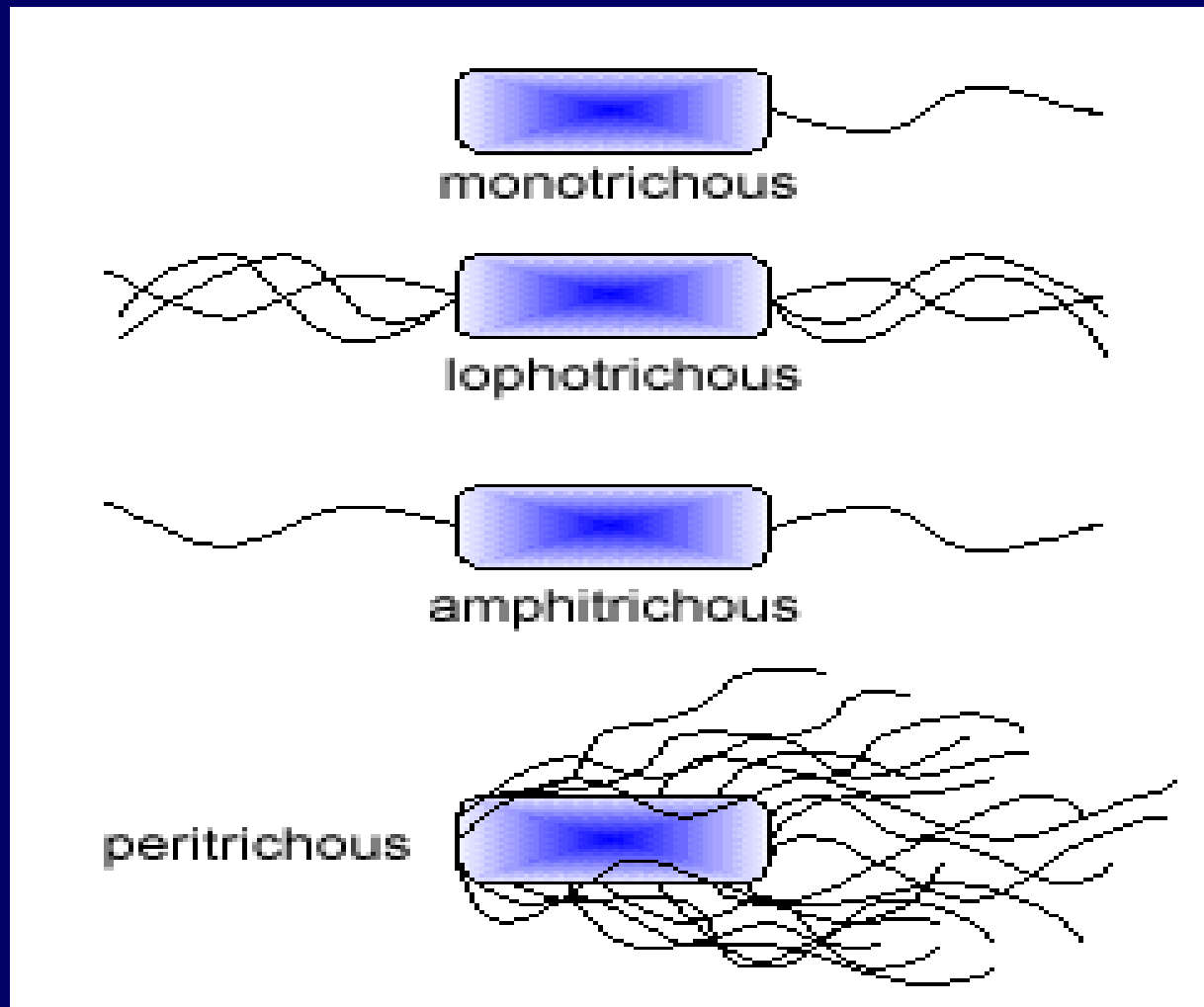
- Flagella – uzun, elastik sapşəkilli törəmə olub, sitoplazmatik membranda olan bazal cisimdən başlayır və onun qışasından xaricə çıxır.
- Çox nazik (20-50 nm diametrli) olmasına baxmayaraq onların uzunluğu bəzən bakteriyanın ölçülərindən dəfələrlə böyük olur və bir-neçə mkm-dən 10-15 mkm-ə çata bilər.



Bakteriyalarda flagellaların quruluş sxemi

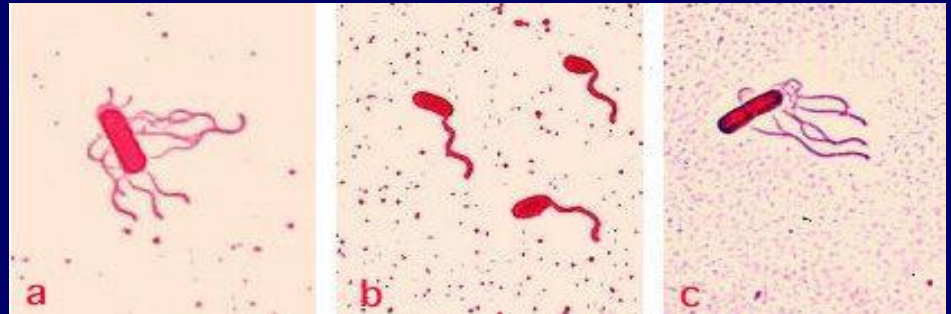


- **Flagellaların sayı və yerləşməsi müxtəlif bakteriyalarda müxtəlifdir**



Bakteriyaların hərəkətinin təyini

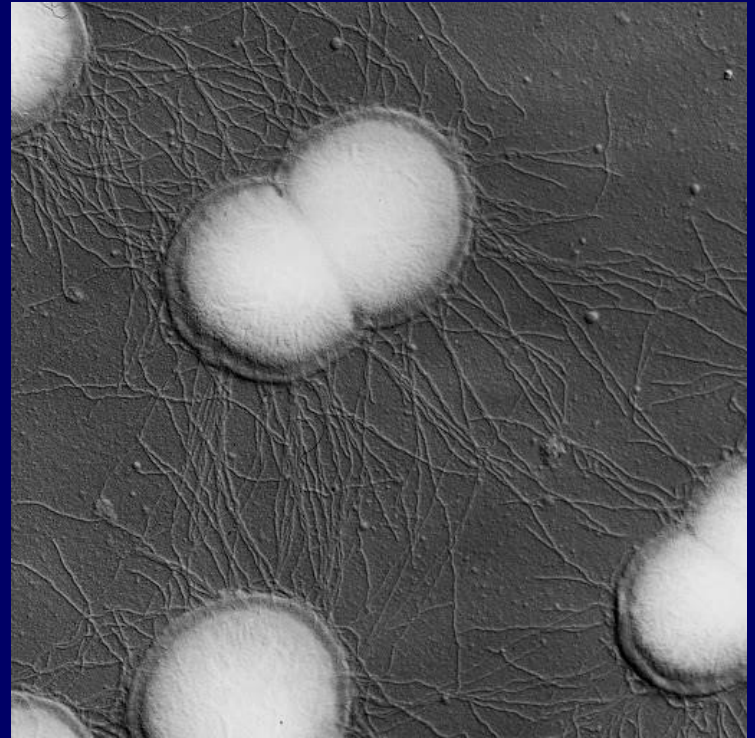
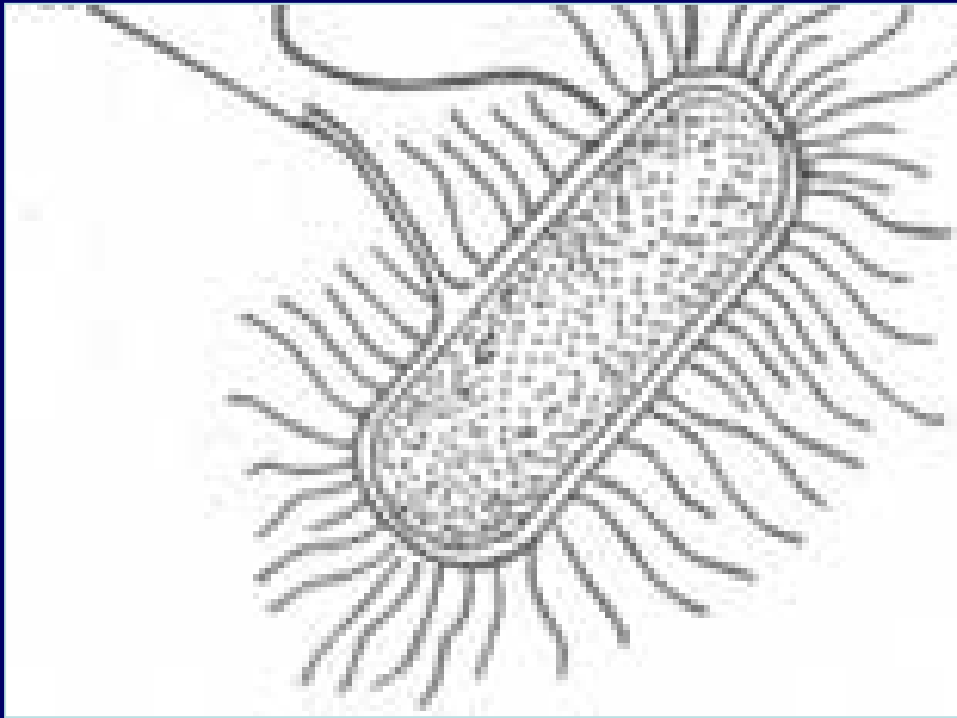
- Bakteriyaların hərəkətini təyin etməyə imkan verən üsullar («əzilən» və «asılan» damla preparatları, vital boyama) vasitəsilə onların flagellalı olması haqqında fikir yürütmək olar.
- Bundan əlavə rəngablar adlanan xüsusi maddələrlə, məsələn, taninlə işlədikdən sonra onları xüsusi boyama üsulları (*Lefler üsulu*) ilə aşkar etmək olar. Rəngablar flagellanın şişməsinə və diametrinin böyüməsinə səbəb olur.



Pili (fimbri, xov)

- Bir çox qram mənfi bakteriyalar pili, yaxud fimbri, yaxud xov adlanan rigid səthi çıxıntılara malik olur.
- Onlar flagellaya nisbətən daha qısa, nazikdirlər və *pilin* adlanan zülaldan təşkil olunmuşlar.
- İki tip pili fərqləndirilir. Bunlardan biri bakteriyaların sahib hüceyrələrə birləşməsini təmin edərək *adheziv pili*, digərləri isə konyuqasiyada iştirak edərək *cinsi*, yaxud *konyuqativ pili* adlanır.
- Adheziv pililər bakteriyaların patogenlik amillərindəndir.

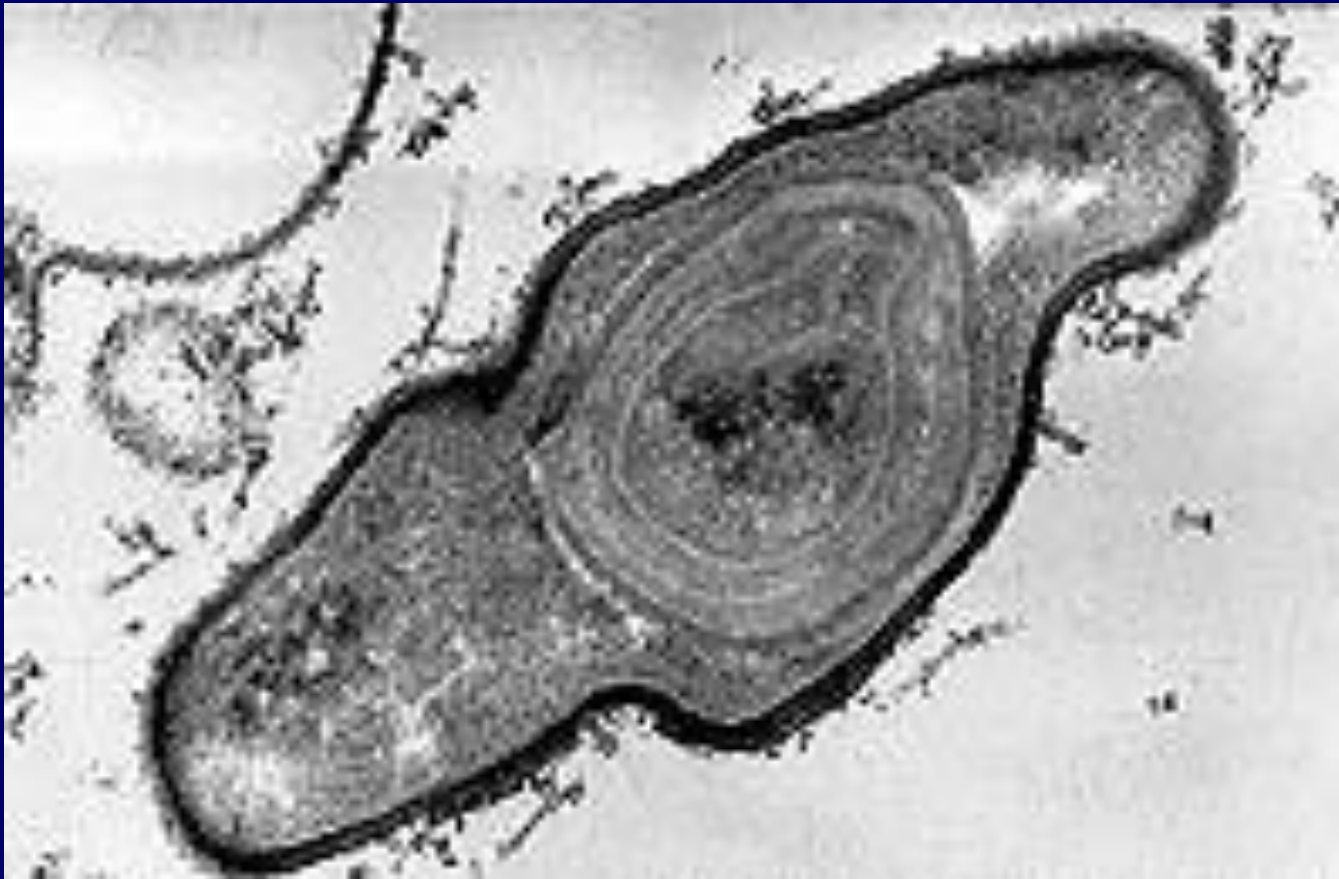
Pili (fimbri, xov)



Spora

- Bəzi çöpşəkilli bakteriyalar əlverişsiz şəraitdə spora əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər.
- Fəal həyati proseslərə malik vegetativ formalardan fərqli olaraq sporalar mikroorqanizmlərin qeyri-fəal formalarıdır.
- Spora əmələ gəlmə prosesi əlverişsiz şəraitdə – qida maddələri tükəndikdə, müvafiq hərərət olmadıqda, kultura köhnəldikdə və s. hallarda baş verir.
- Əlverişli şəraitdə sporadan yenidən bakteriya hüceyrəsi əmələ gəlir. İnsan və heyvan orqanizmində spora əmələgəlmə müşahidə edilmir.

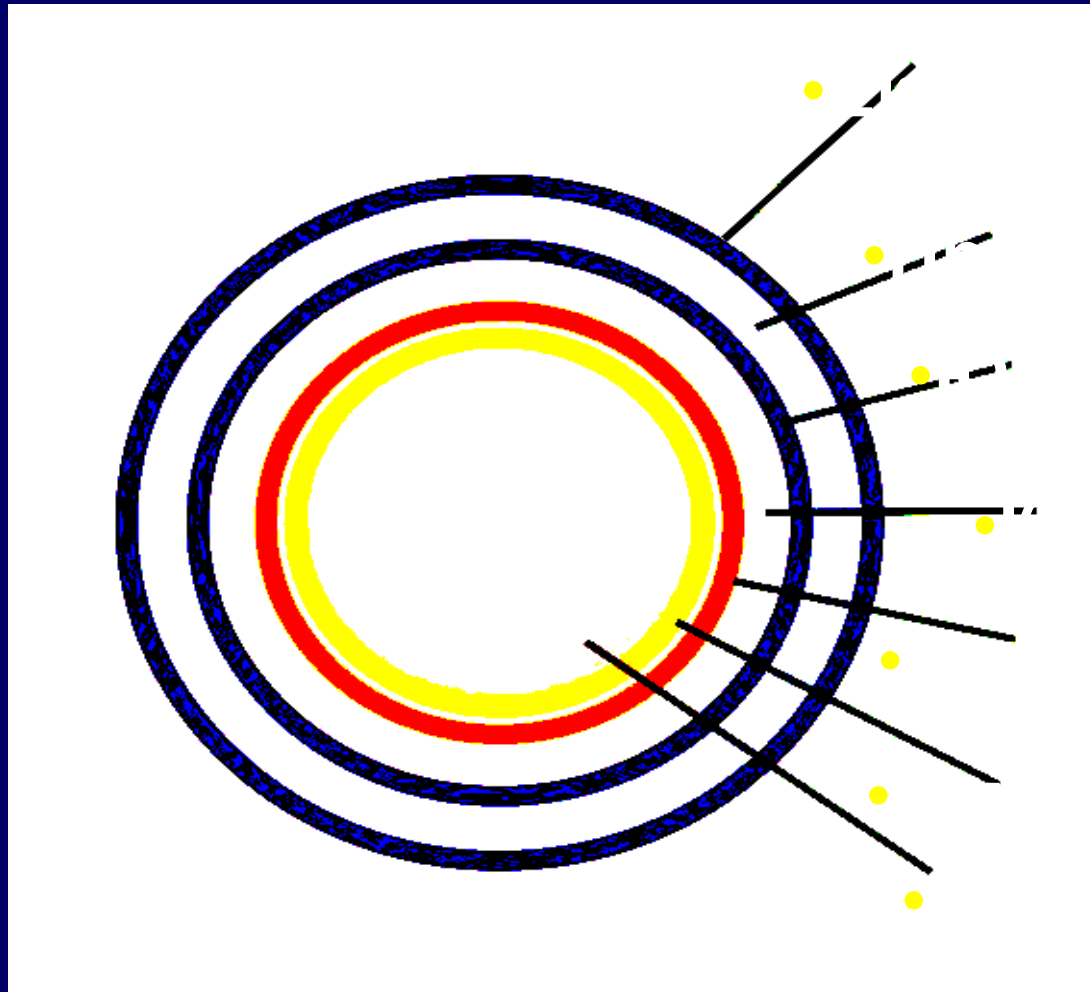
Spora



Sporalar bakteriya hüceyrəsində üç vəziyyətdə yerləşə bilər: mərkəzdə (*sentral*), uc hissədə (*terminal*) və mərkəzlə uc hissə arasında (*subterminal*).



Бактерияларда спорanın quruluş sxemi



спориум

интябягы

цк гаты

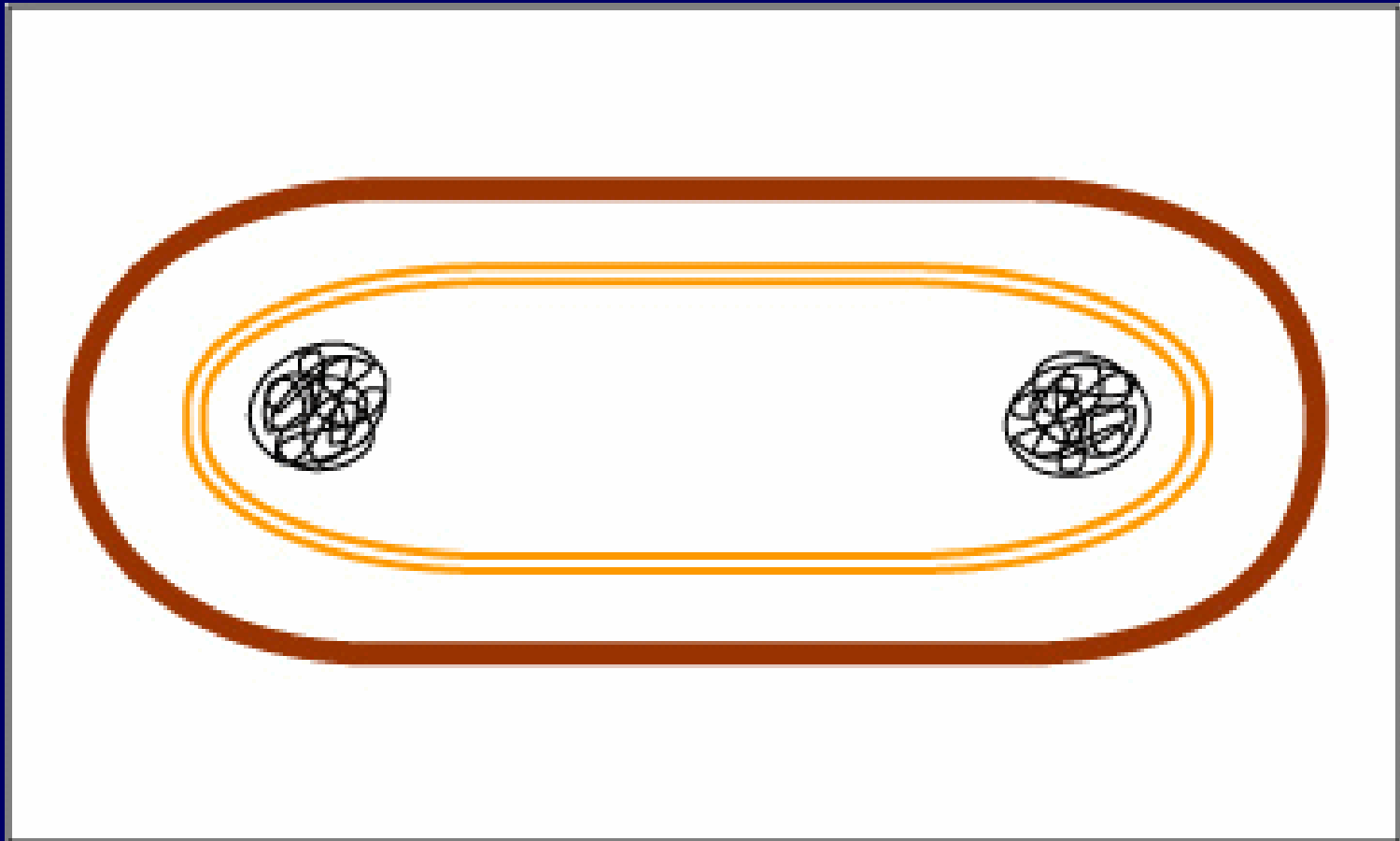
отекс

а дивары

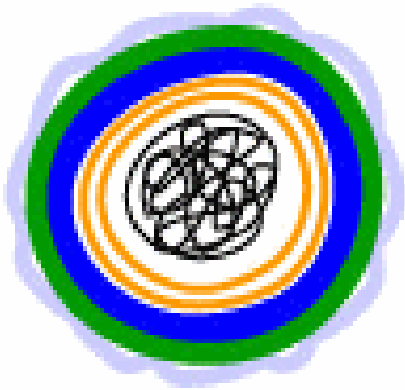
н мембран

к

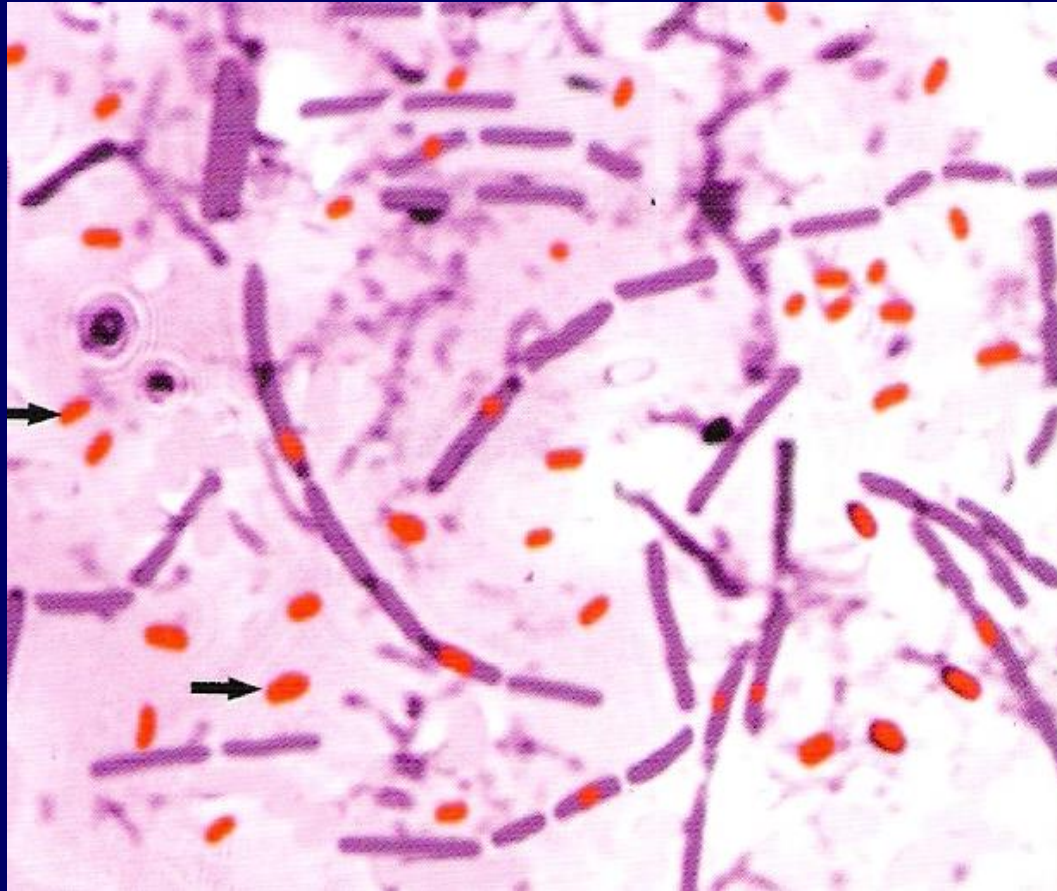
- **Bakteriyalarda spora əmələgətirmə prosesi**



- Əlverişli şəraitdə sporalar vegetativ formalara çevrilir. *Germinasiya* adlanan bu proses 3-5 saat davam edir



Sporalar rəngi çətinliklə qəbul edərək, xüsusən turşu məhlulları ilə təkrar rəngsizləşmə prosesinə böyük müqavimət göstərir və beləliklə, turşuyadavamlılıq xassəsinə malikdirlər. Sporaları aşkar etmənin ən çox tətbiq edilən üsulları (*Ojeşko üsulu* və s.) onların göstərilən tinktorial xassələrinə əsaslanmışdır.



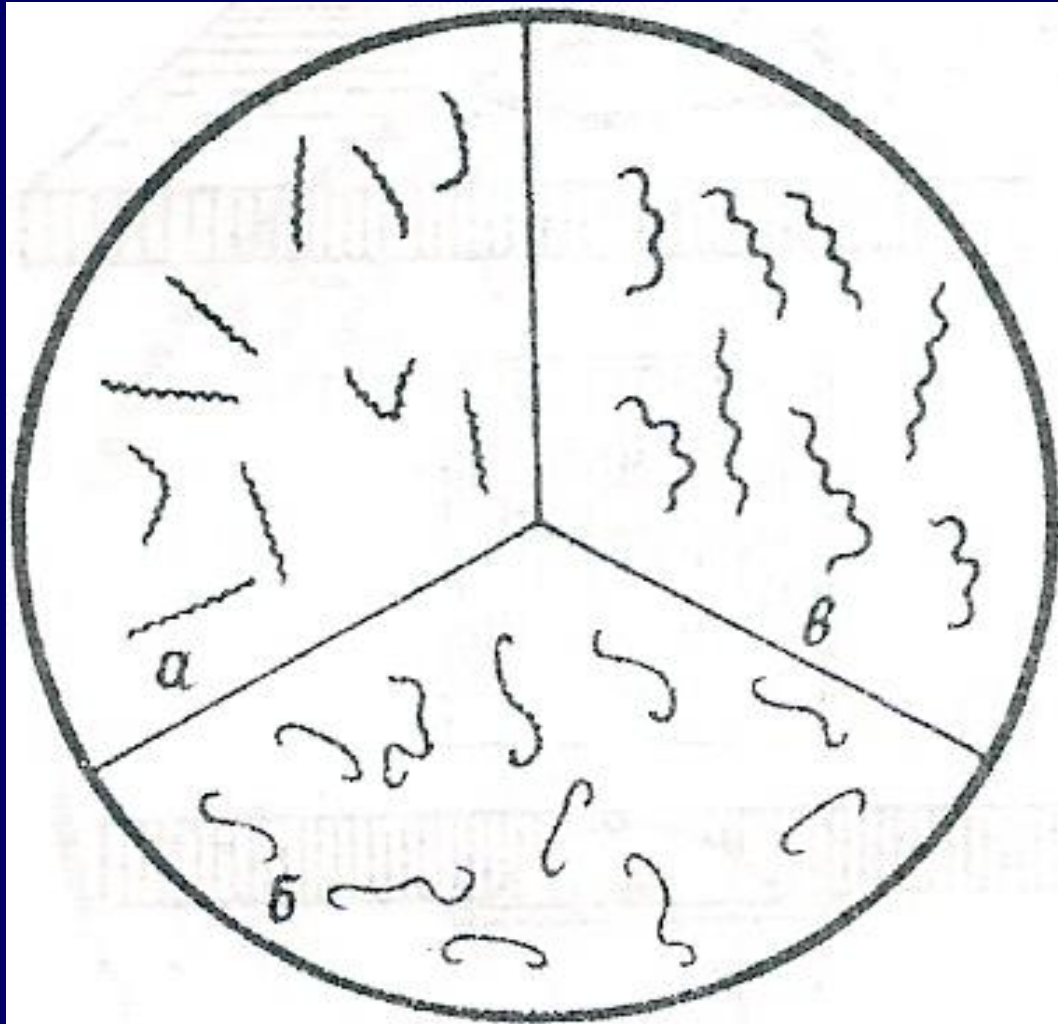
Spiroxetlər (*speria*-qıvrım, *chaite*-tük) spiralşəkilli, qıvrım, hərəkətli mikroorqanizmlərdir

- ***Spirochetales* sırasına daxildirlər. Bu sıra iki fəsilədən ibarətdir.**
- ***Spirochaetaceae* fəsiləsi sərbəst yaşayan, qeyri-patogen spiroxetlərdən ibarətdir.**
- **Spiroxetlərin insan üçün patogen olan *Treponema*, *Borrelia* və *Leptospira* cinsləri isə *Treponemataceae* fəsiləsinə daxildirlər.**

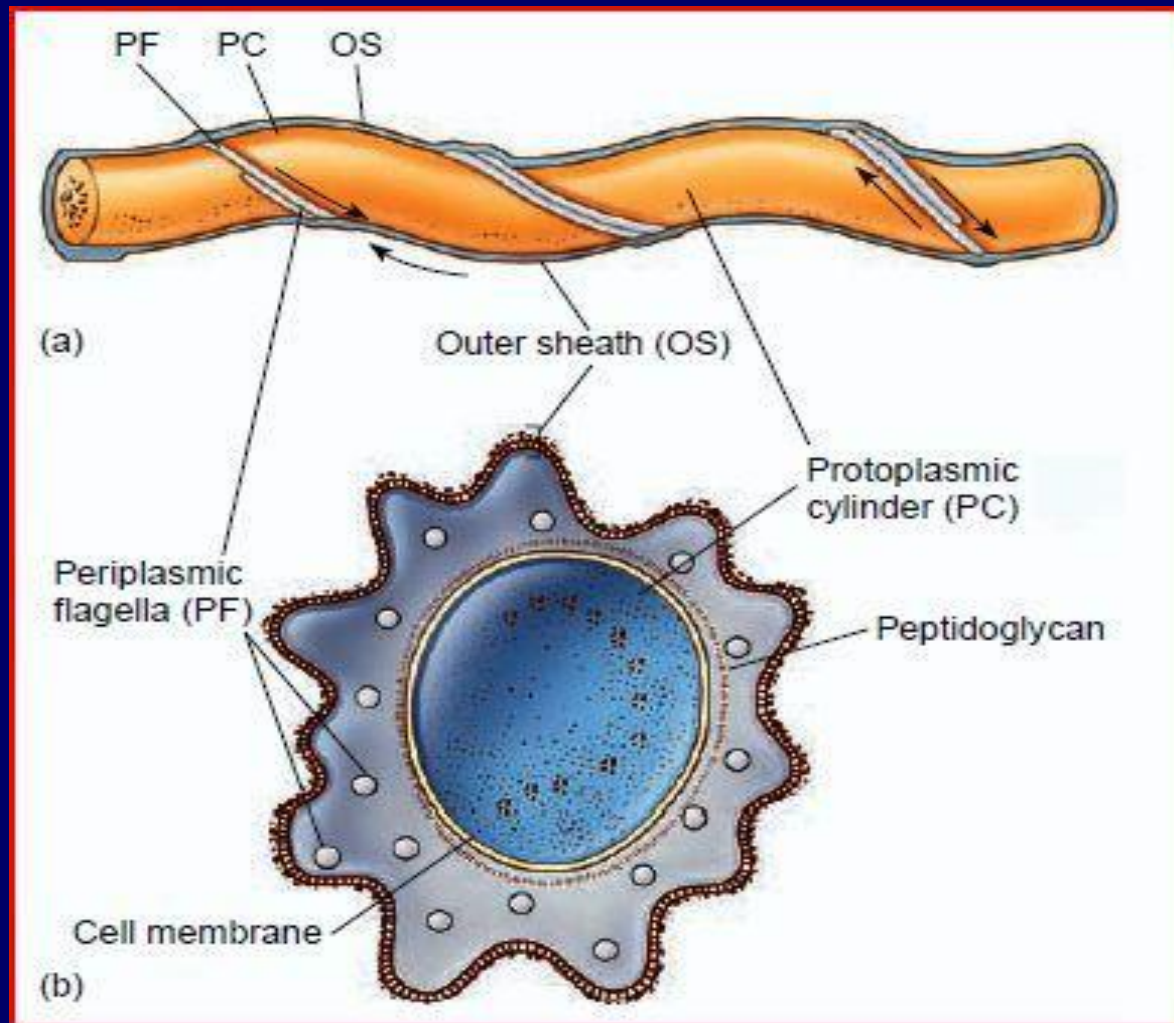
Spiroxetlər



Spiroxtlərin morfolojiyası
(*Treponema*, *Borrelia* və *Leptospira* cinsləri)



Spiroxetin ultrastruktur sxemi



Spiroxetlərin morfolojiyasının öyrənilmə üsulları

- Spiroxetlərin morfolojiyası boyadılmış preparatlarda işıq mikroskopunda, eləcə də nativ (boyadılmamış) preparatlarda fazalı-kontrast və ya qaranlıq sahəli mikroskopda öyrənilir.
- Borreliyalar anilin boyaları ilə yaxşı boyanır, digərləri isə (treponemalar və leptospiralar) anilin boyaları ilə çətin boyandığından onlar üçün xüsusi metodlar tətbiq edilir. Bu məqsədlə daha çox *Gimza üsulundan* istifadə olunur.

Rikketsiyaların morfolojiyası

- Rikketsiyalar (Amerika alimi Rikketsin şərəfinə adlandırılmışlar) qram mənfi, kokabənzər və ya çöpşəkilli prokariot mikroorqanizmlərdir.
- Əksər nümayəndələri hüceyrə daxili parazitlər olub, süni qidalı mühitlərdə kultivasiya olunurlar.
- Onlar sahib hüceyrələrin daxilində sadə bölünmə yolu ilə çoxalırlar
Rikketsiyalar uzunluğu 0,3-1-2 mkm, diametri təqribən 0,3 mkm ölçüsündə, polimorf – tək-tək, cüt-cüt, bəzən zəncir şəklində yerləşən kokşəkilli və çöpşəkilli, bəzən sapşəkilli formalarda olurlar.
- Spora, kapsula əmələ gətirmir, flagellaları yoxdur, hərəkətsizdirlər.

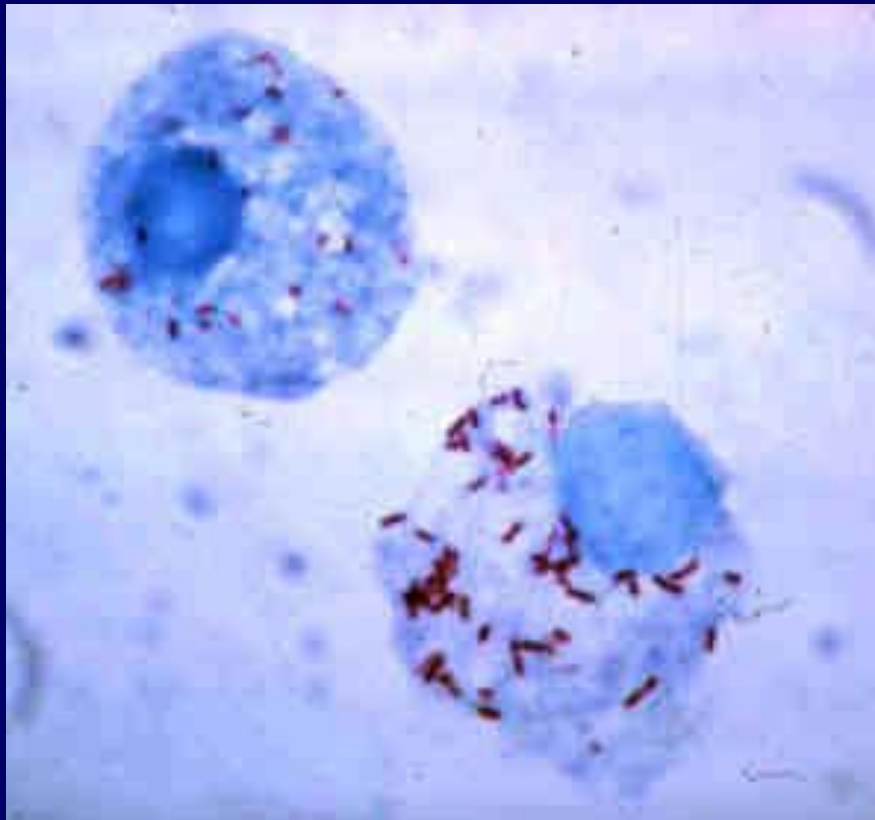
Rikketsiyaların təsnifatı

Berci təsnifatına görə *Rickettsiales* sırasına daxildir. Patogen rikketsiyalar (*Rickettsia*, *Orientia*, *Coxiella*, *Ehrlichia* cinsləri) insanda rikketsiozlar alanan xəstəliklər törədir

Kingdom	Bacteria
Phylum	Proteobacteria
Class	Alphaproteobacteria
Order	<i>Rickettsiales</i>
Family	<i>Rickettsiaceae</i>
Genus	<i>Rickettsia</i>

Rikketsiyalar (hüceyrə daxilində)

- Rikketsiyaların
ultrastrukturu



Rikketsiyaların morfologiyasının öyrənilmə üsulları

- Rikketsiyalar Qram üsulu ilə yaxşı boyanmadıqlarından, xüsusən hüceyrə daxilində onları aşkar etmək üçün *Gimza üsulundan* istifadə olunur.
- Bəzən *Zdrodovski üsulu*, *akridin narıncı* və s. boyalar, eləcə də fazalı kontrast mikroskopiya tətbiq edilir.

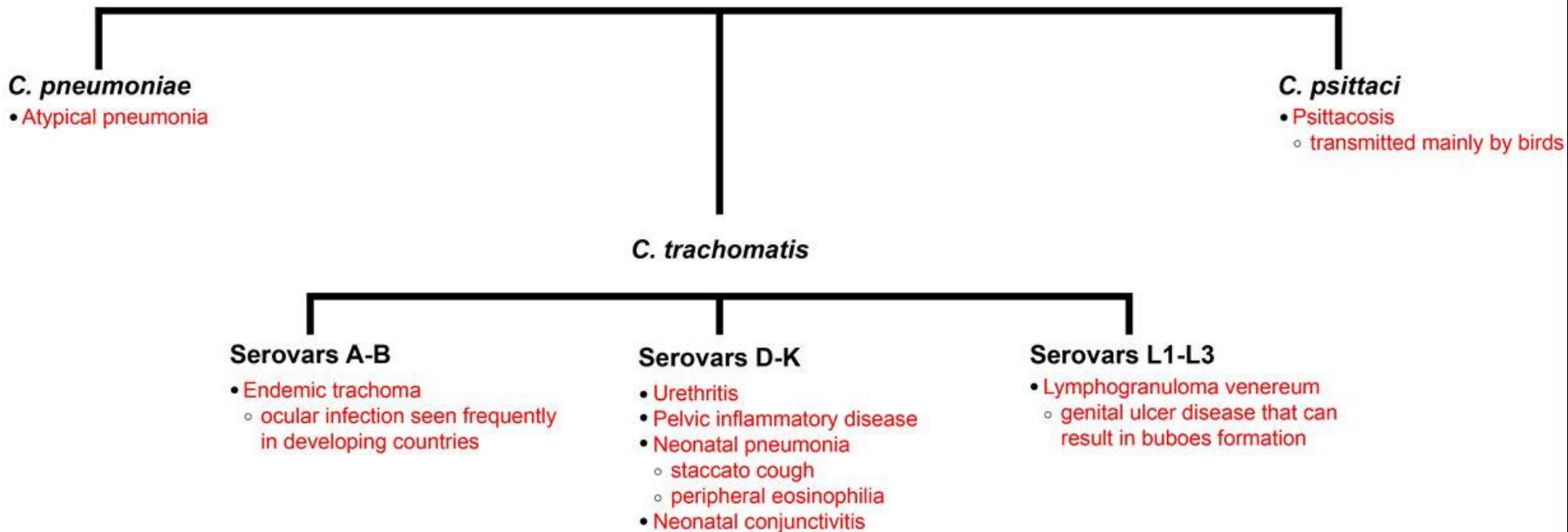
Xlamidiyaların morfologiyası və ultrastrukturunu

- Berci təsnifatına görə *Chlamydiales* sırasına daxildir.
- Patogen nümayəndələri insanda traxoma, ornitoz, pnevmoniya və s. kimi xəstəliklər törədir.
- Xlamidiyalar (*chlamydis* – qısa, örtük) 0,25-1,25 mkm diametrli, qram mənfi, kokabənzər prokariot mikroorqanizmlərdir. Rikketsiyalar kimi obliqat hüceyrədaxili parazitlər olub, süni qidalı mühitlərdə kultivasiya olunurlar.

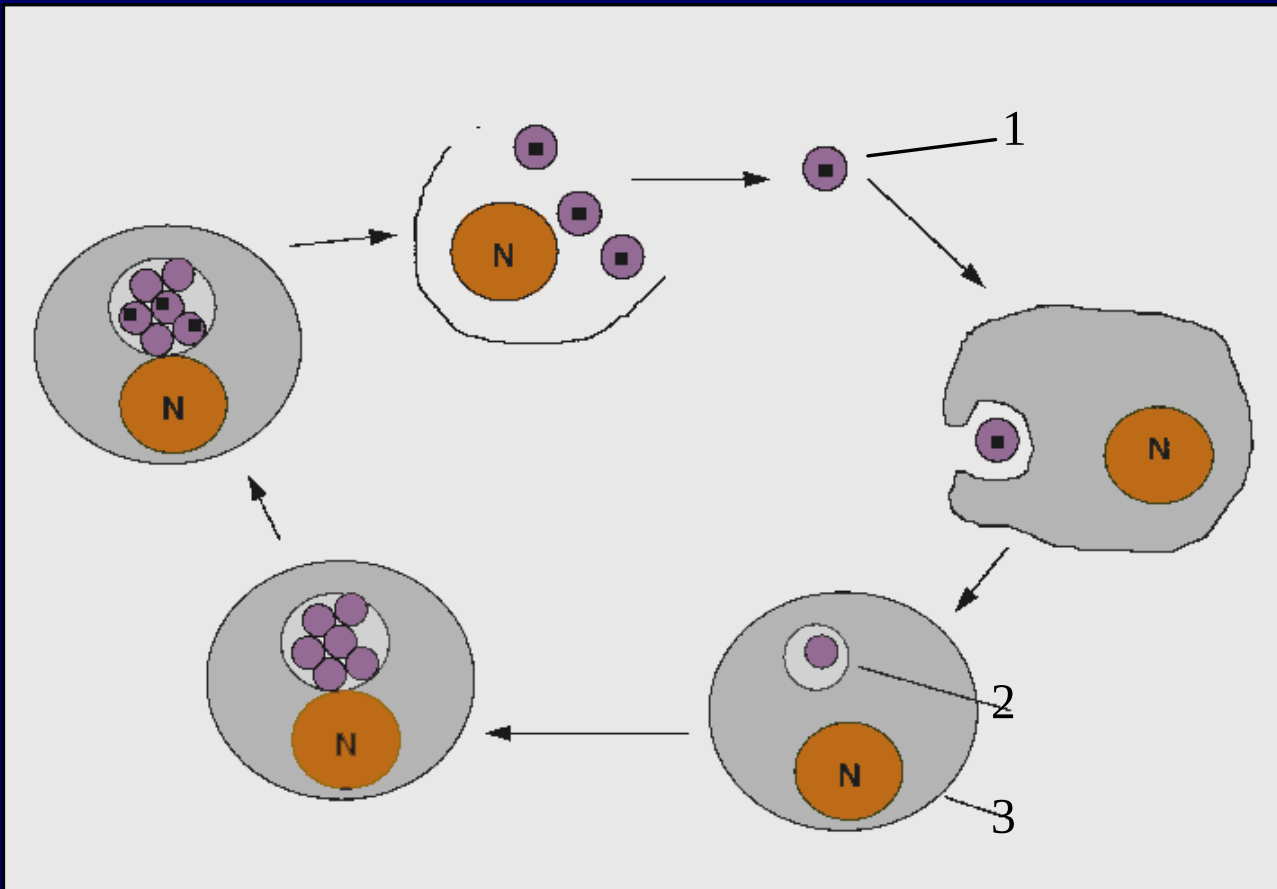
Xlamidiyaların təsnifatı və törətdiyi xəstəliklər

Chlamydia

Obligate intracellular organism



Xlamidiyaların hüceyrə daxilində inkişaf sikli

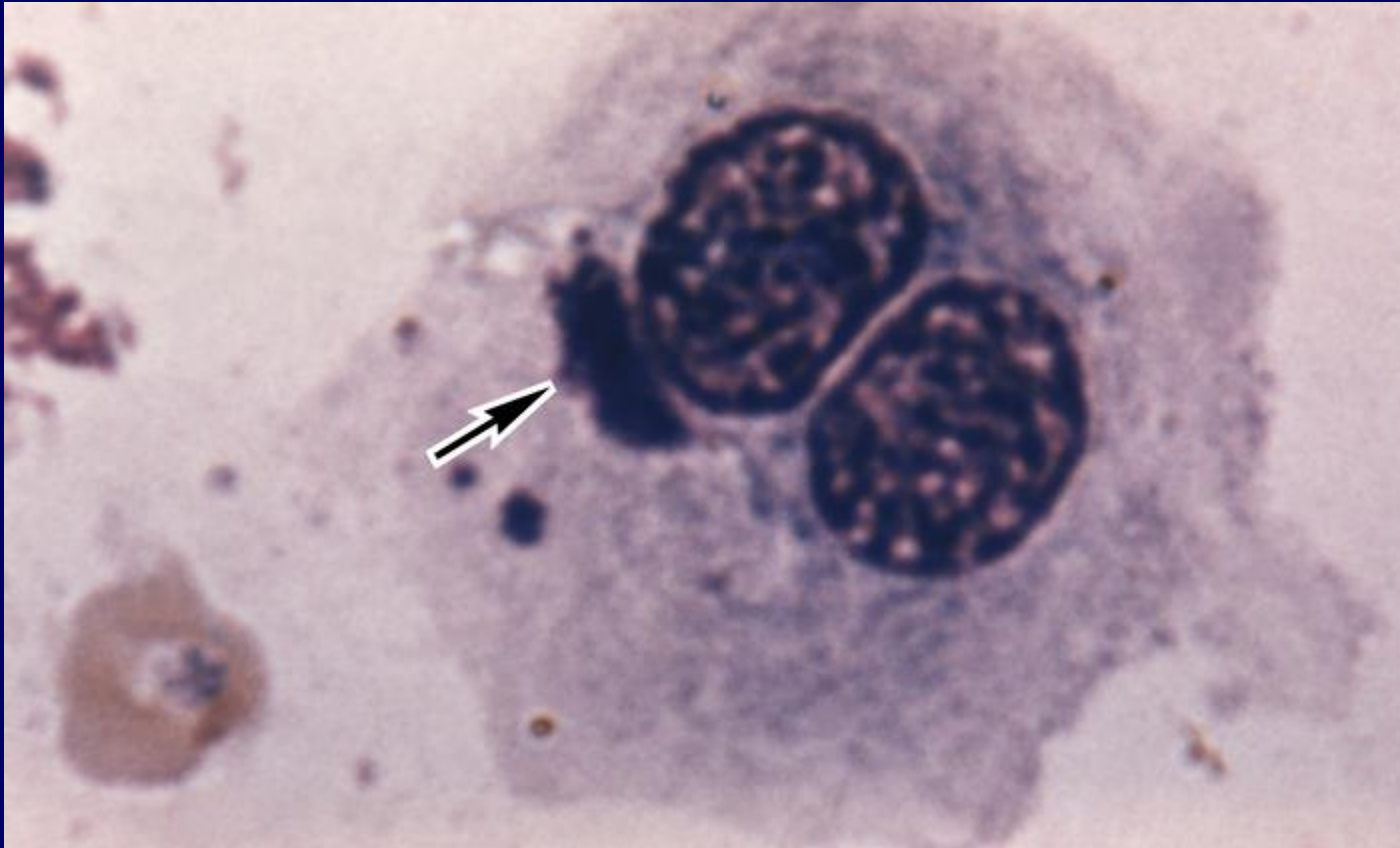


- 1- elementar cisim; 2-sitoplazmadaxili əlavə; 3-sahib hüceyrə

Xlamidiyaların aşkar edilmə üsulları

- Xlamidiyalar anilin boyaları ilə yaxşı boyanırlar. Ölçüləri çox kiçik olduğundan onların hüceyrədən kənar formalarını işıq mikroskopunda fərqləndirmək çətinidir.
- Hüceyrədaxili formaları (retikulyar cisimlər) isə sahib hüceyrədə *sitoplazmadaxili əlavələr* şəklində aşkar etmək olur. Belə əlavələr adətən sahib hüceyrənin sitoplazmasında, nüvə ətrafında, onu örtük şəklində əhatə edərək («*xlamidiya*» adı buradandır), bəzən ona bitişmiş şəkildə olur. Bu əlavələri aşkar etmək üçün *Gimza üsulundan* istifadə edilir

Sahib hüceyrədə sitoplazmadaxili əlavələr (Gimza üsulu)



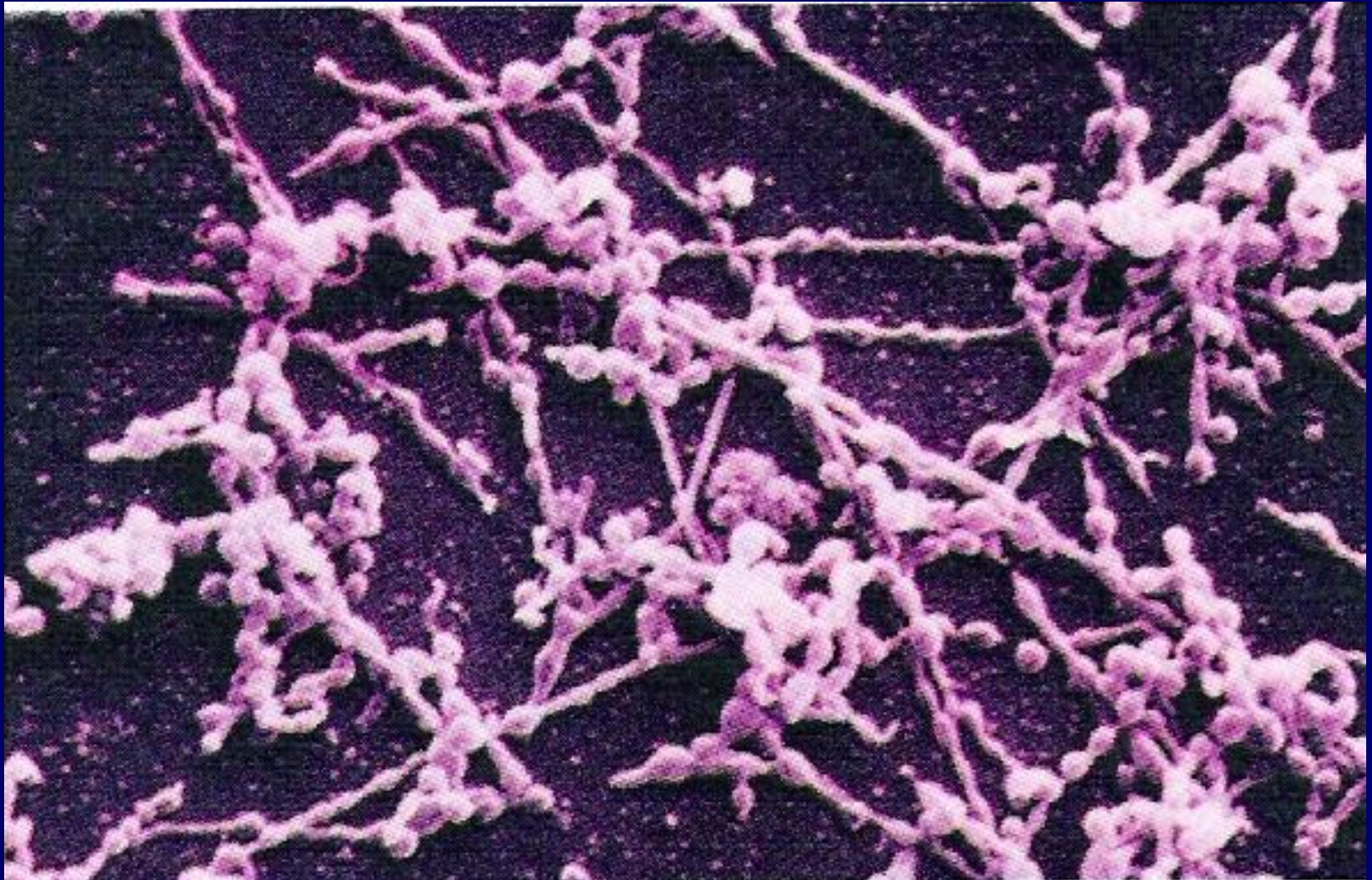
Mikoplazmalar

- Mikoplazmalar (*mykes*-göbələk, *plasma*-formalı) hüceyrə divarı olmayan prokariot mikroorqanizmlərdir. Mikoplazmalar ilk dəfə plevrapnevmoniyalı inəklərin plevral mayesindən əldə edilmiş, ona görə də *pleuropneumonia-like organisms (PPLO)* adlandırılmışdır.
- Hazırda onlar *Mollicutes* (*mollis*-yumşaq, *cutis*-dəri) sinfinin *Mycoplasmatales* sırasına daxil edilmişlər. İnsan üçün patogen növləri *Mycoplasma* və *Ureaplasma* cinslərindəndir.

Mikoplazmaların morfologiyası

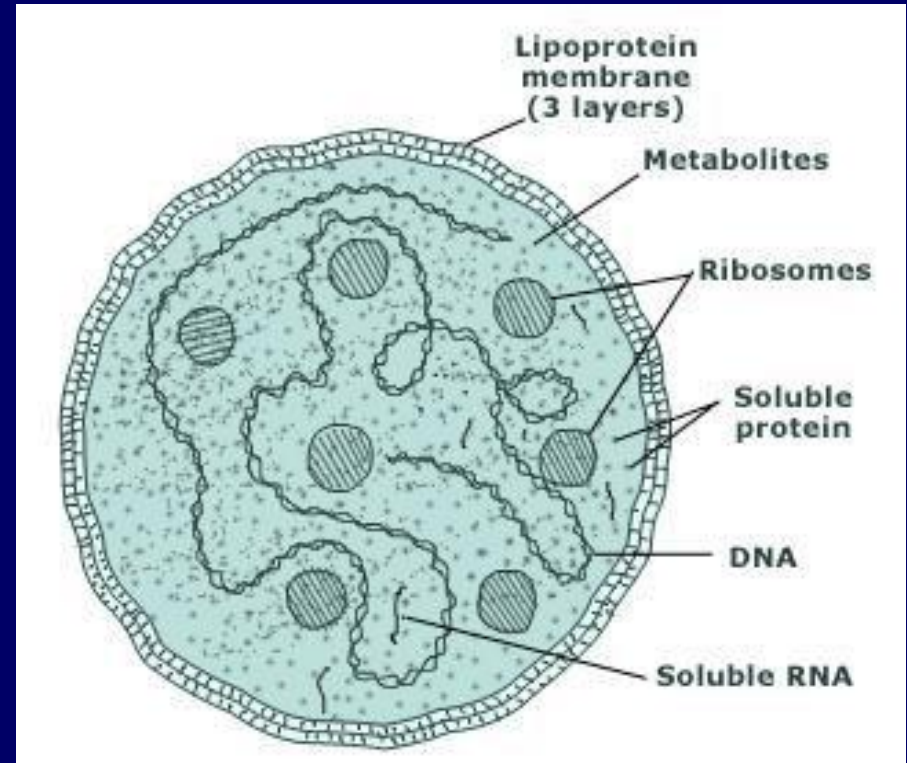
- Hüceyrə divarı olmadığından mikoplazmalar sabit formaya malik deyillər.
- Onlar polimorf olmaqla çox kiçik (125-250 nm) kürəvi formalardan, iri (1,5 mkm) kürəvi formalara və 150 mkm-ə qədər uzunluqlu, bəzən şaxələnmiş, miseliyəbənzər («*mikoplazma*» adı buradandır) hüceyrələrə qədər müxtəlif formalarda olurlar

Mikoplazmaların morfologiyasını nativ halda fazalı-kontrast mikroskopda, eləcə də elektron mikroskopunda öyrənmək olar



Mikoplazmaların ultrastrukturu

- Mikoplazmalar hüceyrə divarından məhrumdurlar.
- Onların hüceyrələri sitoplazmatik membranla əhatə olunmuşdur. Xaricdən kapsulayabənzər selikli qat mövcuddur.
- Sitoplazmadaxili strukturlar digər prokariotlarda olduğu kimidir



Aktinomisetlər

- Aktinomisetlər (*actis*-şüa, *mykes*-göbələk) – şüalı göbələklər prokariot mikroorqanizmlərdir.
- Onlar morfoloji cəhətdən göbələklərə oxşayır, lakin bakteriyalar kimi formalaşmış nüvəyə malik deyillər.
- *Actinomycetales* sırasından insan üçün patogen olan növlər *Actinomycetaceae*, *Nocardiaceae* və *Streptomycetaceae* fəsilələrinə daxildirlər.

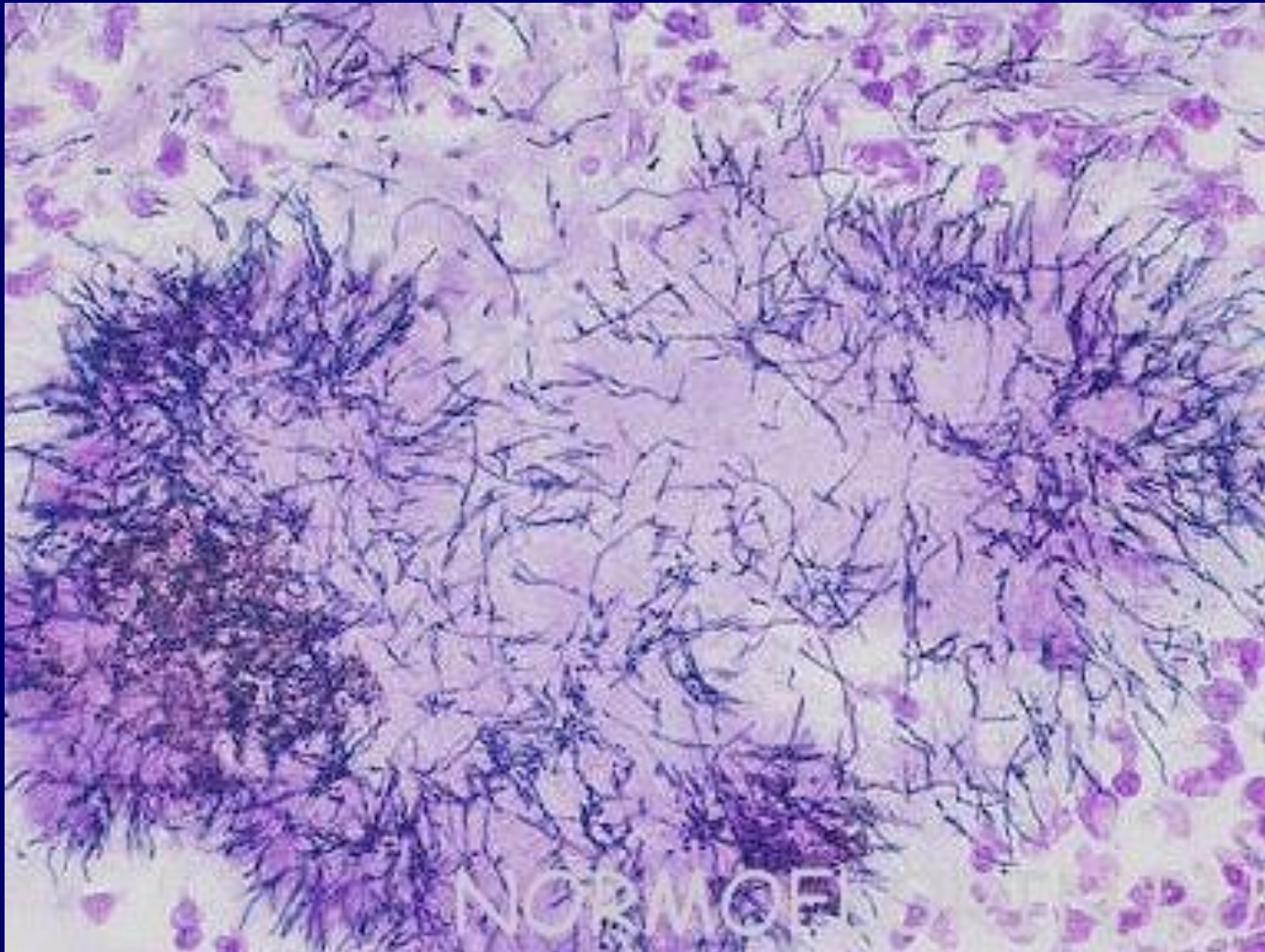
**Aktinomiset hüceyrələri şaxələnən
miseli, yaxud çöp və ya sapşəkilli olur,
ona görə də onları *hiflər* adlandırırlar**



Druzlar

- Aktinomisetlərin törətdiyi xəstəliklər aktinomikozlar adlanır.
- Aktinomikotik ocaqlarda bəzi patogen aktinomisetlər 0,3-2 mm ölçüsündə xüsusi dənələr – *druzlar* əmələ gətirirlər.
- Bu dənələr tərkibcə şəklini dəyişmiş aktinomiset hüceyrələrinin özünəməxsus yığınlarından ibarət olmaqla kükürd duzlarının hopması nəticəsində formalaşır. Ona görə də bəzən *kükürd dənələri* termini də işlədilir.
- Druzların tərkibində aktinomiset miseliləri bir nöqtədən çıxan şüanı xatırladan formada yerləşirlər («*şüalı göbələk*» adı buradandır).

Druzlar



Eukariot mikroorqanizmlərin təsnifatı

- Eukariot mikroorqanizmlər müasir təsnifatda «eukariya» domeninə daxil edilmişdir.
- Prokariotlardan fərqli olaraq onlar formalaşmış nüvəyə malikdir və nüvə sitoplazmadan xüsusi qışa ilə təcrid olunmuşdur.
- Eukariot mikroorqanizmlərə göbələklər və ibtidailər daxildir

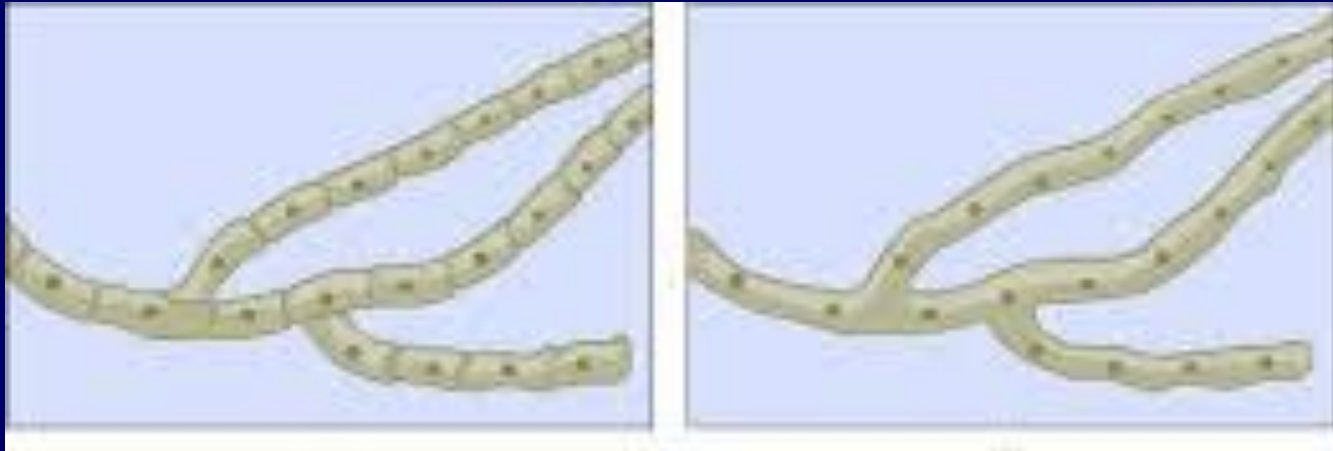
Göbələklər

- Göbələklər (*Fungi, Mycetes, Mycota*) bitki təbiətli, xlorofilsiz, bir və ya çox hüceyrəli eukariot orqanizmlərdir.
- Göbələklərin patogen və patogen olmayan nümayəndələri mövcuddur. Onları morfoloji cəhətdən bir-neçə qrupa ayırmaq olar:
- Miselial və ya sapvari göbələklər
- Maya və mayayabənzər göbələklər

Miselial və ya sapvari göbələr

- Uzun sapşəkilli hüceyrələrdən – *hiflərdən* təşkil olunmuşlar.
- Hiflər şaxələnərək *miseliləri* əmələ gətirir. Miselilər arakəsməli və arakəsməsiz ola bilər.
- İbtidai göbələklərdə miselilər arakəsməsiz olur.
- Ali göbələklərin miselilərində *septalar* adlanan arakəsmələr mövcuddur.

Septalı və septasız miselilər

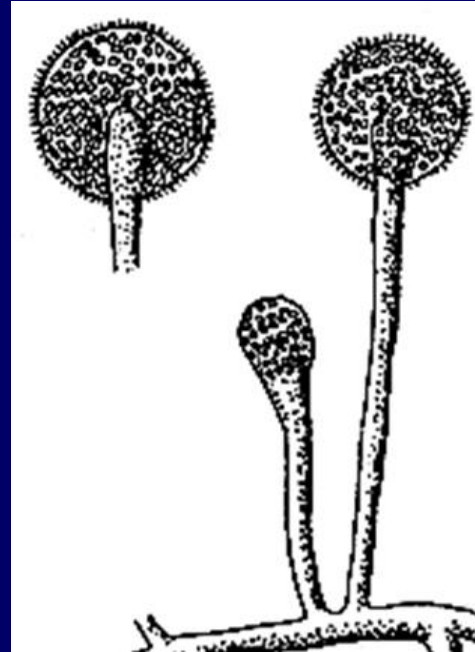


Göbələklərin əsas çoxalma orqanı *sporalar*dır

- **Miselial göbələklərin sporaları ölçülərinə, yerləşmələrinə, formalarına görə çox müxtəlif olmaqla onların tanınma əlaməti hesab edilir.**
- **Qeyri-cinsi sporalar (endo- və ekzosporalar, tallosporalar)**
- **Cinsi sporalar (ziqosporalar, askosporalar və bazidiosporalar)**

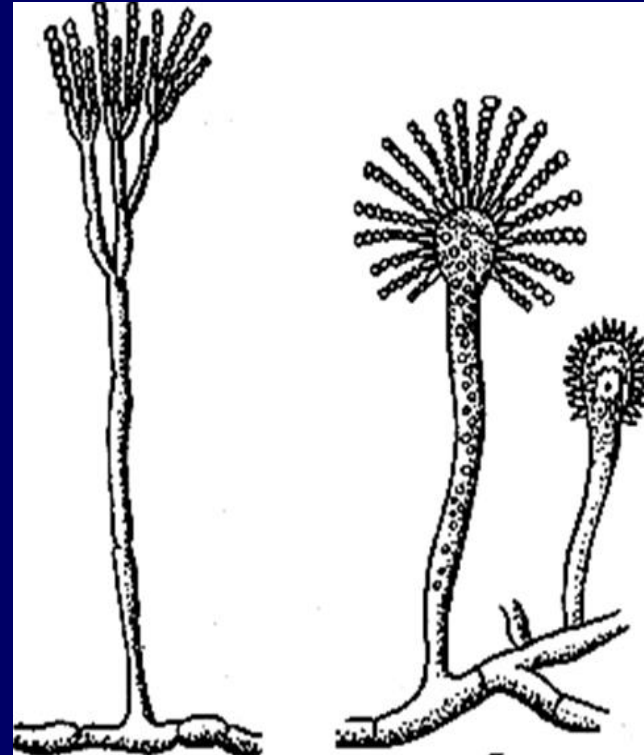
Endosporalar

- Spora miselinin daxilində yerləşirsə *endospora* alanır.
- Endosporalar xüsusi strukturların - *sporangilərin* daxilində əmələ gəlir.
- Bu tip spora əmələgətirmə *Mucor* cinsli göbələklər üçün xarakterdir.

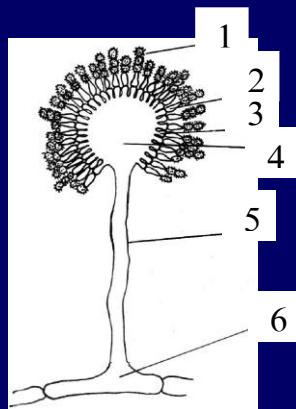


Ekzosporalar (konidilər)

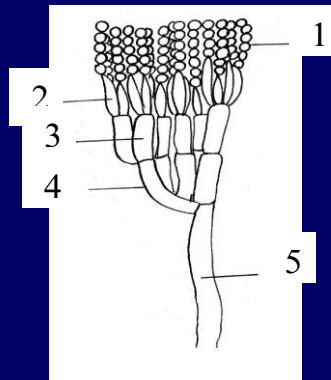
- Miselinin xaricində əmələ gələn sporalar *ekzospora* və ya *konidi* adlanır.
- Ətraf mühitdə geniş yayılmış göbələklərdən olan *Penisillium* və *Aspergillus* göbələklərində reproduktiv miselilərin – konididaşıyıcı-ların uclarında uzunsov hüceyrələr - *steriqmalar* əmələ gəlir. Bunların da üzərində konidilər zəncir şəklində düzülür.



Ekzosporalar (konidilər)



A



B



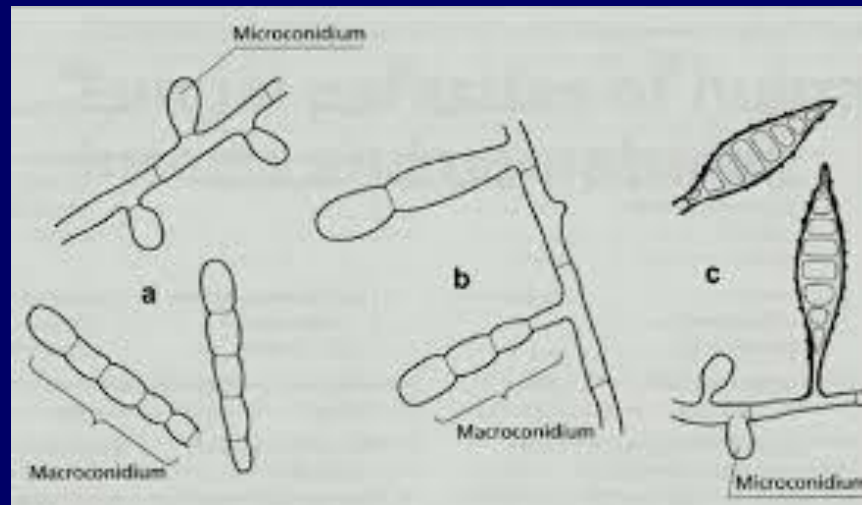
Aspergillus (A) və *Penicillium* (B) cinsli göbələklərdə konidiəmələgəlmə:

1 – konidilər; 2, 3 – steriqmalar; 4 – konididaşıyıcının terminal ucları;

5 – konididaşıyıcı; 6 – miseli

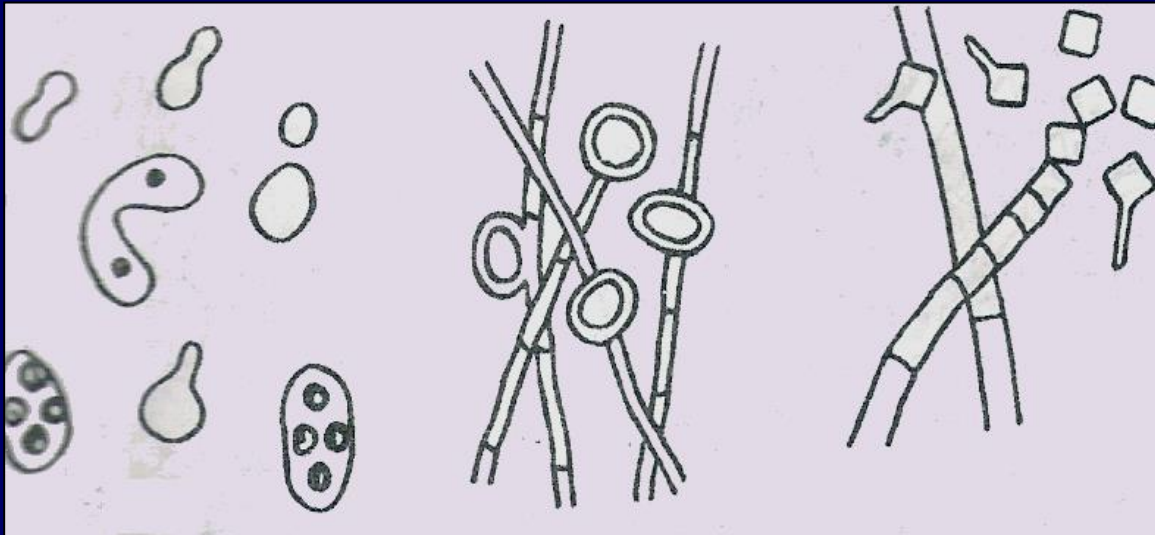
Mikro- və makrokonidilər

- Konidilər birhüceyrəli (mikrokonidi) və çoxhüceyrəli (makrokonidi) ola bilirlər.
- Bəzən konidilər spora aparatına istinad etmədən bilavasitə miseli üzərində yerləşirlər. Bunlara *aleyrosporalar* deyilir (*Microsporium*, *Trichophyton* cinsləri).



Tallosporalar

- Endo və ekzospora-lardan başqa *tallosporalar* (*thallus* - qatlı) da mövcuddur
- Digər sporalardan fərqli olaraq bunlar miselinin və ya psevdomiselinin reproduktiv deyil, vegetativ miselilərində formalaşır.
- Tallosporalara blastosporalar, artrosporalar və xlamidosporalar aiddir.

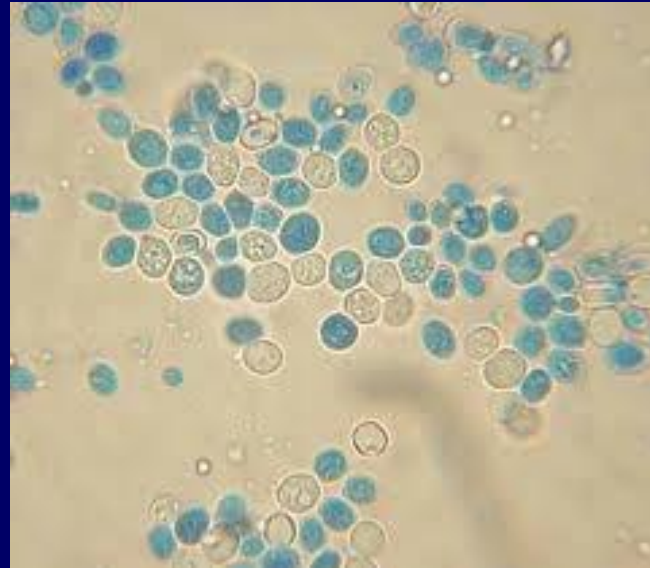


Cinsi sporalar

- Təsvir edilən bütün göbələk sporaları qeyri-cinsi sporalara aiddir. Bunlardan başqa cinsi sporalar da vardır.
- Cinsi sporalar erkək və diş cinsi hüceyrələrin (qametlərin) birləşməsi nəticəsində yaranır.
- Belə sporalara ziqosporalar, askosporalar və bazidiosporalar aiddir.

Maya göbələkləri (*Saccharomycetes*)

- Həqiqi mayalar girdə, oval və ya çöpvari formada birhüceyrəli göbələklərdir.
- Qeyri-cinsi (tumurcuqlanma-blastosporalar) və cinsi (*askosporalar* əmələ gətirməklə) yolla çoxalırlar.



Mayayabənzər göbələklər

- Mayayabənzər göbələklər morfoloji cəhətdən həqiqi maya göbələklərinə oxşadırlar . Birhüceyrəli, girdə və ya oval formada olmaqla, tumurcuqlanma (blastosporalar) ilə çoxalırlar.
- Bəzən tumurcuqar ana hüceyrədən ayrılmayaraq uzununa doğru böyüyür və *psevdomiseli*, yaxud *yalançı miseli* adlanan törəmələr əmələ gətirirlər.
- Həqiqi miselidən fərqli olaraq *psevdomiseli ümumi hüceyrə divarına malik deyil*, o yalnız uzunsov hüceyrələrin ardıcıl düzülməsi nəticəsində formalaşır. Bəzi mayayabənzər göbələklər, məsələn, *Candida* göbələkləri üçün psevdomiseli əmələgətirmə xarakter xüsusiyyətdir.

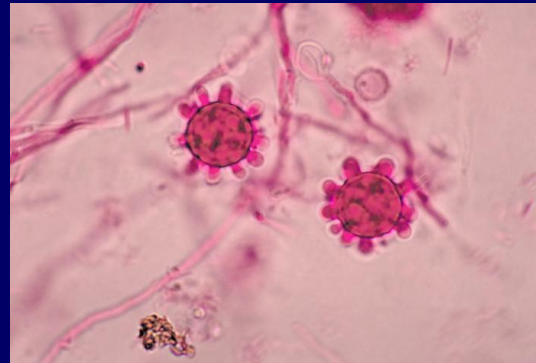
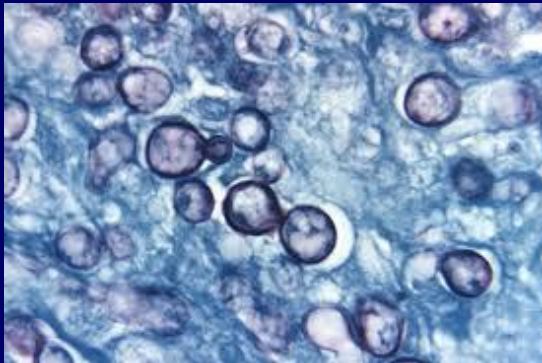
- *Candida* cinsli göbələklər (pseudomisel))



Dimorf göbələklər

- Bəzi patogen göbələklərdə *dimorfizm* – ikili morfoloji xüsusiyyət mövcuddur.
- Bu göbələklər ətraf mühitdə, eləcə də qidalı mühitlərdə miselial formada, xəstə orqanizmində isə mayayabənzər formada olurlar.
- Dərialtı və sistem xarakterli mikozların əksər törədicilərində dimorfizm xüsusiyyəti vardır.

Göbələklərdə dimorfizm



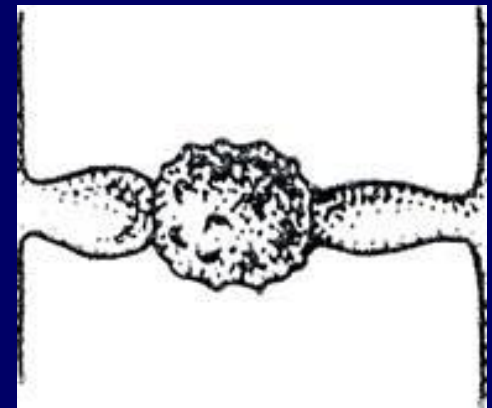
- *Hystoplasma capsulatum*

Göbələklərin təsnifatı

- Müasir təsnifatda göbələklər tiplərə ayırır. Tiplər siniflərə, siniflər cinslərə, cinslər isə öz növbəsində növlərə ayrılırlar.
- Cinsi çoxalmanın olub-olmamasına əsasən bütün göbələklər *təkmilləşmiş* və *təkmilləşməmiş* göbələklərə bölünür.
- Təkmilləşmiş göbələklər qeyri-cinsi çoxalma ilə yanaşı cinsi yolla da çoxalırlar.
- Təkmilləşməmiş göbələklərdə isə cinsi çoxalma aşkar edilməmişdir, lakin bu şərtidir, belə ki, bu göbələklərdə cinsi çoxalma aşkar edildikcə onları müvafiq tiplərə aid edirlər

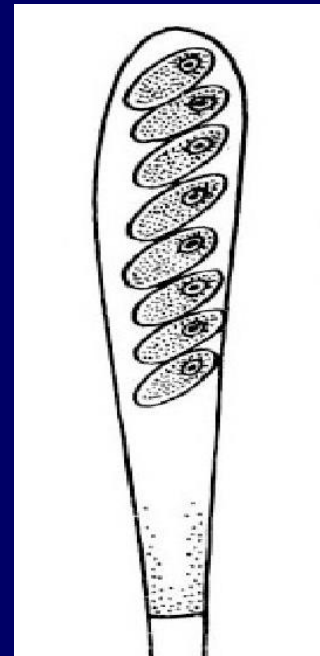
Göbələklərin təsnifatı

- **Ziqomisetlər (Zygomycota).** Cinsi və qeyri-cinsi yolla çoxalırlar. Cinsi çoxalma ziqosporalar (zygos - birləşmə) vasitəsilə, qeyri-cinsi yolla çoxalma isə sporangiosporalar vasitəsilədir. Vegetativ miseliləri arakəsməsizdir.
- **Nümayəndələri:** *Rhizopus*, *Absidia*, *Mucor* cinsləri və s.



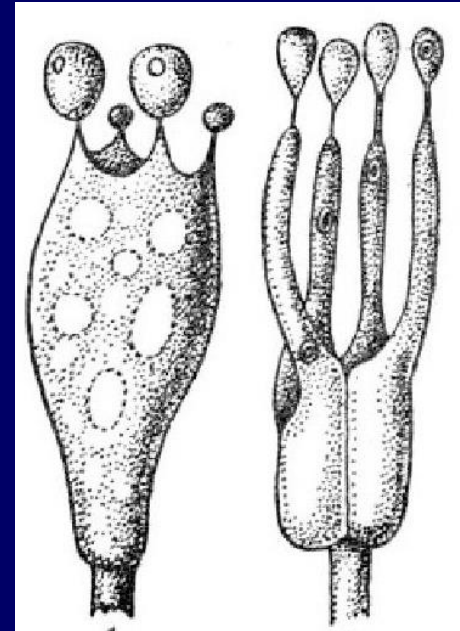
Göbələklərin təsnifatı

- **Askomisetlər (Ascomycota).** Göbələklərin ən böyük tipidir. Bu tip bütün göbələklərin təqribən 60%-ni, insan üçün patogen olan göbələklərin isə təqribən 85%-ni özündə birləşdirir.
- Cinsi və qeyri-cinsi yolla çoxalırlar. Cinsi çoxalma askosporalar (*ask* - kisə) vasitəsilə, qeyri-cinsi yolla çoxalma isə konidilər vasitəsilədir. Vegetativ miseliləri arakəsməlidir.
- Nümayəndələri: *Ajellomyces* (anamorfik cinslər - *Blastomyces* və *Histoplasma* cinsləridir), *Arthroderma* (anamorfik cinslər - *Microsporium*, *Trichophyton* cinsləridir), *Coccidoides*, *Saccharomyces*, *Candida* cinsləri və s.



Göbələklərin təsnifatı

- **Bazidomisetlər**
(*Basidiomycota*). Cinsi çoxalma bazidiosporalar (*basidi* - əsas) vasitəsilə baş verir. Miseliləri çoxsaylı arakəsmələrə malikdir.
- Nümayəndələri:
Filobasidiella neoformans
(anamorfik növ - *Cryptococcus neoformans*). Bu tipə həmçinin papaqlı göbələklər də aiddir.



Göbələklərin təsnifatı

- *Deyteromisetlər (təkmilləşməmiş göbələklər - Deiteromycota, Fungi imperfecti)* qeyd edildiyi kimi bu, şərti tipdir.
- Nümayəndələri: *Epidermophyton, Paracoccidioides, Sporothrix, Aspergillus, Phialophora, Fonsecaea, Exophiala, Cladophialophora, Bipolaris, Exserohilum* cinsləri.
- Bundan başqa bu tipə askomisetlər və bazidomisetlər tipindən olan göbələklərin anamorfik (cinsi yolla çoxalmayan) formaları da daxildir.

İbtidailər (*Protozoa*)

- Bir hüceyrəli enkariot mikroorqanizmlərdir. Quruluş xüsusiyyətlərinə görə digər ekariot orqanizmlərə oxşadırlar.
- Onlar formalaşmış və xüsusi qışa ilə sitoplazmadan ayrılmış nüvə və nüvəciyə, daxilində orqanellalar olan sitoplazmaya və xarici qışaya – *pellikulaya* malikdirlər.
- İbtidailər xarici görünüşünə, yeni formalarına görə çox müxtəlif olurlar. Ölçüləri bir-neçə mkm-dən 100 mkm-ə qədər ola bilər.

İbtidailər (təsnifat)

- Müasir sistematikaya əsasən *Animalia* aləminin *Protozoa* (yunanca, *protos* – birinci; *zoon* – heyvan) yarım aləminə daxildirlər.
- Morfo-bioloji xüsusiyyətlərinə görə *Protozoa* yarım aləmi 7 tipə bölünür. İnsanda xəstəlik törədən ibtidailər 4 tipin nümayəndələridir:
- *Sarcomastigophora* tipi
- *Apicomplexa* tipi
- *Ciliophora* tipi
- *Microspora* tipi

İbtidailər (*Sarcomastigophora* tipi)

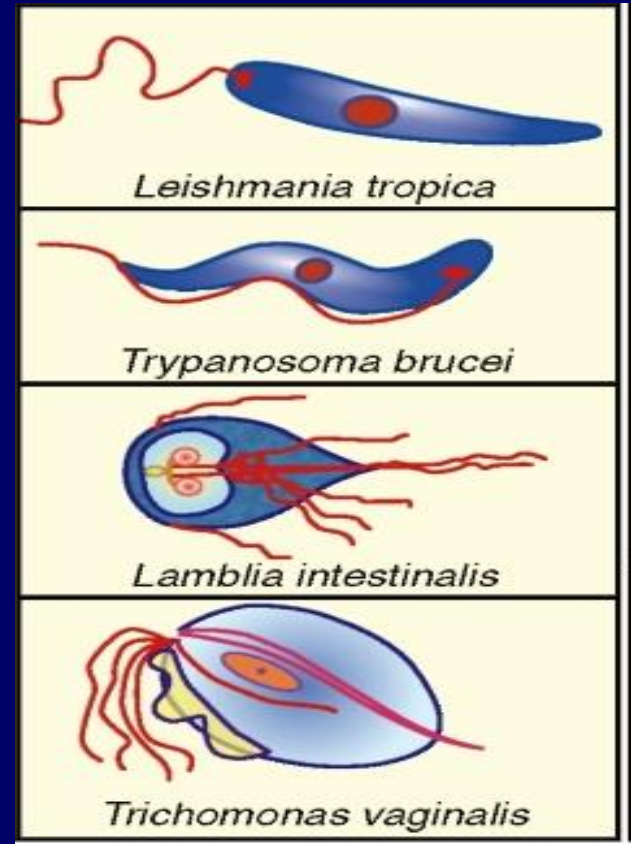
Sarcodina və *Mastigophora* yarımtyiplərinə bölünür

- *Sarcodina* yarımtyipindən olan ibtidailərin (ameblərin) bədən quruluşu dəyişkən olur, onlar *pseudopodilər* əmələ gətirməklə hərəkət edirlər. Bu yolla onlar həmçinin qidalanırlar. Sadə bölünmə yolu ilə çoxalırlar, əlverişsiz şəraitdə sista əmələ gətirirlər.
- İnsan üçün patogen nümayəndəsi *Entamoeba histolytica* ameb dizenteriyasının törədicisidir.



İbtidailər (*Sarcomastigophora* tipi)

- *Mastigophora* yarım tipindən olan ibtidailər üçün *flagellaların* olması xarakterdir, buna görə də onlar fəal hərəkət qabiliyyətinə malikdirlər.
- Buraya leşmaniozun törədiciləri - leşmaniyalar, qiardiozun törədiciləri - qiardiyalar, trixomoniazın törədiciləri - trixomonadlar və s. aiddir.



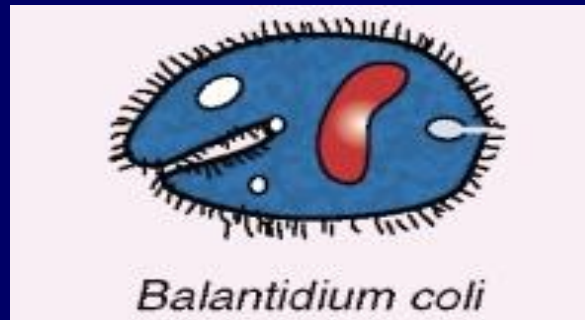
İbtidailər (*Apicomplexa* tipi)

- *Apicomplexa* tipindən olan ibtidailər üçün *apikal (terminal, uc) kompleksin* olması xarakterdir. Bu kompleks parazitin sahib hüceyrəyə daxil olmasını təmin edir. Belə ki, bunlar hüceyrədaxili parazitlərdir. Bu tipin nümayəndələri əsas və ara sahibləri dəyişməklə mürəkkəb inkişaf sikli keçirir. Hər bir mərhələdə parazitlərin forma və xüsusiyyətləri dəyişilir.
- İnsan üçün patogen nümayəndələrinə malyariya plazmodiumları, toksoplazmalar və s. aiddir.



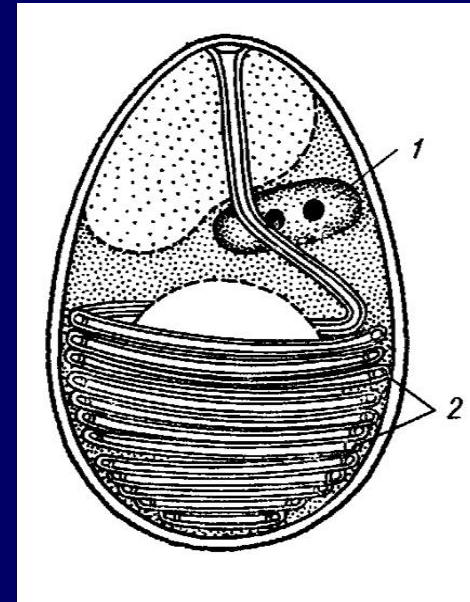
İbtidailər (*Ciliophora* tipi)

- Bu tipin nümayəndələri hərəkətlidirlər, bütün bədən səthini örtən çox saylı *kirpikciklərə* malikdirlər.
- İnsan üçün patogen nümayəndəsi *Balantidium coli* – yoğun bağırsaqların zədələnməsi ilə müşayiət olunan balantidiaz xəstəliyini törədir.



İbtidailər (*Microspora* tipi)

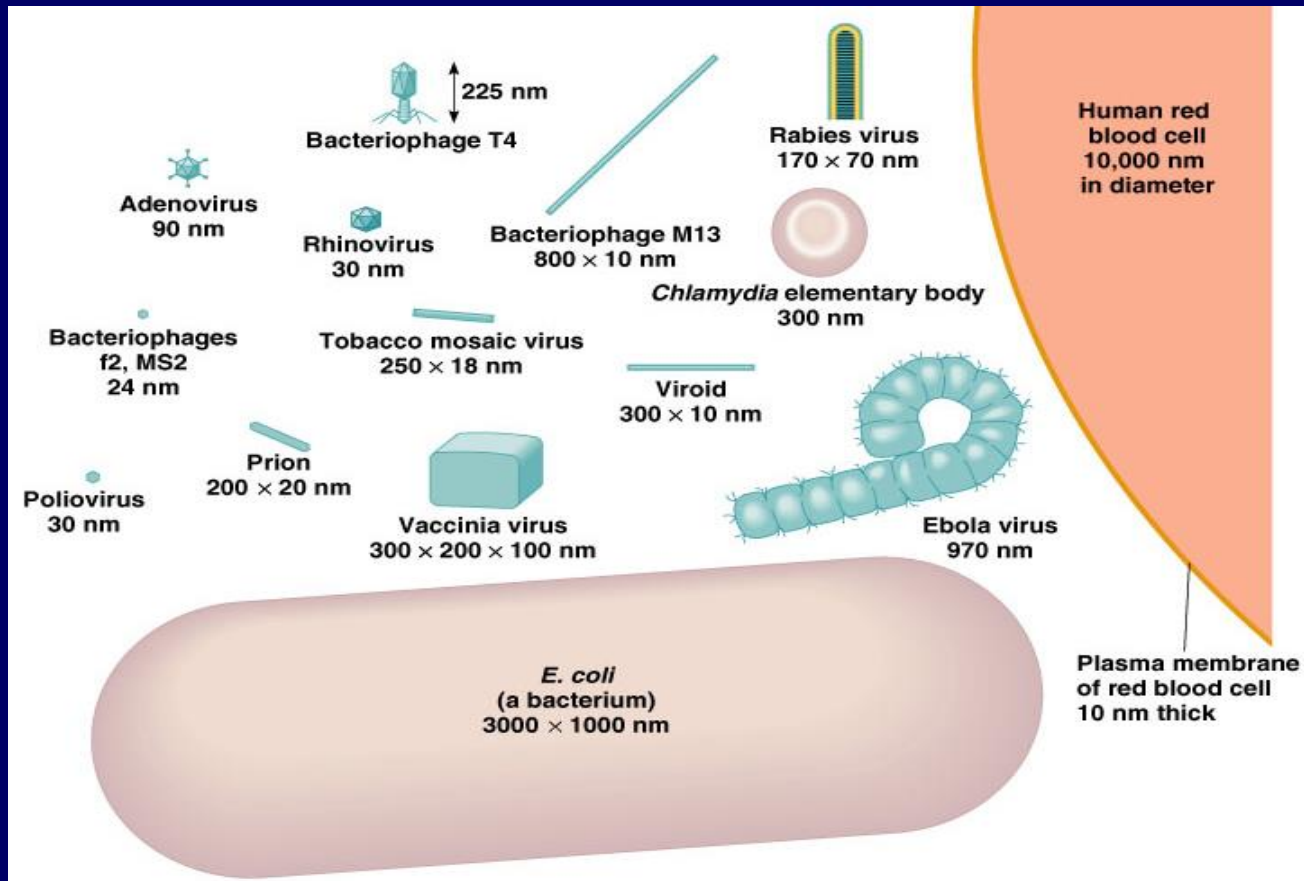
- Bu tipin nümayəndələri – mikrosporidilər obliqat hüceyrədaxili parazitlərdir.
- Əsasən müqavimət qabiliyyəti zəif olan insanlarda opportunistik infeksiyalar törədirlər.
- Bu parazitlər xüsusi sporalar – *sporoplazma* əmələ gətirməklə çoxalırlar



Viruslar digər mikroorqanizmlərdən bir sıra xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir

- Viruslar hüceyrə quruluşuna malik deyil. Digər mikroorqanizmlərdə olan hüceyrə strukturları – hüceyrə qışaları, sitoplazma və sitoplazmadaxili strukturlar, nukleoid (nüvə) və s. viruslarda yoxdur;
- Virusların ölçüləri çox kiçikdir və nanometrlərlə ($1 \text{ nm} = 10^{-3} \text{ mkm}$) ölçülür, 15-20 nm-lə 350-400 nm arasında təbəddüd edir;
- Digər mikroorqanizmlərdən fərqli olaraq viruslarda nuklein turşularından ancaq biri, ya DNT, ya da RNT olur;
- Viruslar ancaq hüceyrə daxilində çoxala bilirlər. Obliqat hüceyrədaxili parazitlər olmaqla, sərbəst metabolitik sistemlərə malik deyillər;
- Viruslar unikal çoxalma üsulu – reproduksiya (ingiliscə, *reproduce* - yenidən hasil etmək, təkrar istehsal etmək) yolu ilə çoxalırlar;

•Viruslar (müqatisəli ölçülər)



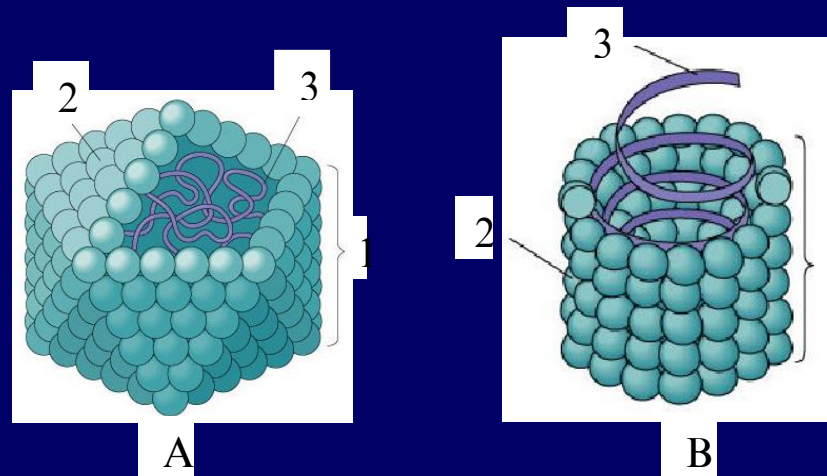
Virionun quruluşu

- Virionun mərkəzində nuklein turşusu – DNT, yaxud RNT yerləşir.
- Nuklein turşusu *kapsidlə* (yunanca, *kapsa* - qutu) əhatə olunmuşdur. Kapsid zülali hissəciklərdən – *kapsomerlərdən* ibarətdir.
- Beləliklə, yetkin viron quruluşca nukleokapsiddən ibarətdir.

Kapsid qışasında kapsomerlərin düzülüşü - nuklekapsidin *simmetriya tipləri* müxtəlif viruslarda fərqlənə bilər

- Nuklekapsidin üç simmetriya tipi mövcuddur.
- Bəzi viruslarda kapsomerlər elə düzülür ki, bunlar çoxüzlü, çoxbucaqlı fəza fiqurları (ikosaedr) əmələ gətirir. Buna *kub (ikosaedral) simmetriya* deyilir (məsələn, adenoviruslarda). Bu simmetriya tipi bir çox viruslara kürəvi forma verir.
- Bəzi viruslarda isə kapsomerlər nuklein turşusu ətrafında spiral şəklində düzülərək sanki spiralşəkilli nuklein turşusunu müşayiət edir. Buna *spiral simmetriya* deyilir və əsasən çöpşəkilli viruslar üçün xarakterdir (məsələn, quduzluq virusu).
- Bəzi viruslarda *qarışıq tipli simmetriya* müşahidə edilir. Məsələn, bakteriofaqların baş hissəsi kub, çıxıntısı isə spiral tipli simmetriyaya malikdir.

Viruslarda kapsidin simmetriya tipləri

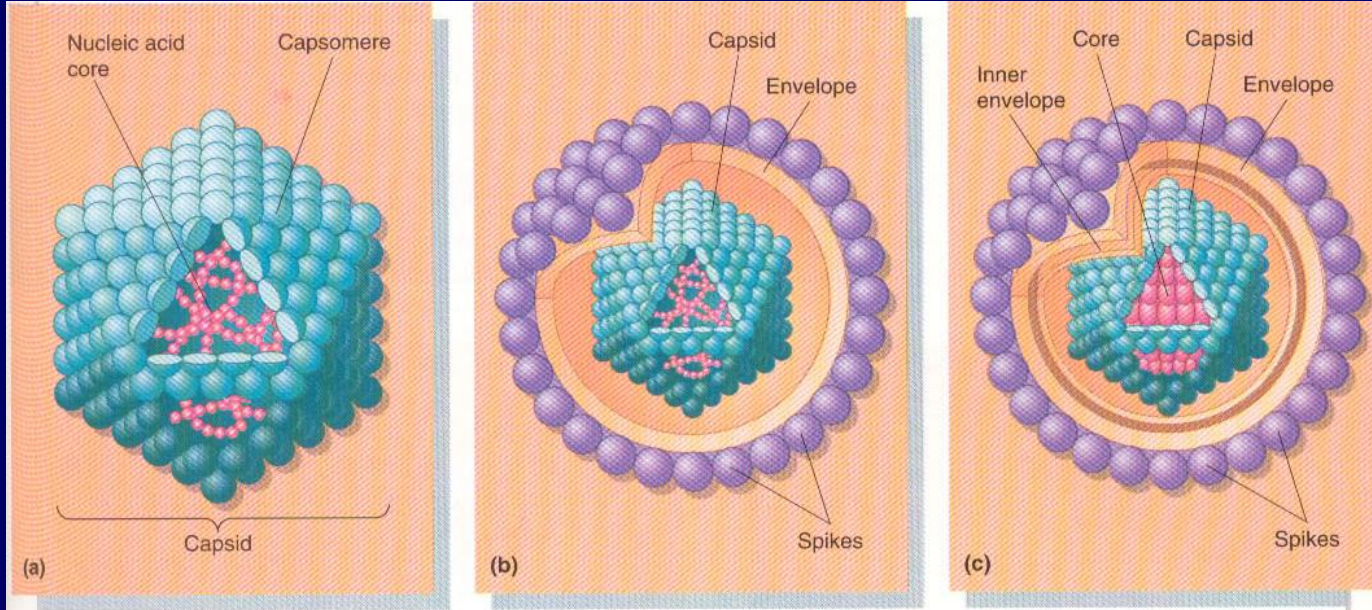


- A - ikosaedral, B - spiral simmetriya;
- 1-kapsid, 2-kapsomerlər, 3-nuklein turşusu

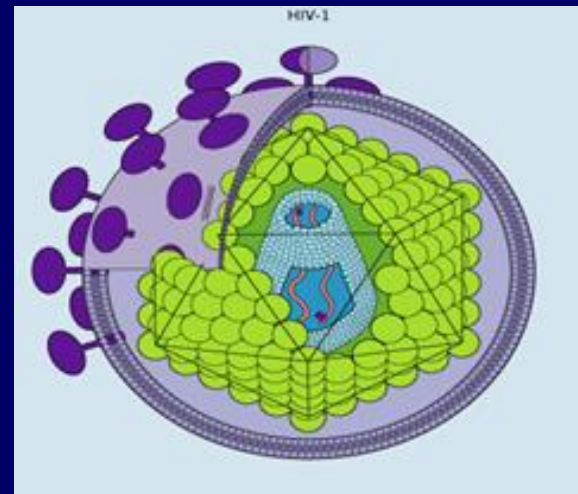
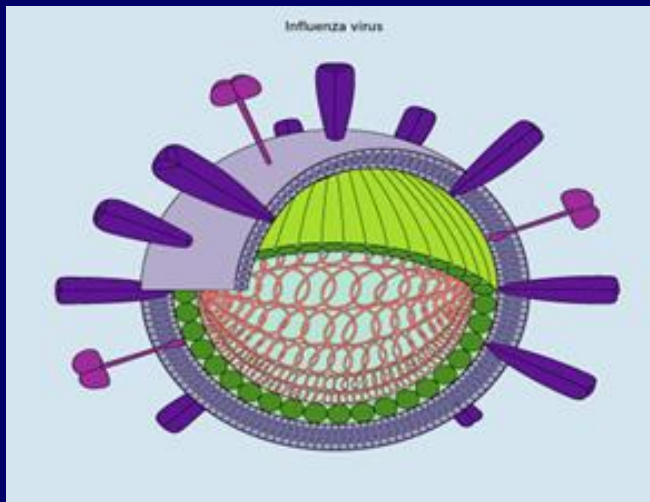
Sadə və mürəkkəb quruluşlu viruslar

- *Sadə quruluşlu viruslar* ancaq nukleokapsiddən ibarətdir.
- *Mürəkkəb quruluşlu viruslarda* isə nukleokapsid əlavə olaraq *xarici qışa - peplos*, yaxud *superkapsid* ilə əhatə olunmuşdur. İkiqat lipidlərdən təşkil olunmuş bu qışa virus sahib hüceyrəni tərk edərkən formalaşır.

Sadə və mürəkkəb quruluşlu viruslar



Mürəkkəb quruluşlu virusların bir çoxusunun xarici qışasında qlikoprotein təbiətli çıxıntılara (peplomerlərə) rast gəlinir



Virionun kimyəvi tərkibi

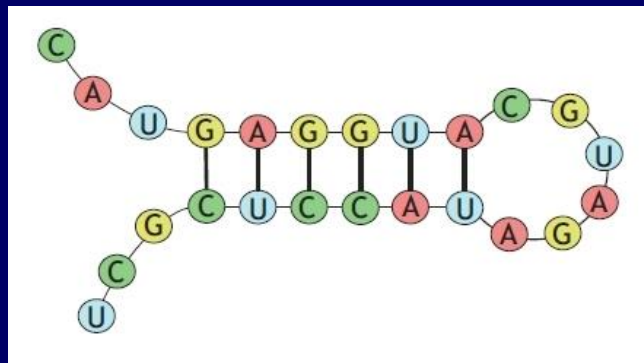
- Virion əsasən nuklein turşularından və zülallardan ibarətdir. Ona görə də viruslara kimyəvi cəhətdən *nukleoproteid* kimi baxmaq olar.
- Mürəkkəb quruluşlu viruslar isə əlavə olaraq lipid tərkibli xarici superkapsid qışaya da malikdirlər.
- Virusların tərkibində onların sahib hüceyrə daxilində çoxalmasını təmin edən virusspesifik fermentlər də vardır.

Viruslarda nuklein turşuları (DNT)

- Viruslarda DNT ikisaplı, həlqəvi (məsələn, papovaviruslarda) və xətti formada (məsələn, herpesviruslarda) ola bilər.
- Bəzi viruslar təkşaplı DNT-yə malikdirlər (məsələn, parvoviruslar).
- Virus DNT-nin molekul kütləsi 10^6 - 10^8 D arasında təbəddüd edir ki, bu da bakteriyalarda olduğundan on və yüz dəfələrlə azdır.

Düz və əksinə təkrarlanan ardıcılıqlar

- Virus DNT unikal nukleotid ardıcılığına malikdir, burada identik nukleotid ardıcılıqları bir dəfə rast gəlinir, lakin molekulun uc hissələrində *düz və əksinə təkrarlanan ardıcılıqlar* mövcud ola bilər.
- Bu, DNT zəncirinin həlqə şəkilli qapanmasına imkan verir (düz və əks təkrarlanan ardıcılıqlar komplementarlıq prinsipi əsasında birləşirlər).



Viruslarda nuklein turşuları (RNT)

- **Viruslarda RNT əsasən təkşaplı formada olur, lakin bəzən ikişaplı (məsələn, reoviruslarda) da ola bilər.**
- **Bəzi viruslarda RNT seqmentli (fragmentar) olur (məsələn, grip virusunda). Belə quruluş RNT-nin kodlaşdırma qabiliyyətinin kifayət qədər artırır.**

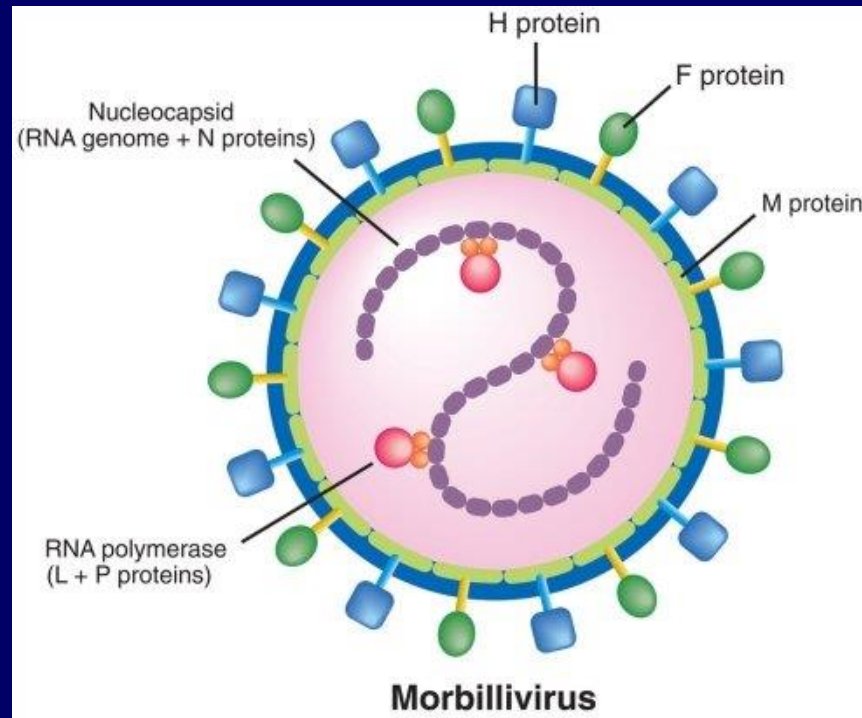
Funksiyasından asılı olaraq virus RNT iki əsas qrupa bölünür

- Bəzi viruslarda RNT irsi informasiyanı bilavasitə sahib hüceyrənin ribosomlarına translyasiya etmək xüsusiyyətinə malikdir, yəni birbaşa məlumat-RNT rolunu oynaya bilir. Bunlar *müsbət saplı RNT (+RNT)*, yaxud *pozitiv genom* adlanır.
- Digər viruslarda isə RNT irsi informasiyanı bilavasitə sahib hüceyrənin ribosomlarına translyasiya edə bilmir, yəni birbaşa məlumat-RNT rolunu oynaya bilmir. Bunlar *mənfi saplı RNT (-RNT)*, yaxud *neqativ genom* adlanır. Belə halda virus RNT üzərində əvvəlcə +RNT sintez olunur

Virus zülalları

- Əsasən struktur və fermentativ funksiya daşıyır.
- Qeyd edildiyi kimi virusların kapsid qışası zülallardan ibarətdir.
- Bundan əlavə mürəkkəb quruluşlu virusların xarici qışasının tərkibində də zülallar vardır (xarici qışa çıxıntıları qlikoprotein təbiətlidir).
- Mürəkkəb quruluşlu virusların mühüm struktur elementlərindən olan *matriks zülal (M-zülal)* virus qışasının daxili səthində yerləşir və bu qışanın nukleokapsid zülalları ilə qarşılıqlı münasibətini təmin edir ki, bu da viruslar çoxalarkən virionun formalaşması üçün çox mühümdür.

Qızılca virusu



Virus fermentləri

- Fermentləri virion fermentlərinə və virusla induksiya olunan fermentlərə ayırmaq olar.
- *Virion fermentləri* virionun daxilində «hazır şəkildə» olur.
- *Virusla induksiya olunan fermentlər* isə virionun daxilində «hazır şəkildə» olmur, reproduksiya prosesində onların quruluşu haqqında virus genomunda olan məlumat reallaşır, beləliklə də, ferment sahib hüceyrədə sintez olunur.

Virusların nomenklaturası və ya adlandırılması

- Viruslar onların törətdiyi xəstəliyin adına müvafiq (məsələn, quduzluq virusu), bəzən virusun ilk dəfə aşkar olunduğu yerin adı ilə (məsələn, Koksaki virusu), bəzən də onu kəşf edən tədqiqatçıların adı ilə (məsələn, Epşteyn-Barr virusu) və s. adlandırılır.
- Virusların sistematikasını üçün tətbiq edilən təsnifat vahidləri prokariot və eukariot mikroorqanizmlərdə olduğu kimidir: növ, cins, yarımfəsilə, fəsilə və s.
- Virus fəsilələrinin adları *-viridae* sonluğu ilə, yarımfəsilə *-virinae*, cinsin adı isə *-virus* sonluğu əlavə edilməklə düzəldilir. Məsələn, grip virusları *Orthomyxoviridae* fəsiləsinin *Influenzavirus* cinsinə aiddir.

Virusların təsnifatının müasir prinsipləri

- **Virusların müasir təsnifatı aşağıdakı meyarlara əsaslanır:**
- **Morfologiyası, ölçüləri və formaları;**
- **Qişanın olması və olmaması;**
- **Nukleokapsidin simmetriya tipləri;**
- **Nuklein turşularının xarakteristikası - onun molekul kütləsi, tipi, molekuldakı zəncirlərin sayı, seqmentlərin olması və s.**

Virusların təsnifatı

Nuklein turşularının tipinə görə təsnifat daha çox istifadə edilir

Bu təsnifatda tərkibindəki nuklein turşusunun tipinə görə bütün viruslar iki böyük qrupa bölünür

- **DNT-tərkibli viruslar**
- **RNT-tərkibli viruslar**

•DNT tərkibli viruslar

Fəsilələr	Nuklein turşusunun tipi	Kapsidin simmetriya tipi	Xarici qışa	Əsas nümayəndələri
<i>Parvoviridae</i>	təksaph	Ikosaedral	-	İnsanın parvovirusları
<i>Polyomaviridae</i>	İkisaph	Ikosaedral	-	İnsanın polioma virusları
<i>Papillomaviridae</i>	İkisaph	Ikosaedral	-	İnsanın papilloma virusları
<i>Adenoviridae</i>	İkisaph	Ikosaedral	-	İnsanın adenovirusları
<i>Herpesviridae</i>	İkisaph	Ikosaedral	+	Sadə herpes virusları, sitomeqalovirus və s.
<i>Poxviridae</i>	İkisaph	Ikosaedral	-	Təbii çiçək virusu
<i>Hepadnaviridae</i>	İkisaph	Ikosaedral	+	B hepatiti virusu

• RNT tərkibli viruslar

Fəsilələr	Nuklein turşusunun tipi	Kapsidin simmetriya tipi	Xarici qışa	Əsas nümayəndələri
<i>Picornaviridae</i>	(+) təksaplı	Ikosaedral	-	Poliomielit, A hepatiti virusu və s.
<i>Togaviridae</i>	(+) təksaplı	Ikosaedral	+	Məxmərək virusu və s.
<i>Flaviviridae</i>	(+) təksaplı	Ikosaedral	+	C hepatit virusu, Sarı qızdırma, dənge, gənə ensefaliti virusları və s.
<i>Caliciviridae</i>	(+) təksaplı	Ikosaedral	-	Qastroenterit virusları
<i>Coronaviridae</i>	(+) təksaplı	Spiral	+	İnsanın koronavirusları, SARS virusu
<i>Retroviridae</i>	(+) təksaplı	Spiral, bəzən ikosaedral	+	İnsanın immun çatışmazlıq virusları
<i>Filoviridae</i>	(+) təksaplı	Spiral	+	Mərhuq və Ebola virusları
<i>Bunyaviridae</i>	(-) təksaplı	Spiral	+	Hemorragik qızdırma virusları və s.
<i>Arenaviridae</i>	(-) təksaplı	Spiral	+	Limfositər xoriomeningit virusu və s.
<i>Orthomyxoviridae</i>	(-) təksaplı	Spiral	+	Qrip virusları
<i>Paramyxoviridae</i>	(-) təksaplı	Spiral	+	Qızılca, paraqrip, epidemik patotit virusları
<i>Rhabdoviridae</i>	(-) təksaplı	Spiral	+	Quduzluq virusu və s.
<i>Reoviridae</i>	(-) ikisaplı	Ikosaedral	-	İnsanın rotavirusları və s.