



AZƏRBAYCAN TİBB UNIVERSİTETİ
TİBBİ MİKROBİOLOGİYA və İMMUNOLOGİYA KAFEDRASI

Məşğələ 2.

Bakteriyaların morfologiyası və ultrastruktur, hüceyrə divarının quruluşu. Müxtəlif patoloji materiallardan və mikrob kulturasından yaxmaların hazırlanması. Anilin boyaları. Sadə üsulla boyama. Qram üsulu

FAKÜLTƏ: *Müalicə-profilaktika*
FƏNN: *Tibbi-mikrobiologiya - 1*

Müzakirə olunan suallar:

- Bakteriyaların morfologiyası (koklar, çöpvari, qıvrım və sapvari bakteriyalar).
- Mikroskopik müayinə üsulu.
- Yaxmanın hazırlanma mərhələləri.
- Əşya şüşəsinin yağsızlaşdırma üsulu.
- İrindən, bəlgəmdən, qandan və mikrob kulturasından yaxmaların hazırlanması.
- Yaxmanın qurudulması
- Yaxmanın fiksasiyası (fiziki, kimyəvi, qarışıq).
- Anilin boyaları, onların kimyəvi tərkibinə və rənginə görə təsnifatı
- Sadə üsulla boyama.
- Bakterial hüceyrənin ultrastrukturunu. Hüceyrənin stabil (nukleoid, sitoplazma, ribosom, hüceyrə qışası-sitoplazmatik membran, hüceyrə divarı, selikli qat) və qeyri-stabil (kapsula, hüceyrədaxili əlavələr, flagella, plazmidi, pili, sporlar) komponentləri.
- Bakteriyaların hüceyrə divarının quruluşu, Qram müsbət və Qram mənfi bakteriyalar.
- Qram üsulu ilə rənglənmənin mərhələləri.

Məşğələnin məqsədi:

- Tələbələrə bakteriyaların ümumi xarakteristikası, morfolojiyası, ultrastrukturunu ilə tanış etmək. Onlara irindən, qandan, bəlgəmdən və təmiz mikrob kulturasından yaxmaların hazırlanması, fiksasiyası, rənglənməsi metodlarını öyrətmək. Anilin boyaları və sadə boyama üsulu haqqında məlumat vermək, bu üsulun diaqnostikadakı rolunu vurğulamaq. Tələbələrə bakteriya hüceyrəsinin stabil və qeyri-stabil komponentləri, Qram üsulu ilə rənglənmənin infeksiya xəstəliklərin diaqnostikasındakı əhəmiyyətini izah etmək.

Bakteriyaların ümumi xarakteristikası

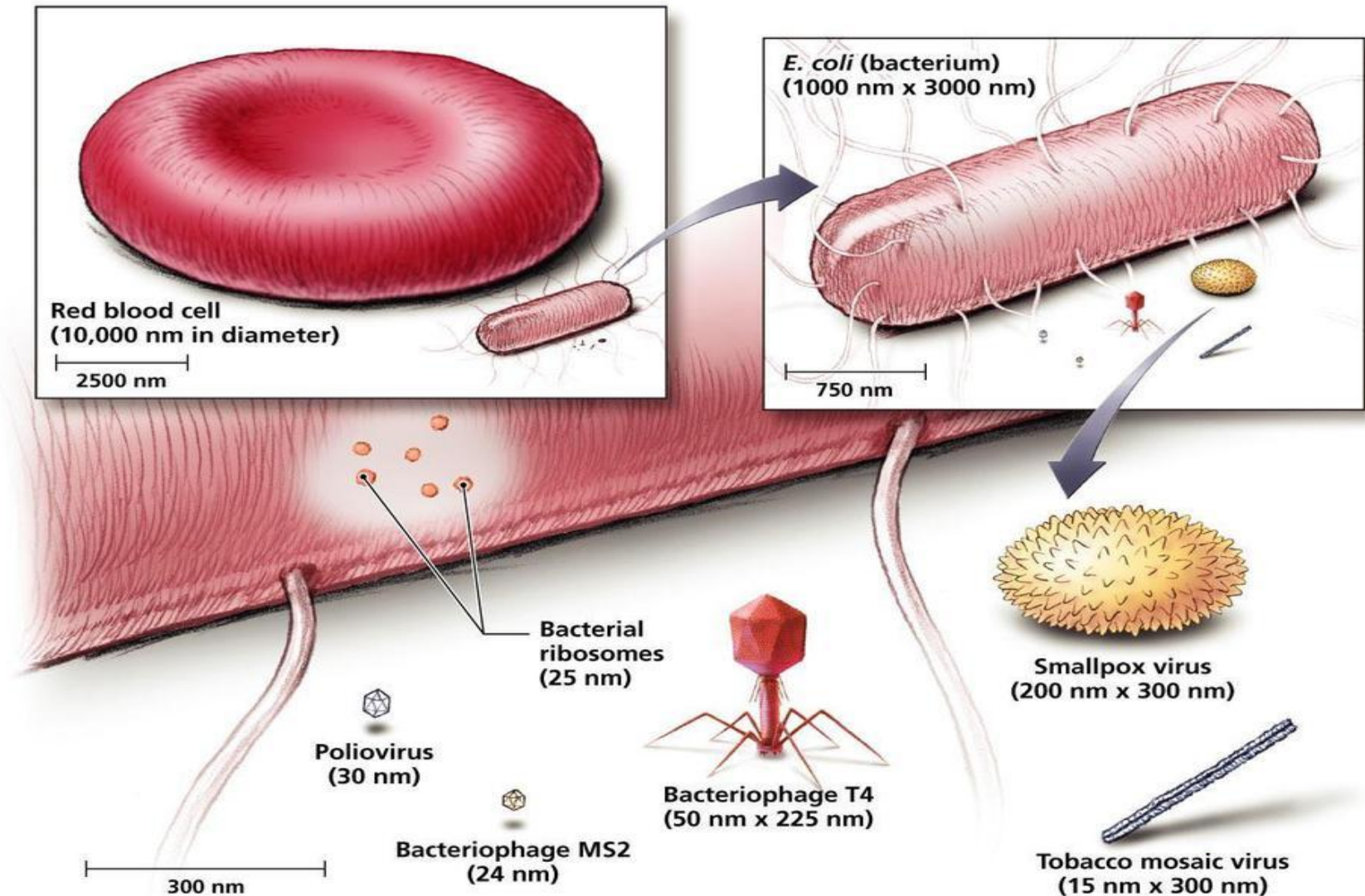
- ✓Bakteriyalar (yun.bacteria - çöp) birhüceyrəli adi gözlə görünməyən mikroskopik orqanizmlərdir.
- ✓Prokariotdurlar.
- ✓Ribosomlarının sedimentasiyası 70S-dir
- ✓Nüvəcik, nüvə membranı və histonları yoxdur.
- ✓Xromosomu 1 ədəddir.
- ✓Mitoxondri, lizosom, Holci kompleksi, endoplazmatik retikulum yoxdur.
- ✓Sitoplazmatik membranında sterol (mikoplazma istisna) yoxdur.



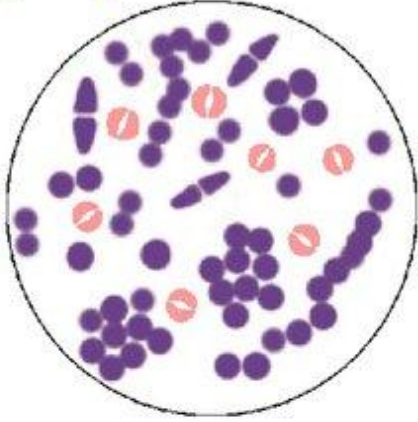
Bakteriyaların ölçüləri

- Bakteriyalar (yunanca *bacteria* - çöp) birhüceyrəli, adi gözlə görünməyən, mikroskopik canlı orqanizmlərdir. Ölçüləri çox kiçik olub, **mikrometrlərlə (mkm) ölçülür**
- **$1 \text{ mkm} = 10^{-3} \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m}$**
- **$1 \text{ nm} = 10^{-3} \text{ mkm} = 10^{-6} \text{ mm} = 10^{-9} \text{ m}$**
- 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.

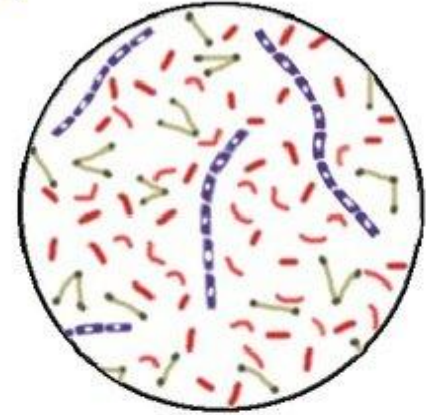
Mikroorqanizmlərin müqayisəli ölçüləri



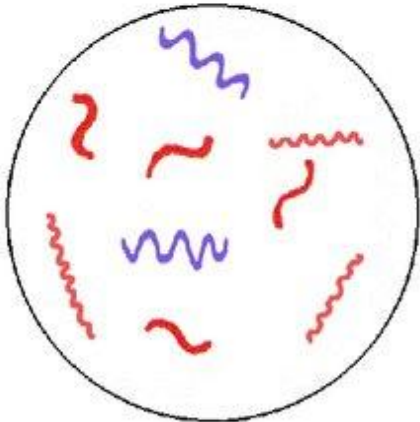
Bakteriyaların morfolojisi:



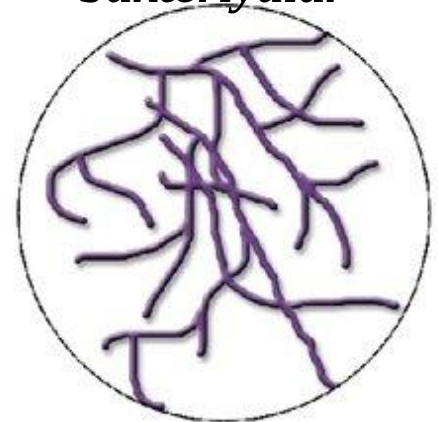
koklar



***çöpvari
bakteriyalar***



***qıvrım
bakteriyalar***



***sapvari
bakteriyalar***

KOKLAR

Mikrokoklar (yun. *micros* - *kiçik*) - bir müstəvi üzrə bölünərək tək-tək yerləşir

Diplokoklar (yun. *diplos-qoşa*) - bir müstəvi üzrə bölünərək cüt-cüt yerləşir

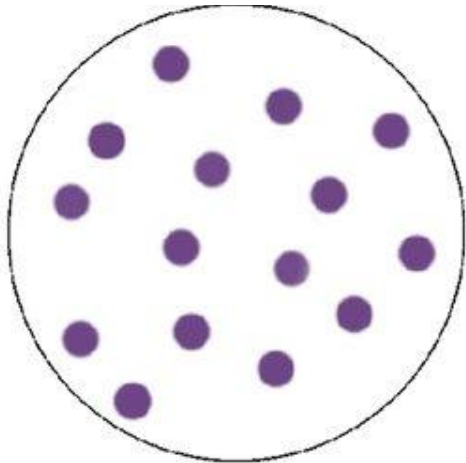
Streptokoklar (yun. *streptos-zəncir*) - bir müstəvi üzrə bölünərək zəncir şəklində yerləşirlər

Tetrakoklar - bir-birinə perpendikulyar iki müstəvi üzrə bölünərək dörd-dörd yerləşirlər

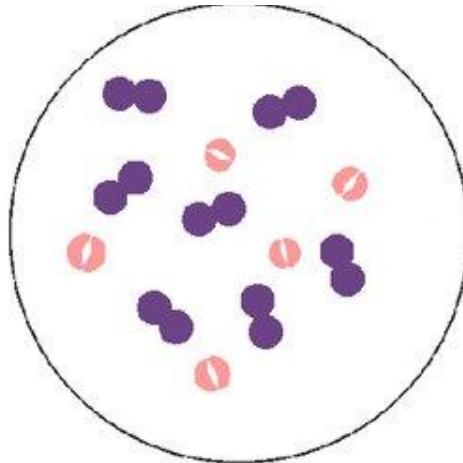
Sarsinalar (lat. *sarsina* - *bağlama, tay*)-bir-birinə perpendikulyar üç müstəvi üzrə bölünərək yük tayları şəklində yerləşirlər

Stafilokoklar (yun. *staphyle-üzüm salxımı*) - bir-birinə perpendikulyar iki müstəvi üzrə bölünərək üzüm salxımı şəklində yerləşirlər

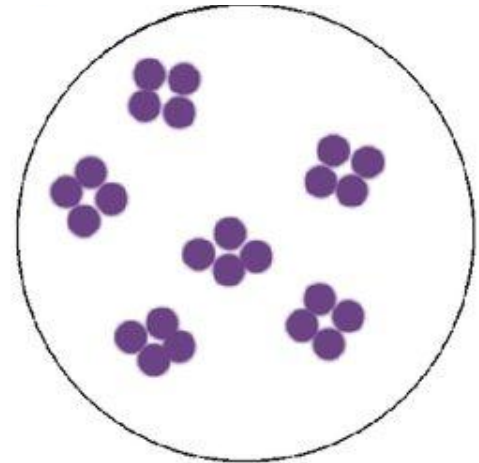
Kürəvi bakteriyalar və ya koklar (0,5-1,5 mkm)



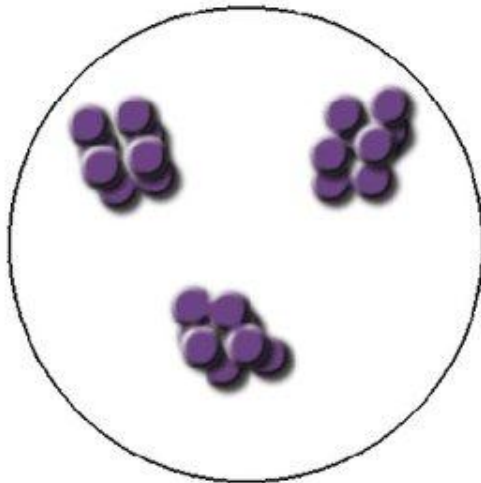
Micrococcus



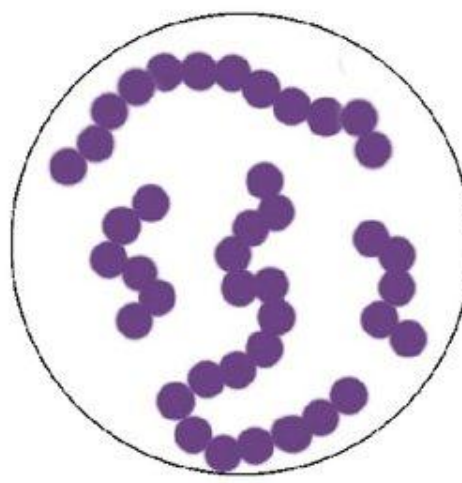
Diplococcus



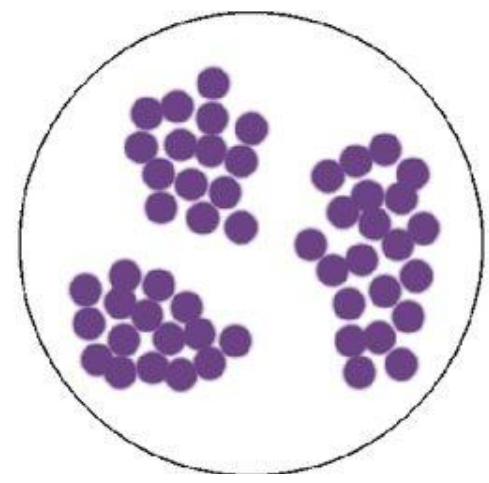
Tetrads



Sarcina



Streptococcus



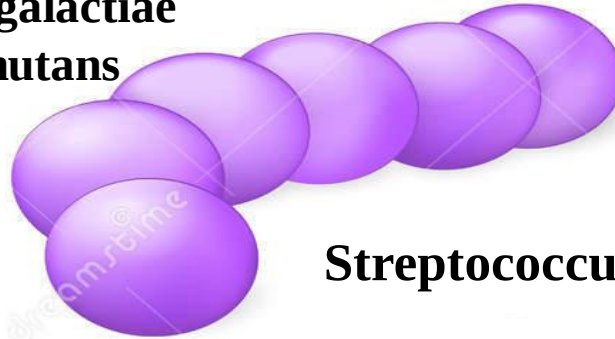
Staphylococcus

KOKLAR



Micrococcus

**S.pyogenes
S.agalactiae
S.mutans**



Streptococcus

Diplococcus



**N.meningitidis
N.gonorrhoeae
S.pneumonia**



Sarcina



Tetracoccus



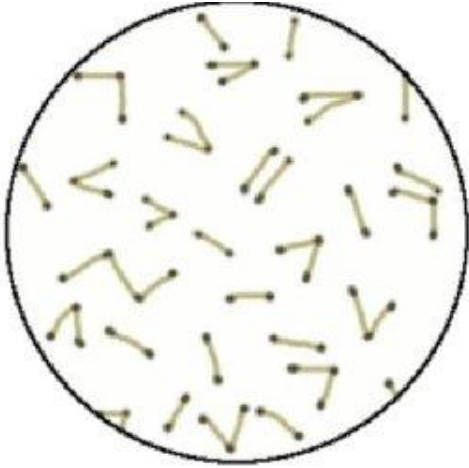
**Staphylococcus aureus
S.epidermidis,
S.saprophyticus**



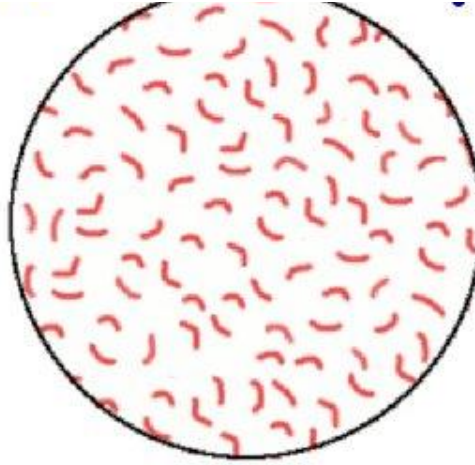
Çöpşəkilli bakteriyalar:

- Çöpvari bakteriyalar və ya çöplər çubuq formasında olurlar.
- Çöpvari bakteriyaların **yerləşməsinə** görə:
 - tək-tək nizamsız - bağırsağ çöpləri
 - cüt-cüt (diplobasillər) - klebsiella
 - zəncir şəklində (streptobasillər) - qarayaranın törədici
- Çöpvari bakteriyaların hüceyrələrinin **ucları**:
 - girdə
 - kəsilmiş
 - sivriləşmiş (fuzibakteriyalar)
- Çöpvari bakteriyalar:
 - basil (spor əmələ gətirən aerob çöpvari bakteriyalar)
 - klostridilər (spor əmələ gətirən anaerob çöpvari bakteriyalar)

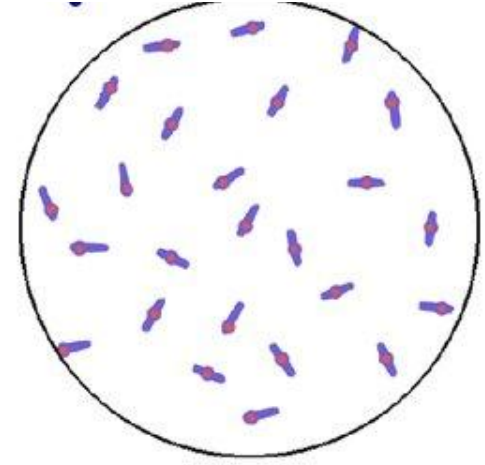
Çöpşəkilli bakteriyalar (0,3-10 mkm)



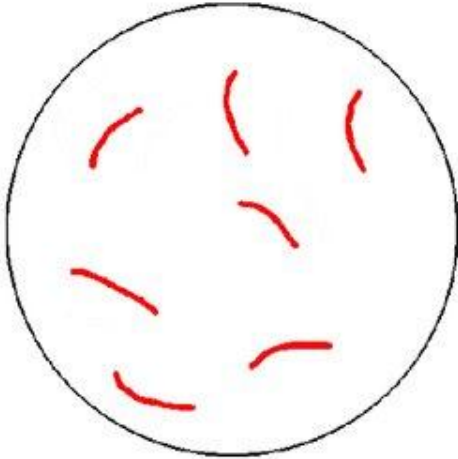
korinebakteriyalar



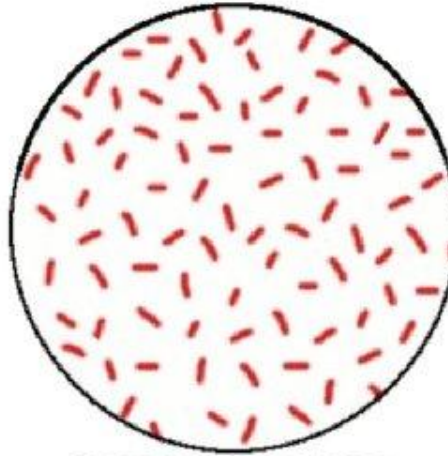
vibrionlar



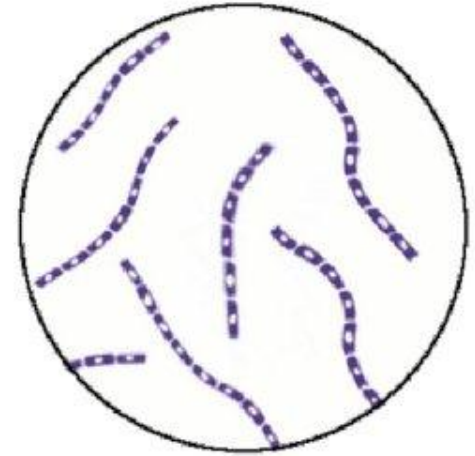
klostridilər



mikobakteriyalar

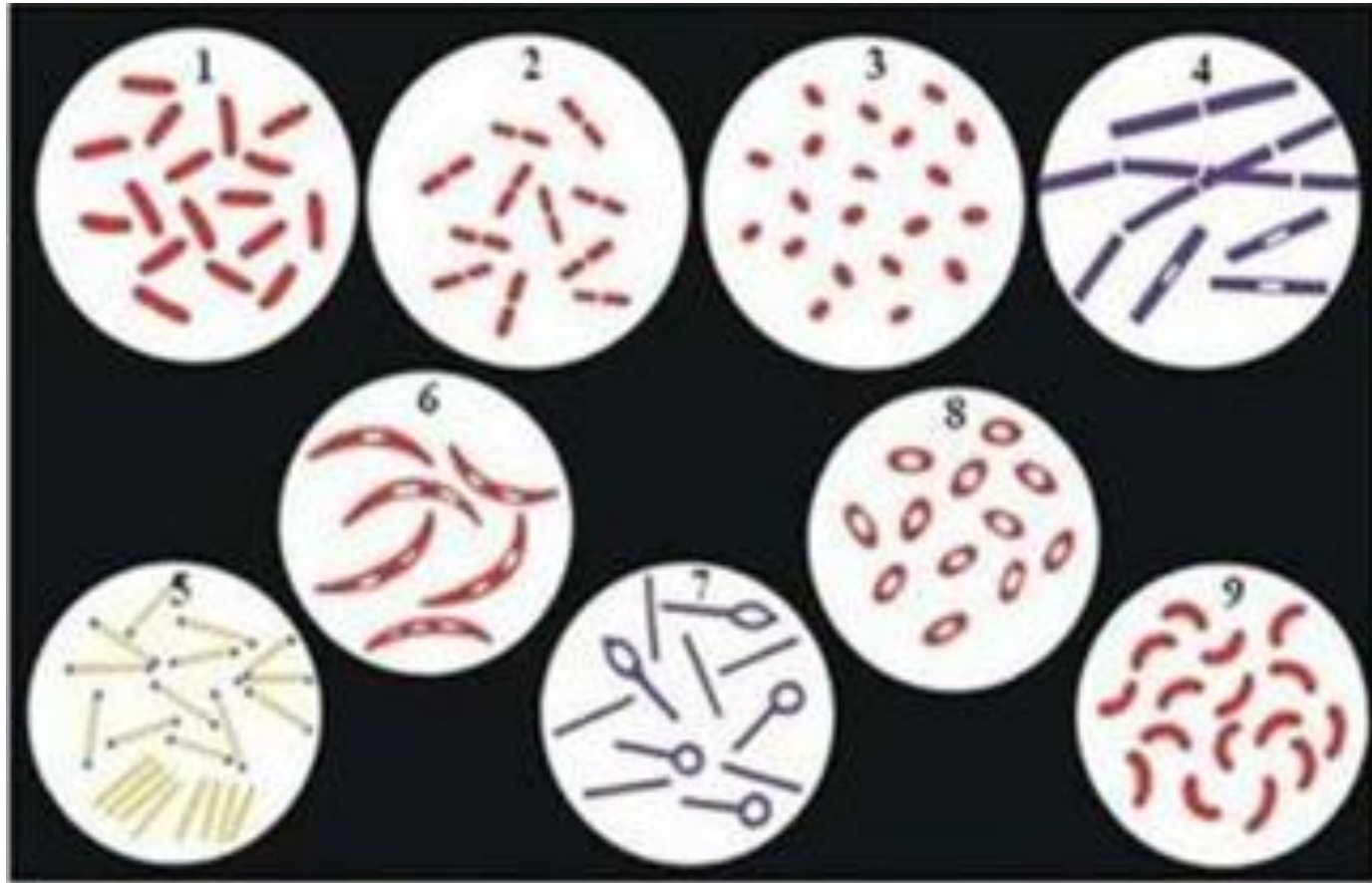


eşerixiyalar



streptobasillər

Çöpşəkilli bakteriyalar:



1. *eşerixiyalar*

2. *klebsiella*

3. *brusella*

4. *basillər*

5. *korinebakteriyalar*

6. *fuzobakteriya*

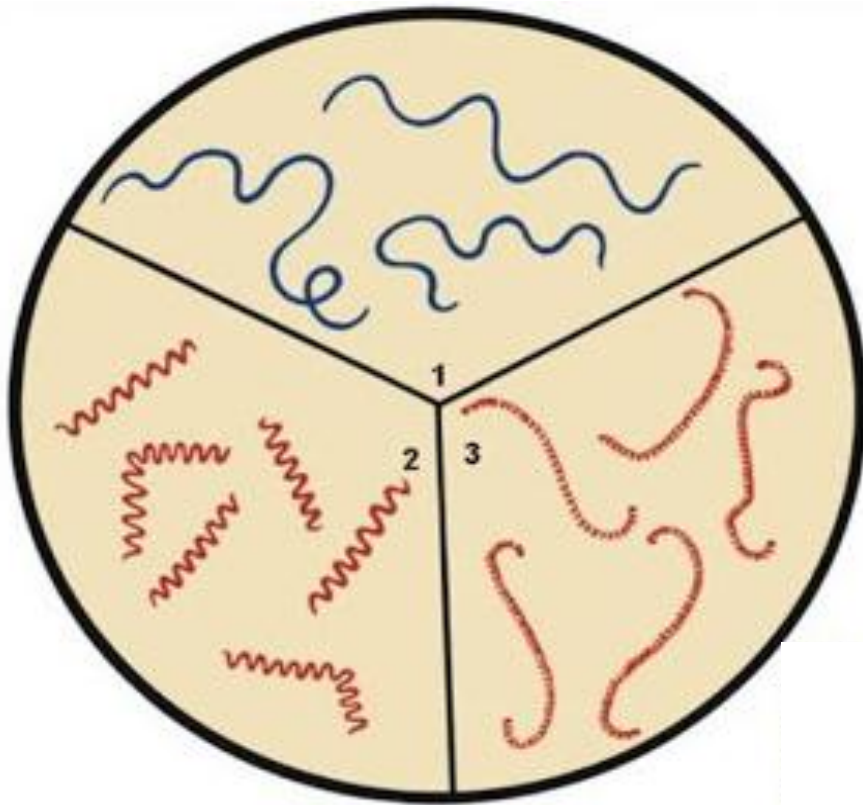
7. *klostridilər*

8. *iersiniya*

9. *vibrionlar*

QIVRIM BAKTERİYALAR (<20 mkm)

- ***Spirillər***
- ***Spiroxetlər***



1. ***Borrelia***
2. ***Treponema***
3. ***Leptospira***

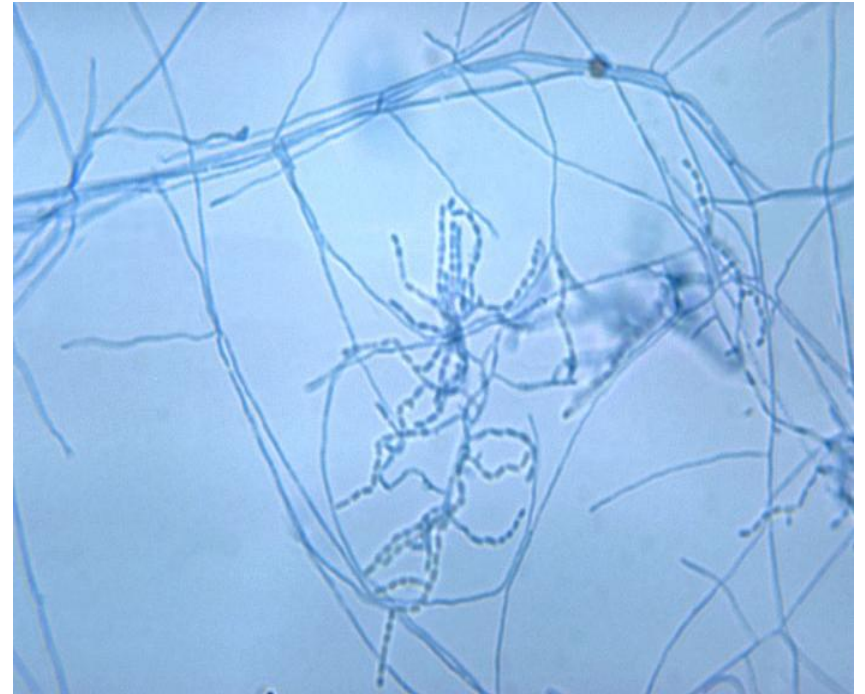


kampilobakteriyalar



Helicobacter pylori

Sapşəkilli bakteriyalar (10-50 mkm)



Aktinomisetlər

Mikroskopik müayinə üsulu

- *Mikroskopik üsul* - törədicilərin **morfoloji** əlamətlərini öyrənməklə onların tanınmasına əsaslanır.
- Bu üsul xəstədən alınmış müxtəlif müayinə materiallarından, hazırlanmış nativ, yaxud boyadılmış yaxmalarda törədiciləri mikroskopiya vasitəsilə aşkar etməyə imkan verir.
- Mikroorqanizmlərin kulturalarından hazırlanmış nativ, yaxud boyadılmış yaxmalarda törədicilərin morfoloji əlamətləri mikroskopiya vasitəsilə öyrənilir (morfoloji əlamətlərə əsasən identifikasiya).

Yaxmanın hazırlanma mərhələləri

Əşya şüşəsinin yağsızlaşdırılması

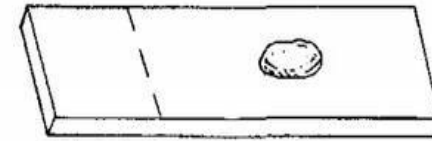
- Əşya şüşələri təzədirsə **1%-li soda məhlulunda** qaynadıb su ilə yuduqdan sonra
- **xlorid turşusunun** zəif məhlulunda saxlanılır və yenidən yuyulur
- İstifadə edilmiş əşya şüşələri isə sulfat turşusunun qatı məhlulunda və ya kalium-bixromat-su (100:50:1000) qarışığında 2 saat saxlanılır, su ilə yuyulur və soda məhlulunda qaynadılır, yenidən su ilə yuyulur, silinir
- Quru sabunla sürtüb təmiz tənziflə silməklə də yağsızlaşdırmaq olar
- **Yaxma hazırlanarkən yağsızlaşdırmaq üçün əşya şüşəsinin bir kənarından tutub alov üzərindən keçirmək lazımdır**



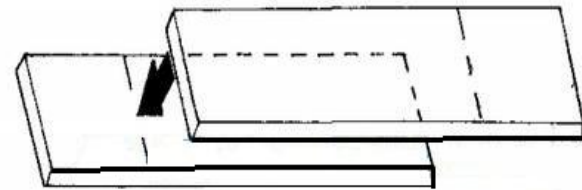
Xəstədən alınmış müxtəlif müayinə
materiallarından – patoloji materiallardan
yaxmaların hazırlanması

İrindən və bəlğəmdən yaxmanın hazırlanması

- İrindən və bəlğəmdən yaxma hazırlamaq üçün hər iki əşya şüşəsi yağsızlaşdırılır.
- Birinin üzərinə ilgəklə bir damla material qoyub ikinci əşya şüşəsi birincinin üzərinə qoyulur, yüngülcə sıxılır, toxuma və ya material əzilir, əks istiqamətdə hərəkət edirməklə yaxma hazırlanır.



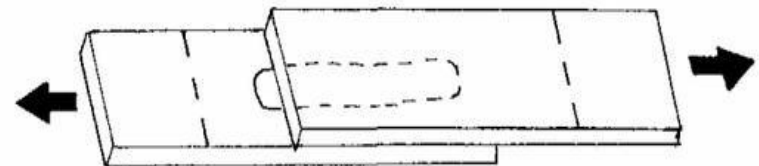
Исследуемый материал помещают на предметное стекло



Сверху накрывают вторым предметным стеклом



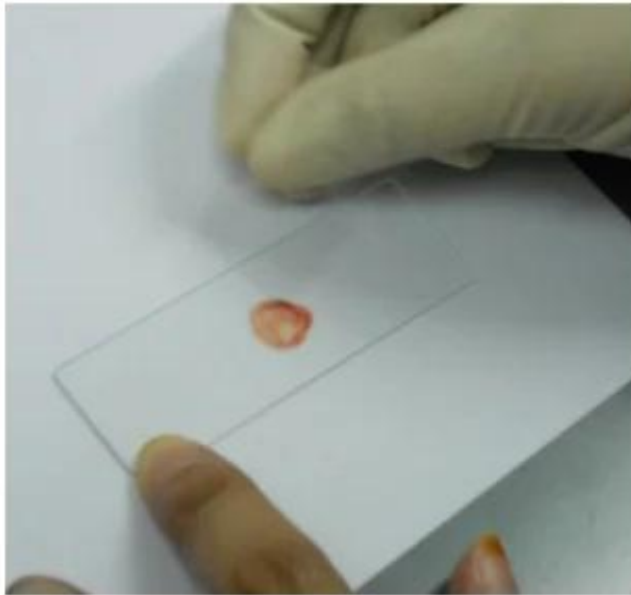
Стёкла прижимают и вращают друг против друга



Готовят мазок, разводя стёкла в разные стороны

Qandan iki cür yaxma hazırlanır:

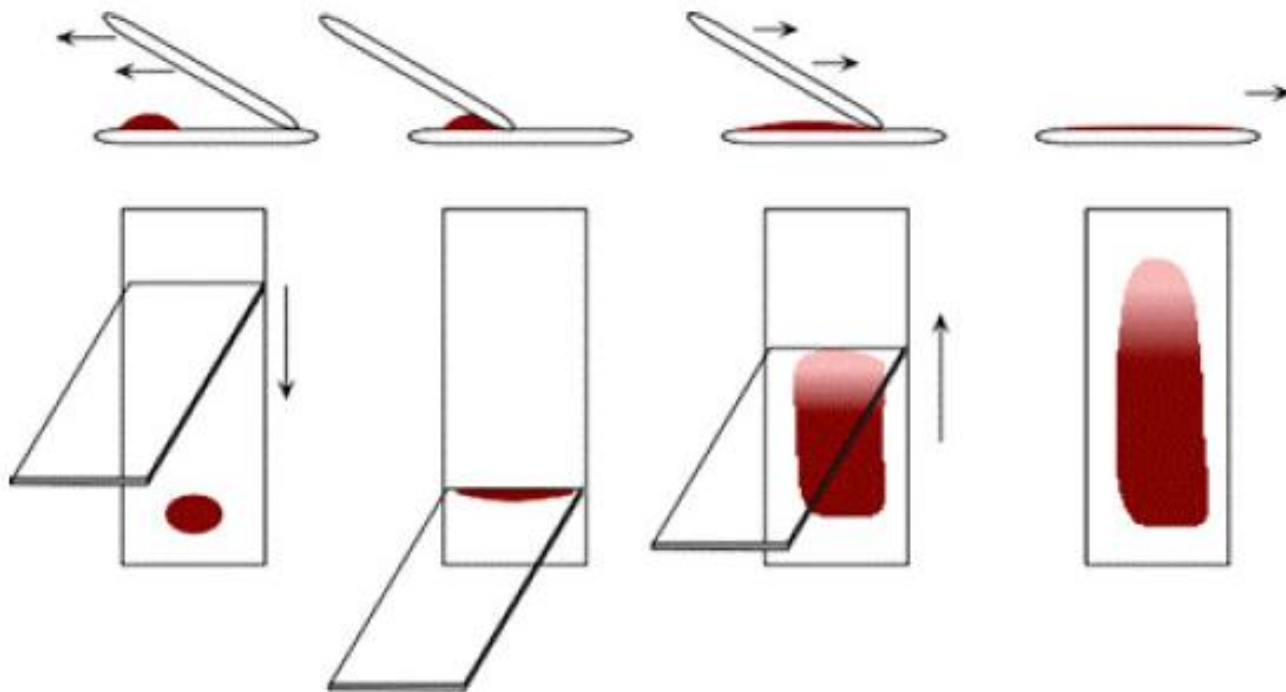
- **«Qalın» damla preparatı** – hazırlamaq üçün əşya şüşəsi üzərinə 1-2 damla qan qoyulub, ilgəklə təqribən 1 sm diametr böyüklükdə yayılır.
- Qanda parazitləri görmək üçün hazırlanır.



«Qalın» damla preparatı

➤ **«Nazik» qan yaxması** – yağsızlaşdırılmış əşya şüşəsinin kənarına 1 damla qan qoyulub 45° bucaq altında digər əşya şüşəsi ilə yayılır.

➤ Törədicilərin növünü təyin etmək mümkündür.



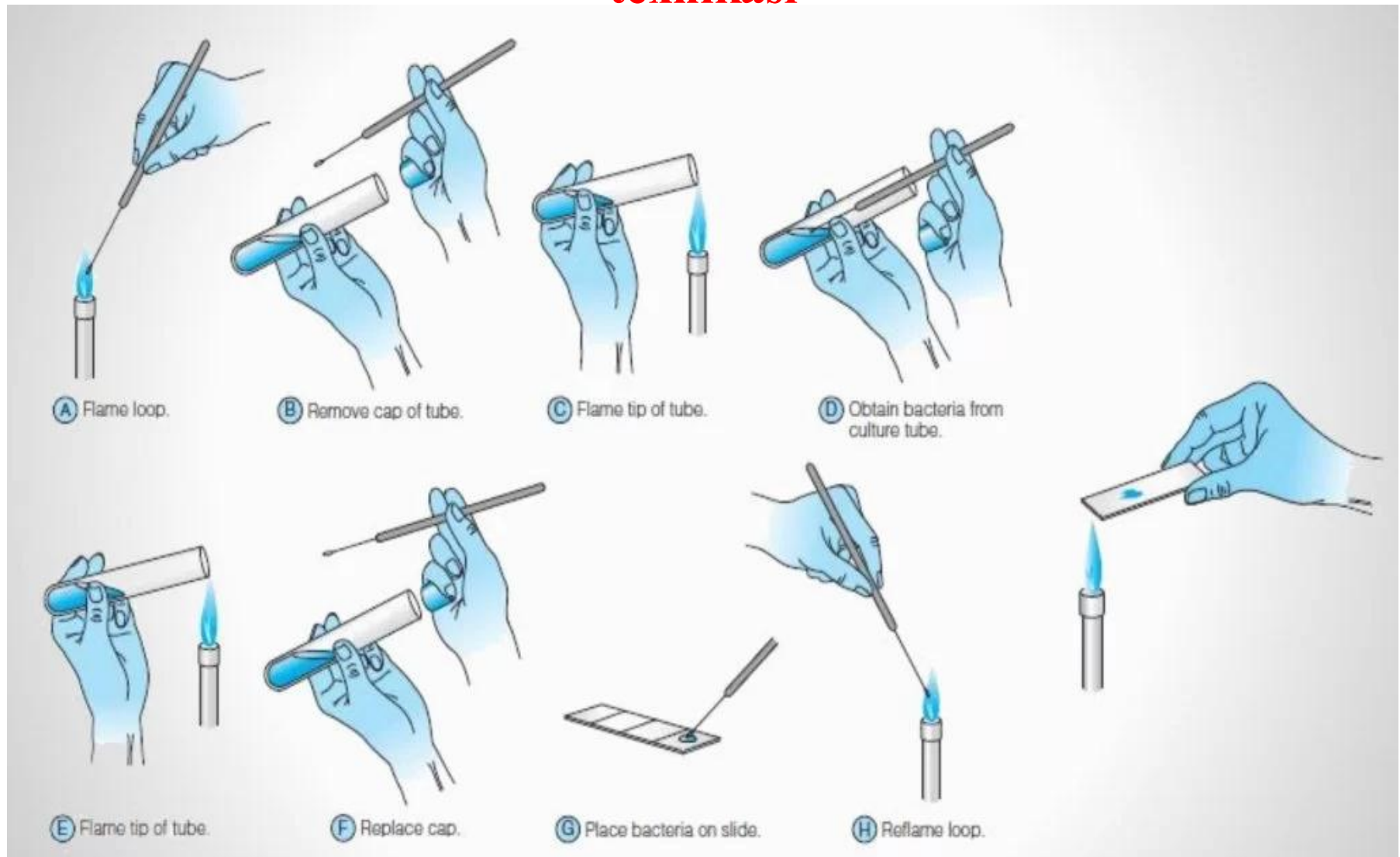
«Nazik» qan yaxması

Bakteriya kulturalarından yaxmaların hazırlanması

Yaxmanın hazırlanmasının mərhələləri:

1. Sağ əldə tutulmuş bakterioloji ilgək alovda közərənəcən qızdırılır.
2. Yağsızlaşdırılmış əşya şüşəsinin üzərinə 1 damla fizioloji məhlul qoyulur
3. Mikrob kulturası olan sınaq şüşəsi sol əldə (qidalı mühitin səthinin görünməsi şərtlə) tutulur. Tıxac sağ əlin çeçələ barmağı və ovucla çıxarılır, sınaq şüşəsi və tıxac alovdan keçirilir
4. İlgək sınaq şüşəsinə daxil edilərək material götürülür
5. İlgək çıxarılır, sınaq şüşəsi və tıxac alovdan keçirilir, bağlanır.
6. İlgəyin ucunda olan mikrob kulturası fizioloji məhlulla 1 sm diametrdə şüşə üzərində yayılır
7. Bakterioloji ilgək alovda közərdilir

Bakteriya kulturasından (bulyondan) yaxmanın hazırlanması texnikası



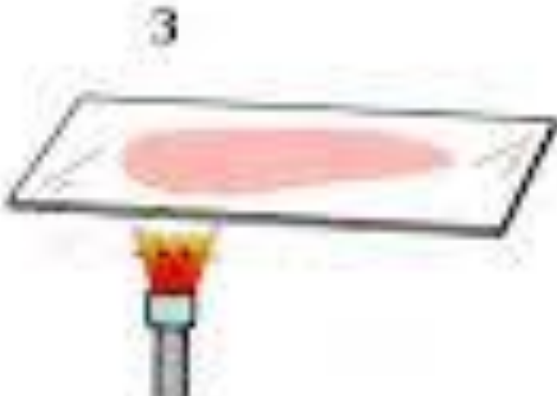
Bakteriya kulturalarından (bərək qidalı mühitdən) yaxmanın hazırlanması mərhələləri



Əşya şüşəsinin üzərinə 1 damla fizioloji məhlul qoyulur



üzərinə bioloji material qoyaraq yayılır



qurudulur və fiksasiya olunur



üzərinə sadə boya əlavə edərək rənglənilir

Yaxmaların qurudulması

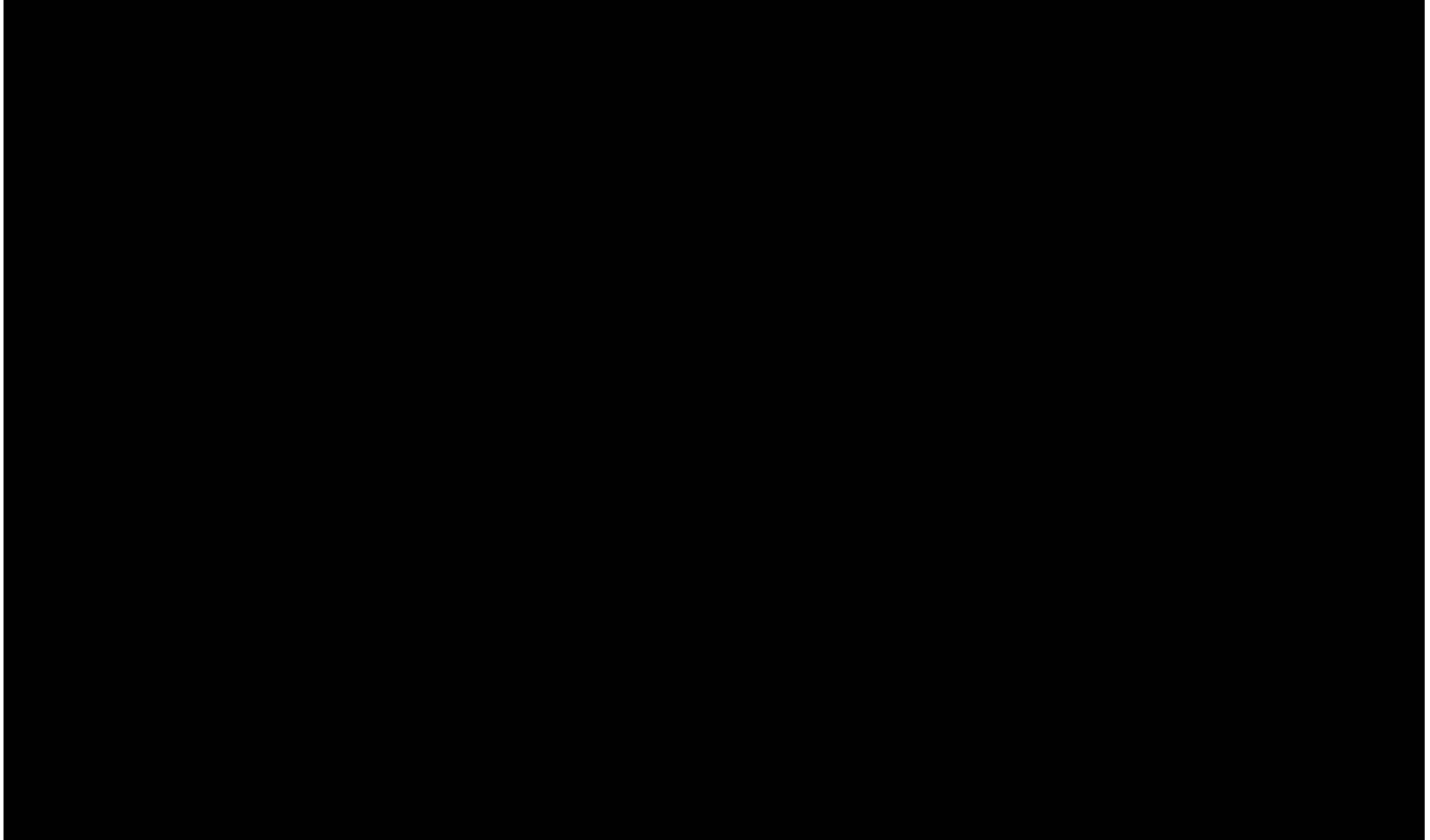
- **Yaxmalar əsasən otaq temperaturunda havada qurudulur.**
- **Əgər qalındırsa termostatda və ya alov üzərində qurudula bilər.**
- **Əşya şüşəsinin kənarlarından tutmaqla (yaxma üstə olmaqla) alov üzərində qurudulur.**
- **Yaxma belə qurudularsa hüceyrənin quruluşu pozulmur.**
- **Qandan hazırlanmış yaxmalar otaq temperaturunda qurudulmalıdır.**

Yaxmanın fiksasiyası (fiziki, kimyəvi, qarışıq)

- 1.Yaxma əşya şüşəsinə yapışdırılır ki, yuma və rəngləmə zamanı axıb getməsin.
- 2.Mikroorqanizmlər öldürülür. Ölmüş mikroblar dirilərə nisbətən yaxşı rənglənir.
- 3.İşləyən şəxs və ətrafdakılar üçün təhlükəsiz olur.

- **Fiziki – termiki fiksasiya** zamanı yaxma 3 dəfə alovdan keçirilir.
- **Kimyəvi** metil spirtində - 5 dəq., etil spirti və Nikifirov qar 10 dəq, osmium turşusu buxarında – 2-3 dəq., formalin məhlulunda bir neçə saniyə, asetonda 5 dəq. fiksasiya edilir. Qan və orqan basma yaxmaları fiksasiya edilir.
- **Fiziki-kimyəvi-qarışıq** fiksasiya

Bakteriya kulturasından (bərək qidalı mühitdən) yaxmanın hazırlanması



Yaxmaların boyadılması

Bakteriyaların tinktorial xüsusiyyəti

- **Tinktorial xüsusiyyət** – bakteriyaların rəng məhlullarını qəbul etmək qabiliyyətidir
- Bakteriyaların **morfoloji identifikasiyasında** isitfadə edilir

Anilin boyaları. Rəng məhlulları və onların hazırlanması.

➤ *Kimyəvi rənglər daş kömürdən alınır və anilin boyaqları adlanır.*

➤ *Ən çox qələvi rənglər işlənir.*

➤ *Qələvi rənglər hüceyrənin nüvəsini, turş rənglər isə protoplazmasını rəngləyir.*

Turş

- *turş fuksin*
- *eozin*

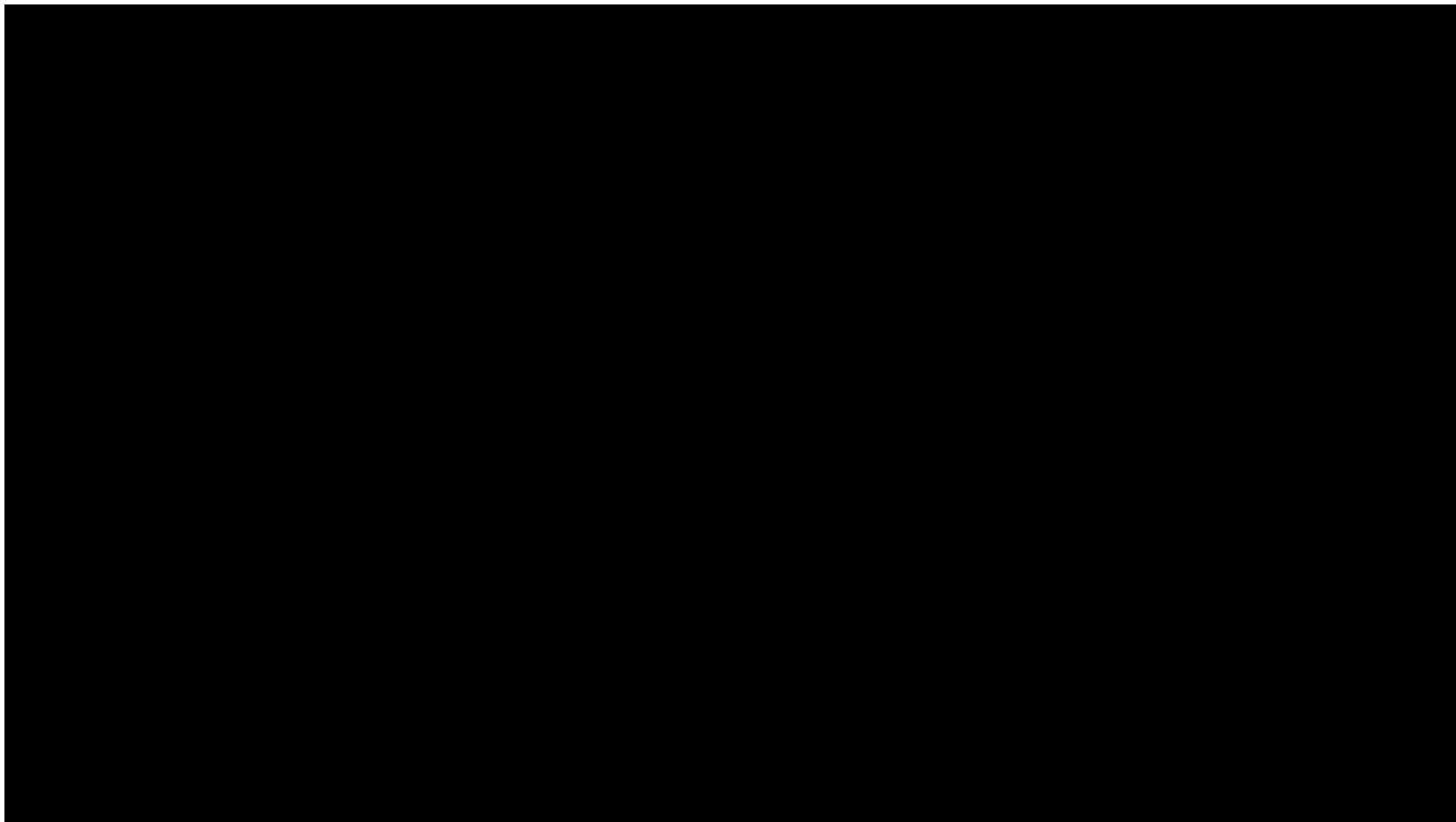
Qələvi

- *Metilen abısı, fuksin, safranin, neytral-rot, gensian-violet, vezuvin, xrizoidin*

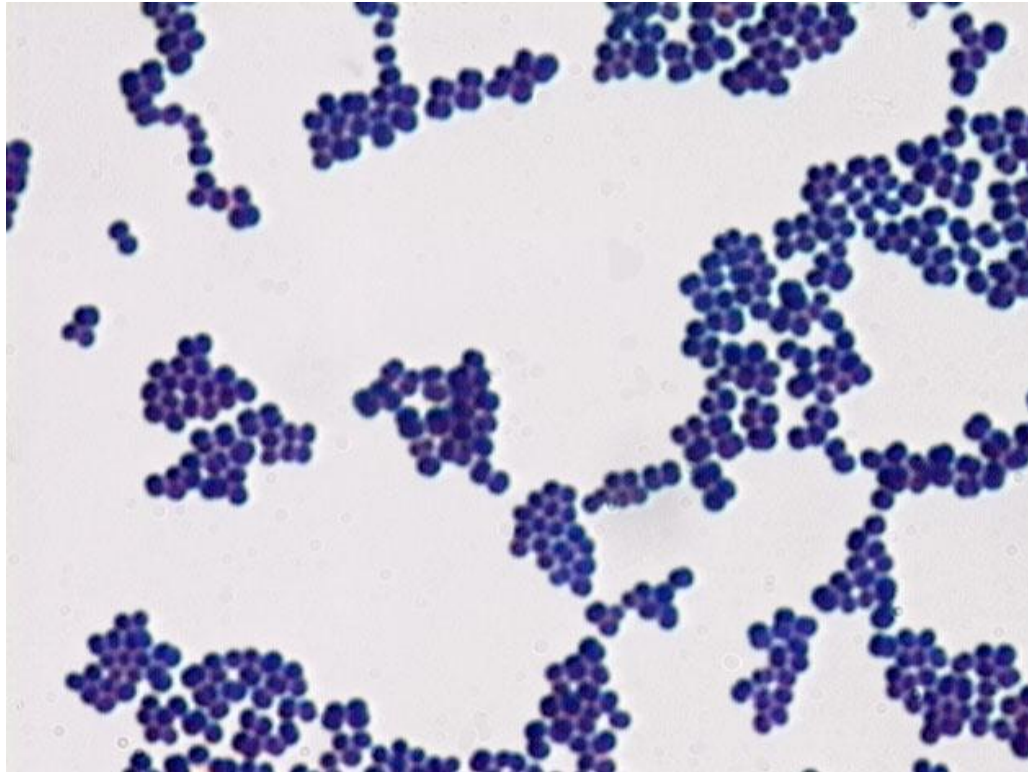
Sadə üsulla boyama

- Rəngləmə üsulları **sadə** və **mürəkkəb** olur:
- **Sadə üsulda** bir rəng məhlulundan istifadə edilir. Mikroblar da həmin rəngdə görünür.
 - sulu fuksin - 1-2 dəq.
 - metilen abısı - 3-5 dəq.
- Mikroorqanizmlərin morfolojiyası öyrənilir.
- Müayinə materialında mikrobun olub-olmaması, miqdarı, forması və yerləşməsi öyrənilir.

Sadə üsulla boyama

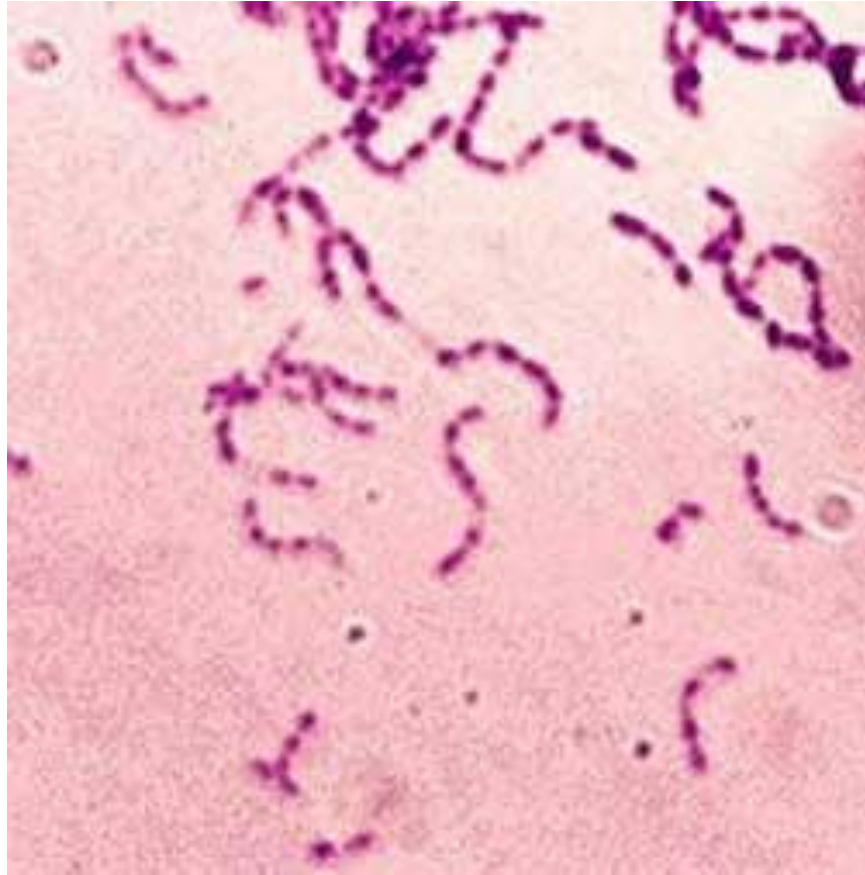


Sadə üsulla boyama



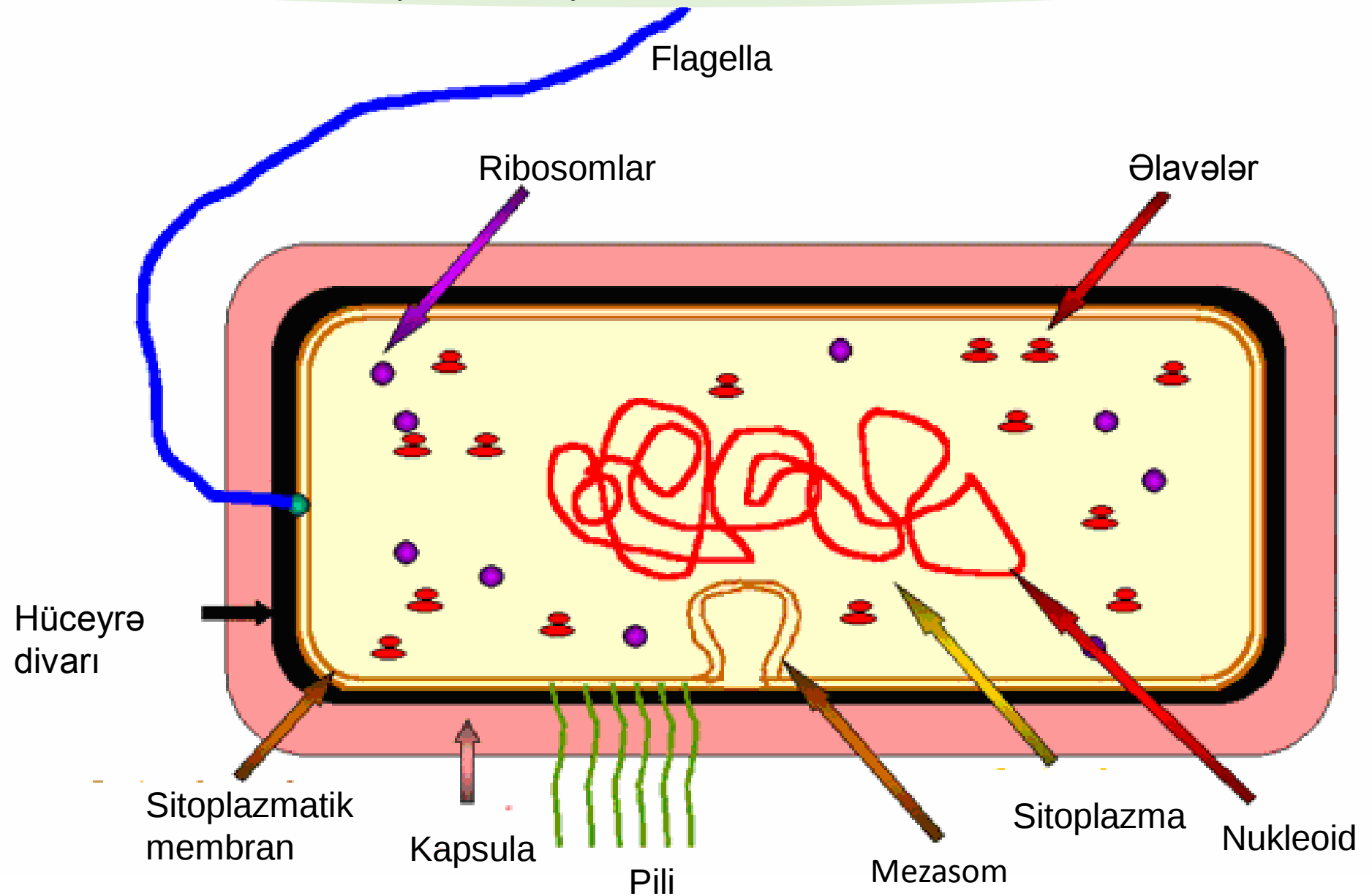
Staphylococcus spp.
Metilen abısı ilə (3-5 dəq.) rəngləmə

Sadə üsulla boyama

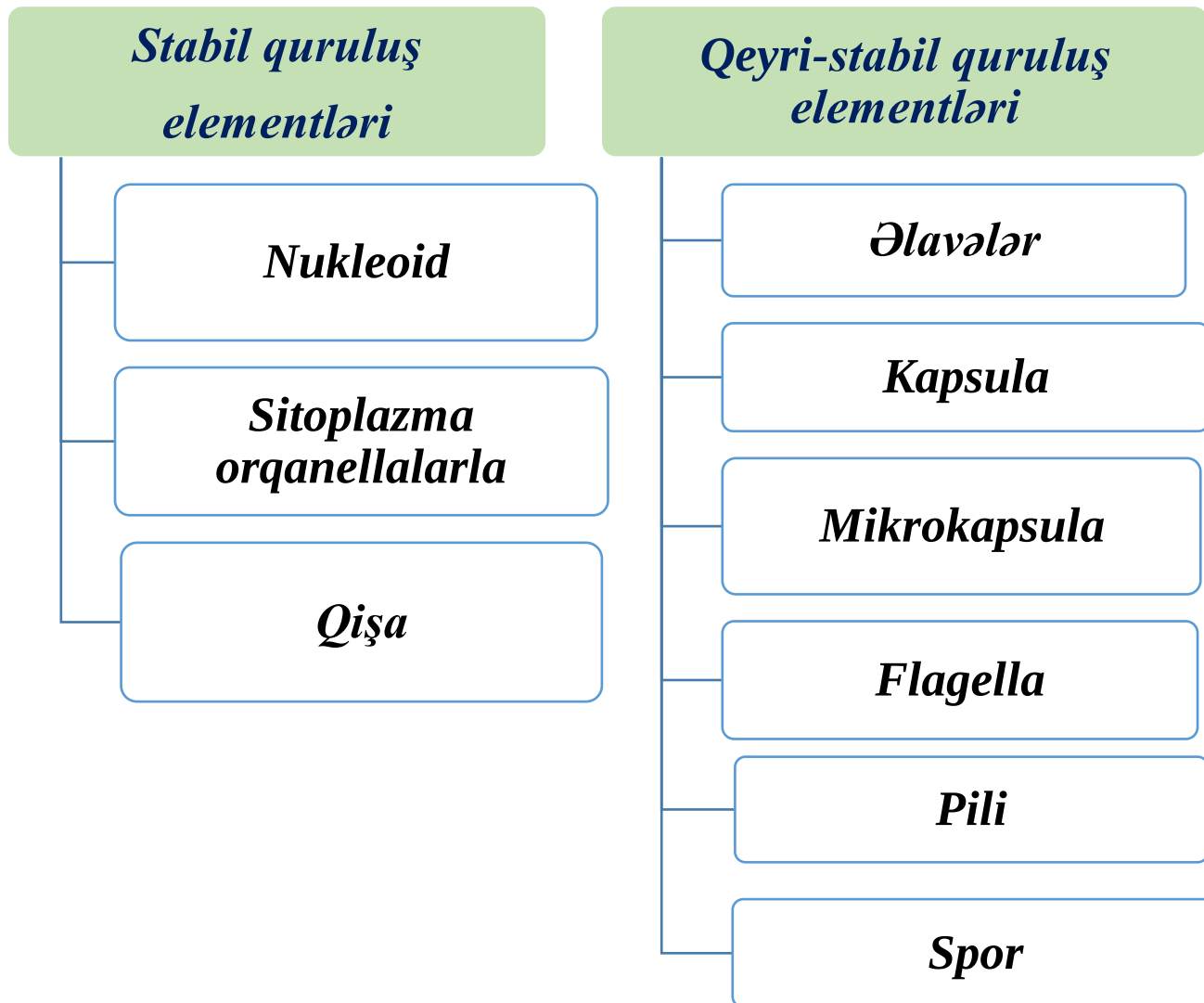


Streptococcus spp.
Sulu fuksinlə (1-2 dəq.) rəngləmə

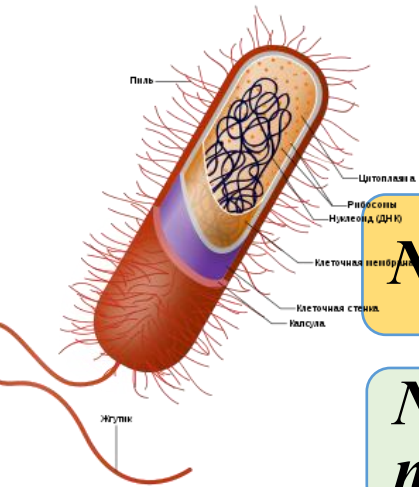
Bakteriya hüceyrəsinin ultrastrukturunu



Bakteriya hüceyrəsinin quruluşu



NUKLEOİD



Nüvə, nüvə membranı, nüvəcik və histonu yoxdur

Nukleoid sitoplazmada yayılmış şəkildə, 10 mln. nukleotid cütündən ibarətdir

1 həlqəvi, 2 saplı DNT zəncirindən ibarət haploid xromosoma malikdir

Borrelia burgdorferi-də DNT xətti şəkildədir.

Xromosomdan kənar irsi informasiyanın daşıyıcısı - plazmidlərdir

Nukleoid Felgen və ya Gimza üsulu ilə aşkar edilə bilər

Sitoplazma və sitoplazmadaxili əlavələr

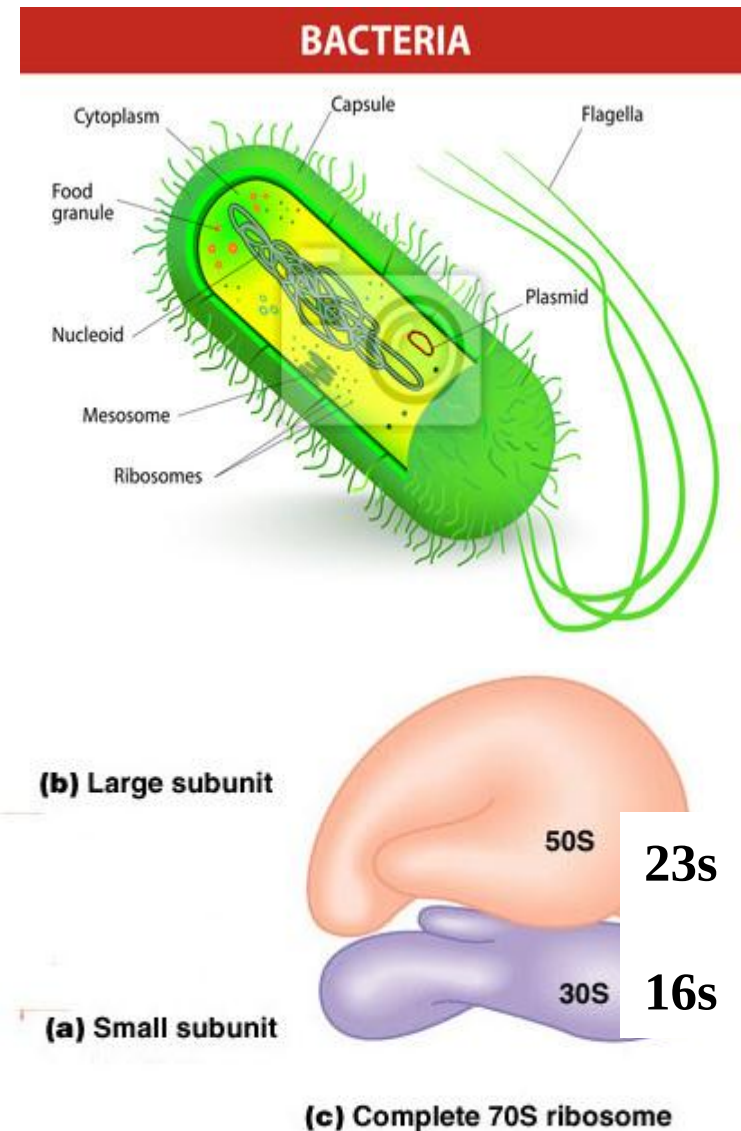
➤ **Sitoplazma** – kolloid konsistensiyalı olub, içərisində həll olmuş zülallar, əlavələr və ribosom (RNT) yerləşir.

➤ Bakteriyaların **ribosomu** 20 nm ölçüsündə, sedimentasiya konstantı 70s-dir (50s və 30s (Svedberq vahidi)).

➤ 50 sRNT-də 23s və 5s RNT.

➤ 30 sRNT-də 16s RNT.

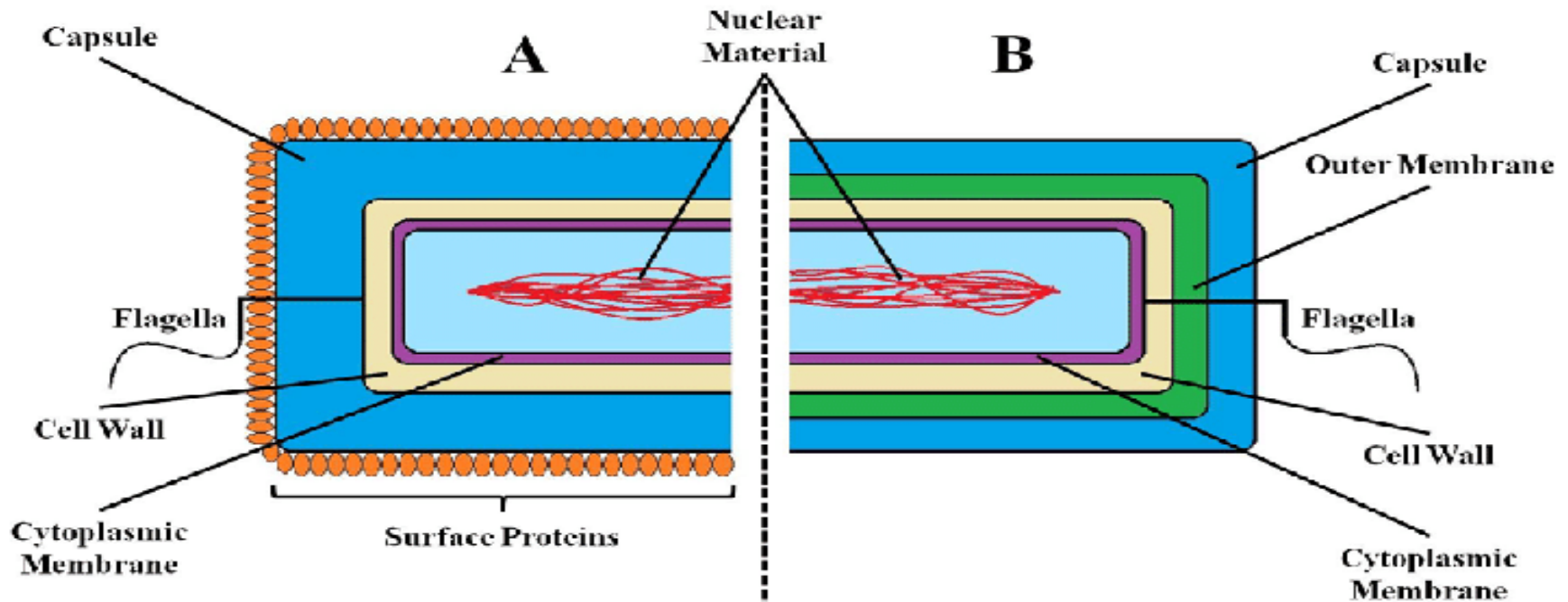
➤ Sitoplazmadaxili əlavələr (qlikogen əlavələri, polisaxaridlər, lipidlər və polifosfatlar) bakteriya hüceyrəsində ehtiyat qida və enerji maddəsi kimi toplanır.



Bakteriya hüceyrəsinin qışası

Bakteriya hüceyrəsinin qışası ibarətdir:

- ❖ **Sitoplazmatik membran**
- ❖ **Hüceyrə divarı**
- ❖ **Selik təbəqəsi** - bəzi bakteriyalarda xaricdə əlavə struktur – kapsula olur (slime factor və s.)

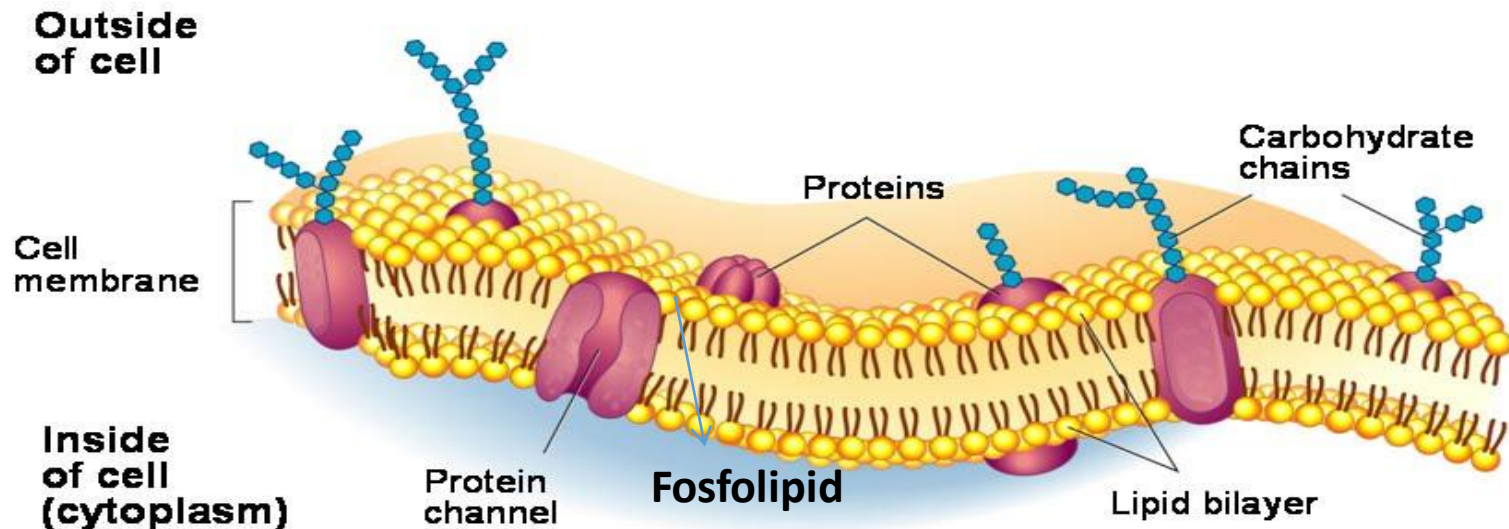


Sitoplazmatik membranın funksiyaları

- ✓ Osmotik təzyiqi tənzimləyir
- ✓ Transmembran zülallar siqnalın ötürülməsinə cavabdehdir, lipid qat isə bioloji xüsusiyyətləri təmin edir.
- ✓ Selektiv, seçici olaraq keçiriciliyi həyata keçirir
- ✓ Aktiv transport mexanizmi ilə maddələrin daşınmasını (nəqli) təmin edir
- ✓ Tənəffüs üçün elektron transport sistemini istifadə edir
- ✓ Biosintez və hidrolitik fermentləri, transfer və siqnal proteinləri daşıyır
- ✓ Bakteriya xromosomu və plazmidlər üçün spesifik birləşmə sahələri var
- ✓ SPM-nin daxili qismində aktinə bənzər protein lifləri bakteriyanın morfoloji forma almasında iştirak edir. Bu liflər treponemanın spiral şəkildə olmasını təmin edir.

Sitoplazmatik membran

- Sterollar yoxdur (mikoplazmalar istisna olmaqla)
- Xaricdə və daxildə protein təbəqə (50-70 %) eukariot membranın quruluşu kimi 2 qat (bimolekulyar) lipiddən təşkil olunub.
- Enerji sintezi və elektron transportu əsas funksiyasıdır
- Ortada iki təbəqəli fosfolipidi (20-30 %) var
- Transpeptidaza zülalı var (PBP-penisillin bağlayan protein)
- **Mezasom** → membranının sitoplazma içərisinə invaginasiyasıdır → daha çox Qram müsbətlərdə mitoxondrini əvəz edir
 - Sentral mezozom → DNT replikasiyası
 - Lateral mezozom → protein-ferment sintezi



Hüceyrə divarı

Sitoplazmatik membranı əhatə edən qoruyucu təbəqədir

- Bakteriyalara forma verir
- Baryer funksiyasını daşıyır
- Bakteriyanın daxilindəki osmotik lizisdən qoruyur
- Sahib hüceyrə ilə əlaqəni təmin edir
- Sahib hüceyrəyə birləşmədə rol oynayır
- Gram üsulu ilə təyin edilə bilər
- Bakteriyalar tərəfindən törənən xəstəliklərin patogenevizində rol oynayır

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.

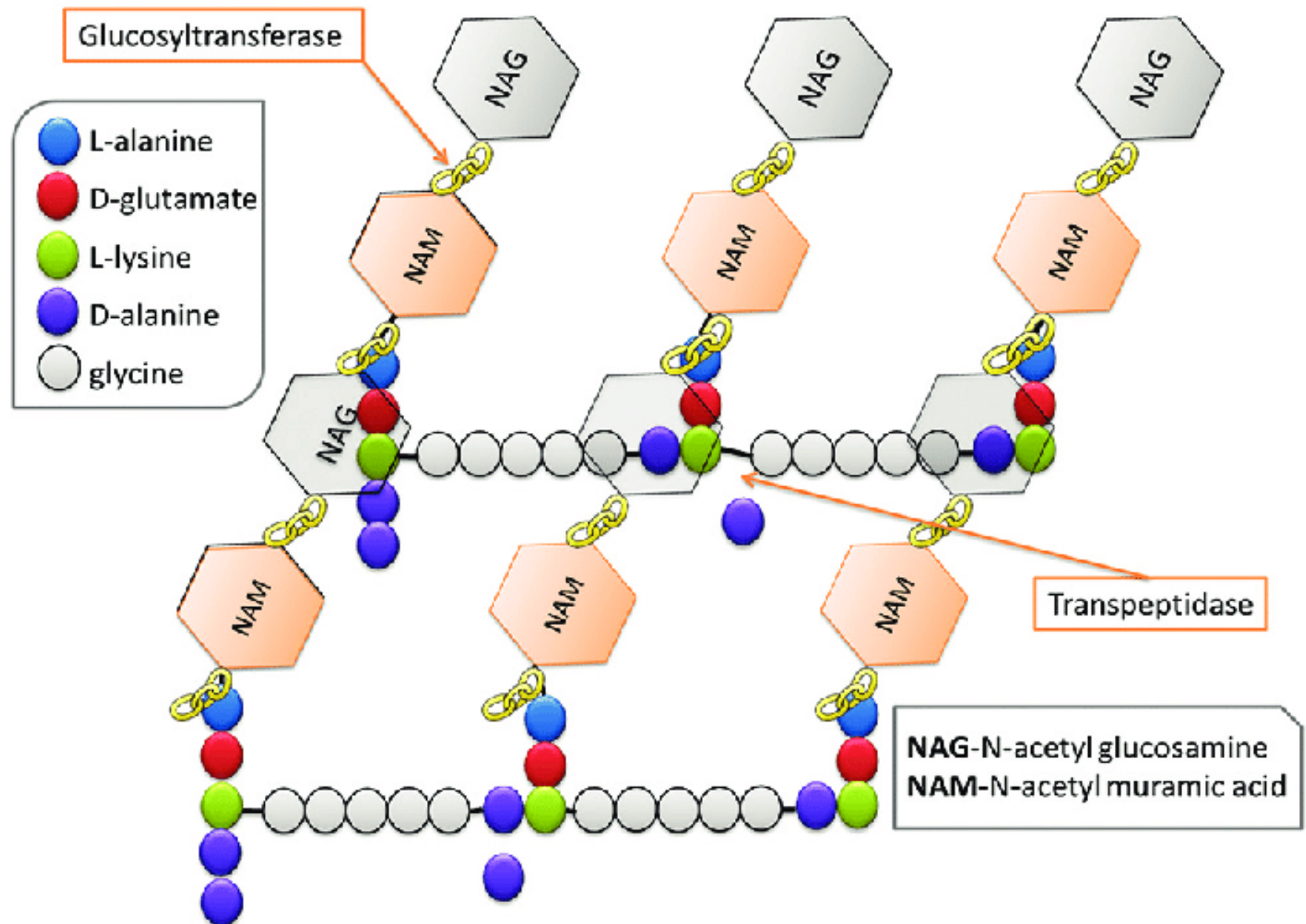
Qram müsbət bakteriyaların hüceyrə divarının quruluşu

- ✓Qram müsbət bakteriyaların hüceyrə divarında peptidoqlikan **teyxat turşusu (yun., teichos-divar)** ilə birləşmişdir
- ✓Teyxoat turşusu fosfat rabitələrlə birləşmiş **qliserin və ya ribitdən** təşkil olunmuş polimerdir.
- ✓Peptidoqlikana kovalent rabitə ilə birləşir.
- ✓Teyxoat turşusu suda həll olur.
- ✓Məməlilərin reseptoru və ya digər bakteriyalara adheziyanı təmin edir.
- ✓Teyxoat turşusu patogenlik amillərindəndir.

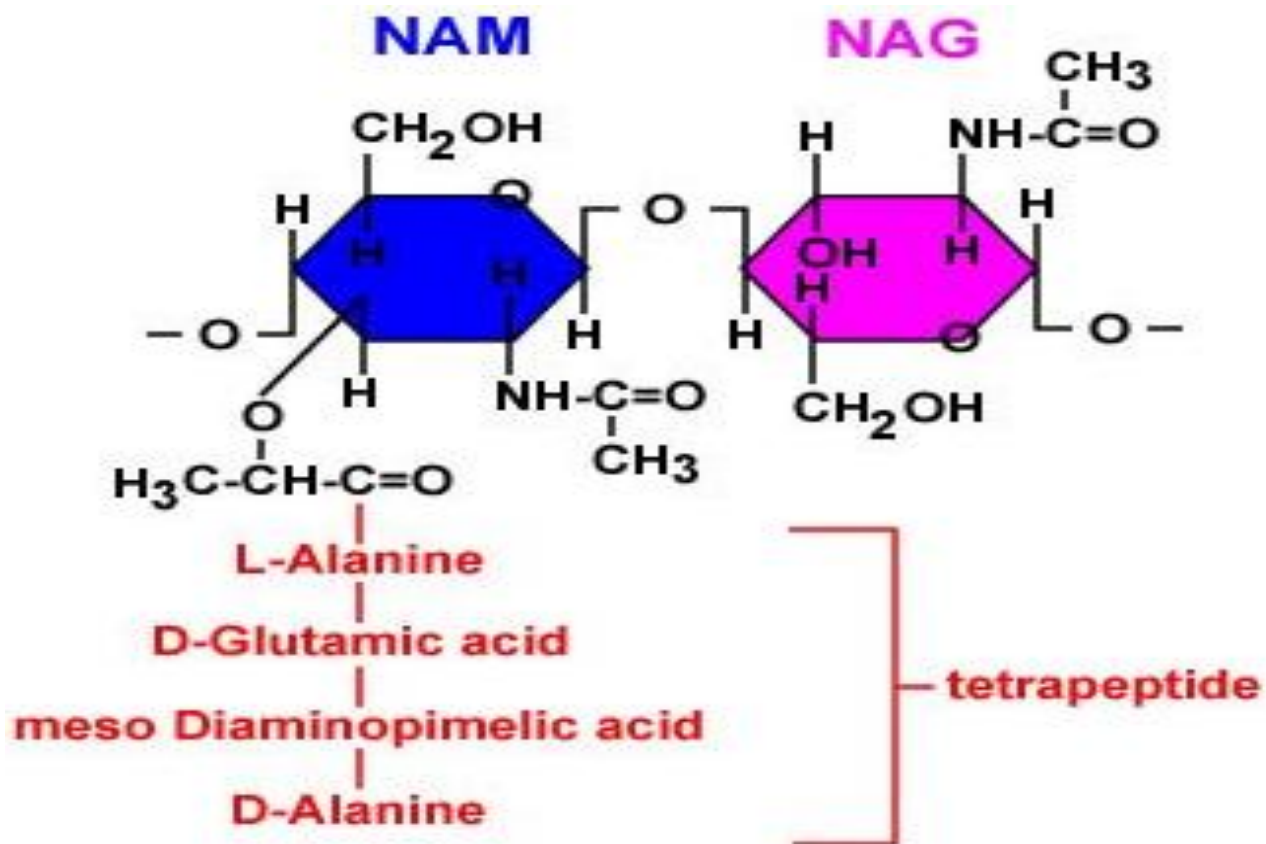
Peptidoqlikanın quruluşu:

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

Peptidoglikanın quruluşu

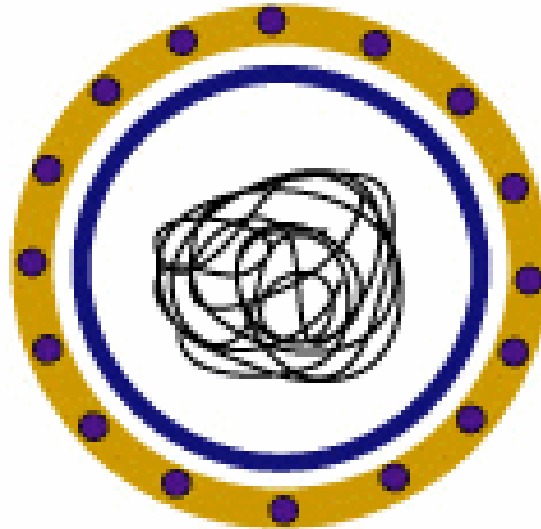


Peptidoglikan monomerinin quruluşu



Peptidoqlikanın bioloji aktivliyi

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



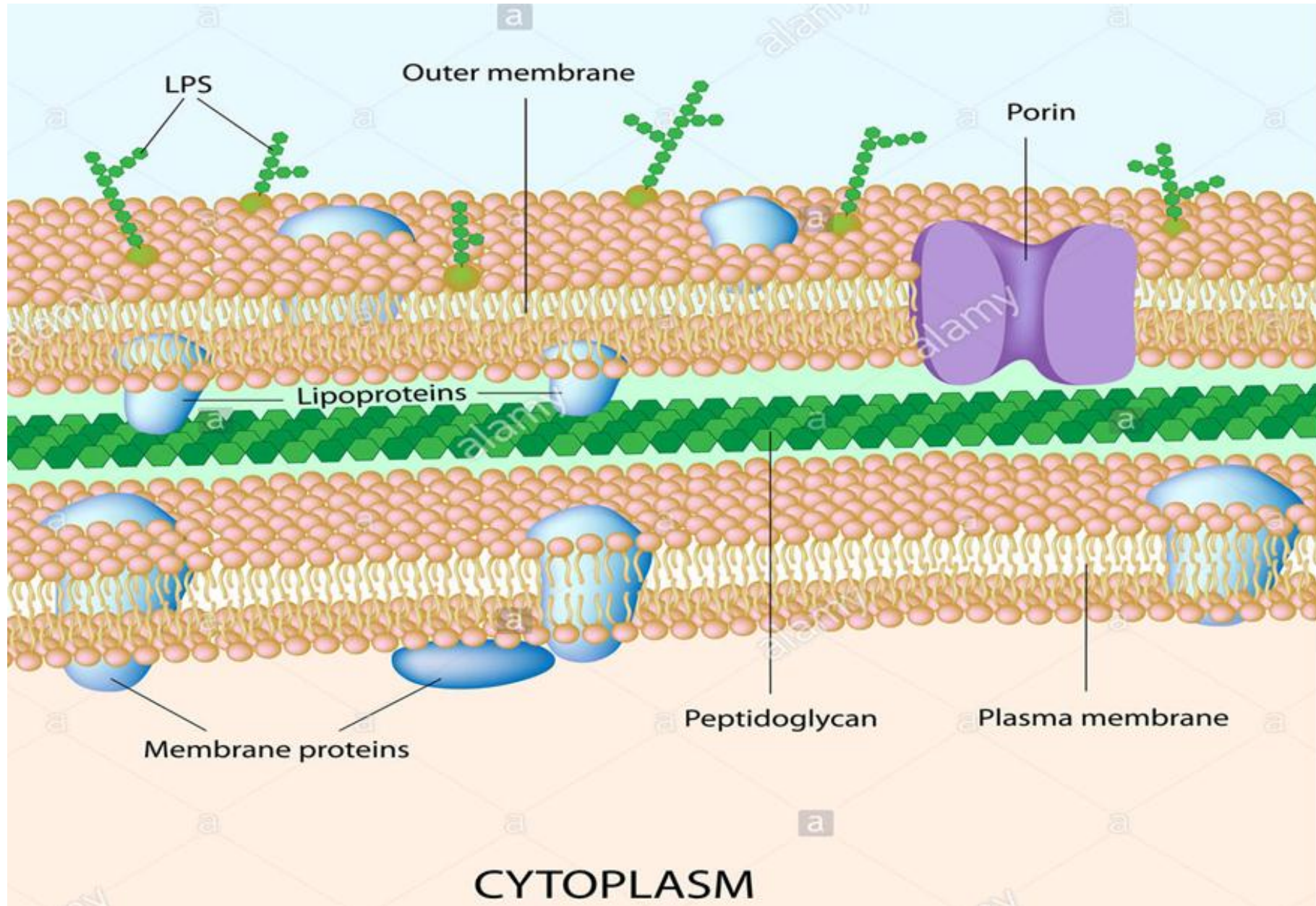
Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarı

- Qram (-) bakteriyaların hüceyrə divarının ən xaricində xarici membranı var
- Xarici membranda fosfolipid və **LPS** var
- Xarici membranda kiçik ölçülü por (protein tərkibli) var ki, Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarının keçiriciliyini zəiflədir
- Xarici membran ilə sitoplazmatik membran arasındakı boşluq var ki, buna periplazmik sahə deyilir.
- Periplazmatik sahədə peptidoqlikan və gəlşəkilli proteinlər var (hüceyrə divarının 20-40%-ni təşkil edir)
- Periplazmatik sahədə adaptasiya və mübadilə fermentləri yerləşir (beta-laktamaza və s.)

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

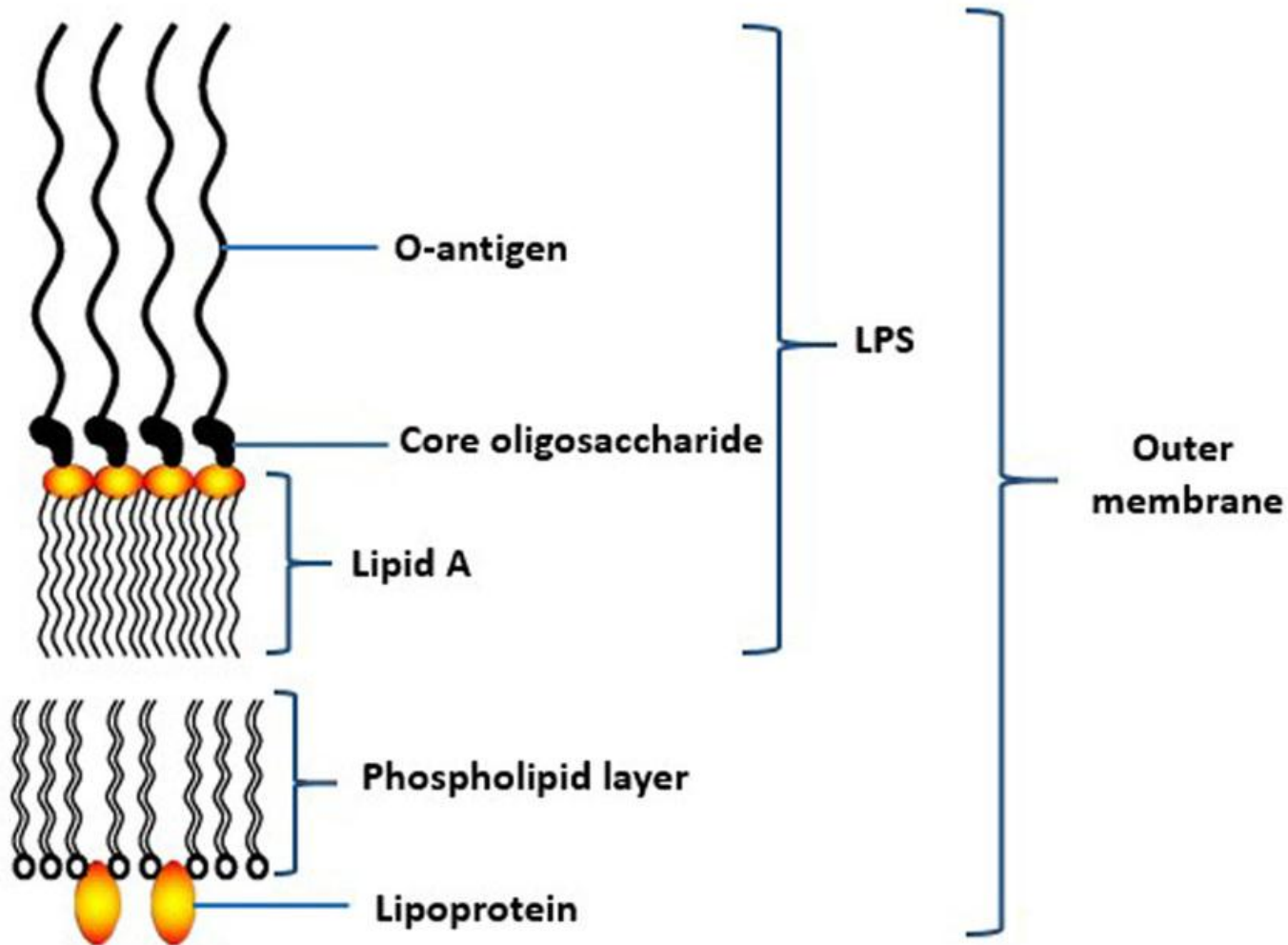
Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarının quruluşu



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 hidrofil maddələr – şəkərlər, aminturşular və s. passiv diffuziya ilə hüceyrəyə daxil ola bilər.

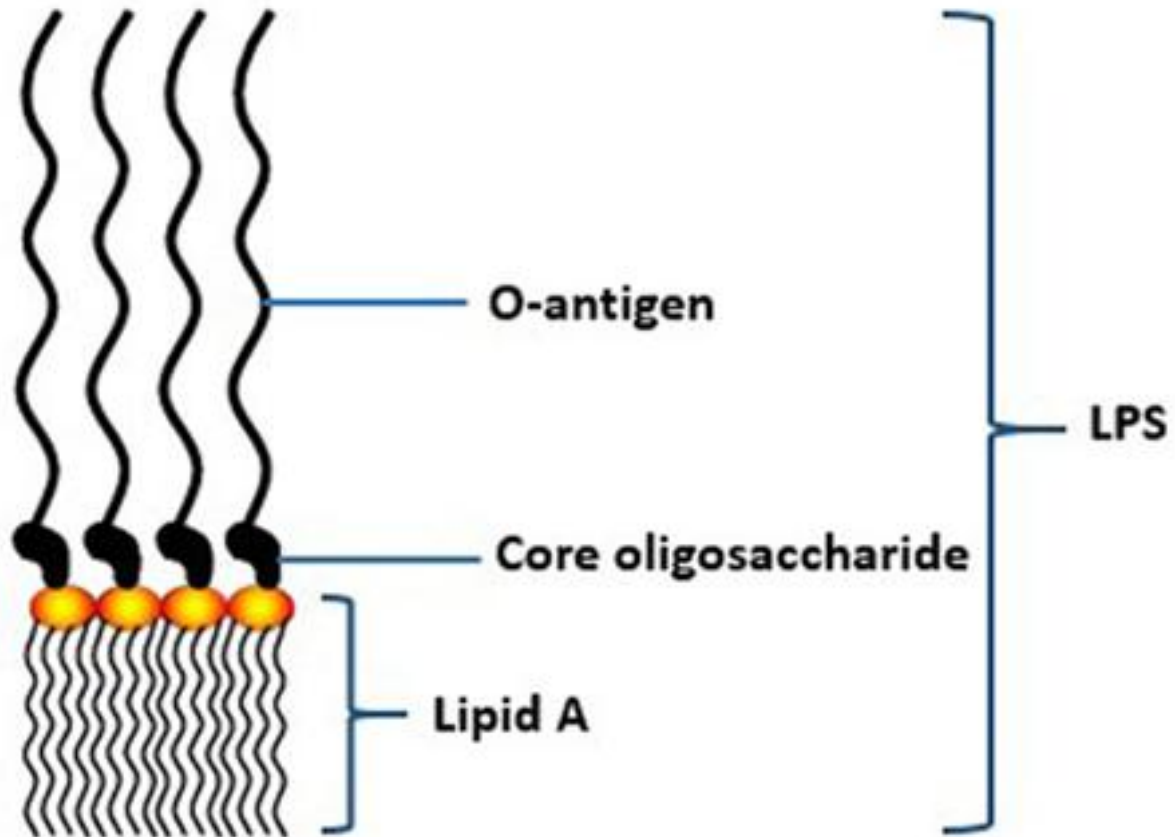
Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarı (xarici membran)



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, ketodezoksioktanoın 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.

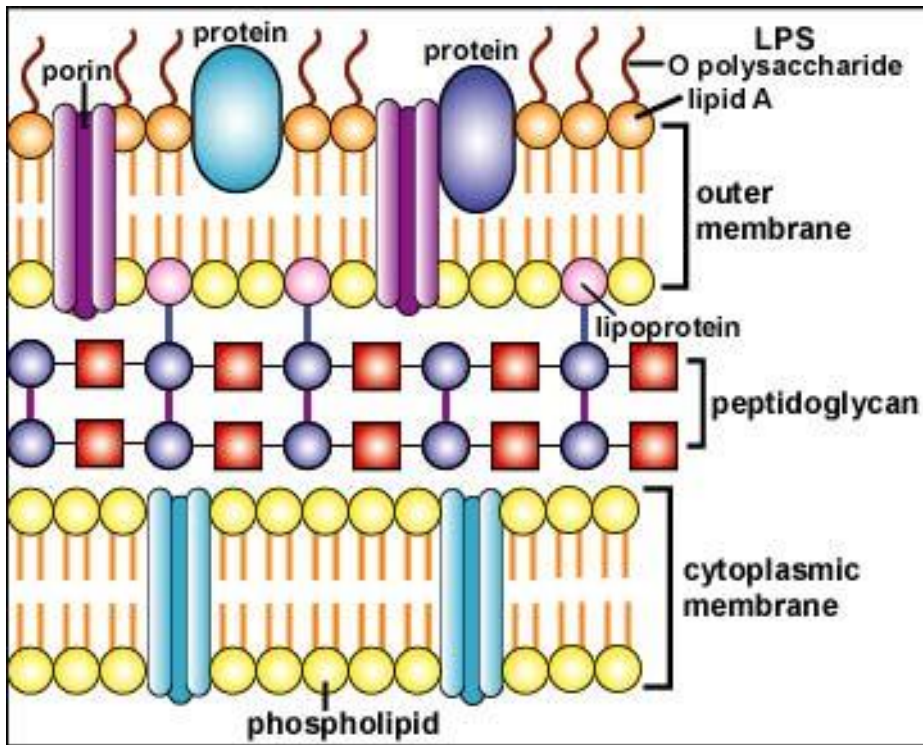
Lipopolisaxaridin quruluşu



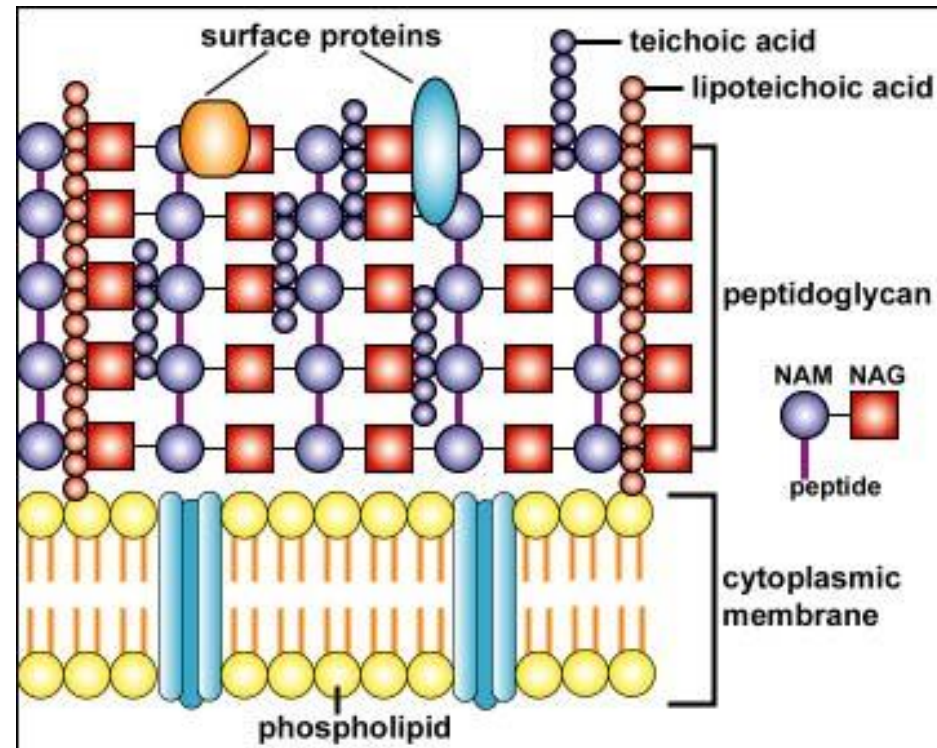
Qram müsbət və Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarındakı fərqlər

- *Qram müsbət bakteriyalarda hüceyrə divarı quru kütlənin 50%-ni (40-80%) təşkil edir, hüceyrə divarı qalındır*
- *Qram mənfi bakteriyalarda hüceyrə divarı quru kütlənin 5-10%-ni təşkil edir, daha nazikdir*

Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarının quruluş sxemi



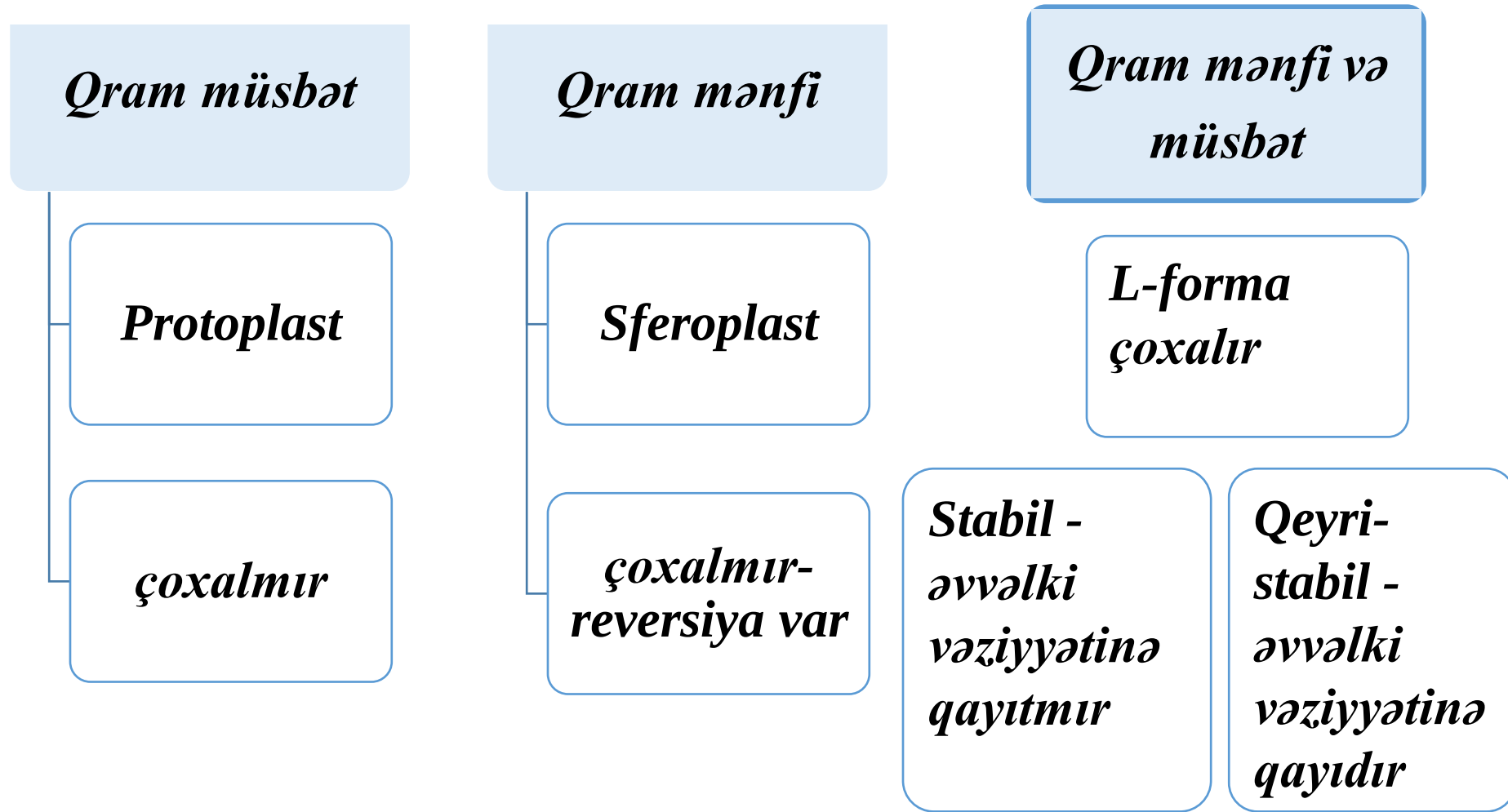
Qram müsbət bakteriyaların hüceyrə divarının quruluş sxemi



Qram müsbət və Qram mənfi bakteriyaların hüceyrə divarındakı fərqlər

<i>Xüsusiyyət</i>	<i>Qram müsbət</i>	<i>Qram mənfi</i>
<i>Divarın qalınlığı</i>	<i>20-80 nm</i>	<i>10 nm</i>
<i>Divardakı təbəqə qalınlığı</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Peptidoqlikanın miqdarı</i>	<i>>50%</i>	<i>10 -20 %</i>
<i>Teyxoat turşusu</i>	<i>+</i>	<i>-</i>
<i>Lipid və lipoprotein miqdarı</i>	<i>0-3%</i>	<i>58%</i>
<i>Protein miqdarı</i>	<i>0%</i>	<i>9%</i>
<i>Lipopolisaxarid</i>	<i>0%</i>	<i>13%</i>
<i>Penisillinə həssaslıq</i>	<i>+</i>	<i>-</i>
<i>Lizosimin təsiri</i>	<i>+</i>	<i>-</i>

Bakteriyaların hüceyrə divarının itirilməsi



- *Latent infeksiya*
- *Antibiotiklərə davamlılığa səbəb olurlar*

Qram üsulu ilə boyamanın texnikası

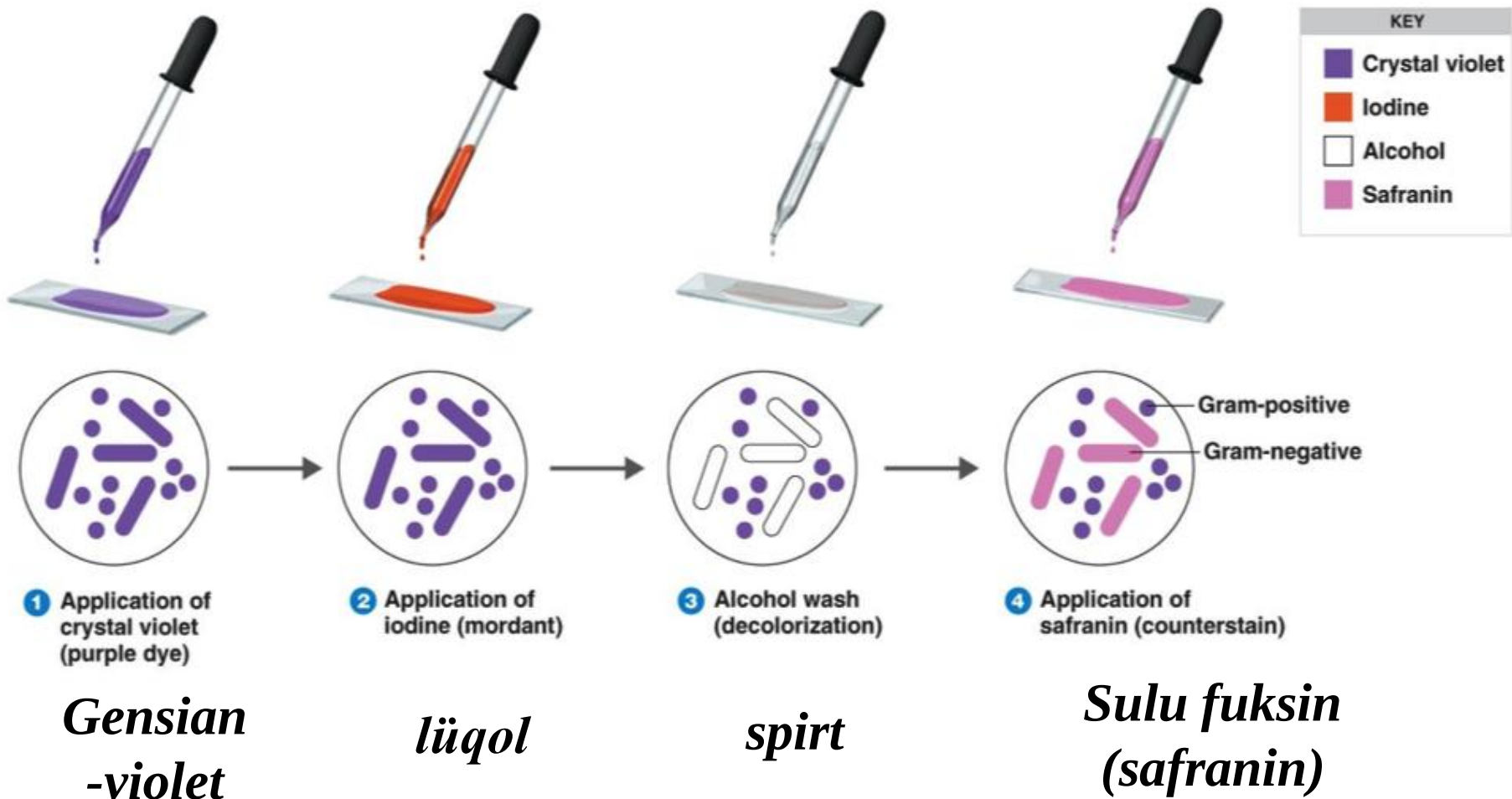
1. Yaxmanın üzərinə filtr kağızı qoyulur və **gensian violet** əlavə edilib 2-3 dəq saxlanır

2. Filtr kağızı və rəng məhlulu atılır, sonra isə 1dəq müddətinə **Lüqol məhlulu** əlavə edilir

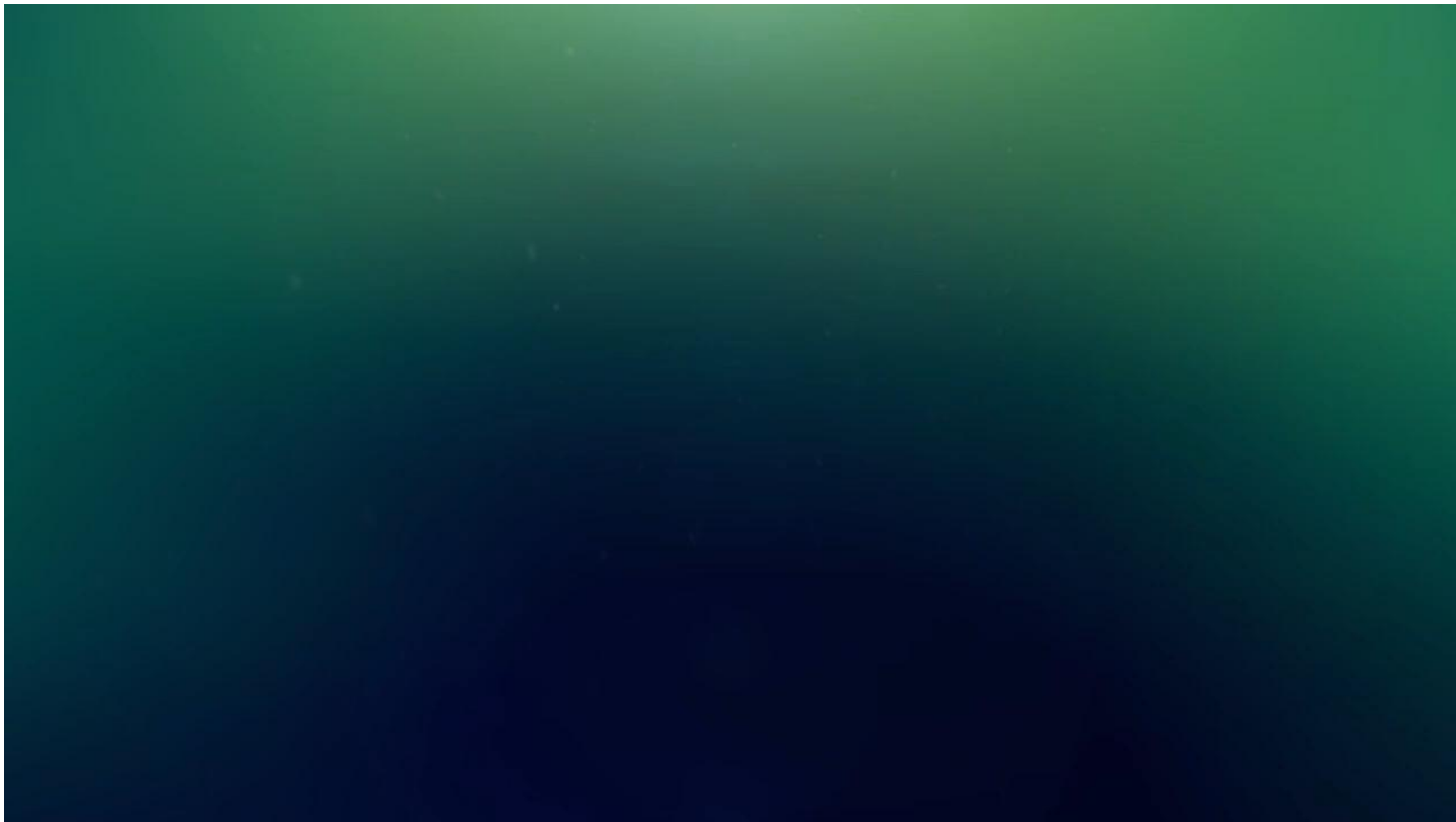
3. Lüqol məhlulu axıdılır, yaxmanın üzərinə 96%-li spirt əlavə olunaraq, 30-40 san ərzində rəngsizləşdirilir

Su ilə yuyulur, sulu fuksin (safranin) əlavə edib 1-2 dəq. gözlənilir. Su ilə yuyulur və qurudulub, mikroskopiya edilir. **Qram (-) qırmızı**, **Qram (+) bakteriyalar göy-bənövşəyi** rənglənilir

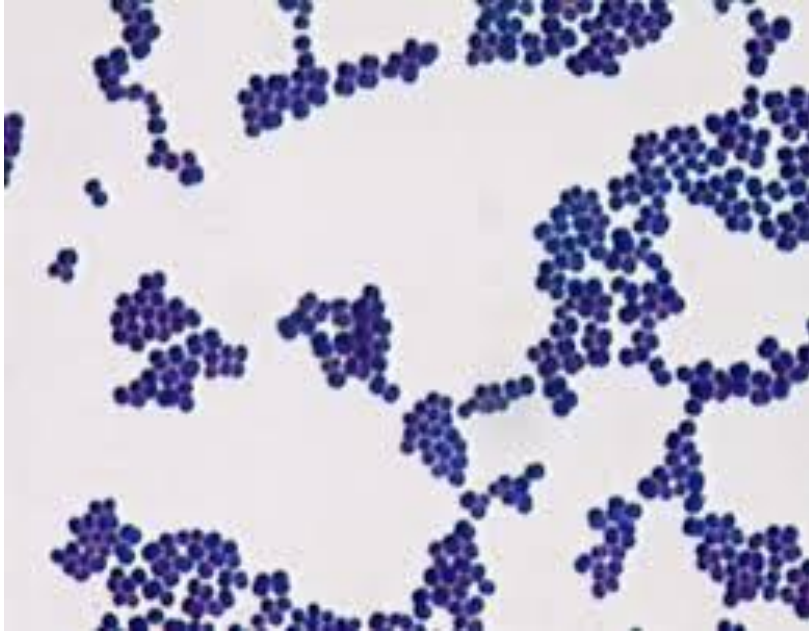
Qram üsulu ilə boyamanın texnikası



Qram üsulu ilə rəngləmənin texnikası



Qram üsulu



Qram müsbət (S.aureus)

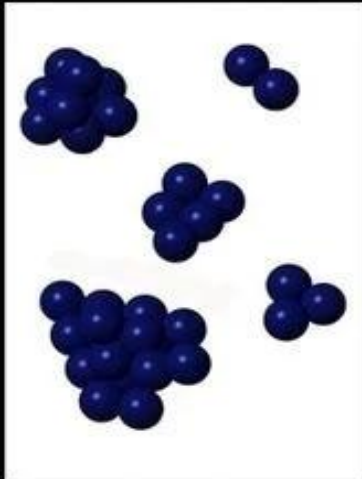


Qram mənfi (E.coli)

Qram müsbət və Qram mənfi bakteriyalar

www.bacteriainphotos.com

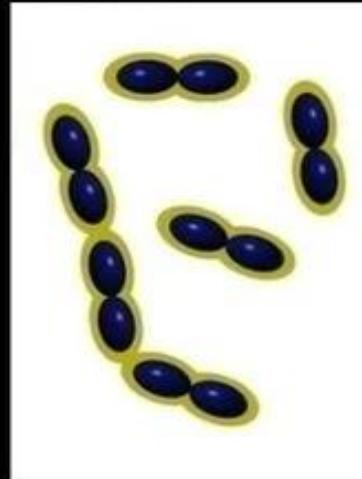
GRAM - POSITIVE



Staphylococcus aureus



Streptococcus agalactiae

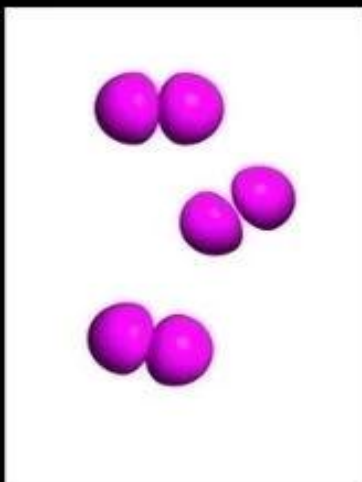


Streptococcus pneumoniae



Listeria monocytogenes

GRAM - NEGATIVE



Neisseria meningitidis



Haemophilus influenzae



Klebsiella pneumoniae



Escherichia coli

Qram üsulu ilə yaxşı rənglənməyənlər:

- *Mycobacterium* (hüceyrə divarında lipidin çox olması ilə əlaqəli)
- *Rickettsia* və *Chlamydia* (obliqat hüceyrədaxili parazit və çox kiçik bakteriyalar)
- *Legionella pneumoniae* (fuksini çətinliklə qəbul edir)
- *Mollicutes* (hüceyrə divarı olmadığından-*Mycoplasma*)
- *Treponema pallidum* (çox zəif)