



KLİMİK

TÜRK KLİNİK MİKROBİYOLOJİ VE
İNFEKSİYON HASTALIKLARI DERNEĞİ



AGUH

Bakterilerin Sınıflandırılması

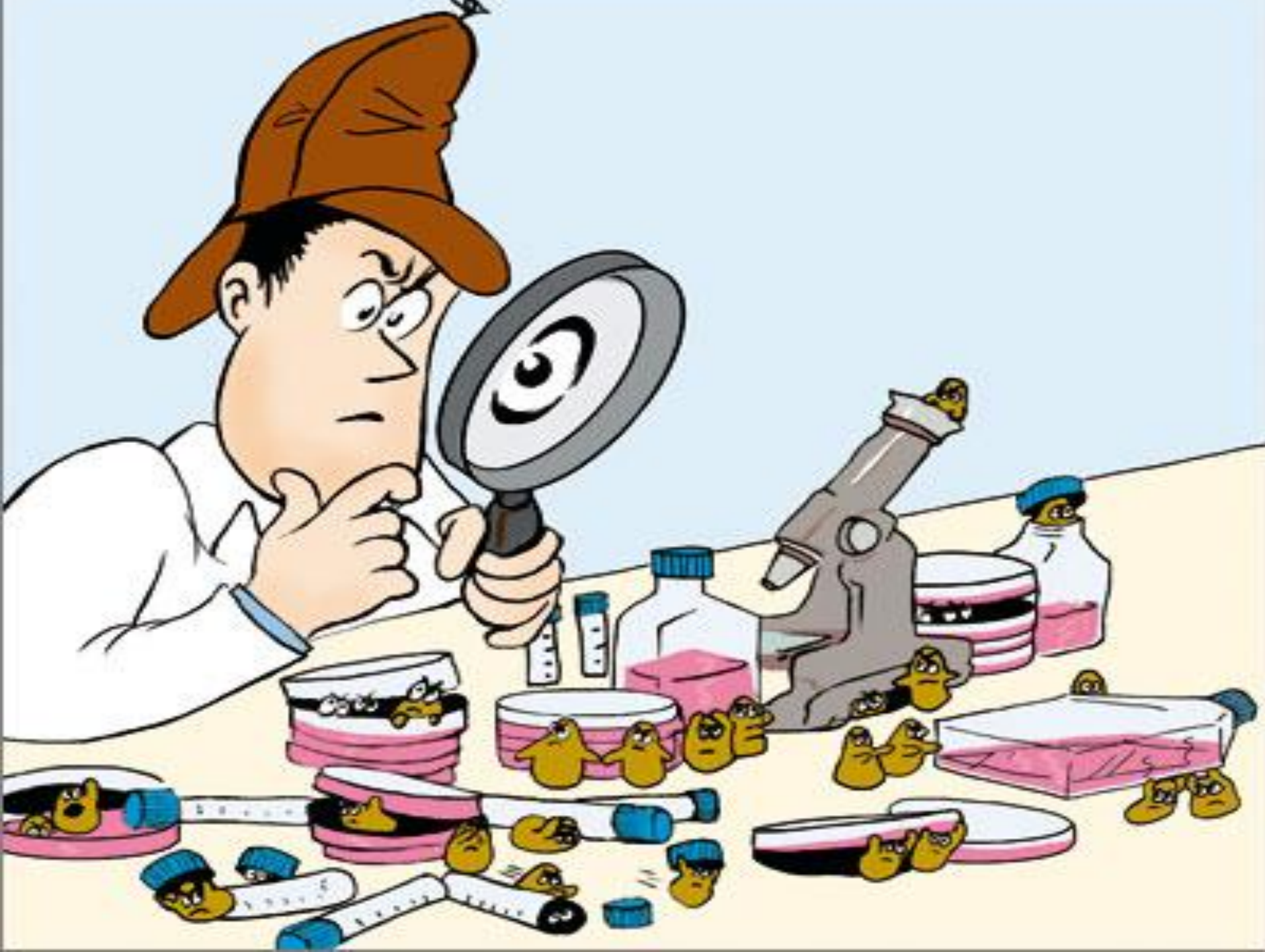
Dr. Süda TEKiN KORUK

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi

İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik

Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa







ANTONIE VAN LEEUWENHOEK (1632 - 1723)



- ▶ Hollandalı
- ▶ Tüccar- bilim insanı...

ANTONIE VAN LEEUWENHOEK (1632 - 1723)



Louis Pasteur (1822 -1895)

Fransız kimyager

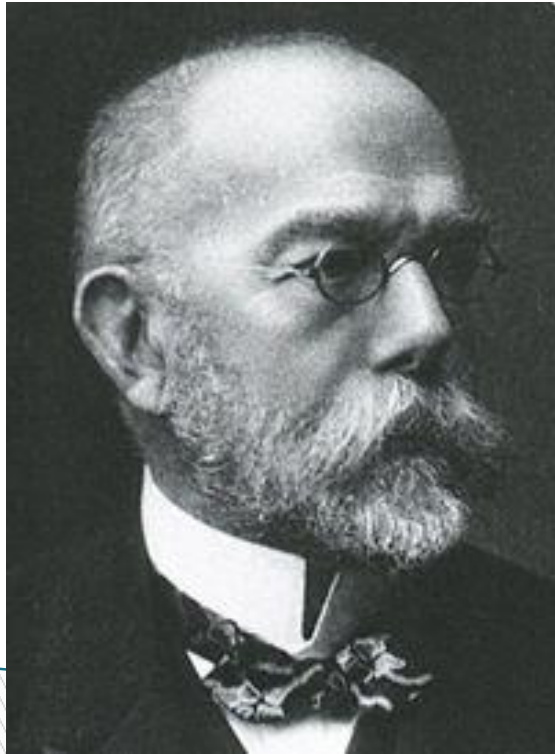


- ▶ İlk kuduz aşısı
- ▶ Şarbon
- ▶ Pastörizasyon



Robert Koch

(1843 Hannover - 1910 Baden)



- ▶ Mikroorganizmaların hastalıklara neden olduğunu gösterdi...
- ▶ Koch basili
- ▶ Kolera



Koch Postülatı

1. Bilinen bir organizma aynı olan her infeksiyon hastalığında gösterilmelidir
2. Hastalık esnasında hastalıkla ilişkili materyallerden mikroorganizma izole edilmeli
3. Mikroorganizmanın, duyarlı hayvanlara inokülasyonu benzer hastalığa neden olmalı
4. Deneysel olarak infekte edilen hayvan materyallerinden de aynı mikroorganizma izole edilmelidir

Patojen mikroorganizmalar

- ▶ 1. Bakteriler
- ▶ 2. Virüsler
- ▶ 3. Protozoanlar
- ▶ 4. Mantarlar
- ▶ 5. Metazoanlar (Helmintler)



Bakteriler



- ▶ 1-5 μm boyutlarındadır
- ▶ Bağımsız olarak yaşayabilen en küçük hücrelerdir
- ▶ Prokaryotlardır-Çekirdek zarı yok
- ▶ Sadece mikroskopta görülebilirler

Bakteriler

- ▶ Her hücrede, genetik bilginin kodlandığı bir **DNA genomu** bulunur.
- ▶ Bu genetik bilgi, **mRNA ve ribozomlar** aracılığıyla **proteinlere** dönüştürülür.
- ▶ Sentezlenen bu proteinler, **enerji üretimi ve biyosentez için gerekli mekanizmaları kontrol eder**

Bakteriler

- ▶ Tüm yapılar bir zar ile paketlenmiştir
- ▶ Ayrıca her hücre bölünerek çoğalır.
- ▶ Bu fonksiyonların hepsi temel olarak bütün hücrelerde aynı olmakla birlikte, bakteriler ve çok hücreli canlılarda farklılıklar göstermektedir

Bakteri çeşitliliği



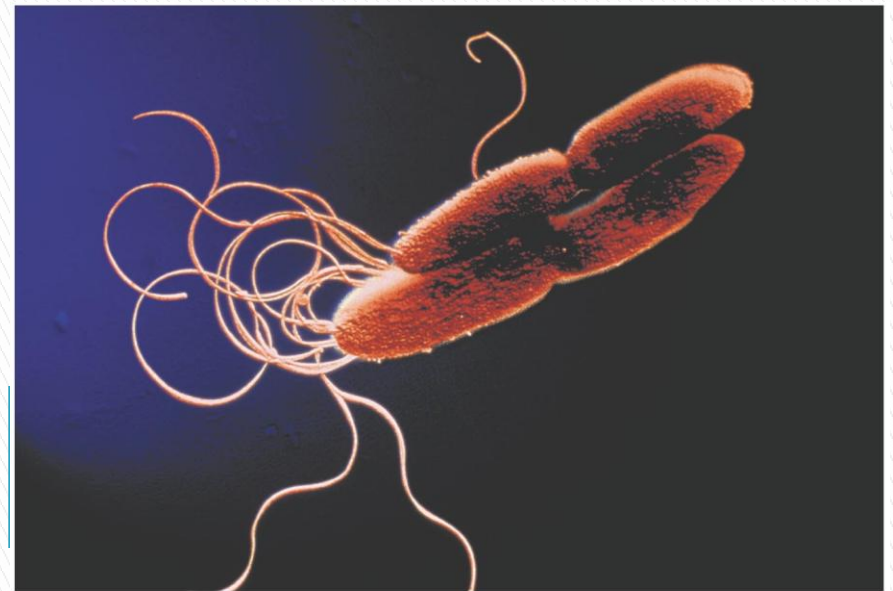
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



LM

0.1 mm

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

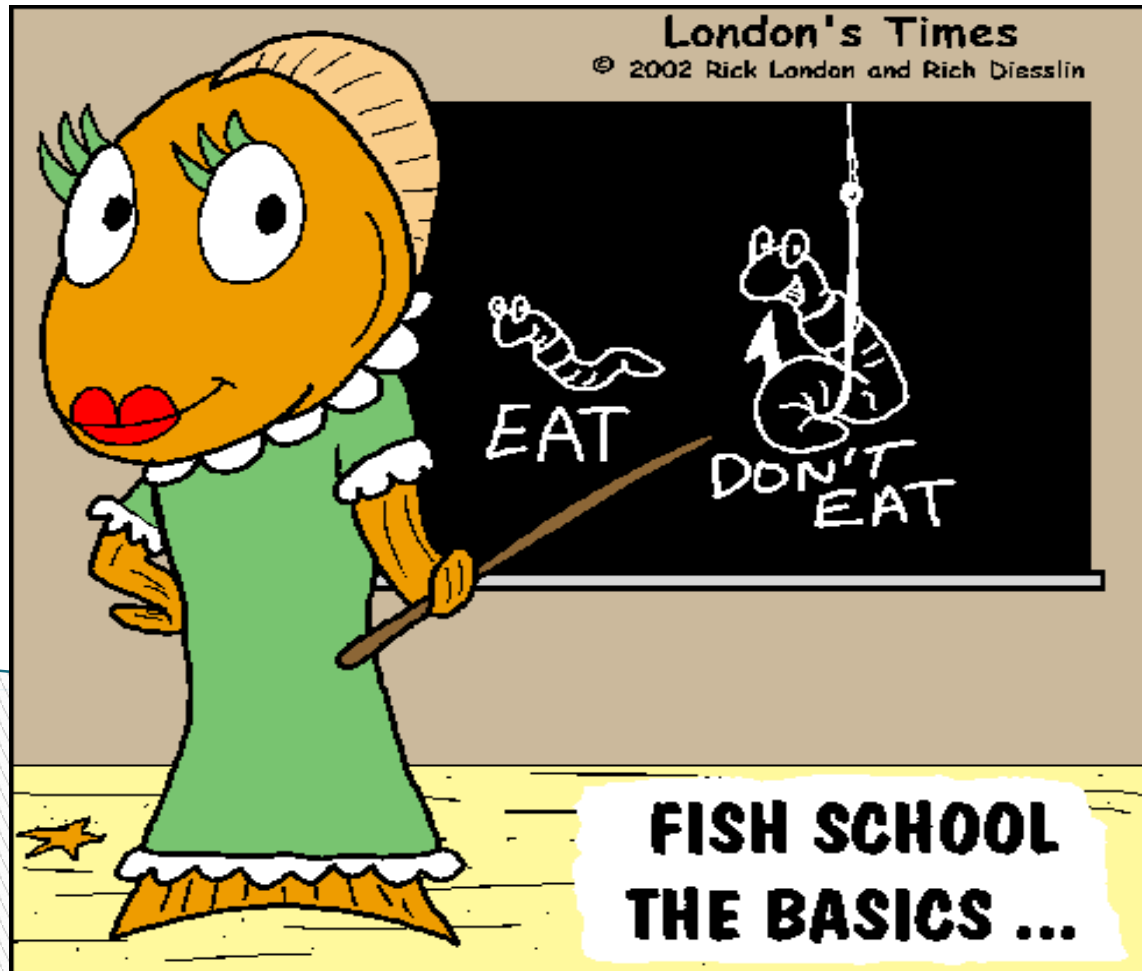


SEM

2.0 μ m

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Taksonomi



- ▶ "Taksonomi, taksonomistler tarafından taksonomistler için yazılır; konu öyle sıkıcıdır ki, taksonomist olmayanların hiçbirisi değilse de pek azı okumaya niyet eder ve muhtemelen daha da azı konuyla ilgilenmeye teşebbüs eder.

Taksonomi bütün biyolojik disiplinlerin en subjektif olanıdır ve birçok bakımdan bilimden çok bir sanattır."

Samuel Tertius Cowan 1971

Taksonomi

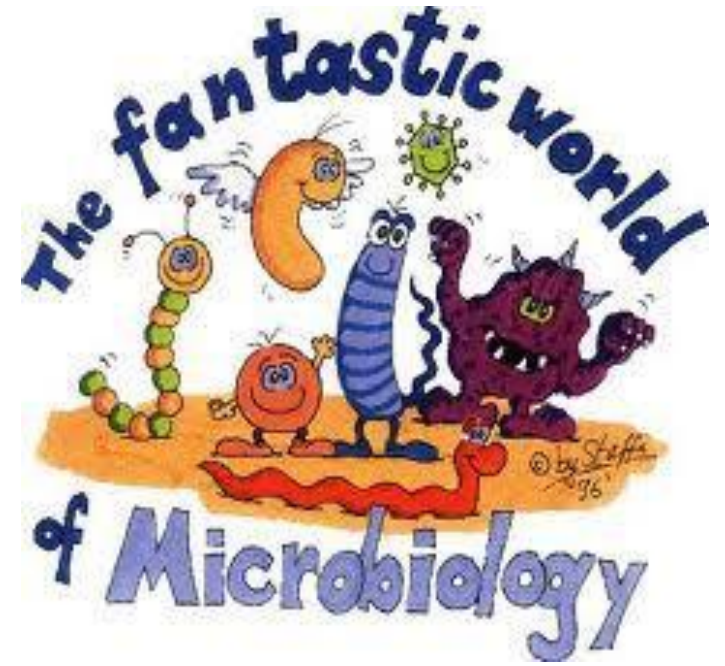
Fransızca "*taxonomie*";

- ▶ İsim, hayvan bilimi
- ▶ Sınıflandırma ve bu sınıflandırmada kullanılan kurallar bütünü

TDK Sözlük

Taksonomi ~ sistematik

- ▶ Sınıflandırma
- ▶ Nomenklatür
- ▶ İdentifikasyon



şeklinde bölümlere ayrılır

Taksonomi ~ sınıflandırma

Klasifikasyon
Benzerliklerine göre
organizmaların
taksonomik gruplar halinde
sıraya konması

► Sınıflandırma

- Nomenklatür
- İdentifikasyon

Taksonomi ~ sınıflandırma

- ▶ Sınıflandırma



Birimlerin
etiketlenmesi,
adlandırılması

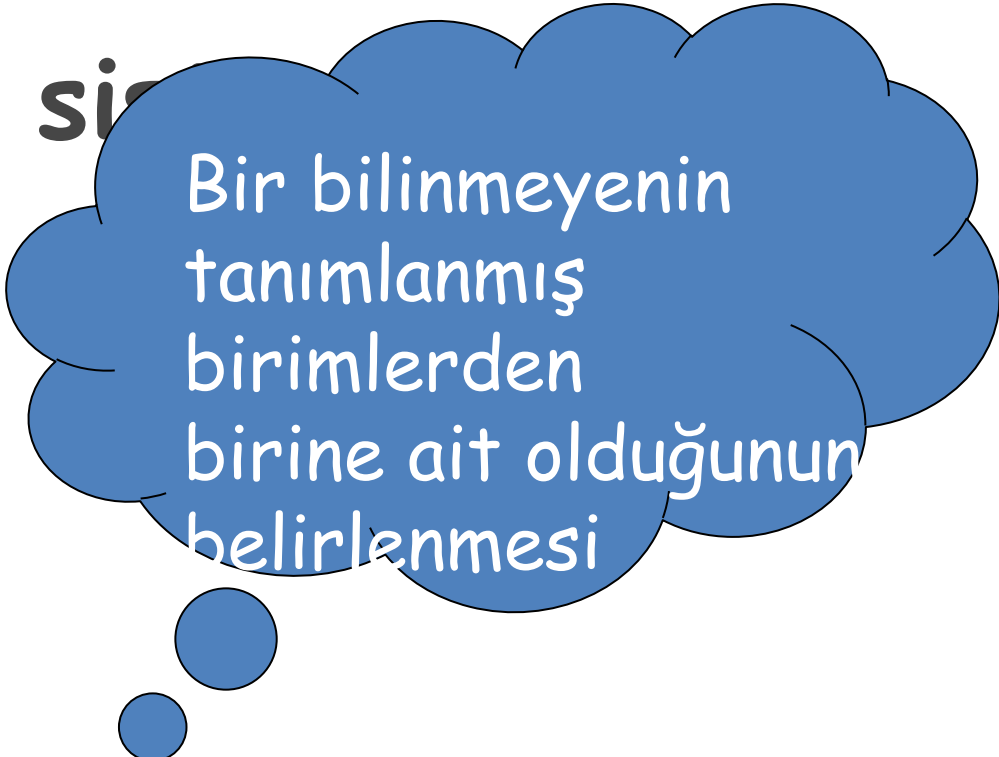
- ▶ Nomenklatür

- ▶ İdentifikasyon

şeklinde bölümlere ayrılır

Taksonomi ~ sınıflandırma

- ▶ Sınıflandırma
- ▶ Nomenklatur



Bir bilinmeyenin
tanımlanmış
birimlerden
birine ait olduğunun
belirlenmesi

- ▶ İdentifikasyon

şeklinde bölümlere ayrılır

Bakterilerin sınıflandırılması

- ▶ Her sınıflandırma yapaydır
- ▶ Sınırları insanlar tarafından çizilir
- ▶ Ancak;

Sınıflandırma önceden rastlanmış organizmaların tanınması, yenilerinin bu gruba yerleştirilmesi gibi pek çok amaca hizmet eder

Bakterilerin sınıflandırılması

- ▶ Bakterilerin taksonomi ve nomenklatür (isimlendirme) ile ilgili çalışmalar 20. yüzyılın başlarında Chester, Buchanan ve ekipleri tarafından başlatılmıştır

▶ Koneman's Textbook. 2006; 167.

Bakterilerin Sınıflandırılması

- ▶ Sınıflandırma-isimlendirme- tanımlama konularındaki güçlükler ????
- ▶ 1 Ocak 1980 bakteri nomenklatürü için başlangıç
- ▶ Uluslararası Sistematik Bakteriyoloji Komitesi'nin Karar Komisyonu bakteri isimlerinin onaylı listesini yayınlamıştır

International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology'de (IJSEM) yer alan liste;

- ▶ LPSN => List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature
- ▶ Daha önce
- ▶ LBSN => List of Bacterial names with Standing in Nomenclature

▶ **GÜNCEL İSİMLER**

- ▶ <http://www.bacterio.cict.fr/>

Bakterilerin isimlendirilmesindeki kurallar 1

1. Her mikroorganizma için tek isim vardır
2. Hataya veya karışıklığa neden olan isimler reddedilir
3. Tüm isimler orijinalinden bağımsız olarak Latince veya Latinceleştirilmiştir
4. İsmi ilk kelimesi (cins) ismi daima büyük harfle başlar

Bakterilerin isimlendirilmesindeki kurallar 2

5. İkinci kelime (tür ismi) küçük harfle başlar
6. Metin içinde hem cins hem de tür ismi *italik* veya altı çizili olarak yazılır

- ▶ *Escherichia coli*,
- ▶ *Klebsiella pneumoniae* vb.

Bakterilerin isimlendirilmesindeki kurallar 3

7. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 'de (IJSEM) yer alan tür ve cins isimleri ancak aşağıdaki kurallara bağlı değiştirilebilir:

a. Bir türün bir cinsten başkasına transferinde tür ismi sabit kalır

Örn: *Campylobacter pylori* => *Helicobacter pylori*

b. Organizmanın birden fazla tür veya cinsi varsa gerçek suşun doğrulandığı tür/cins ismi kullanılır

- ▶ Organizmaların tanımlanmasında morfolojik, biyokimyasal ve genetik özellikleri detaylandırılır
- ▶ Bu detaylandırmada türlerin "tip suşu" belirlenir
- ▶ Bu tip suşları referans olarak saklanır ve özellikleri sabittir

Örn: ATCC → American Type Culture Collection
NTCT → National Type Culture Collection

Bakterilerin sınıflandırılması

- ▶ Sınıflandırmada türlerin belirlenmesi gereklidir
- ▶ Sınıflandırma sistemlerinin kategorileri:
 1. Özel amaçlı sınıflandırma
 2. Genel amaçlı sınıflandırma

- Sınıflandırma sistemleri Objektif olarak belirlenir
Önceden oluşturulmuş
fikirlere dayanmaz

1. Özel amaçlı sınıflandırma

2. Genel amaçlı sınıflandırma

► Sınıflandırma sistemlerinin kategorileri:

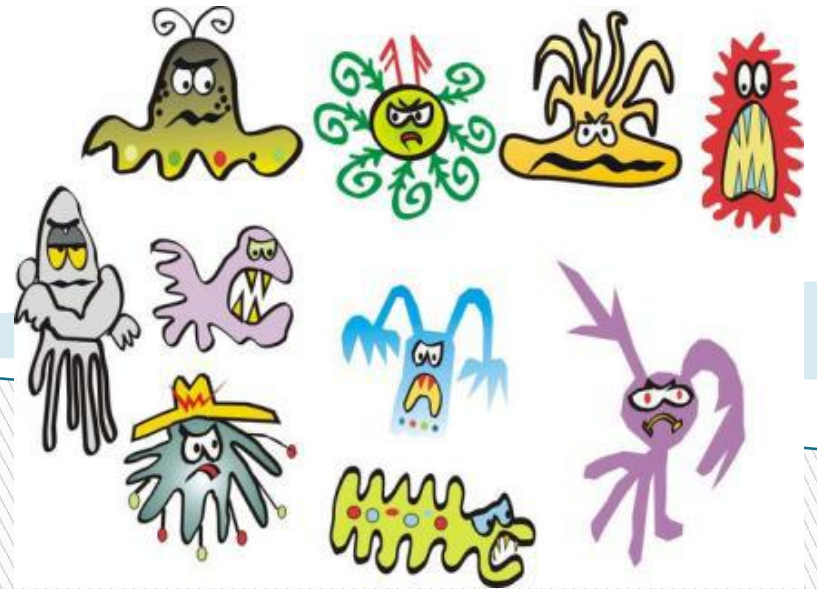
1. Özel amaçlı sınıflandırma

Bakteriler arasındaki
doğal farklılıkları
yansıtır
Tek bir amaca hizmet
etmez

2. Genel amaçlı sınıflandırma

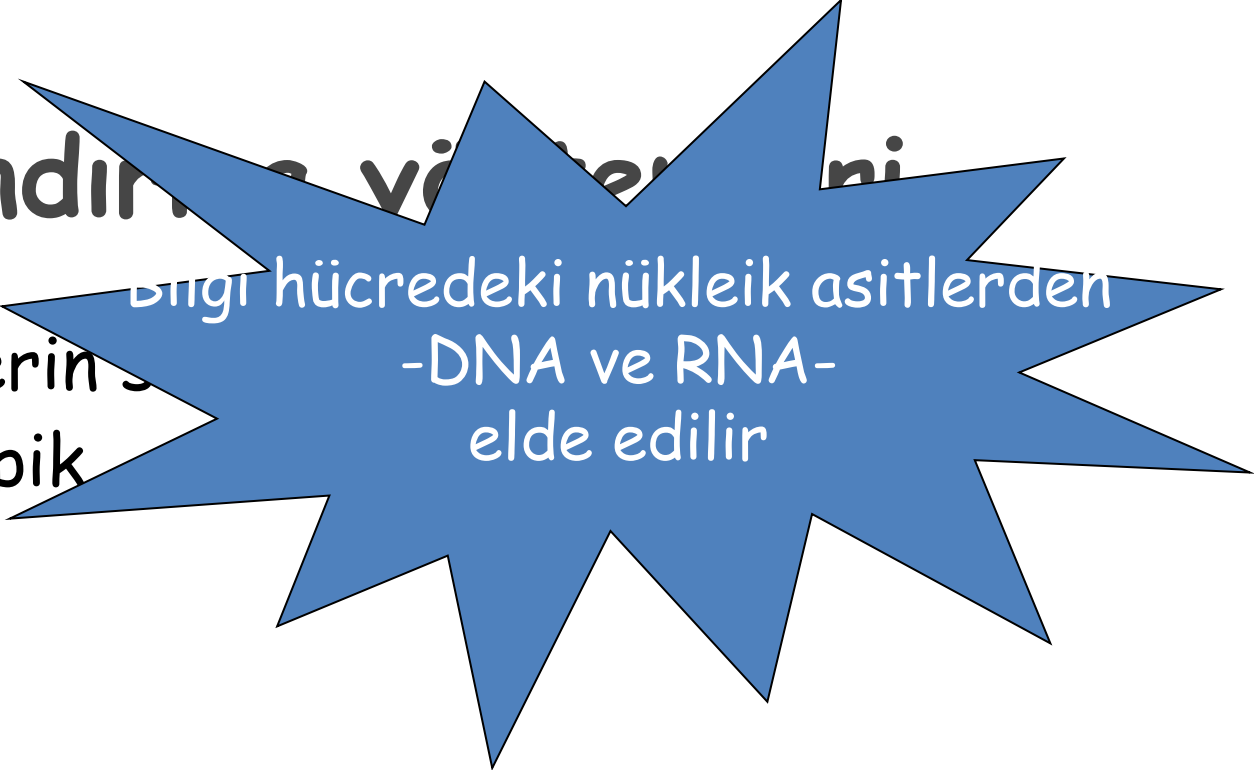
Sınıflandırma yöntemleri

- ▶ Bakterilerin sınıflandırılmasında;
- ▶ 1. Genotipik
- ▶ 2. Fenotipik
- ▶ 3. Filogenetik bilgilerden yararlanılır



Sınıflandırma yöntemleri

- ▶ Bakterilerin sınıflandırılması
- ▶ 1. Genotipik
- ▶ 2.
- ▶ 3. fenotipik bilgilerden yararlanılır



Bu hücredeki nükleik asitlerden
-DNA ve RNA-
elde edilir

Sınıflandırma yöntemleri

► Bakterilerin sınıflandırılmasında

► 1.

Bilgi proteinler ve onların
fonksiyonlarından,

► 2. Fenotipik

Farklı kemotaksonomik belirteçlerden
Farklı özelliklerin dışı vurumundan
elde edilir

► 3.

1. Genotipik yöntemler

a. DNA-DNA hibridizasyon çalışmaları:

Tür içinde ve türler arasındaki yakınlıkları meydana çıkaran yöntem

Farklı metodolojilerle "yüksek / küçük DNA yakınlığı" şeklinde ifadelenir

b. rRNA benzerlik çalışmaları:

- *rRNA tüm bakterilerde bulunur

- *fonksiyonu değişmez

- *korunmuş ve değişken bölgelerinin olması nedeniyle en yaygın kullanılan yöntemdir

1. Genotipik yöntemler

b. rRNA benzerlik çalışmaları:

Ribozom yapıları (rRNA ve ribozomal proteinler) filogenetik çalışmaların konusudur

PCR yöntemiyle 16S veya 23S rRNA moleküllerinin kısmi veya tüm olarak primer dizileri belirlenebilir

(Gen dizi analizi)

Korunmuş kısımlar incelenerek daha fazla bilgi elde edilir

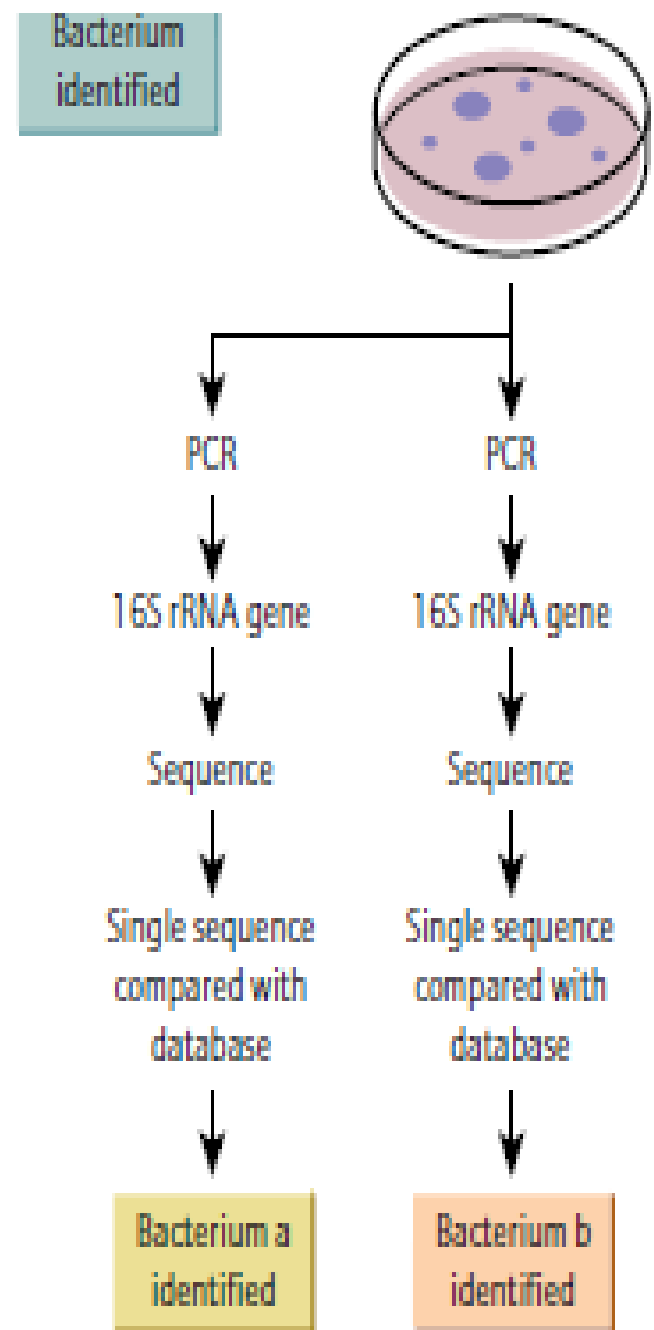
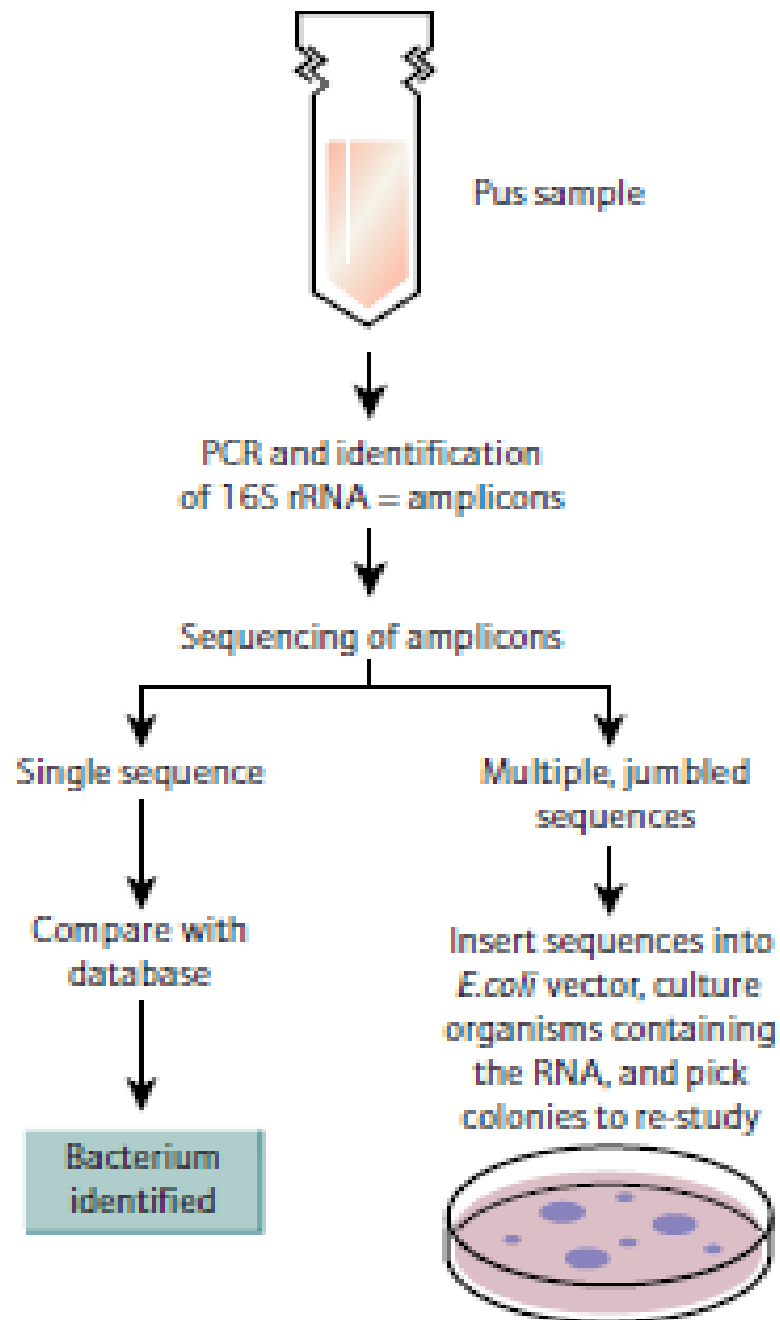


1. Genotipik yöntemler

c. % G+C içeriğine göre sınıflandırma

- *Tüm bu genetik yöntemler mikrobiyoloji laboratuvarlarında rutin olarak kullanılmamaktadır.
- *Prob testler veya amplifikasyon testleri farklı mikroorganizma identifikasyonunda yararlanılan yöntemlerdir





2. Fenotipik yöntemler-1

- ▶ DNA veya RNA'ya yönelmemiş yöntemlerdir
- ▶ Kimyasal ve kemotaksonomik yöntemleri içerir
- ▶ Klasik fenotipik testler bakteri türlerinin, alt türlerinin, cinslerinin ve ailelerinin tariflerinde temeli oluşturur
- ▶ Genotipik yöntemler sınıflandırmada ana sınırları çizerken, fenotipikler hiyerarşik sınırları belirlemede etkindirler

Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri nelerdir?

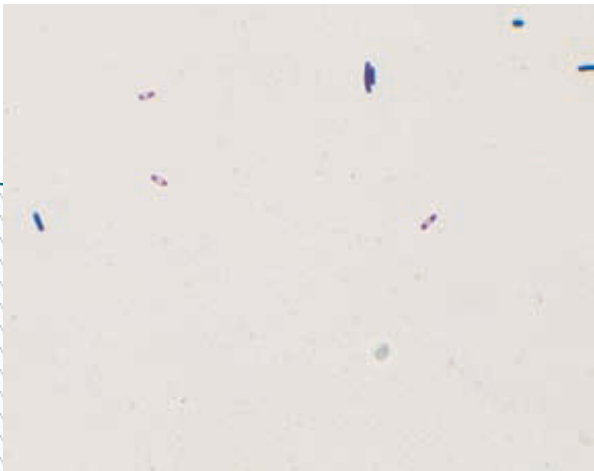


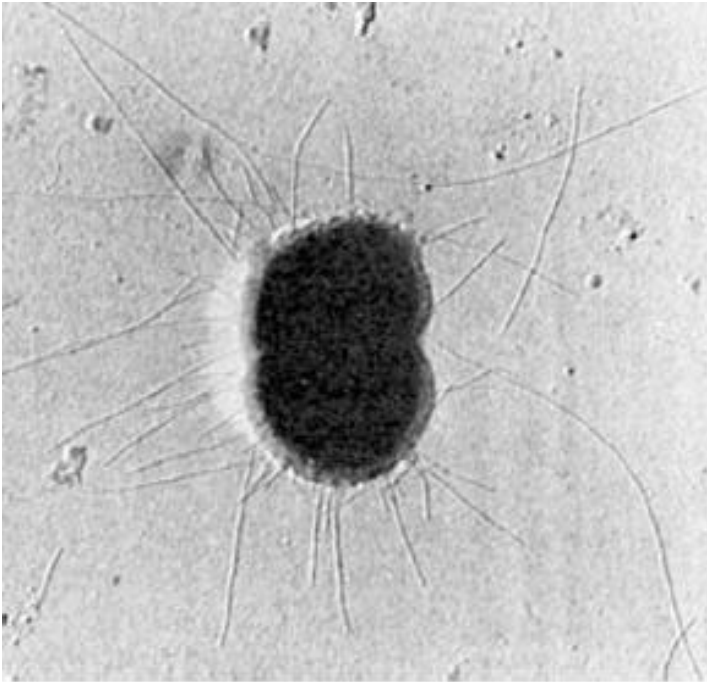
Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

- ▶ **Morfolojik özellikler;**

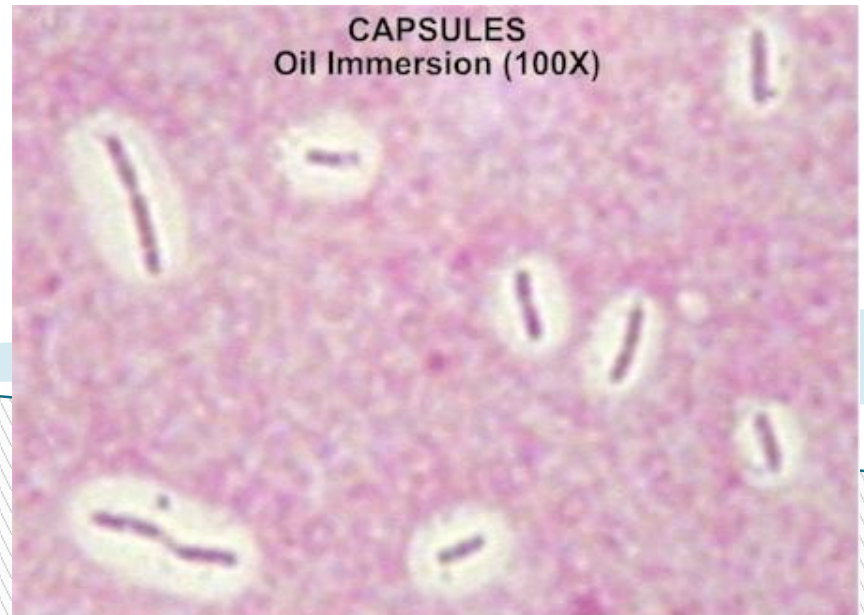
Şekli
Endospor
varlığı
Kirpikler
İnklüzyon
cisimcikleri

- ▶ **Hücresel özellikler**

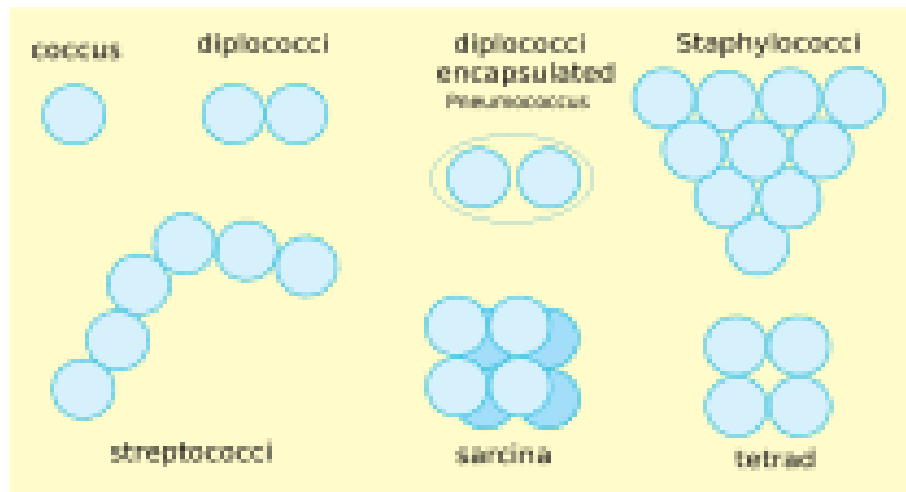




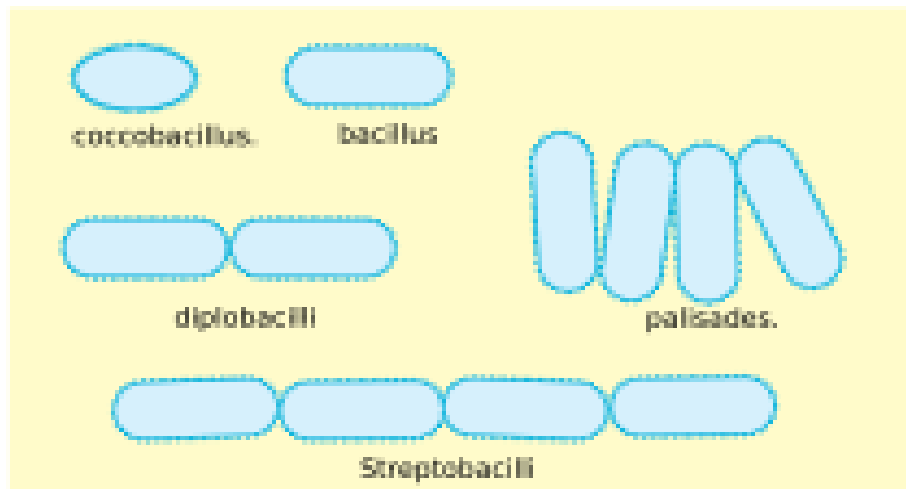
***Neisseria gonorrhoeae* with numerous pili**



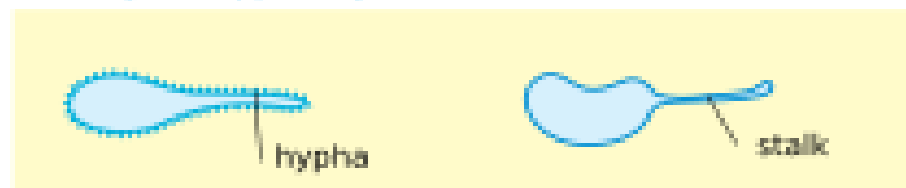
Cocci



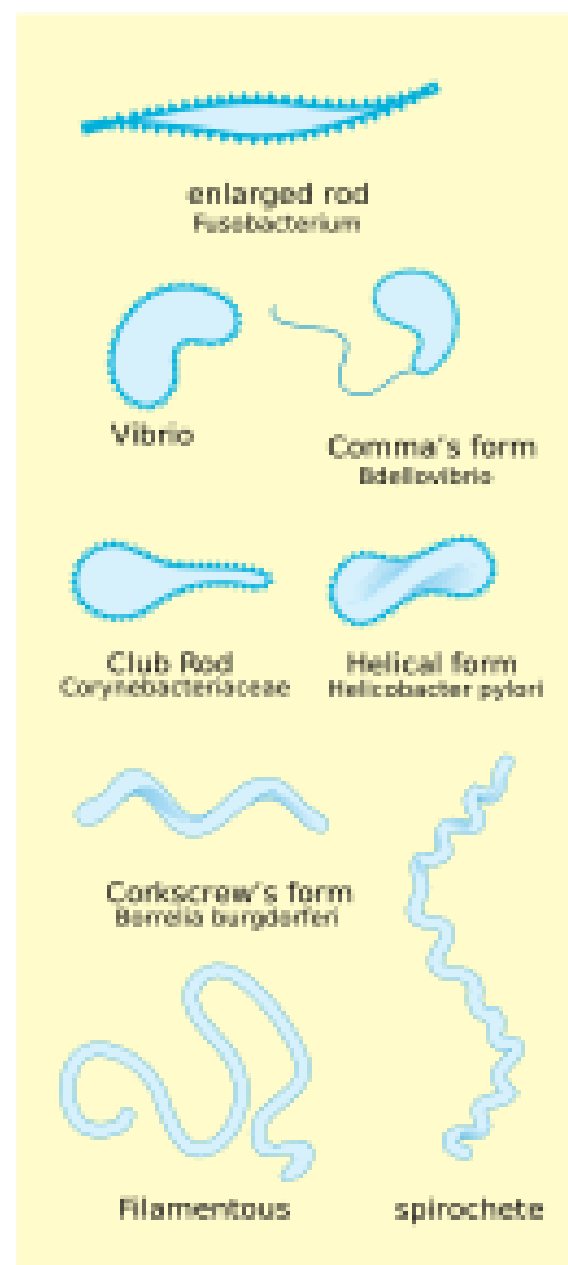
Bacilli



Budding and appendaged bacteria



Others

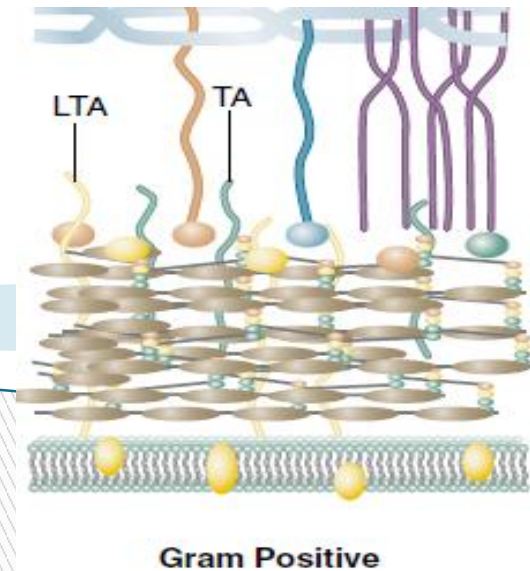
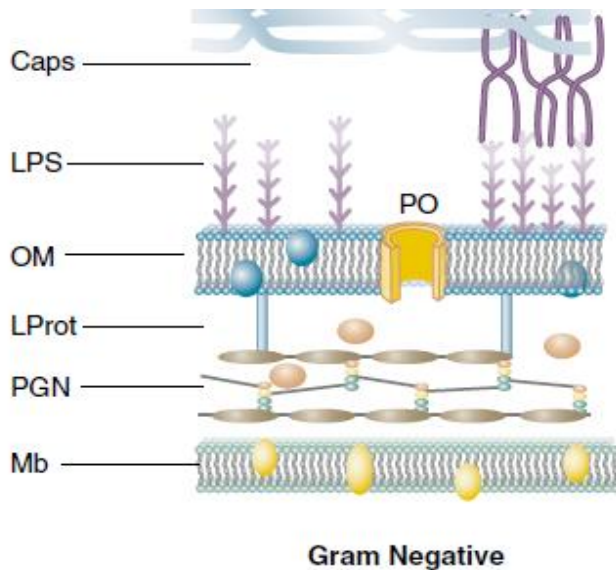


Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

► Morfolojik özellikler;

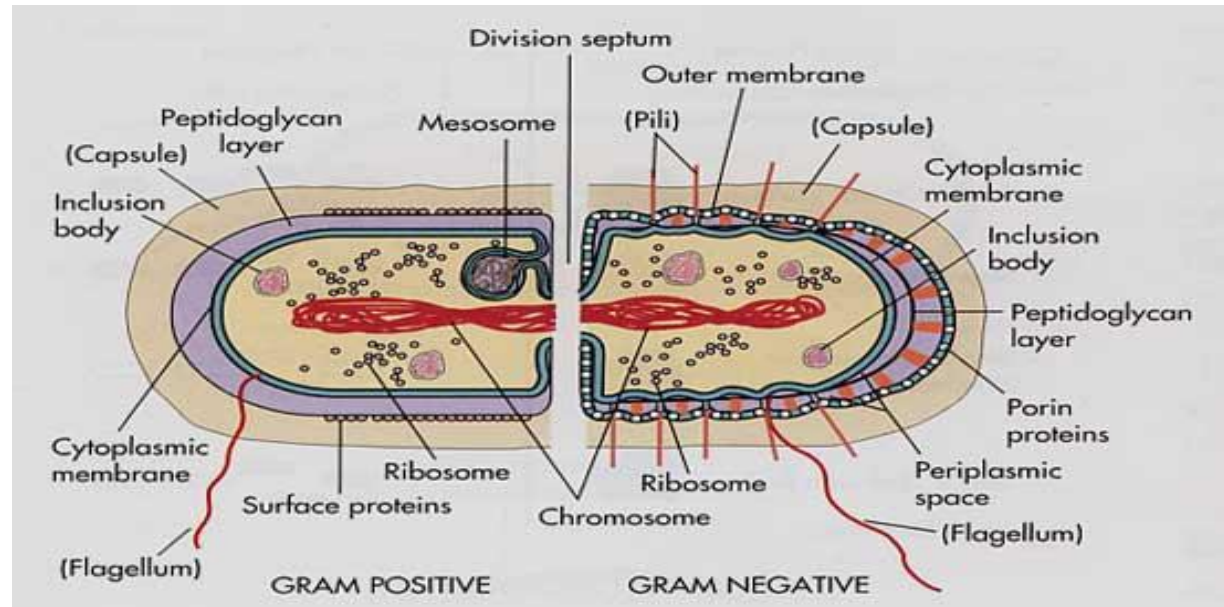
Pozitif
Negatif

► Gram boyama özellikleri



Gram boyama

- ▶ Christian Gram 1883,
- ▶ Danimarkalı botanist
- ▶ Konak dokusundaki bakterilerin ayrımı sırasında bulmuş
- ▶ Buluş ilaç ve antibiyotik keşfinde de köşe taşı olmuş

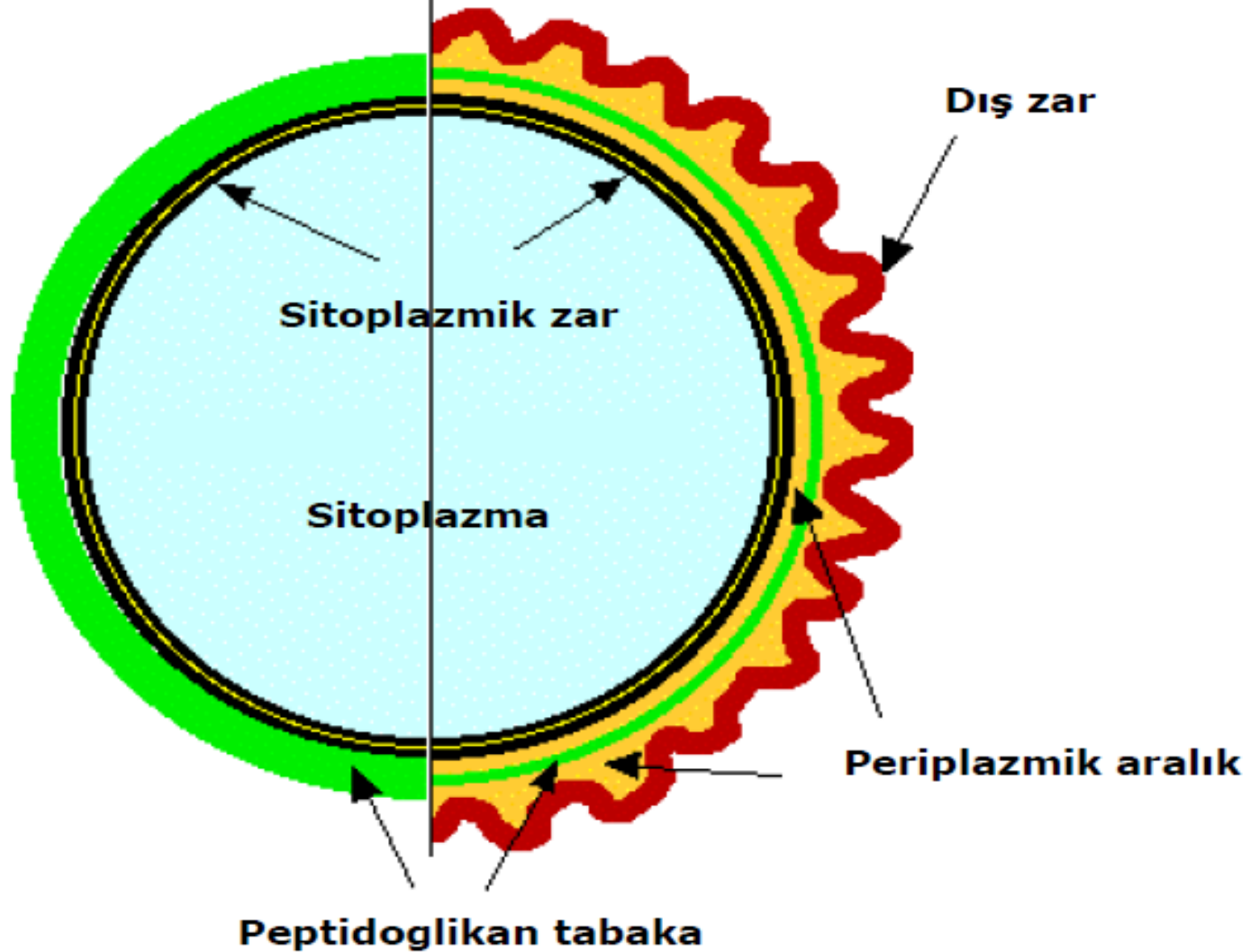


Gram boyama

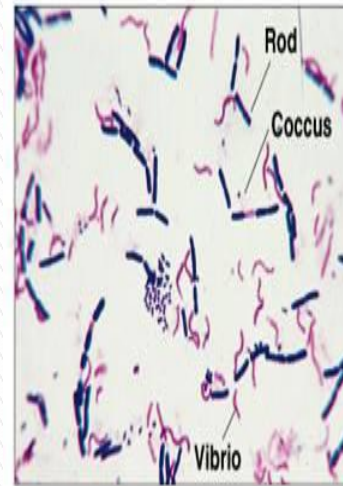
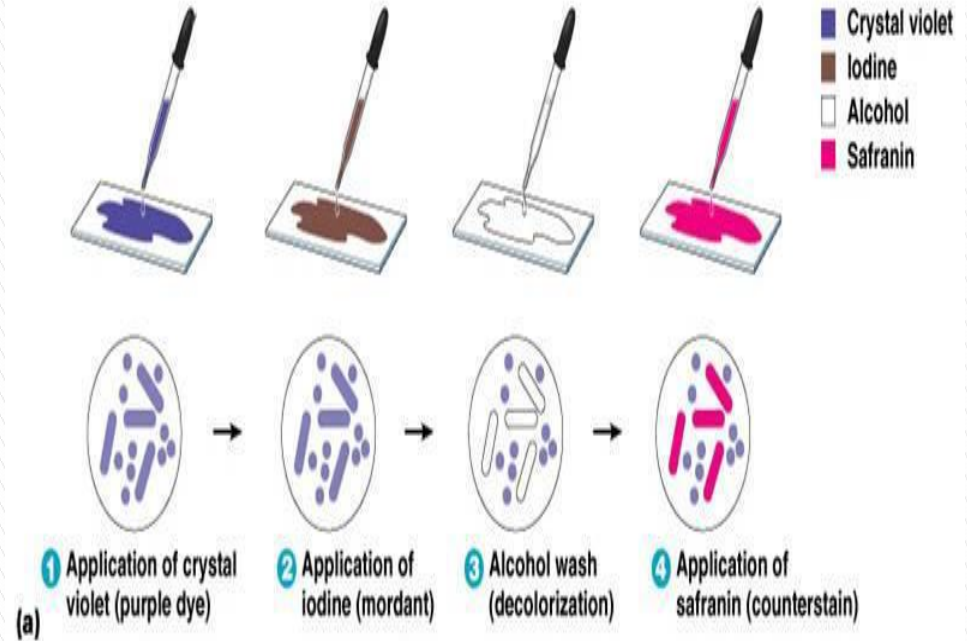
- ▶ •Bakterileri başlıca iki ana sınıfa ayırır.
 - Gram pozitif
 - Gram negatif
- ▶ Bu yöntem ile duvar yapılarının farklı olmasından dolayı,
- ▶ Gram pozitif bakteriler **mor**,
- ▶ Gram negatif bakteriler **pembe-kırmızı** boyanır

Gram pozitif bakteri

Gram negatif bakteri



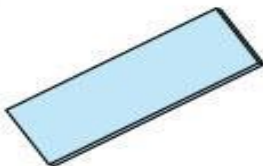
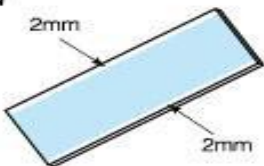
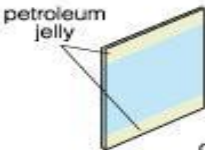
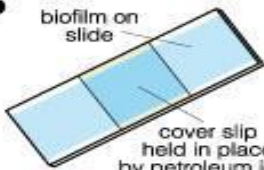
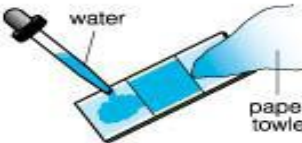
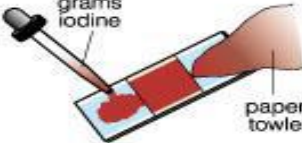
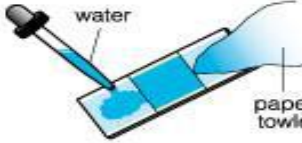
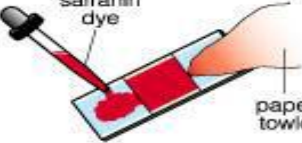
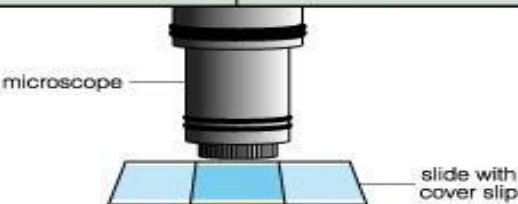
1. Kristal viyoleet damlatılır (1 dk)
2. Çeşme suyunda yıkanır
3. İodine solusyonu (1 dk)
4. Yıkanır
5. Alkol ile yıkanır
6. Safranin veya sulu fuksinle boyama
7. Yıkanır, kurutulur



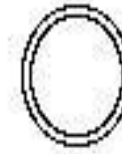
(b)

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

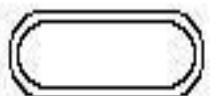
GRAM STAINING

1 	2 
Wipe bottom of biofilm slide clean	Clean top edges of slide about 2mm
4 	5 
Cover slip with petroleum jelly	Biofilm on slide with cover slip
7 	8 
Wash with water	Add Grams Iodine-wait 1.5 min.
10 	11 
Wash with water	Stain with Safranin dye-wait 30 sec
13 	
Examine under oil immersion through the cover slip	

GRAM +



GRAM -



Fixation

Crystal Violet

Iodine treatment

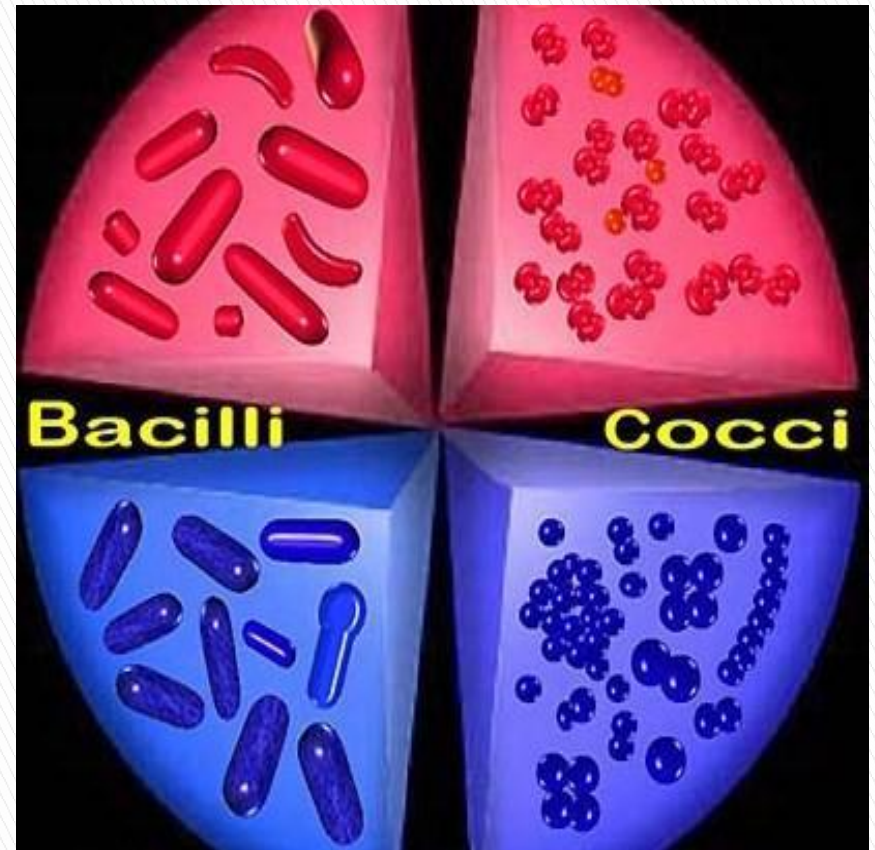
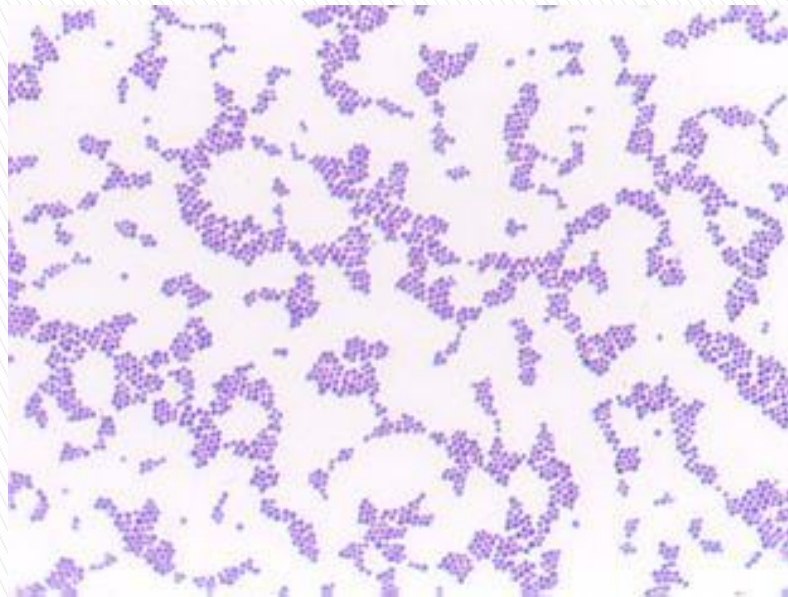
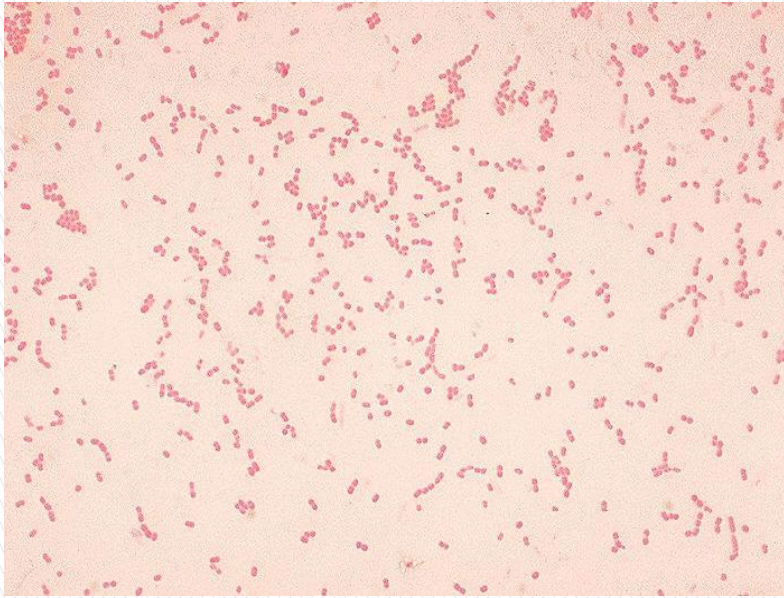
Decolorization

Counter stain (safranin)

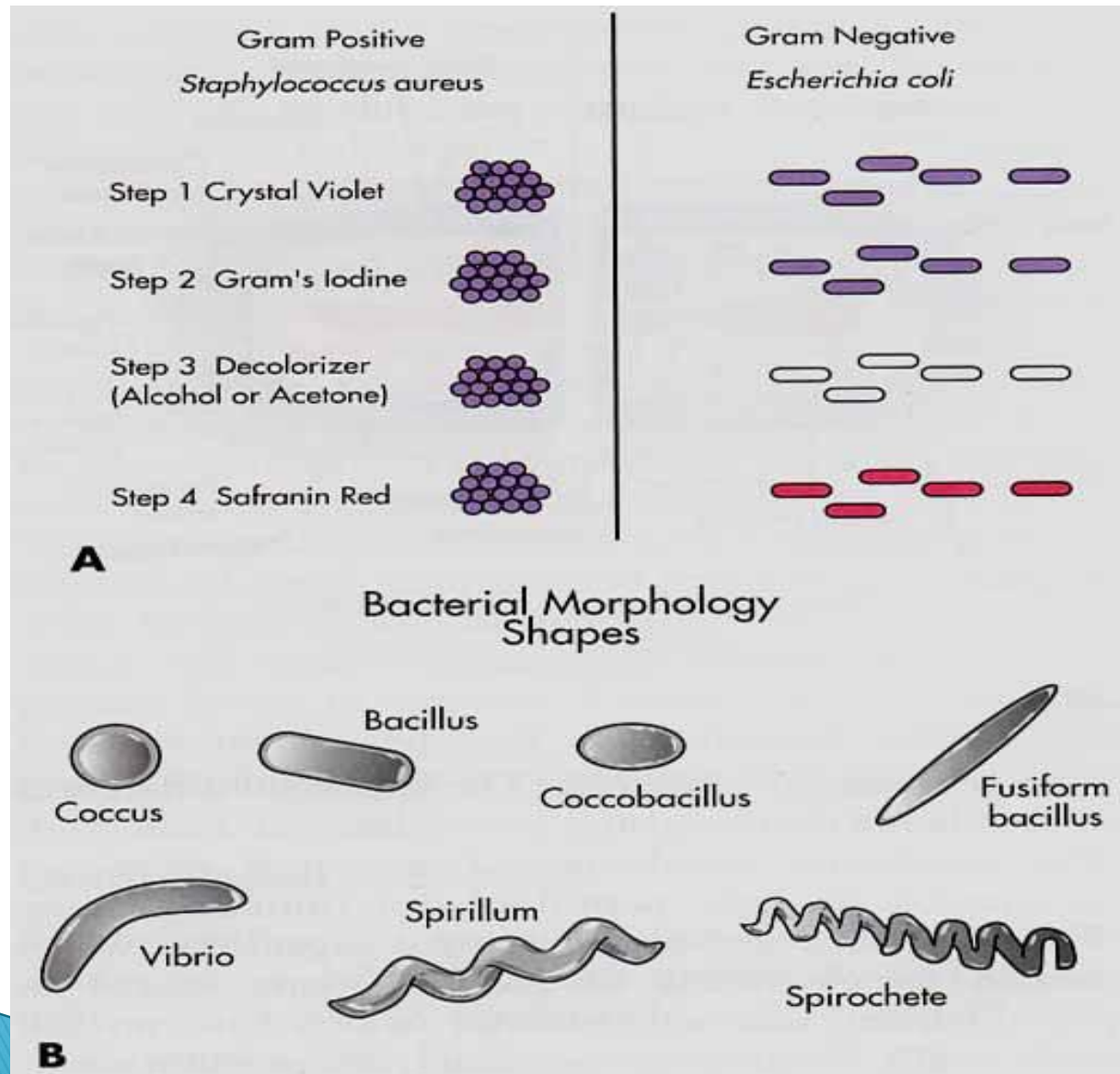
Gram Boyama

- ▶ •Bu boyama tekniği ile bakteriler ayrıca
 - yuvarlak (kok)
 - çomak (basil)
 - kivrık (spiral) şekilli olarak sınıflandırılabilir





Bakteri şekilleri

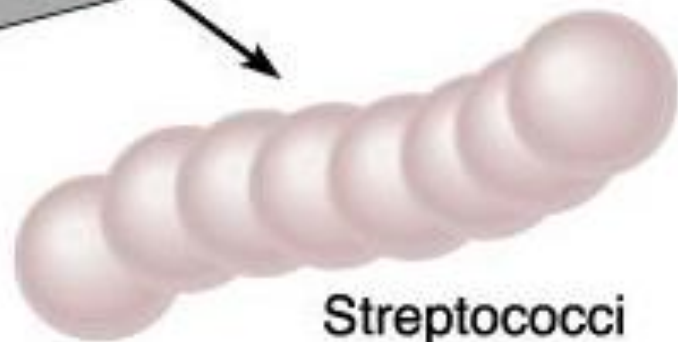


Plane of division

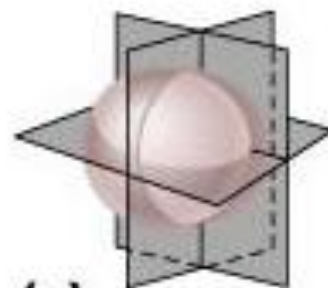


Diplococci

(a)



Streptococci



(c)



Sarcinae



(b)



Tetrad

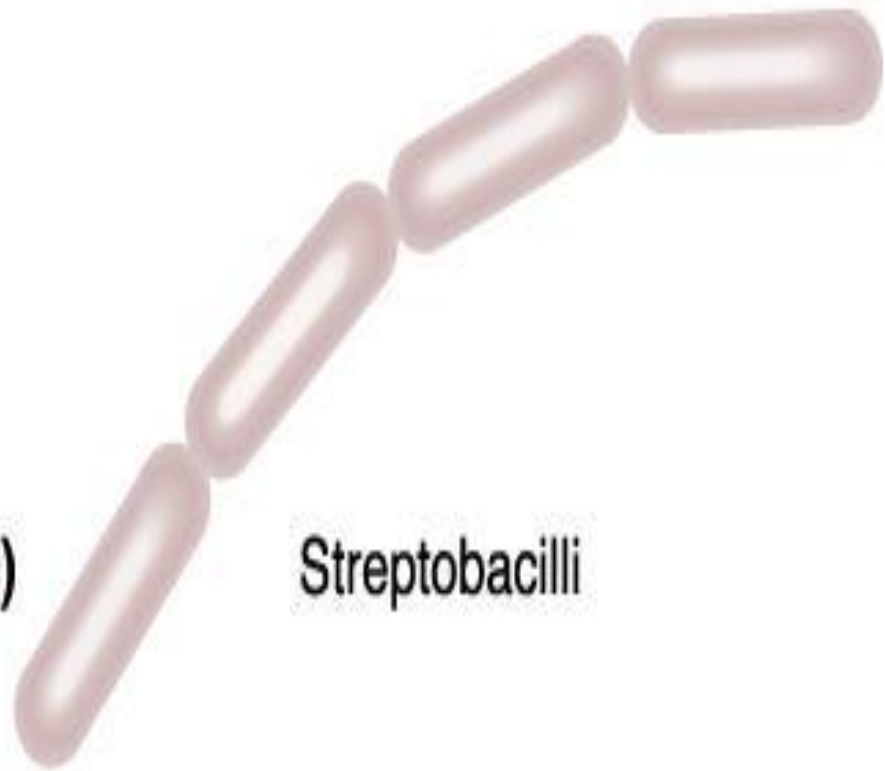
(d)



Staphylococci



(a) Single bacillus



(c) Streptobacilli



(b) Diplobacilli



(d) Coccobacillus



(a) Vibrio



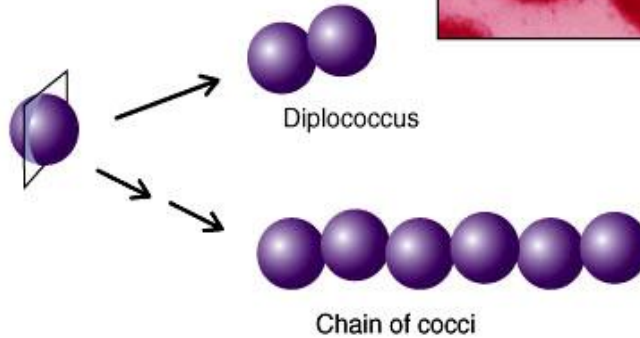
(b) Spirillum



(c) Spirochete

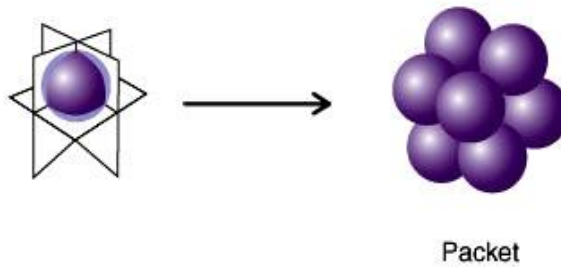
(a) Chains

Cell divides
in one plane



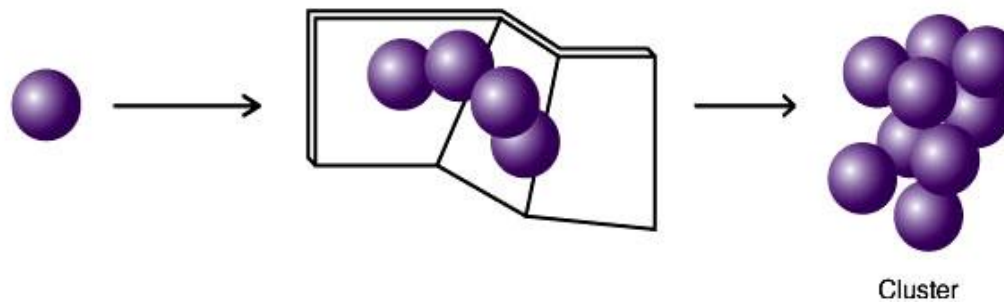
(b) Packets

Cell divides
in two or more planes
perpendicular
to one another



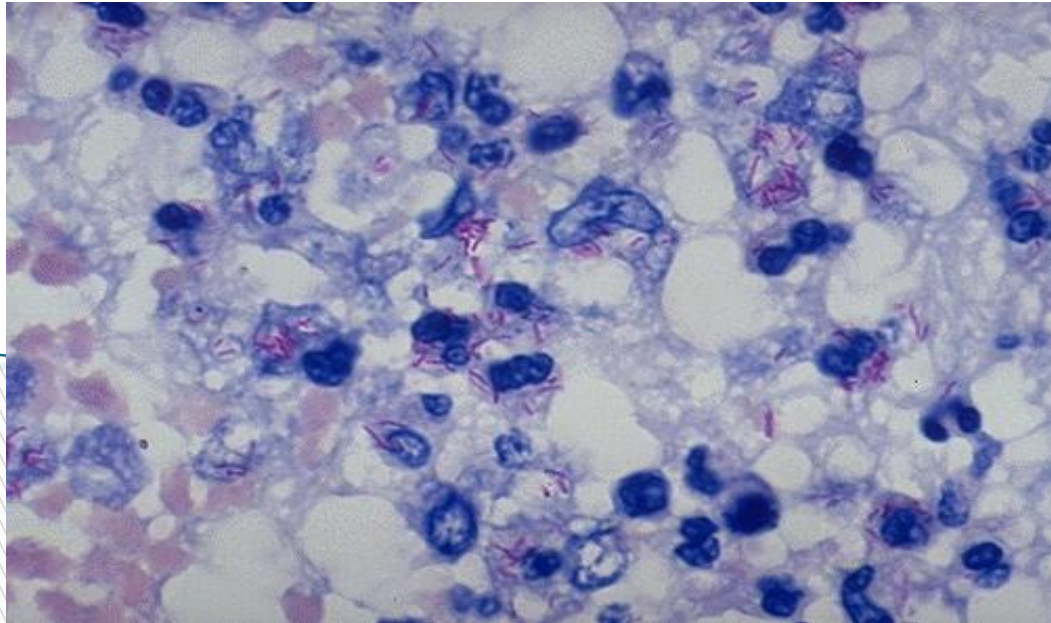
(c) Clusters

Cell divides
in several
planes at random



Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

- ▶ Morfolojik özellikler;
 - ▶ ARB boyama özellikleri



Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

- ▶ **Morfolojik özellikler;**



Hareket besi
yerinde
Islak lam-lamel
arasında

- ▶ **Hareket yetenekleri**

Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

- ▶ **Morfolojik özellikler;**

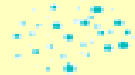


Renk
Büyüklik
şekil

- ▶ **Koloni oluşturma özellikleri**

Whole colony:

Punctiform



Circular



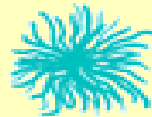
Rhizoid



Irregular



Filamentous



Edge:

Entire



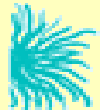
Undulate



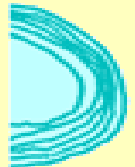
Lobate



Filamentous



Curled



Surface:

Smooth, glistening

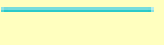
Rough

Wrinkled

Dry, powdery

Elevation:

Flat



Raised



Convex



Pulvinate



Umbonate



Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

1. Morfolojik özellikler

2. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikler

- ▶ Değişik pH, atmosfer ve tuz konsantrasyonlarında üreme
- ▶ Antimikrobiyaller varlığında üreme
- ▶ Enzim varlığında aktivitesi



Mukoid *P. aeruginosa*



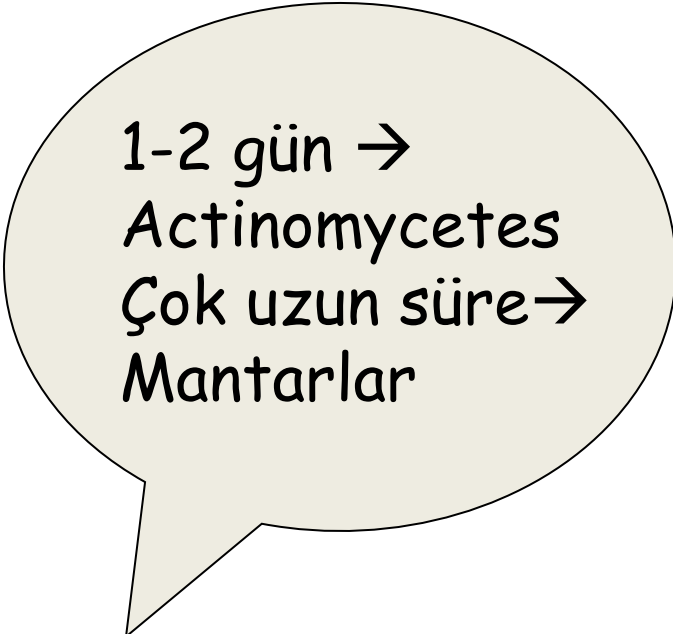
Streptokoklar

Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

1. Morfolojik özellikler
2. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikler
3. Büyüme özellikleri ▶ Büyüme hızına göre

Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

1. Morfolojik özellikler
2. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikler
3. Büyüme özellikleri



1-2 gün →
Actinomyces
Çok uzun süre →
Mantarlar

► Büyüme hızına göre

Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

1. Morfolojik özellikler
2. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikler

3. Büyüme özellikleri
 - ▶ Büyüme hızına göre
 - ▶ Atmosfer (Oksijen) ihtiyacına göre



Atmosfer (Oksijen) ihtiyacına göre:

- ▶ **Zorunlu aeroblar;** Son elektron alıcısı Oksijen
=> *Bordetella pertussis*, vb.
- ▶ **Microaerofilik;** Azalmış oksijende yaşayabilir=> *Campylobacter* spp.
- ▶ **Kapnofil;** Artmış CO₂ yaşayabilir=> *Brucella* spp.
- ▶ **Fakültatif anaeroblar;** aerob veya anaerob yaşayabilir => stafilokoklar, streptokoklar ve enterik organizmalar
- ▶ **Zorunlu anaeroblar;** Son elektron alıcısı inorganik ürünler. Oksijenli ortamda yaşayamaz

Anaerob bakterilerin sınıflaması

- ▶ Anaerob gram negatif basiller
- ▶ Anaerob gram negatif koklar
- ▶ Anaerob gram pozitif koklar
- ▶ Anaerob gram pozitif basiller
 - Anaerob spor oluşturan gram pozitif basiller
 - Anaerob spor oluşturmeyan gram pozitif basiller



Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

1. Morfolojik özellikler

2. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikler

3. Büyüme özellikleri

- ▶ Büyüme hızına göre
- ▶ Oksijen ihtiyacına göre
- ▶ Büyümek için ihtiyaç olan optimal ısıya göre

Çoğu bakteri için 5-37 C uygun
Farklı olanlar ayrımda anlamlı
Campylobacter 42 C vb.

Optimal büyüme ısısına göre

- ▶ Sıcaklık → Bakteriler -5 ile $\sim 100^{\circ}\text{C}$ arasında büyüyebilirler
- termofil - $>50^{\circ}\text{C}$
- psikrofil - 4° to 20°C
- mezofil - 20° to 45°C (patojenler)

Bakterilerin klasik fenotipik özellikleri

1. Morfolojik özellikler
2. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikler
3. Büyüme özellikleri
4. Serolojik testler
 - ▶ Salmonella türlerinin ayrımında kullanılır

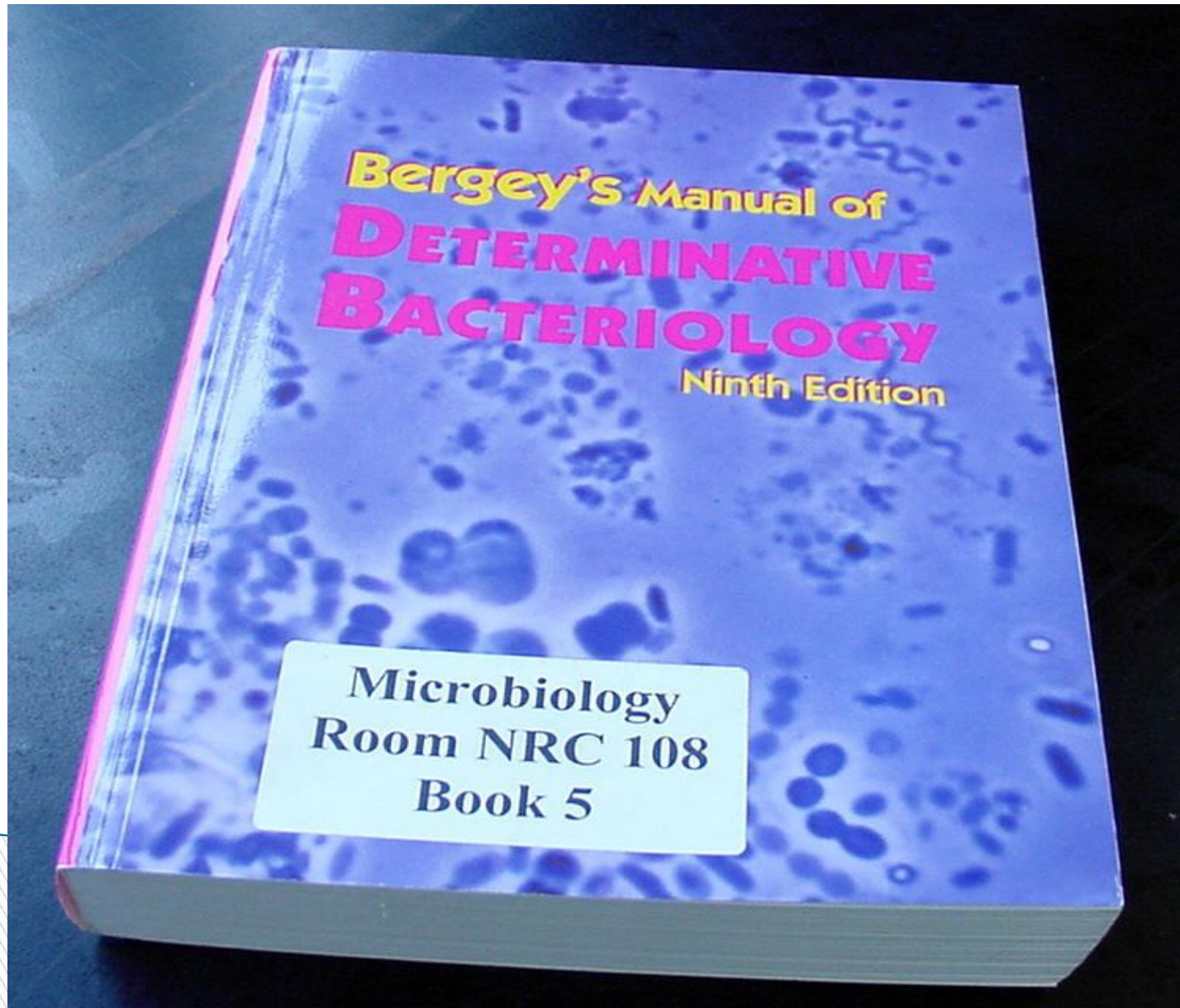
Bakterilerin sınıflandırılması ve idantifikasyonunda kullanılan kriterler

Kriter/Metod	Sınıflandırılma	İdantifikasyon
Morfolojik özellikler	Hayır (H)	Evet (E)
Boyama	E	E
Biyokimyasal testler	H	E
Seroloji	H	E
Faj tiplendirme	H	E
Yağ asit profili	H	E
Flov sitometri	H	E
DNA baz içeriği	E	H
RNA sekanslama	E	H
PCR	E	E
Nükleik asit hibridizasyonu	E	E

Bakterilerin Sınıflandırılmasında “resmi” bir sınıflandırma yoktur!

Daha rahat ifade etmek amacıyla
günlük kullanılan en kabul görmüş,
standart sınıflama,

**Bergey's Manual of Systematic
Bacteriology**



1923'ten günümüze...

DOMAIN

EUKARYA

BACTERIA

KINGDOM

ANIMALIA

FUNGI

PLANTAE

NONE ASSIGNED
FOR BACTERIA

Phylum

Chordata

Ascomycota

Tracheophyta

PROTEOBACTERIA

Class

Mammalia

Hemiascomycetes

Angiospermae

Gamma-
proteobacteria

Order

Carnivora

Saccharo-
mycetales

Rosales

Enterobacteriales

Family

Canidae

Saccharo-
mycetaceae

Rosaceae

Enterobacteriaceae

Genus

Canis

Saccharomyces

Rosa

Escherichia

Species

C. familiaris

S. cerevisiae

R. multiflora

E. coli



2.5 cm



5 μ m



2.5 cm



1 μ m

Bergey'e göre Prokaryotların günümüzde sınıflaması hücre duvarı özelliklerine göre;

- ▶ I. Gracilicutes - gram-negatif bakteriler (ince hücre duvarlı)
- ▶ II. Firmicutes - gram-pozitif bakteriler (kalın hücre duvarlı)
- ▶ III. Tenericutes - hücre duvarı olmayanlar (*Mycoplasma* or Mollicutes)
- ▶ IV. Mendosicutes - Archaeobakteriler : ilkel bakteriler

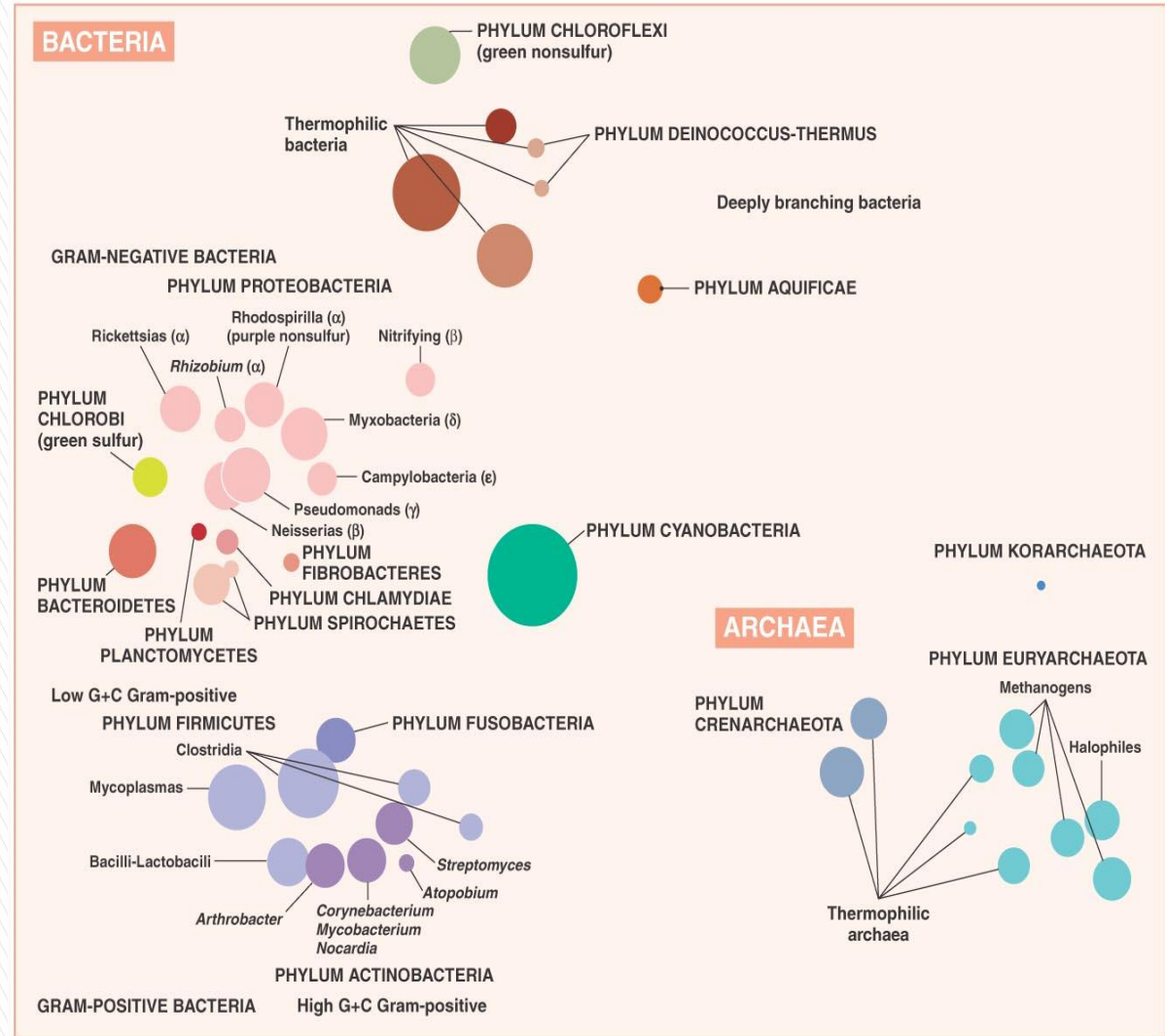
Modern Prokaryotik Sınıflandırma

Eubacteria
gerçek bakteri

Archeabacteria
ilkel bakteri

Cyanobacteria

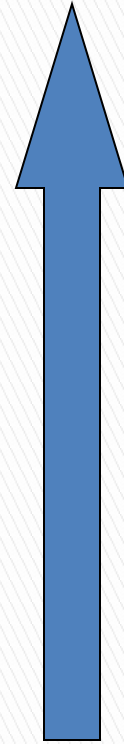
Thermophiles



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

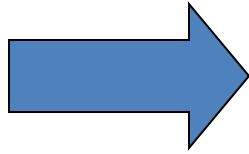
Bakterilerin Sınıflandırılması

- ▶ Alem (Kingdom)
- ▶ Şube (Phylum)
- ▶ Sınıf (Class)
- ▶ Takım (Order)
- ▶ Aile (Family)
- ▶ Cins (Genus)
- ▶ Tür (Species)



Bakterilerin Sınıflandırılması

- ▶ Alem
- ▶ Şube
- ▶ Sınıf
- ▶ Takım
- ▶ Aile
- ▶ Cins
- ▶ Tür



- ▶ **Species (Tür)=** Temel taksonomik birimdir.

Bakteride tanımı zordur

Ortak bazı özellikler gibi belirleyici, nitelendiren ipuçlarına dayanır, yapaydır.

Çoğu sınıflandırma gözleme dayanan fenotipik özelliklerine göre yapılmıştır

Son dönemlerde genotip ön plandadır

- ▶ **Suş;** Türün özgül izolatıdır.

Bakterilerin Sınıflandırılması

- ▶ Alem
 - ▶ Şube
 - ▶ Sınıf
 - ▶ Takım
 - ▶ Aile
 - ▶ Cins
 - ▶ Tür
- ➔
- ▶ **Aile** => Latince *-aceae* eki alır
Enterobacteriaceae
 - ▶ **Takım** => *-ales* eki alır
Mucorales



Bergey'e göre Prokaryotların günümüzde sınıflaması hücre duvarı özelliklerine göre;

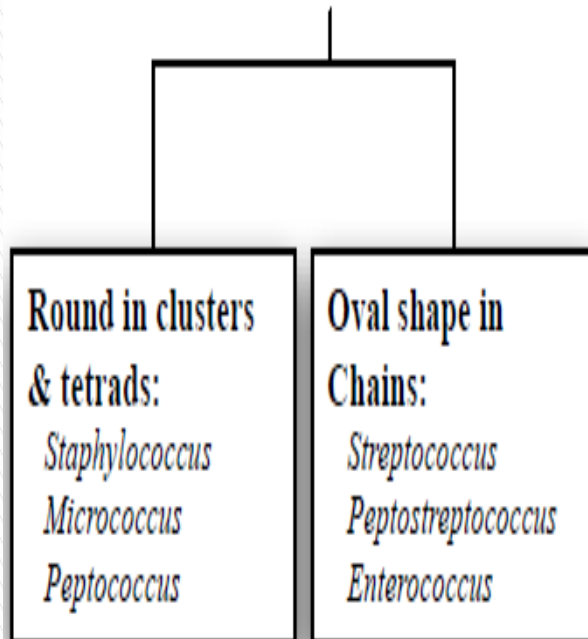
- ▶ I. Gracilicutes - gram-negatif bakteriler (ince hücre duvarlı)
- ▶ II. Firmicutes - gram-pozitif bakteriler (kalın hücre duvarlı)
- ▶ III. Tenericutes - hücre duvarı olmayanlar (*Mycoplasma* or Mollicutes)
- ▶ IV. Mendosicutes - Archaeobakteriler : ilkel bakteriler

Bergey'e göre Prokaryotların günümüzde sınıflaması hücre duvarı özelliklerine göre;

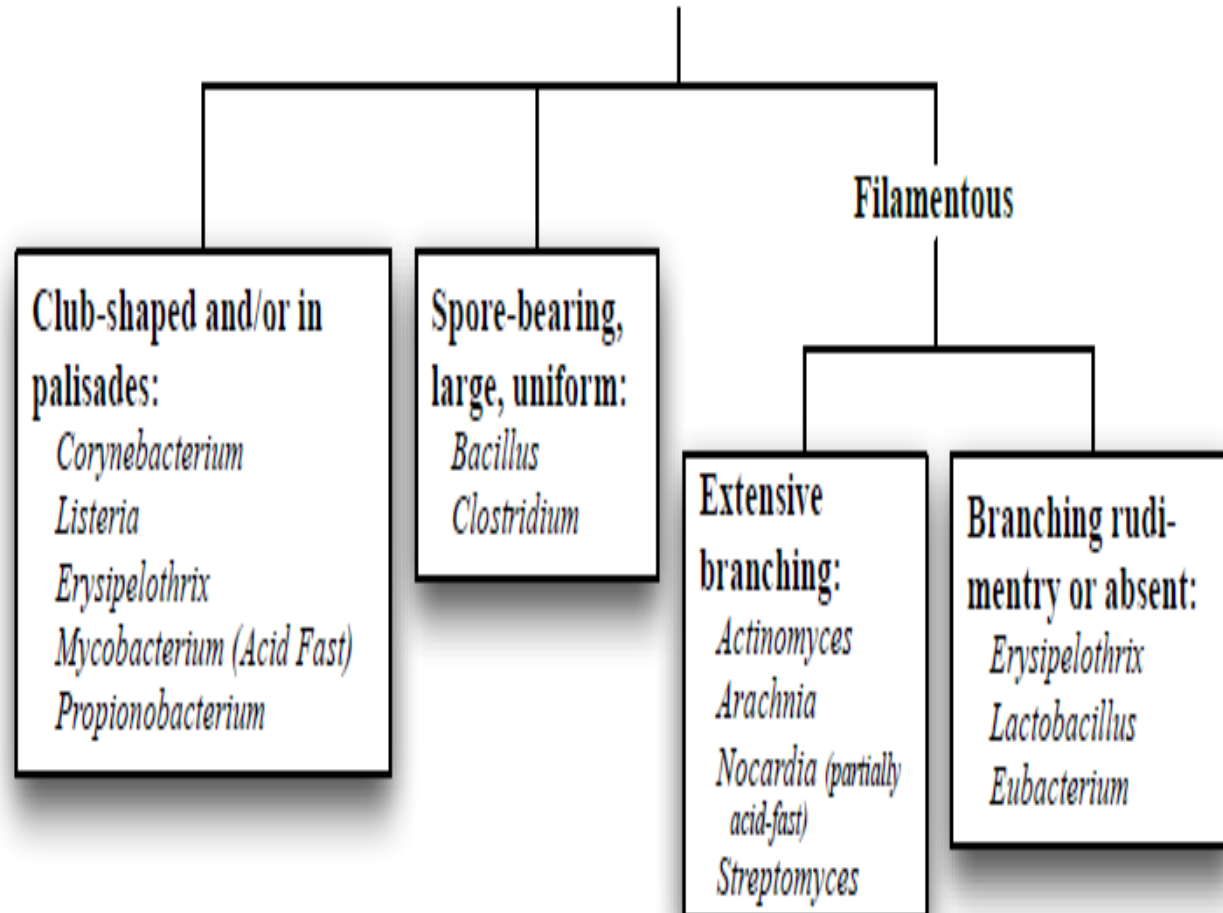
Kingdom	Division...	Family	Genus	Species
Procaryotae	Gracilicutes (Gram -)	<i>Pseudomonadaceae</i> (Strictly aerobic, motile straight or curved rods)	<i>Pseudomonas</i> sp.	<i>P. aeruginosa</i> <i>P. fluorescens</i>
		<i>Enterobacteriaceae</i> (Facultatively anaerobic, straight rods)	<i>Serratia</i> sp.	<i>S. marcescens</i> <i>S. entomophila</i>
	Firmicutes (Gram +)	<i>Deinococcaceae</i> (Aerobic cocci, nonmotile)	<i>Melissococcus</i> sp.	<i>M. pluton</i>
		<i>Bacillaceae</i> (Endospore-forming rods)	<i>Bacillus</i> sp. (Aerobes, facultative anaerobes)	<i>B. alvei</i> <i>B. larvae</i> <i>B. laterosporus</i> <i>B. lentimorbus</i> <i>B. popilliae</i> <i>B. sphaericus</i> <i>B. thuringiensis</i>
			<i>Clostridium</i> sp. (Strict anaerobes)	<i>C. bifermentans</i>

Gram Positive

Cocci



Bacilli



Gram Negative

Cocci

Neisseria
Veillonella

Bacilli

**Medium-sized
cocco-bacillary:**
Acinetobacter
Moraxella

**Tiny-cocco-
bacillary:**
Brucella
Bordetella
Bacteroides

**Pleomorphic
coccobacillary
& filamentous:**
Haemophilus
Bacteroides
Pasteurella
Francisella
Actinobacillus
Eikenella
Cardiobacterium
Flavobacterium

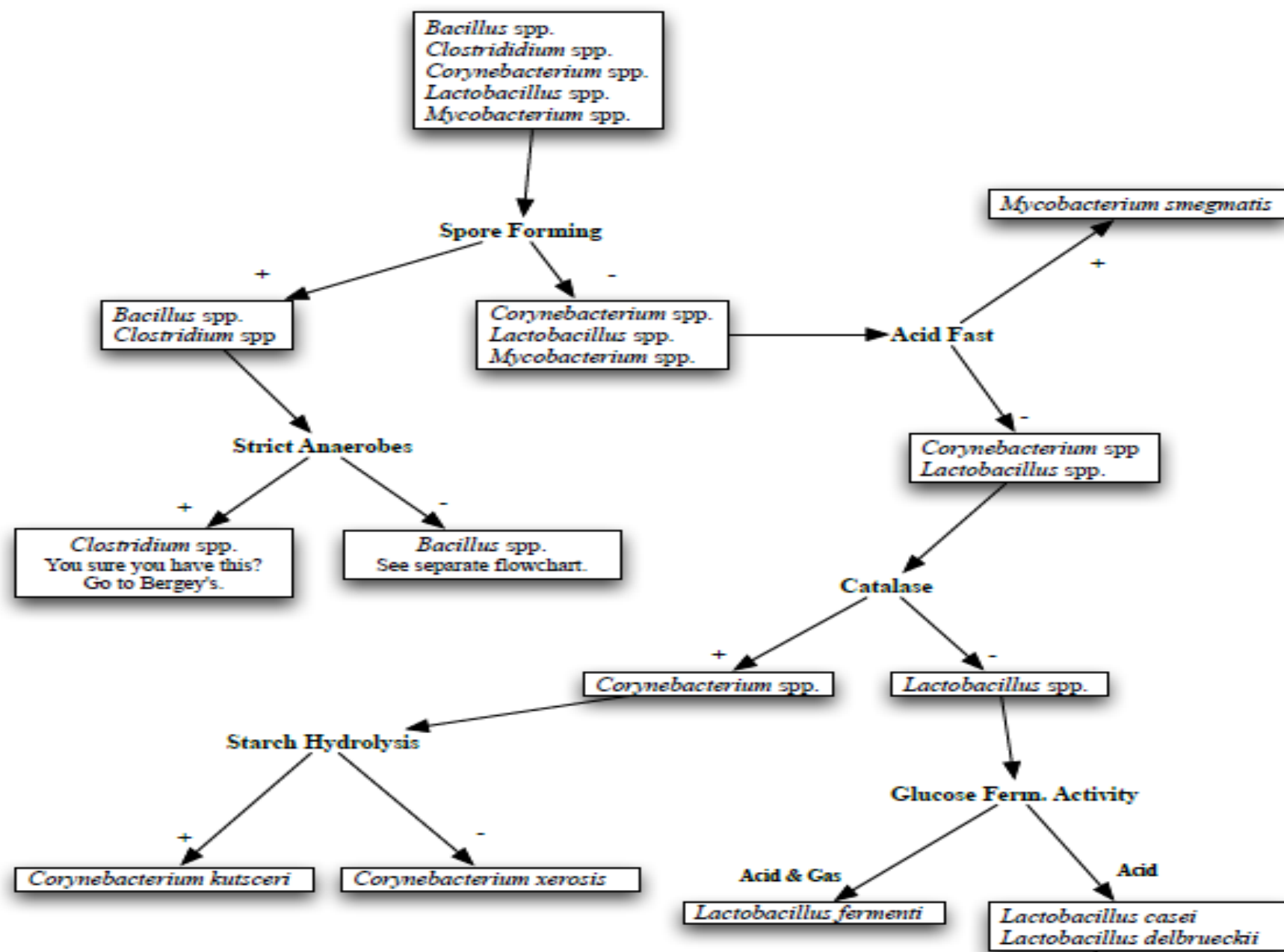
**Exaggerated
pointed ends:**
Fusobacterium
nucleatum

**Coiled &
sphero-plastic:**
Streptobacillus
Fusobacterium

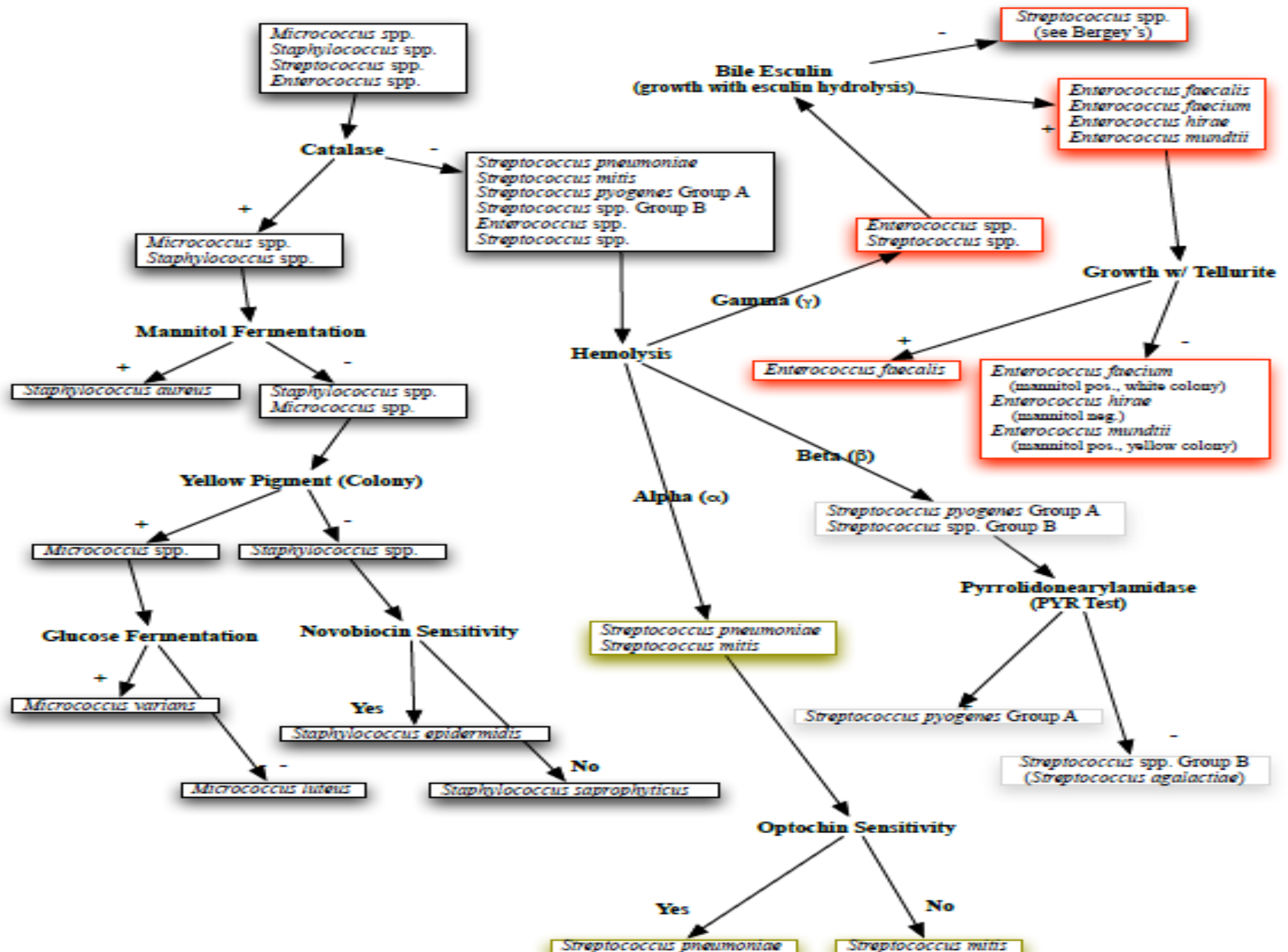
**Curved,
comma-shaped:**
Vibrio
Campylobacter
Spirillum

**Uniformly
Bacillary:**
Enterobacteriaceae
Pseudomonas
Aeromonas
Alcaligenes
Chromobacterium

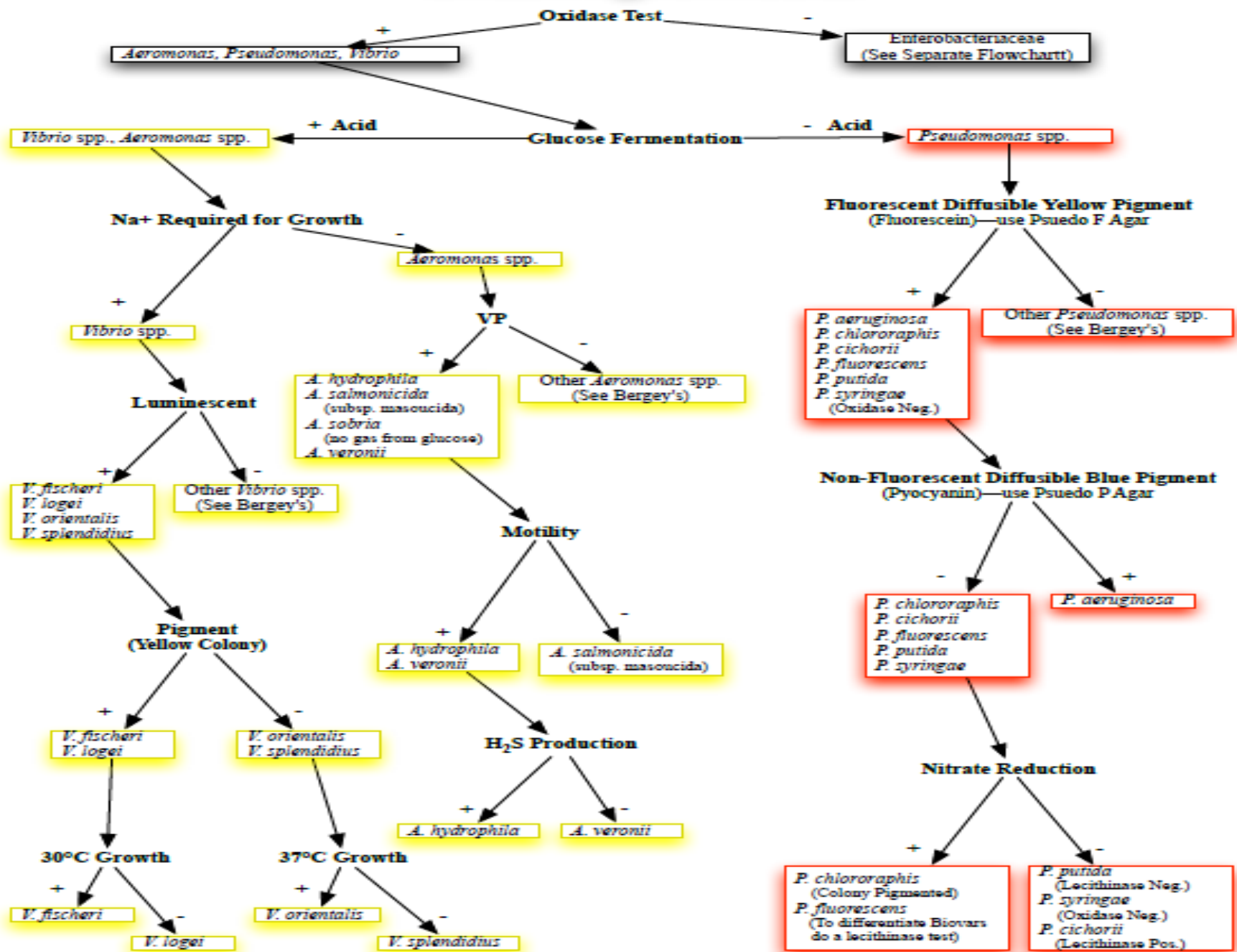
Gram Positive Rods



Gram Positive Cocci



Gram Negative Rods



Family Enterobacteriaceae

Lactose Fermentation

+

Citrobacter diversus
Citrobacter freundii
Enterobacter aerogenes
Enterobacter cloacae
Enterobacter amnigenus
Enterobacter intermedius
Erwinia carotovora
Erwinia chrysanthemi
Escherichia coli
Klebsiella oxytoca
Klebsiella pneumoniae
 (subsp. *ozaenae* and *pneumoniae*)
Serratia fonticola
Serratia rubidaea

-

See Lactose Negative Flowchart
 for Enterobacteriaceae

Indole

+

Citrobacter diversus
Escherichia coli
Erwinia chrysanthemi
Klebsiella oxytoca

The Rest

MR-VP

+/+

Enterobacter intermedius

+/-

Citrobacter freundii
Serratia fonticola
Klebsiella pneumoniae
 (subsp. *ozaenae*)

-/+

Klebsiella pneumoniae
 (subsp. *pneumoniae*)
Enterobacter aerogenes
Enterobacter cloacae
Enterobacter amnigenus
Erwinia carotovora
Serratia rubidaea

Citrate

+

Citrobacter diversus
 (VP neg.)
Erwinia chrysanthemi
 (VP and H₂S pos.)
Klebsiella oxytoca
 (VP pos and H₂S neg.)

-

Escherichia coli

H₂S Production

+

Citrobacter freundii

-

Serratia fonticola
 Motility pos.
Klebsiella pneumoniae subsp. *ozaenae*
 Motility neg.

Lysine Decarboxylase

+

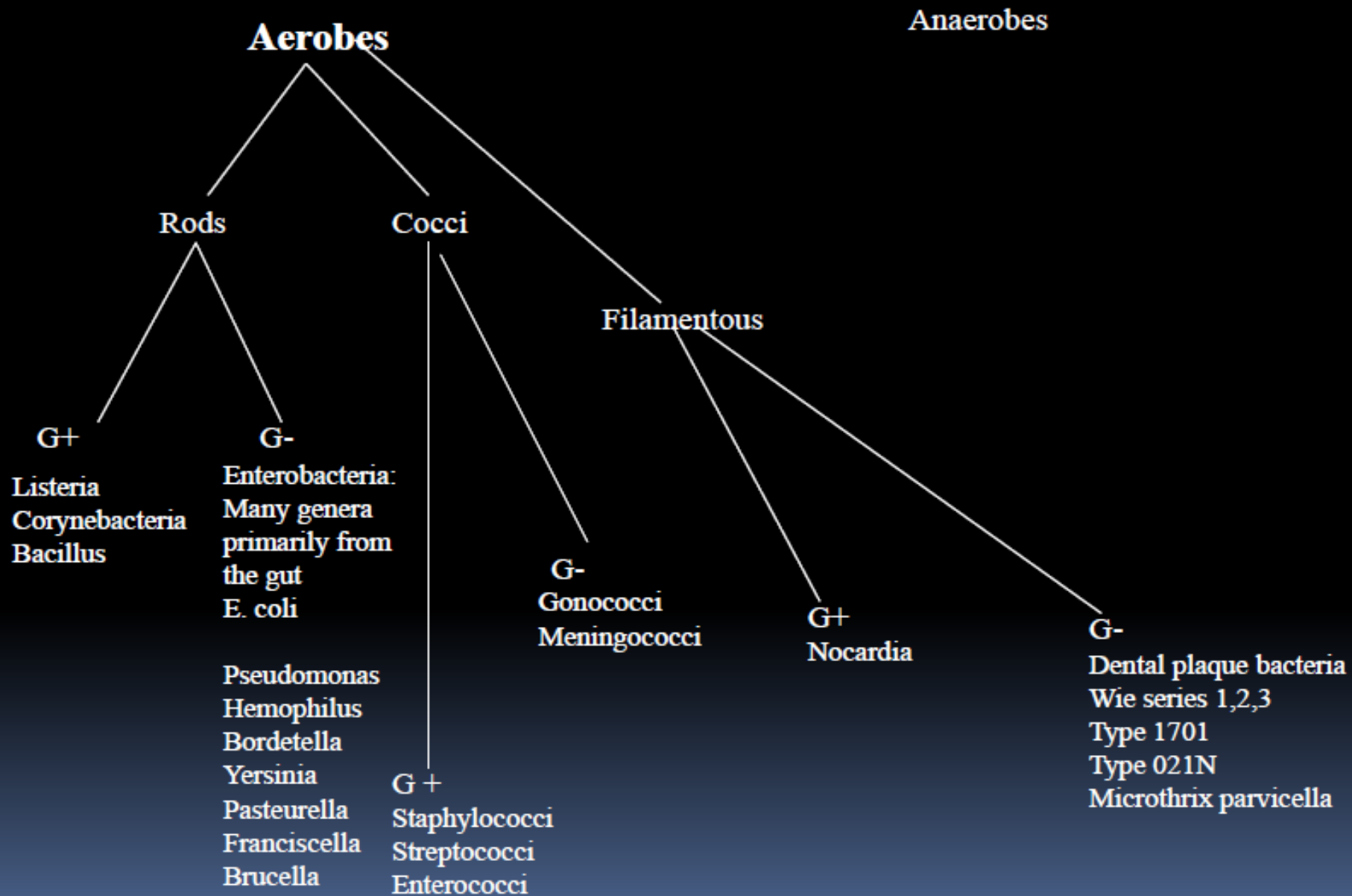
Klebsiella pneumoniae subsp. *pneumoniae*
 Non-motile, No Pigment
Serratia rubidaea
 Motile, Red pigment
Enterobacter aerogenes
 Motile, No pigment

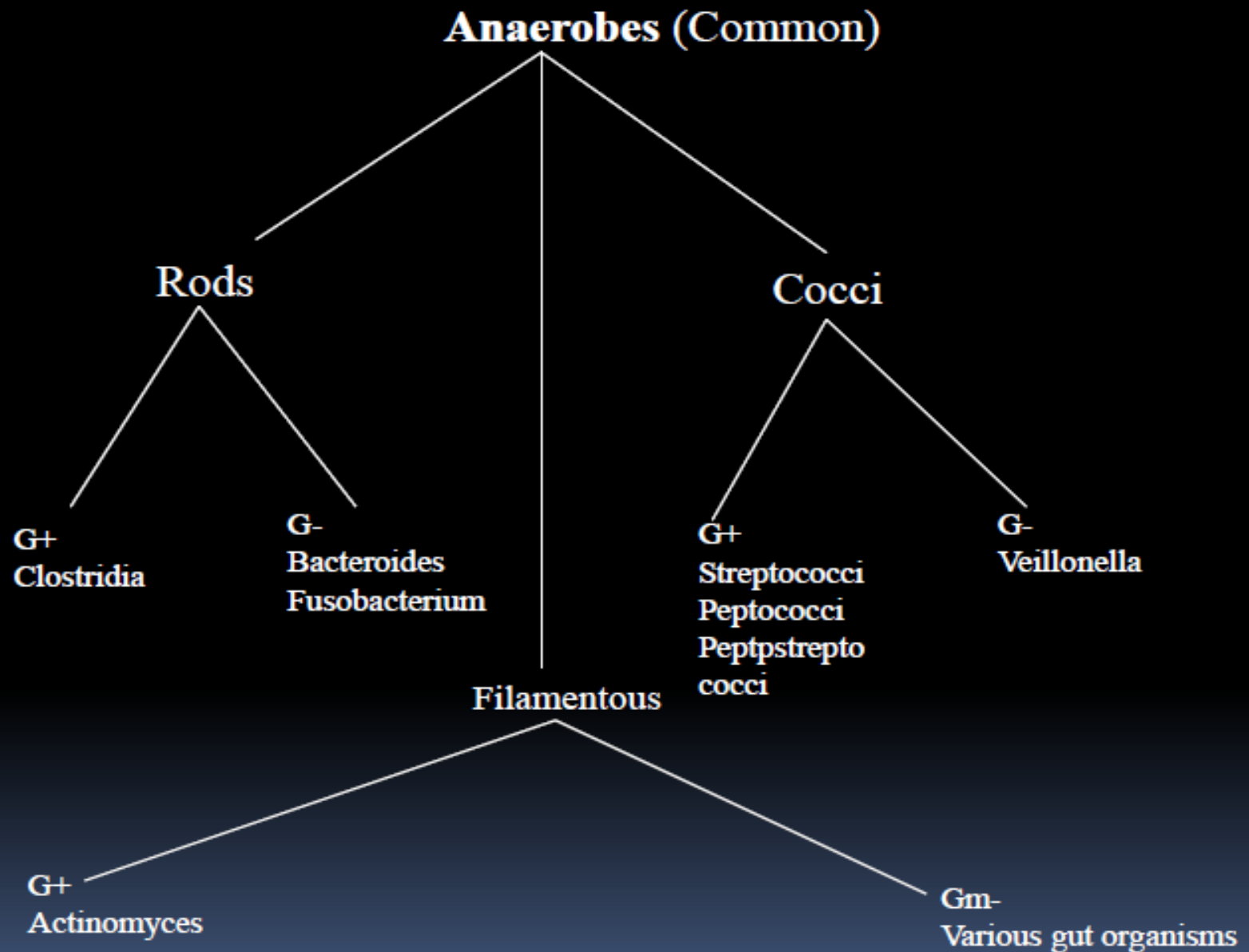
-

Enterobacter cloacae
 Acid from sorbitol
Enterobacter amnigenus
 No acid from sorbitol

??

Erwinia carotovora
 Lysine unknown but Gelatinase
 positive; none above are positive.

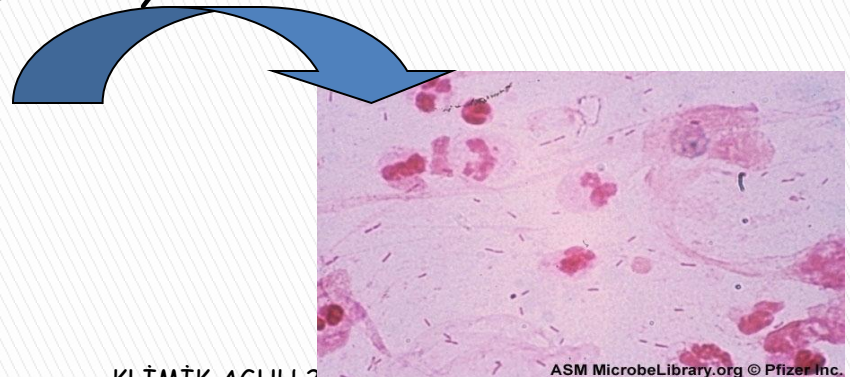




Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 1

GRUP 4

- ▶ **Tanım:** Gram Negatif, Aerobik/Mikroaerofilik basil ve koklar
- ▶ **Farklılıkları:**
 - pigmentler/floresan, hareket, büyüme ihtiyaçları
 - ▶ morfoloji ve oksidaz,
- ▶ *Acinetobacter, Pseudomonas, Acetobacter*



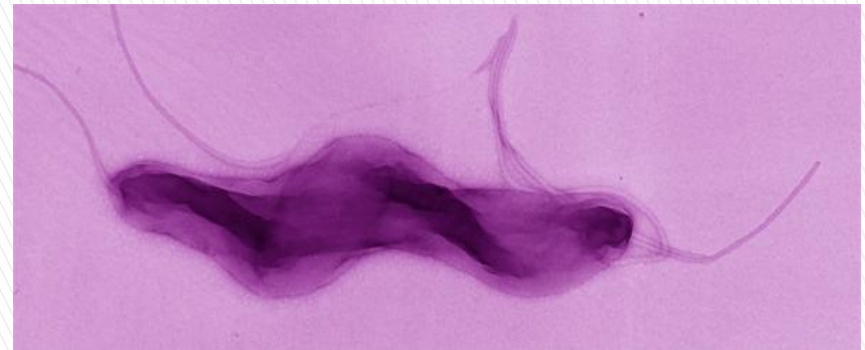
Gram Negatif Aerob basiller

- *Pseudomonas aeruginosa* (pigmentli)
- Neme ihtiyaç duyar
- Nosokomiyal infeksiyonlardan sorumlu



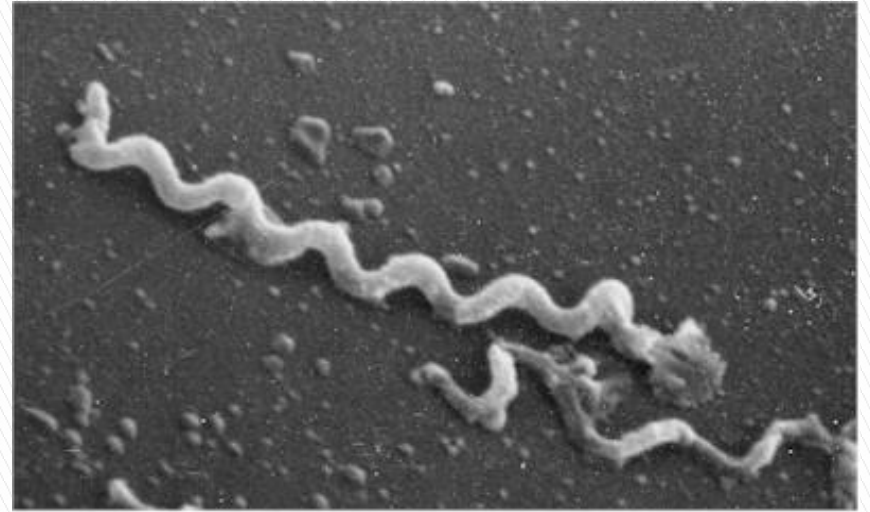
Gram Negatif Spiral Bakteriler

- ▶ Silendir ve fleksibil
- ▶ Farklı şekillerde görülebilir
- ▶ Spiroketlerden daha serttirler
- ▶ Örn. *Campylobacter jejuni*
 - Tenesmus ile seyreden entero-kolit: kanlı-mukuslu ishal



Gram Negatif Spiroketler

- ▶ Patojen
- ▶ Çok hareketli
- ▶ Helikal sarmallı
- ▶ Ör. Sifiliz etkeni
Treponema pallidum

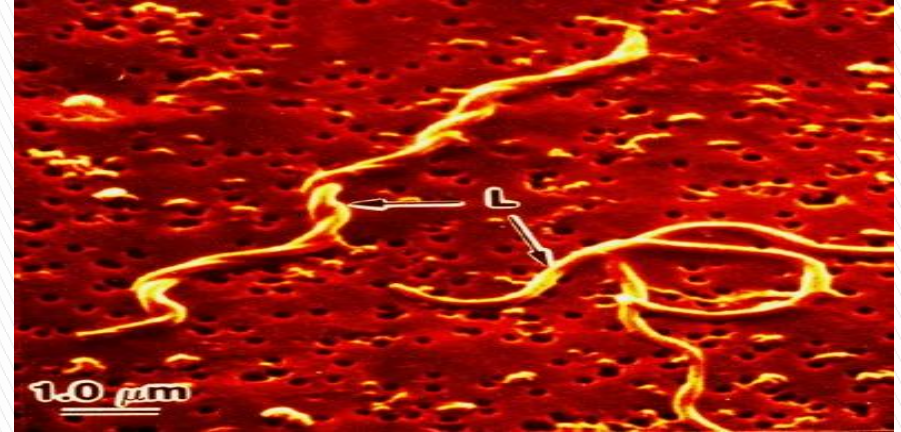


Gram Negatif Spiroketler

- ▶ Sıklıkla patojen
- ▶ Çok hareketli
- ▶ Helikal sarmallı

Ör. Lyme hastalık etkeni

- ▶ *Borrelia burgdorferi*



Eritema migrans

Gram Negatif basil

► *Rickettsia*

Küçük Gram negatif basil
Ancak boyayı iyi almaz

- NAD ve koenzim A sentezi olmadığından zorunlu hücre içi yerleşimli
- Kayalık dağlar benekli ateşi

R. richetsii

Akdeniz benekli ateşi

- *R. conori*

Tifüs grubu

- *R. prowazekii*

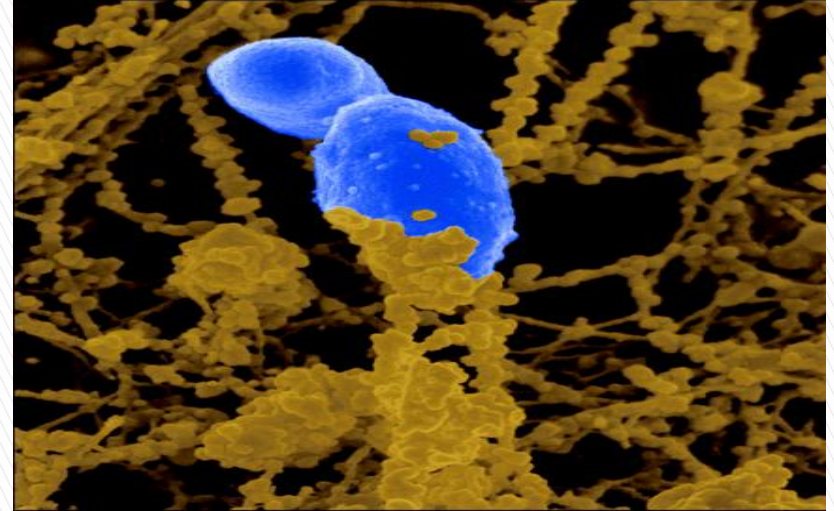
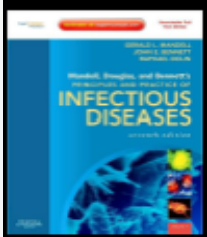


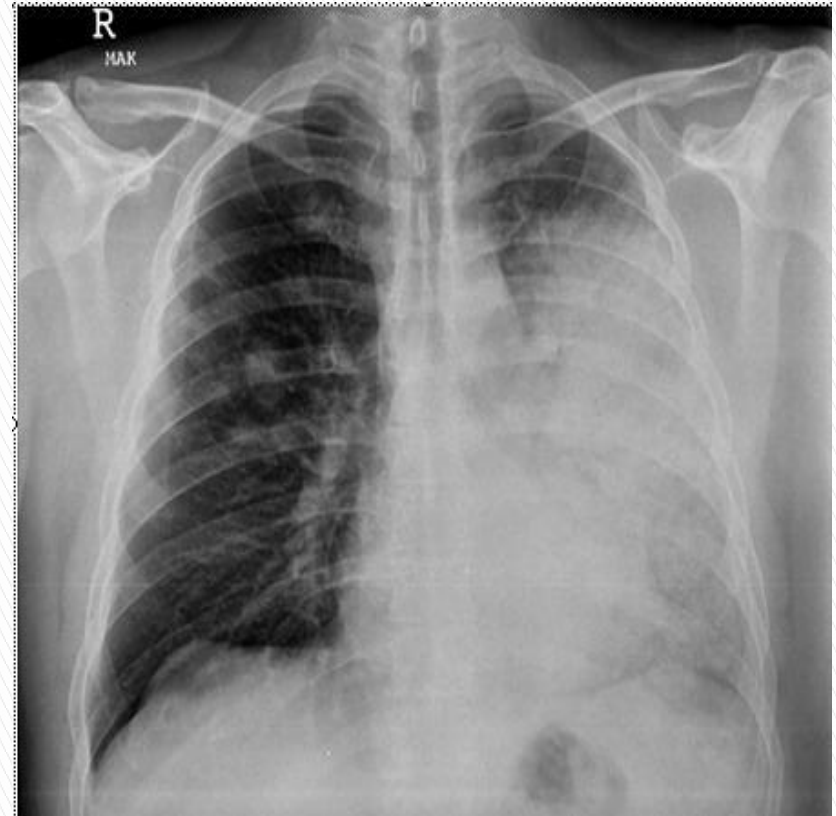
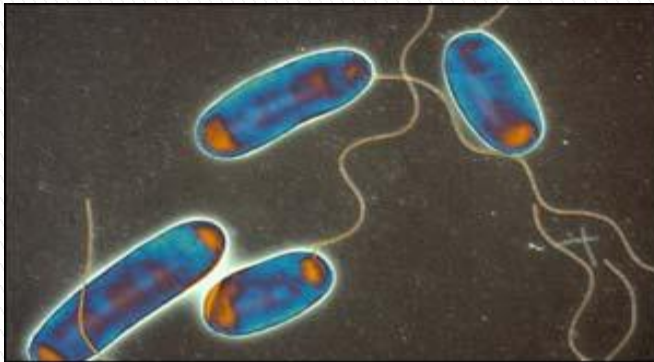
TABLE 186-1 Rickettsiosis, Ehrlichiosis, and Anaplasmosis of Humans and Their Vectors

	Tick-borne	Flea-borne	Louse-borne	Mite-borne
Rickettsiae				
Spotted fever group	<i>R. rickettsii</i> <i>R. conorii</i> <i>R. japonica</i> <i>R. sibirica</i> <i>R. australis</i> <i>R. slovaca</i> <i>R. africae</i> <i>R. honei</i> <i>R. aeschlimanii</i> <i>R. helvetica</i> <i>R. parkeri</i> <i>R. heilongjiangensis</i> <i>R. raoultii</i>	<i>R. felis</i>		<i>R. akari</i>
Typhus group		<i>R. typhi</i>	<i>R. prowazekii</i>	
Scrub typhus group (<i>Orientia</i>)				<i>O. tsutsugamushi</i>
<i>Anaplasma</i>	<i>A. phagocytophilum</i>			
<i>Ehrlichia</i>	<i>E. chaffeensis</i> <i>E. ewingii</i> <i>E. canis</i> [*]			



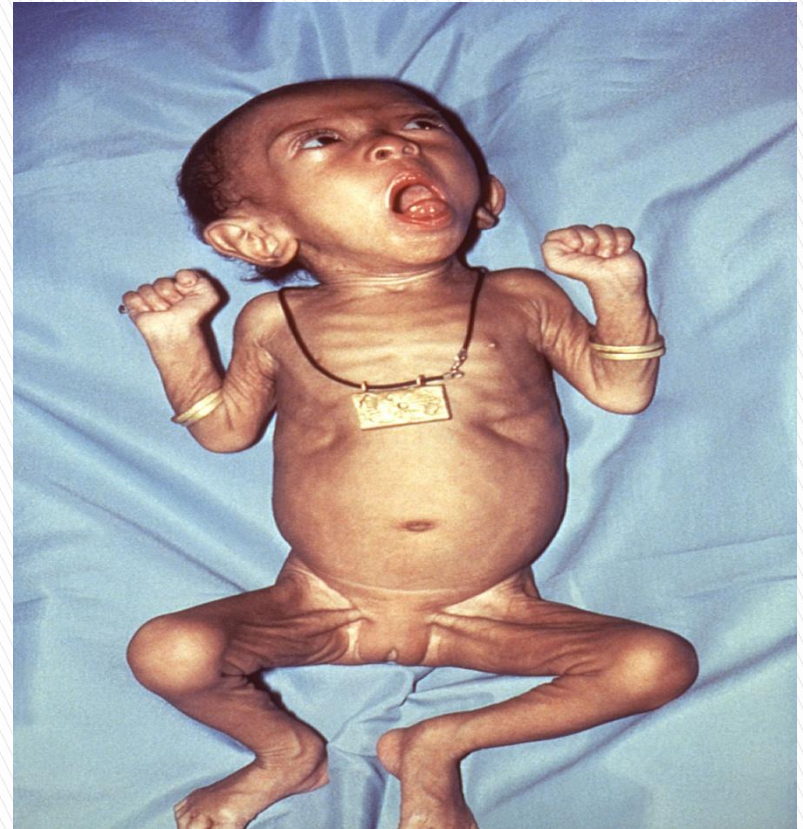
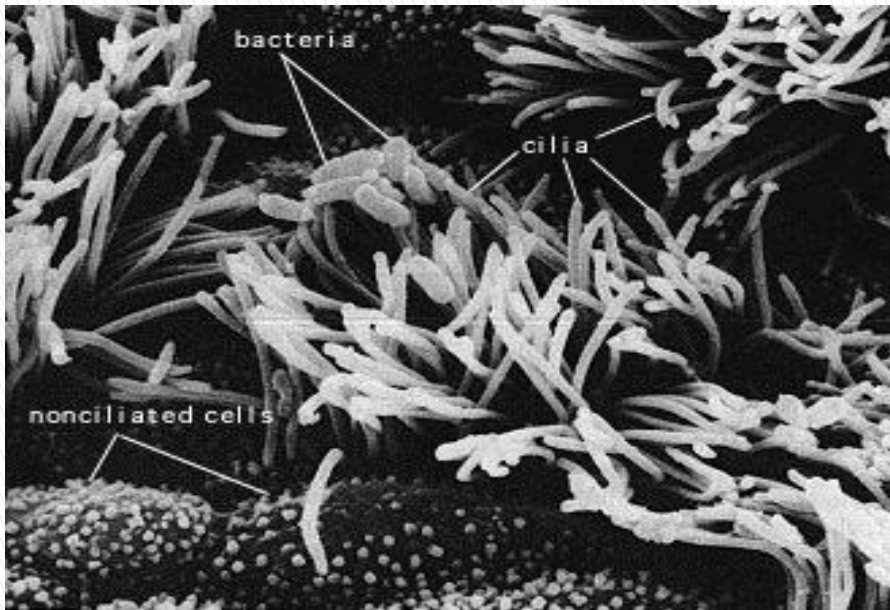
Gram Negatif Aerob basiller

- *Legionella pneumophila*
- Alt solunum yolu infeksiyonu



Gram Negatif Aerob basil

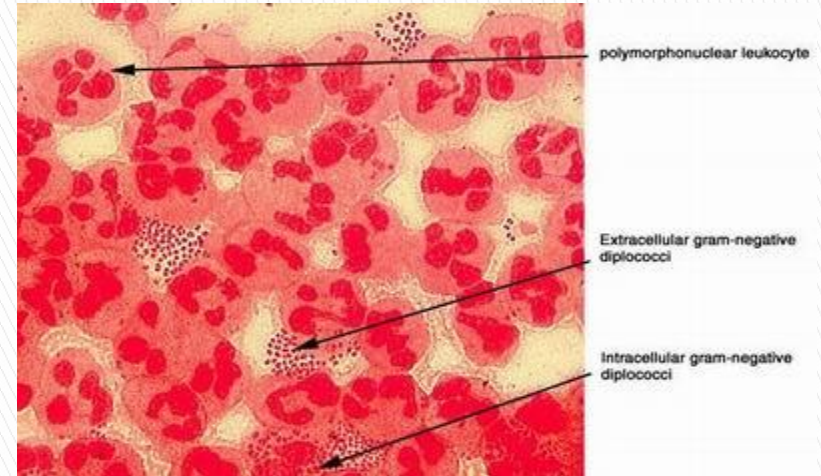
Bordetella pertussis



Gram Negatif kok veya kokobasil

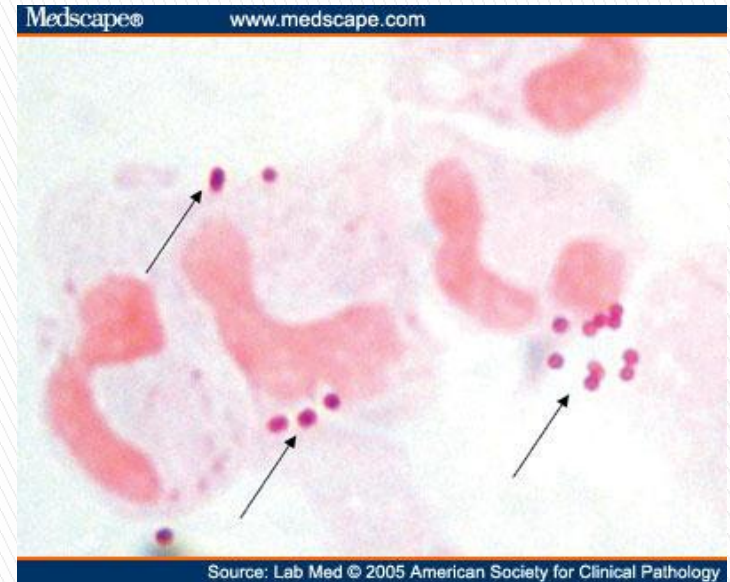
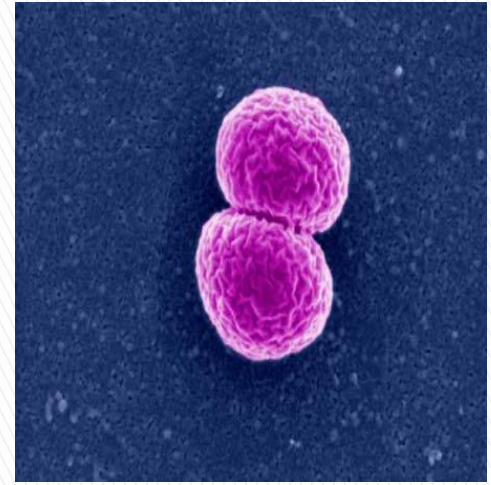
Neisseria gonorrhoeae

- ▶ PMNL içinde genelde diplokok halinde
- ▶ Cinsel yolla bulaşan hastalık etkeni



Gram Negatif kok veya kokobasil

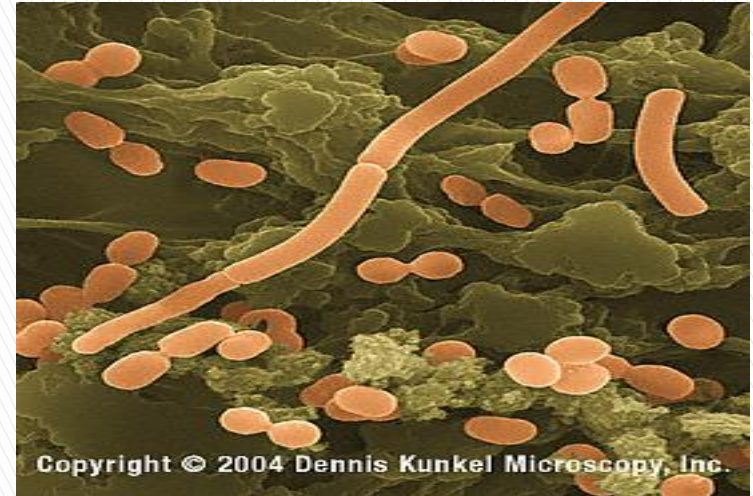
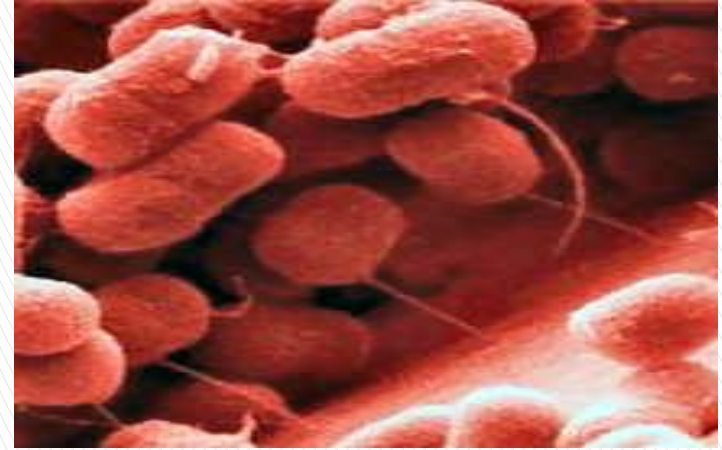
- ▶ *Neisseria meningitidis*
Çok bulaşıcı



Gram Negatif kok veya kokobasil

Acinetobacter
baumanni
A. Iwoffi

Fırsatçı infeksiyonlar
Deri-YDİ

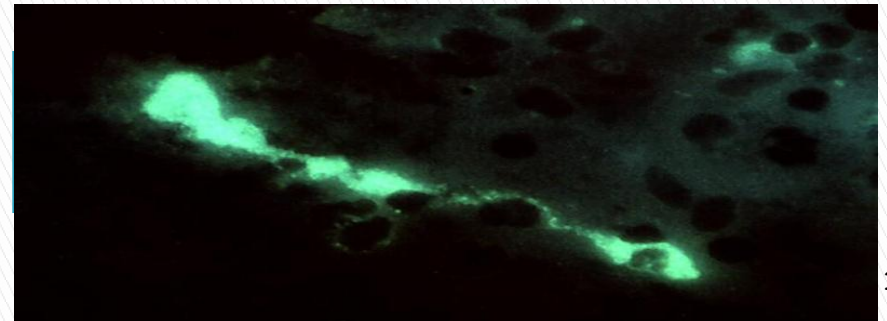
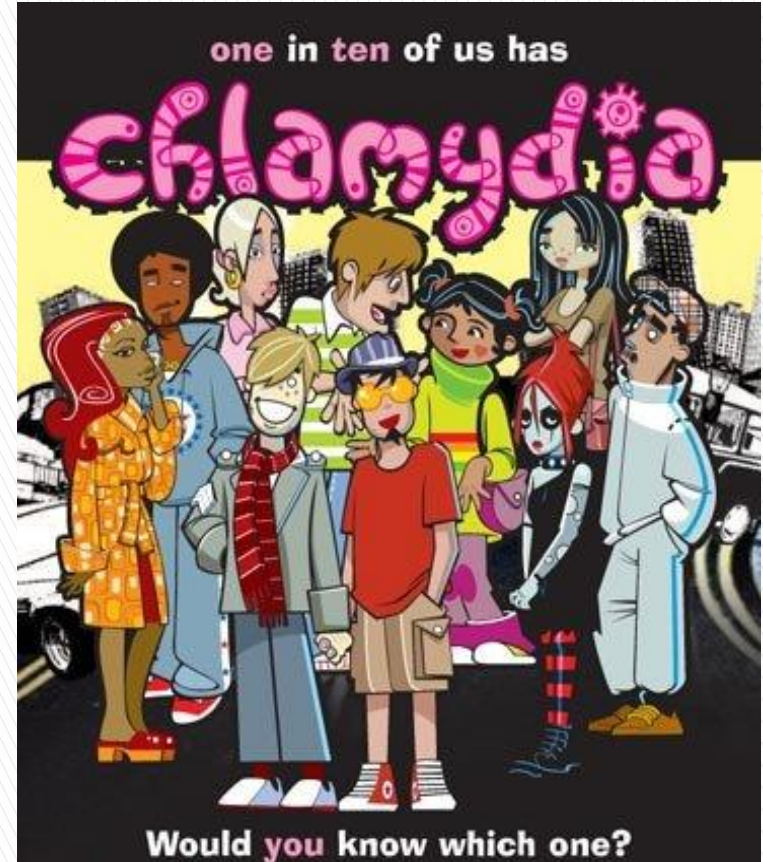


Medscape® www.medscape.com



Gram Negatif basil

- ▶ *Chlamydia*
- ▶ Boyayı tam almaz
- ▶ Zorunlu intrasellüler bakteri
 - *C. trachomatis*
Göz infeksiyonu
 - *C. psittaci*
 - Kuşlar kaynak-psittakoz



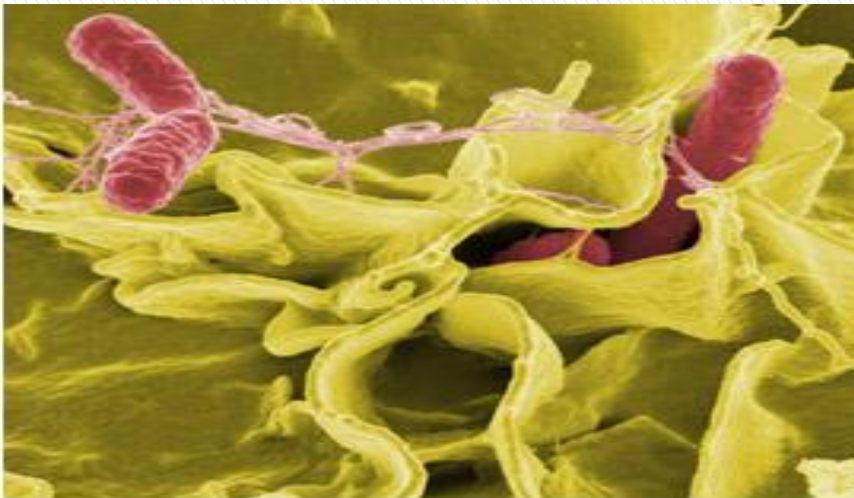
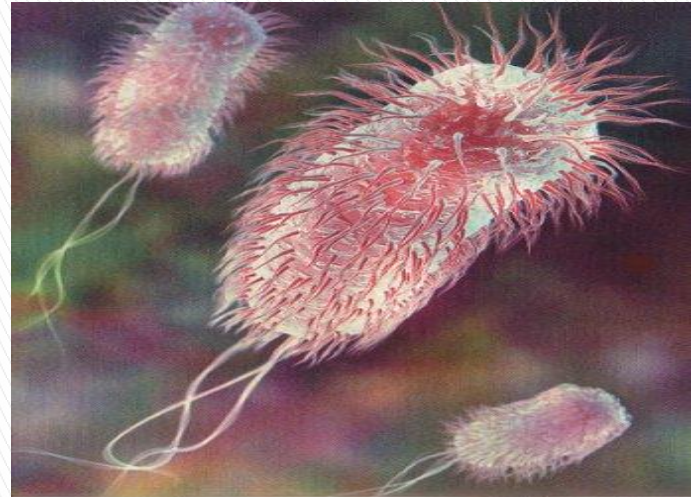
Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 2

GRUP 5

- ▶ **Tanım:** Fakültatif anaerob, Gram negatif basiller
- ▶ **Farklılıkları:** büyüme ihtiyaçları, morfoloji ve oksidaz
- ▶ Gram özellikleri ,
- ▶ *Enterobacteriaceae* ve *Vibrionaceae* Aileleri

Gram negatif fakültatif basiller

- ▶ Enterik
 - *Salmonella*
 - *Shigella*
 - *E. coli* (O157H7)

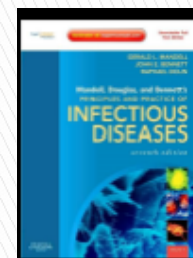


Color-enhanced scanning electron micrograph showing *Salmonella typhimurium* (red) invading cultured human cells



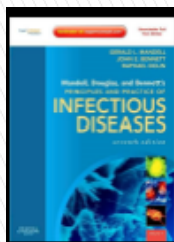
**TABLE
218-1****Medically Important Genera and Species of the
Family Enterobacteriaceae**

<i>Genus</i>	<i>Species</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>freundii</i> <i>koseri</i> <i>amalonaticus</i>
<i>Edwardsiella</i>	<i>tarda</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>cloacae</i> <i>aerogenes</i> <i>sakasakii</i>
<i>Escherichia</i>	<i>coli</i> <i>albertii</i>
<i>Hafnia</i>	<i>alvei</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>pneumoniae</i> <i>oxytoca</i> <i>granulomatis</i>
<i>Morganella</i>	<i>morganii</i>
<i>Pantoea</i> (formerly <i>Enterobacter</i>)	<i>agglomerans</i>
<i>Plesiomonas</i>	<i>shigelloides</i>
<i>Proteus</i>	<i>mirabilis</i> <i>vulgaris</i>
<i>Providencia</i>	<i>stuartii</i> <i>rettgeri</i>
<i>Salmonella</i>	<i>enterica</i>
<i>Serratia</i>	<i>marcescens</i>
<i>Shigella</i> (belongs within the <i>E. coli</i> species)	<i>dysenteriae</i> <i>flexneri</i> <i>sonnei</i> <i>boydii</i>
<i>Yersinia</i>	<i>pestis</i> <i>enterocolitica</i> <i>pseudotuberculosis</i>



**TABLE
223-1****Salmonella Species, Subspecies, and Serotypes and
Their Usual Habitats**

<i>Salmonella Species and Subspecies</i>	<i>No. of Serotypes Within Subspecies</i>	<i>Usual Habitat</i>
<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i> (I)	1504	Warm-blooded animals
<i>S. enterica</i> subsp. <i>salmae</i> (II)	502	Cold-blooded animals and the environment [‡]
<i>S. enterica</i> subsp. <i>arizonae</i> (IIIa)	95	Cold-blooded animals and the environment [‡]
<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> (IIIb)	333	Cold-blooded animals and the environment [‡]
<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtenae</i> (IV)	72	Cold-blooded animals and the environment [‡]
<i>S. enterica</i> subsp. <i>indica</i> (VI)	13	Cold-blooded animals and the environment [‡]
<i>S. bongori</i> (V)	22	Cold-blooded animals and the environment [‡]
Total	2541	



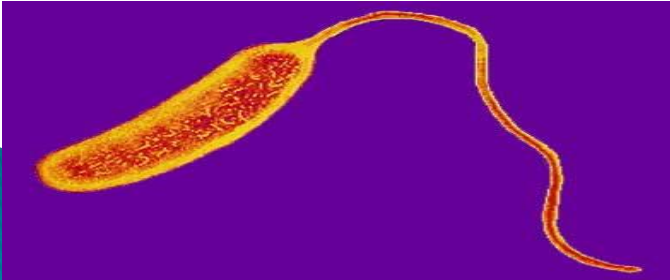
Gram negatif fakültatif basiller

Vibrio

- *V. cholerae*
 - Ağır ishal etkeni
- *V. vulnificus*
 - Yüksek patojenitesi var
 - Yarada "taze et yiyen basil"
- *V. parahaemolyticus*
 - Kabuklu deniz ürünlerinde mevcut



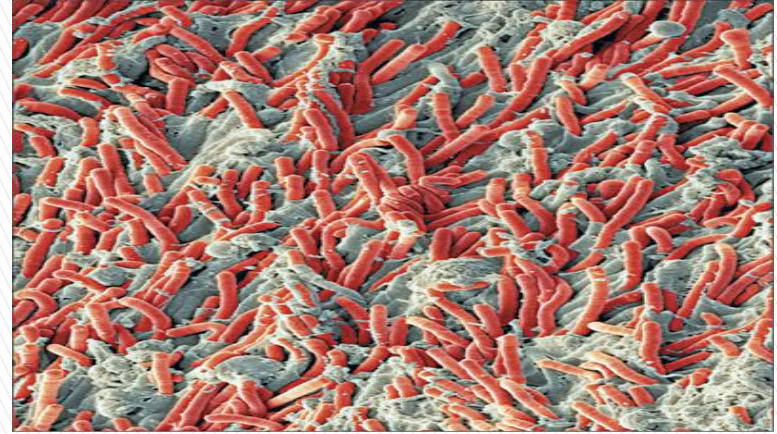
Figure 1. Skin lesion in right ankle.



Gram negatif Anaerob basiller

► *Fusobacterium*

- Dişler ve diş eti aralarında yaşar
- Diş absesi ve periodontal hastalıklara yol açar
- Kemik hasarına neden olabilir



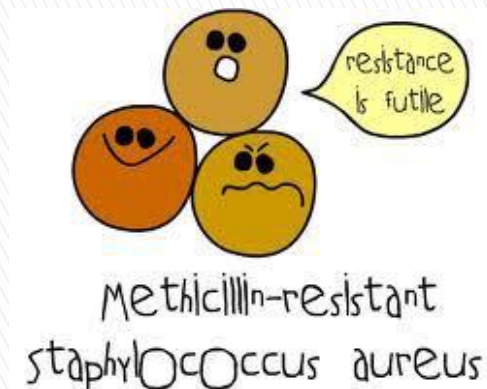
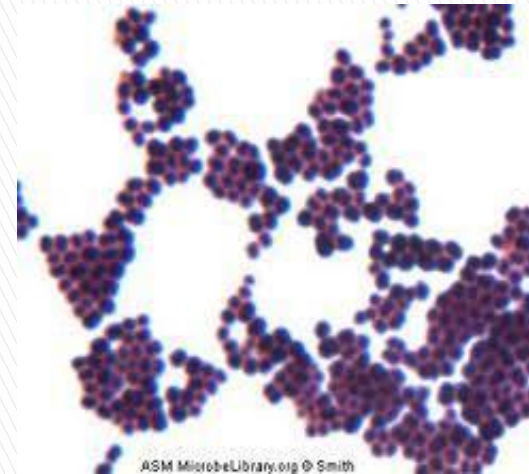
Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 3

GRUP 17

- ▶ **Tanım:** Gram-Pozitif kok
- ▶ **Farklılıkları:** büyüme ihtiyaçları, morfoloji
- ▶ Oksijen ihtiyacı
- ▶ *Micrococcus, Staphylococcus, Streptococcus, Enterococcus, Lactococcus, Aerococcus*

Gram Pozitif kok

Staphylococcus aureus



Stafilokokların laboratuvar tanısı

Katalaz testi

S aureus

Koagülaz pozitif

Kanlı agarda beta hemoliz yapar

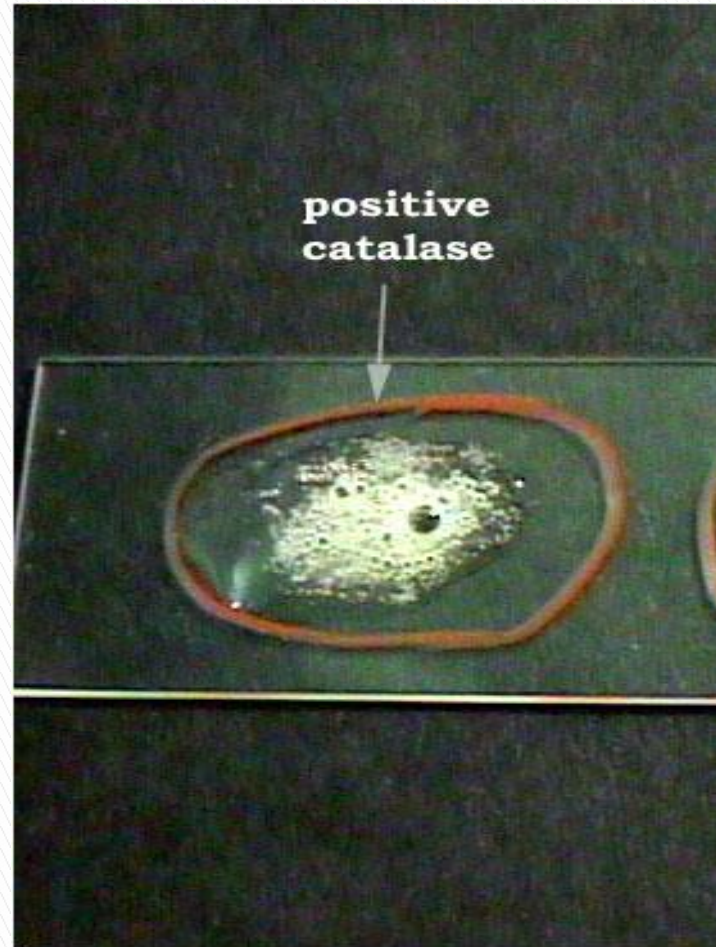
Altın sarısı kolonileri tipiktir

S. saprophyticus

diğer koagulaz negatif stafilokoklardan
novobiosine dirençli olması ile ayrılır.



Katalaz testi pozitif



İnsanda hastalık yapan
stafilokoklar

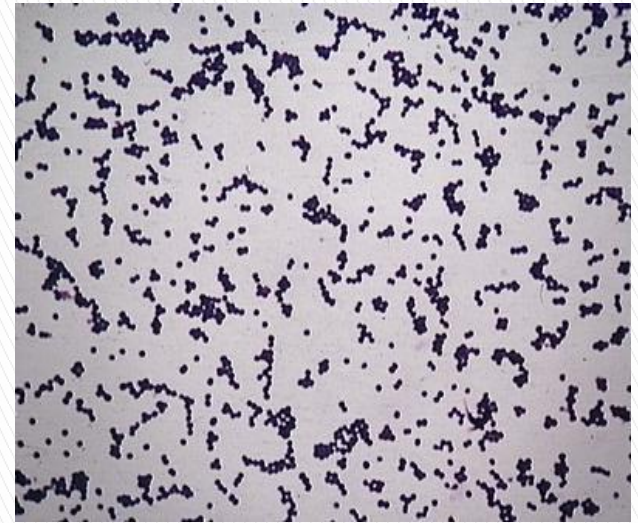
Koagülaz pozitif stafilokoklar

Staphylococcus aureus

Koagülaz negatif stafilokoklar

S. epidermidis (en sık)

S. saprophyticus (Üriner
patojen)



Tüpte ve lamda koagüla negatif

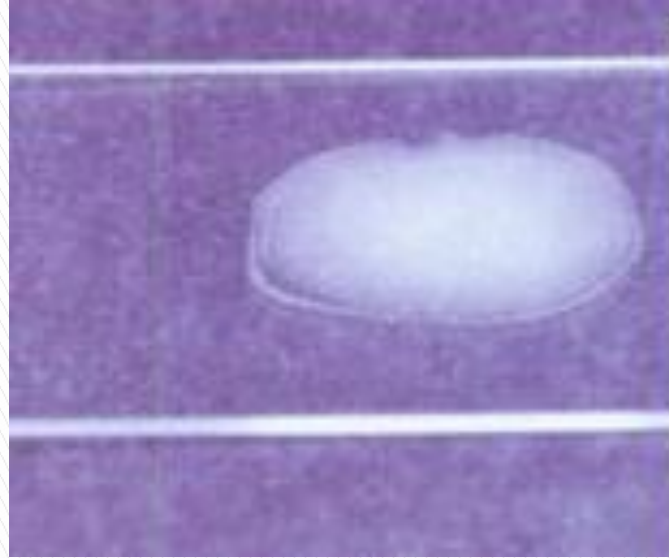


TABLE
195-2

Some Staphylococcal Species from Mammals and Relationship between Production of Coagulase and Clumping Factor (Fibrinogen-Binding Protein A) and Potential Virulence

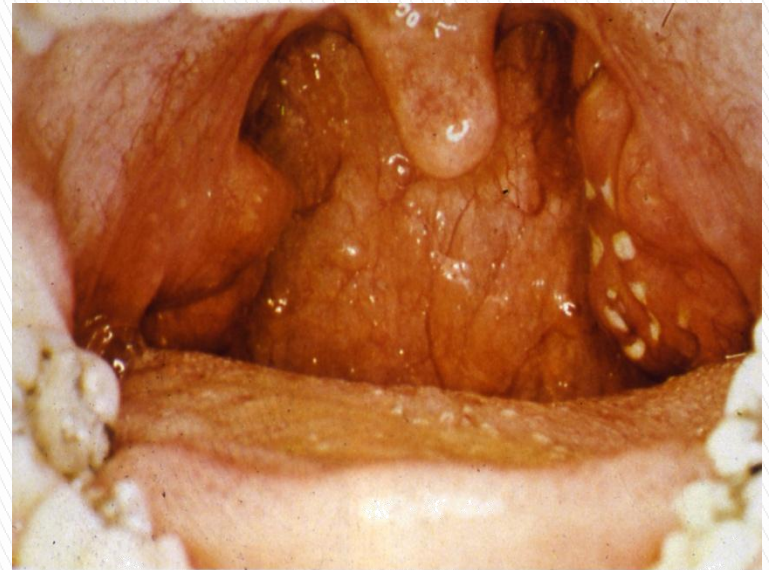
Host	Species	Coagulase*	Clumping factor*	Virulence*
Human and other primates	<i>S. aureus</i>	++	++	+++
	<i>S. epidermidis</i>	—	—	+
	<i>S. capitis</i>	—	—	±
	<i>S. caprae</i>	—	—	±
	<i>S. saccharolyticus</i>	±	—	—
	<i>S. warneri</i>	—	—	—
	<i>S. pasteurii</i>	—	—	—
	<i>S. haemolyticus</i>	—	—	+
	<i>S. hominis</i>	—	—	±
	<i>S. lugdunensis</i>	—	±	+
	<i>S. auricularis</i>	—	—	±
	<i>S. saprophyticus</i>	—	—	+
	<i>S. cohnii</i>	—	—	—
	<i>S. xilosus</i>	—	—	—
	<i>S. simulans</i>	—	—	—
	<i>S. schleiferi</i>	±	+	+
Carnivores	<i>S. intermedius</i>	+	—	++
	<i>S. felis</i>	—	—	++



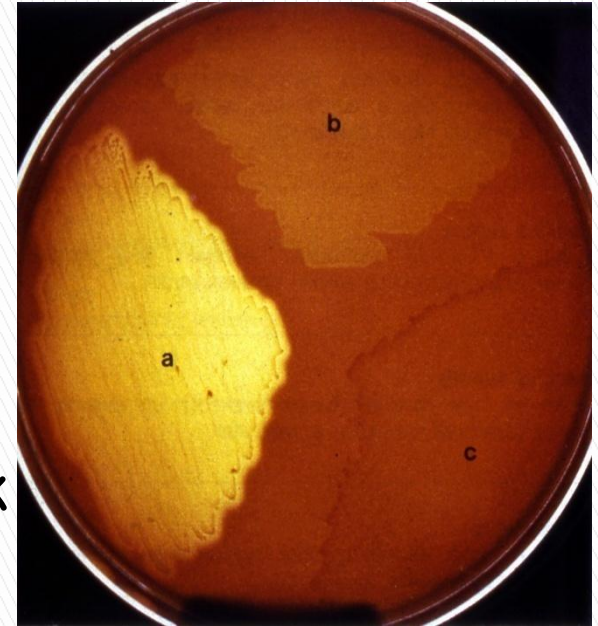
Gram Pozitif kok

*Streptococcus
pyogenes*

(GABHS)

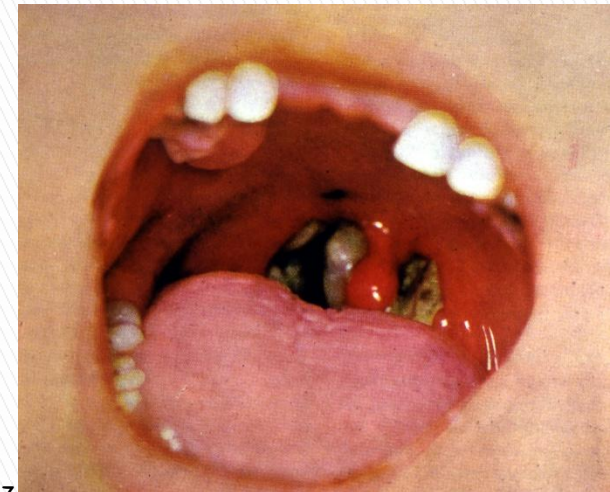


- ▶ Klasifikasyon için biren fazla kriter tanımlanmış;
 - Kanlı agarda hemoliz (alfa, beta, gama (nonhemolitik))
 - Üreme özellikleri
 - Biyokimyasal reaksiyonlar
 - Antijenik yapılanma (Lancefield)
 - Genetik analiz
- ▶ Lancefield Sınıflandırması: Beta-hemolitik streptokokları hücre duvarındaki karbonhidratların antijenik farklılıklarına göre serogruplandırmış
 - * Patojenik streptokokların çoğu beta hemolitikdir.

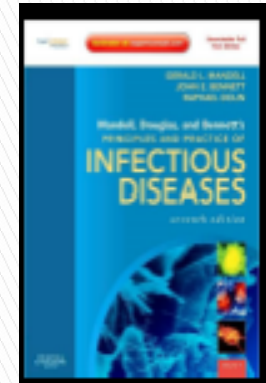


- ▶ Beta-hemolitik streptokoklar hücre duvarı karbonhidrat yapısındaki antijenik farklılığa göre A-H, K-V'ye kadar gruplandırılmış.
 - A, B, C, D, G ➡ İnsanda en sık etken
 - E, L, P, U, V ➡ Nadir

- ▶ A grubu ➡ *S. pyogenes*
- ▶ B grubu ➡ *S. agalactiae*
- ▶ Alfa-hemolitik ➡ *S. viridans*



Streptokokların sınıflandırılması



<i>Species</i>	<i>Lancefield Antigen(s)</i>	<i>Hemolytic Reaction(s)</i>
<i>S. pyogenes</i>	A	β
<i>S. agalactiae</i>	B	β, γ
<i>S. dysgalactiae</i> subsp. <i>equisimilis</i>	C, G [†]	β
<i>S. pneumoniae</i>	No detectable antigen	α
<i>S. anginosus</i> species group	A, C, F, G, or no detectable antigen	α, β, γ
<i>S. bovis</i> species group	D	α, γ
<i>S. mutans</i> species group	Not useful for differentiation	α, γ , occasionally β
<i>S. salivarius</i> species group	Not useful for differentiation	α, γ
<i>S. mitis</i> species group	Not useful for differentiation	α

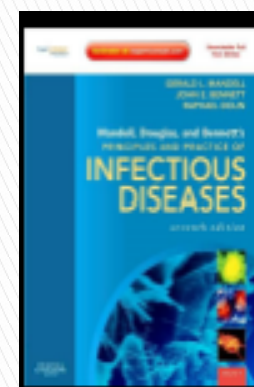
Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 4

GRUP 18

- ▶ **Tanım:** Sporlu Gram pozitif kok ve basiller
- ▶ **Farklılıkları:** katalaz, morfoloji , hareket, Oksijen ihtiyacı
- ▶ *Bacillus, Clostridium*

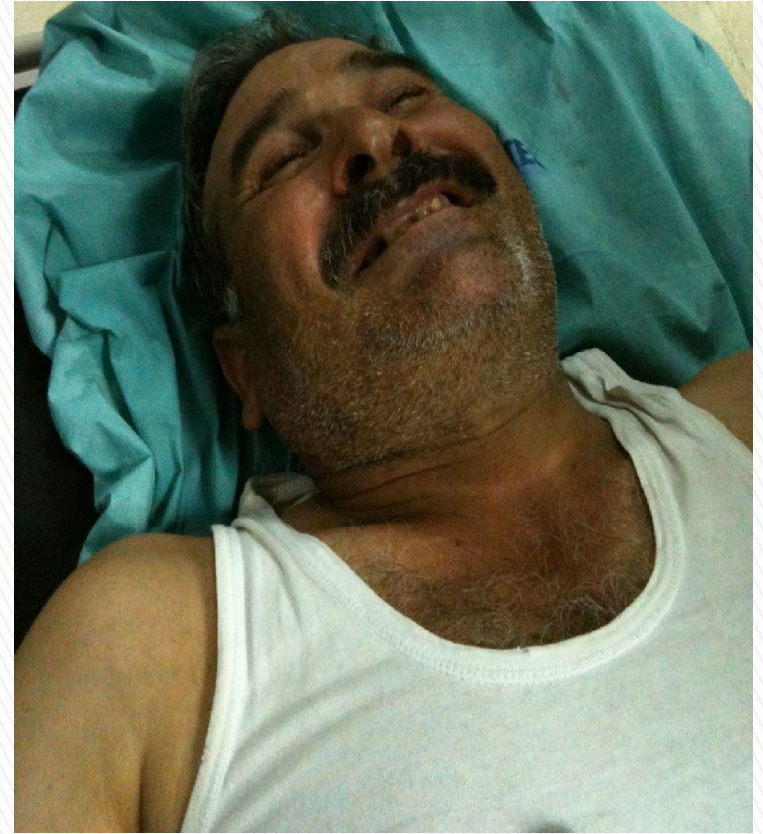
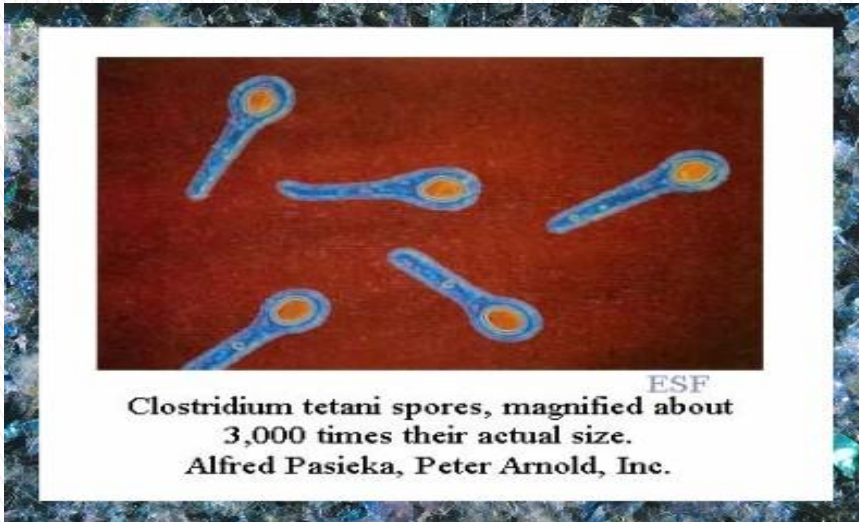
**TABLE
243-2****Anaerobes Commonly Found in Human Infections***Gram-negative**Bacteroides* spp.**Porphyromonas* spp.*Prevotella* spp.*Fusobacterium* spp.*Gram-positive**Peptostreptococcus* spp.*Clostridium* spp.*Actinomyces* spp.**TABLE
246-1****Clostridial Species Commonly Associated with Human Disease**

<i>Species</i>	<i>Spore Location</i>	<i>Lecithinase Produced</i>	<i>Lipase</i>	<i>Enterotoxins Produced</i>
Tissue Infections				
<i>C. perfringens</i>	ST, C	+	—	Yes
<i>C. ramosum</i>	T	—	—	No
<i>C. septicum</i>	ST	—	—	No
<i>C. sordellii</i>	ST	+	—	No
<i>C. bifermentans</i>	ST	+	—	No
<i>C. tertium</i>	T	—	—	No
<i>C. sphenoides</i>	ST	—	—	No
<i>C. baratii</i>	ST	—	—	No
<i>C. novyi</i>	ST	+	+	No
<i>C. histolyticum</i>	ST	—	—	No
Intoxications				
<i>C. difficile</i>	ST	—	—	Yes
<i>C. botulinum</i>	ST, T	—	+	No
<i>C. tetani</i>	T	—	—	No



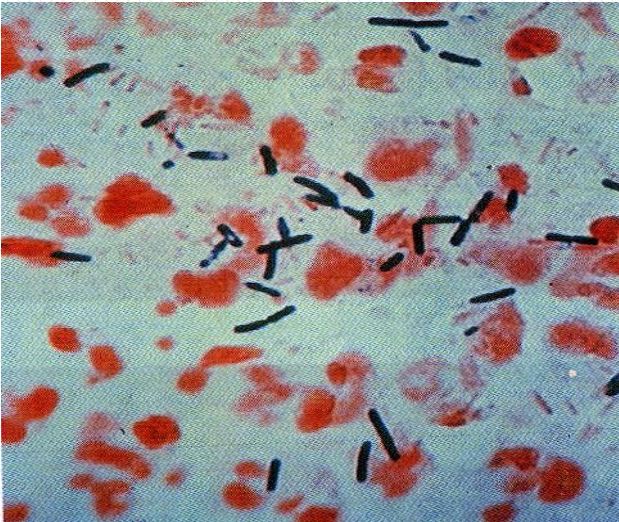
Gram pozitif Sporlu basiller

- ▶ Endosporları vardır
- ▶ Dirençli olmasına yol açar
- ▶ Örn.
 - *Clostridium tetani*



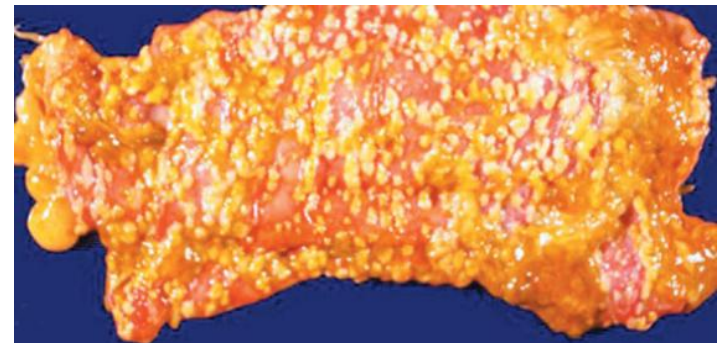
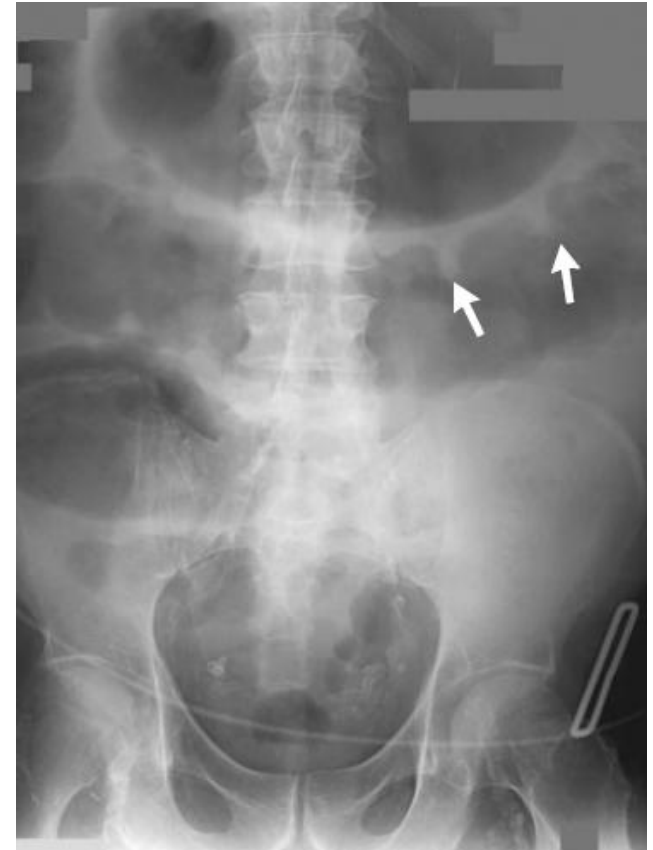
Gram pozitif Sporlu basiller

- ▶ *Clostridium botulinum*
Botulismus
- ▶ *C. perfringens*
gangren



Clostridium difficile

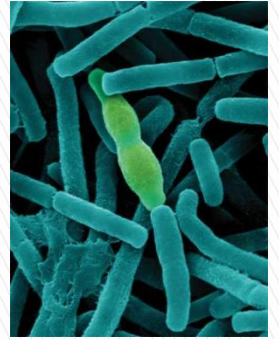
Aİİ
PMK



Gram pozitif Sporlu basiller (Aerob)

Bacillus

- *B. anthracis*
anthrax
- zoonoz



Gram pozitif Sporlu basiller

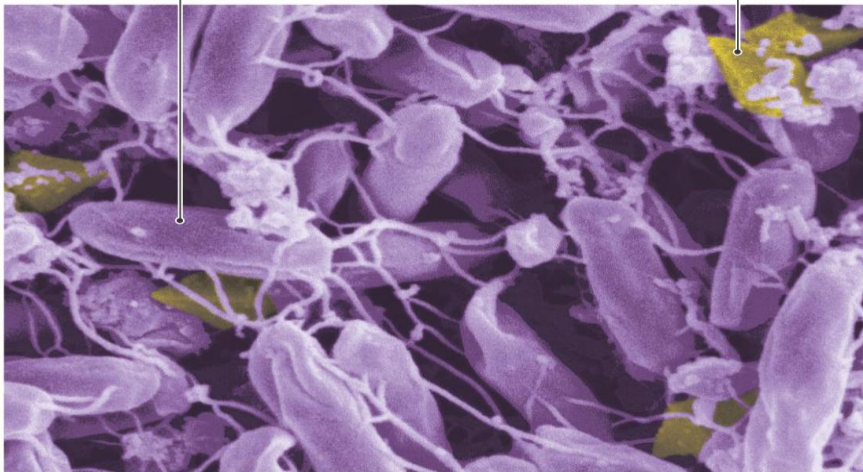
Bacillus

- *B. cereus*
Besin zehirlenmesi
- *B. thuringiensis*

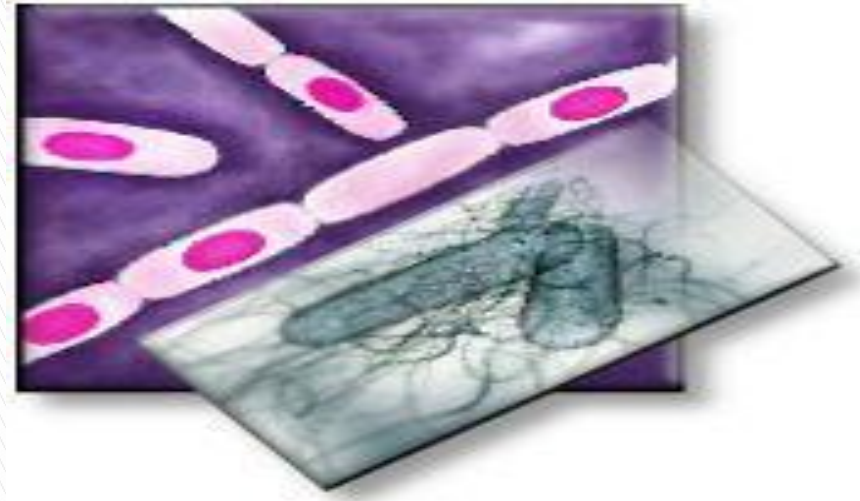


Bacillus thuringiensis

Bt toxin



SEM 1 µm



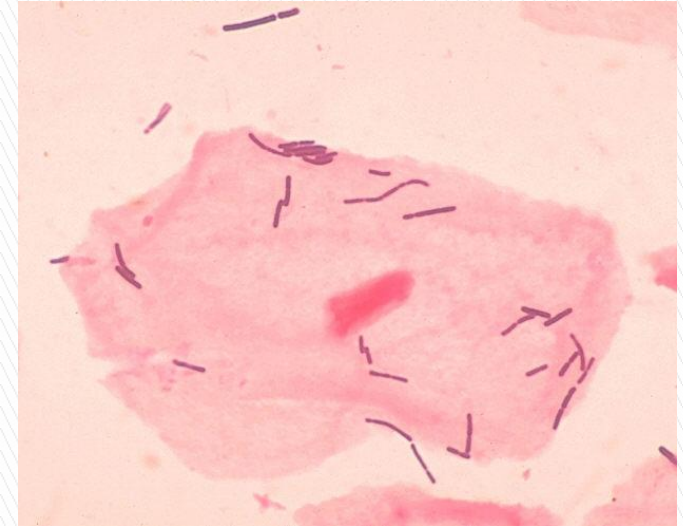
Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 5

GRUP 19

- ▶ **Tanım:** Düzgün, Sporsuz Gram pozitif basiller
- ▶ **Farklılıkları:** katalaz, morfoloji , Oksijen ihtiyacı
- ▶ *Lactobacillus, Listeria*

Sporsuz Gram pozitif basiller

- ▶ *Lactobacillus*, fakültatif anaerobik ya da mikroaerofilik bakteriler
- ▶ Laktoz ve diğer şekerleri laktik aside dönüştürdüklerinden dolayı => Laktik asit bakterileri

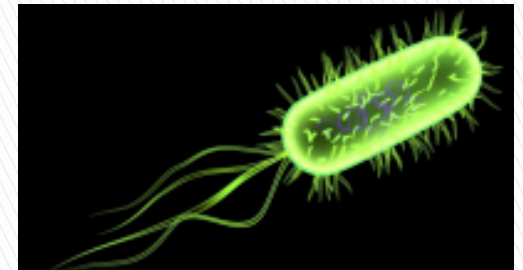


Lactobacillus acidophilus → Probiyotik

Sporsuz Gram pozitif basiller

- ▶ *Listeria monocytogenes*,

İnsanlarda ve hayvanlarda hastalığa neden olan en önemli gıda kaynaklı patojenlerden



Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 6

GRUP 20

- ▶ **Tanım:** Düzgün olmayan (irregüler), Sporsuz Gram pozitif basiller
- ▶ **Farklılıkları:** katalaz, morfoloji , motilite
- ▶ *Actinomyces, Corynebacterium, Arthrobacter, Propionibacterium*

Düzensiz sporsuz Gram pozitif basiller

Coryneforms

- ▶ Pleomorfik (çok farklı şekilli)

Corynebacterium diphtheriae

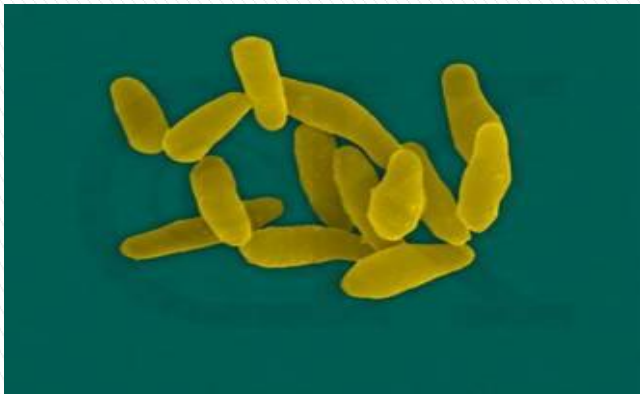
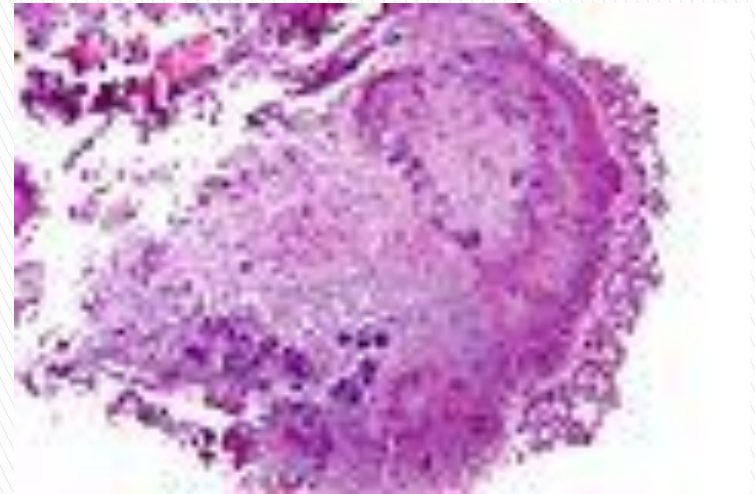
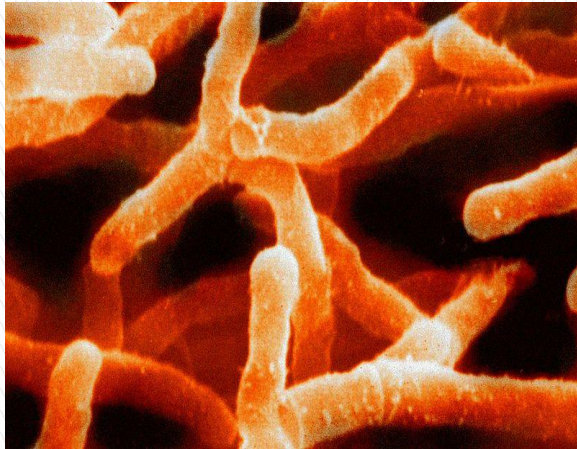


Photo: Centers for Disease Control and Prevention



Düzensiz sporsuz Gram pozitif basiller

- ▶ *Actinomyces*
- ▶ *Actinomyces* türleri ağız, kolon ve vajen normal florasında bulunan bakterilerdir



Bergey'e göre Bakterilerin sınıflaması 7

GRUP 21

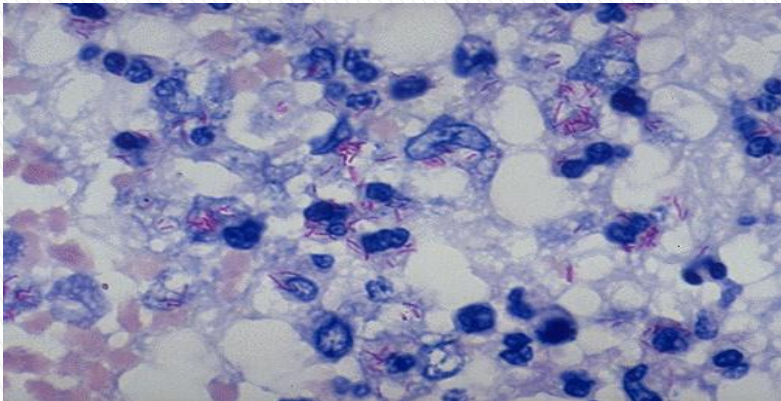
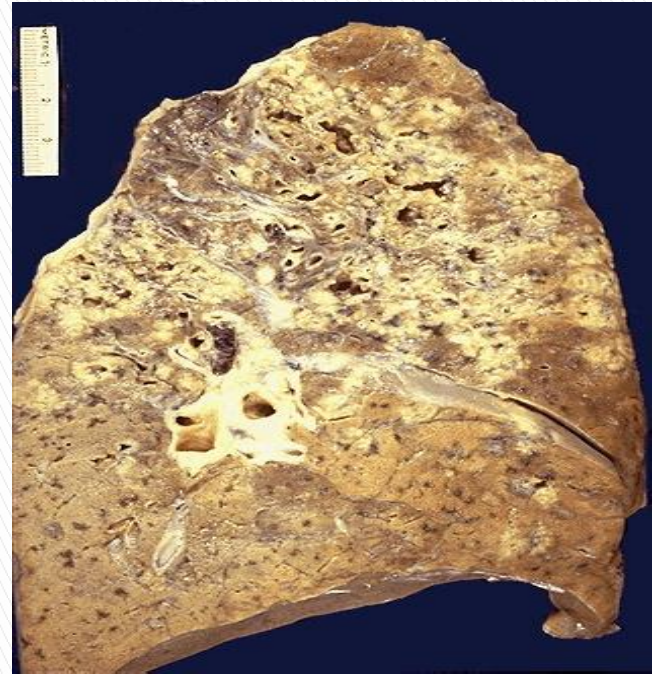
- ▶ **Tanım:** Çok zayıf
Gram pozitif
Sporsuz
- ▶ **Aside-alkole dirençli**
basiller
- ▶ *Mycobacterium*
- ▶ **Farklılıkları:** Aside-alkole dirençli

Mycobacteria

- ▶ Aside-alkole dirençli basiller

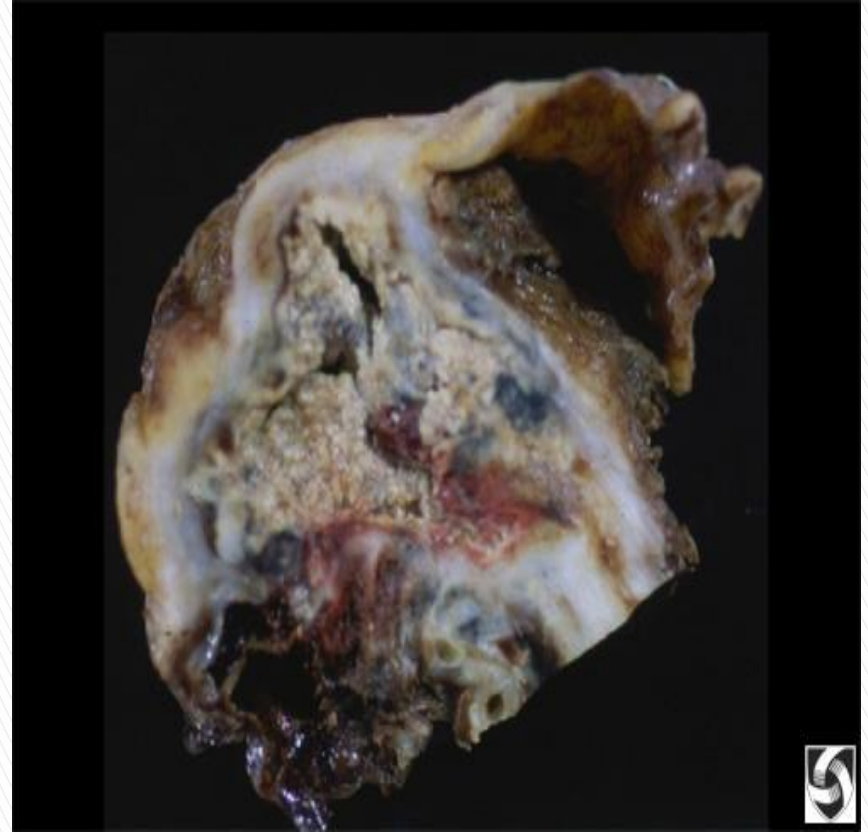
Mycobacterium tuberculosis

Solunum yolu patojeni



Mycobacteria

- *M. avium intracellular complex (MAC)*
 - AIDS hastaları için ciddi sorun
 - Atipik TB nedeni
 - TDV çok zor



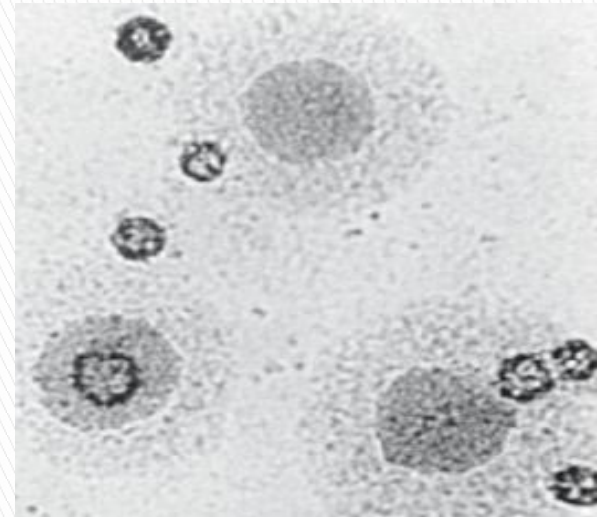
Mycobacteria

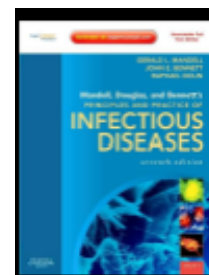
- *M. leprae*
 - Lepra etkeni
 - Vücudun daha soğuk yerlerini tutar
 - Armadillolar doğal rezervuardır



Gram Pozitif (Geçici)

- ▶ ***Mycoplasma***
- ▶ Gram pozitif - boyayı içine alır ancak yıkanınca boya kalmaz
- ▶ Hücre duvarı yok
 - ***Mycoplasma pneumoniae*** - ASYE etkeni
 - ***Ureaplasma urealyticum*** - USİ etkeni



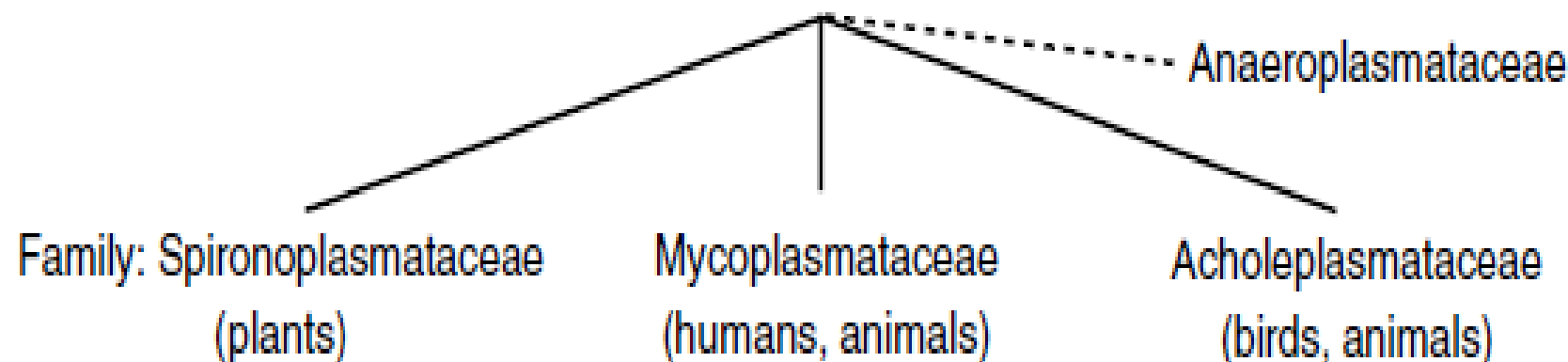


Class:

Mollicutes

Order:

Mycoplasmatales



Genus: *Mycoplasma* (human)

Subgroup

Sites of isolation

Occurrence

Diseases

M. hominis

GU tract (F>M)

Common

Cervicitis, vaginitis, ? prostatitis,
upper UTI

Alınacak dersler...

- ▶ Sınıflandırma sıkıcıdır, karmaşıktır
- ▶ Ancak başlangıç tedavisi için oldukça önemlidir.



Alınacak dersler...

- ▶ Farklı infeksiyon alanlarında hangi organizmaların daha sık görüldüğü bilinmelidir
- ▶ Her sistem infeksiyonunda sıkça izole edilen mikroorganizmaların gram boyanma ve metabolik özellikleri bilinmelidir
- ▶ Tüm bunları ezberlemeye kalkmayın!
- ▶ Dersleri takip ederek akılda kalabilir



Göstericileri tedavi eden sağlık personeline açılan soruşturma, yine dış mihrakları işaret ediyor: Kim bu Hipokrat?

ZAYTUNG | SON DAKİKA







Duran sincaplardan sevgiler...