

#### **4- mavzu. Mikroorganizmlarning klassifikatsiyasi .**

##### **Reja**

1. Mikroorganizmlar olami, umumiy belgilari va turli tumanligi.
2. Prokariot va eukariot mikroorganizmlar, ularning o'xshashligi va farqlari.
3. Mikroorganizmlar klassifikatsiyasi va prinsiplari. Prokariotlar-mikrobiologiyani asosiy ob'ektidir.
4. Prokariotlar olamining to'rt bo'limi vakillariga qisqacha tavsif. Gram musbat va gram manfiy bakteriyalar, mikoplazma va arxebakteriyalar.

Sistematika (taksonomiya) deb mikroorganizmlarni ma'lum aniq belgilariga asoslanib, ularni qarindoshlik aloqalarini o'rnatib guruhlariga (taksonlarga) bo'linishiga aytiladi. Mikroorganizmlarning asosiy guruhlarini o'rganishdan avval ularni nomenklaturalarga ajratish prinsiplarini yoritish maqsadga muvofiqdir. Nomenklatura deb biror bilim sohasida ishlatiladigan nomlar (atamalar) tizimiga aytiladi. Har qanday mikroorganizmlar ob'ektini nomlash va sinflarga ajratish uchun ularni nomenklatura tizimi va taksonomiyasi ob'ektlarini to'la-to'kis bilishni talab etadi.

Zamonaviy klassifikatsiya mikroorganizmlarni atroflicha o'rganib, ularning barcha xususiyatlarini bilishni taqazo etadi. Mikroorganizmlarni sinflarga ajratish va nomlash uchun zarur bo'lgan axborotni olish uchun har tomonlama ko'rinishlari, mikrobnining hamma tashqi va ichki tuzilishlarini, uni fiziologiya va bioximiyasini bilish muhimdir. SHuning uchun mikroorganizmlarining tashqi va ichki strukturalari, fiziologik va biokimyoviy xususiyatlarini, hamda mikroorganizmlarni tabiiy sharoitda yuzaga keltiradigan asosiy jarayonlarni bilish zarur bo'lib, bunda ularning quyidagi xususiyatlari xaqidagi bilimlar asos qilib olinadi:

1. SHakli va o'lchami;
2. Harakati (hivchinlarining bor - yo'qligi va joylanishi);
3. Kapsulasining bor yo'qligi;
4. Endospora hosil qilishi;
5. Gram usulida bo'yalishi;
6. Modda almashinishining o'ziga xos tomonlari va energiya olish uslublari;
7. Energiya olishi;
8. O'zi yashab turgan tashqi muhitni qanday qilib o'zgartirishi va tashqi muhit uning yashashiga qanday qilib ta'sir etishi va uning hayot faoliyatini saqlab qolishi.

Mikroorganizmning yuqorida aytib o'tilgan asosiy xususiyatlarini bilish na faqat nomenklaturasini va taksonomiyasini o'rganishda ahamiyatga ega bo'libgina qolmasdan, uning katta amaliy ahamiyati ham bor.

Mikrobiologiyaning rivojlanishi mikroorganizmlar tavsifini yanada chuqurroq bilishni talab etdi. SHu vaqtgacha fenotip xususiyatlari asosiy hisoblangan bo'lsa, endi genotip xususiyatlarini ham o'rganish kerak bo'ldi va molekulyar biologiya erishgan yutuqlar bunga imkoniyat yaratdi. Bunda:

1) mikroorganizm nuklein kislotasining nukleotid tarkibi, purin va pirimidin asoslarining bir-birlariga bo'lgan nisbati o'rganiladi va shu asosda ikki guruh mikroorganizmlar farqlari aniqlanadi.

2) ikki guruhga mansub mikroorganizm nuklein kislotalarini bir- birlari bilan gibridlab, ular orasidagi nukleotidlar gomologiyasi (o'xshashligi) o'rganiladi. Agar, nuklein kislota tarkibi 80 - 90% gacha gomologiyaga ega bo'lsa, o'rganilayotgan mikroorganizmlar yaqin "qarindosh", gomologligi 50% dan kam bo'lsa, mikroorganizmlar uzoq "qarindosh" hisoblanadi.

Mikroorganizm xususiyatlari aniq o'rganilgandan so'ng, unga K. Linney taklif qilgan binominal nomenklatura talabi kabi, ikki lotin atamasidan tashqil topgan ilmiy nom beriladi.

Birinchi atama avlod nomini bildirib, mikroorganizm morfologiyasi yoki fiziologiyasi yoki shu avlodni kashf etgan olimning ismi - sharifi yoki ajratib olingan muhitni ifodalaydi.

Ikkinchi atama esa kichik harflar bilan yozilib, mikroorganizm koloniyasining rangi, kelib - chiqish manbaini, yoki shu mikroorganizm yuzaga keltiradigan jarayon yoki kasallik yoki boshqa bir farqlantiruvchi belgilarni bildiradi. Masalan, *Bacillus albus* da birinchi so'z - *Vasillus* -spora hosil qiluvchi, Gram musbat kabi xususiyatlarni anglatadi, ikkinchi so'z - *albus* – mikroorganizm koloniyasi rangining oq ekanligini bildiradi (*albus* - oq).

Mikroorganizmlarga 1980 yil 1 yanvardan boshlab Xalqaro bakteriya nomenklaturasi kodeksi qoidalariga muvofiq nom beriladigan bo'ldi. Mikroorganizmlarni yaqin belgilariga qarab guruhlash uchun tur (*species*), avlod (*genus*), oila (*familia*), tartib (*ordo*), sinf (*classis*), bo'lim (*divisio*), saltanat yoki olam (*regnum*) kabi taksonomiya kategoriyalari ishlatiladi.

Tur deb, fenotipik o'xshashlikka ega bo'lgan bir genotipga mansub individlar (osoblar) yig'indisini bildiruvchi taksonomik birlikka aytiladi. Ular kichik tur (*podvid*) va variantlarga bo'linadi.

Mikrobiologiyada shtamm va klon kabi atamalar ham ishlatilib, shtamm deganda har xil tabiiy muhitdan ( suv havzasi, tuproq va hoqazo) yoki bir muhitdan har xil muddatda ajratilgan yoki har xil ekologik muhit yoki geografik xududdan ajratib olingan birorta belgisi bilan farqlanadigan bir turga kiruvchi mikroorganizmlar guruhi tushuniladi.

Klon - bir hujayradan olingan mikroorganizm kulturasidir. Bir turga kiruvchi individlarning to'plami - (*populyasiyasi*) toza kultura deyiladi. Mikrobiologiyada mikroorganizmlar evolyusiyasi va filogeniyasi haqida ma'lumotlar etarli bo'lmaganligi sababli, yuqori o'simliklar va hayvonlar singari, tabiiy sistematikaga ega emas. SHuning uchun ham, mikroorganizmlar sistematikasi sun'iy bo'lib, u mikroorganizmlarni tashxis va ularni identifikatsiya qilish uchun xizmat qiluvchi aniqlagich vazifasini bajardi.

Quyida biz, D. X. Bergining 1984 - yil 9 martda nashr etilgan "Bakteriyalar aniqlagichi" da keltirilgan eng muhim mikroorganizm-larining qisqacha tavsifini E.N. Mishustin (1987) ta'rifi bo'yicha keltiramiz.

Aniqlagichda jami mikroorganizmlar yuqorida keltirilgan taksonlar bo'yicha Rgosariotae dunyosiga (*regnum*) birlashtirilib, u o'z navbatida to'rt bo'linga

(divisio), bo'limlar esa sinflarga (classis), tartiblarga (ordo), oilalarga (familia), avlodlarga (genus) va turlarga (spesies) bo'linadi.

Mikroorganizmlar asosan, hujayra devorining bor-yo'qligi, tarkibi va ularning turiga qarab bo'limlarga, undan boshqa taksonomik kategoriyalarga (sinf, tartib, oila, avlod, tur) mikroorganizmlarning morfologiya, fiziologo - biokimyoviy belgilari yig'indisiga qarab bo'lingan.

Demak, Bergi Procariotae dunyosini to'rt bo'limga ajratadi.

### **1 bo'lim – Gracilacutes**

Bu bo'limga hujayra devori grammanfiy tuzilishga ega bo'lgan kokklar, tayoqchasimon yoki ipsimon prokariotlar kiradi. Ular harakatchan yoki harakatsiz bo'lishlari mumkin, endosporalar hosil qilmaydi. Miksobakteriyalar meva tanalari va miksosporalar hosil qiladi. Ko'payishi binar bo'linib va kurtaklanib amalga oshadi. Bu bo'limga fototroflar va nofototroflar (litotroflar va xemotroflar), aeroblar, anaeroblar va fakultativ anaeroblar kiradi. Obligat parazit turlari bor.

**1 bo'lim – Gracilacutes** bo'limi (**gracilus** so'zi lotincha so'z bo'lib **yupqa** degan, **cutes** esa **po'st, teri** degan ma'noni bildiradi).

Bo'limga 3 sinf kiradi.

### **1 sinf - Scotobacteria**

Bu sinf eng katta sinf bo'lib, 10 guruhni o'z ichiga oladi.

1 guruh - spiroxetalar. Bu guruhga Spirochaetaceae va Leptospiraceae oilalari kiradi. Spiroxetalar oson egiluvchan, spiralsimon buralgan, bir hujayrali bakteriyalar bo'lib, o'ta uzun (3 – 500 mkm) va ingichka (0,3 – 1,5 mkm), bir yoki birnecha spiral bo'lib buralgan hujayralardir. Spiroxeta hujayrasida protoplazmatik silindr mavjud bo'lib, u bir yoki birqancha o'q fibrillar bilan o'ralgan. O'q fibrillarni o'zi esa silindr oxirida joylashgan biriktiruvchi diskdan boshlanadi. Protoplazmatik silindr va o'q fibrillar tashqi po'st bilan qoplangan. Hujayra nukleoid, mezosomalar va boshqa qurilmalardan iborat. Spiroxetalar ko'ndalangiga bo'linib ko'payadi, harakatchan. Spora hosil qilmaydi. Aerob, fakultativ anaerob yoki anaerob. Xemoorganogeterotroflar.

Yirik spiroxetalar (30 – 500 mkm) Spirochaeta va Cristispira avlodlariga mansub, maydalari (3 - 20 mkm) esa Treponema, Borrelis va Leptospira avlodlariga kiradi. YUqoridagi ikki avlod vakillari saprofit, keyingi uch avlod vakillari esa odam va hayvonlarda yuqumli kasalliklar qo'zg'atadi.

2 guruh – aerob spiral va vibrionsimon grammanfiy bakteriyalar. Ular Spirillaceae oilasini tashkil qiladi. Hujayralari qattiq spiralsimon buralgan, tayoqcha shakliga ega. Harakatchan, hujayrani bir yoki ikkala uchida polyar joylashgan bir yoki bir to'p xivchinlari mavjud. Aeroblar, ba'zilar mikroaerofillar. Xemoorganotroflar. Saprofit yoki parazitlar. Spirillaceae oilasiga Aquaspirillum, Spirillum, Azospirillum, Campylobacter, Bdellvibrio avlodlari kiradi. Azospirillum avlodi azotofiksatorlarga kiradi. Bdellvibrio avlodi vakillari bakteriyalarda parazitlik qiluvchi mayda, bir hujayrali mikroorganizmdir. Spiral va qayrilgan bakteriyalar chuchuk, dengiz suvlarida va tuproqda uchraydi.

3 guruh - aerob grammanfiy tayoqcha va kokkilar. Bu guruhga etti oila kirib shundan uchta tuproq hosildorligini oshirishda katta ahamiyatga egadir.

Rseudomonaceae oilasiga Rseudomonas avlodi kirib, sporasiz to'g'ri va o'zina qayrilgan polyar joylashgan xivchinli bakteriyalarni o'z ichiga oladi. Pseudomonadalar tabiatda juda keng tarqalgan (har xil tuproqlarda, suvda, oqava suvlarda va havoda). Xemoorganotroflar, ular har xil organik moddalarni ishlatadi (oqsillar, yog'lar, uglevodlar va gumus moddalari). Ba'zi vakillari nitratlarni erkin azotgacha qaytarishi mumkin (denitrifikatsiya).

Xanthomonas avlodi vakillari o'simliklarda kasallik qo'zg'atadi.

Azotobacteriaceae oilasi vakillari yirik tayoqchasimon, oval, sharsimon hujayralarga ega. Harakatchan. Spora hosil qilmaydi. Geterotrof. Bu oilaning xarakterli xususiyati erkin azotni o'zlashtirishidir. Tabiatda juda keng tarqalgan. Oila to'rt avlodni o'z ichiga oladi. Azotobacter va Azomonas avlodlari eng ahamiyatga moliklaridan bo'lib, tuproqda juda keng tarqalgan.

Rhizobiaceae oilasi vakillari tayoqchasimon, harakatchan, spora hosil qilmaydigan bakteriyalardir. Xemoorganotroflar. Rhizobium avlodi vakillari dukkakli o'simliklar ildizlarida tuganaklar hosil qiladi, ular o'simliklar bilan simbioz holda yashab erkin azotni o'zlashtiradi.

Agrobacterium avlodi har xil o'simlik ildizlarida va poyalarida shish hosil qiluvchi fitopatogen bakteriyalarga kiradi, shishlar o'sib «gall»lar ga aylanadi.

Methylococcaceae oilasi ikki avloddan – Methylococcus Methylomonas ni o'z ichiga oladi. Vakillari harakatchan va harakatsiz, shakli tayoqcha va sharsimon ko'rinishda bo'ladi. Xemoorganoheterotroflar. Ularni birdan-bir uglerod va energiya manbai – metan va metanoldir.

Acetobacteriaceae oilasi Acetobacter va Gluconobacter avlodlaridan tashkil topgan bo'lib, bu avlodlar bakteriyalari etil spirtini sirka kislotagacha oksidlaydi. Ular gullarda, mevalarda, sabzavotlarda, pivo va vinolarda uchraydi.

Neisseriaceae oilasi to'rt avlodni o'z ichiga oladi va ular kasallik tug'diruvchilardir.

4 guruh - fakultativ-anaerob grammanfiy tayoqchalar. Bu guruh bakteriyalari Enterobacteriaceae va Vibrionaceae oilalaridan tashkil topgan bo'lib, ko'pgina vakillari odam va hayvonlarda yuqumli kasalliklar qo'zg'atadi. Enterobacteriaceae oilasi odam va hayvon ichaklarida uchrab, kasallik qo'zg'atadigan mikroorganizmlarni o'z ichiga oladi. Bular Esheria, Salmonella, Shigella, Ervinia, Vibrio, Protobacterium va boshqa avlodlarni o'z ichiga olib, ba'zi vakillari odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atsa, ba'zilar tuproqda, suvda yoki epifit (Ervinia herbicola) mikroflora shaklida uchraydi.

Vibrionaceae oilasi birnecha avlodlarni – Vibrio, Aeromonas, Plesimonas va Photobacterium avlodlarini o'z ichiga oladi. Odatda ular chuchuk va dengiz suvlarida, ba'zan baliq va odam organizmida uchraydi. Ular orasida kasallik qo'zg'atuvchilari bor.

5 guruh - anaerob grammanfiy to'g'ri, bukilgan va spiral tayoqchalar. Bu guruh Bacteroidaceae oilasidagina iborat bo'lib, uch avlodni o'z ichiga oladi - Bacteroides, Fusobacterium, Leptotrichia. Bu oilaning bakteriyalari odam va

hayvonlarning oshqozon-ichak yo'llarida yashab, ba'zan oshqozon-ichak traktida kasallik qo'zg'atishi mumkin.

Sut emizuvchilarning oshqozon-ichak yo'llarida *Selenomonas* avlodiga kiruvchi bakteriyalar bor. SHakllari buyraksimon yoki yarimoysimon, harakatchan. Xemoorganotroflar. Uglevodlarni sirka, propion kislota va sutkislota va SO<sub>2</sub> gacha bijg'itadi. Hayvonlar ovqatlanishida ma'lum rol o'ynaydi.

Bundan tashqari bu guruhga ettita avlod kiradi. Ular orasida eng ahamiyatga moliklaridan *Desulfovibrio* avlodi vakillaridir. Grammanfiy. Xemoorganotrof. Sulfatlarni va boshqa oltingugurt tutuvchi birikmalarni H<sub>2</sub>S gacha qaytaradi. Atmosfera azotini o'zlashtiradi. Xaqiqiy anaerob. Tuproqda uchraydi.

6 guruh - grammanfiy xemolitotrof bakteriyalar. Ular ikki oila (*Nitrobacteriaceae*, *Siderocapsaceae*) va 15 avloddan iborat.

*Nitrobacteriaceae* oilasi vakillari tayoqchasimon, ellipsimon, sharsimon va spiral ko'rinishga ega. Spora hosil qilmaydi, harakatchan va harakatsiz vakillari bor. Obligat xemolitotroflar. Energiyani ammiak yoki nitritlarni oksidlanishidan oladi, uglerodni SO<sub>2</sub> dan oladi. Xaqiqiy aeroblar. Tuproqda, daryo suvlarida, dengiz va okean suvlarida tarqalgan.

Ammiakni nitritgacha oksidlaydigan avlodlar – *Nitrosomonas*, *Nitrosospira*, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus* va nitritlarni nitratlargacha oksidlaydigan *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus* avlodlari vakillari bor. Bu oila mikroorganizmlari tuproqdagi ammiakni va nitritlarni nitratlarga o'zgartirishda qatnashadilar.

Bu guruhga oltingugurt va uning birikmalarini o'zlashtiradigan organizmlar ham kiradi. *Thiobacillus* avlodiga kiruvchi bakteriyalar mayda tayoqchasimon shaklli bo'lib bitta polyar joylashgan xivchini bor. Spora hosil qilmaydi. Obligat aeroblar. Obligat va fakultativ xemolitotroflar. Energiyani oltingugurt tutuvchi birikmalarni o'zgarishidan oladi. Uglerod manbai bo'lib SO<sub>2</sub> xizmat qiladi. O'ta nordon muhitda ham rivojlanadi Tuproqda, suvhavzalarida, oqava suvlarda, oltingugurtli buloq suvlarida uchraydi. *Thiobacterium*, *Thiospira* va boshqa avlodlari bor.

*Siderocapsaceae* oilasi vakillari kapsula bilan qoplangan tayoqcha, sferasimon, ellipssimon hujayralardan iborat. Bu organizmlar temiroksidini to'plash xususiyatiga ega bo'lib, temir oksidi yoki manganets oksidini mikroorganizm kapsulada, kapsula ustida yoki kapsuladan tashqarida to'playdi. Xemoorganotroflar. Aeroblar. Temir moddalari bor suvlarda tarqalgan. Bu oilaga *Siderocapsa*, *Siderococcus* va boshqa avlod vakillari kiradi.

7 guruh - sirpanuvchi bakteriyalar. Bu guruhga ikki tartib - *Myxobacteriales* va *Cytophagales* kiradi.

Birinci *Myxobacteriales* tartibiga meva tana hosil qiluvchi miksobakteriyalar kiradi. Miksobakteriyalar bir hujayrali, shilliq qavat bilan qoplangan organizmlar. Silindrsimon hujayralarining uchi egilgan yoki sal o'tkirlashgan bo'ladi. Hujayralar shilimshiq kapsula bilan o'ralgan bo'ladi. Binar bo'linib ko'payadi. Grammanfiy.

Miksobakteriyalarni hujayra devori elastik bo'lib, bakteriya hujayrasining oson egilishiga yordam beradi, oson harakatlanadi va uning shakli birmuncha

o'zgarishi mumkin. Ma'lum muddatdan so'ng miksobakteriyalar meva tanalar hosil qiladi. Vegetativ hujayralar avval bo'linib ko'payadi va sirpanib harakatlanadi, suriladi va zich, rangsiz yoki yorqin rangli meva tanalar hosil qiladi. Meva tanalarning shakli va ranglari bakteriyaning xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Meva tanalardagi hujayralar miksosporalarga (tashqi noqulay sharoitdan saqlanish imkoniyati ega bo'lgan hujayraning formasi) aylanadi. qator miksobakteriyalar mikrotsistalar hosil qiladilar. Mikrotsistalar sporangiyalarda hosil bo'ladi va ular substratdan shohchalari bilan ko'tarilib turishi mumkin. Miksosporalar qurg'oqchilikka chidamli bo'ladi, ammo qizdirilganda nobud bo'ladi. Miksosporalar yoki mikrotsistalar qulay sharoitga tushganda una boshlaydi va butunlay vegetativ hujayraga aylanadi.

Miksobakteriyalar - xemaorganotroflar, haqiqiy aeroblar. Ular tuproqda, go'ngda va chiriyotgan o'simlik qoldiqlarida va hokazolarda uchraydilar. Ularning ko'plari o'simlik va hayvonlar sellyulozasi, polisaxaridi, oqsili va boshqa moddalarini parchalaydilar.

Miksobakteriyalar tartibiga bitta Myxococcaceae oilasi kiradi va unda bitta Myxococcus avlodi mavjud. Ularni ikki uchlari sal o'tkirlashgan vegetativ hujayralari bo'lib, noqulay sharoitga tushganda oval yoki sferik shaklli mikrotsistalar hosil qiladi.

Archangiaceae oilasi Archangium avlodiga ega bo'lib, uchlari konussimon vegetativ hujayralari bo'ladi. Mikrotsistalari esa tayoqchasimon shaklga ega.

Poliangiaceae oilasi Poliangium avlodidagina iborat bo'lib, silindrsimon hujayralarining uchlari o'tmas bo'ladi, miksosporalari vegetativ hujayralari bilan bir-biriga o'xshash bo'ladi.

Cytophagales tartibi meva tanalar hosil qilmaydi. Vegetativ hujayralari tayoqchasimon va ipsimon ko'rinishda bo'ladi, sirpanib harakatlanadi, grammanfiy. Bir qancha oilalari mavjud. Cytophagaceae oilasida olti avlod mavjud. Ular ichida Cytophaga avlodining vakillari tayoqchasimon yoki ipsimon bo'lib, ularning uchlari o'tmaslashgan yoki konussimon bo'ladi; bu organizmlar mikrotsistalar hosil qilmaydilar, haqiqiy aerob yoki fakultativ anaerob. Xemoorganotroflar bo'lib xitin, agar, sellyuloza va boshqa moddalarni parchalaydi.

Sporocytophaga avlodining vakillari mikrotsistalar hosil qiladi.

Beggiatoaceae oilasiga kiruvchi organizmlar rangsiz uzun shoxlanmagan iplar ko'rinishida bo'ladi, iplarni tashkil qiluvchi zanjirdagi qator hujayralarni yo'g'onliklari har xil bo'ladi. Harakati sirpanib amalga oshadi. Birorta substratga yopishmaydi. Ko'payishi ayrim hujayralarni ko'ndalangiga bo'linishi orqali bo'ladi. Gram manfiy. Miksotrof yoki xemoorganotroflar. Aerob yoki mikroaerofillar.

Beggiatoa avlodi birorta substratga yopishmagan iplar (trixoma) hosil qiladi. Turib qolgan vodorod sulfidga boy joylarda uchraydi. Beggiatoaceae oilasi sulfidlarni sulfatlarga oksidlaydi. Ularni oq rangda bo'lishi oksidlanishni oraliq mahsuloti bo'lib bakteriya hujayrasida oltingugurt elementi to'planishidir.

8 guruh – xlamidobakteriyalar. Bu guruh vakillari hujayrasining usti qobiq bilan o'ralgan. Bu guruhga ettita avlod kiradi.

*Sphaerotilus* avlodi – bir hujayrali, tayoqchasimon grammanfiy organizmlar bo‘lib, subpolyar joylashgan xivchinlarga ega. Zanjirsimon bo‘lib uchlari bir-biri bilan ulangan hujayralardan tashkil topgan uzun ipsimon shaklga ega bo‘lib o‘sadi. Ularni usti shilimshiqsimon moddalardan tuzilgan qobiq - qin bilan o‘ralgan bo‘ladi. Xlamidobakteriyalarning iplari bir necha millimetrga etishi mumkin. Hujayralar qin ichida bo‘linib ko‘payadi. Hosil bo‘lgan harakatchan qiz hujayralar qin ichidan sirpanib chiqib ketadi yoki qinning parchalanganida undan chiqishi mumkin. Bu avlod vakillari chuchuk suvlarda, qog‘oz va sut sanoati chiqindilari bilan ifloslangan suvlarda uchraydi.

*Leptothrix* avlodi vakillari - to‘g‘ri tayoqchalar shaklida bo‘lib, ular zanjir hosil qilib qobiq bilan o‘ralgan holda uchraydi. Ba‘zan ular ayrim yoki bir guruh hujayralar holda suzib yurishi mumkin. Qobiqlari temir yoki marganets oksidlarining gidratlari bilan to‘yingan yoki qoplangan holda uchraydi. Hujayrasi bitta polyar xivchinga ega. Grammanfiy. Aerob. YUqorida aytilgan vakillar kabi chuchuk suvlarda yashaydi. Bulardan tashqari *Streptothrix*, *Crenothrix*, *Clonothrix* avlodlari ham mavjud.

9 guruh – kurtaklanuvchi yoki poyali bakteriyalar. Ular 17 ta avlod bo‘lib birlashgan. Ularning ba‘zilariga qisqacha tavsif beramiz.

*Hyphomicrobium* avlodi vakillari ikki uchi o‘tkirlashgan tayoqchasimon, oval, tuxumsimon yoki loviyasimon shaklli ko‘rinishga ega. Ular har xil uzunlikdagi ipsimon o‘simtlar hosil qiladi. Ko‘payishi ipsimon o‘simtalari (gifalar) uchida joylashgan kurtaklari yordamida amalga oshadi. Kurtaklari etilgandan so‘ng harakatchan bo‘lib qoladi va gifadan ajralib biror yuzaga, substratga yoki boshqa bir hujayraga yopishadi. Xemoorganotroflar. O‘sishi uchun  $SO_2$  kerak bo‘ladi. Aeroblar.

Ko‘pgina poyali bakteriyalar o‘ziga xos xususiyatlarga egadir. Ular oligakarbofil (uglerod manbaisiz o‘sadigan) organizmlar bo‘lib, laktat, formiat, atsetat va boshqa birikmalarni o‘zlashtirish xususiyatiga ega.

*Pedomicrobium* avlodi ham ma‘lum rivojlanish sikliga ega. Oval shakldagi ona hujayrada polyar hivchinli harakatchan hujayra (zoospora hosil bo‘ladi). Qiz hujayrani hosil bo‘lishi kurtaklanish orqali amalga oshadi. Ona hujayradan ajralgan qiz hujayra etilgandan so‘ngina ko‘payadi. Bu avlod vakillari hujayrasi ustida temir va marganets oksidlarini ajratadi. Tuproqda juda keng tarqalgan.

Poyali bakteriyalardan *Caulobacter* avlodi vakillari shoxlangan va bir qutbdan chiqqan tayoqchasimon, dugsimon yoki vibrionsimon ko‘rinishlarga ega bo‘ladi. Ayrim hujayralar shaklida ham uchrashi mumkin. Gram manfiy. Xemoorganotroflar. Aerob. CHuchuk suv havzalarida, tuproqda va boshqa tabiiy substratlarda tarqalgan.

Boshqa avlodlaridan *Gallionella* ni ko‘rsatish mumkin. Vakillari uzun poyalar uchida joylashgan tayoqchasimon yoki sharsimon mikroorganizmlardir. Poyalari bir-biriga chirmashib ketgan fibrillalardan tashkil topgan bog‘chalardan iborat. Poyachalar temir gidrooksidi bilan qoplangan bo‘ladi. Ko‘payganda binar bo‘linib ko‘payadi va qiz hujayralar poyalar uchlari joylashadi. Keyinchalik ular poyadan zoosporalarga o‘xshab ajraladi va bitta yoki ikkita polyar joylashgan xivchinlari bilan harakatlanib yuradi. Grammanfiy. Xemolitotrof (ular ikki valentli

temirni uch valentligacha oksidlaydi,  $\text{SO}_2$  ni o'zlashtiradi). Bu avlod vakillari **Leptotrix avlodi** bilan birgalikda temirni suv havzalarida cho'kishini amalga oshiradi.

10 guruh – rikketsiyalar va xlamidalar. Bu guruh mikroorganizmlari Rickettsiales va Chlamydiales deb nomlangan tartiblarni o'z ichiga oladi.

Rickettsiales tartibi uch oilani birlashtiradi – Rickettsiaceae, Bartonellaceae va Anaplasmataceae. Ular ko'p nopatogen, ammo hujayra ichidagina ko'payadigan parazit vakillarni o'z ichiga oladi.

Vakillari tayoqchasimon, sharsimon yoki ipsimon shaklga ega bo'lib, har xil rikketsioz deb ataladigan yuqumli kasalliklarga sabab bo'ladi. Rikketsiyalar ham tayoqchasimon, sharsimon va ipsimon bo'lib, spora hosil qilmaydi, harakatsiz. Gram manfiy. Ho'jayini hujayrasida binar bo'linib ko'payadi. Rikketsiyalarni ba'zi vakillari hasharotlar bilan simbioz holda yashaydi. Tipik vakillaridan Rickettsia prowazekii toshma tif kasalligini qo'zg'atadi, ko'ynak biti bilan simbiozda yashaydi.

Chlamydiales tartibi bir Chlamydiaceae oilasidan iborat bo'lib unga odamlarda kasallik qo'zg'atadigan turlar kiradi.

## **2 sinf - Anoxyphotobacteria**

Anoxyphotobacteria sinfi fototrof bakteriyalar bo'lib kislorodsiz fotosintezni amalga oshiradigan organizmlarni o'z ichiga oladi va ikki tartibga bo'linadi: Rhodospirillales (qirmizi bakteriyalar) va Chlorobiales (yashil bakteriyalar). Bu sinf vakillari sharsimon, tayoqchasimon va egilgan tayoqchasimon bo'lib, odatda ikkiga bo'linib ko'payadi. Ba'zi turlari kurtaklanib ham ko'payadi, gram manfiy. Hujayralarida oltingugurt bo'lishi ham mumkin. Fototrof bakteriya hujayralarida bakterioxlorofill va karatinoid pigmentlari bo'ladi. Fotosintezni amalga oshiradi. Fototrof bakteriyalar  $\text{SO}_2$  ni qaytarish uchun fotosintez jarayonida molekulyar vodorodni, qaytarilgan oltingugurt birikmalarini yoki boshqa organik moddalarni ishlatadi. Fotolitotrof va fotoorganotroflar. Obligat anaeroblar. Molekulyar azotni o'zlashtirishi mumkin. Fototroflarning ko'pchiligi suv mikroorganizmlaridir.

**Rhodospirillales** (qirmizi bakteriyalar) tartibi ikki oiladan iborat: Rhodospirillaceae va Chromatiaceae.

Rhodospirillaceae oilasi oltingugurt bakteriyalardan tashqari qirmizi bakteriyalar kiradi. Fotoorganotrof organizmlar, ular oddiy organik moddalarni fotoassimilyasiya qiladi. Bular serovodorod va elementar oltingugurtni o'zlashtira olmaydi. Mikroaerofillar. Bu oilaga Rhodospirillum, Rhodopseudomonas, Rhodomicrobium avlodlari kiradi.

Chromatiaceae oilasiga qirmizi oltingugurt bakteriyalar kiradi. Bular fotolitotroflar bo'lib  $\text{SO}_2$ ni fotolitotrof usulida assimilyasiya qiladi. Bu jarayon oltingugurtni anorganik birikmalari ( $\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) ishtrokida bo'ladi va ular sulfatgacha oksidlanadi. Haqiqiy anaeroblar. Bu oilaga Chromatium, Thiospirillum va boshqa avlodlar kiradi.

Chlorobiales tartibiga ikkita oila kiradi: Chlorobiaceae va Chloroflexaceae. Chlorobiaceae oilasi – yashil oltingugurt bakteriyalar – fotolitotroflar.  $\text{SO}_2$ ni sulfid

va oltingugurt ishtirokida fotolitotrof assimilyasiyalab sulfatlar hosil qiladi. Haqiqiy anaeroblar. Bu oilaga Chlorobium avlodi kiradi.

### **3 sinf. Oxyphotobacteria**

Oxyphotobacteria sinfiga fotosintez ya'ni molekulyar kislorod ajralishi bilan o'tadigan organizmlar kiradi va ikki tartibga bo'linadi: Cyanobacteriales (sianobakteriyalar) va Prochlorales (proxlorofitlar).

Sianobakteriyalar (ko'k-yashil suvo'tlari) grammanfiy, ichki peptidoglikan qavatga ega, ko'p qavatli rigid hujayra devorli, hujayrasi kapsula bilan qoplangan, sirpanib harakatlanadigan organizmlar. Sianobakteriyalar bir hujayrali, koloniyali va ko'p hujayrali. Hujayralari sharsimon, tayoqchasimon yoki buralgan tayoqcha shakliga ega. Ko'p hujayralilari ipsimon tuzilishga ega, trixoma yoki filament deb ataladi. Ba'zi sianobakteriyalar o'z hayot sikllarini o'tash davrida maxsus hujayra yoki ipchalar hosil qiladi va organizmni ko'payishiga xizmat qiladi (baotsitlar va gormogoniylar), ekstermal sharoitda saqlanishi uchun sporalar yoki akinetlar, azotofiksatsiya qilish uchun geterotsistalar hosil qiladi.

Sianobakteriyalar har xil usullarda ko'payadi: binar bo'linib, kurtaklanib va ko'plab bo'linib. Ipsimon shakllari trixomani bo'lakchalari yordamida yoki gormogoniyalari bilan (qisqa, harakatchan hujayralar).

Sianobakteriyalarning 1000 dan ortiq turlari mavjud bo'lib, ular tuproqda, suv havzalarida keng tarqalgan.

Proxlorofitlar – bir hujayrali, simbioz holda yashovchi sharsimon, grammanfiy prokariot organizmlardir. Ular sharsimon, harakatsiz. Sitoplazmasi tilakoidlar bilan to'la bo'ladi. U sianobakteriyalarning tarkibidagi pigmenti va fotosintetik apparatini ichki tuzilishi bilan farq qiladi.

Proxlorofitlar ekzosimbiont mikroorganizmlar bo'lib dengiz hayvonlari (assidiylar) tanalarida yashaydi. Bitta avlodi (Prochloron) bor.

## **II bo'lim - Firmicutes**

Firmicutes bo'limi (firmis - so'zi lotincha pishiq degan ma'noni anglatadi, cutes - po'st, teri). Bu bo'limga hujayra devori **gram musbat** tipida, sharsimon, tayoqcha yoki ipsimon shaklli, ba'zilar shoxlangan, harakatchan, harakatsiz, binar bo'linib ko'payadi, ba'zan sporalar yordamida ko'payadi, fotosintezga ega bo'lmagan xemotrof organizmlar. Aerob, anaerob va fakultativ anaeroblar, spora hosil qiluvchi yoki sporasiz bakteriyalar, aktinomitsetlar hamda ularga yaqin prokariotlar kiradi.

### **1 sinf - Firmicutes**

Bu sinfga 3 guruh prokariotlar kiradi.

1 guruh – grammusbat kokkilar kiradi va uchta - Micrococcaceae, Streptococcaceae va Peptococcaceae oilalarini o'z ichiga oladi.

Micrococcaceae oilasiga sharsimon shaklli bakteriyalar kirib, har xil tekislikda bo'linib, har xil shaklli to'plamlar, paketlar hosil qiladi. Tuproqda, suvda uchraydi. Issiq qonli xayvonlar terisi va shilliq qavatlarida uchrab, kasalliklar vujudga keltiradi.

Streptococcaceae oilasining vakillari sut - qatiq mahsulotlari olishda, silos tayyorlash va boshqalarda katta ahamiyatga ega bo'lib, sharsimon yoki oval ko'rinishga ega, hujayralari juft - juft bo'lib, ikkitadan yoki to'rttadan birlashib har xil uzunlikda zanjir hosil qiladi. Tuproqda, o'simlik barglarida, sut va undan tayyorlangan mahsulotlarda uchraydi.

Peptococcaceae oilasi vakillari tuproqda, o'simliklar ustida, odam va hayvonlarning oshqozon - ichak yullarida uchrab, sharsimon shaklli: ular alohida ikkitadan zanjir, to'rttadan kubsimon paketlar hosil qiluvchi prokariotlardir.

2 guruh - endospora hosil qiluvchi tayoqcha va kokkilar. Bu guruh organizmlari Bacillaceae oilasiga kirib, beshta Bacillus, Sporolactobacillus, Clostridium, Desulfotomaculum va Sporosarcina avlodlarini o'z ichiga oladi.

Hujayralari tayoqchasimon (Sporosarcina avlodidan tashqari). Vakillari harakatchan, peritrixal xivchinlar bilan ta'minlangan. Sporalar hujayraning har xil qismlarida hosil bo'lib, hujayra shakli o'zgarmasligi yoki baraban tayoqchasi yoki dug shaklida bo'lishi mumkin. Tuproqda, suvda, odam va hayvonlar hazm sistemasida uchraydi.

3 guruhga spora hosil qilmaydigan tayoqchasimon shaklli Lactobacillaceae oilasi vakillari kirib, tuproq, o'simlik, hayvonlarning oshqozon-ichak yo'llarida va sut mahsulotlarida uchraydi.

## **2 sinf - Tallobacteria**

Bu sinfga aktinomitsetlar va ularga yaqin organizmlar kiradi va 3 guruhga bo'linadi.

1 guruhga korineform bakteriyalari kirib, spora hosil qilmaydigan, bir tomoni yo'g'onlashgan tayoqcha shakliga ega bakteriyalar kiradi. Ularga polimorfizm xususiyati xos bo'lib, ba'zan katta tayoqcha shakliga ega bo'lishi va o'sish jarayonida kalta tayoqcha va sharsimon shaklli bakteriyalar hosil bo'lishi mumkin. Vakillari odam, hayvon va o'simliklarda kasallik qo'zg'atadi. Artrobakter ham shu guruhga kirib, sharsimon shaklli formalar hosil qiladi, ba'zan esa gigant, limon shaklli ko'rinishga ega bo'ladi.

2 guruhga Propionibacteriaceae oilasi kirib, Propionbacterium va Eubacterium avlodlaridan tashkil topgandir.

Propionbacterium avlodi hujayralari to'g'ri, shoxlangan tayoqcha, to'g'nag'ich yoki ipsimon shakllarga ega. Ba'zan sharsimon shaklli bo'lishi ham mumkin. Sut mahsulotlarida, odam terisida, oshqozon-ichak yo'llarida uchraydi. Ba'zi vakillari pishloq tayyorlashda ishlatiladi. Ba'zilar odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atadi.

Eubacterium avlodiga tayoqchasimon shaklli sporasiz bakteriyalar kirib, odam va hayvon organizmida, hayvon va o'simliklardan tayyorlangan mahsulotlarda keng tarqalgan. Ba'zi turlari kasallik qo'zg'atuvchilardir.

3 guruhga Actinomycetales tartibi kiradi. Ular shoxlangan gifalardan iborat bo'lib, ulardan mitseliy hosil bo'ladi. Gifalar bir hujayrali, diametri 0.5 - 2 mkm. Agarli oziqa muhitda o'stirilgan aktinomitsetlarda substrat va havo mitseliylari bo'ladi. Havo mitseliylari to'g'ri shoxlangan, spiralsimon, mutovkasimon ko'rinishda bo'ladi. Sporabandlari bo'lib, sporalar ko'payish uchun xizmat qiladi.

Ba'zi aktinomitsetlarda havo mitsellalari o'rnida har xil shoxlangan tayoqchalar bo'ladi. Aktinomitsetlarning saprofit villari hayvon, odam va o'simlik kasalliklariga qarshi kurashishda ishlatiladigan antibiotiklar ajratadi. Aktinomitsetlar tartibi oltita oilani o'z ichiga oldi, ba'zilari odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atadi turli kasalliklarni qo'zg'atadi.

### **III. Tenericutes bo'limi**

Bu bo'limga rigid (qattiq) hujayra devori yo'q, grammanfiy, pentidoglikan sintezlamaydigan prokariotlar, odam, hayvon va o'simliklarda kasallik qo'zg'atuvchi mikoplazmalar kiradi. Ularda hujayra devori yo'q. Hujayra membranasi 3 qavatdan iborat bo'lib, oval yoki sharsimon shaklli, ba'zilari ipsimon shoxlangan bo'lishi mumkin. Kattaligi 125 - 250 nm, bo'lib, eng kichik bakteriyalarga yaqin. Viruslar kabi bakterial filtrdan oson o'tadi. Ular Mollicutes (mollis - lotincha yumshoq, cutes - teri yoki po'st) sinfini tashqil etib, Mycoplasmatales tartibi va bu tartibga 3 oila - Mycoplasmataceae, Acholeplasmataceae va Spiroplasmataceae lar kiradi.

### **IV. Mendosicutes bo'limi**

Bu bo'limga hujayra devori takomillashmagan, peptidoglikani yo'q, hujayralari sharsimon, tayoqchasimon, spiralsimon, piramida ko'rinishli, kvadrat, olti nurli yulduzsimon, mitsellyli va hokazo shaklli prokariotlar kiradi. Ba'zi vakillari Gram musbat, ba'zilari Gram manfiy bo'yaladi, endosporalar hosil qilmaydi, ko'plari harakatchan.

Ko'pgina vakillari haqiqiy anaeroblar, ba'zilari aerob. Tashqi muhitning ekstermal holatlarida yashaydi.

Bo'limga Archeobacteria sinfi kirib, ular o'zining fiziologik, biokimyoviy xususiyatlari va ekologiyasining noyobligi bilan va boshqa prokariotlardan keskin farqlanadi. Xususan, ribosoma RNK si - 5S va 16S, transport RNK-lari tarkibi va birlamchi tuzilishi va hujayra devori lipid membranasi tarkibi bilan ajralib turadi. Ba'zi turlarining 100°S dan ham yuqori temperaturada rivojlanishi va boshqa - noyob xususiyatlar bu xil prokariotlarga xosdir.

Arxibakteriyalar 5 guruhga bo'linadi:

1 guruhga «metan hosil qiluvchi» bakteriyalar kiradi. Ularni birqancha avlodlari mavjud: Methanobacterium, Methanococcus, Methanosarcina va hokazo. Ular sharsimon, tayoqchasimon shaklli bakteriyalar.

Spora hosil qilmaydi. Haqiqiy anaeroblar. Obligat va fakultativ xemolitotrof va xemoorgantroflar. Energiyani vodorodni ishlatib SO<sub>2</sub> ni metangacha qaytarish yo'li bilan yoki sirka kislota va metil spirtini biyg'itib metan va SO<sub>2</sub> hosil bo'lishidan oladi. Ular tuproq, botqoqliklarda, hayvon va odamlarning oshqozon-ichak yo'llarida tarqalgan.

2 guruhga aerob, oltingugurtni oksidlovchi, optimal rivojlanish temperaturasi 70 - 75°S, pH optimumi 3 bo'lgan atsidofil bakteriyalar kiradi.

3 guruhga oltingugurtni  $H_2S$  gacha qaytaruvchi, optimal rivojlanish temperaturasi  $85 - 105^{\circ}S$  issiq suvlarda tarqalgan prokariotlar kiradi. Haqiqiy anaerob. Obligat va fakultativ xemolitotrof va xemoorganotroflar. Thermoproteus, Thermophilum, Desulfurococcus va boshqa avlodlari bor.

4 guruhga galobakteriyalar kirib, "kvadrat bakteriyalar" ham deyiladi. Ular NaS1 ning 20 - 25% li eritmasida ham rivojlanadi. Ular sho'rlangan tuproq, suv havzalari va boshqa substratlarda tarqalgan.

5 guruhga termoatsidofil "mikoplazma" lar kirib, yuqori ( $60^{\circ}S$ ) temperatura va past pH da (1-2) rivojlanadi. Ular YAponiyaning issiq mineral suvlarida topilgan.