

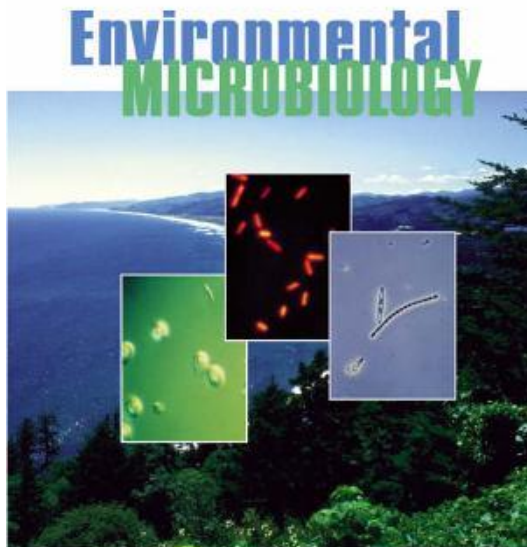
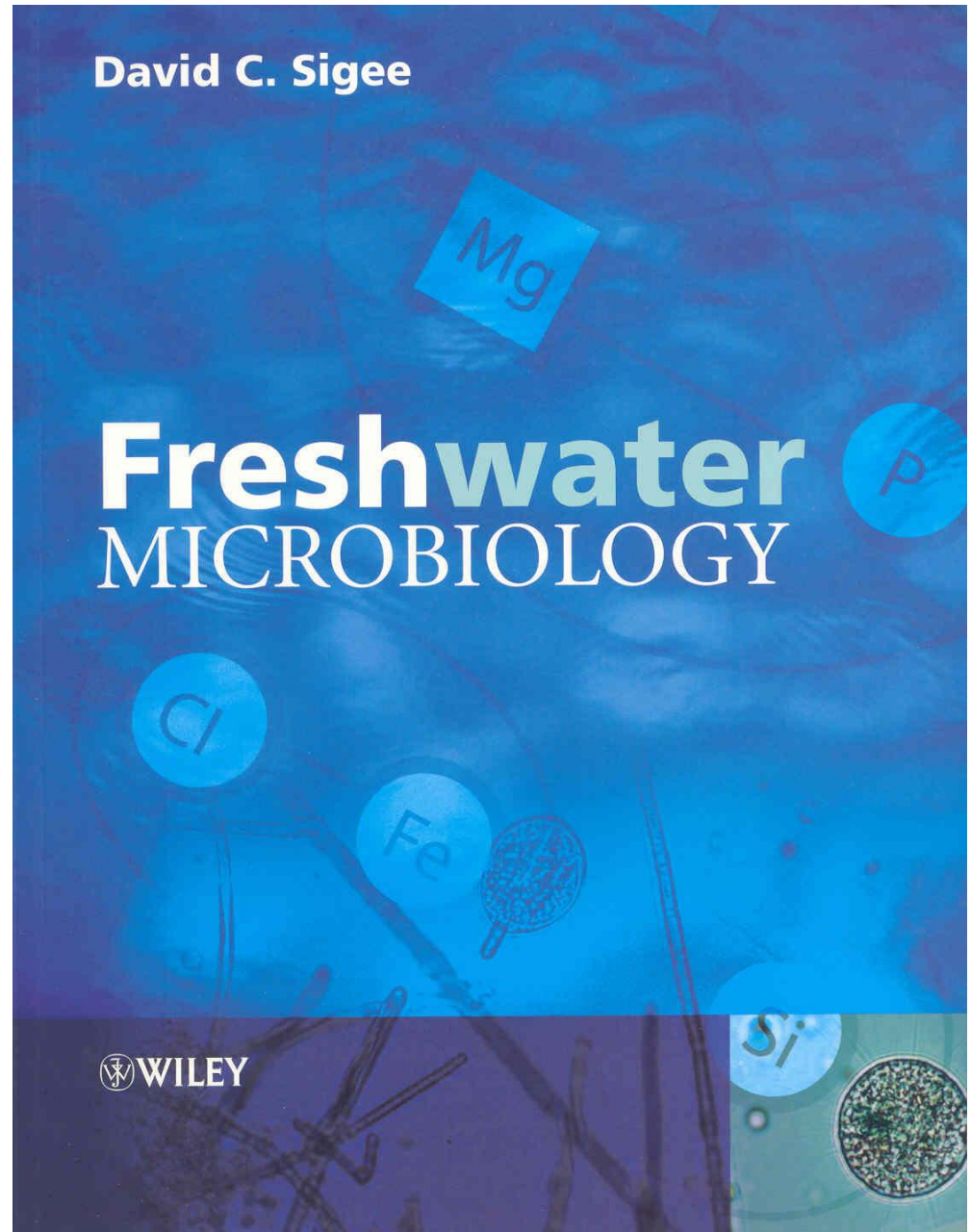
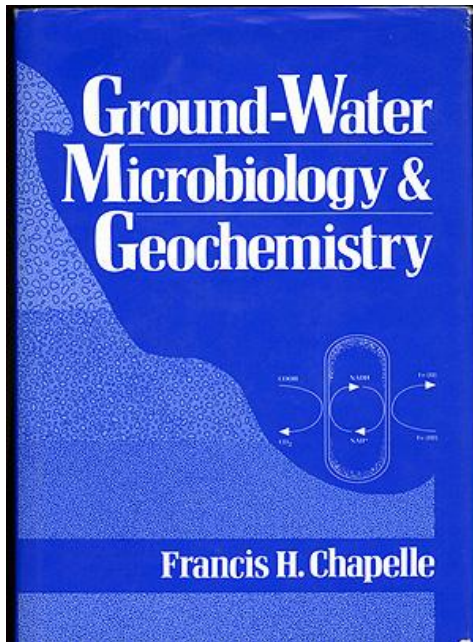


Life on earth is bacteria: as it was in the beginning, is now, and ever shall be; world without end. Amen. (S. J. Gould)

<http://plantcell.lu.se/lm/>

Bakterioplanktons un bakteriobentoss

Lekcijā izmantoti : *Limnology, Praktiskās hidrobioloģijas rokasgrāmata* (A. Zandmanes GSpriņģes sadaļas), *M.kļaviņa un P. Cimdiņa darbi, Interneta avoti*



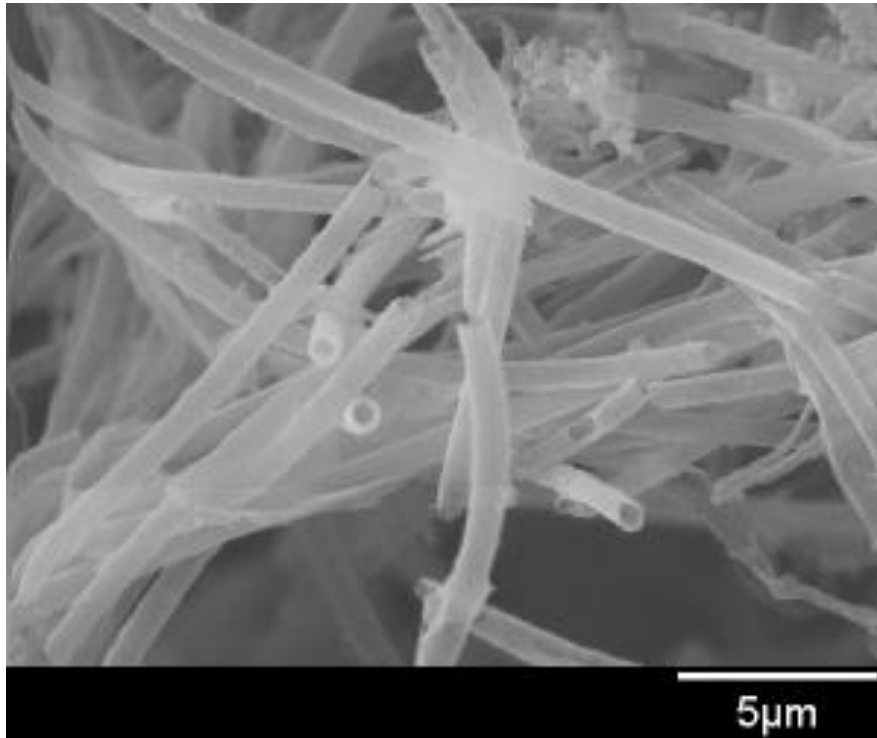
Raina M. Maier • Ian L. Pepper • Charles P. Gerba

Upes ir tekošu jeb lotisku ūdeņu ekosistēmas, kuru struktūru veido augu, dzīvnieku un mikroorganismu (mikrobu) populācijas.

Mikrobiālā cenoze, kuru veido mikrobu populācijas, sastopama visos upes biotopos:

- ūdenī,**
- gruntīs,**
- uz zemūdens substrātiem – augiem , saknēm, akmeņiem, nogrimušiem kokiem,**
- parazitē citu hidrobiontu (organismi, kas dzīvo ūdenī) organismā.**

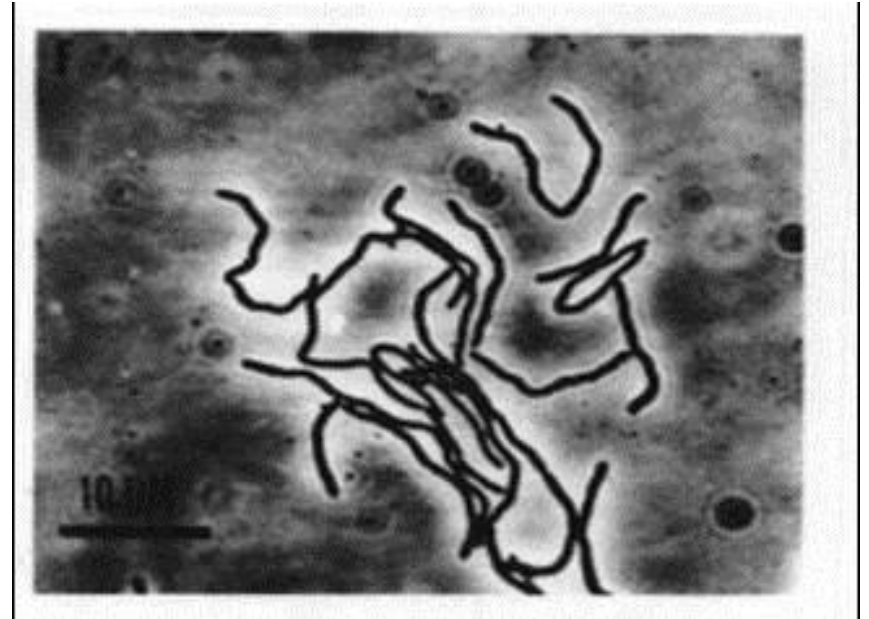
**Autotrofās baktērijas, kurās kā oglekļa avotu var izmantot CO₂ un HCO³⁻. Enerģiju dzīvības procesu norisei iegūst cita tipa ķīmiskajās reakcijās. *Gallionella* enerģiju iegūst, oksidējot FeS, bet visas dzīvības procesiem nepieciešamās vielas sintezē no neorganiskiem savienojumiem: $4\text{FeS} + 4\text{O}_2 + 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$
Baktērijām liela nozīme ģeokīmiskajos procesos**



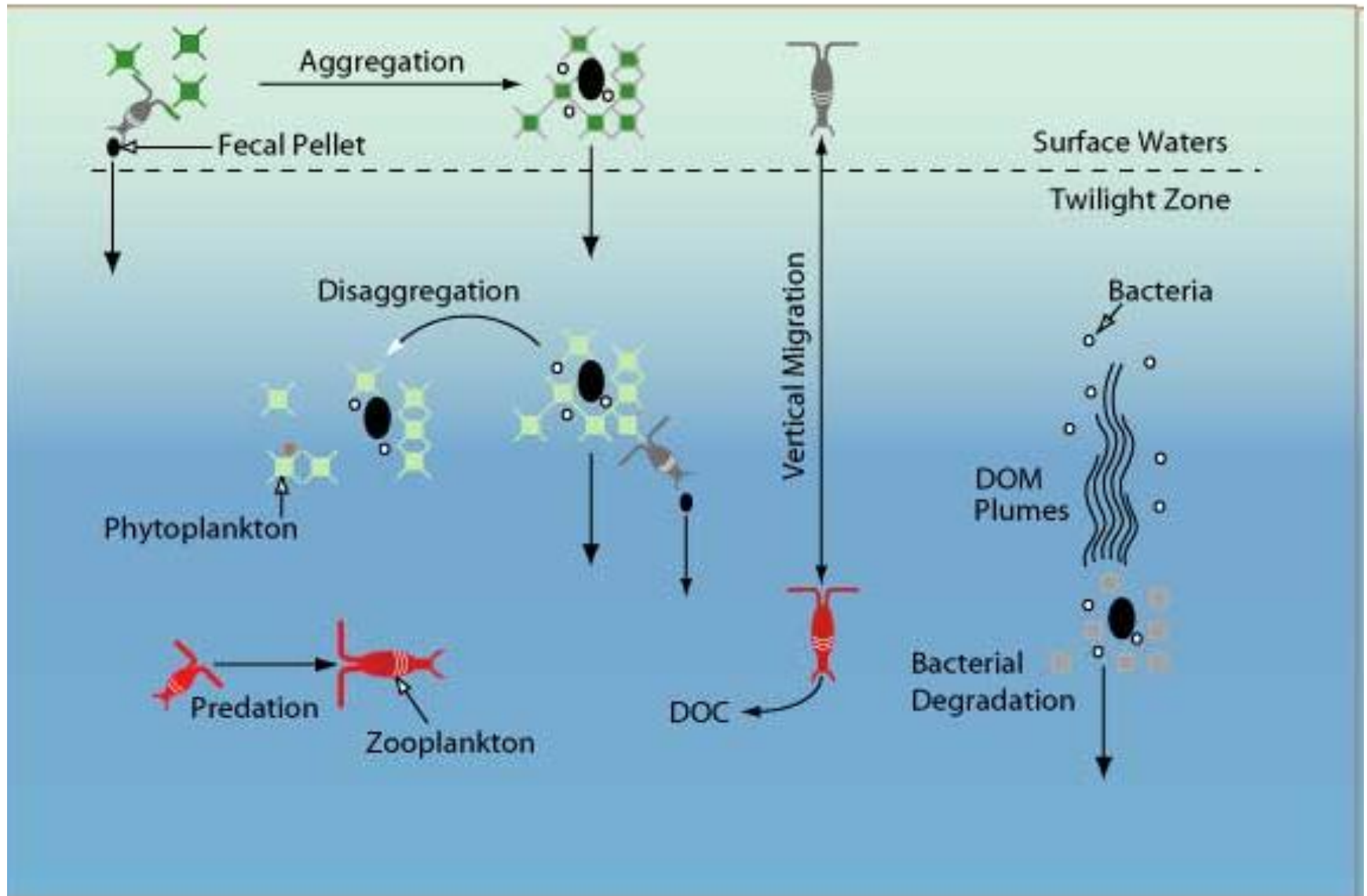
Gallionella sp.

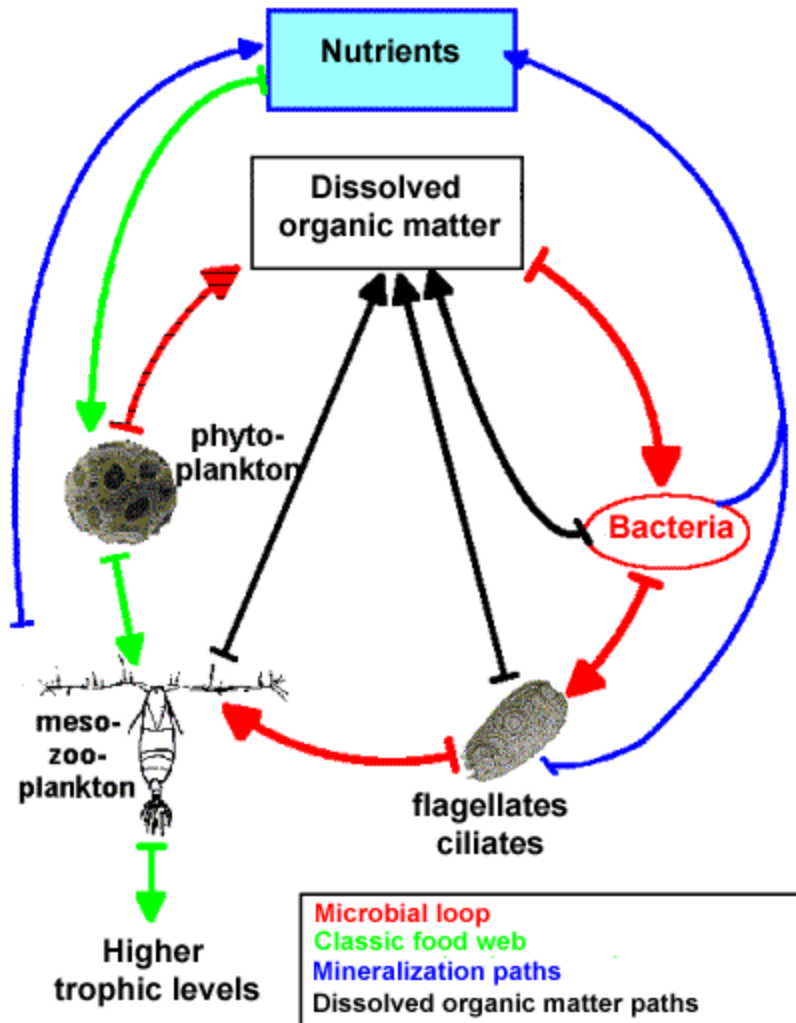


- Heterotrofās baktērijas-
kuras ir
atkarīgas no
organisko
vielu
pieejamības

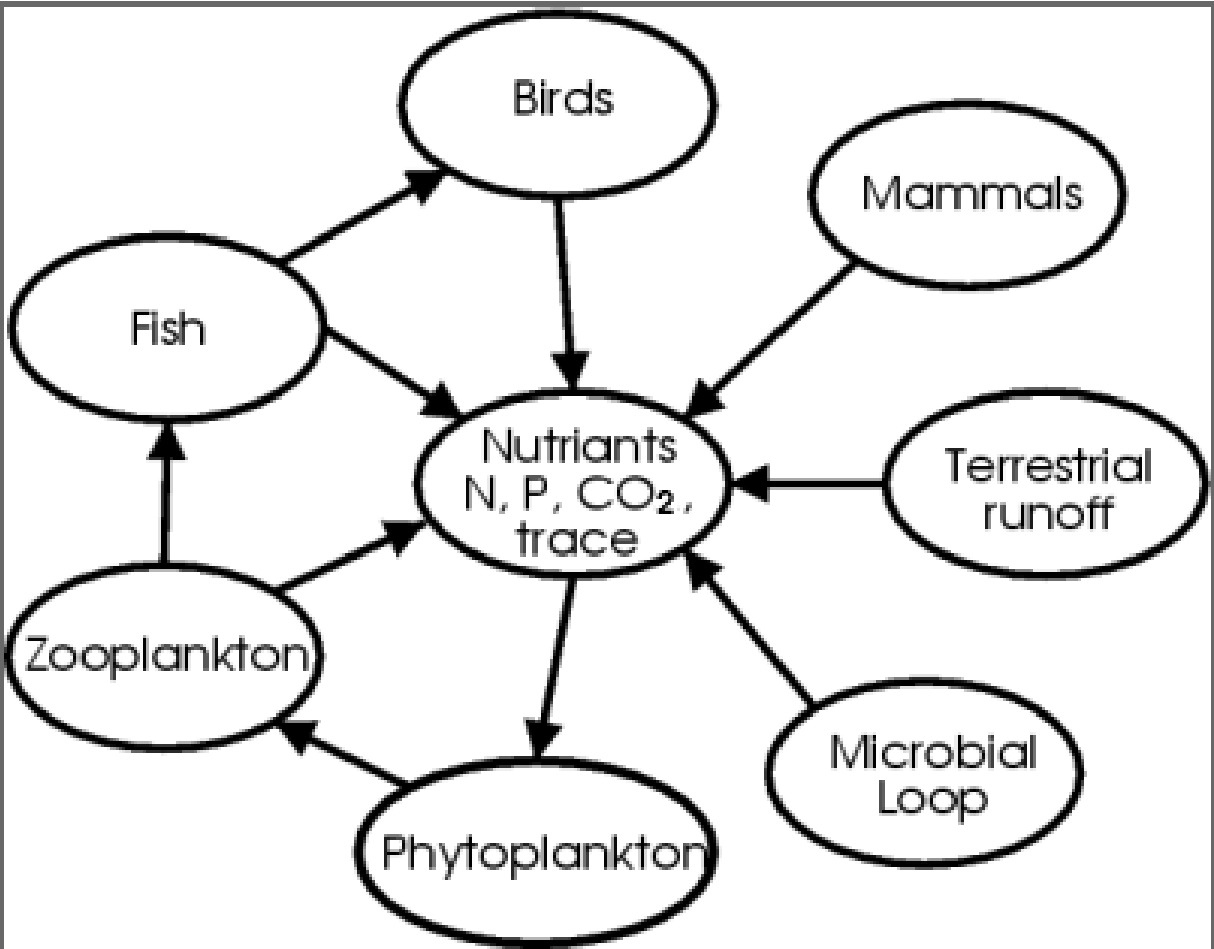


Microbial Food Web





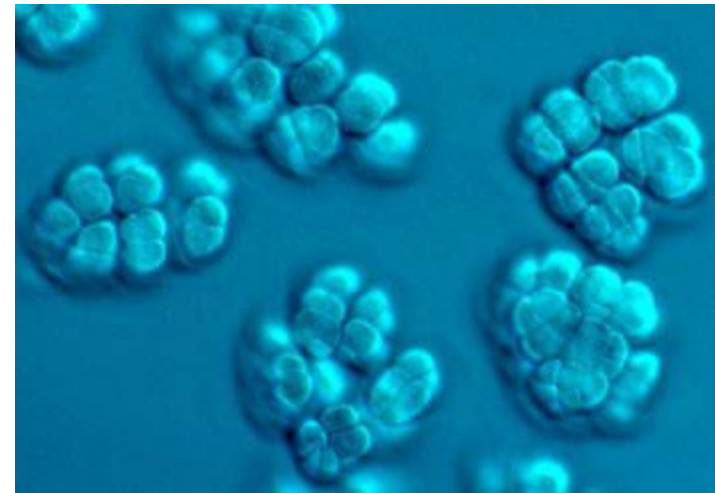
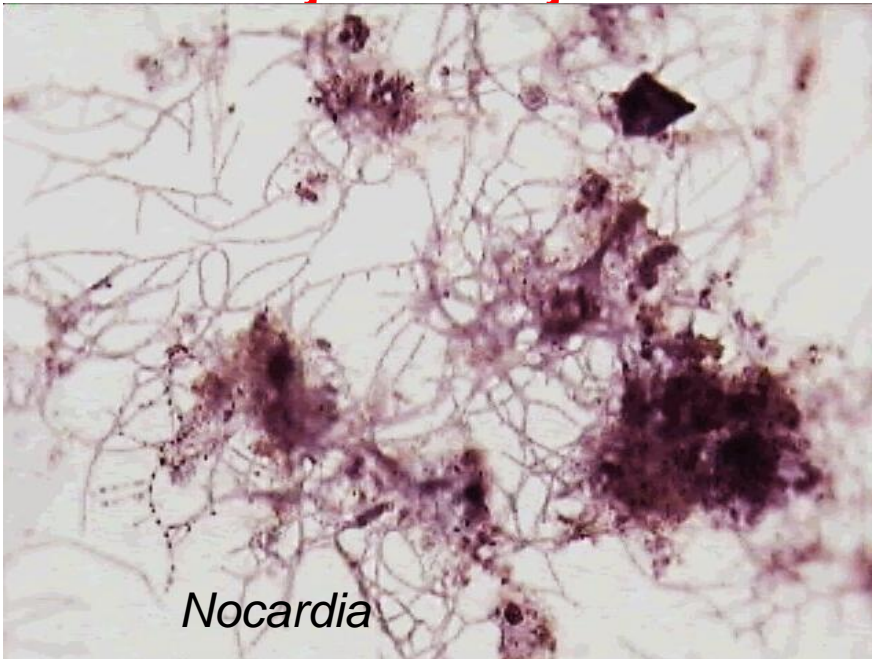
“MIKROORGANISMU CILPA” (*Mikrobiālā cilpa*)
“Microbial loop”



Ūdens mikroorganismi piedalās

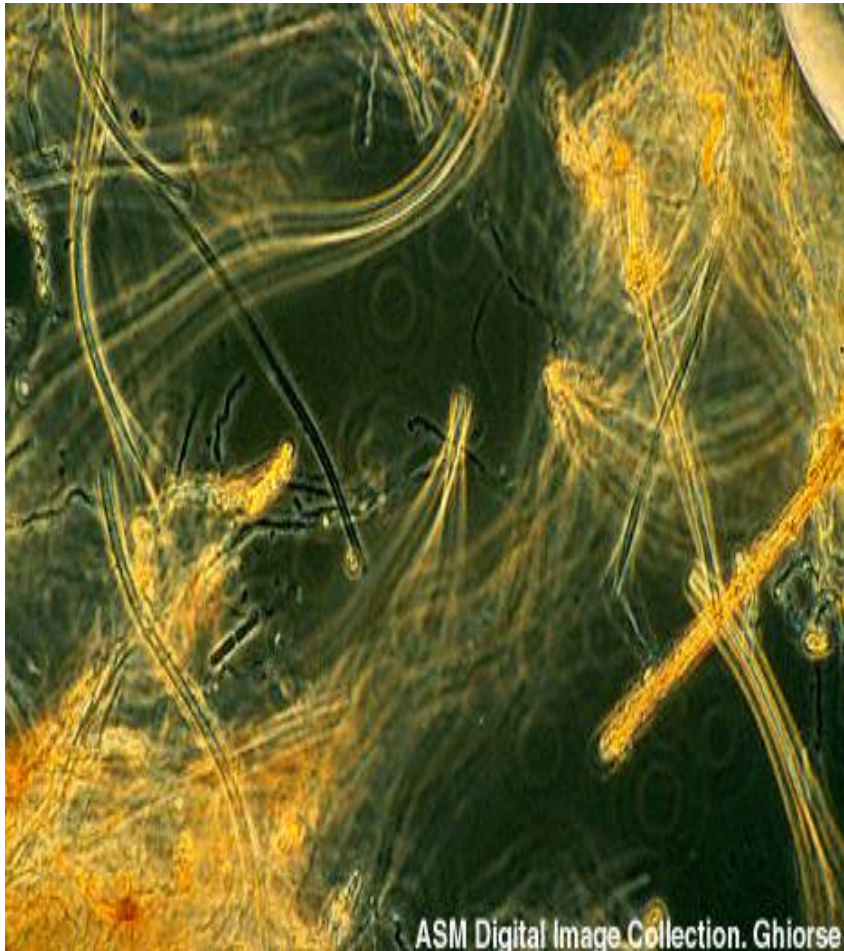
- Oglūdeņražu degradācijas reakcijās
- Mikroorganismu katalizētās slāpekļa un tā savienojumu transformācijas reakcijās

- Metāna veidošanās reakcijā
- $4\{\text{CH}_2\text{O}\} > 2\text{CH}_4 + 2\text{CO}_2$



Mikroorganismu katalizētās reakcijas:

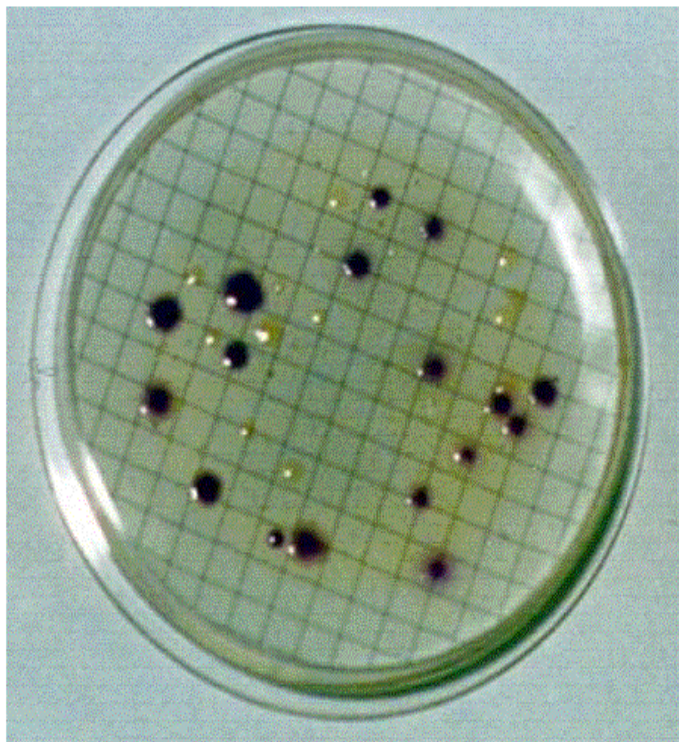
- Mikroorganismu katalizētās sēra savienojumu transformācijas reakcijas
- Dzelzs savienojumu mikrobiālās pārvērtības reakcijas



Slimību izraisošas baktērijas

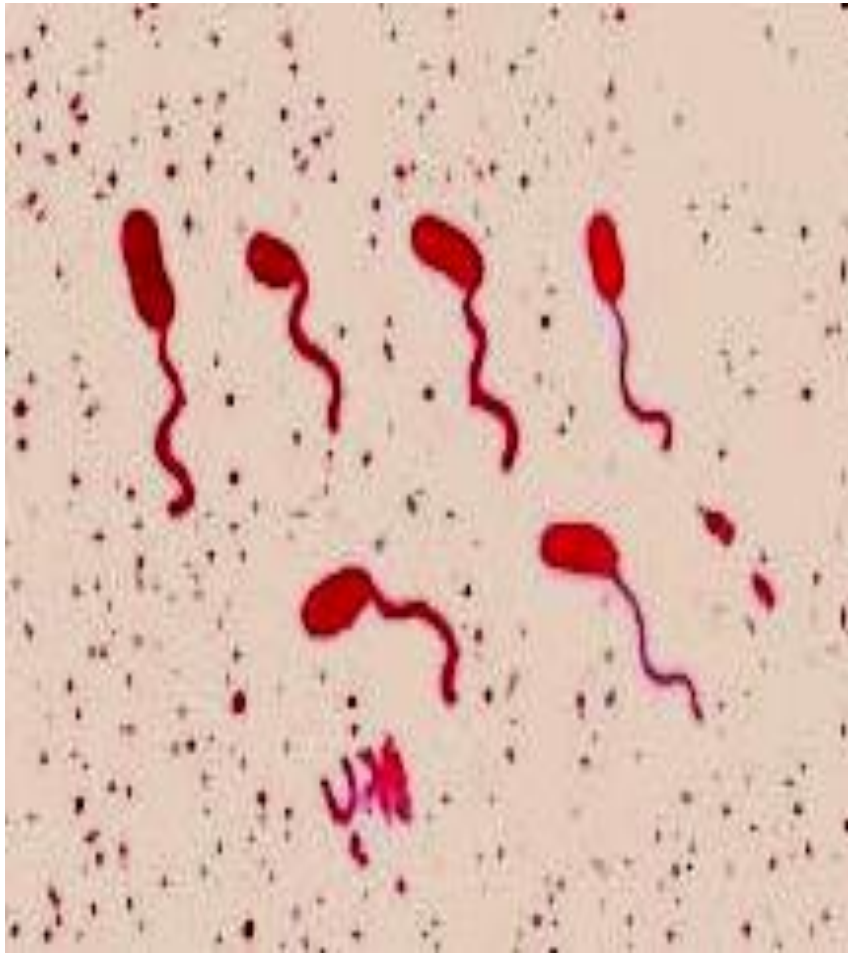
Modified mTEC

Count magenta colonies as *E. coli*. These are easily discerned from non-target colonies which are clear or beige.



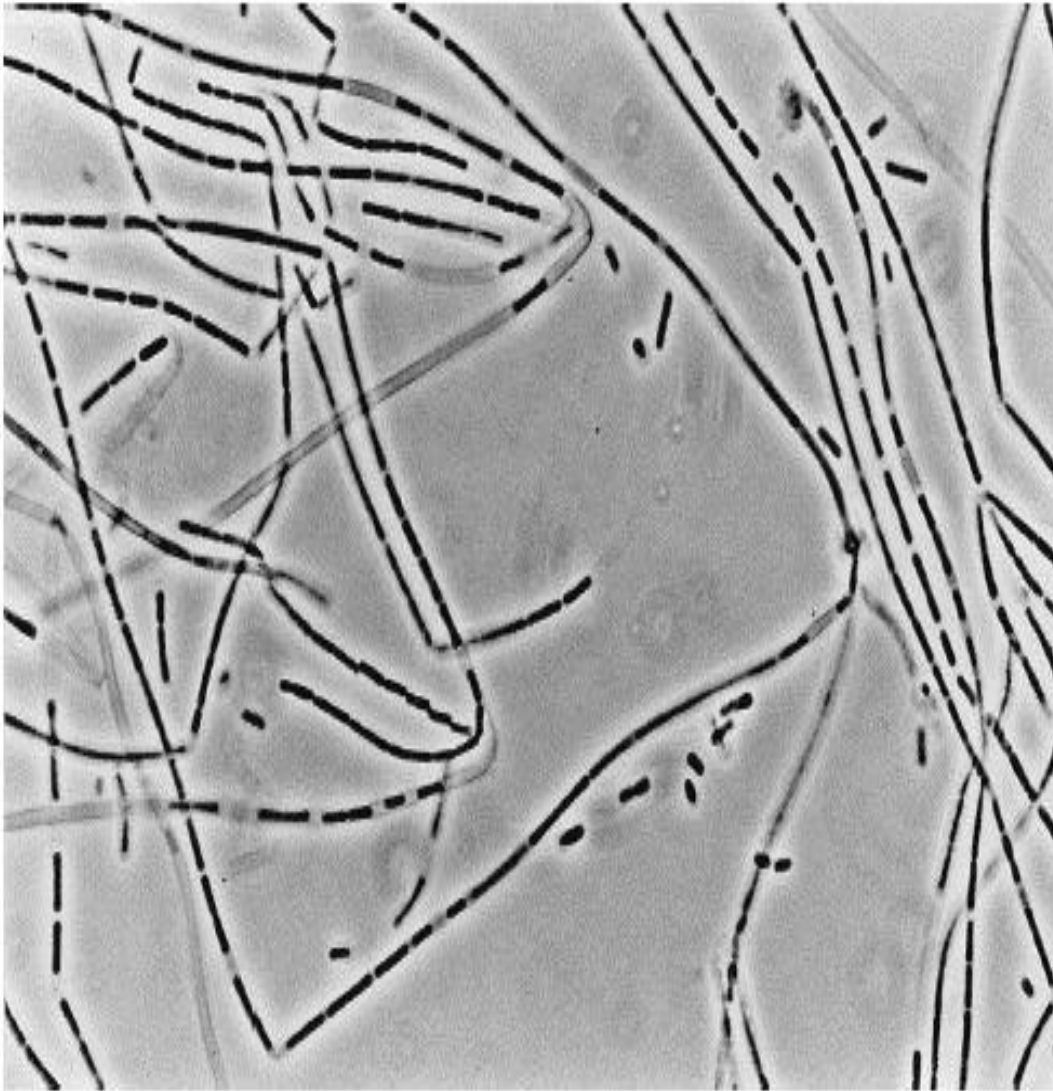
© 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

Holēras vibrions* *Vibrio cholerae



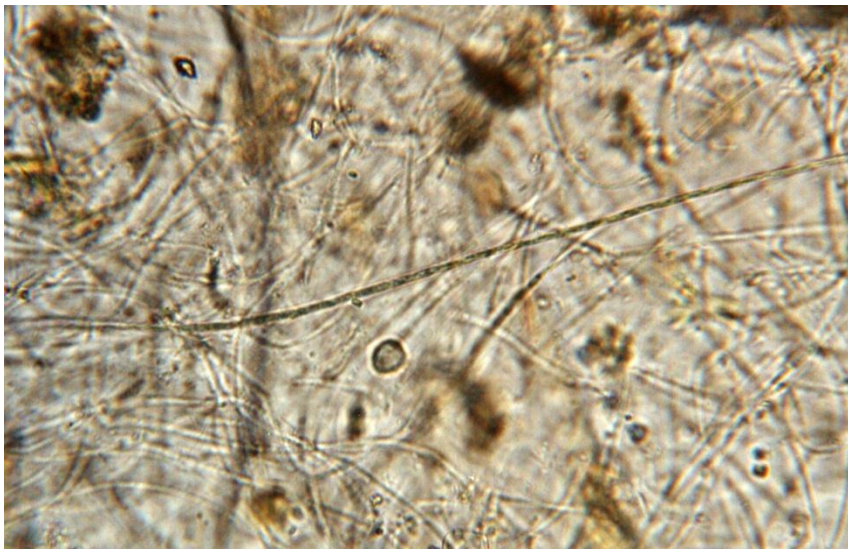
- **Trofiskajā barības ķēdē baktērijām kā ūdenī, tā arī gruntīs galvenokārt ir reducenta loma,**
- **Tās piedalās organisko vielu noārdīšanās un biogēno elementu aprites procesos.**

- **Mikrobiālās cenozes taksonomisko sastāvu upēs veido baktēriju, mikroskopisko sēņu, raugu vai aktinomicētu sugu populācijas.**
- **To izplatība un skaitliskais daudzums ir cieši saistīta ar biotopu abiotiskās un biotiskās vides daudzveidību.**
- **Baktēriju skaits ūdenī un gruntīs ir ļoti liels.**



Sphaerotilus natans

- **Baktēriju skaits ievērojami pārsniedz pārējo mikrobu sugu daudzveidību un skaitu,**
- **Bakteriālā cenoze tiek uzskatīta par strukturāli un funkcionāli svarīgāko mikrobiālās cenozes komponentu.**
- **Upju raksturīgākajiem biotopiem atbilst divi galvenie bakteriālās cenozes veidi: bakterioplanktons un bakteriobentoss.**

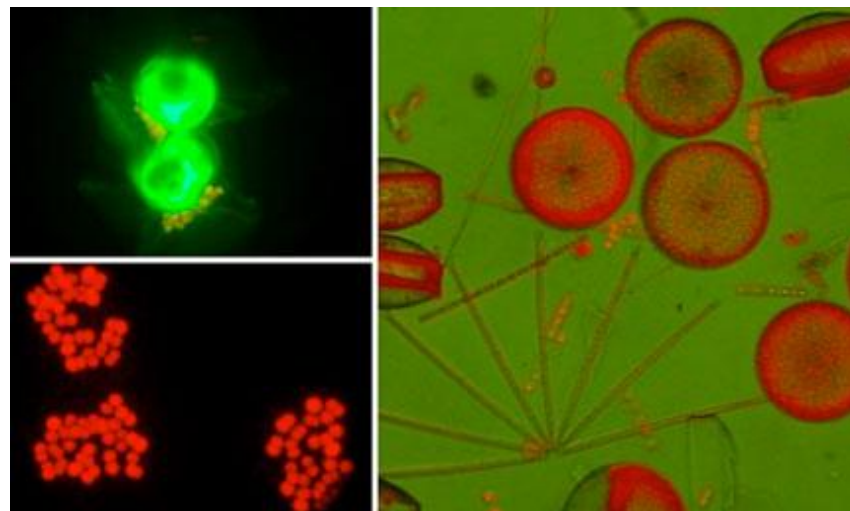


- **Substrātu
apaugumos
baktērijas simbiozē
ar daudzu sēņu,
aļģu, vienšūņu u.c.
mikroorganismu
populācijām,
veidojot specifisku
cenozi – perifitonu.**



BAKTERIOPLANKTONS

- Pēc fizikālās struktūras ir visu ūdenī suspendēto baktēriju kopums, kas brīvo šūnu, mikrokoloniju vai detritbakteriālu kompleksu veidā pasīvi peld straumē.
- No ekoloģiskā viedokļa bakterioplanktons ir planktona sastāvdaļa, kuru raksturo populāciju sugu daudzveidība, trofiskā struktūra, vairošanās ātrums un vielu maiņa mijiedarbībā ar abiotiskās un biotiskās vides komponentiem.



BAKTERIOBENTOSS

- **Strukturāli un funkcionāli ir saistīts ar grunts un tās virskārtas biotopiem.**
- **Bakteriobentosa struktūra salīdzinājumā ar bakterioplanktonu ir pastāvīgāka, skaitliski bagātāka un taksonomiskā ziņā daudzveidīgāka, tāpēc raksturīga konkrētajam upes tipam.**

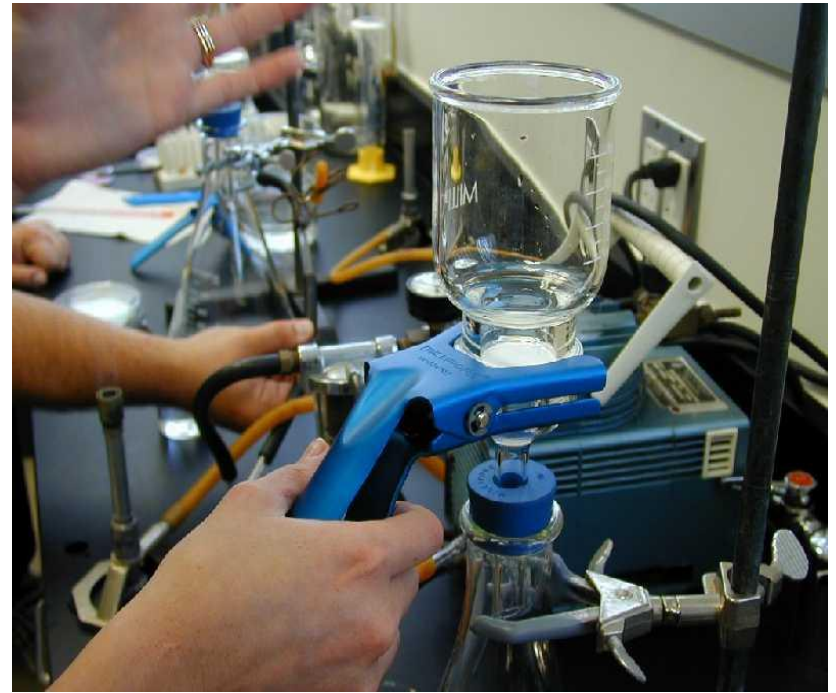
Bakterioplanktonu un bakteriobentosu veido pēc izcelsmes divu veidu baktērijas:

- **“Īstās – jeb autohtonās baktērijas kuras uzturas ūdenī vai gruntī ir pastāvīgi, tur vairojas un veido filoģenētiski spēcīgas ūdens baktēriju populācijas. Tās piedalās augu un dzīvnieku atlieku noārdīšanā, mineralizācijā un praktiski visu ķīmisko elementu apritē.**
- **Alohtonās baktērijas, kuras nokļūst ūdenī no apkārtējās vides, dzīvo ūdenī īsāku vai ilgāku laiku atkarībā no adaptācijas spējām.**

Baktēriju izcelsmes avoti:

- Tās var iekļūt ūdenī,
- **pirmkārt:** no dabiskās kontaktvides - gaisa, augsnes, augiem un citiem substrātiem;
- **otrkārt:** kopā ar notekūdeņiem, dažādiem atkritumiem, fekālijām u.c. antropogēnā piesārņojuma veidiem.

- **1) taksonomiskā** un fizioloģiskā ziņā ļoti daudzveidīgas un līdzīgi īstajām ūdens baktērijām, spēj uzturēties un pat vairoties ūdenī.
- **2) dabas ūdeņiem netipiskas un izraisa TĀ SAUKTO MIKROBIĀLO** piesārņojumu. Tās ir cilvēku vai siltasiņu dzīvnieku zarnu trakta nepatogenās vai patogenās baktērijas – koliformas, streptokoki, stafilokoki, salmonellas u.c.



Atkarībā no barošanās tipa izšķir :

autotrofās un heterotrofās baktērijas;

- **Lielākā daļa baktēriju ir heterotrofa; tām dzīvības procesu nodrošināšanai nepieciešamas organiskās vielas.**
- **Autotrofās baktērijas, kuras, līdzīgi zaļajiem augiem, spēj sintezēt pašas organiskās vielas, praktiski sastopamas retāk.**

- **Katras konkrētās upes vai tās atsevišķa posma ietvaros bakterioplanktona un bakteiobentosa attīstība atkarīga no biotopa rakstura un klimatisko apstākļu maiņas.**
- **Baktēriju daudzumu un aktivitāti galvenokārt nosaka trofiskie faktori – piemērotu barības vielu saturs vidē. Liela nozīme ir temperatūrai, izšķīdušā skābekļa daudzumam, pH. u.c.**
- **Tā kā vides faktori mainās atkarībā no gadalaika, bakterioplanktona un bakteiobentosa attīstībai raksturīga sezonālā dinamika.**

Bakterioplanktona svarīgākie parametri ir:

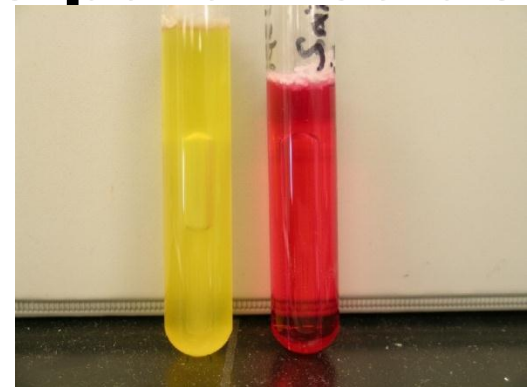
- baktēriju kopējais skaits jeb blīvums tilpuma vienībā (šūnas/ml),
- biomasa (mg/l), vairošanās ātrums (ģenerāciju skaits diennaktī),
- produkcija (biomasas pieaugums diennaktī).
- Trofisko struktūru raksturo raksturo virkne baktēriju fizioloģisko grupējumu – saprofīti, amonifikatori, nitrifikatori, denifikatori.....

- **Upēs plaši izplatītas baktērijas, kuras spēj sadalīt celulozi, lignīnu, naftu, fenolus u. c. savienojumus.**
- **Šīm, kā arī citām specifiskajām baktēriju fizioloģiskajām grupām bieži ir galvenā nozīme upju pašattīrīšanās procesos.**
- **Tās norāda alohtonās organiskās vielas, kā arī dabai svešas (ksenobiotiķi) vai toksiskās ķīmiskas vielas, kas iekļuvušas upē antropogēnā piesārņojuma rezultātā (pesticīdi, mazgājamie līdzekļi u.c.).**

Saprobītātes mikrobiālie kritēriji un to noteikšanas metodes

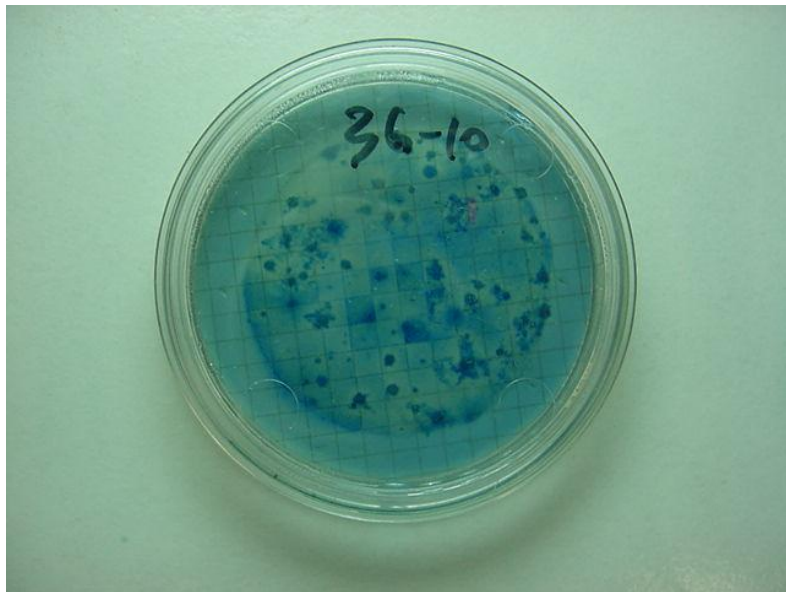
Saprobītātes raksturošanai kā kritērijus izvēlas:

- **bakterioplanktona un bakteriobentosa strukturālos (skaits, biomasa, u.c.)**
- **funkcionāli trofiskos,**
- **sanitāri bakterioloģiskos parametrus.**



Galvenās mikroorganismu parametru grupas izmanto upju klasifikācijā, kā arī lai noteiktu

- **Viegli oksidējamā organiskā piesārņojuma pakāpi (saprobitāti)**
- **Sanitāri higiēnisko stāvokli**



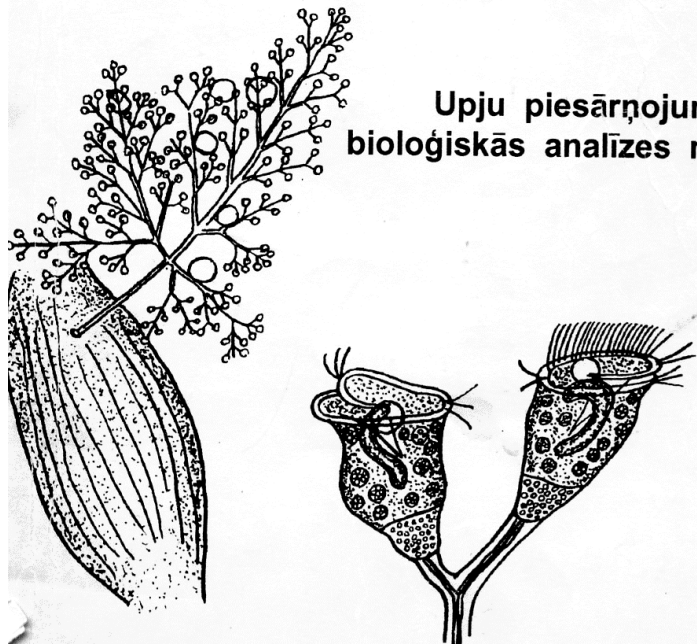
Saprobītātes indekss

- Dažas baktēriju, sēņu un aktinomicētu sugas un to saprobītātes indeksi ir iekļauti V. Sladečka, Z. Cirusa u.c. autoru sastādītajā bioindikatoru sarakstā. Vairums to pieder sēra un dzelzs baktēriju grupām:
- *Chromatium*
- *Chlorobium*
- *Gallionella*
- *Thiothrix*
- Bakterioplanktona un bakteriobentosa indikatorsugu sastāvu analizē, mikroskopējot attiecīgi sagatavotus paraugus.

PRAKTISKĀS HIDROBIOLOĢIJAS

ROKASGRĀMATA

Upju piesārņojuma
bioloģiskās analīzes metodes



СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ

СОВЕЩАНИЕ РУКОВОДИТЕЛЕЙ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНОВ СТРАН-ЧЛЕНОВ СЭВ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ
МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ
КАЧЕСТВА
ВОД

ЧАСТЬ III
Методы
биологического
анализа вод

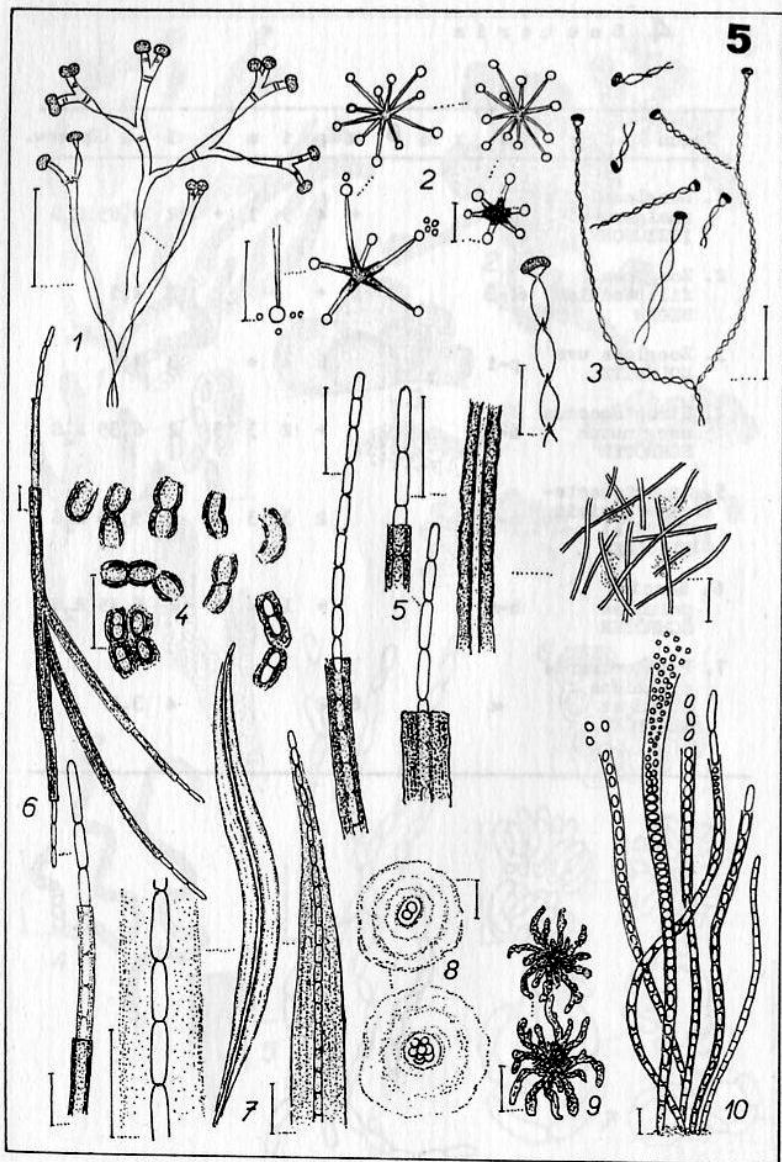
Издание третье

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АТЛАС САПРОБНЫХ ОРГАНИЗМОВ

5 Bacteria

Taxon	s	x	o	β	α	p	i	m	h	I	S	Примеч.
1. <i>Gallionella tenuicaulis</i> SKUJA	β			2	6					3	2,0	Fe
2. <i>Blastocaulis sphaerica</i> HENRICI et JOHNSON, syn. <i>Planktomyces bekefii</i> GIMESI	β-α				7					4	2,3	
3. <i>Gallionella ferruginea</i> EHR.	x-o		4		5					2	0,65	Fe
4. <i>Ochrobium tectum</i> PERFILIEV						2		8		4	2,8	Fe
5. <i>Leptothrix ochracea</i> KÜTZING	β					3				2	1,85	Fe
6. <i>Clonothrix putealis</i> (KIRCHNER) BEGER, syn. <i>Crenothrix fusca</i> (SCHÖRLER) DORFF	o-β		1							2	1,45	Fe
7. <i>Leptothrix skujoe</i> BEGER	β					2				4	1,8	Fe
8. <i>Siderocapsa eusphaera</i> SKUJA	o-β					3				2	1,85	Fe
9. <i>Leptothrix echinata</i> BEGER	β					2				3	1,85	Mn
10. <i>Crenothrix polyspora</i> COHN	x					7				2	0,25	Fe



Kopējais baktēriju skaits (KBS)

- **Bakterioplanktona (BP) vai bakteriobentosa (BB) blīvumu jeb kopējo skaitu (KBS) nosaka ar**
- **Tiešo baktēriju skaitīšanu uz membrānu filtra mikroskopā (izmanto gaismas, epifluorescento imersijas objektīvu ar palielinājumu 900-1200X.**
- **Analīzes paraugu (1-2ml) filtrē caur membrānu filtru ar poru diametru 0,2mikrometri, krāso ar eritrozīnu vai fluorescenci izraisošām krāsvielām.**
- **Filtru žāvē, uzliek uz priekšmetstikliņa imersijas eļļas pilienā.**
- **Iekrāsotās šūnas uz filtra skaita.**

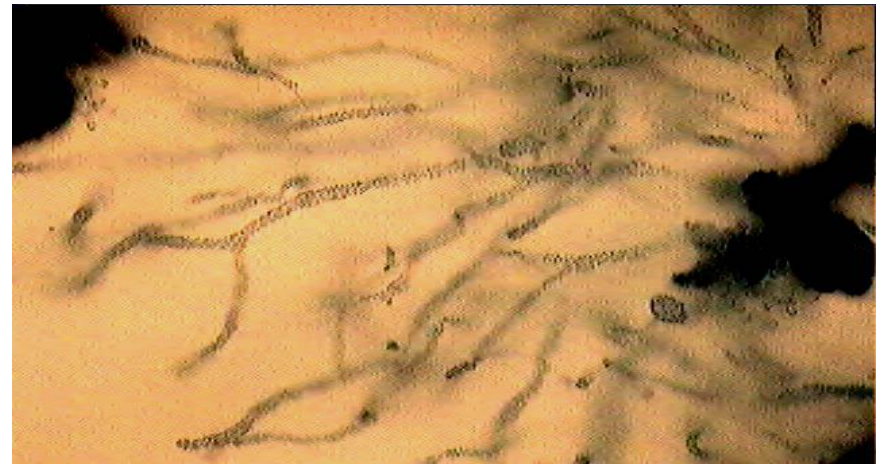


Heterotrofās saprofītu baktērijas

- Heterotrofās baktērijas, kuras kultivē olbaltumvielām bagātās gaļas peptona, zivju peptona agara vai līdzīga veida barotnēs, sauc par saprofītiem jeb pūšanas baktērijām.
- Tīros ūdeņos, kuros viegli oksidējamo vielu ir maz, saprofītu daudzums ir neliels (50-1000 šūnu 1 ml), bet piesārņotos ūdeņos tas palielinās 100 – 1000 reižu.

Atkarībā no pētījumu mērķiem nosaka baktēriju mezofīlās (+37C) vai psihrofīlās (+20-22C) formas, kuras diferencē pēc termotolerances:

- Psihrofīlās formas raksturīgas upju dabiskai mikrobiālai cenozei,**
- Mezofīlās – labāk attīstās cilvēku un dzīvnieku ķermeņu temperatūrā un norāda uz piesārņojumu.**

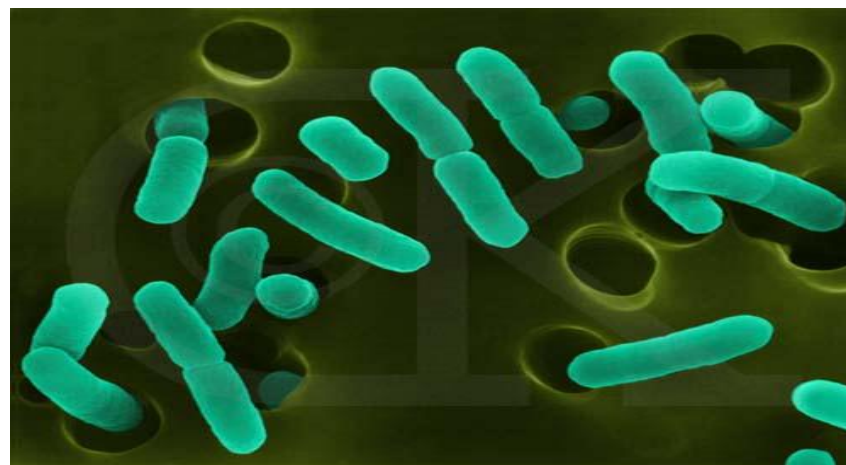


- **Saprofīto baktēriju skaita noteikšanai izmanto koloniju skaitīšanas metodi (heterotrofās plates metode:**
- **Ūdens paraugu uzsēj (inokulē) barotnē plates uzlējuma tehnikā, kultivē dziļkultūrā noteiktā temperatūrā.**
- **Rezultātu nosaka kā koloniju veidojošās vienības tilpuma vai masas vienībā (uz 1 ml, vai uz 1g)**

- **Saprofīto baktēriju skaits labi raksturo upes vispārējo saprobitātes pakāpi.**
- **Tas norāda uz viegli oksidējamo organisko vielu klātbūtni vidē un mikrobiālā piesārņojuma līmeni.**

Saprobioloģiskajā upju ūdens klasifikācijā izmanto sanitāri bakterioloģiskās indikatororganismu grupas:

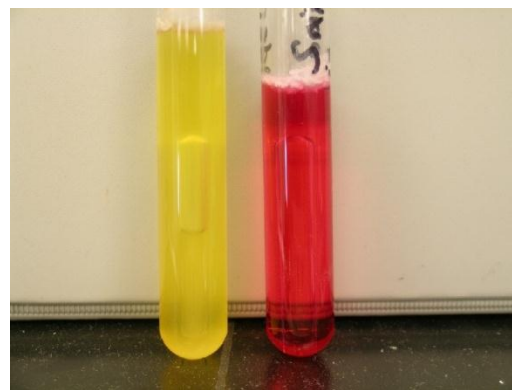
- **Fekālas izcelsmes koliformu baktērijas, streptokokus.**
- **Šie indikatororganismi ir piesārņotu ūdeņu (notekūdeņu) sastāvdaļa.**
- **To klātbūtne ūdenī vai gruntīs liecina par fekālā organiskā un mikrobiālā piesārņojuma iekļūšanu upē.**
- **Šo baktēriju grupu izpētes pamatuzdevums – ūdens sanitāri higiēniskā stāvokļa novērtēšana.**



Koliformu baktēriju daudzumu ūdenī nosaka ar standartmetodēm.

Trīs koliformu rādītāji:

- **Kopējais koliformu skaits;**
- **Termotoleranto jeb fekālo koliformu baktēriju skaits;**
- ***Escherichia coli* skaits**



PARAUGU ŅEMŠANA UN APARATŪRA

- Ūdens paraugu ņem sterilā stikla pudelē (250-500ml) ar pieslīpētu aizbāzni.
- Optimāli paraugu analizē tūlīt.
- Nepieciešamības gadījumā var uzglabāt atvēsinātā kamerā (somā) vai ledusskapī ne ilgāk kā 4-6 stundas pēc tā ņemšanas.
- Grunts paraugu ņemšanai izmanto gruntssmēlēju.
- Kvalitatīvu grunts vertikālā monolīta un ūdens/grunts kontaktslāņa paraugu iegūšanai izmanto mikrobentometru.

Ūdens mikroorganismu paraugu ievākšana



