

109261

109261



M 102/1951

Črtica iz bakteriologije.

Spisal ravnatelj inž. chem. J. Turk.

[*Ponatis iz SV 1914*]

Uvod.

V burnih časih živimo. Priča smo velikim dogodkom, kakršnih svetovna zgodovina ne pozna. So to dogodki, ki imajo navadno strašne posledice. Ena teh posledic se nam že kaže na obzorju in se pojavlja v nastopu epidemičnih bolezni. S tem seveda še ni rečeno, da nas čaka poleg ene, še druga božja šiba. Vsekakor moramo biti zelo previdni, ker se sicer prav lahko zgodi, da se poleg je-klene toče vsuje še milijardska čreda nevidnih mikrobov na nas.

Danes pač vemo vsi, da so povzročiteljice kužnih ali nalezljivih bolezni ter raznih drugih izprememb v živi in mrtvi prirodi bakterije. Govori se vsled tega že prav mnogo o

109261 109261
bakterijah in se z njimi okoli meče, kakor da bi bile žoga, ki služi otrokom za igračo. Kljub temu pozna ogromna večina sodobnikov bakterije komaj po imenu. Temu se ne bomo čudili, če pomislimo, da je bakteriologija še prav mlada veda, ki se je komaj napotila čez prag učenih laboratorijev med širše sloje ljudskih mas.

Zato mislim, da ne bo ravno odveč, ako odgrnemo nekoliko tajinstveno tanjšico, ki odeva bakterije, ter jim pogledamo pobližje v obraz. Videli jih bomo, kakšne so, kako živijo, se rede in množe in kako delujejo v prid in blagor, pa tudi v škodo človeštva. Ozirali se ne bomo seveda na čisto znanstveno stran bakterij, ampak ocenili bomo predvsem važno nalogo, ki jo imajo v človeškem in v gospodarstvu prirode. Na delovanje bakterij kot nositeljic človeških in živalskih bolezni pa se bomo le mimogrede ozrli, ker so buditeljice kužnih bolezni predmet posebne bakteriološke vede, v kateri pisec teh vrstic vsled svojega poklica ni in ne more biti doma.

* * *

Iz zgodovine bakterij.

Bakterije imajo svoje ime od grške besede »bakterion«, t. j. palica.

Nesporno je, da so že najstarejši kulturni narodi slutili obstoj bakterij. Pravega pojma o bistvu bakterij pa ti narodi niso mogli imeti, ker jim niso bili dani pripomočki, s katerimi bi jih bili mogli videti. Trajalo je zavoljo tega silno dolgo, preden se je z gotovostjo zaznalo, da obstoja poleg vidnega tudi nevidni svet, ki mu je prisojena zelo važna naloga v prirodi.

Prvi je videl bakterije ter jih v risbah in popisu pokazal začudenemu svetu **Anton van Leeuwenhoek**, po poklicu najprej trgovec, potem mestni uradnik v Delftu na Holandskem 1683. leta. Ta ženijalni opazovalec prirode si je bil namreč izbrusil povečalna stekla (leče) z močno povečavo ter je s pomočjo teh opazoval gnilobne tekočine, slino itd. in je v njih opazil trumo gibljivih stvaric, ki jih je imenoval živalice (animacula). Iz risb in opisovanj, ki jih je podal, sledi jasno, da je imel v resnici bakterije pred seboj.

Ker pa v tistih časih še ni bil znan način osamitve bakterij in so bili tudi povečevalni, odnosno drob-

nogledni pripomočki nedostatni, za-
voljo tega je vladala med tedanjimi
prirodoslovci velika zmeda o pravi
nravi teh neznatnih stvorov in tudi
ni bilo opaziti v bakteriologiji dolgo
vrsto let prav nobenega napredka.
Šele okoli leta 1830. se je začelo no-
vo, živahniješe gibanje na tem polju.
Vendar pa je proučevanje bakterij
šele v zadnjih desetletjih toliko dozo-
relo, da se more danes govoriti o po-
sebnih bakteriološki vedi. Da bomo
to prav razumeli, predočiti si mora-
mo položaj, kakor stoji ta stvar zdaj
in kakor je stala nekdanj. Danes ne
govorita samo kemik in zdravnik o
bakterijah različnih vrst, ampak je
tudi lajiku že dosti jasno, da so n. pr.
bacili jetike nekaj drugega, nego ba-
cili vranskega prisada in da se koma-
bacili kolere bistveno razlikujejo od
bakterij mlečnokislega vretja. V ime-
nu samem leži torej že prepričanje,
da gre za bakterije različnih vrst,
kterih vsaka posamezna ima svoja
posebna svojstva in da je vsaka po-
samezna bakterijska vrsta poseben
budilec gotove bolezni ali pa kemič-
nih preosnov. V tem pa je že tudi
dano, da se najmanjši vseh živih bi-
tij dele prav tako, kakor višji orga-
nizmi, po vrstah. Tako je danes, pa
temu ni bilo vedno tako. Še pred ne-

davnimi časi so bili namreč prav resni in učeni možje (Bilroth in Nägeli), ki so z vso odločnostjo trdili in prav tako slabo dokazovali, da so vse bakterije enoiniste vrste jako spremenljive nravi. Sploh so vladale ne le glede bistva, ampak tudi glede postanka bakterij še v prvi polovici pretečenega stoletja prav velike zmešnjave. Bili sta dve struji, ki sta si v tem oziru stali nasproti. Prva teh struj, takozvani **heterogenisti**, je trdila in dokazovala, da ne potrebujejo bakterije roditeljev, ampak se morejo izcimiti same od sebe neposredno iz organskih teles in da so torej bakterije le neka preobrazba, odnosno preosnova organske tvari. Tem nasproti so stali **panspermitisti**, ki so odločno trdili, da se morejo bakterije izcimiti iz že obstoječih bakterijskih klic. Na čelu panspermitistov je korakal veliki francoski učenjak in ženijalni raziskovalec Louis Pasteur, ki je končno z neovrgljivimi dokazi dognal, da izvirajo bakterije vedno le od roditeljev iste vrste in da morajo biti dane po svojih klicah, ako se naj sploh zarede. — Omenil sem ta znanstveni prepir, ker je izredno važnega praktičnega pomena. Če bi bili imeli

namreč heterogenisti prav, potem bi bil boj proti škodljivim bakterijam nemogoč in bi ne imel prav nobene- ga uspeha in bilo bi torej človeštvo popolnoma izročeno na milost in ne- milost teh malih stvaric. K sreči in na radost človeštva pa se je izkazala resnica na strani panspermitistov in tako nam je dana možnost, da lahko iščemo po sredstvih, s katerimi se da uspešno boriti proti škodljivim bak- terijam, dočim moremo obračati de- lovanje koristnih bakterij v našo prid.

Bakterije, njih ustroj, življenje, domovanje in delovanje.

Vpraša se zdaj, kaj so bakterije? Sodeč po tem, kar danes vemo, so bakterije najmanjša enostanična rast- linska bitja, oziroma enostanične rastlinice. Ker kažejo bakterije po svojih življenskih pojavih prav mno- go sličnosti glivam in se pomnožujejo potom cepljenja, imenujemo jih tudi **glivice cepljivke**. Pa tudi z imenom **mikroorganizmi** se zazna- mujejo bakterije, kar ni povsem pravilno, ker je še mnogo drugih ži- valskih in rastin. mikroorganizmov, ki nimajo nič skupnega z bakterija-

mi. Vse do zdaj znane bakterije so enostanična, mikroskopsko majhna, t. j. s prostim očesom nevidna bitja. V eni sami stanici se torej izražajo vsi življenski pojavi in procesi teh organizmov.

Oblika bakterij je različna. Nekatere bakterije so okrogle ali oblaste, druge palicaste in tretje čepovlaku, odnosno vijaku podobne (vijakaste). **Okrogle** ali **oblaste bakterije** imenujemo **koke** (coccus, micrococcus). **Palicaste bakterije** so malim palicam podobne in se jih imenuje dandanes kratkomalo **bakterije** (bacterium), ako stvarjajo notranje trose (endospore) in **bacile** (bacillus), ako so brez teh. **Vijakaste bakterije** so vijaku, oziroma čepovlaku slično zavit in se imenujejo **spirili** (spirillus), ako pride vijakasta zavitost do polne veljave in vibrioni, ako je vijakasta zavitost nepolna. V gotovem smislu so vijakaste bakterije krive palice in sicer kažejo spirili po več krivulj, dočim so vibrioni samo zapognjeni. Omenjene tri oblike bakterij si moremo najlažje predočiti, ako si predstavljamo za okrogle bakterije (koke) kroglico, za palicaste bakterije (bacile) svinčnik in za vijakaste bakterije (spirile) pa čepovlak. Ne sme-

mo pa misliti, da se zaznamuje z imeni, ki smo jih slišali, posebni rod (genus) bakterij, ker označujejo le obliko, v kakršnji se nam kažejo bakterije, ako jih opazujemo pod drobnogledom. Kok, bacil in spiril ne pomenjajo torej to, kar zaznamujemo z imeni jablan, smreka itd., ampak približno to, kar označujemo z imeni grm, trš, drevo itd. Večina bakterij obdrži prvotno obliko ves čas svojega življenja. Kok obdrži torej okroglo obliko, bacili obdrže obliko palice itd. In take bakterije, ki ne izpreminjajo svoje oblike, imenujemo **enolike**. So pa tudi bakterije, ki tekom svojega razvoja in še zlasti v nepovoljnih življenjskih razmerah menjujejo svojo vnanjo obliko in jih vsled tega imenujemo **raznolike**. Tako n. pr. morejo dobiti oblaste bakterije palicasto obliko in narobe.

Bakterije so najmanjša živa bitja, kar jih poznamo. Treba je često prav dobrega drobnogleda (mikroskopa) s 1000kratno povečavo, da jih moremo sploh videti. In kaj pomenja 1000kratna povečava, si bomo v svesti, ako si predočimo srednje-visokega človeka tisočkrat povečanega. Tak orjak bi segal do neba ter bi bil 1700 metrov visok in 500 me-

trov širok. Pri enaki t. j. pri tisočkratni povečavi pa so kratke palicaste bakterije 1 do $1\frac{1}{2}$ milimetra dolge in $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ milimetra široke, dočim ima večina oblastih (okroglih) bakterij le 1 milimeter v premeru pri 1000kratni povečavi. Bakterije in vsi drugi mikroorganizmi se vsled tega merijo po tisočerm delu milimetra ali po **mikromilimetru**, ki ga imenujemo kratko **mikron** ter zaznamujemo z grško črko μ . Gnilobne bakterije imajo n. pr. v naravni velikosti le 0.8 mikrona t. j. $\frac{8}{10000}$ milimetra v premeru. Vsebina ene takih bakterij znaša 1700 milijonski del kubičnega milimetra in jih ima torej 1700 milijonov v 1 kubičnem milimetru prostora ter jih tehta 30 biljonov komaj 1 gram. Naravno je, da niso vse bakterije enako velike. So bakterije, ki so izredno majhne in druge, ki so v sorazmerju pravi orjaki. Povprečno imajo oblaste bakterije približno 1 mikron t. j. $\frac{1}{1000}$ milimetra v premeru. Večina paličastih bakterij pa ima le nekaj mikronov dolžine in samo $\frac{1}{2}$ do 1 mikrona debeline in prav tako tudi vijakaste bakterije.

Telo bakterije, zvano stanica, kaže pod drobnogledom skoraj isto lice, kakor je kažejo stanice višjih

rastlinskih organizmov. Edina bistvena razlika med bakterijsko stnico in med stanicami višjeorganizovanih rastlin bi mogla obstojati v tem, da v bakterijski stanici ni opaziti **staničnega jedra**, kakor ga vsebujejo vse stanice višjih rastlinskih organizmov. Potemtakem sestojata bakterijska stanica samo iz **protoplazme** (plazme), ki jo obdaja **stanična kožica** ali **mrenica**. Vendar pa ni izključeno, da vsebujejo tudi bakterijske stanice jedro, ki ga morda vsled malenkosti teh stvorov ni mogoče opaziti s sedanjimi povečevali. Protoplasma bakterijskih stanic je v večini slučajev brezbarvna in jo je v kemičnem oziru prištevati k beljakovinom. Tudi stanična kožica (mrenica) bakterij sestojata iz beljakovin, četudi kaže v mnogih ozirih nekaj sličnosti s staničnino, ki stvarja stanično mrenico pri stanicah višjih rastlin.

Večina dozdej znanih bakterij je brezbarvna. So pa tudi bakterije prav živih barv in jih imenujemo **pigmentne** ali **kromogene bakterije**. Pri nekaterih bakterijah je barvina v plazmi, kakor n. pr. pri **bakterijah žveplenjačah** in pri drugih v stanični mrenici, kakor pri **bakterijah železnjačah**. — Mimogrede naj omenim,

da so v stanu bakterije žvepljenjače razkisiti žveplene spojine in od tod prihaja, da ima voda, ki vsebuje žveplene spojine, neprijetni vonj po žveplovodiku. Bakterije železnjače pa okisajo železni oksidul v železni okis. Pri izločevanju železnega okisa iz stanice ga ostaja vedno nekoliko v stanični kožici in od tod boja teh bakterij. — Med bakterijami je tudi nekaj takih, ki vsebujejo v svojih stanicah listni zelenini slično barvino, toda takih bakterij poznamo zdaj prav malo.

Prav tako enostaven, kakor njihov ustroj, je tudi **način razmnoževanja**, odnosno **razplodevanja bakterij**. Bakterije se namreč množijo ali plodijo enostavno s cepljenjem in sicer brez spolnega postopka. Pri oblastih bakterijah ali kokih se vrši to tako, da se napravi v bakterijski stanici predelnica (predelna mrežnica), nakar se polagoma loči matična stanica od mladice, ali bolje rečeno v dve mladici, ki sta, ko sta se razvili in dozoreli, po vsem enaki prvotni matični stanici. Iz enega koka nastaneta dva, iz dveh štiri itd. brez konca in kraja. Če se koka pri cepitvi ne odcepita popolnoma drug od drugega, ampak ostaneta po dva in dva

skupaj, tedaj imenujemo tako medsebojno zvez kokov **dvokoke** ali **diplokoke**. Kadar pa nastanejo pri cepitvi kokov rožnemu vencu podobne verige, ko se torej drži po več oblastih bakterij zapored druga druge, tedaj govorimo o **verižastih oblicah ali streptokokih**. Koki pa se ne cepijo samo v eni, ampak se morejo cepiti v dveh in celo v treh navpičnih smereh. V poslednjem slučaju nastanejo zavojem (paketom) podobne zvezi kokov, ki jih zovemo **zavojaste oblice ali sarcina**. Kadar pa leže koki v nepravilnih, grozdju sličnih kupcih, tedaj govorimo o **grozdičastih oblicah ali stafilokokih**. Popolnoma slično se množijo, odnosno plodijo tudi paličaste in vijakaste bakterije. Razlika obstoja edino v tem, da se pri palicastih in vijakastih bakterijah bakterijska stanina najprej iztegne do dvojne dolžine, potem v sredini zoži, nakar se izloči predelna mrežnica, ki loči matično stanico v dve mladici. Kakor oblaste bakterije, cepijo se torej tudi palicaste in vijakaste in tako nastaneta iz ene dve, iz dveh štiri bakterije itd. Ako ostanejo pri cepitvi palicastih bakterij nastale bakterijske stanice zapored druga poleg druge, tedaj nastanejo nitim

podobne zvezi in jih imenujemo vsled tega **nitkaste bakterije**.

Delenje ali cepljenje bakterij se vrši z izredno naglostjo tako, da ne mine med eno in drugo dobo prav često niti ura. Zato se bakterije z neizmerno hitrostjo množe. Botanik Cohn je izračunal število bakterij, ki bi se mogle zaploditi v prav kratki dobi časa, če bi ne bilo nobenih zaprek. Za podlago računu je vzel, da se cepi poedinke (poedina bakterija) v dobi 1 ure, kar se tudi vrši. Po preteku prve ure bi bili že 2, po preteku druge ure bi bile 4 in po preteku treh ur bi bilo že 8 bakterij. V 24. urah bi naraslo potemtakem potomstvo poedinke na $16^{1/2}$ milijonov, v dveh dneh na $281^{1/2}$ biljonov in v treh dneh že na 47 triljonov bakterij. Ako se vzame dalje, da ima bakterija 1 mikron ($1/1000$ milimetra) debeline in dvakrat toliko dolžino, kar odgovarja istini, tedaj bi potomstvo posamezne bakterije ali poedinke izpolnilo po preteku 5 dni vsa morja sveta. Pod ugodnimi pogoji pa se bakterija cepi ali podvoji že v 30. minutah. Kaj pomenja to, sledi iz sledečega računa: Po 1. uri bi bile že 4 bakterije, po 2. uri bi jih bilo 16, po 3. uri 64 in po 8. uri pa že okroglo 60.000 bakterij. V 15.

urah bi znašalo število bakterij, ki bi se na podlagi tega računa zaplodile od poedinke, že 1000 milijonov in bi dale 1 kubični milimeter tvarine, dočim bi znašala tvarina bakterij po preteku 35. ur celih 1000 kubičnih metrov, za kar bi bilo treba tovarni vlak s 100 vozovi, da bi se jo moglo prepeljati. **Vibrio kolere** se cepi ali podvoji že v 20. minutah in iz tega sledi, da more narasti število ene teh bakterij v enem dnevu na 1600 triljonov, kar bi dalo približno 2000 centov suhe tvarine. Naravno je torej, da more ta neznatna pošast, ako se ji ne stopi nasproti, že v nekaterih urah uničiti najbujnejše človeško življenje. V prirodi ne pride seveda do tako silne razmnožitve bakterij, ker ni nikjer toliko organskega živeža nakopičenega, da bi se moglo tako ogromno število bakterij prehraniti in razviti. Poleg tega pa stvarjajo bakterije, ko se razvijajo in množe, preosnovine, ki so jim naravnost škodljive in jih vsled tega ovirajo v razvoju.

V neugodnih razmerah, ako nedostaja bakterijam živeža in vlage ter je toplina nepovoljna, se bakterije ohranijo nekaj časa pri življenju; dolgo pa v takih razmerah ne morejo

vztrajati in končno poginejo. Kakor pa je pri nizkih organizmih že obče v navadi, preidejo tudi nekatere bakterije v nepovoljnih življenjskih razmerah v nekako stanje dremote, ali bolje rečeno, one stvarjajo iz sebe oblike, ki se morejo ohraniti dolgo časa, ne da bi izgubile vegetativna svojstva, oziroma življenje; in to novo obliko bakterij imenujemo **trose** ali **spore**. Nekaterе bakterije stvarjajo trose v svoji notranjosti, in sicer tako, da se vsebina bakterijske stanice skrči. Tako nastali tros je spočetka brez lastne kože. Pozneje pa se še bolj skrči ter izloči lastno mrenico, ki je neprodorna za vodo in druge snovi in od te njegove lastnosti izvira, da je tros neobčuten napram vnanjim vplivom. Vsled načina njihovega nastanka zovemo take trose **notranje trose** ali **endospore**. Druge bakterije stvarjajo trose z oddeljevanjem, t. j., poedini člani vegetativnih stanic nižje ali mlajše generacije postanejo v nepovoljnih življenjskih razmerah naravnost trosi in sicer s tem, da se obdajo z ojačeno mrenico ali kožico. Taki trosi so **člankovci**, ker se malo razlikujejo od navadnih stanic in se vsled tega imenujejo s tujim imenom **artrospore**. Vendar pa je o poslednjih trosih še prav malo zna-

nega in so celo bakteriologi, ki naravnost zanikujejo njihov obstoj. Ko je tros stvorjen, je že tudi zrel za novo vegetativno življenje. Le - to pa je dano le v ugodnih vnanjih razmerah, ko je dovolj hrane in vlage in ko vlada primerna toplota. Začetek vegetativnega življenja trosov imenujemo **kalenje trosov**. Bakterije hočejo torej hraniti sebi potomstvo tudi v neugodnih življenjskih razmerah in stvarjajo zaraditega oblike, ki so izredno trpežne napram vnanjim vplivom. Stvarjati trose pa ni dano vsem bakterijam. Še zlasti manjka ta lastnost premnogim bolezenskim bakterijam in to je velika sreča za človeštvo. Trosi prenašajo namreč sušo, hlad in gorkoto mnogo bolje, kakor navadne vegetativne stanice bakterij. Oni morejo ležati leta in leta v najnepovoljnejših razmerah, ne da bi zaraditega izgubili lastnost kalenja, dočim poginejo navadne bakterijske stanice kaj hitro, ako se jim odvzamejo pogoji življenja. Lahko si torej mislimo, kaj bi bilo, ko bi stvarjale trose bolezenske (patogene) bakterije, kakor so n. pr. vibrioni kolere, ki povzročajo v poslednjem času veliko strahu. Trosi kužnih bacilov bi se valjali v cestnem prahu ter se potikali po skrivnih kotičih in kužnim

boleznim ne bi bilo ne kraja, ne konca. — Ko tros vzkali, se izcimijo iz njega bakterije prvotnih oblik, ki je iz njih nastal.

Prav zanimiv pojav v življenju bakterij je njihova **giblјivost**, ki je bila spočetka povod, da se je verovalo v živalsko nprav bakterij. Nekaterе, in še zlasti oblaste bakterije so sicer vedno v miru in kažejo v tekočinah kvečjemu nekako tresoče gibanje tako, da se le prav malo ali pa nič ne premaknejo s prostora, kjer so se nastanile. Tako premikanje imenujemo **molekularno gibanje bakterij**. Druge, in še zlasti palicaste in vijakaste bakterije, pa so ali v popolnem miru, ali pa kažejo prav živahno lastno gibanje v tekočinah. Tako gibanje je združeno vedno z menjavo prostora in se kaže v **vrtenju, pregibanju, iztegovanju** ali pa v **frfotanju bakterij**. Vzrok gibanju bakterij nam je iskati v tankih **repičih**, oziroma v **bičastih niticah**, ki se jih opazuje na stanicah gibljivih bakterij. Gotove bakterije imajo le posamezne take repiče, oziroma bičice na enem koncu stanice, dočim so pri drugih stanice z njimi popolnoma poraščene.

Poskus, uvrstiti bakterije v gotov zistem, se do danes ni posrečil in je zavorlo tega še vedno vnania obli-

ka bakterijam v tem oziru merodajna, ki smo o njej že govorili.

Kakor vsem živim bitjem, tako morajo biti dani tudi bakterijam gotovi pogoji, da morejo živeti in se množiti.

Eden glavnih pogojev za razvoj in življenje bakterij je primerna **toplina**. Najnižjo toplino, pri kateri bakterije še žive in se množijo, imenujemo **najmanjšo** ali **minimum - toplino**. Toplino, pri kateri bakterije najlepše žive in se najbujnejše množijo, imenujemo **najboljšo** ali **optimum - toplino**, dočim se imenuje najvišja toplina, pri kateri bakterije še žive in se razvijajo, **najvišja** ali **maksimum - toplina**. Minimum - toplino nam je iskati povprečno pri 5° , maksimum pri 45° in optimum - toplino v sredi med tema, t. j. pri 20° Celzija. Optimum - toplina onih bakterij, ki povzročajo pri ljudeh bolezen, leži pri 37 stopinjah Celzija. Bakterije pa morejo živeti tudi nad maksimalno in pod minimalno toplino, toda njihovo življenjsko delovanje je pri teh toplotah končano. Toplino, pri katerih se obče preneha življenje in delovanje bakterij, imenujemo **ultraminimum** in **ultramaksimum - toplino**. *Vibrio kolere* n. pr. živi še pri 10 stopinjah Celzija pod ničlo, toda množiti se ne more

pri tako nizki toplini. Trajna toplina med 50 in 60 stopinjami Celzija ugnobi večino bakterij. So pa tudi bakterije, ki pri 100 stopinjah Celzija nekaj časa žive. Vlažna toplina vodne pare uniči pri 100 stopinjah Celzija v primeroma kratkem času vsako bakterijsko življenje in torej tudi trose, dočim je treba pri suhi toplini segreti nekatere bakterije nad 150 stopinj Celzija, da se jih z gotovostjo uniči. So bakterije, ki ljubijo gorkoto in druge, ki se bolje počutijo v hladu.

Svetloba ni potrebna za razvoj in življenje bakterijam, četudi so bakterije, ki jim prav dobro dé. Premnogim in še zlasti bolezenskim bakterijam neposredna solnčna luč škoduje, jih ovira v razvoju in jih celo uniči. Zato je povsem istinit pregovor, ki pravi: »Kamor ne pride solnce, prihaja zdravnik.«

Kar se **zraka** tiče, je omeniti, da potrebuje velika večina bakterij zraka za življenje; imenujemo jih **aerobne** ali **zrakapotrebne bakterije**. Druge bakterije zopet zraka ne prenašajo in se imenujejo vsled tega **zrakoplašne** ali **anaerobne bakterije**. So pa tudi bakterije, katerim je vseeno, če jim je zrak, odnosno kisik na razpolago ali pa ne.

Prav tako, kakor vsem ostalim organizmom, je treba tudi bakterijam **hrane**, da morejo živeti in se množiti. Živež, ki ga rabijo bakterije, pa se v mnogih ozirih razlikuje od živeža, ki ga potrebujejo višji rastlinski organizmi za svojo prehrano. Dočim se prehranjujejo zelene rastline s preprosto sestavljenimi neorganskimi spojinami, ki so v zemlji in v zraku, bakterijam tega ni mogoče. Zelene rastline vsebujejo namreč listno zelenino ter s pomočjo te in toplih solnčnih žarkov pretvarjajo preproste neorganske spojine v zamotano sestavljene organske snovi, ki iz njih sestojata rastlinsko telo. Bakterijam pa nedostaja listne zelenine in jim vsled tega tudi ni dano, da bi mogle stvarjati svoje telo zgolj le iz neorganskih snovi in potrebujejo torej organski živež za prehrano. Potemtakem bakterije ne stvarjajo, ampak razdirajo organsko tvar, in so torej v gotovem smislu razdiralke organske prirode. Živež, ki ga rabijo za življenje, morejo zajemati bakterije od živali, ako se nastanijo v njihovih telesih, iz mrtve organske tvari, t. j. od mrtvih živalij in izumrlih rastlin ter iz živalskih in rastlinskih izločkov in odpadkov. Bakterije, ki žive v živih živalskih in rastlinskih

telesih ter se hranijo od njih, imenujemo **parasite**. One bakterije pa, ki žive in se hranijo od mrtvih organskih stvari, zovemo **saprofite**. Nekateri paraziti morejo živeti samo na živih in nekateri saprofiti samo na mrtvih telesih; prve imenujemo **strogoobligatne parasite** in druge **strogoobligatne saprofite**. Nekateri saprofiti zopet lahko žive in se hranijo od živih teles (životin) in jih imenujemo **fakultativne saprofite**, dočim živi lahko večina parazitov od mrtvih stvari in te imenujemo **fakultativne parasite**.

— Vsi paraziti so patogeni, t. j. oni so vedno buditelji raznovrstnih rastlinskih, živalskih in človeških bolezni. Življenje in delovanje teh bakterij je različno in so tedaj različne in zdaj bolj, zdaj manj nevarne tudi bolezni, ki jih povzročajo. Sicer pa se razlikujejo te bakterije tudi glede životin, v katerih so se v stanu naseliti, zarediti in zdravju škodljivo delovati; nekateri paraziti so namreč samo človeškemu, drugi samo živalskemu in tretji samo rastlinskemu zdravju nevarni. Saprofiti niso nikdar patogeni, vsaj v onem zmislu ne, kakor paraziti, četudi povzročajo, ako se nastanijo na živih telesih, boleznjive prikazni ali zastrupljenja. K saprofitom prištevamo vse one vrste

bakterij, ki povzročajo raznovrstna vrenja ali kipenja v prosti naravi, v kmetijstvu, v mlekarstvu in industriji in jih vsled tega imenujemo tudi **cimogene bakterije** ali **buditeljice kipenja**. — Bakterije so torej različne in je povsem naravno, da mora biti tudi različna hrana, ki jo rabijo za svoj obstoj; kar prija enim, je za druge manj dobro, ali pa docela neužitno. Vsem bakterijam pa je lastno, da morejo v primeri s svojo telesno veličino in težo porabiti in prebaviti neizmerne množine hrane. So bakterije, ki porabijo in prebavijo stokrat več hrane, kakor znaša njihova telesna teža, dočim porabi in prebavi človek približno le petdeseti del svoje teže na hrani na dan.

Poleg primerne toplote, zraka in zadostne hrane je **vlaga** najvažnejši činitelj v življenju bakterij. Brez vlage, oziroma vode, si ni sploh misliti bakterijskega življenja in vsled tega bakterije v suši kaj hitro poginejo. Vendar pa so v tem oziru vegetativne oblike bakterij mnogo bolj občutne, kakor trpežne oblike trosov, ki prenašajo tudi sušo z veliko vztrajnostjo.

Bakterije so vsepovsod, kjerkoli so jim dani prej omenjeni pogoji življenja. Zavolj tega nahajamo bakterije



je vselej tam, kjer je organsko življenje in bivajo torej ljudje, živali in rastline ali pa se kopičijo njihovi ostanki in odpadki, da je le dovolj vlage in da vlada primerna toplota. Zatorej so bakterije v zemlji in na zemlji, kakor tudi v vodi in zraku. Kako razširjene so tu, vidimo iz dejstva, da more vsebovati 1 gram vrhne plasti zemlje po več milijonov bakterij. Tudi v nečisti vodi je prav mnogo bakterij, dočim vsebuje čista studenčnica le nekaj bakterijskih klic v 1 kubičnem centimetru. Množina bakterij v zraku je odvisna od čistosti zraka. V prostorih, v katerih nikdo ne prebiva, je le malo bakterijskih klic. Tam pa, kjer prebivajo ljudje in živali, je po več sto bakterij v kubičnem metru zraka in se more to število pomnožiti na stotisoče, ako se v takih prostorih praši in pometa. Še največ bakterij pa je tam, kjer se kopiči nesnaga in imajo tu tudi svoje izhodišče.

Vpraša se zdaj, kakšen namen in pomen ima vsa ta truma bakterij, ki se je z njimi priroda tako bogato založila.

O bolezenskih bakterijah vemo, da so vsi paraziti patogeni, t. j., da povzročajo bolj ali manj nevarne bo-

lezni. Če pridejo torej bolezenske ali patogene bakterije vsled katerekoli okolnosti v človeško ali pa živalsko telo, tedaj se vname živahen boj med bakterijami in med stanicami človeškega, odnosno živalskega organizma in od izida tega boja zavisi, da - li bo telo ostalo zdravo ali pa ne. Ako v boju podležejo stanice človeškega, oziroma živalskega organizma, tedaj se bakterije kot zmagovalke strahovito maščujejo nad dotičnim telesom ter povzročijo v njem stanje, ki je imenujemo bolezen. Ta je tem hujša, čim hujše so bile bakterije, ki so jo povzročile. Zgodi se pa tudi lahko, da v boju podležejo bakterije in v tem slučaju ostane človeški, oziroma živalski organizem nedotaknen in zdrav. To je vzrok, da ostanejo nekatere osebe in živali zdrave, četudi so bile v prav tisti nevarnosti, kakor obolele. Od tod prihaja pa tudi **nedotičnost** ali **imuniteta** nekaterih ljudi in živali ob času epidemičnih bolezni. So namreč ljudje in prav tako živali, ki se jih sploh ne loti bolezen. Nedotičnost za gotovo bolezen je prirojena ali pa pridobljena in si jo moremo pridobiti s prestano boleznijo, s cepljenjem itd. Tako n. pr. se cepijo ljudje proti

kozam in koleri in se vbrizgava na davici (difteriji) obolelim otrokom proti - difterična krvna sirotka. Ko se nasele bakterije v živem človeškem ali pa živalskem telesu, tedaj ne zajemajo samo za svoj razvoj potrebni živež iz telesa, ampak stvarjajo in izločujejo v njem tudi preosnovine, ki so često prav strupene snovi. Take strupe imenujemo **toksine** in so, kakor se dandanes splošno sodi, pravi vzrok smrti obolega živega bitja. Zato pa na kužni bolezni oboleli človek ne umrje zaradi bakterij, ki se zarede v njegovem telesu, ampak vsled zastrupljenja krvi. Vsaka vrsta bolezenskih ali patogenih bakterij je poseben budilec gotove bolezni.

Četudi nam delajo bolezenske bakterije mnogo skrbi, ker povzročajo raznovrstne in često prav hude bolezni, vendar bi bilo zelo napačno, če bi iskali v boleznih pravi namen bakterij v prirodi. Poglavitna naloga, ki je prisojena bakterijam v gospodarstvu prirode, je pač ta, da razkrajajo organske stvari ter jih pripravljajo za živež rastlinam. Če bi ne bilo bakterij, ohranila bi telesa mrtvih bitij za vse čase prvotno lice in bi se nakopičile mrtve živali in izumrle

rastline na zemlji v taki množini, da bi ne bilo mogoče živeti na njej. Zavaljotega so **gnilobne bakterije** in **trohnivke**, četudi so nam jako neljubi gostje, kadar se lotijo stvari, ki bi jih radi ohranili, prav koristne pomagavke v kmetijstvu in sploh v gospodarstvu prirode, ker razkrajajo in presnavljajo organske tvori, ki so kot rastlinski ostanki v zemlji ali pa jih dovajamo zemlji z gnojenjem. Na ta način nastajajo iz organskih tvori neorganske snovi, ki edine morejo služiti za hrano rastlinam. Zato bi gnojenje brez bakterij nič ne zaleгло in bi bilo prazno delo, če bi zalagali zemljo s hlevskim in drugim animaličnim gnojem, ker bi ostal gnoj v zemlji neizpremenjen. Prav vsled življenjskega delovanja bakterij se gnoj in rastlinski ostanki v zemlji tako preosnujejo, da morejo biti hrana rastlinam. — Presnavljajoči proces organske tvori vsled življenjskega delovanja bakterij imenujemo v svojem vsakdanjem življenju **gnilobo**, ako se ta proces vrši tako, da nastajajo neprijetni duhovi in **trohnobo**, ako se vrši proces razpada živalskih in rastlinskih ostankov ter odpadkov brez duha. Kadar pa razpadajo organske snovi vsled življenjskega de-

lovanja bakterij tako, da se pojavlja-
jo plini, tedaj govorimo o **vrenju** ali
kipenju. V tehniki in znanstvu pa ve-
lja vse to še danes za **vretje** ali **kipe-**
nje in se torej govori o **gnilobnem,**
mlečno - kislem, služnem vretju itd.,
četudi se išče v poslednjem času po
posebnih izrazih za posamezne bak-
teriološke postopke pri pretvorbi
mrtve organske stvari. — Višje rast-
line grade v prirodi, bakterije pa raz-
dirajo in so torej enako, kakor višji
rastlinski organizmi, udeležene pri
obtoku snovi.

Silno važna in za kmetijstvo ne-
precenljivega pomena je **skupna žit-**
nost ali **simbioza bakterij**. So namreč
bakterije, ki se zarede na koreninah
nekaterih rastlin, zbirajo tu dušik iz
zraka, ga presnavljajo ter potem do-
vajajo za živež rastlinam. Od tod pri-
haja, da si morejo nekatere rastline,
kakor **stročnice** (bob, grah, fižol itd.),
detelje in druge **metuljnice**, osvajati
s pomočjo **gomoljnih bakterij**, kakor
jih imenujemo, dušik iz zraka za svoj
živež. Zavoljo tega ne potrebujejo
omenjene rastline gnojenja z dušiko-
vimi gnojili, četudi so sadovi teh rast-
lin izredno bogati na beljakovinah in
vsebujejo torej sorazmerno največ
dušika. To dejstvo je izredne važno-
sti zategadelj, ker je dušik ena izmed

poglavitnih rastlinskih hranin in višjim rastlinskim organizmom ni dano, da bi stvarjali neposredno iz elementarnega dušika, kakršen je v zraku, svojo telesno tvar.

Prav tako važno za rastlinstvo in kmetijstvo je takozvano **nitrifikacijsko svojstvo nekaterih bakterij**. So namreč bakterije, ki jim je dano, da morejo okisati **dušikov vodik** ali **amonijak v solitrovo kislino**, oziroma v njene soli. To je velikega pomena, ker more večina rastlin zajemati za svoj živež potrebni dušik edinole v obliki solitrove kisline iz tal.

Tudi pri raznovrstnem **vretju, kipenju** ali **kvasivanju** so bakterije posredno in neposredno udeležene. Alkoholn. vretja sicer ne povzročajo bakterije, ampak droži, ki pa so tudi mikroskopsko majhne glivice. Vendar so bakterije pri vsakem alkoholnem vretju soudeležene in prav često neljube pomagavke, ker proizvajajo preosnovine, ki jih pivovar-nari, viničarji itd. ne vidijo radi nastajati v svojih proizvodih. Take, vsled življenjskega delovanja bakterij nastale preosnovine v alkoholnih pijačah in tekočinah so n. pr. **maslena kislina, očetna kislina, mlečna kislina** itd. Neposredno so bakterije buditeljice **očetnega vretja** ali **kipenja**,

vsled katerega nastaja iz alkohola **ocetna kislina**, ki služi kot kis ali ocet (jesih) v kuhinjah za pripravo raznovrstnih okisanih jedil. Dalje so bakterije buditeljice **mlečno - kislega vretja**, pri katerem nastaja iz mlečnega sladkorja **mlečna kislina** in se dobiva iz sladkega kislo mleko. Je pa tudi še polno drugih kvasivanj, kakor n. pr. **masleno - kislo vretje, služno vretje** itd., katerih neposredni vzrok so bakterije.

Zanimivo in za tehniko zelo važno svojstvo bakterij je, da morejo proizvajati razne **barvine**. Ta pojav v življenju bakterij je bil vzrok praznoverstvu, dokler se mu ni vedelo izvora. Tako n. pr. se je govorilo o krvavečih hostijah, o modrem mleku, krvavem mleku itd. Danes vemo z gotovostjo, da so vzrok takim in enakim pojavom bakterije, ki morejo proizvajati in izločevati raznovrstne barvine. Tudi **indigo**, ki je v tehniki prav važno barvilo za barvanje tkanin, je sličnega izvora. Poleg barvi-sanja, je tudi **svetličanje** prav zanimiv pojav v življenju bakterij. Nekatere bakterije se v svojih kulturah tako svetijo da jih je mogoče v temi fotografirati.

Vse preosnove in pretvorbe izvršujejo bakterije s pomočjo **zakvas-**

cev, ki se tvorijo v bakterijski stani-
ci in jim je lastno, da morejo povzro-
čati kemične izpremembe in preosno-
ve, ne da bi se sami izpreminjali v
svojem kemičnem sestavu. Vsaka
vrsta bakterij ima svoj posebni za-
kvasac in se zakvasci raznovrstnih
bakterij razlikujejo po svojih lastno-
stih prav tako, kakor se razlikujejo
bakterije med seboj.

Iz tega se vidi, da moremo biti
z delovanjem bakterij povsem zado-
voljni, četudi so nam bolezenske bak-
terije časih neprijetne in nam druge
pokvarijo marsikaj, kar rabimo nuj-
no za življenje.

Sredstva v borbi proti bakterijam.

Med bakterijami razločujemo ko-
ristne in škodljive. Vendar pa sta to
pojma jako relativne vrednosti, ker
morejo biti koristne bakterije tudi
škodljive, ako se lotijo stvari, ki jih
morejo pokvariti. Tako n. pr. so bak-
terije mlečno - kislega vretja koris-
ne, kadar gre, da si napravimo iz
sladkega kisle mleko, ali pa da okisli-
mo sladko smetano v svrhu dobiva-
nja presnega masla in jih za poslednji
namen tudi umetno gojimo. Bakte-
rije mlečno - kislega vretja pa mo-
rejo biti velike škodljivke, ako se

prehitro lotijo mleka ter ga skisajo, dasi bi radi ohranili mleko sveže in sladko, ali pa če pospešijo cikavost vina in piva. Zavaljo tega se izkušajo ubraniti bakterij mlečno-kislega vretja v mlekarnah, v kletarstvu in pivovarstvu z vsemi dopustnimi sredstvi. Ravnotako so gnilobne bakterije zelo koristne, kadar gre za razkroj organskih stvari na gnojiščih ali pa zunaj v prirodi in morejo biti največje škodljivke, ako se lotijo naših in živalskih živil in drugih predmetov, ki služijo našim vsakdanjim potrebam in se zavaljotega borimo proti njim. Bolezenske ali patogene bakterije pa so v vseh slučajih škodljive in najsi bodo že nevarne rastlinskemu, živalskemu ali pa človeškemu zdravju in je zatorej naperjen naš boj predvsem proti njim.

Sredstva v boju proti bakterijam imenujemo **razkužila** ali **desinfektivna sredstva** in jih delimo v **fizikalčna** in **kemična razkužila**.

Najenostavnejše, pri tem prav udobno, ceno in uspešno fizikalčno sredstvo proti bakterijam je **solnčna svetloba**. Treba je le, da spuščamo v prostore, v katerih hočemo zabraniti prebujni razvoj bakterij, dovolj solnčne svetlobe, ki ubija in mori raznovrstne bakterijske kali in gre

še zlasti do živega bolezenskim bakterijam. Solnčni svetlobi se imamo predvsem zahvaliti, da se bakterije na zemlji ne razpasejo tako močno, kakor bi bilo z ozirom na njihovo razmnožilno možnost pričakovati. Zavaljo tega je neprecenljivega pomena, da so naša bivališča svetla in svetle tudi shrambe, v katerih hranimo svoja živila in druge potrošne stvari, ki jih morejo okužiti in pokvariti bakterije.

Važni in prav tako enostavni fizikalni sredstvi proti bakterijam sta **hlad** in **toplota**; hlad ovira, oziroma zadržuje bakterije v razvoju, dočim jih dovolj visoka toplota zamori in uniči. Ohlajeno mleko n. pr. se da ohraniti dalje časa, ne da bi se pokvarilo in se more zmrzlo meso ohraniti leta in leta, ne da bi zadišalo. Zavaljo tega se poslužujejo pri izdelovanju, shranjevanju in razpošiljevanju živil v prav izdatni meri hladu. S hladom pa se, kakor že rečeno, bakterije ne zamore, ampak se jih samo zadrži v razvoju. Zategadelj se bakterije na ohlajenih stvareh zopet bujno razmnože, kakor hitro so se te stvari segrele na primerno toplino. Če hočemo bakterije pokončati, posluževati se moramo višje topline. Po dosedanjih izkušnjah učinkuje

vlažna toplina vodne pare mnogo uspešnejše, nego suha zračna toplina. Tako n. pr. moremo trpežnejše oblike bakterijskih klic, za katere je treba 160° suhe topline, da se jih pokonča, že pri 100° Celzija vlažne topline z gotovostjo uničiti. Vegetativne bakterijske oblike moremo pokončati pri toplini, pri kateri se zakrkne beljak in torej tudi protoplazma bakterijskih stanic, t. j. pri 70° Celzija, dočim je treba, da se uničijo trpežnejše bakterijske oblike trosov, dokaj višje topline. Kadar gremo za tem, da uničimo v gotovih stvareh, kakor n. pr. v živilih (mleko itd.), le vegetativne bakterijske stanice, tedaj govorimo o **pasterizaciji**. V tem slučaju segrevamo dotične stvari na 70—80° Celzija. Če pa hočemo pokončati sploh vsako bakterijsko kal, tedaj govorimo o **sterilizaciji**. Suhe predmete, kakor n. pr. steklene in kovinske posode ter razno drugo stekleno in kovinsko orodje, sterilizujemo najbolje pri višji stopinji suhe zračne topline. Tekočine in sploh vse predmete, ki bi mogli trpeti pri višji stopinji suhe zračne topline na svoji kakovosti, pa sterilizujemo v puhteči vlažni toplini vodne pare, katere toplina se more pod pritiskom primerno zvišati. Razna živila pa tudi samo prekuhamo.

Važno in pravtako uspešno sredstvo proti bakterijam je **snažnost**, ker je nesnaga naravno zarejališče vseh bakterij.

Poleg fizikaličnih sredstev v boju proti bakterijam, o katerih smo ravnokar govorili, nam je še mnogo kemičnih razkužil na razpolago. Že zdavno so namreč znanstveniki spoznali, da so snovi, ki so strupene za ljudi, živali in rastline, po veliki večini tudi strupi za bakterije. K tem snovem prištevamo **alkohol, eter, salicilno kislino, borovo kislino, solneno kislino, žvepleno kislino, karbolno kislino, formalin, lizol, kreolin, vgašeno apno** ter večino kovinskih soli, kakor **sublimat** (živosrebrni klorid), **modro galico, belo galico, zeleno galico** itd., kakor tudi gotove pline in med temi zlasti **žveplenkasto kislino, klor** itd., itd. Vse te snovi imenujemo **antiseptična sredstva**. Ker so ta razkužila po večini veliki strupi, je naravno, da se morejo uporabljati samo na način, ki človeškega in živalskega zdravja ne more oškodovati. Zatorej nikakor ne gre, da bi se s temi razkužili, če izvzamemo morda alkohol, eter in do gotove mere žveplenkasto kislino, razkuževala človeška živila. Kemična razkužila se uporabljajo navadno v vodni

raztopini, katere gostost se ravna po uspešnosti razkužila. Tako n. pr. služi 0.1% raztopina sublimata, 3% raztopina karbolne kisline, 3% raztopina lizola itd. kot razkužilo.

Značilno je, da so baš bakterije producenti raznovrstnih snovi, ki so se izkazale kot hude sovražnice bakterij. Take snovi so razne organske kisline, kakor **mlečna kislina**, **maslena kislina**, **ocetna kislina** itd. ter organski strupi, ki jih imenujemo **toksine**, ako so jih izločile bolezenske bakterije in **ptomaine**, ako so jih izločili saprofiti.

Umetna gojitev bakterij.

Pri vsakem bakteriološkem pojavu je navadno navzočih po več bakterijskih vrst. Če pa hočemo izvedeti, ktera izmed navzočih bakterijskih vrst je nositeljica, odnosno buditeljica dotičnega pojava, tedaj moramo poznati svojstva vseh posameznih vrst navzočih bakterij in moramo z vsako vrsto posebej delati poizkuse. To nam je mogoče le s pomočjo čiste gojitve in sicer tako, da ločimo posamezne vrste bakterij drugo od druge ter vsako vrsto zase umetno gojimo. Take umetno vzgojene, čistorejne bakterije so šele pri-

2.

merne za raznovrstne poizkuse, s katerimi se dajo dognati specifična svojstva posameznih bakterij.

Umetno gojimo bakterije na raznovrstnih hranilih, ki morejo biti trdna in tekoča.

* * *

S tem smo pregledali bakterije. Videli smo jih, kakšne so, kako žive in delujejo ter spoznali tudi sredstva, s katerimi se bojujemo proti njim. Želeli bi le, da nas zdravnik-bakteriolog popelje še v življensko delavnico bolezniskih bakterij, ki nas danes najbolj zanimajo.



5768