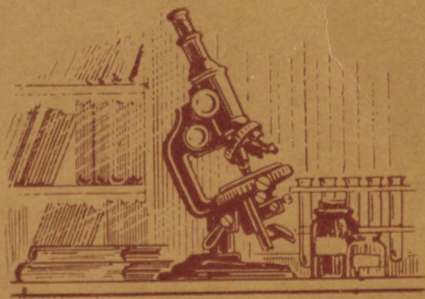


227

POPULAARTEADUSLIK
SARI

V. V. Lunkevits

INIMESTE
NÄHTAMATUD
VAENLASED JA SÕBRAD



30

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A-16558

V. V. LUNKEVITŠ

INIMESTE
NÄHTAMATUD VAENLASED
JA SÕBRAD



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1951

Originaali tiitel:

Научно-популярная библиотека
В. В. Лункевич
Невидимые враги и друзья людей
ОГИЗ Сельхозгиз 1948

Tõlkinud: H. Luik



TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

Elu veetilgas

Järvede, merede ja jõgede sile veepind näib päikese-
paistelisel päeval selgena ning läbipaistvana. Kui võtta
jõest klaasitäis vett ja vaadelda seda vastu valgust, näib
vesi valguse käes puhtana nagu õhk.

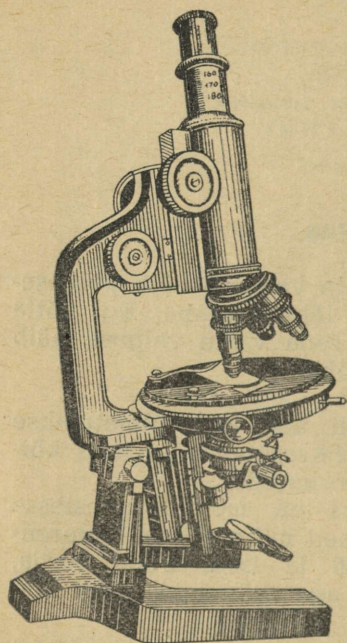
On ta aga tõepoolest nii puhas?
Seda saab kontrollida aparadi abil, mida nimetatakse
mikroskoobiks (joon. 1). Mikroskoobe on meil kõi-
gis haiglais, koolides ja laboratooriumides.

Mikroskoobi tähtsaimaks osaks on metalltorukestesse
asetatud suurendusklaasid. Tavalised mikroskoobid suuren-
davad vaadeldavaid esemeid 250 ja isegi 2500 korda,
uusimad elektronmikroskoobid aga kümneid tuhandeid
kordi.

Võtame lähimast tiigist, kraavist või soost üheainsa
veetilga. Asetame ta mikroskoobi alla ja hakkame teda
silmitsema.

Meie ees avaneb uus, tundmatu maailm.

Tilk on heleda ümmarguse laigu kujuline. Ta on just
nagu väike läbipaistev „tiik“. Tema pind lainetab kergelt,
vaevaltmärgatavalt jooksevad kord siit, kord sealt läbi
peened veejoakesed. Hulk mingeid kummalisi väledaid
olendeid ruttab sinna-tänna, selle tillukese „tiigi“ igasse
külge. Ühed neist on ümmargused nagu pall, teised sarna-
nevad munaga, kolmandate keha on torukujuliselt välja
venitatud, neljandad aga on varustatud kõvera jalakesega.
Ühed sagivad, keerlevad, sukelduvad sügavale ja tõuse-
vad uuesti pinnale, otsivad midagi ning leides haaravad
selle osavasti ja söövad ära; teised, vastupidi, ujuvad
„tiigis“ aeglaselt, just nagu luurates kohast saaki. Ühtede
kehal leiduvad väikersed ripsmed, teistel viburid ehk flagel-
lid. Ripsmed hõljuvad kiiresti, nagu värisedes, viburid aga



Joon. 1. Mikroskoop.

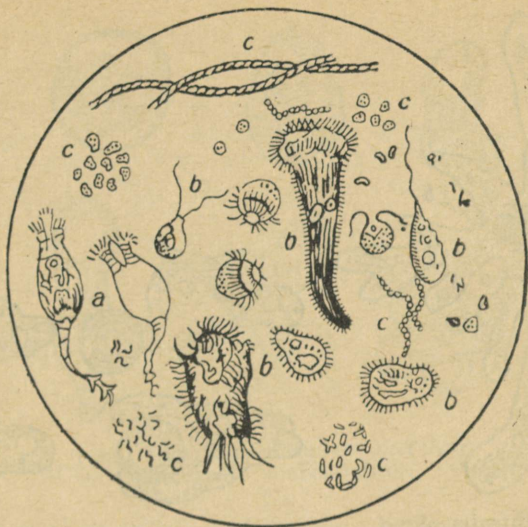
löövad jõuliselt kord ühele, kord teisele poole, ning tänu nende tööle liiguvad veetilga elanikud oma „tiigi“ edasi.

Siinsamas, nende tillukeste loomade seas, leidub ka niisama pisikesi taimekesi. Nad ei sarnane meie rohuga, põõsastega ega puudega; nad on kettakese-, kruvikese- ja kepikesekujulised.

Vaadake joonist 2, mis kujutab seda uut, huvitavat väikest maailma. Siin kihab elu. Neil pisikestel olenditel on samuti vaja süüa, juua, hingata ja järglastele elu anda. Uhele neist näib valgus olevat kahjulik, seepärast kihutab ta tornakalt tilga valgustatud osast sinna, kus on varjulisem; teine, vastupidi, ruttab sellesse äärde, kus säravad valguse kullakad kiired, ning olles nendeni jõudnud, valiatleb vees, kukerpallitab, keerleb

rattana. Samal viisil askeldavad paljud neist tillukesist olendeist ka õhu pärast, täpsemalt — hapniku pärast. Tilga äärtes on tavaliselt rohkem õhku kui keskel; seepärast koguneb veetilga elanikke hulganisti oma „tiigi“ äärtesse.

Igas tiigis, millest ei voola vett läbi ja mille põhjas pole allikaid, aurab vesi aegamööda ära. Ent milliseid allikaid võikski leiduda klaasplaadile asetatud tilga põhjas! Seda-mööda kuidas vesi temas kahaneb, hakkavad väikesed elanikud oma liigutusi aeglustama. Ripsmed nende kehal pekslevad üha harvemini ja harvemini; nad ise tõmbuvad kokku, liigutavad end vaevalt ning peatuvad lõpuks täiesti. Elu on seisatunud. Mikroskoobi all on näha ainult kuivanud plekk, mingisugused kortsunud kerakesed ja kägardunud ning kuivanud kepikesed — need on varjeellu asunud (ümmistunud) taimed. Kuid kogu seda väikest



Joon. 2. Mikroskoobi all veetilgas nähtav elu:
 a — keriloomad; b — ripsloomad ja viburloomad (algloomad);
 c — bakterid (alamad taimed).

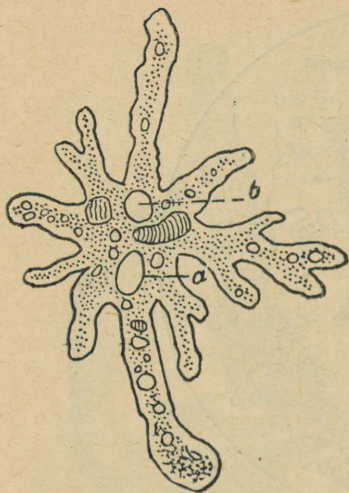
maailma saab uuesti ellu äratada; tuleb ainult katta kуйvanud plekk veetilgaga. Siis sirguvad taimed-kepikesed uuesti, kortsunud kerakesed imuvad vett täis ja ümmarduvad, nende liikuvad ripsmed sirutuvad välja, ning mikroskoobi all algab jälle rüsin ja askeldus.

Kustkohalt me veetilga ka võtaksime — lombist, jõest, soost, tiigist või merest —, alati võib temas leida elusolendeid, kes on mikroskoobita nähtamatud.

Mis olendid need on? Ning kuidas neid nimetatakse?

Need on lihtsaimad meie maakeral leiduvaist loomadest — amööbid, ühe või mitme viburiga viburloomad, ripsloomad ja teised. Tutvume kõigepealt amööbidega.

Suuruselt tibatilluke amööb on ka oma ehituselt küllaltki lihtne. See on pisike tombuke elusainet, mida teadlased nimetavad protoplasmaks. Protoplasma — peeneteraline aine — sisaldab peale vee peamiselt valku. Protoplasmas leidub väiksem kehake, mis on tavaliselt



Joon. 5. Lihtsaim olend
amööb (tugevasti
suurendatud):

a — tuum; b — pulseeriv põieke.



Joon. 4. Amööb püüab saaki
(tugevasti suurendatud).

ümargune või ovaalse kujuga; see on tuum, üks amööbi püsivaid organeid.

Niisiis on protoplasma ja tuum amööbi tähtsaimaks kehaosadeks. Hoolimata oma tibatillukesist mõõteist see olend elab, see tähendab, tal on kõik elusa organismi omadused.

Kui näeme näiteks koera, kes hingab, sööb ja seedib, kasvab, sünnitab kutsikaid ning teeb mitmesuguseid liigutusi, siis me ütleme: koer elab. Kui ta aga lakkab kõike seda tegemast, siis ütleme: koer on surnud.

Kuid jätame koera. Pöördume tagasi amööbi juurde.

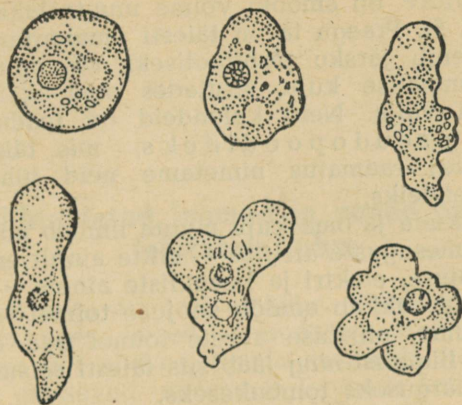
Kas ta hingab?

Kahtlemata. Õhku vajab ta samuti kui koergi.

Ilma õhuta amööb hakkub. Tõsi küll, koer hingab kopsudega, amööbil aga pole kopsu; ta neelab õhku kogu kehapinnaga, see tähendab — hingab omal viisil.

Kas amööb toitub? Muidugi. Jälgime teda.

Siin ta ujubki veetilgas. Vesi ümbritseb amööbi igast küljest ning tema peened joakesed veeretavad amööbi



Joon. 5. Amööb muudab oma kuju (tugevasti suurendatud).

juurde mingi roheka kerakese; see on vetikas, pisike veetaim. Vaevait on kerakene puudutanud amööbi keha, kui see hakkab liikuma, sirutab kulendid käppadena välja, haarab nendega vetika ning tõmbab saagi koos väikeste veemullikestega aeglaselt oma kehasse (joon. 4).

Olles sattunud koos veemulliga amööbi kehasse, laguneb vetikas aegapidi väikeste terakeste kogumiks, mis seejärel valguvad laiali ja segunevad amööbi protoplasmaaga. Veemullike on kadunud. Ka saaki pole enam. Amööb on ta erilise seedemahla abil ära seedinud. See mahl tekib amööbi kehas ja toimib toidusse umbes samuti kui inimese maomahl.

Jätkame amööbi elu jälgimist.

Nüüd hakkab ta kohalt liikuma, sirutab kehasst välja kulendi ja tõmbab selle juurde kogu keha; seejärel sirutab ta välja teise kulendi ning astub nagu „sammu edasi“. Uhe sõnaga — ta liigub, tõsi küll, aeglaselt ja kohmakalt, ent ikkagi liigub, see tähendab, käitub nii nagu kõik teisedki loomad.

Kui tahate segada tema jalutuskäiku, suunake talle hele valguskiir. Amööb tõmbab otsekohe oma kulendid ligi, vajub kõssi, tõmbub kerra ja tardub sealsamas. Hele valgus on talle nähtavasti kahjulik, — ärritab teda.



Eriti huvitav on amööbi võime muuta lakkamatult oma kuju (joon. 5). Praegu ta on täiesti ümmargune nagu kera, siis aga venib järsku pirnitaoliseks või omandab mingisuguse kummalise kuju, sirutades oma üksikuid kehaosi kulenditena välja. Neid kulendeid on teaduses hakatud nimetama pseudopoodideks, mis tähendab „ebajalad“. Selles raamatus nimetame neid lühiduse mõttes lihtsalt kulendeiks.

Võime liikuda ja oma kuju muuta ilmneb amööbidel eriti selgesti mitmesuguste ärritite — mitte ainult ereda valguse, vaid ka soojuse, elektri ja keemiliste ainete — toimel.

Nii näiteks hakkab amööb soojuse toimel tavalisest kiiremini liikuma, piirituse aurete toimel aga aeglustab ta esmalt oma liigutusi ning jääb siis täiesti seisma, tõmbudes kokku ümmarguseks tombukeseks.

Toitudes muutub amööb üha suuremaks ja suuremaks, kuni ta saavutab oma suuruse piiri. Olles küpseks saanud, astub ta uude elujärku — paljuneb: amööb jaguneb pooleks ning kummastki poolest saab uus noor amööb. (Jagunemine on üks lihtsaimaid paljunemisviise.)

Meie lühike jutustus amööbist näitab, et see olend teeb läbi kogu selle „eluringi“, mis on omane igale organismile: ta hingab, toitub, kasvab, paljuneb ja reageerib ärritusele, — ühe sõnaga, ta elab.

Nähtamatud loomad ja nende poolt tekitatav kahju

On olemas mitu eri liiki amööbe. Ühed elavad magedas või soolases vees, teised — mudastes tiikides ja soodes, rõskes liivas või niiskes, tiheda samblaga kaetud mullas, mõned aga elutsevad inimese ja loomade kehas, peamiselt sooltes.

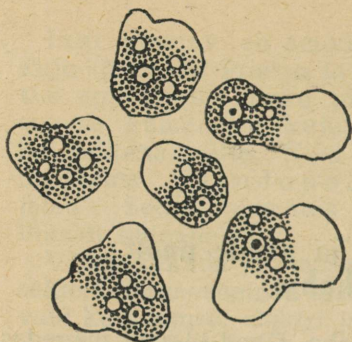
Inimese seedekanalisis esineb kõige sagedamini kaks amööbiliiki: kahjutu amöök, kes elab jämesooles, toitudes toidujäänuseist, ning haigusttekitav amöök.

Soojade maade elanikud kannatavad mõnikord akuutse soolehaiguse — troopilise düsenteeria — all. Selle haiguse vormi puhul kattuvad sooleseinad haavanditega, millest immitseb verd. Vaadeldes haige väljaheidet mikroskoobi all, leitakse selles suur hulk amööbe, düsenteeria tekitajaid. Kui viia need amööbid täiesti terve kassi sooltesse, siis haigestub kass düsenteeriasse. Tähendab, amööbid on tõesti düsenteeria tekitajaks.

On olemas teinegi levinud haigus, mille kutsub esile lihtsaim mikroskoopiline loom. See on soopalavik, malaaria. Sellesse haigestuvad kõige sagedamini soiste maa-kohtade elanikud, selle haiguse tekitajaks on aga *plasmoodium* — eriline mikroskoopiline olend.

Plasmoodiumid elavad malaariahaige veres ja tungivad punalibledesse¹; siin toituvad nad, laastavad kogu verelible, täidavad ta, kasvavad, ning lõpuks paljunevad, see tähendab, pudenevad reaks uuteks plasmoodiumideks (joon. 7, 1—4), mis suunduvad pärast nende poolt purus-

¹ Meie veri koosneb vedelast osast — plasmast ja selles tohutul hulgal ujuvaist pisikestest verelibledest: punased (erütrotsüüdid), mida tavaliselt nimetatakse punalibledeks, ja valgelibled ehk leukotsüüdid (vaata jooniseid 56 ja 57).

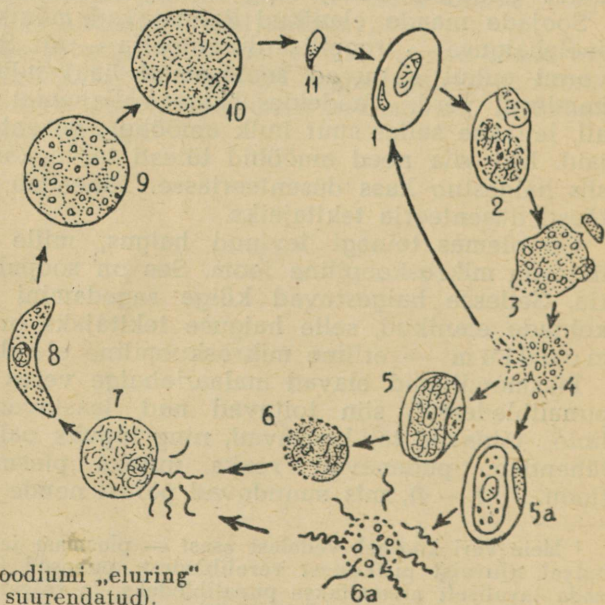


Joon. 6. Verise kõhutõve amöüb (tugevasti suurendatud).

Hallasääsk laskub soopalavikku põdevale inimesele, pistab oma terava imikärsa tema nahasse ja imeb verd, tõmbab aga koos sellega endasse ka mõned punalibledest

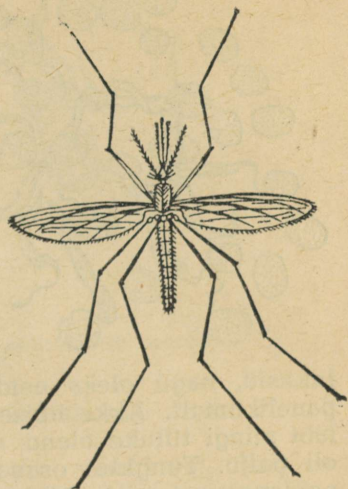
tatud vereliblest väljapääsemist uute, alles tervete libledede poole ja tungivad neisse. Edasi kordub sama lugu. Plasmoodiumide sugupõlved sünnivad üksteise järel ning teevad oma kahjustustööd, inimene aga kannatab ränkade palavikuhooegade all.

Paikkondades, kus inimesed põevad malaariat, elab eriline sääseliik, nimega hallasääsk (*Anopheles*). Hallasääske kujutab joonis 8.



Joon. 7. Plasmoodiumi „eluring“ (tugevasti suurendatud).

vereplasmasse pääsenud plas-
moodiumid (joon. 7, 5). Olles
sattunud sääse soolesse, alga-
vad plasmoodiumid uut elu.
Ühed neist kasvavad ja muu-
tuvad ümmargusteks; need on
munad (joon. 7, 6). Teised kas-
vavad samuti, kuid lagune-
vad hiljem reaks liikuvaks,
kullesetaolisteks kehakesteks
(joon. 7, 5a, 6a), need on
„seemnerakud“. Iga muna ühti-
b „seemnerakuga“ (joon. 7, 7)
ning laguneb hiljem, kui ta
on suureks kasvanud, hulgak-
s noorteks plasmoodiumideks
(joon. 7, 8—10). See kõik toi-
mub sääse maos. Siit satuvad
nad sääse süljenäärmeisse, jä-
relikult ka tema sülge. Hetkel,
mil nakatatud sääsk laskub
tervele inimesele ja pistab oma



Joon. 8. Hallasääsk
(3 korda suurendatud).

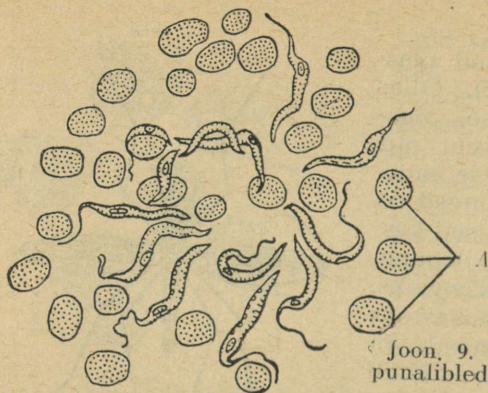
imikärsa tema nahasse, satuvad mõned noored plas-
moodiumid (joon. 7, 11) koos sääse süljega inimese verre, kes
varsti pärast seda haigestub soopalavikku: tema verre oli
sattunud seda haigust esilekutsuv „nähtamatu vaenlane“.

Kord astusin ma sisse tuttava arsti juurde, kes tundis
huvi mitmesuguseid haigusi esilekutsuvate mikroskoop-
liste loomade vastu. Tema laual seisis mikroskoop ning
selle lähedal istus klaaskupli all rott. „Kas tahate näha
huvitavat vaatepilti?“ küsis arst. „Näidake.“

Ta tõmbas roti kupli alt välja, võttis väikese noa ja tegi
piste roti sabaotsasse. Rott piiksatas vaevaltkuuldavalt,
ning tema sabale ilmus tilk verd. Doktor niisutas eseme-
klaasi verega, lisas sellele üks-kaks tilka lahjat soolalahust,
kattis selle kõik õhukese katteklasisiga, asetaskes emelaua-
kesele, heitis pilgu mikroskoobi tuubi ning ütles:

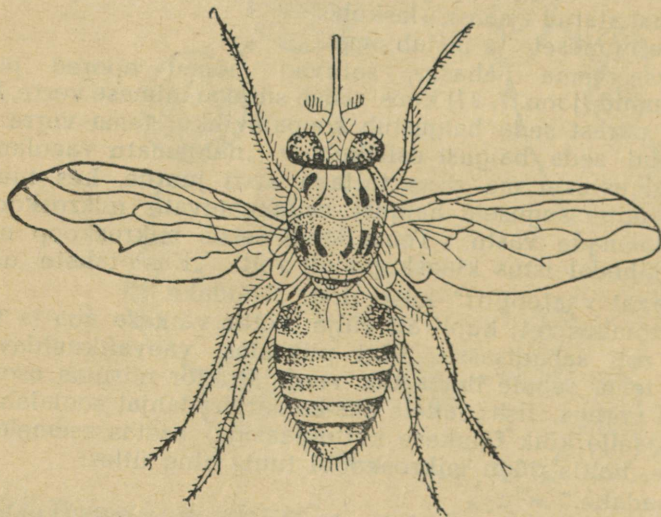
„Vaadake.“

Lähendasin silma tuubile. Vaateväli oli eredalt valgus-
tatud. Seal oli näha hulk roti punaliblesid. Mõned neist

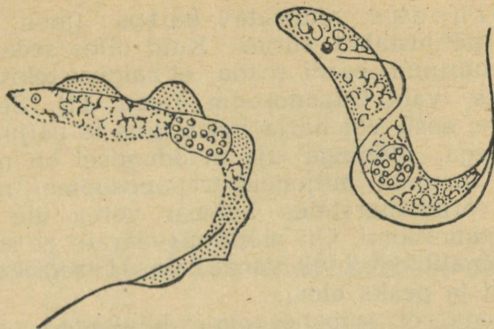


Joon. 9. Trüpanosoom. A — roti punalibled. (Tugevasti suurendatud.)

liiksid, nagu oleks neid tõugatud. Vaatasin neid tähelepanelikumalt. Äkki libises liblede vahelt läikiva vaglana läbi mingi tilluke olend, siis veel teine ja kolmaski. Neid oli palju. Tungides osavasti läbi libledesalga, läbisid nad noolena vaatevälja, kihutasid üksteisele vastu, tõusid tilga pinnale ning kadusid kõikjal tunglevate kuldkollaste vereliblede salgakeste alla. Vaatepilt oli tõesti huvitav.



Joon. 10. Tsetsekärbes (3 korda suurendatud).



Joon. 11. Nagaana trüpanosoom (3000 korda suurendatud).

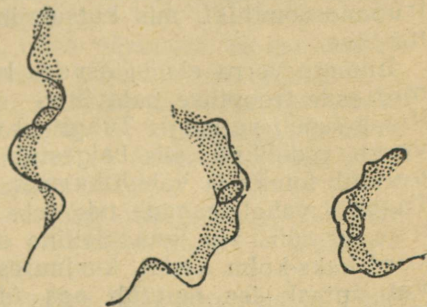
„Kas need on trüpanosoomid?“ küsisin ma.

„Need nad on,“ vastas arst.

Ka trüpanosoom on üks algloomi, viburloom. Tal on piklik kuju ning ta koosneb protoplasmast ja tuumast. Tema ühest otsast ulatub välja liikuv vibur, mille alusest alates kulgeb paelana piki keha õrn kile, mis hõljub, nagu lainetaks ta pind kogu aeg, ning mis koos viburiga on trüpanosoomi liikumisorganiks. Trüpanosoom paljuneb lihtsalt, jagunemise teel nagu amööb.

Me tutvusime roti trüpanosoomiga. Peatume nüüd selle mikroskoopiliste loomade rühma kahel kõige huvitavamal liigil. Üks neist pesitseb kabjaliste veres, teine — inimese veres.

Juba ammu on teada, et Aafrika soojadel maadel kannatavad hobused, muulad ja eeslid ning samuti ka suured ja väikesed sarvloomad tugevasti erilise taudi all, mida nimetatakse nagaanataudiks. See haigus algab palaviku ja külmavärinatega. Seejärel jääb loom aegamööda põduraks, lahjub, kaotab söögiisu, jääb jõuetuks ja sureb. Kunagi mõeldi, et selles kõiges on süüdi



Joon. 12. Unitöve trüpanosoomid.

tsetsekärbsiks nimetatav kärbes (joon. 10), kelle hammustus põhjustabki surma. Kuid olles seda küsimust põhjalikult uurinud, saadi teada, et haiguse tekitajaks pole mitte kärbes, vaid trüpanosoom (joon. 11). See parasiit satub hobuse, eesli või härja verre, kus ta paljuneb usku-matu kiirusega. Mõninga aja möödumisel on nende loo-made verre ilmunud miljoneid trüpanosoomi; nii näiteks ujub ühes sõrmkübaratäies hobuse veres üle kahe-saja tuhande trüpanosoomi. On märkimisväärne, et sellisel ho-busel on punaliblede hulk veres kaks ja isegi kolm korda väiksem, kui ta peaks olema.

Tuleb arvata, et trüpanosoomid hävitavad nende loo-made vereliblesid, kelle kehasse nad on elama asunud. Just sellega seletubki kurtumus ja jõukaotus nagaana puhul.

Kas peaks aga arvama, et tsetsekärbes ei etenda nagaanataudi juures mingit osa ning et Aafrika elanikud eksi-vad, pidades tsetsekärbest ohtlikuks putukaks?

Tsetsekärbes ei põhjusta nagaanataudi, kuid ta levitab seda haigust, annab teda edasi ühelt loomalt teisele, naka-tades terveid hobusekarju, terveid sarvloomakarju. Tsetsekärbes puurib oma teravate ja tugevate imisuietega läbi looma naha ning viib tema verd imedes endaga kaasa ka trüpanosoomi, muidugi juhul, kui neid selle looma veres juba leidub. Kui aga sama kärbes pistab oma imisuised teise, terve looma kehasse, siis satuvad viimase verre ka imisuisete külge jäänud trüpanosoomid.

Eristatakse mitut tsetsekärbseliiki. Uks neist on ohtlik loomadele, teine aga tekitab inimestele, eriti Aafrika elani-kele, palju ebameeldivusi: ta kannab edasi ja levitab erilist trüpanosoomiliiki, mis kutsub inimestel esile niinimetatud unitõve.

Inimese verre elama asudes kutsuvad need trüpanosoo-mid esile troopilise palaviku — raske, kurnava haiguse, mis lõpeb sageli surmaga. Tungivad nad aga seljaaju ümbritse-vasse vedelikku, siis haigestub inimene unitõppe. Haige muutub loiuks ja väheliikuvaks. Ta on kogu aeg unine. Ta võib vahel magada nädalate kaupa, ärgates ainult sel-leks, et süüa või juua. Selline seisund kestab kuid, mõni-kord kaks-kolm aastat, kusjuures kaldub unele üha kas-vab, uinak ise muutub aga üha pikemaks, kuni haige lõpuks jäädavalt uinub.

Alamad vetikad ja seened. Inimese sõbrad

Uuritud veetilgas leidsime veel hulga teisi mitmesuguseid nähtamatuid loomi, kelle seas köidavad tähelepanu ripsloomad ja viburloomad; ripsloomade keha on kaetud ülipeenikeste liikuvate ripsmetega (joon. 13).

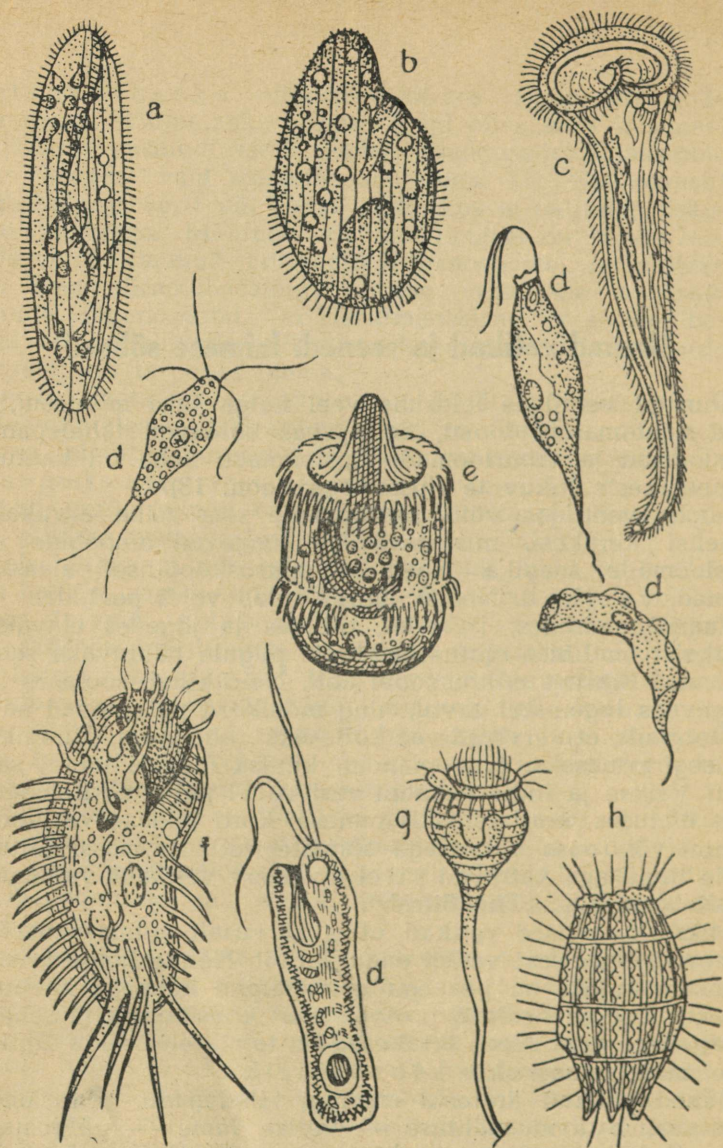
Samas veetilgas võib ripsloomade seas näha arvukalt roheisi kerakesi, mis tavaliselt langevad amööbide ja ripsloomade saagiks. Need on mikroskoopilised alamad taimed, vetikad. Nende juures tuleb veidi peatuda.

Enamik meredes, järvedes, tiikides ja jõgedes elavaist vetikaist on lihtsa ehitusega. Meie pilgule nähtavaks saavad nad üksnes mikroskoobi abil. Neid kihab soolases ja magevees lugematul arvul, ning mõnikord paljunevad nad nii tohutult, et värvivad vee kollaseks, roheliseks, pruuniks ja isegi punaseks. Nii omandab kuulsa Punase mere, samuti Vaikse ja India ookeani vesi vahel paljude kilomeetrite ulatuses kord telliskivipunase, kord punase varjundi pruuni või roosa värvusega alamate vetikate massi tõttu. Meie tiigid aga kattuvad suvel tavaliselt vetikaist vaibaga, ja siis öeldakse: „Tiik õitseb“.

Mikroskoopilised vetikad, olles värvuselt mitmesugused, erinevad üksteisest veelgi enam kujult. Nende kõige tavalisemaks kujuks on peaaegu korrapärane kelmega kaetud kerake. Kerake sisaldab protoplasmat koos tuuma ja roheliste terakestega. Need terakesed on taime elus väga tähtis aine, mida nimetatakse klorofülliks.

Mõned vetikad äratasid ammugi tähelepanu, olles ühe huvitavaima loodusnähtuse — verise lume — põhjustajaks. Kujutleme järgmist pilti.

On talv. Pakane öö. Paks valge lumi katab maad. Hommikul ilmneb, et valge lumevaip on kaetud punaka looriga.



Joon. 13. Ripsloomad ja viburloomad:

a — h (välja arvatud d) — ripsloomad; d — viburloomad (flagellaadid).

Mis see on? See on loendamatu hulk lumel paljunenud ereroosid mikroskoopilisi vetikaid. Tuul tõi kaasa hulga lumivetika — nii nimetatakse seda vetikat — eoseid ning külvas nad lumele. Madalat temperatuuri taluvad nad hästi. Oõ jooksul nad arenesid ja paljunesid. Iga vetika „kerake“ on ereroosa, ning üheskoos annavadki nad lumele punase värvuse.

Lumivetikaid ja teisi nendega suguluses olevaid lihtsaimate vetikate liike leidub sageli lumega kaetud mäetipudel, polaarjäät sulanud vees ja kauge Põhja avarail tasandikel. Gröönimaa lume- ja jäälagendikud värvuvad nende vetikate tõttu sageli kord roheliseks, kord kollaseks, kord punakaks. Reisijate jutu järgi on see üks polaarmaade imeilusaist vaatepiltidest.

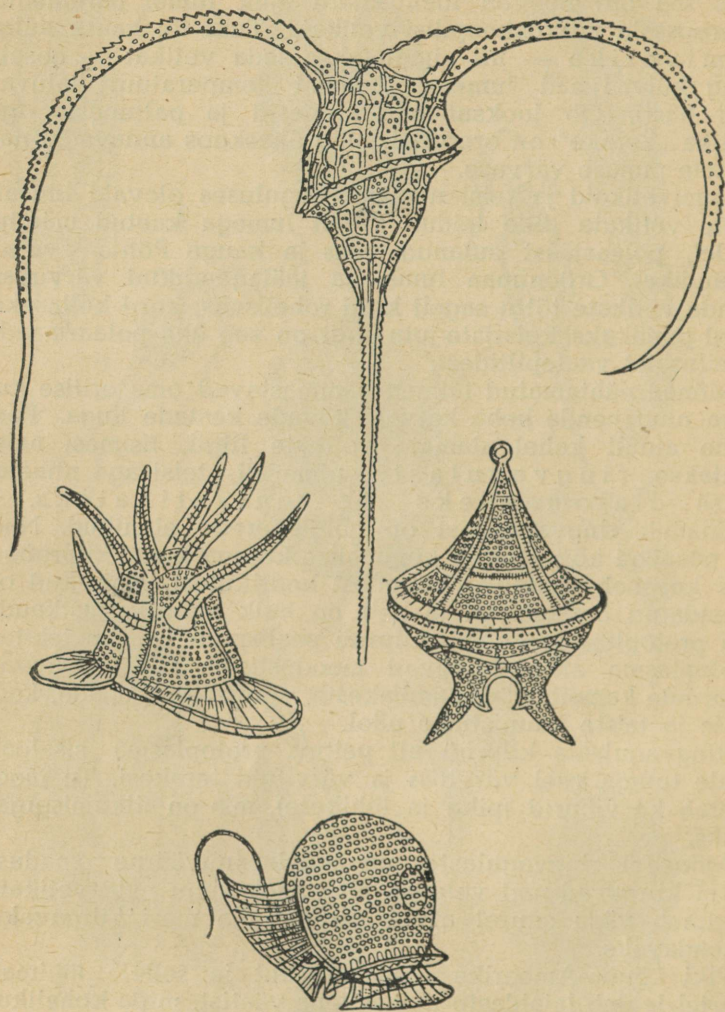
Mõned nähtamatud taimed hämmastavad oma erilise kujuga ning nende keha katvate kõvade kestade iluga. Peatume ainult kahel alamate vetikate liigil. Esimesi neist tuntakse ringvagulaste nime all, teisi aga nimetatakse diatomeedeks ehk ränivetikateks.

Enamik ringvagulasist on põhjamerede elanikud. Nad on peaaegu kõik kaetud kummalise kujuga kauni kilprüuga, mis koosneb üksikuist kõvadest koorikutest. Koorikud on ühendatud õmblustega ja neil on hulk avausi, kustkaudu osa protoplasmat voolab kilprüü pealispinnale; siin tekib protoplasma erilised kõvad moodustised, mis ladestuvad kilprüüle kammikeste, hambakeste, võrgukeste, ogade, kaeluste ja teiste kaunistuste näol.

Ringvagulaste kilprüü all peituv protoplasma sisaldab peale tuuma veel värvilisi ja värvituid terakesi. Ta moodustab ka viburid (pika ja lühikese), mis on liikumisorganeiks.

Mõnedel ringvagulastel on tähelepanuväärne omadus: öösel kiirgavad nad valgust, ning seal, kuhu neid vetikaid koguneb väga suurel arvul, muutub ka meri kiirgavaks, helendavaks.

Piki Lõuna-Ameerika läänerannikut ja sellele lähimail saartel leidub laialdaste lademetena väetist, mida kohalikus keeles nimetatakse guanoaks. See on sajandite jooksul kogunenud sõnnik, mille on siia jätnud rannalinnud, kes elavad siin loendamatute parvedena. Guano võib puhastada, pesta ja happega läbi keeta. Siis jääb järele



Joon. 14. Ringvagulased (tugevasti suurendatud).

valkjas pulber. Mikroskoobi all saame sellest pulbrist järgmise pildi. Vaateväljal on laialipaisatult mitmesuguseid kujundeid ja kujundikilde. Niihästi need kui ka teised on nikerdatud nagu õhukesest, vikerkaarevärvides sädelevast klaasist ja muustritega kaunistatud. Meistriks oli siin loodus ise, täpsemalt — mikrokoopilised diatomeed ehk ränivetikad. Nende kõvad kilprüüd koosnevad puhtaimast ränihapendist, selle sarnasest, millest koosneb mäekristall.

Kuidas sattusid need vetikad linnusõnnikusse?

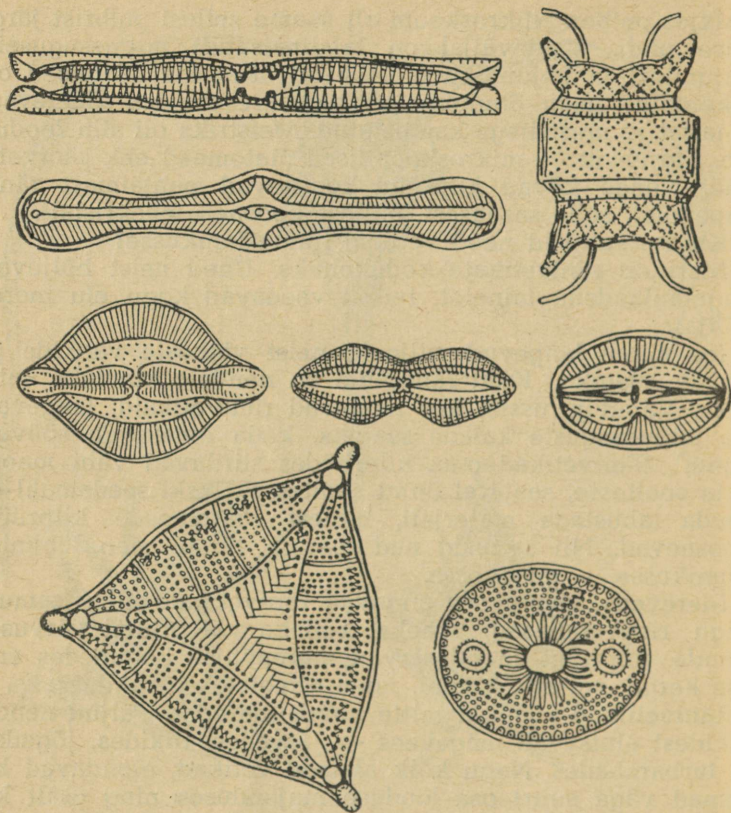
Meri on ränivetikate kodukohaks. Ühed neist hõljuvad hiigelhulkadena lainetel, teised veedavad kogu elu merepõhjas.

Iga minut langevad miljonid neist väikeste vähkide ja usside saagiks. Kuid ränikilbid on nendele kindlaks kaitseks. Vähid ja ussid, kes neelavad ränivetikaid, langevad ise mitmesuguste kalade saagiks, keda omakorda söövad linnud. Ränivetikad oma kilprüüdes siirduvad vähi maost kala sooltesse, seejärel linnu sooltesse. Ükski seememahl ei suuda lahustada materjali, millest diatomeede kilprüüd koosnevad. Nii sattusid nad pärast linnu mao läbimist sõnnikusse — guanosse.

Merevees kogunedes annavad ränivetikad talle, samuti nagu ringvagulased, roheka, kollaka või pruuni värvuse. Nende kilprüüd moodustavad merepõhjas kogunedes erilise kerge, mureda kivimi, mida nimetatakse ränihivaks.

Ränivetikaid ei leidu mitte ainult meredes. Paljud nende liikidest elutsevad magevees — järvedes, tiikides, jõgedes ja turbarabades. Nagu kõik alamad vetikad, etendavad ka nemad väga suurt osa looduse majanduses ning osalt ka inimese elus.

Ning tõepoolest. Nagu kõik teised klorofülliga varustatud taimed, on ka mikrokoopilised vetikad võimelised mine-raalaineid tärgliseks, suhkruks, rasvaks, valguks (s. o. orgaanilisteks aineteks) muutma. Loomad seda teha ei saa: nad saavad tärglist, suhkrut, rasvu ja valku taimedelt. Nende elu ei oleks võimalik, kui poleks olemas taimi. Vetikaid, sealhulgas ka ränivetikaid, nagu juba öeldud, söövad vees elavad väikesed loomad, viimaseid aga suuremad loomad. Niisiis, mida rohkem on mitmesugustes veekogudes selliseid vetikaid, seda rohkem on neis väikesi loomi, ja mida rikkamad on need veekogud väikeste loo-



Joon. 15. Ränivetikad (suurendatud).

made poolest, seda rikkamad on nad ka suurte veeloomade poolest, sealhulgas ka mitmesuguste kalaliikide poolest. Seda asjaolu võetakse arvesse kalakasvatuse kalanduse huvides: tavaliselt püütakse kalade kasvatamiseks valida sellised veekogud, mis on rohkesti asustatud alamate vetikatega, sealhulgas ka ränivetikatega.

Väiksem pole ka teise asjaolu tähtsus.

Paljud vetikad, nende seas ka ränivetikad, ei omasta mitte ainult mineraalset toitu, vaid ka surnud taimede ja

loomade mitmesuguseid lagunevaid jäänuseid. Süües neid roiskuvaid esemeid, puhastavad nad sel viisil magevett, mis on inimesele väga tähtis.

Ränihiib, mis koosneb diatomeede ränikilprüüdest, on heaks vahendiks mitmesuguste esemete poleerimiseks; teda kasutatakse ka sideainena tuntud lõhkeaine valmistamisel, mida nimetatakse dünaamidiks. Kõneldes kasust, mida meile toovad mikroskoopilised vetikad, ei tohi me aga unustada ka kahju, mida nad mõnikord tekitavad. Näitena võib nimetada neidsamu ränivetikaid. Kiiresti paljunedes risustavad nad sageli täiesti nii filtrid kui ka veejuhtmed, mis saavad vett suurtest jõgedest, kus soodsail tingimusil kihab neid vetikaid loendamatul hulgal.

Nüüd tuleb meil tutvuda veel ühe alamate taimede rühmaga — seente klassiga. Kuid seene ja seene vahel on vahe.

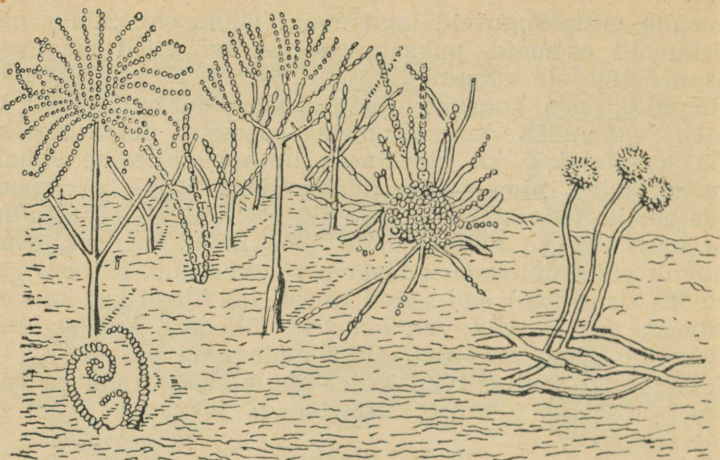
Heites pilgu puravikule või võiseenele, ütleb igaüks, et see on seen; siin on võimatu eksida. On aga ka selliseid seeni, mida ei saa mitte kohe seenteks pidada.

Kes poleks juhtunud nägema näiteks hallitust?

Rõskete majade seentele ilmuvad tavaliselt rohekad lai-
gud ja valged udejad kirmed. See on hallitus. Ta kasvab sageli nätskeil leivaviiludel, seisunud puuviljadel, kartuli-
tükkidel, lahtilõigatud sidrunil, hobuse- ja lehmasõnnikul jne.

Vaadeldes hallitust läbi suurendusklaasi, näeme hulka pisikesi taimi. Ka need on seened, ainult erakordselt väikesed.

Iga selline seen (joon. 16) koosneb peenikestest omavahel põimuvaist niitidest; nad kas laotuvad selle eseme pealispinnale, millel nad on kasvanud, või tungivad tema sisemusse. Neid niite nimetatakse mütseeliks ehk seeneniidistikuks. Nende kohal kerkivad siin-seal peenikesed sambakesed. Mõnede sambakeste tipul asetsevad ümmargused pähikud, mis sisaldavad hulga väikesi eoseid, s. o. tulevaste seente idusid (joonisel paremal). Teistel siinsamas esilekerkivate sambakestel harunevad tipud, moodustades midagi pintslitaolist. Sellise pintsliga niit koosneb väikestest kerakestest nagu helmeist kee. Kerakesed on eosed, millest kohaseis tingimuses võivad areneda samasugused taimekesed.



Joon. 16. Seened, millest koosneb hallitus
(tugevasti suurendatud).

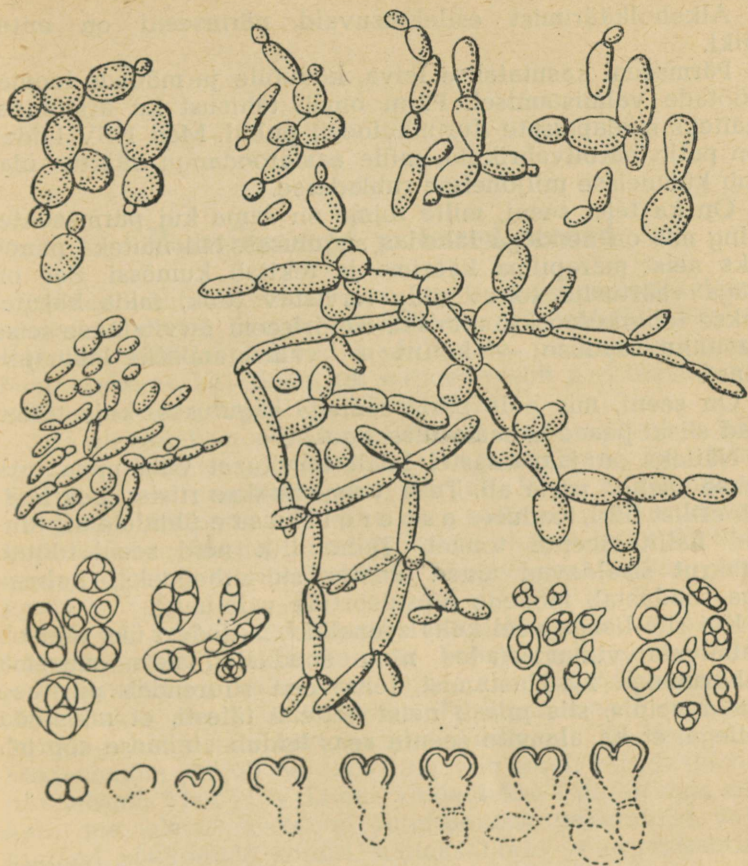
Millest tekib hallitus rõskeile seintele, puuviljadele ja leivale? Kohe näete. Õhus lendleb koos tolmuga hulk eoseid, millest nagu seemneist kasvavad need seened, millest koosneb hallitus. Sattudes õhust kopitanud leivatükile või rõskele majaseinale, idanevad eosed, moodustades seeneniidistiku (hulga peenikesi, omavahel põimuvaid niite), seeneniidistiku kohale kerkivad aga aja jooksul sambakesed, mis kannavad kas kotikest (pähikut) eostega või eostest koosnevat pintslit¹.

Niisiis on peale suurte seente olemas veel mikroskoopiliselt väikesi, alamaid seeni.

Mõned neist alamaist seentest toovad palju kasu. Sellised on kõigepealt pärmsened (joon. 17). Neid kasutatakse mitmel viisil.

Õlut valmistatakse linnasemeskist, veini — viinamarjameskist. Nii üks kui ka teine mahl peab läbi käärima, siis muutub esimene õlleks ja teine veiniks, ning mõlemas leidub piiritust: ühes on see tekkinud linnasesuhkrust,

¹ Siin kirjeldatakse ainult üht alamate seente lihtsaimaist paljunemisviisidest; on ka teisi viise.



Joon. 17. Pärmseened (tugevasti suurendatud).

teises — viinamarjasuhkrust. Mõlemal juhul tekkis piiritus pärmseente toimetel. Toitudes ainete arvel, millest koosnevad viinamarja- ja linnasemeski, lõhustavad (lagundavad) need seened siin leiduva suhkru piirituseks ja süsihappegaasiks. Viimane kaob õhku, piiritus aga jääb õllesse ja veinisse.

Alkoholkäärimist esilekutsuvaid pärmseeni on mitut liiki.

Pärmseeni kasutatakse leiva, koduõlle ja mõnede loomasaotade valmistamisel. Pärm omab tähtsust ka arstimina, näiteks mädapaisete (furunkuloosi) puhul. Meil NSV Liidus on palju pärmivabrikuid, mille aastatoodangu väärtus ulatub kümneisse miljoneisse rubladesse.

On ka teisi seeni, mille toime on sama kui pärmseentel ning mis on nendega lähedas suguluses. Nii näiteks paneb üks neist märapiima käärima ja tekitab kumõssi. See on väga väärtuslik toitev ning tervistav jook, mida kasutatakse tuberkuloosi arstimisel. Kefiiriseeni tarvitatakse teise kasuliku saaduse — kefiiri — valmistamiseks lehmapiimast.

On seeni, mis pole pärmseentega suguluses, kuid täidavad siiski peaaegu sama ülesannet.

Näiteks on jaapanlastel laialt tarvitusel viin, mida tuntakse „sake“ nime all. Teda valmistatakse riisist, mis käärib erilist liiki, teaduses *aspergillus* te üldnime all tuntud hallitusseente toimet. Teine liik neid seeni töötab suhkrut sisaldavad ained ümber sidrunhappeks, kolmas aga soodustab mõnede juustusortide valmistamist.

Kui siia lisada veel kaks seeneliiki, milledest üks elutseb valmivais viinamarjades ning soodustab neis suurema suhkruhulga moodustumist, teine aga suurendab piirituse hulka veinis, siis piisab neist näiteist täiesti, et nõustuda sellega, et ka alamate seente seas leidub „inimese sõpru“.

Parasütseened ja teised seened

Mõned nähtamatute seente liigid parasiteerivad elusail taimedel: varrel, juurel, noortel võsudel, lehtedel, õitel ja viljadel. Kõikjal leiavad nad endale piisava toiduvaru. Ning raske on kujutleda, kui mitmekesiselt nad teevad oma kahjustus- ning sageli ka hävitustööd.

Siin on näiteks noored kapsataimed. Nad on peaaegu kõik raskesse haigusse nakatunud ning hävivad. Iga taime juurekael on tumenenud ning kärbus. Kogu taimekude on sel kohal täis parasiidi rakke ning selle eoseid sisaldavaid kotikesi. See haigus, mida tuntakse „kapsa-juurepõletiku“ nime all, tekitab mõnikord köögiviljamajandeis suurt kahju.

Siin on kartul, nakatunud tuntud haigusse — „kartuli-lehemädanikku“. Selle haiguse kutsub esile seen *Phytophthora infestans*, mille nime järgi „kartuli-lehemädanikku“ nimetatakse sageli fütoftooraks. Ta ilmub suve teisel poolel ning kahjustab kartuli lehti (pealseid) ja mugulaid. Mädanemine jätkub hoidlasis ning viib sageli varude täieliku hävimiseni. Meil NSV Liidus võideldakse fütoftooraga edukalt, me oleme aretanud fütoftoorasse nakatumise vastu kindlad nõukogude sordid (näiteks Lorh) ja organiseerime seemnemugulate õiget säilitamist. Mõnedes Euroopa ja Ameerika maades on aga fütoftoora poolt põhjustatud kaod väga suured ning kohutavalt laastavad. On tuntud järgmine ajalooline fakt. 1845. a. hävisid Iirimaa, kus elanikud toituisid peamiselt kartulist, kõik kartulitaimed fütoftoora tõttu. Algas suur nälg, mis möllas kolm aastat. See oli kole-daim kõigest nälgadest, mis on inimkonda kunagi tabanud.

Nälga ning selle poolt esilekutsutud haigustesse suri üks miljon kakssada nelikümmend tuhat täiskasvanut ja last. Pärast seda põgenes Iirimaa umbes miljon inimest, pea-



Joon. 18. Toominga „punsunud“ viljad.

Teist tõugu kahjurseene all kannatavad vahel viljapuud, näiteks pirni- ja õunapuu: nende lehtedele ja viljadele ilmub äkki hulk tumedaid sametjaid laiike. Igapäevases elus nimetatakse seda haigust õuna- ja pirni-kärntõveks. Mõnedes maades on kärntõveseente poolt tekitatud kahju tihti väga suur.

On olemas palju seeneliike, mille elutegevuse toimel taimede lehtedele ilmuvad mustad, pruunid ja roostepunased laigud. Laigud kujutavad endast kas kahjurseente eospesi või parasiidi poolt purustatud lehekudet.

Seened ise, õigemini nende peenikesed niidid — seeneniidistik — laotuvad kas õhukese, peaaegu nähtamatu võrgendina lehe pealispinnale või lehte alt ja pealt katva marrasknaha alla, nende eosed aga kogunevad lehele üksikute pesadena, laikudena. Just neid me märkamegi. Huvitav on jälgida, kuidas need parasiidid toituvad. Selleks tuleb aga esmalt tutvuda taimede ehitusega.

Kui lõigata lehe küljest terava habemenoaga õhuke liis-

miselt Ameerikasse. Nälja eest põgenenute ja nälga surnute maid anastasid või ostsid odavasti inglise lordid, kes nende ostude abil rikastusid.

Mainime möödaminnes, et „kartuli-lehemädanik“ on Euroopasse sisse toodud Ameerikast.

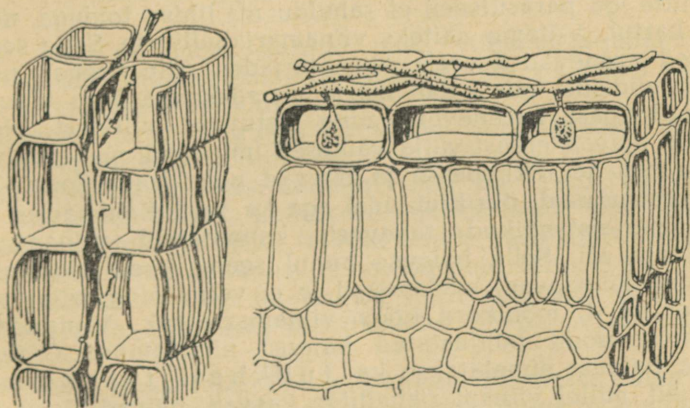
Persiku, kirsi ja mureli lehed moonduvad ning „kimarduvad“ sageli. See „kimarus“ on erilise kahjurseene poolt tehtud kahjustustöö tulemuseks. Teine liik samasuguseid kahjureid ei moonuta mitte lehti, vaid vilju. Nad tungivad sellesse õieossa, mida nimetatakse sigimikuks (tulevane vilj). Parasiidi toimel vohab sigimik ning moodustab „punsunud vilja“.

Selliseid „punsunud vilju“ võib näha näiteks ploomial (ploomikott-tõbi) ja toomingal.

tak ja vaadelda seda mikroskoobi all, siis on kerge näha, et ta koosneb tervenisti üksikuist rakkudest, sarnanedes meekärgedega. Iga rakk kujutab endast õhukeste seintega kotikest, mis on täidetud mahlaga. Sellistest rakkudest ehk kotikestest koosneb kogu leht, ning mitte ainult leht, vaid ka iga taime kõik üksikud osad: vars, oksakesed, juured, õielehed, tolmukad, sigimik.

Õhust satuvad parasiitseene eosed lehe marrasknahale. Kui kaste või vihmapiisad neid niisutavad, siis nad idanevad, see tähendab, venivad niitideks. Niitide arv suureneb, nad harunevad, põimuvad ja moodustavad seeneniidistiku. Seejuures väljuvad mõnest seeneniidistiku niidist kohati väikesed harud, õigemini iminapad. Need harud puurivad läbi rakkude seinad, millest leht koosneb, ja tungivad rakkude sisemusse; nagu juba öeldud, peitub rakkude sisemuses toitemahl. Sirutades oma iminapad rakkudesse (joon. 19, paremal), imeb seen lehest toitu, kasvab, ajab uusi niite ja moodustab eospesi.

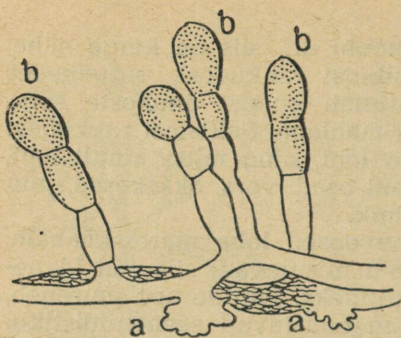
Uhed seened sirutavad oma niidid laiali lehe marrasknahal, kuna teised, näiteks kartuliseen, tungivad sügavemale oma toitja kehasse. Kartuliseene niidistik siseneb



Joon. 19. Parasiitseened (tugevasti suurendatud).

Paremal — rakud, millest koosneb leht. Ulemise rakurea pinnale on laotunud seeneniidid.

Vasakul — rakud, millest koosneb kartulimugul. Rakuridade vahelt kulgeb läbi kartuliseene niit iminappadega.



Joon. 20. Viinamarjahallitus:
a — iminapad; b — eosed.

kord taime lehtedesse ja noortesse võsudesse, kord mugulaisse enestesse; tema niidid tungivad vahedesse rakuridade vahel, millest kartuli leht või mugul koosneb. Seejuures ajab iga niit paremale ja vasakule välja iminappe (joon. 19, vasakul). Iminapid puurivad rakuseinad läbi, tungivad raku-mahlasse ja imevad seda endasse.

Kartulipealseil rohkesti paljunedes võib see „priileivasööja“ tekitada oma toitjale suurt kahju; kandub ta aga lehtedelt mullasse, siis kannatavad kindlasti mugulad. Olles läbistatud kartuliseene rohkeist niitidest, muutuvad mugulad nii tunduvalt, et hakkavad lõpuks sarnanema mingi mädanenud, haisva sodiga. Arusaadavalt ei kõlba sellised kartulid ei toiduks ega seemneks.

Mitte iga parasitseen ei rahuldu nii lihtsa toiduga, nagu on kartul. Võtame näiteks viinamarjahallituse. Selle seene eosed arenevad tooreis viinamarjades. Siin areneb neist seeneniidistik, mis katab marja marrasknaha õrna võrgendiga hulgast harunevaist ning ristuvaist niitidest. Need niidid ajavad endist välja väikesed iminapid, mis tungivad marrasknaha rakkudesse ja imevad neist toitu (joon. 20).

Prantsusmaal, üksikjuhtudel aga ka meil Kaukaasias, on viinamarjaistandikud tugevasti kannatanud viinamarjahallituse all. Selle haiguse puhul seene poolt vigastatud marjad lõhenevad, mädanevad ja ei valmi ning selle tagajärjel hävib mõnikord kogu viinamarjasaak. Viinamarjahallituse poolt põhjustatud haigust nimetatakse *Oidium*. Seda haigust nimetatakse ka tuhkhallituseks, sest marjad, millel viinamarjahallitus kasvab, näivad ülepuistatuina peene tolmuaga või tuhaga.

On olemas veel teinegi seen, mis teeb viinamarjaistandikele palju kahju. Haigust, mille ta esile kutsub, nimetatakse viinamarja-jahukasteks. See seen kahjustab viinapuu



Joon. 21. Nõgipea kahjustused viljapeadel.

varsi, lehti ja marju. Kahjud, mida viinamarja-jahukaste Prantsusmaa viinamarjakasvatajaile tekitab, on vahel tõusnud mitmekümne miljoni rublani.

Mõlemad need haigused on toodud XIX sajandi teisel poolel Ameerikast Euroopasse.

Iga kolhoosnik teab muidugi, mis on tungaltera ehk näljaiva. Rukki (mõnikord aga ka teiste teraviljade) pähikuis leidub tavaliste, tervete terade seas suuri inetuid, väikeste sarvekeste taolisi tumevioletteid teri. Seda haigust esilekutsuv seen tungib õie sigimikku. Siin vohab ta seeneniidistik tugevasti, moodustades tiheda, kõva sarvekese.

See ongi tungaltera. Ta on mürgine. Seemneid tuleb temast puhastada (toiduteraviljas ei tohi tungalterade hulk ületada 0,2%). Suurt hulka tungalteri sisaldavast rukkist küpsetatud leib võib esile kutsuda raske haiguse, ninimeetatud tungalteramürgistuse ehk ergotismi, ning isegi surma. Tungaltera mürk kutsub esile lihaste tugevad kokku-



tõmbed (krambid, tõmblused). Tungaltera kasutatakse ka ravimiseks, kuid ainult arsti ettekirjutusel ning väga väikeses annustes, suure ettevaatusega. Arsti ettekirjutusele ei tohi tungalterast valmistatud ravimeid tarvitada, kuna nad on elule ohtlikud, igasugust soolapuhujalikku ravimist karistab aga seadus rangelt.

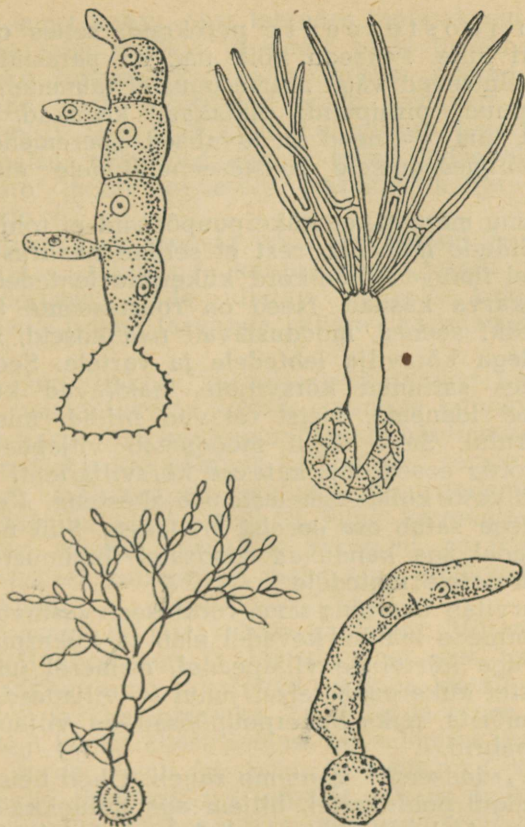
Tungaltera pole kahjulik mitte ainult oma mürgisuse tõttu. Ta vähendab ja halvendab saaki. On selge, et selle vaenlase vastu tuleb võidelda. Kindlaimaks vahendiks on tungalterade eraldamine, seemnevilja puhastamine sorteerimis- ja tuulamismasinatega. Samuti tarvitatakse tungalterade eraldamiseks terade kastmist kangesse soolvette.

Ka teise tuntud teraviljahaiguse — nõgipea — vastu tuleb võidelda niisama visalt. Kahjud, mis ta on tekitanud Austria, Poola ja teiste maade põllumajandusele, pole mitte väikesed: on juhtunud, et tema tõttu on mõnes rajoonis hävinud 30 kuni 90 protsenti saagist. Kolhooside poolt tarvitusele võetud tõhusate abinõude tõttu pole meil nõgipeaseente poolt põhjustatud kahjud kuigi suured. Üheks abinõuks nõgipea vastu võitlemisel on külviks määratud terade puhtimine kloorlubjaga, superfosfaadiga, lahja vasevitrioli- või formaliinilahusega; need lahused surmavad seeni ilma teri kahjustamata. Kasutatakse ka tolmutamist kuivade puhtimisainetega.

Ent mis on nõgipea? Kuidas see haigus avaldub ja miks teda nii nimetatakse?

On olemas umbes 700 liiki nõgipeaseeni, ning kõik nad on parasiidid. Nende eosed elutsevad peamiselt kõrsviljade (nisu, rukki, kaera, odra, maisi, hirsi, riisi) ja aasheinte õieosadel. Nende taimeosade juurde voolab ohtrasti mahlu, millest parasiit toitubki vastavalt oma isule. Tema seene niidistik läbib suureks kasvades sageli kogu taime lehtedest juurteni. Seejuures on taimel esialgu terve välimus. Kui aga algab loomine, on pöörised ja viljapead moondunud; nad on tumenenud, nagu oleks neid miski kõrvetanud, söestanud. Siit ka haiguse nimetus — nõgipea. Ent põhjuseks pole kõrbemine, vaid tohutu hulk nõgipeaseene tumedaid eoseid, mis on arenenud pööristel, viljapeadel, lehtedel ja vartel.

Nõgipea toime mitmesugustesse kõrrelistesse on erinev ja sõltub ka sellest, milline nõgipeaseene liik on kõrreli-



Joon. 22. Nõgipeaseened (suurendatud).

sele asunud. Kord on see tavaline „tolm-nõgipea“, mis katab poolhävitatud viljapead tumeda tolmuga (seene eostega); kord „põisjas nõgipea“, mis moonutab maisi varsi, juuri ja õisi ning paisutab selle taime sõlmevahed põisjaiks; kord „haisev nõgipea“, mille puhul nisuterad täituvad mustade eoste tahke massiga, mis levitab heeringasoolvee lõhna. Tuntakse tervet rida selletaolisi haigusi, mida kutsuvad esile teised nõgipeaseente liigid.

Nõgipeade perekond on paljuliikmeline. Kuid tunduvalt

suurem on roosteseente perekond: selles on veelgi rohkem eri liike. Peaaegu kõik nad on parasiidid. Need parasiidid elutsevad väga mitmesugustel taimedel; kõrrelised, õunapuud, pirnipuud, pihlakad, kadakad, männid, päevalilled, lina — need on tavalised „peremehed“, kes annavad mitmesugustele roosteseeneliikidele eluaset ja toitu.

Juba ammu märgati, et kukerpuupõõsaid ei tohi istutada kõrsviljapõldude lähedale, sest et selline naabrus on ohtlik. Kevadel ilmuvad mõnikord kukerpuu lehtedele väikesed roostekarva käsnad. Need on roosteseente kogumid. Nagu teisedki seened, moodustavad nad eoseid, mis kanduvad tuulega kõrsvilja lehtedele ja vartele. See toimub suvel. Olles sattunud kõrsviljale, hakkavad kukerpuuseene eosed idanema. Neist tekivad niidid, mis elavad kõrsvilja kulul. Suve lõpul moodustab viljapeadel elav seen omakorda eosed, mis katavad kõrsvilja lehti ja sageli ka varsi väikeste kollakaspunaste padjakestena. Koos haige taime osadega satub osa eoseist mullasse. Siin nad talvitavad, kevadel aga kanduvad soodsatel tingimustel uuesti kukerpuu noortele lehtedele.

Niisiis tarvitab üks ning sama roosteseen vastavalt aastaajale eri taimede mahlu: kevadel elab ta kukerpuu lehtedel, suvel aga kõrreliste viljapeadel; esimesel juhul tekitab ta roostet kukerpuul, teisel juhul — viljapeadel. Nüüd on kerge mõista, miks kukerpuupõõsad on viljapõldudele ohtlikud naabrid.

Selliseid „rändseeni“ kohtame sageli. Uhed neist elutsevad suve algul pohlavartel, hiljem aga nuluokkail, tekitades siin punaste karikakeste taolist roostet; teised imevad suve jooksul esmalt sookailu mahla ning arenevad seejärel kuuseokkail; kolmandad pesitsevad algul kollaste laikude kujul mitmesuguste korvõieliste taimede lehtedel, siis aga korraga puistavad männiokkad üle punakaskollase tolmuna.

Igal roosteseeneliigil on tavaliselt oma „lemmikperemees“. Nii näiteks elutsevad eri nisusortidel ka erinevad seened. Juhtub aga ka seda, et ühel ja samal kõrrelisel areneb, nagu öeldakse, „liitseen“, mis koosneb mitmest eri vormist.

Kõik need parasiidid tekitavad kõrreliste lehti vigastades

taimedele suurt kahju. Just lehtedes töötataksegi ju „toortoit“, mida taim mullast ja veest saab, ümber sellisteks keerulisteks toitaineteks, nagu tärklis, rasvad ja valk. Roosteseene poolt vigastatud lehed täidavad oma ülesannet halvasti: taim jääb kiduraks, närbub, tera jääb kõlujaks, ei paisu, mõnikord aga ei valmi üldse ning hävib. „Viljarooste“ poolt inimesele tekitatav kahju on vahel tohutu suur.

Nii ulatusid roosteseente poolt Saksamaal ja Ameerika Ühendriikides tekitatud kahjud veel hiljuti mitmesaja miljoni dollarini. Pole üllatav, et selle kahjuri vastu võitlemiseks tuleb tarvitada kõige karmimaid abinõusid.

Varane suviviljakülv, talivilja tolmutamine väävlipreparaatidega, vastupidavate sortide valimine külviks, põldude läheduses kasvavate kukerpuupõõsaste hävitamine — need on tavalised abinõud põldude kaitsmiseks rooste eest. Küllaltki hästi mõjuvad ka väetised: tänu neile toitub taim esiteks paremini ning järelikult talub kergemini vaenlase kallaletungi; teiseks kasvab ta kiiremini, parasitseen aga jääb arenemises peremehest maha ning ei jõua talle tõsist kahju tekitada.

Parasitseened ei jätta rahule ka loomi. Võtame näiteks kärkse. Välimuselt on ta täiesti terve, ent tema kehas pesitseb nakkus ning ta päevad on juba loetud. Tund-tunnilt muutub ta üha loiumaks. Ta ei lenda enam, vaid roomab kuidagi laisalt ühest paigast teise, lõpuks poeb kuhugi nurka ja sureb. Tema tagakeha on punsunud, nagu oleks see millegagi täidetud, väljastpoolt aga on kattunud õhukese võrgendiga. Kärkse surma põhjustas seen. Selle eosed sattusid kärkse kehasse ja idanesid, seeneniidistik aga purustas sisikonna. Kärkse laibal seisab püsti „nui“: seen on pistnud välja oma vilja — sambakese pähikuga tipul. Pähikus asetsevad eosed. Pähik eraldub ning kukub lähikonda. Valminud *sporangium* (eospesa) lõhkeb hooga ning eosed lendavad temast välja. Kui teine, terve kärbes hakkab siin laiba ümber keerlema, siis haigestub ta ja sureb. See võib juhtuda väga lihtsalt: terve kärkse keha külge kleepudes idanevad surmatoova seene eosed ning neist arenenud seeneniidistik teeb kärksele lõpu. Võib juhtuda nii, et üks surnud kärkseist nakatab mitu teist, need

omakorda nakatavad kolmandaid jne. Siis algab kärbeste seas taud.

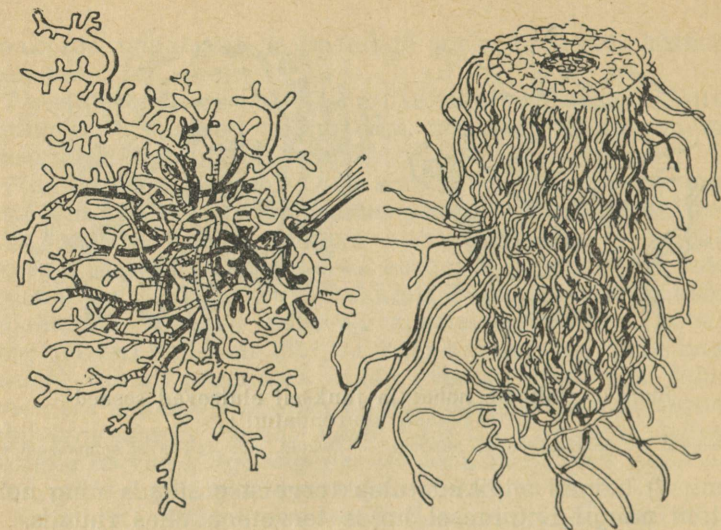
Parasiitseeded on ohtlikud mitte ainult kärbestele. Paljud putukaliigid surevad haigustesse, mille tekitajaiks on mitmesugused kahjulikud seened.

Nii näiteks kaebavad mesinikud selle üle, et mesilaste vastsed hukuvad tarudes sageli eriliste seente tõttu, mis kutsuvad esile teatava nakkushaiguse — mädapojahaiguse. Eristatakse euroopa ja ameerika mädapojahaigust; tarule eriti hukatuslik on ameerika mädapojahaigus. Seened satuvad mesilaste vastsete kehasse ning söövad selle nii läbi, et kärjekannudesse jääb haude asemel mingi pruunikas mäda, veniv sodi, mis lehkab ameerika mädapojahaiguse puhul väga halvasti ja euroopa mädapojahaiguse puhul veidi vähem. Viimasele haigusvormile teevad kõige sagedamini lõpu mesilased ise. Ameerika mädapojahaigus aga vajab energilist ravi.

Ka siidikasvatajad saavad tihti suurt kahju seetõttu, et siidikuil areneb kord üks, kord teine liik tibatillukesi eosseeni, mis kutsuvad esile pebriiniks nimetatava haiguse.

Kui nende seente eosed siidiku kehasse satuvad, muutub siidik kohe loiuks, tema kasv jääb seisma, nahk aga tumeneb ning sellele ilmuvad mustad laigud. Haige siidik tavaliselt sureb, mõnikord aga jääb ellu ning koob vigase tupe, milles ta moondub siidikedrikuks. Kui see on emane, siis leidub tema munades samasuguseid seeni, nagu need, mis pesitsesid liblikaks moondunud siidiku kehas. Siis haigestuvad ka seene poolt nakatatud munadest arenevad siidikud samasse haigusesse.

Umbes sada aastat tagasi ilmus pebriin Prantsusmaale, tekitades seal määratu suurt kahju. Prantsusmaalt kandus ta teistele maadele. Nakkushaigus ähvardas siidikasvatamisele Euroopas lõpu teha. Ent siidikute taud lõppes tänu kuulsale teadlase Pasteuri uurimustele. Ta ei piirdunud mitte ainult selle haiguse põhjuse avastamisega, vaid juhatas ka abinõud selle peatamiseks ja ärahoidmiseks. Need abinõud olid kokkuvõttes järgmised: 1) siidikedrikute kasvatamiseks tuleb võtta nende liblikate mune, keda teatakse kindlasti olevat terved; selleks uuritakse nende mune mikroskoobi all, et kontrollida, kas neis ei leidu pebriini-



Joon. 24. Seened, mis on puude liitlasteks (mükoriisid ehk seenpõimikud).

Eespool kõne all olnud hallituse paljud liigid kuuluvad saprofüütide rühma.

Saprofüütseened omavad looduse elus suurt tähtsust ning toovad inimesele kahtlemata kasu. Väga palju on neid mullas: teadlaste ligikaudse arvestuse järgi sisaldab üks gramm mulda umbes sada tuhat eost. Kogu see tohutu hulk eoseid annab arenedes loendamatu hulga seeni. Seened aga lagundavad toitumisel mullas leiduvaid orgaanilisi aineid, rikastades sel viisil mulda mitmesuguste sooladega, mis on vajalikud rohelistele taimedele toitumiseks.

Kõige viimasel ajal on väärtuslike ravimitena tuberkuloosi, ajukelmepõletiku, kopsupõletiku ja teiste raskete haiguste vastu omandanud suure tähtsuse niinimetatud antibiootikumid.

Antibiootikumid on ained, mida eritavad mõned hallitusliigid ja teised mikroorganismid. Need ravimid (penitsilliin, gramitsidiin, streptomütsiin) takistavad haigustteki-

tavate mikroobide arengut või isegi surmavad neid, ning seetõttu peetakse neid õigustatult inimese sõpradeks.

Võib mainida lõpuks veel üht huvitavat fakti mikrooskoopiliste seente elust.

Paljude puude juuri katab mükoriisa ehk seenpõimiku peenimaist niitidest koosnev tihe võrk. See on seeneniidistik, aga mitte parasiidi ega saprofüüdi oma. Need on, kui tahate, omapärased puude „sõbrad“: puu juuresse tungides saavad seened puult teatava osa toitu; see-eest varuvad nad sellele kõrgemale taimele omakorda vett selles lahustunud mineraalsoolade ja huumusainetega, mida seen saab mullast koos veega (joon. 24). Siin on meil näide koostöö¹ kohta kahe erineva organismi vahel, — näide liidu kohta, mis on tekkinud ja püsib alateadliku vastastikuse abistamise alusel.

¹ Niisugust „koostööd“ ehk „kooselu“ nimetatakse teaduses tavaliselt sümbioosiks.

Elusad tolmukübemed

Vaadeldes veetilka mikroskoobiga, leiame temas terve väikese maailma veelgi väiksemaid taimi. Need ongi mikroobid ehk bakterid.

Kas nad sarnanevad metsades kasvavate tiheda lehestikuga puudega või aasu ja steppe katva rohuga?

Ei. Meie ees on mingid tibatillukesed kepikesed, kerakesed, pätsikesed, niidid, ketikesed. „Bakter“ tähendab õieti „kepike“ — see nimetus on neile taimedele kohane, sest paljud neist sarnanevad tõepoolest kepikestega — kord lühikestega, kord pikkadega, kord sirgetega, kord kõveratega; mõned kepikestest ja kerakestest on kogunenud salgakesteks, teised on reastunud ning moodustavad kord niidikesi, kord ketikesi (joon. 25).

Kõik bakterid on üldiselt äärmiselt väikesed. Kuid nende seas on mõõteilt suuremaid ja väiksemaid baktereid — „hiiglasi“ ja „kääbuseid“. Nii näiteks tuleb reastada ligikaudu nelikümmend tuhat „kääbust“, et saada viie sentimeetri pikkust rida. Ühest suurest veetilgast piisaks neljakümnele miljonile bakterile, kes elaksid temas niisama hästi kui kalad tiigis. Kui aga suruda neid veidi koomale, siis võiks nende juurde samasse veetilka lasta veelgi nelikümmend miljonit samasugust bakterit. Need on tõepoolest elusad tolmukübemed.

Mõõteilt veelgi väiksemad on teist liiki kääbusbakterid. Kui reastada neid kümme miljonit, siis moodustuks ainult ühe meetri pikkune nähtamatu ketike — ketike, mis on ämbliku kõige peenemast niidist palju peenem.

Bakteri kehaehitus on üsna lihtne. Iga kepike ja kerake meenutab pisikest, värvitu massiga täidetud kotikest. See



Joon. 25. Bakterid:

a — bakterid veetilgas mikroskoobi all; b — mitmesugused viburitega bakterilliigid; c — eostega bakterid; d — kepikesekujulised bakterid; e, f — helmekeeks ja saigakesteks kogunenud bakterid.

mass sarnaneb munavalgega ning teda nimetatakse tavaliselt elusaineks (teadlaste keeles — protoplasma). Väljastpoolt katab teda õhuke kelmetaoline kest.

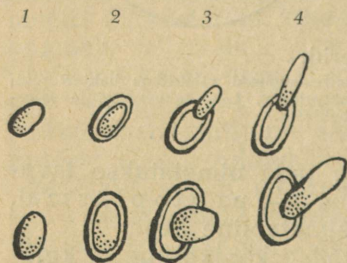
Niisiis koosneb iga bakter — nihästi kepike kui ka kerake — elusainest ja kestast. Samuti on teada, et paljud taimedest-kepikestest on varustatud viburitega. Mõnedel

on üks vibur, teistel palju vibureid; viimasel juhul viburid kas paiknevad kimbuna bakteri ühes või mõlemas otsas või katavad kogu ta keha (joon. 25 b).

Sellised bakterid töötavad oma viburitega, löövad nendega jõuliselt vastu vett ning ujuvad niiviisi. Muuseas, seda ei tee nad mitte kõik ühesuguse osavuse ja kiirusega. Mõned kihutavad hoogsalt läbi veetilga, kord kogu kehast värisedes, kord maona loogeldes; teised, vastupidi, vaevu roomavad ühest paigast teise.

Bakterid paljunevad, nagu kõik teisedki elusolendid. See toimub enamasti nii: kepike (või kerake) jaguneb kaheks võrdseks pooleks; pooled kasvavad ning jagunevad pärast omakorda pooleks jne. See jagunemine kestab senikaua, kui ühest bakterist on tekkinud miljoneid uusi baktereid. Jah, nimelt miljoneid! Iga kepike jaguneb juba poole tunni pärast kaheks uueks kepikeseks: tähendab, ühe tunni pärast on ühe bakteri asemel juba neli, kahe tunni pärast aga — 16. Kui ajast, mil bakter hakkas jagunema, on möödunud 5 tundi, siis on meie ees juba 1024 kepikest. Kui suur on nende arv 12 tunni pärast? Katsuge välja arvutada. 12 tunni pärast on baktereid, kui samal viisil arvutada, siginud ligikaudu 17 miljonit (täpsemalt 16 777 216).

Bakterid surevad niisama kiiresti, kui nad sigivad. Et bakterid võiksid elada, kasvada ja vabalt paljuneda, vajavad nad piisaval hulgal toitu, niiskust ja soojust. Nälg, kuivus ja pakane on neile niisama kahjulikud kui teistelegi elusolendele. Siiski jäävad paljud bakterid ka igasuguste halbade tingimuste puhul terveks ja kahjustamatuks. Asi



Joon. 26. Eoste idanemine (suurendatud).

seisab selles, et sel ajal moodustuvad iga bakteri sisemuses — kas nende keha keskpaias või otste juures — väikesed heledad kerakesed, igas kepikeses üks või ainult harva kaks. Need kerakesed kasvavad, samal ajal aga kepikesed ise ning nende kestad lagunevad; nii pääsevad kerakesed vabadusse.

Need pole enam bakterid,

vaid bakterite eod ehk — nagu neid nimetatakse — eosed. Sellised eosed taluvad suurepäraselt nii kuivust kui ka külma. Ent niipea, kui nad satuvad sellisesse kohta, kus on soe ning kus leidub veidi toitu ja vett, hakkavad nad kasvama.

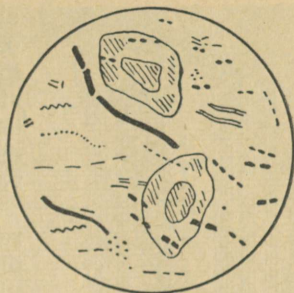
Iga eost katab tihe kest. Soojuse ja niiskuse toimel eose kest paisub ja lõhkeb; eos ajab end sirgu ja muutub kepikeseks (joon. 26).

Nüüd kepike kasvab ja hiljem jaguneb kaheks uueks kepikeseks; ka need kasvavad ning poolduvad, — lühidalt: kordub sama lugu, mis ennegi.

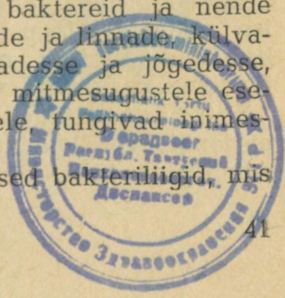
Niisiis, soodsais tingimuis bakterid kasvavad ja sigivad; ebasoodsais ühed neist surevad, teised aga moodustavad eoseid. Eosed peavad viletsaile elutingimuis hästi vastu; niipea, kui nad satuvad neile sobivasse keskkonda, muutuvad nad tõelisiks bakterieiks.

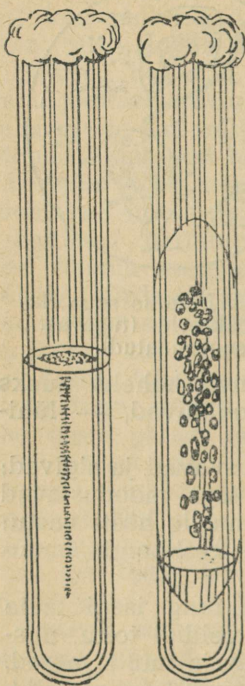
Bakterid elavad kõikjal meie ümber ning isegi meie kehas. Iga kohake maakeral, kus leidub veidigi toitu, niiskust ja soojust, on neile asupaigaks. Öhk ja muld, mered, jõed ja ojad, sood ja lombid, roiskveeaugud ja rentsliid, kaevud ja veejuhtmed, prügi- ja sõnnikuhunnikud, loomade korjused — kõik see on bakterite asupaigaks, kus nad toituvad ja paljunevad. Üks bakterite levimisviisidest looduses on järgmine. Suvel on kuum. Lombid ja sood kuivavad ära. Miljonid bakterid surevad veepuudusest. Teised aga moodustavad just selleks ajaks eosed, mis peavad kuivusele hästi vastu. Siis tõuseb tuul, ning kuivanud soo kohale kerkivad tolmupilved, koos tolmuga tõusevad aga õhku ka tohutud hulgad kuivanud baktereid ja nende eoseid. Tuul kihutab kiiresti üle külade ja linnade, külvides kõikjale eoseid. Nad satuvad ojadesse ja jõgedesse, sõnniku- ja prügi- ja sõnnikuhunnikuile, langevad mitmesugustele esemetele, loomade karvadele ja kehadele, tungivad inimestele ninna, suhu ja kopsudesse.

Joonisel 27 on kujutatud mitmesugused bakteriliigid, mis



Joon. 27. Inimese suus elavad bakterid (tugevasti suurendatud).





Joon. 28. Kaks katseklaasi tarretisega. Nende avad on vatiga suletud. Tarretisel on pesadeks kogunenud bakterid.

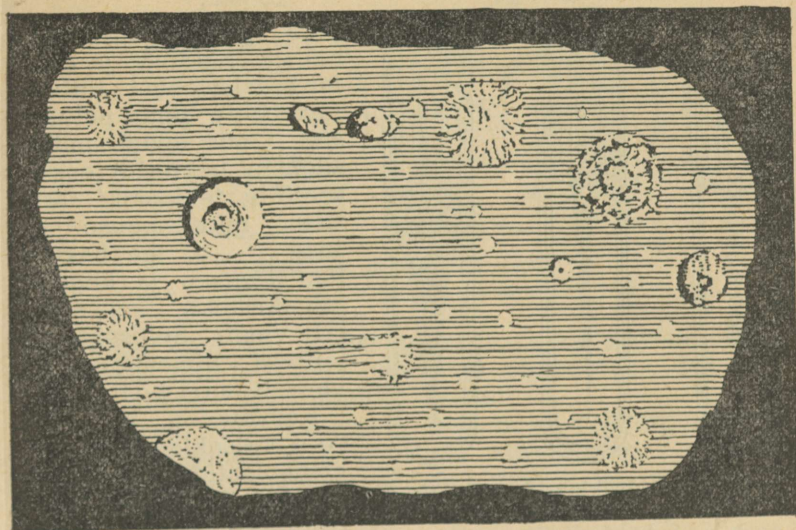
elavad inimese suus. Nende seas on ka kahjulikke: hambas leiduva mõra kaudu tungivad nad tema sisemusse, paljunevad siin, lagundavad hambasäsi ning kutsuvad nii esile hammaste rikenemise ja piinavad hambavalud.

Osa eoseid ja kuivanud baktereid hõljub kaua koos tolmuga õhus. Kui aga hakkab sadama vihma, siis kukuvad nad vihma-piiskade poolt kaasahaaratuna maapinnale ja tungivad mulda. Baktereid ja nende eoseid võib leida udus ja pilvedes, mis lasuvad madalal maapinna kohal, sätendavais kastepiiskades, raheterade ja lumehelvete pinnal: kõik nad on siia sattunud jällegi õhust. Pikkade rändude kestel õhus hukuvad pea-aegu kõik bakterid, kuid nende eosed jäävad ellu ning võivad sobivais tingimuses uuesti arenema hakata.

Kas kukub eos jökke või sohu, sõnnikuhunnikusse või looma korjusele, mulda või rentsliisse, satub ta koos õhuga inimese hingekõrri ja kopsudesse või koos toidupalaga tema sooltesse, — kõikjal võib ta elama ja arenema hakata: ta heidab eneselt kesta, sirgub kepikeseks ning hakkab toituma, kasvama ja paljunema.

Et bakteritega lähemalt tutvuda, õppisid teadlased neid ise aretama. Nagu aednik saab oma peenrail hõlpsasti kasvatada kartulit, naerist, peeti ja kapsast, nii võib ka teadlane kasvatada vajalikke baktereid.

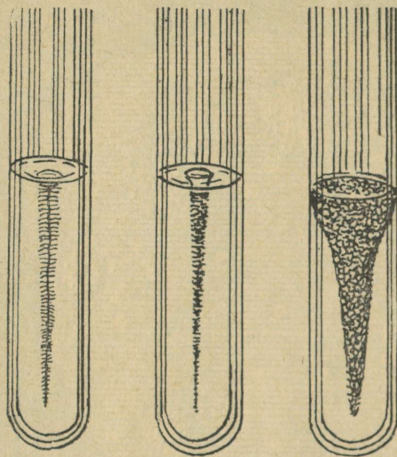
Eriti hästi paljunevad bakterid liha-, herne-, oa- ja naeripuljongil või keedetud kartuli, hautatud naeri ja kõva munavalge tükkidel. Kõige parem on võtta lihapuljong,



Joon. 29. Bakteripesad tarretisega kaetud klaasplaadil.

millele on lisatud veidi želatiini (kontidest toodetavat liimainet). Kui lihapuljong želatiiniga on valmis, valatakse ta klaasidesse või katseklaasideks nimetatavasse klaastorudesse (joon. 28). Želatiiniga lihapuljong muutub hangunult sültjaks; just sellisel tarretisel paljunebki enamik baktereid ja nende eoseid ülihästi.

Võtame katseklaasi asemel klaasplaadi, millele on valatud õhuke kiht tarretist. Kui piserdada seda plaati lombist võetud veega või jätta ta lihtsalt paariks päevaks õhu kätte, siis tekib temale tuhandeid baktereid. Seda on kerge teada saada selle järgi, et tarretis muutub kas üleni või kohati sogaseks ning näib hallitusega kaetuna. Kui kraapida tarretiselt nõelaotsaga seda kihti ning vaadelda mikroskoobi all, siis leiame temas terveid kogumeid mitmesuguseid baktereid, mis asetsevad klaasplaadi pinnal mitmesuguse kuju ja suurusega pesadena. Igas üksikus kogumis, igas pesas on neid terveid miljoneid. Need pesad on jooniseil 29 ja 30 hästi näha. Kust nad on tulnud,



Joon. 30. Katseklaasid põrnatõve, koolera ja (sigade) punataudi bakteritega.

seda pole kuigi raske mõista. Bakterid ja eosed langesid õhust toitvale tarretisele ning paljunesid. Õhus leidub mitmesuguste bakterite eoseid; seetõttu tekkisidki tarretisel mitmesuguse kujuga pead: iga bakteri liik pesitseb ja koguneb salgakesteks omamoodi, eri viisil. Selliseid bakteripesi nimetatakse talviselt kolooniakts.

Kasvatades sel viisil kord katseklaasides, kord klaasplaatidel mitmesuguseid baktereid, said teadlased täpselt teada, mis liiki nad kuuluvad,

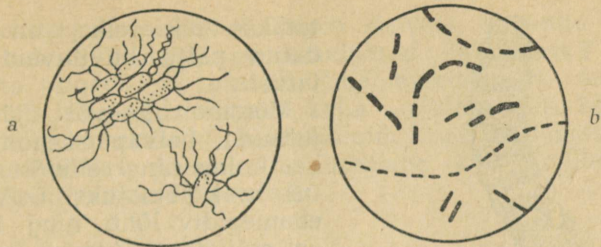
kuidas nad toituvad, kuidas kasvavad ning paljunevad, ning lõpuks, millist tähtsust nad omavad inimese ja loomade elus.

Aja jooksul tehti kindlaks, et ühed baktereist põhjustavad inimestele ja loomadele mitmesuguseid haigusi, teised aga on täiesti kahjutud ning kolmandad kasulikud. Muidugi on üksikul bakteril vaevalt mingit tähtsust; kuid mida ei suuda korda saata üksainus „elus tolmukübe“, seda võivad kergesti teha miljonid ühte kohta kogunenud bakterid.

Bakterite seast on hästi tuntud niinimetatud heinabakter. Oma nime on ta saanud sellest, et ta ilmub alati hulgaliselt heinaleotistes. See on üks suurtest bakteritest. Ta paljuneb väga kiiresti, on vähenõudlik ning üldiselt kahjutu.

Iseenesest pole heinabakterid millegi poolest eriti tähelepanuväärsed. Tuleb mainida üksnes seda, et nad on varustatud viburitega ning võivad seetõttu iseseisvalt ühest kohast teise liikuda.

Hoopis huvitavamad on teised bakterid, mis kannavad niitbakterite nimetust. Need bakterid jäävad pea-



Joon. 31. Heinabakterid:

a — nõrgalt suurendatud; b — tugevasti suurendatud (on näha viburid).

aegu kogu oma elu kestel pikkade, kord lihtsate, kord hargnevate niitude kujul omavahel ühendatuks. Iga niit koosneb hulgast reastunud baktereid.

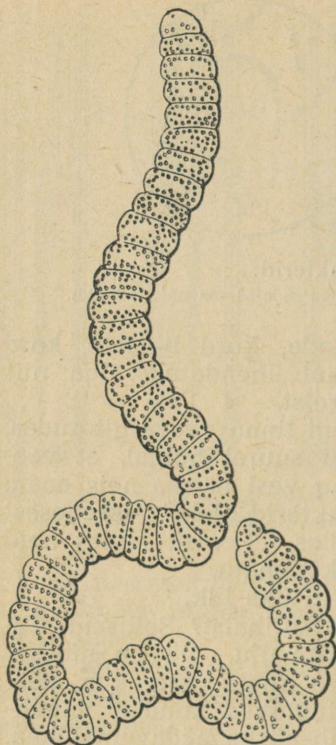
Niitbakterid võivad elutseda isegi linna veevärgitorudes. Mõnikord koguneb neid sinna nii suurel hulgal, et veevärgitorud täiesti ummistuvad ning vesi ei saa neis enam voolata. Ei või öelda, et need bakterid oleksid iseenesest kahjulikud. Kuid häda seisab selles, et vesi, milles neid leidub suurel arvul, on joogiks kõlbmatu.

Niitbakterite seas äratub huvi eriti üks liik.

Kas olete kunagi kuulnud väävliallikaist? Selliseid allikaid on meil Kaukaasias küllaltki palju. Nii on näiteks Tbilisi saanud ehitatud just neisse kohtadesse, kus mäejalamil lähedal maapinnast välja tungivad kuumad väävliallikad. Nende allikate vesi levitab nõrka mädamunalõhna. See lõhn tuleb sellest, et väävliallikaisse koguneb erilist haisvat gaasi, mida nimetatakse v ä ä v e s i n i k u k s.

Väävelvesinik on nagu toiduaineks erilisele bakteriliigile, mis elutseb väävliallikais. Nad imevad enesesse seda gaasi ning töötavad ta oma protoplasmas seejärel nii ümber, et temast tekivad vesi ja väävel (viimane tekib väikeste terakeste või tilgakeste kujul). Need väävlibakterid, nagu neid nimetatakse, ei saa elada ilma väävelvesinikuta. See on neile niisama vajalik kui hapnik — gaas, mida hingavad nii loomad kui ka taimed. Veis, kus väävelvesinikku ei ole, surevad väävlibakterid üsna ruttu.

Alates sellest ajast, mil inimesed said teada, et maailmas on olemas erilised mikroskoopilised olendid, keda nime-



Joon. 32. Vääylibakterite
niit (suurendatud).

asuvad, kord rohelseks, kord siniseks, kord pruuniks, kord kuld kollaseks.

Paljud arvata vasti teavad, et haavamäda omab mõnikord rohekassinist värvust. See on tingitud eriliste bakterite elutegevusest, kes esinevad mädas ja eritavad rohekassinist värvainet.

Pehkinud känd metsas kiirgab vahel öösel ühtlast sinakat või rohekat valgust. Kes on ta läitnud ja tulukestega kaunistanud? Need on ikka samad bakterid, kes hiilgavad pimeduses.

tatakse baktereiks, on lahen datud palju huvitavaid mõis tatusi.

Võtame kasvõi järgmise juhtumi. Leivapätsi hoiti niis kes kohas ning selletõttu muu tus ta kõlbmatuks. Leival on ebameeldiv lõhn ning temale on paljudes kohtades ilmunud mingid punased laigud. Milles siin asi seisab? Leivale on asunud eriline liik väikesi baktereid; nad paljunesid kiiresti ja eritasid erepunase vär vusega ainet. Just see aine moodustabki leivale verevad laigud.

Sellised bakterid võivad pal juneda mitte üksnes halvasti küpsetatud leival, vaid ka keedetud riisil, kartulil ja por gandil ning isegi piimas. Siis ilmub niihästi riisile, kartu lile ja porgandile kui ka pii ma pealispinnale veripunane kirme.

Teised bakteriliigid erita vad teistsugust värvainet — rohelist, sinist, pruuni ja kol last; seepärast värvuvad ka ained, kuhu need bakterid

Pimeduses helendavad sageli kaldale heidetud roiskuvate kalade kuhjad; on täheldatud ka tapetud veiste, hobuste, sigade ja oinaste liha helendamist; mõnikord helendab isegi elusloomade keha — ning alati kiirgavad seda valgust erilised bakteriliigid: nad helendavad ise, ning seepärast paistab helendavana kõik, millel need helendavad bakterid asuvad.

Roiskumine. Bakterid ja muld. Käärimine

Mis võib olla baktereist väiksem? Kuid need mõõtnatult väikesed olendid põhjustavad sageli niihästi inimeste kui ka looduse elus purustavaid ja hirmuäratavaid nähtusi. Looduses pole miski tähtsusetu; mõnikord võivad kõige väiksemadki põhjused tuua suuri tagajärgi: ühestainsast sädemest võib terve kolhoos maha põleda. Bakterid võivad oma väikesist mõõteist hoolimata teatavais tingimuis tuua inimestele niihästi hüvitamatut kahju kui ka hiiglasuurt kasu.

Kõik, mis elab, sureb lõpuks. Kuivab rohi haljastel aasadel, närtsivad lilled, varisevad lehed, langeb maapinnale võimas puutüvi. Surevad linnud, roomajad ja neljajalgsed loomad kuival maal. Surevad kalad, vähid, limused ja ussid vees. Surevad inimesed. Elu võitleb igavesti surmaga, ning maakeral kõdunevad, roiskuvad ja lagunevad miljardid laibad. Kuhu jääb siis kogu see musttuhat surnut? Nad muunduvad põrmuks. Ning selles suures loodusnähtuses teevad peamise töö üliväikesed bakterid. Kus pole baktereid, seal pole ka roiskumist, roiskumiseta poleks aga ka lagunemist.

Miks looma korjus roiskub? Seepärast, et temasse on asunud bakterid, kes lagundavad teda takistamatult. Sama toimub ka inimesega: mitte niivõrd ussid kui bakterid muudavad tema laiba põrmuks.

Mispärast kõdunevad ja mädanevad puudelt langenud lehed ning oma elu lõpetanud üheaastaste rohttaimede varred ja juured? Seepärast, et neil pesitsevad suured roiskumiskbakterite kolooniad. Ning seni, kuni need bakterid elavad, kuni nad toituvad, kasvavad ja paljunevad, kõdunevad ja lagunevad rohttaimede lehed, varred ja juured: neist moodustub huumus, seesama huumus, mis teeb mulla

viljakandvaks ning annab meile suurepäraseid teraviljasaake.

Niisiis roiskuvad loomade korjused ja taimede jäänused bakterite toimetel. Sellised bakterid on meie parimad sõbrad ja nähtamatud abilised põllumajanduses: lagundades seda, mis on surnud, ei piirdu nad mitte ainult elavaile ruumi tegemisega, vaid valmistavad neile ka rikkalikku hõlpsasti seeditavat toitu.

Tõsi küll, nendesamade äärmiselt väikeste bakterite süü läbi roiskuvad ja riknevad meie toiduained, näiteks liha. Kuid see kahju on tühine, võrreldes kasuga, mida roiskumisbakterid inimestele toovad. Pealegi pole raske mitmesuguseid toiduaineid roiskumise vastu kaitsta: neid tuleb hoida kaetult külmas kohas, kõige parem jääl. Külma käes ei saa roiskumisbakterid areneda ning seepärast ei toimu neis tingimuses roiskumist.

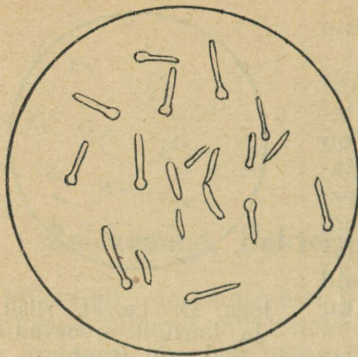
Juba ammu teatakse, et taimed tarvitavad lämmastiktoiduks peamiselt salpeetrit. See on mineraalne, mis väliselt sarnaneb tavalise soolaga. Põlde väetatakse salpeetriga, et muuta neid viljakamaks.

Teadlased on selgitanud, et salpeeter tekib mullas bakterite kaasabil. Kus neid ei ole, seal ei saa olla ka salpeetrit. Salpeeter tekib mitte üksnes mullas, vaid ka prügi-hunnikuis, kuskil karjaaias või tallide lähedale laotud sõnnikus. Nagu kõikjal, nii tekib salpeeter ka siin ainult bakterite kaasabil, kes valmistavad salpeetrit mulla koostisosadest, lagundades valkaineid. On tuntud ka teine viis, mille abil erilised mikroobid rikastavad mulda lämmastikkusisaldavate ainetega.

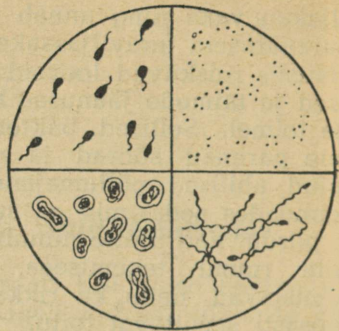
Õhk on kahe gaasi — lämmastiku ja hapniku — segu. Lämmastikku on temas peaaegu neli korda rohkem kui hapnikku. Õhku leidub ka mullas. Järelikult leidub seal ka lämmastikku. Seda kasutavadki need bakterid salpeetri valmistamiseks, mille üheks tähtsamaks koostisosaks on lämmastik. Võttes mullast salpeetrit, mille on valmistanud bakterid, kasutab taim seda valkude väljatöötamiseks,



Joon. 33. Leival, riisil ja kartulil arenevad bakterid (suurendatud).



Joon. 34. Roiskumisbakterid (suurendatud).



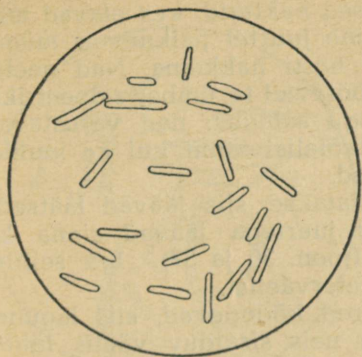
Joon. 35. Neli salpeetri moodustumist soodustavat bakteriliiki (suurendatud).

mille koostisse jälle tingimata kuulub lämmastik. Valgud aga on iga organismi — nii taime kui ka looma — elus peaaegu kõige tähtsamaks ehitusmaterjaliks; kus on elu, seal peab tingimata leiduma valke, ilma valkudeta ei ole elu.

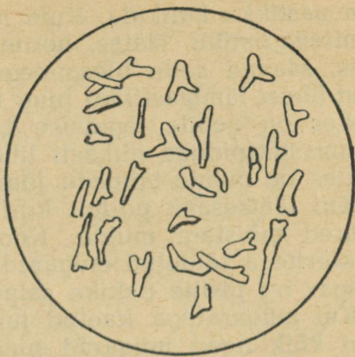
Kui mullas salpeetrit valmistavad bakterid soodustavad selle väärtusliku produkti väljatöötamist, siis kerkib tahtmatult küsimus: kas poleks võimalik kurnatud mulda väetada mitte salpeetriga, vaid salpeetrit väljatöötavate bakteritega, nn. azotobakteritega? Teadus andis sellele põllumajanduses väga tähtsale küsimusele jaatava vastuse.

Me juba teame, et mitmesuguseid bakteriliike võib laboriumides kunstlikult kasvatada. Võib saada ka azotobakterite „puhaskultuuri“, kes on võimelised õhust lämmastikku hankima.

Nõukogude teadlased avastasid menetluse sellisest kultuurist preparaadi saamiseks, mis läheb kasutusele oma laadse väetisena. Selle leiutuse (1932. a.) au kuulub A. Šeloumovale, tuntud agronoomi akadeemik S. Kostõtševi õpilasele. Üks gramm preparaati sisaldab ligikaudu miljard bakterit, kes töötavad õhu lämmastikku ümber selliseks suurepäraseks väetiseks nagu salpeeter. Rea katsetega on kindlaks tehtud, et Šeloumova preparaat tõstab nisu, rukki, odra, peedi jne. saaki 15—30% võrra.



Joon. 36. Liblikõielise taime mügarbakterid (suurendatud).



Joon. 37. Needsamad, kuid liblikõielise taime rakkude toimel muutunud bakterid (suurendatud).

Märgime ära ka teise, veelgi huvipakkuvama nähtuse.

Oletame, et meil on põld, millel mitu aastat järgemööda on kasvatatud rukist. Muld on kurnatud, ning seetõttu kasvab halb rukis, hõre ja terakehv. Külvame põllule katseks ristikut, läätse, hernest või türgi uba — ühe sõnaga, mõnd liblikõielist taime. Muld nagu sünniks uuesti ning annab hea saagi. Kuid vähe sellest. Tuleb teil näiteks pärast hea läätse saagi koristamist mõttesse külvata põllule uuesti rukist, siis annab ka rukis väga hea saagi, — palju parema kui see, mille saite viimasel korral enne läätsekülvi. Milles peitub siin saladus? Ning miks muutub kurnatud muld pärast liblikõielise taime külvi uuesti viljakaks? Kust saab ta uue varu toitaineid, näiteks salpeetrit?

Püüame seda enesele selgitada.

Iga tähelepanelik kolhoosnik teab ülihästi, et liblikõielise taime juurtel leidub väikesi mügaraid. Selliste mügarate sisemuses leiduvad terved kogumid baktereid. Need bakterid valmistavad õhu lämmastikust toitaineid (salpeetrit), mida kurnatud mullas oli vähe alles jäänud.

Taim vajab lämmastikku. Otse õhust ei suuda ta seda

lämmastikku hankida. Kuid need bakterid, kes elavad miljonitena ristiku, läätse, herne jne. juurtel paiknevais mügarais, saavad selle ülesandega hästi hakkama. Nad neelavad õhust lämmastikku ning töötavad ta ümber salpeetriks. Selles on nende tegevuse kogu saladus: nad varustavad lämmastiktoiduga niihästi liblikõielisi taimi kui ka mulda, milles on nende taime juured.

Kui läätsesaak põllult koristatakse, siis jäävad läätsete juured mõistagi mulda. Koos juurtega jäävad sinna ka bakteritega täidetud mügarad (joon. 36 ja 37). Iga selline mügar on pisike pakike salpeeterväetist.

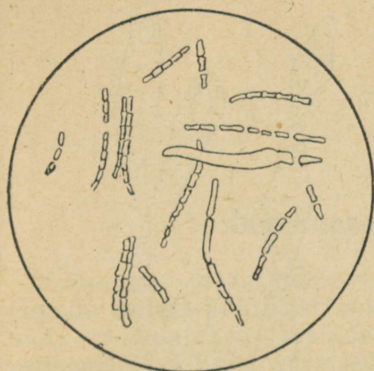
Kui mügaratega kaetud juured kõdunevad, siis lagunevad kõik need mügarad ning neis sisalduv väetis läheb mulda; nüüd on mullas juba suur varu seda toitu, mida temas varem ei olnud; muld on muutunud viljakamaks ning annab hea rukki- või nisusaagi.

Teadlased püüdsid juba ammugi valmistada „mügarbakterite“ puhaskultuure sihiga kasutada neid samal viisil, kui praegu kasutatakse azotobakteri kultuuri ja preparaate. Lõpuks jõudis nad selleni, ning mügarbaktereid koosnev preparaat võeti põllumajanduses tarvitusele. Meil kasutatakse seda enam-vähem laialdaselt 1929. aastast alates; sellega on väetatud miljoneid hektaare. Kuidas seda „elusat väetusainet“ tarvitatakse? Võetakse mügarbakterite puhaskultuur ja „väetatakse“ sellega, ütleme, kümme kilogrammi mulda, millest on enne kõrvaldatud kõik teised mikroobid. Seejärel segatakse mügarbakteritega väetatud muld veega ning niisutatakse selle seguga külviks määratud viljateri. Kümnest kilogrammist mügarbakteritega rikastatud mullast piisab täiesti kahekümne hektaari väetamiseks, ning sellise väetamise tulemusena annavad need kakskümmend hektaari nelikümmend kuni kuuskümmend ja enam tsentnerit täiendavat saaki...

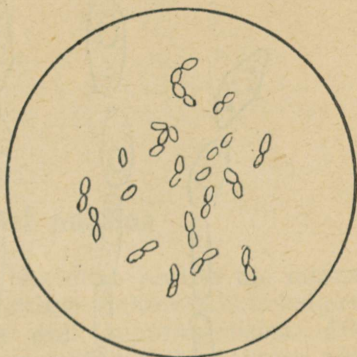
Just sel viisil täidavadki „tähtsusetud“ bakterid nähtamatute kündjate ülesannet; ühed neist lagundavad surnud loomade ja taime jäänuseid, teised aitavad kaasa salpeetri moodustumisel ning lõpuks kolmandad annavad mullale seda ainet, mida taim ise ei suuda otse õhust hankida.

Inimesele on tähtsad ka paljud teised mikroobiliigid.

Vein, mis on valatud kindlalt korgitud pudeleisse, võib



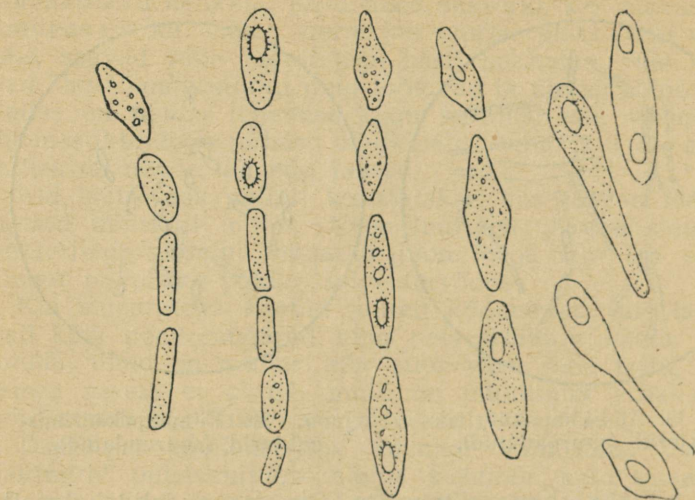
Joon. 38. Äädikhapekäärimisbakterid (suurendatud).



Joon. 39. Piimhapekäärimisbakterid (suurendatud).

säilida küllaltki kaua riknemata. On aga pudelid halvasti korgitud ning neisse pääseb õhk, siis hakkab vein mõne aja pärast käärima ja läheb hapuks: see pole enam vein, vaid äädikas. Sama lugu võib juhtuda ka õllega. See toimub asjaolu tõttu, et veinisse või õllesse satuvad õhust äädikhappebakteri eod. Siin kutsuvad need bakterid esile äädikhapekäärimise, see tähendab, töötavad veini ja õlle piirituse ümber äädikhappeks; siit ka nimetus „äädikhappebakter“.

Ka piim hapneb soojas kohas hoidmisel; siin aga on hapnemine teistsugune ning ka põhjus pole sama, mis veini või õlle äädikhapekäärimisel. Piim hapneb seetõttu, et temas hakkavad arenema piimhappebakterid (joon. 39). Teatavasti leidub igasuguses piimas vähesel hulgal suhkrut (seda nimetataksegi „piimasuhkruks“). Kui piimhappebakterid satuvad õhust piimasse, siis töötavad nad piimasuhkru ümber piimhappeks, koguneb aga piimhapet küllaldaselt hulgal, siis kalgendab ta piima, see tähendab, muundab ta „hapupiimaks“. Enesestmõistetavalt võib igas hapupiimatilgas mikrokoobi abil näha suurt hulka piimhappebaktereid. Eriti õpetlik on alljärgnev asjaolu. Bakterid, mis muundavad piimasuhkru piimhappeks, ei suuda ise kuigi kaua piimhappes elada. Seepärast jätavad piimhappebakterid siis, kui piimasse on kogunenud palju



Joon. 40. Või-hapekäärimisbakterid (suurendatud).

piimhapet, oma töö seisma. Nüüd asendavad neid teised bakterid. Vastus küsimusele, kust nad tulid, on selge. Nende eosed hõljusid koos piimhapekäärimisbakteritega õhus nagu tolmukübemed ja langesid piimale, kuid hakkasid arenema alles alates hetkest, mil piimhappebakterid olid oma töö lõpetanud.

Milline on siis nende bakterite tegevuse tagajärg? Nad töötavad hapupiimas välja v õ i h a p p e, mille toimel piim tõmbub kibedaks.

Seega, piim hapneb siis, kui temas hakkavad arenema piimhapekäärimisbakterid, ning tõmbub kibedaks siis, kui temas tekib või-hape, mida valmistavad juba teised bakterid — või-hapekäärimisbakterid.

Roiskumise ja käärimise põhjuse avastas silmapaistev teadlane Louis Pasteur. Ta tõestas esimesena, et roiskumist ja käärimist kutsuvad esile teatavad bakterid. Pasteur avastas palju eri liiki haigusttekitavaid baktereid ja leidis ka vahendid nende vastu võitlemiseks.

Inimkonna õel nuhtlus

Kahjulike ja surmatoovate bakterite juurde üle minnes algame sellest bakterist, mis tekitab hukatuslikku haigust, mida nimetatakse tiisikuseks ehk tuberkuloosiks. Üks seitsmendik kõigist surmajuhtumest on selle haiguse põhjustatud. Ta hiilib märkamatult inimese juurde, õõnestab aeglaselt tema elu ning viib ta lõpuks hauda.

Tiisikushaigeil kannatavad kõige sagedamini kopsud ja sooled. Kui lahata tiisikusse surnud inimese laip, siis võib tema poollagunenud, haiguse poolt katkisöödud kopsudes ja soolte siseseintel leida hulga hirsivõi hernetera suurusi kõbrukeksi ehk tuberkuleid. Seepärast nimetatakse tiisikust teadlaste keeles tuberkuloosiks. Peale kopsude ja soolte vigastab tuberkuloos mõnikord ka inimese teisi kehaosi, näiteks aju ja seda katvaid kelmeid, samuti ka luid. Luutuberkuloosi põdevail inimestel tekivad haiguskõbrukesed kas luu pealispinnal või sisemuses. Nende kõbrukeste arv suureneb, nad vohavad ja liituvad ning söövad luu väljast- ja seestpoolt katki. Kui haigus tabab ka selgrootülisid, siis kõverdub haigel lülisammas. Aju- ja luutuberkuloos on üldiselt niisama raske ning ohtlik haigus kui kopsu- ja soolletuberkulooski.

Kui võtta tükike erilise menetluse abil töödeldud kopsukudet tuberkuloosi kõbrukestega, lõigata temast mõned üliõhukesed liistakud, värvida need mõne tavaliselt sel puhul tarvitatava värvainega (metüleensinisega või punase värvaine fuksiiniga) ning vaadelda üht neist õhukesist liistakuist mikroskoobiga, siis näeme tuberkuloosi põhjustajaid.

Joonisel 41 on näha hulk tumedaid joonekesi, mis on kord ühekaupa laiali pillatud, kord salkadesse kogutud. Need ongi tuberkuloosibakterid, needsamad mõõtmatult



Joon. 41. Tuberkuloosibakterid:

a — lehmalt; b — inimesel.

väikesed organismid, mis toovad terve inimese kehasse rakkuse, purustavad tema kopsud või sooled, põhjustavad talle palju kannatusi ning võtavad temalt lõpuks elu.

Selles, et kogu õnnetuse põhjustavad just nemad, pole mingit kahtlust. Katsuge viia küüliku, koera või lamba-talle kopsudesse või sooltesse mõnikümmend sellist bakterit: mõne aja möödumisel jäävad loomad põduraks, kõhnuvad ja lõpuks surevad. Siis leiata tingimata kas nende loomade kopsudes või sooltes või ka muis elundeis hulga kõbruksi tuberkuloosibakteritega.

Tuberkuloosi avastamiseks piisab mõnikord sellest, kui uurida mikroskoobi all tähelepanelikult osa rögest, mida haige köhides sülitab. Koos rögaaga väljuvad kopsudest ka tuberkuloosibakterid. Et neid näha, tuleb röga eelnevalt eriliste värvidega töödelda. Nende toimel muutub röga värvuselt näiteks siniseks, bakterid aga paistavad punas-tena.

Kui tuberkuloosihaige sülitab oma röga kuhu juhtub, siis teeb ta sellega teda ümbritsevatele tervetele inimestele väga palju kurja. Haige kopsudest väljaheidatud röga kuivab ja muutub tolmuks, mis kandub õhus laiali. Selles peitubki oht. Kujutlege, et seda tolmu hingab sisse terve inimene. Tema kopsudesse satuvad needsamad bakterid, mis tõusid koos kuivanud rögatükikestega õhku. Nad on väga vastupidavad ning võivad terve inimese kopsudesse sattudes hakata siin paljunema, pärast aga alustavad uuesti oma purustustööd.

Nagu juba öeldud, põevad tuberkuloosi ka loomad. Suurimat kahju teeb ta veistele, vähem sigadele. Küllaltki

levinud on tuberkuloos kanade seas. Teised koduloomad põevad tuberkuloosi suhteliselt harva. Tuleb hästi meeles pidada, et tuberkuloos kandub edasi haige lehma keetmata piima ja liha kaudu. Sellist liha ei või kahjutuks tegemata toiduks tarvitada, ning ka piima võib juua ainult keedetult või pastöriseeritult.

Kas ei selgu siit, et tuberkuloos on nakkav? Kas pole arusaadav, miks mõnikord terved perekonnad tuberkuloosi tõttu välja surevad? Teatava ettevaatuse korral on aga võimalik nakkusest hoiduda. Eriti rangelt tuleb meeles pidada, et tuberkuloosihaigel on kõige nakatavam röga.

Tuberkuloos on selline haigus, mis esineb inimeste ja loomade seas sageli, kuid ei mölla iialgi hirmuäratava hukatusttoova nuhtlusena, nagu näiteks koolera.

Koolerat meil Nõukogude Liidus ei ole, tänu teostatavaile sanitaarseile abideile. Varem püsis ta vahel ühes ja samas maakohas mitu aastat järjest, ning surm niitis inimesi armutult. Koolerat nimetatakse „aasia haiguseks“, ning mitte põhjusetult, kuna Indias (Aasia) ei vaibu see haigus mõnedes maakohtades iialgi ning viib igal aastal hauda mitusada tuhat inimest. Seal, Indias, on tema häll, seal on nakkusallikas, kust ta kandub aeg-ajalt ka teistesse maadesse.

Ainult 70 aastat on möödunud ajast, mil õpetlased veendusid lõplikult, et koolera põhjustajaks on bakter, kes sai nimeks „koolerakoma“ (väliselt sarnaneb ta tõepoolest komaga). Ta võib liikuda viburite abil, mis ulatuvad välja tema keha otsast. Koolerabakter asub tavaliselt elama inimese sooltesse. Tema poolt kahjustatud sooled lakkavad korrapäraselt töötamast. Haige kõht läheb täiesti korrast ära. Tugev pööritus ja oksendamine, kõhulahtisus ja piinavad krampid, mis kisuvad kokku käsi ja jalgu, — see kõik kurnab lõpuks haige ära. Paljud koolerasse haigestunud ei suuda temast jagu saada ja surevad.

Koolerabakterid ei talu kaua kuivust ning surevad juba päev või paar pärast seda, kui nad on kuivama hakanud.

Terve inimene jääb koolerasse siis, kui ta neelab koos toidu või joogiga alla mõne koolerabakteri.

Inimese sooltesse sattudes paljunevad need bakterid tohutul arvul. Oksendamise ja kõhulahtisuse ajal väljub osa koolerabaktereid koos väljaheidetega sooltest. Neis



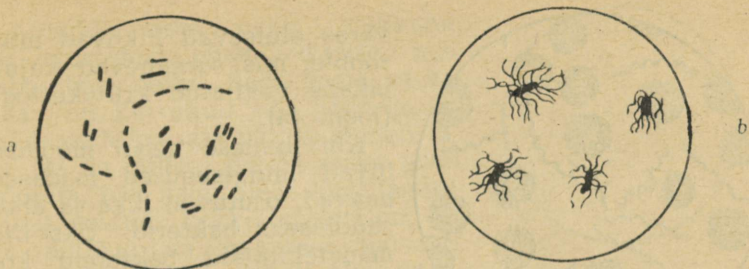
Joon. 42. Koolerabakterid (kooleravibrioovid):
 a — 1000 korda suurendatud; b — veelgi tugevamini suurendatud.

väljaheiteis peitubki kurja juur, just neis pesitsebki kooleranakkus.

See nakkus levib mitmel viisil; näiteks laskuvad mitmesugused putukad, peamiselt kärbsed, sageli koolerahaigete väljaheiteile. Lendu tõustes viivad nad oma jalgadel ja suistel kaasa väljaheidete raasukesi koos koolerabakteritega. Seejärel laskuvad putukad leivale, suhkrule, piimale või tervete inimeste näole, huultele ja kätele, see aga toob mõnikord juba kaasa nakatumise: sellise toiduga võivad koolerabakterid kergesti makku sattuda; samuti võivad nad näolt, huultelt ja kätekt kergesti suhu sattuda ning koos toiduga edasi sooltesse tungida.

Teadlaste seas, kes tõstsid baktereid käsitleva teaduse kõrgele tasemele, tuleb Pasteuri kõrvale seada tuntud teadlane Robert Koch. Ta avastas esimesena koolera- ja tuberkuloosibakteri ning õppis neid igakülgsetl tundma. Tema nimega isegi tavatsetakse nimetada tuberkuloosi tekitavat bakterit. Sageli asendatakse sõna „tuberkuloosibakter“ sõnadega „Kochi kepik“.

Aineline puudus ja rasked elutingimused töötaoleku tagajärjel — need on peamised tingimused, mis soodustavad tuberkuloosi laialdast levikut kapitalistlike maade töötajate hulkades. Meil, Nõukogude Liidus, peetakse aga juba kolmkümmend aastat visa võitlust tuberkuloosi vastu. Töötajate ainelised elutingimused on meil mõõtmatult paranenud. Kõigile kapitalistlikele maadele omased urkad linnades on hävitatud. Linnades ja külades tõuseb kultuur. Kasvab sanatooriumide ja puhkekodude võrk, kus tööta-



Joon. 43. Kõhutüüfusbakterid:

a — võrdlemisi vähe suurendatud; b — tugevasti suurendatud.

jad tugevdavad oma tervist, sealhulgas ravivad ka tuberkuloosi ning tervistuvad täiesti. On organiseeritud erilised tuberkuloosidispersandid, kus võetakse tarvitusele abinõusid selle haiguse vastu võitlemiseks. On olemas arvukad teaduslikud instituudid, kus uuritakse seda haigust ning töötatakse välja üha uusi meetodeid tema vastu võitlemiseks. Kõige selle tagajärjel on meil NSV Liidus niihästi haigestumus kui ka suremus sellesse inimkonna nuhtlusse revolutsioonieelse ajaga võrreldes järsult langenud.

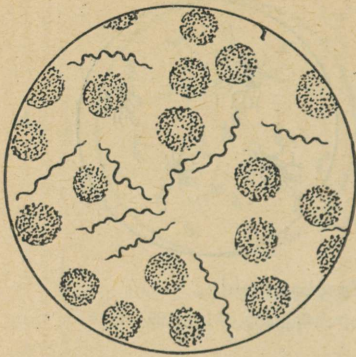
Väga ohtlike haiguste hulka kuulub kõhutüüfus.

Kõhutüüfushaige sooltes, põrnas ja maksas ning sageli ka veres ja luuüdis leidub erilisi baktereid; need kutsuvadki selle haiguse esile. Need bakterid võivad liikuda nagu „koolerakomadki“ (joon. 43, b). Kõhutüüfuse puhul pesitseb nakkus, nagu koolera puhulgi, peamiselt haige väljaheiteis: siin leiduvad terved kogumid tüüfusbaktereid. Siit võivad nad levida nagu koolerabakteridki.

Kuid koolera- ja tüüfusbakterite vahel on suur erinevus. Koolerabakterid ei saa kaua vees elada. Tüüfusbakterid jäävad vees küllaltki kaua terveks ja kahjustamata. Tüüfusbakterid võivad elada jõgede, kaevude ja veevärkide vees, seepärast pole raske mõista, miks mõnikord palju inimesi haigestub kõhutüüfusse peaaegu üheaegselt.

Et kõhutüüfusest, düsenteeriast ja koolerast hoiduda, tuleb enne sööki käsi pesta, toitu kaetult hoida ning köögi- ja puuvilja hästi pesta, s. o. täita kõiki tervishoiunõudeid.

Peale kõhutüüfuse on olemas veel teine tüüfus, mida nimetatakse taastuvaks. Seda haigust põdeva inimese



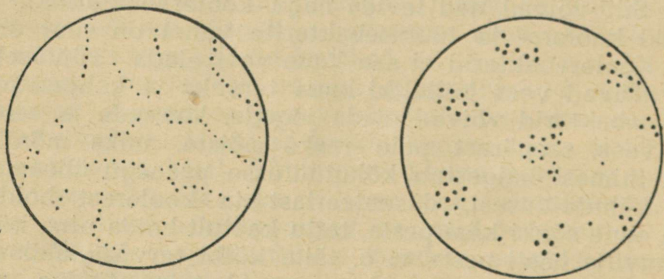
Joon. 44. Taastuva tüüfuse bakterid (suurendatud).

veres elutsevad liikuvad mikroobid, mis sarnanevad kujult pikaks venitatud krüvikestega (joon. 44).

Kui inimese kehal moodustuvad mingisugused mädased haavad, osutuvad ikka ja alati süüdlaseks bakterid. Üks liik mädatekitajaid baktereid koguneb tavaliselt väikesteks salgakesteks, teist liiki bakterid asetuvad aga peaaegu alati palvenööri või pärlikee taoliselt ritta (joon. 45). On olemas ka teisi mädatekitavaid bakterite liike.

On olemas veel palju teisi nakkushaigusi, s. o. haigusi, mida levitavad bakterid. Ja kui ootamatult nad algavad! Vahel ei oska oodata ega aimatagi, aga äkki näed, et tühistest asjast, millele näiliselt ei tasunud tähelepanu pöörata, on tulnud õnnetus. Võtame näiteks sellise juhtumi.

Inimene jooksis mööda põldu, komistas ja kukkus. Ta tõusis püsti ja nägi: püksid on põlve kohalt rebenenud ning põlv ise on kergelt kriimustatud — nahk on marraskil, immitseb verd, haav aga on täidetud mustusega. Ta vaatas korraks, mõtles: „Tühine asil!“, lõi käega ja läks edasi, nagu poleks midagi juhtunud.



Joon. 45. Mädabakterid (suurendatud).

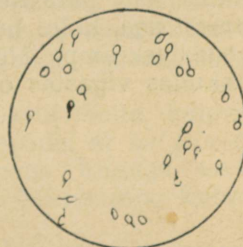
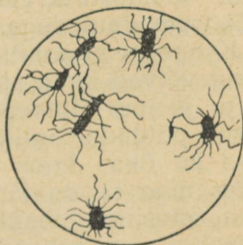
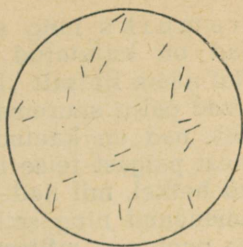
Möödub mõni päev. Kukkunu on unustanud ebaseeldivuse, mis tabas teda põllul. Seda enam, et ka haav on kuivanud või peaaegu ei mädane. Mõne aja pärast tunneb ta, et tal on millegi pärast raske pead pöörata, just nagu oleks kael tagant kinni seotud, kokku pigistatud. Ja ka alalõug on hakanud halvasti töötama: ei lasku vabalt alla, nagu alati; samuti on valus suud avada. Ka jalgu on raske liigutada; aegajalt kisub neid kokku kramp, nad nagu kangestuksid. Lõpuks ei ole haige enam võimeline seisma, istuma ega käima. Ta on aheldatud voodi külge.

Milles asi seisab? Ning millist osa etendab siin mingisugune tühine haavake põlvel?

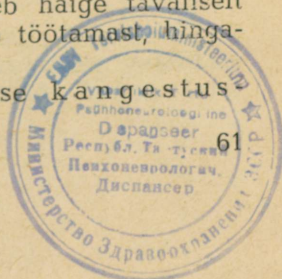
Möödub veel mõni päev. Haigel on halvem. Krambid muutuvad tugevamaks. Valud on piinavamad.

Haige lõualuud on tugevasti kokku surutud, huuled on nagu nende külge kinni kasvanud: suu avamiseks tuleb teha suuri jõupingutusi. Jalad on keppidena välja sirutatud, nende lihased on kõvad. Rind on kaarena üles kummunud. Käed on laiali, kael on kangestunud ja pea on pinguldatult kuklasse heidetud. Haige lamab voodis, puudutades seda ainult kukla ja kandadega. Ning see piinarikas seisund kordub üha sagedamini ja üha tugevamini ning kõige tühisemagi ärrituse tagajärjel, mõnikord kõige nõrgema äkilise müra puhul. Uhe sellise haigushoo ajal sureb haige tavaliselt lämbumissurma: tema rinnakorv lakkab töötamast, hingamine jääb seisma ning saabub surm.

Mis haigus see on? Seda nimetatakse kangestus



Joon. 46. Kangestuskrambibakterid (suurendatud).



krambiks ning selle kutsuvad esile erilised bakterid. Nad on kujutatud joonisel 46 ja esitatud kolmel kujul. Ülal näete lihtsalt „kepikesi“. Keskel paistavad need kepikesed palju suuremad (nad on tugevasti suurendatud) ning kõik nad on kaetud tihedate ripsmetega, mille abil nad ühest paigast teise liiguvad. All on need bakterid kujutatud hetkel, mil nad moodustavad eoseid: bakteri üks ots on jämenenud ning selles asetseb ümmargune läikiv keha — see ongi eos, millest areneb hiljem uus bakter. Täiskasvanud kangestuskrambibakterid sarnanevad nööpnõeltega või trumminuiadega.

Kangestuskrambibakterite eosed on väga vastupidavad ning võivad kaua säilida. Nad esinevad kõige sagedamini puu- ja juurviljaaedade, prügi- ja prügihunnikute ja sõnnikuga väetatud põldude mulla ülemises risustatud kihis, kuid hõljuvad ka õhus koos maast kerkinud tolmuga, neid leidub vees ning soode ja tiikide mudas. Aga kuidas satuvad kangestuskrambibakterid mulda? Nad satuvad sinna peamiselt koos rohusööjate loomade väljaheidetega, kelle sooltes nad parasiteerivad, tegemata neile erilist kahju. Inimest aga, kelle haava need bakterid on sattunud, tabab kangestuskramp. Nüüd on selge, mil viisil inimene, kes kukkudes vigastas oma põlve, haigestus sellesse haigusse.

Loomade nakkushaigused

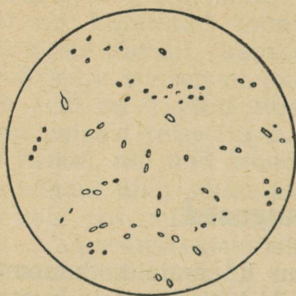
Kahjulikud bakterid ei anna armu ka meie koduloomadele. Nii näiteks hävitab kanu üks bakteriliik, mis kutsub esile kanakoolera. Kanakoolerasse surevad haned, pardid, kalkunid ja teised kodulinnud, sagedamini aga kanad, seejärel nimetataksegi seda rasket lindude haigust nende nimega.

Kanakoolerasse nakatunud kana välimus on küllaltki kummaline. Ta laseb tiivad sorgu, kõigub, veab vaevu jalgu järele, kaotab jõu; sellele kõigele lisaks jääb ta vastupandamatult uniseks. Haige kana muutub paari-kolme päeva pärast täiesti jõuetuks, kangestub ja istub liikumatult, nagu uimaseks löödud, ajades suled igasse külge kohevile, ning lõpuks sureb.

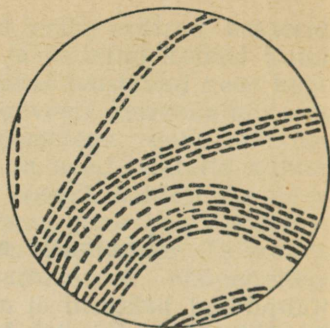
Teadlased ei suutnud kaua aja jooksul selle haiguse põhjust välja uurida, said aga lõpuks teada, et ka siin on haiguse tekitajaks bakter. Sattudes koos toiduga terve kana makku ja sooltesse, paljuneb see bakter ning kutsub esile kanakoolera.

Kanakoolerabakterid (joon. 47) pole muidugi samad, mis põhjustavad inimeste haigestumise koolerasse, vaid hoopis teised. Inimesel esinevad koolerabakterid ei avalda toimet kodulindudesse, samuti pole ka kanakoolerabakterid inimesele ohtlikud. Kuid koolerat põdevate kanade sõnnik on kodulindudele niisama nakatav kui koolerahaige väljaheited inimestele: selle sõnniku igas osakeses on suur hulk baktereid, mis võivad kergesti nakatada terveid linde, kes neelavad nad alla koos teradega või mingi muu toiduga.

Kanakoolera võib lühikese aja jooksul laastata kogu linnumaja, kui ei võeta kiires korras tarvitusele vajalikke abinõusid; need on järgmised: tuleb teostada lindude hoo-



Joon. 47. Kanakoolerabakterid (suurendatud).



Joon. 48. Põrnatõvebakterid (suurendatud).

likas sorteerimine, eraldada haigestunud terveist, läbi viia hoone puhastamine ja desinfitseerimine ning parandada hooldamist ja toitmist. Kanakoolera teeb inimestele suurt kahju. Kuid see kahju on väikene võrreldes nende kahjudega, mida põllumajandusele võib teha teine taud — põrnatõbi. Varemalt surid Hiinas, Afganistanis ja teistes maades terved karjad suuri ja väikesi sarvloomi põrnatõppe.

Ligikaudu sada aastat tagasi leidsid teadlased, et põrnatõbe põdevate loomade kehas elutsevad olendid, kes on nähtavad ainult mikroskoobiga.

Nakkus peitub põrnatõve puhul haigete loomade veres. Põrnatõppe jäänud lehma peenikestes veresoonekestes leiab mingeid valgeid kimbukeksi. Iga selline kimbuke kujutab enesest mikroskoobi all ülipeenikeste niidikeste kogumit, iga niidike aga koosneb reastunud bakteritest (joon. 48).

Põrnatõvebakterit tuleb õigusega pidada hiiglaseks kahjulike bakterite seas. Põrnatõvebakter sarnaneb niihästi kujult kui ka paljunemisviisilt heinabakteriga, kellest on kõneldud eespool.

Nagu teame, paljuneb heinabakter mitte ainult jagunemise teel, vaid ka eoste abil. Just niisamuti moodustavad ka põrnatõvebakterid oma elu teataval perioodil eoseid, mis soodsais tingimuses idanevad ja annavad alguse uutele kepikestekolooniatele. Kuid kaugemale see sarnasus hei-

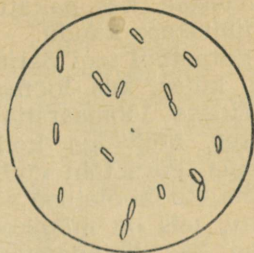
nabakterite ja põrnatõvebakterite vahel ei lähe: ühel on viburid ja ta liigub, teine on liikumatu; üks ei tee kellelegi kahju, teine on surmava haiguse allikas.

Loomadel, keda on tabanud põrnatõbi, kogunevad bakterid mitte ainult veresoontesse, vaid ka maksa, neerudesse, põrna ning samuti sooltesse. Sarvloomad nakatuvad mõnel karjamaal väga kergesti sellesse haigusse, ning me näeme kohe, miks see toimub.

Erinevalt paljudest teistest kahjulikest bakteerist võivad põrnatõvebakterid elada mitte ainult looma kehas, vaid ka mullas. Siin moodustavad bakterid eoseid, millest arenevad aja jooksul uued kepikevad. Kujutlege, et lamba- või lehmakari sööb sellises kohas, kus mullas leidub põrnatõvebakterite eoseid. Arusaadavalt võib lammas või lehm koos rohuga kergesti alla neelata ka mõne sellise eose. On aga eosed sattunud terve looma kehasse, siis on nakkus juba teostunud ning loom võib haigestuda põrnatõppe. Nii haigestuvad mõnikord korraga kümned ning isegi sajad lambad ja lehmad. Seejärel levitavad aga juba haiged ise põrnatõbe, nakatades terveid loomi. See toimub mitmel viisil. Nakatunud lehmade väljaheiteis on väga palju põrnatõvebaktereid, mis moodustavad mulda sattudes eoseid. Need eosed võivad mullas ülihästi säilida, võivad pääseda vette, mis viib nad kaugele enesega kaasa ning viskab kuskil välja jõe madalale kaldale, mida katab lopsakas rohi; lõpuks võivad nad ka koos tolmuga õhku sattuda. Mullast, veest ja õhust satuvad põrnatõvebakterite eosed tervete loomade kehasse.

Nahal leiduvate haavakeste ja kriimustuste kaudu, väikeste marrastuste kaudu hingamisteedes või mao- ja sooleseintes tungivad põrnatõvebakterite eosed verre ning satuvad seal terve looma maksa, põrna, neerudesse ja teistesse organitesse.

Põrnatõve all kannatavad mitte üksnes suured ja väikesed sarvloomad, vaid ka hobused. See haigus kandub edasi ka paljudele teistele loomadele ning mõnikord ka



Joon. 49. Tatitõvebakterid (suurendatud).

inimesele, kes nakatub peaaegu alati mõne nahal leiduva kriimustuse kaudu.

Põrnatõbi tegi palju kahju meie vanas, revolutsioonieelses külas, kus loomaarste leidis harva. Sotsialismimaal, laialdase loomaarstiabiga kindlustatud kolhoosimajapidamises, võib iga kolhoos põrnatõve levimisele alati piiri panna. Põrnatõbi võib meie kolhoosidele kahju teha ainult töötajate hooletuse tõttu või nende valvsuse kahanemise tõttu, mis on mõnikord andnud kahjureile võimaluse oma jälgi käe ligindamiseks sotsialistlikule loomakasvatusele.

Loomadel esineb veel üks ohtlik haigus, mis kandub mõnikord edasi ka inimestele. Sellesse võivad haigestuda tallimehed, muula- ja eesliajajad. Ning arusaadaval põhjusel: see haigus, mida tuntakse tatitõve nime all, ilmub vaheil hobustel, eeslitel ja muuladel ning ka teda kutsuvad esile eriline bakteriliik (joon. 49).

Tatitõve puhul tekib hobustel nina siseseintes ja kopsude hingamisteedes põletik: ninast nõrgub verist vedelikku, samuti tuleb ka kopsudest kõhimisel verist röga. Need eritised sisaldavad endas tohutut hulka baktereid, tatitõve tekitajaid, ning on seepärast nakkuse levitajatena eriti ohtlikud.

Kui küsitakse, mil viisil tuberkuloosi-, tüüfuse- ja koolerabakterid haigust ja surma esile kutsuvad, siis vastatakse sellele nii: need bakterid ei piirdu ainult sellega, et nad inimese või mõne looma kehasse sattudes ise toimivad, vaid nad eritavad veel mürki (ehk teadlaste keeles toksini), mis aegapidi mürgistab haigeid; kui mürgistus on tugev ja organism nõrk, siis on surm vältimatu; on aga mürgistus nõrk, siis võib haige ka paraneda.

Tänapäeval on kindlasti teada, et mõned bakterid, näiteks difteeria-, kangestuskrambi-, kõhutüüfuse- ja tuberkuloosibakterid, eritavad tõepoolest mürke.

Võtame kasvõi kangestuskrambibakterid. Nad elavad ja paljunevad puljongis ülihästi. Nad eritavad puljongisse ka mürki, mida nad välja töötavad. Kurnates sellise puljongi läbi erilise filtri, võime ta bakteeridest täiesti puhastada. Siis jääb meil järele puljong, mis sisaldab ainult kangestuskrambimürki.

Kahest viimasest peatükist saime teada, et inimesel ja loomadel on mikroorganismide, s. o. palja silmaga nähta-

matute olendite seas palju ohtlikke vaenlasi — nakkus-
haiguste tekitajaid. Allpool näeme, kui suurt tähtsust omab
võitluses nende kahjulike bakterite vastu organismi enesekaitse.
Kuid asi ei seisa mitte ainult selles enesekaitstes. Inimene õpib aja
jooksul üha enam ja enam kasutama mitmesuguste haiguste vastu ka teisi võitlusvahendeid. Igal aastal jõuab teadus, sealhulgas ka arstiteadus, uute saavutuste ja avastusteni.

Ühiskonna sotsiaalne ümberkorraldamine viib paljude haiguste lõpliku kaotamiseni. Haigused, mis kapitalistliku ühiskonna tingimustes on vältimatud ja laialt levinud, lakavad olemast inimkonnale nuhtluseks kommunismi ajal, mida me NSV Liidus tegelikult ehitame. Tootvate jõudude määratu suur areng, kõrge materiaalse elutaseme loomine, teaduse õitseng sotsialismi ajal — kõik see annab inimesele sellise jõu, sellise võimu looduse üle, et ei tuberkuloos, koolera, katk ega kangestuskramp ei ole temale kuigi tõsiseks ohuks, ning võib-olla võidab ta need haigused täiesti, nagu ta võitis omal ajal näiteks rõüged, mis mõlidasid veel poolteist kuni kaks sajandit tagasi ja viisid hauda miljoneid inimesi.

Mikroobe õgivad „mikroobid“

Vanast ajast on tuntud hirmus haigus — veepelgus ehk marutõbi. Inimene, keda on hammustanud marutõbine koer, marutõbine kass või marutõbine hunt, võib ise marutõppe haigestuda ning surra. Nakatumine toimub nii: haigusetekitaja satub esmalt koos marutõbise koera süljega hammustuse kohal haava ja sealt juba puretu verre ning „mürgistab“ selle. Milline on see haigusetekitaja? Kõige kergem oleks oletada, et nagu teisigi meile juba tuntud nakkushaigusi, nii kutsub ka marutõbe esile eriline mikroobiliik. Aga ka kõige hoolsamad marutõvemikroobi otsingud ei andnud mingeid tulemusi. See küsimus selgus alles kõige viimasel ajal; ta lahenes teisiti, kui oletati.

Peale marutõve on olemas veel teisigi nakkushaigusi, mille tekitajaid kuni viimase ajani ei suudetud avastada. Need haigused pole mitte vähem hirmsad kui marutõbi. Nii näiteks Napoleon Bonaparte, olles teada saanud neegrite ülestõusust Haiti saarel Lääne-Indias, saatis sinna 1801. aastal suure, tugeva väesalga.

Laevadelt maabudes tekitasid prantsuse sõdurid oma vabaduse eest ülestõusnud neegreile ränga kaotuse ning sundisid nende andeka juhi Toussaint'i kaugele sisemaale taanduma. Siis aga tuli ülestõusnuile järsku appi ootamatu liitlane — kollapalavik. Ta hävitas lühikese aja jooksul mahasurujate armee peaaegu täiesti. Kahekümne viiest tuhandest prantsuse sõdurist suri sellesse haigusse kakskümmend kolm tuhat, ning ainult vähesele õnnestus end päästa kiire põgenemisega Haiti saarelt.

See oli esimene kaotus, mis sai osaks Napoleoni vägedele.

Ule 60 aasta tagasi organiseeris rikaste prantsuse kapitalistide kompanii tööd Panama kanali kaevamise alal

Kesk-Ameerikas. Kümme aastat keetsid need tööd. Kümned tuhanded inimesed olid aetud kokku neid teostama. Poolteist miljardit kuldfranki raisati kasutult. Kuupalju töölisi ka toodi, nad niitis „kollane surm“ — nii nimetati siis sedasama kollapalavikku, mis oli tabanud Napoleoni vägesid.

Panama kanali kaevamistööd tuli jätta pooleli. Terve see piirkond oli muutunud lausa kalmistuks.

Selle ürituse eestvedajad sattusid kisendavate kelmuste, altkäemaksude ja varguse eest süüpinkki.

Kuid tuhanded töölised, kes olid Euroopast välja veetud ning Panamas kollapalaviku tõttu enesele haua leidnud, unustati.

1918. aastal hakkas Hispaanias ja hiljem ka teistes maa-des levima haigus (gripp), mis sai nimeks „hispaania haigus“.

Mõned arvavad ekslikult, et gripp on kiiresti mööduv ning kerge haigus. Kuid see pole nii. Gripp — hispaania haigus — kihutas üle kogu maakera nagu surmav vesipüks ning viis ära ligikaudu kakskümmend miljonit inimele.

Nende arv, kes siis grippi surid, ületas peaaegu kolm korda inimkonna kaotused esimese maailmasõja kestel.

1937. aasta mais ilmus Lõuna-Prantsusmaale laastav sarvloomade haigus — suu- ja sõratõbi. Levides kiiresti kogu maal, kandus see haigus edasi Šveitsi, Belgiasse, Hollandisse ja Saksamaale.

Sajad tuhanded lambad, kitsed ja lehmad nakatusid lühike aja jooksul sellesse haigusse. Tema läbi tekkinud kahjud tõusid paljudesse miljonitesse kuldfrankidesse.

Kes poleks kuulnud sellisest hirmsast haigusest nagu vähk? Uksnes Põhja-Ameerika Ühendriikides suri vähi tagajärjel kümne aasta jooksul (aastail 1936 kuni 1946) üks miljon kuussada tuhat inimest.

Kes poleks kuulnud sellistest haigustest, nagu rõuged, leetrid ja sarlakid?

Nende haiguste tekitajad avastati võrdlemisi hiljuti — nad kannavad filtreeruvate viiruste nimetust.

Nad erinevad mikroobidest eelkõige oma üliväikeste mõõdete poolest, mis piirduvad miljondike millimeetritega.

Et nendega lähemalt tutvuda, vaatame, milliseid haigusi nad veel esile kutsuvad.

Tohutu hulk hobuste haigusi kuulub mitmesuguste viiruste poolt esilekutsutavate haiguste sekka. Sama on kindlaks tehtud ka suurte sarvloomade kohta. Ka neid tabavad peamiselt viirushaigused — katk, kopsupõletik ning suu- ja sõratõbi. Viirushaigused on tuntud ka teistel koduloomadel: sigade ja küülikute katk, kodulindude difteeria ning teised kolhoosi loomakasvatusele niisama ohtlikud haigused. Viirushaiguste all kannatavad ka mõned karusloomad, mesilased ja siidikedriku röövikud. Lühidalt: nagu näete, teevad viirused inimesele palju kurja — niihästi vahetult temale enesele kui ka tema majapidamisele.

Viiruste kahjustava toime eest ei pääse ka taimed. Viimaseid kahjustavad nad võib-olla veelgi enam kui loomi.

Eriti kannatavad nende tõttu kultuurtaimed: teraviljad, näiteks rukis, oder, mais ja hirss; viljapuud — õuna-, piri-, persiku-, aprikoosi-, ploomi-, kirsi- ja viinapuu ning marjapõõsastest vaarikas ja sõstar; köögiviljad ja söödataimed — kartul, tomatid, baklažaanid, melonid, arbuusid, sööda- ja söögipeedid, türgi uba, ristik ja lutsern; tehnilised kultuurid — puuvillapõõsas, tubakas, suhkrupeet, suhkrupilliroog ja teised.

Taime välimuses avaldub erisuguste viiruste nakkus erinevalt.

Siin on näiteks suur kartulipõld. Kartulipealseist nähtub, et lehed on haiged — keerdunud ja kortsus; ka mugulatega on miski korrast ära ning paljud neist juba mädanevad.

Naabruses on teine põld. Seal on tärganud tubakas. Osa taimedest on tabanud viirus. Nende lehtede välimused on ebahüüdnud: ühed (joon. 50, vasakul) on normaalsed, teisi on viirus erineval määral moonutanud. Mõnedel taimedel nähtuvad nakkuse tagajärjed ka õitel; need on arenemata ja vigased (joon. 51).

Läheme edasi kolmandale põllule. Teda katavad tiheidalt suhkrupeedid. Ka siin on pealsetega lugu paha. Suhkrupeetide lehed on kirjud ja täpilised: lehelaba rohelisel pinnal on laialipaisatult kollakaid laiike; need laigud on ilma roheliste terakesteta (klorofüllita), milleta taim ei



Joon. 50. Haiged tubakalehed.

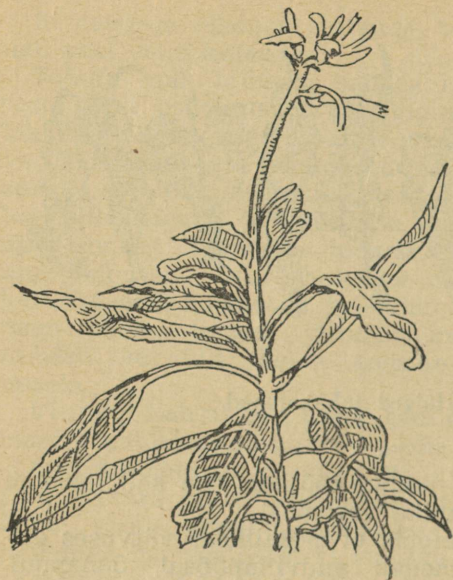
saa õhust saadavat toitu ümber töötada, see aga takistab peeti normaalset suhkruhulka varumast.

Vaatame teisi taimi. Selgub, et mosaiiksus värvuses esineb paljudel kultuurtaimedel: puuvillapõõsal, õnapuul, pirnipuul, tubakal, kartulil, persikupuul, vaarikapõõsal, sõstrapõõsal, viinapuul. Seejuures avaldub ta erinevalt. Nii näiteks kimarduvad viinapuul viiruse poolt nakatatud lehed; vaarikal ilmuvad väikesed lehed, ka marjad muutuvad väiksemaks; sõstar muutub viljatuks, tema õied, mis on tavaliselt lihtõied, muutuvad viiruse toimel täidisõiteks ning neil ei arene sigimikku.

Tuntakse veel kaht taimede iseloomulikku viirushaigust. Uhel juhul muudab nakkus lehed niidikujulisteks, teisel juhul aga puituvad viljad. Viimane haigus — k õ v a m ä d a n i k — esineb mõnikord tomateil.

Kõik toodud näited kõnelevad sellest, et inimene, koduleomad ja kultuurtaimed kannatavad tõepoolest mitmete haiguste all, mida kutsuvad esile mingid erilised haigusetekitajad. Ent kuidas tõestada, et need haigusetekitajad on tõesti olemas?

Kirjudest, s. o. haigetest tubakalehtedest võib mahla välja suruda, ning selle mahla võib kurnata läbi erilise filtri, mis peab oma pinnal kinni väikseimadki mikroskoopis nähtavaist mikroobidest. Tähendab, kurnatud tubakamahas ei leidu mingeid meie silmaga nähtavaid mikroobe.



Joon. 51. Haige tubaka moondunud õied.

filtreeruvaiks viirusteks.

Siin tekib teine küsimus: mida kujutavad endast filtreeruvad viirused? Mis nad on — kas mürgine aine või pisikesed, mikroskoobis nähtamatud elusolendid?

Et sellele küsimusele vastata, tuleb tutvuda filtreeruvate viiruste peamiste tunnustega. Katsume teha ka seda.

Võtame näiteks sellesama puhta, läbi filtri kurnatud tubakamahla, mis sisaldab kirjulehelisuse viirusi. Lahjendame teda puhta veega suhtes 1:100 000 (1 sajandik grammi mahla 1 kilogrammi vee kohta). Me saame vedeliku, milles on viiruse osakesi sada tuhat korda vähem kui kirjude tubakalehtede puhtas mahlas. Sellest hoolimata nakatuvad sellest vedelikust terved tubakataimed. Iga sellise tunduvalt lahjendatud mahlaga nakatatud taim saab üliväikese hulga viirusi. Kuid mõne aja pärast koguneb haigestunud tubaka lehtedele suur hulk viirusi. Kustkohalt nad tulid? Kuidas kogunesid nad uuesti? Kas tõesti kirjulehelisuse

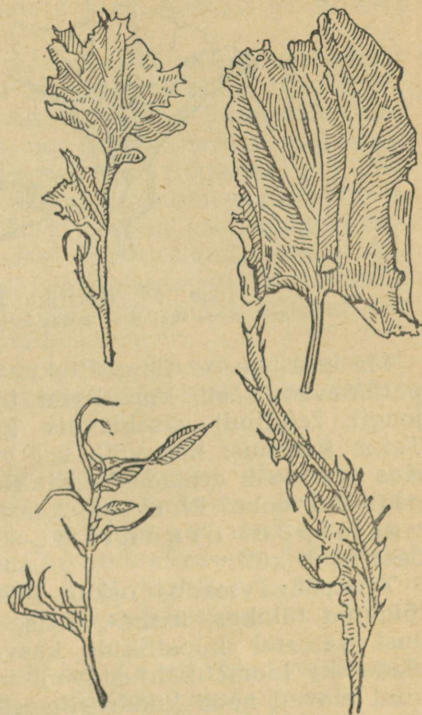
Ning sellest hoolimata nakatuvad sellest mahlast teised, tervete normaalsete lehtedega tubakapuhmad. On selge, et haige tubaka mahlas leidub tõesti erilise aine osakesi, mis kutsuvad esile kirjulehelisuse; ent need osakesed on väikseimaist meile tuntud mikroobidest veelgi väiksemad. Sedasama võib öelda ka teiste viirushaiguste kohta. Järelikult on viirused tõesti olemas, ning et nad läbivad ka kõige tihedamaid, kõige tihedemaid filtreid (kurni), siis nimetatakse neid, nagu juba ütlesime,

viirus võib paljuneda, nagu paljunevad näiteks mikroobid? Mikroobid paljunevad ju seetõttu, et nad on elusolendid. Kas see tähendab, et kirjulehelisuse viirus pole aine, vaid elusolend, miski, mis sarnaneb mikroobidega? Viivitame siiski vastusega. Tutvume viiruste teiste omadustega.

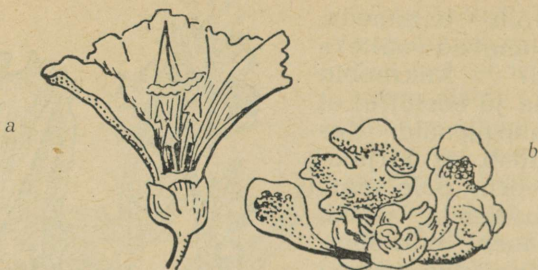
Filtreerivate viiruste iseloomulikke omadusi tundma õppides märkasid teadlased üht nende väga huvitavat iseärasust. Nii näiteks väidavad meie nõukogude teadlased, kes tunnevad viirusi suurepäraselt, et viiruste elu ja paljunemine on võimalik ainult elusate rakkude juuresolekul ning sõltub elusa koe elutegevusest. „Teine viiruste iseloomulik omadus,“ kirjutab meie nõukogude teadlane V. L. Rõžkov, „seisab nende tihedas seoses elusa rakuga.“

Niisiis on viiruste olemasolu tihedasti seotud viirushaiguste all kannatavate loomade ja taimede eluga.

Viirused olelevad ja suurenevad nende saaduste arvel, mida elusad rakud enda jaoks välja töötavad. Lühemalt öeldes, viirused käituvad nagu parasiidid, nagu taimede ja loomade kehas elutsevad haigusttekitavad seened ja bakterid. Kas see ei tähenda, et viirused kujutavad endast midagi mikroobitaolist? Et sellele küsimusele vastata, tutvume nende rea nakkushaiguste tekitajate teiste omadustega.



Joon. 52. Haige takjas niiditaoliste lehtedega.



Joon. 53. Hariliku kassitapu õied:
 a — terve õis; b — kõvamädaniku poolt vigastatud õis.

Me ütlesime, et haigusttekitavad mikroobid elavad ning paljunevad hästi kunstlikku toitvat keskkonda (lihapuljongit, želatiini) sisaldavais katseklaasides ja pudeleis. Tekib küsimus: kas võib sel viisil kasvatada ka viirusi? Kas neid saab aretada kunstlikes elutuis keskkondades, nagu mikroobe? Ei, ei saa. Aga kas neid ei saa siis aretada väljaspool organismi, kuid elusais keskkondades? Saab küll.

Tänapäeva teadus oskab üksikuid looma kehast välja lõigatud tükikesi (naha-, lihase- jne. tükikesi) elus hoida. Just sellistel kunstlikult kasvatatavail kudedel võivad elada ka loomi kahjustavad viirused, kuid ainult seni, kuni elavad need koed: viimaste surmaga kaovad ka neil „kasvatatavad“ viirused. Need katsed näitavad, kui tihedalt viiruste olemasolu on seotud kudede ja neid kudesid moodustavate rakkude eluga. Samuti viivad nad meid veelgi enam mõttele, et viirused sarnanevad parasiitidega, kelle „peremeesteks“ on organismi elusad rakud. Ei tohi ainult unustada, et need „parasiidid“ ei suuda elada mingis elutus keskkonnas, kuna organismides elavad haigusttekitavad mikroobid võivad vabalt elada ja paljunedu ka elutuis toitvais keskkondades: keegi ei nimeta ju želatiini või loomalihapuljongit elusaks keskkonnaks.

On veel teisigi fakte, mis lähendavad viirusi mõnevõrra haigusttekitavaile bakteritele. Sellised on näiteks järgmised faktid.

Kirjulehelise tubaka, türgi oa, tomati, kurgi või kartuli lehtedest võib viirus tungida nende taimede seemnaisse.

Siis arenevad selliseist seemneist uued taimed, mille lehed on samuti kirjud.

Edasi. Te juba teate, et mõned nakkushaigused kanduvad haigeilt loomadelt edasi terveile putukaile. Nii näiteks kannab unitõbe edasi üks Aafrikas elav kärbseliik; koolerabakterite edasikandjaks on sageli harilik toakärbes; sääsk *Anopheles* levitab soopalaviku tekitajaid jne. Selgub, et mõned putukad etendavad ka mitmesuguste viirushaiguste edasikandmisel küllaltki tähtsat osa. Rõugeviiruse edasikandjaks võivad inimestel olla lutikad, sigadel aga täid. Pahaloomulise palaviku mitmesuguseid vorme (mille tekitajaks on viirused) levitavad ühel juhul erilised sääsed, teisel juhul aga moskiitod.

Kõik need faktid näitavad, et ka siin on mikroskoobis nähtavate mikroobide ja filtreeruvate viiruste vahel midagi ühist.

Teeme kokkuvõtte:

1. Nagu parasiitseedid ja bakterid, nii elutsevad ka filtreeruvad viirused mitmesuguste loomade ja taimede kehas (kudedes ja rakkudes), tekitades neil nakkushaigusi.

2. Nagu mikroobid, samuti võivad viirused „paljunedada“ ka väljaspool organismi, kuid ainult sel juhul, kui neid „aretatakse“ nahast ja lihastest väljalõigatud elusakoekükkudel.

3. Nagu mikroobid, nii võivad ka viirused vanemalt lastele edasi kanduda. Selline edasikandumine toimub neil juhtumel, kui viirused satuvad taimede seemneste või loomade sugurakkudesse (munadesse ja seemnerakkudesse).

4. Viiruste poolt esilekutsutavaid nakkushaigusi levitavad mõnikord mitmesugused putukad, nagu neidki haigusi, mida põhjustavad mikroobid.

Seega küsimusele, mis on viirus, kas aine või mikroobiga sarnanev elusolend, vastavad paljud teadlased, et viirus on elusolend.

Peab siiski tegema reservatsiooni, et on teadlasi, kes kalduvad arvama, et viirused pole mikroobid, vaid lihtsalt pisikesed eluta aine osakesed, mis toimivad organismisse mürgina ning sel viisil kahjustavad teda. Niisugune kujutus viirustest põhineb sellel, et siiani pole kellelgi õnnestunud näitlikult tõestada, et viirustel oleks üks elusolendi põhilisi tunnuseid. Iga organism hingab — neelab õhust

hapnikku ja eritab süsihappegaasi; iga elusolend töötab toidu, mida ta neelab, ümber oma organismi koostisosadeks. Isegi väikseimad meile tuntud mikroorganismid (mikroobid) oskavad seda teha: elades kunstlikes keskkondades (želatiin, loomalihapuljong jne.), muundavad nad toitva keskkonna elutu materjali uuteks elusaineannusteks, mille arvel nende elu ja sigimine jätkub. Just seda võimet polegi haigusttekitavate viiruste juures seni õnnestunud veenvalt tõestada. Siit ka arvamus, et nad ei ole elusolendid.

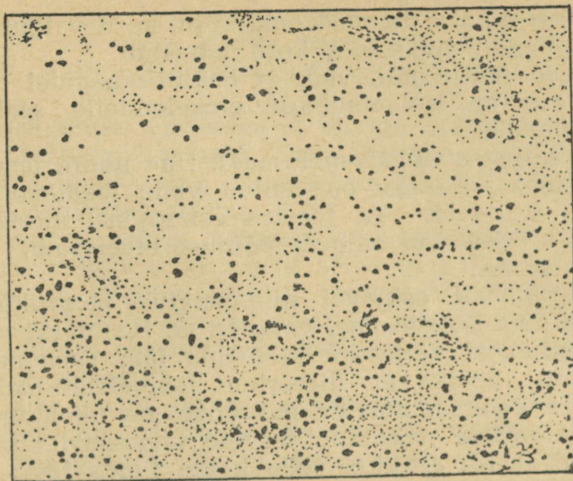
Hiljuti avastati mõned faktid, mis on tähtsad viiruste loomuse mõistmiseks¹.

Heitke pilk jooniseile 54 ja 55. Siin on kujutatud viirused. Joonis 54 näitab pisikesi kehakesi, mis avastati rõugevaktsiinis, s. o. aines, mida „poogitakse“ lastele ja täiskasvanuile selleks, et hoida neid loomulikesse rõugeisse haigestumast. Joonisel 55 on teie ees kogumitena arvutud hulgad üliväikesi kehakesi, mis leiti sigade rõugete viirustes. Samasugused „kehakesed“ avastati ka teistes viirustes. Seepärast on paljud teadlased valmis pidama neid tõelisteks mikroobideks.

Mikroobid, kes õgivad mikroobe! Kas see tähendab, et leidub ka selliste mikroobide liike, kes tungivad bakterite kehasse ning toovad oma mikroskoopiliste „peremeeste“ kulul elades neile haiguse ja surma? Sellised „bakterikahjurid“ on tõepoolest olemas. Neist teatas teadus esmakordselt 1915. aastal, mil avastati nende kahjulik toime bakteritesse. Hiljem nimetati nad bakteriofaagideks, mis tähendab „bakteriõgijad“.

Nüüd on teada, et bakteriofaagid suurendavad oma massi, „paljunevad“, selline „paljunemine“ on aga võimalik ainult seetõttu, et bakteriofaagid evivad võimet töötada nende poolt ümbritsevast keskkonnast hangitavad ained ümber oma kehaks. On kindlaks tehtud, et on olemas mitut liiki bakteriofaage, kelle üks liik kahjustab verise kõhutõve baktereid, teine — põrnatõve baktereid jne. Teataval määral on tundma õpitud ka seda, kuidas nad bakteritesse toimivad: bakteriofaagidega nakatatud

¹ S. o. küsimuse lahendamiseks, mis on viirus — kas aine või olend.



Joon. 54. Viirus, kes kutsub inimesel esile loomulikud rõuged
(25 000 korda suurendatud).



Joon. 55. Sigade rõuged (50 000 korda suurendatud).



bakterite keha kord muudab oma kuju, kord valgub laiali, muutudes limatombukeseks, kord lahustub.

Kõik need faktid näitavad, et bakteriofaagidel on rida omadusi, mis on iseloomulikud elusolendeile, sealhulgas ka mikroobidele.

Teadus viirustest tekkis meie maal. Uue noore teaduse — viiruseõpetuse — isaks on tuntud vene teadlane Dmitri Ossipovitš Ivanovski. Ta tõestas esimesena filtreeruvate nakkuse tekitajate kui haiguse põhjuse olemasolu.

See toimus nii.

Uurides tubakal esinevat niinimetatud mosaiikkaigust, millest me juba kõnelesime, valas D. O. Ivanovski taimede haigeist lehtedest väljasurutud mahla läbi peenepoorilise portselanfiltril. Selgus, et filtreeritud, läbipaistev mahl, mis ei sisalda mingeid nähtavaid mikroobe, on täielikult säilitanud oma võime nakatada terve taimede lehti. Tema esimene teaduslik artikkel selle kohta ilmus 1892. aastal. See ongi uue teaduse tekkimise aasta. Isegi ameerika teadlased olid sunnitud tunnistama, et D. O. Ivanovski nimi kõlab viirusteteaduses nii, nagu Pasteuri ja Kochi nimed bakterioloogias.

Uus noor teadus arenes kiiresti. Hästi edenesid uurimistööd ja abinõude väljatöötamine võitluseks viirushaiguste vastu. Ehkki kaugeltki mitte kõik välismaa teadlased ei mõistnud selle tähtsust.

Nii näiteks polnud mitte väike vaidluste arv, mis peeti kollapalaviku tekitaja üle, sellesama „kollase surma“ tekitaja üle, mis, nagu me mainisime, möllas Panamas, Haitil ja paljudes teistes kohtades. Samal ajal kui paljud teadlased pidasid õigusega selle haiguse tekitajaks filtreeruvat viirust, leidis ka selliseid teadlasi, kes nimetasid tema tekitajaks korgitõmbajaga sarnanevat mikroobi — spirohheeti. Viimatimainitud teadlaste hulka kuulus ka jaapani professor Košugi. Ta uuris kogu elu kestel kollapalavikku ning sõitis 1928. aastal Aafrikasse, et tõestada, et tal on õigus. Siin lahkas ta oma välilaboratooriumis kollapalavikku surnud ahvi ja otsis selle veres mikroobi-spirohheeti, kellesse ta nii uskus.

Kuid selgus, et tõde ei olnud tema poolt. Spirohheete ei olnud.

Omaenese andmeis pettumine lõppes jaapani professo-

rile traagiliselt. Ta nakatus selle ahvi küljest kollapalavikku ja suri mõne päeva pärast, tabatuna filtreeruvast viirusest, kelle olemasolu ta oli kogu elu kestel visalt eitanud.

Viiruseõpetuse eriteadlased leidsid kollapalavikku tekitava viiruse, paljastasid tema levimise saladuse sääse *Stegomyia* kaudu ning töötasid välja abinõud (kaitsepooked) kollapalaviku vastu.

1943. aastast alates valmistavad arstiteaduslikud laboratooriumid miljoneid annuseid selliseid kaitsepookeid. Kollapalavik on lakanud olemast troopikamaade hirmuks.

Kaitsepooked ja abinõud haiguse edasikandjate — sääskede — vastu võitlemiseks vabastasid inimesed hirmsast „kollasest surmast“.

Eriti suur samm astuti mikroobide ja viiruste uurimises edasi elektronmikroskoobi leiutamisega. See on täiesti iselaadne mikroskoop. Ta ei anna mitte ühe-kahe tuhande kordset suurendust, nagu tavaline mikroskoop, vaid suurendab kümneid ja sadu tuhandeid kordi. Me ei peatu tema ehitusel. See on väga keeruline.

Sellised ülimikroskoobid on meil suurimais teaduslikes instituutides.

Elektronmikroskoopide abil õnnestus näha seda, mis oli tavalise mikroskoobiga nähtamatu.

Käesoleval ajal on nõukogude viiruseõpetus astunud uude võimsasse arenemisjärku. Nõukogude teadlased sooritavad koos eesrindlike agronoomidega, kolhoosnikutega ja sovhooside töötajatega rida vägagi väärtuslikke töid viirushaiguste tundmaõppimise ja viirusevastaste abinõude leiutamise alal. Saadud tulemused viiruste äratundmise ja määramise alal annavad laialdasi võimalusi ka nende vastu võitlemiseks.

Nõukogude teadus asub ka selles küsimuses maailmas esikohal.

Rida nõukogude teadlasi, kes töötavad edukalt viirushaiguste alal, on tunnustatud kõrge autasu — esimese järgu Stalini preemia — vääriliseks.

Organismi enesekaitse ja kaitsepooked

Eespool on juba öeldud, et inimese organism astub nakkushaiguste ajal võitlusse tema kallale tunginud vaenlase, s. o. bakterite vastu. Võitlus on halastamatu ning lõpeb kas inimese või bakterite võiduga.

On hästi teada, et epideemiate ehk taudide ajal ei haigestu mitte kõik. Mida tugevam on inimese kehaehitus, mida korrapärasemalt töötavad tema süda, kopsud, sooled, maks, neerud jne., seda raskem on nakkusel temaga hakkama saada. Kuid inimese tervis, tema organismi enesekaitsevõime oleneb, nagu juba ütlesime, neist ühiskondlikest tingimustest, milles ta elab. Sotsialistliku ühiskonna uuel, tervel inimesel on vastuvaidlematult kergem kõigist haigustest võitu saada kui inimesel, kes elab kapitalismi tingimustes, kus töötaja koos oma haigustega on jäetud enese hooleks, kus pole jälgegi neist mitmekesisest organiseeritud arstiabi vormidest, mis on loodud sotsialistlikus riigis.

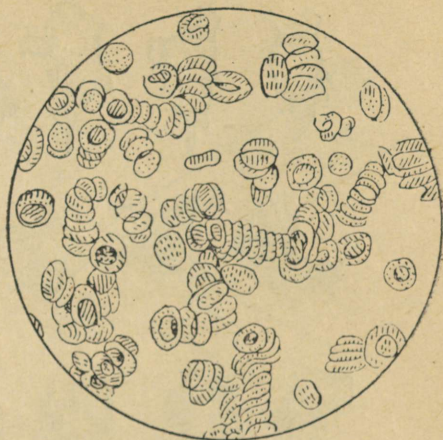
Kuidas võitleb meie organism kahjulike bakterite vastu?

Inimkeha läbib määratu hulk jämedaid ja peenikesi torukesti (veresooni), milles voolab veri. Kuulus vene teadlane Ilja Iljitš Metšnikov väitis — samal arvamusel on ka paljud teised teadlased —, et nimelt siin, veres, elavadki need väsimatud võitlejad, kes astuvad välja inimese kaitseks haigusttekitavate ja surmatoovate bakterite vastu.

Vaatleme joonist 56. Meie ees on tilk veega veidi lahjendatud verd. Nagu näete, on temas laialipillatult hulk liblesid. Need on verelibles, vere vältimatult vajalik koostisosa. Nad pole mitte kõik kujult ja värvuselt ühtaolised. Uhtedel (selliseid on eriti palju) on kahelt poolt keskelt kokku surutud ketta või ringi kuju: neid nimetatakse punalibledeks; nende värvusest on tingitud vere

punane värvus. Teised (selliseid on tunduvalt vähem) on värvusetud ning väga muutliku kujuga. Punalibedest eristamiseks nimetatakse neid valgelibledeks.

Punalibled pole ise võimelised liikuma, neid kannab enesega kaasa mööda veresooni kulgev verevoolus. Vastandina võivad valgelibled (ehk ladina päritolu sõnaga leukotsüüdid) ise paigast paika edasi roomata, muutes oma kuju (joon. 57) ja haarates oma



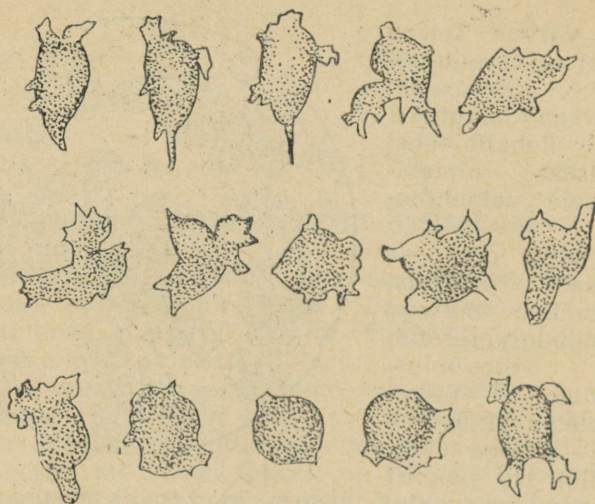
Joon. 56. Veretilk mikroskoobi all (suurendatud).

kulenditega veresoonte seintest kinni. Nad võivad isegi soonte seintest mõnes kohas läbi tungida (joon. 58).

Niisiis võivad valgelibled oma kuju muuta — võivad kulendeid välja sirutada, edasi liikuda ja isegi veresoontest välja roomata. See kõik on väga tähtis selle töö jaoks, mida valgelibled Metšnikovi vaalluste järgi teevad.

Kahjulikud bakterid ja valgelibled on kaks omavahel sõdivat leeri. Kui verre satuvad haigusttekitavad bakterid, siis algab lahing siinsamas, veresoontes. Valgelible läheneb roomates bakterile ning sirutab välja kulendid, nagu püüdes bakterit nendega haarata. Olles sattunud valgeiible sisemusse, püütab bakter tavaliselt sureb, pehmeneb ja seedub. Samuti tegutsevad ka teised valgelibled. Kuid sageli ei õnnestu neil oma ülesandega toime tulla. Sellistel juhtudel lõpeb võitlus valgeliblede kaotusega. Nende read harvenevad kiiresti, kuna vaenlaste jõud üha kasvavad; lahing muutub ebatasavägiseks. Kui aga inimest kaitsev malev ei jõua enam võidelda, siis nakatavad bakterid kogu keha, mürgistavad ta, ning inimene sureb; koos temaga surevad ka lahingus terveks jäänud verelibled.

Sageli ei asu kahjulikud bakterid elama mitte verre,

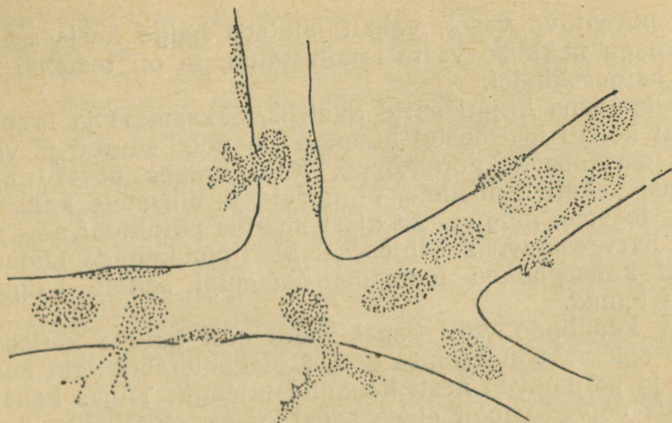


Joon. 57. Valgelibled — rakud (suurendatud).

vaid näiteks kopsudesse või sooleseintesse. Siis roomavad valgelibled veresoontest välja, suunduvad kohale, kuhu bakterid on kogunenud, ning algavad kohe „rännakut“. Kui võitluse tulemusena võidavad bakterid, siis sureb haige; kui aga võidavad valgelibled, siis surevad bakterid, ning haige tervistub.

Valgeliblede võitlust bakterite vastu võib vaadelda mikroskoobi all. Metšnikov proovis süstida konnade naha alla terveid põrnatõvebakterite kolooniaid. Need bakterid tungisid verre, kuid konnad siiski ei haigestunud põrnatõppe, vaid jäid terveks. Uurides selliste konnade verd mikroskoobi all, leidis Metšnikov temas suure hulga valgelibleid, mille sisemuses leidis põrnatõvebakterite jäänuseid. Silmanähtavalt olid bakterid ka siin asunud oma purustustööd tegema. Kuid konna valgelibled kaitsevad end suurepäraselt põrnatõvebakterite eest: neelavad neid kiiresti, andmata neile võimalust konnale mingit viga teha. See tõttu polegi konn põrnatõvele vastuvõtlik.

Nagu juba ütlesime, nimetatakse valgeliblesid leukotsüütideks, mis tähendab „valge rakk“. Olles teada saanud, millist osa need „valged rakud“ loomade organis-



Joon. 58. Veresoonest väljuvad valgelibled.

mis etendavad, nimetas Metšnikov nad fagotsüütideks, fagotsüüt aga tähendab „õgirakk“. Selle nimetusega kooskõlas tavatsetakse ka bakterite õgimist valgeliblede poolt nimetada fagotsütoosiks.

Eespool on juba öeldud, et teadlased oskavad mitmesuguseid bakteriliike kasvatada ja aretada.

Kahjulike bakterite koloonia võib üles kasvatada selliseis tingimuses, et nad kaotavad oma mürgisuse ning muutuvad kahjutuks. Inimese või looma kehasse sattunult ei kahjusta sellised bakterid neid nii nagu tavaliselt.

Nüüd kujutlege, et oinale süstiti nahka vedelikku, mis sisaldab peaaegu kahjutuid põrnatõvebaktereid. Mõistagi haigestub oinas põrnatõppe, kuid haigus möödub kergesti ja loom saab varsti terveks. Kui süstida talle pärast nahalusi mürgisemaid põrnatõvebaktereid, siis ta võib-olla haigestub uuesti, kuid väga kergelt, kõige tõenäolisemalt aga ei haigestu üldse. Kui süstime samale oinale lõpuks kolmandal korral tõelisi, nõrgestamata põrnatõvebaktereid, siis jääb ta ellu ja terveks: kaks esimest kaitsepooget teevad ta nakkuskindlaks ning kaitsevad teda haiguse vastu. Nagu inimesed, kellele on tehtud kaitsepooked rõugete vastu, ei haigestu peaaegu iialgi tõelistesse rõugetesse, nii võib ka oinas, kellele on tehtud kaks kaitsepoo-

get põrnatõve vastu, vabalt jalutada haige karja seas: ta on nagu nakkuse vastu kindlustatud, ta on teataval määral haigusekindel.

Alles üsna hiljuti surid Šveitsis, Saksamaal ja Prantsusmaal kohati igal aastal kümned tuhanded suured ja väikesed sarvloomad põrnatõppe. Kuid umbes 60—70 aastat tagasi hakati lehmadele, härgadele ja oinastele kaitsepookeid tegema, ning sellest ajast muutus põrnatõbi neis maa-des harvaesinevaks nähtuseks. Meil Nõukogude Liidus on need kaitsepooked loomadele ammugi sellele haigusele lõpu teinud.

Ka kodulinde võib kanakoolera eest kaitsta kaitsepookete ehk vaktsineerimise abil. Kanakoolerabakterid kasvavad ja paljunevad hästi kanalihapuljongil. Tilgas kanapuljongis võivad vabalt elada sajad kanakoolerabakterid. Kui süstida tilk sellist puljongit koos koolerabakteritega nahalusi tervele kanale, siis ta haigestub ja sureb. Kuid tuleb pidada meeles, et ainult värske puljong kanakoolerabakteritega on mürgine ja surmav. Seisab ta aga mõnda aega, siis jäävad bakterid väga nõrgaks, kaotades osa oma mürgisusest. Kui süstida kanale tilk puljongit selliste nõrgestatud bakteritega, siis jääb kana haigeks, kuid tema haigus möödub kiiresti ja kergesti. Vähe sellest: olles kord koolera läbi põdenud, ei haigestu kana temasse tavaliselt teist korda.

Marutõvemürki võib süstida küülikuile, — nad haigestuvad marutõppe ja surevad. Marutõppe surnud küülikute pea- ja seljaajju koguneb küllaltki palju marutõbe esilekutsuvat viirust. Kui hõõruda tükike sellist aju veega segatult peeneks ja süstida saadud vedelikku näiteks koerale või jänesele, siis haigestub loom mõne aja pärast marutõppe ja sureb. Seisab aga marutõbise küüliku aju mõned päevad kuivas kohas, siis muutub ta juba vähem mürgiseks; mida kauem ta aga kuiva õhu käes seisab, seda nõrgemat toimet avaldab temas sisalduv marutõvemürk, ning neljateistkümnendal päeval on see juba täiesti kahjutu: mürk on kaotanud kogu oma jõu. Süstige loomadele sellist mürki niipalju kui tahate, ta ei avalda toimet ega kutsu esile marutõbe.

Oli aeg, mil seda haigust peeti parandamatuks. Tänapäeval ravitakse marutõbise koera poolt hammustatuid

Pasteuri kaitsepoogete abil; neid ei ravita aga mitte siis, kui haigus on juba ilmnunud, vaid peatselt pärast hammustamist, kuni mürk pole veel jõudnud oma mõju avaldada, — ning mida varem, seda parem.

Koera või hundi puretud inimene tunneb end tavaliselt mõne nädala jooksul täiesti tervena, siis aga hakkab marutõveviirus mõjuma ning haigel algab raskete piinade aeg, mis väga sageli lõpeb surmaga.

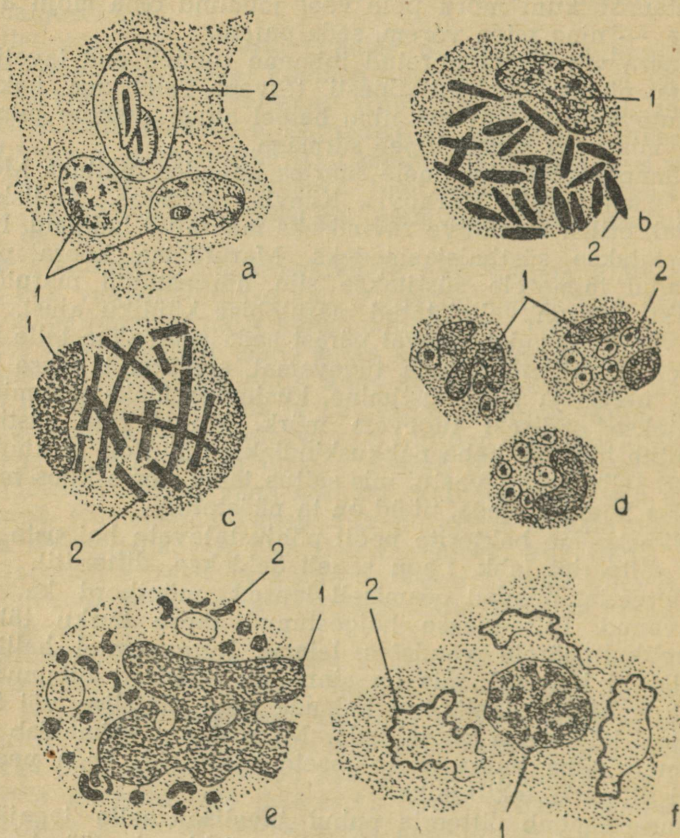
Tänapäeval leidub meie suurtes linnades, näiteks Moskvas, Leningradis, Harkovis, Kiievis, Odessas, Tbilisis ja mujal, erilisi marutõve ravimiseks määratud haiglaid. Neid nimetatakse süstimisjaamadeks. Marutõbise koera poolt puretud inimesele süstitakse siin nõrgestatud marutõvemürki, mis on valmistatud marutõbise küüliku ajast. Teisel või kolmandal päeval pärast seda süstitakse talle teist korda mürki, nüüd juba tugevamat, seejärel tehakse kolmas, neljas ja viies süstimine, kusjuures igaks süstimiseks võetakse endisest tugevam mürk. Pärast rida süstimisi muutub inimese keha nakkuskindlaks; nüüd on ta kindlustatud selle mürki vastu, mis sattus tema verre koos marutõbise koera süljega, nüüd on ta päästetud.

Nimetasime bakterite poolt põhjustatavate haiguste hulgas difteeriat (ehk, nagu sageli öeldakse, difteriiti).

Difteeriat põevad peamiselt lapsed, mõnikord ka täiskasvanud. Difteeriasse haigestunud lapse kurku tähelepanelikult järele vaadates leiame kurguseintel hallikaskollaseid kelmeid, mis on sinna nii tihedasti liibunud, et ei tule küljest lahti, kui katsuda neid pintsliga või isegi millegi kõvemaga kõrvaldada. Mikroskoop võimaldab neis kelmeis näha hulka omapäraseid baktereid, keda peetaksegi difteeria tekitajaiks.

Surm saabub difteeria puhul tavaliselt selle tagajärjel, et difteeriabakterid töötavad välja mürki, mis pääseb verre ning mürgistab haige kogu keha. Siin on muuseas olemas veel teinegi põhjus. Mõnikord vohavad difteeriakelmed tugevasti ning ei piirdu sellega, et võtavad enese alla kogu kurgu, vaid laskuvad veelgi allapoole, neelu, või ilmuvad juba haiguse algusest peale neelus. Siin sulgevad nad tihedalt pilu, mille kaudu õhk pääseb suust ja ninast kopsudesse, ning haige sureb lämbumissurma.

Nagu paljud teisedki, kasvavad ka difteeriabakterid



Joon. 59. Võitlus haigusttekitavate bakteritega (suurendatud):

a — tuberkuloosibaktereid allaneelanud närlise põrnarakk; b — katkutekitaja allaneelanud merisea valgelible; c — põrnatõvebakteri allaneelanud tuvi valgelible; d — kangestuskrambikakteri eoseid allaneelanud küüliku kolm valgeliblet; e — koolerabaktereid allaneelanud merisea valgelible; f — taastuva tüüfuse baktereid allaneelanud merisea valgelible. 1 tähistab kõigil jooniseil valgelible tuuma ja 2 — baktereid.

hästi erilisel puljongil. Siin eritavad nad ka oma mürki. Difteeriabaktereid sisaldavat puljongit võib kurnata nii, et kõik bakterid jäävad kurna, aga nende poolt valmistatud mürk läheb koos puljongiga läbi kurna. Seda puljongit kasutatakse ravimi valmistamiseks, mille abil tänapäeval arstitakse difteeriasse haigestunud lapsi. Seda tehakse nii.

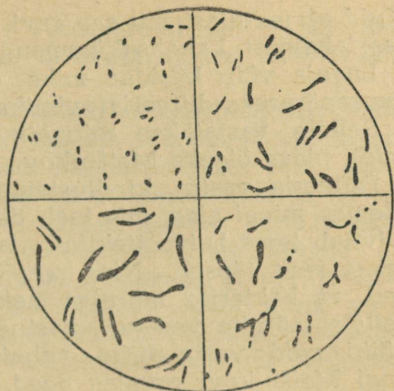
Hobusele süstitakse naha-alusi 3—4 tilka puljongit, mis sisaldab difteeriamürki. Hobune ei kannata selle tõttu sugugi,

sest nii väike mürgiannus ei avalda talle mõju. Seejärel süstitakse talle mõne päeva pärast veidi rohkem mürgist vedelikku; kolmandal korral veelgi rohkem. Nii suurendatakse 3—4 kuu jooksul järk-järgult hobuse naha alla süstitava mürgi annust. Pärast rida selliseid süstimisi ei karda hobuse veri enam difteerianakkust: ta lagundab difteeriamürgi ja hävitab selle kahjulikud omadused. Seda verd kasutataksegi difteeriavastase ravimina.

Hobusel, kes on harjunud kahjustamatult taluma tugevaimatki difteeriamürki, avatakse kaelatõmbsoon (kägi-veen) ning lastakse sellest välja piisaval hulgal verd. Seisnud mõne tunni jahedas kohas, jaguneb veri verehüübeks ja läbipaistvaks kollakaks vedelikuks — seerumiks.

Just seda seerumit peetaksegi heaks ravimiks difteeria vastu. Seerum valatakse väikestesse pudelikestesse, mis joodetakse kinni ja säilitatakse külmas ning pimedas kohas seni, kuni ta tuleb tarvitusele võtta.

Kuidas teda siis tarvitatakse? Arstid süstivad teda süstlaga haige lapse naha alla. Lapse verre sattudes teeb hobuse seerum difteeriamürgi kahjutuks ja päästab nii viisi haige lapse surmast. Ajal, mil ei tuntud ravimist seerumiga, suri peaaegu pool difteeriasse haigestunud lastest.



Joon. 60. Erinevas vanuses ja erineva suurendusega difteeriabakterid.

Kuid alates ajast, mil see ravi avastati, tervistub sajast difteeriahaigest kaheksakümmend kuni üheksakümmend.

Lugeja võib küsida: miks osutub hobuse vereseerum suurepäraseks difteeriaravimiks?

Sellele vastatakse mitmeti. Toon siin selle vastuse, mida pidas õigeks Metšnikov.

Difteeria vastu „kindlustatud“ hobuse vereseerumis on olemas mingi aine, mis teeb difteeriamürgi kahjutuks ning hävitab tema haigusttekitava ja surmava toime. Nüüd teatakse seda täpselt. Ning seepärast arvavad paljud teadlased, et bakterite mürgiga nakatatud organism valmistab sellele mürgile vastavat vastumürki. Metšnikov oletas, et kõiki neid vastumürke valmistavad valgelibled: nemad ongi Metšnikovi arvates need, kes töötavad vastumürgi välja ja eritavad teda vereseerumisse.

Peame seda meeles ja läheme edasi.

Haiqusttekitavate bakteritega võitlema asunud organism peab tegema kahekordse töö: muutama kahjutuks bakterite poolt eritatava mürgi ning hävitama need bakterid. Metšnikov väidab, et mõlemaid töid teevad valgelibled. Nad töötavad välja kahesuguseid saadusi. Üks neist saadusist etendab haigusttekitavate bakterite mürgi suhtes vastumürgi osa, teine aga surmab neid baktereid ning „seedib“ neid niihästi valgeliblede sisemuses kui ka vereseerumis, kui bakterid sinna satuvad.

Seda teades võime vastata küsimusele, miks ei haigestu difteeriamürgi vastu „kindlustatud“ hobune difteeriasse. Me võime öelda: tänu „kaitsepookeile“ koguneb sellise hobuse verre teatav hulk neid aineid, mis teevad bakterimürgi kahjutuks ja surmavad baktereid. Difteeria vastu „kindlustatud“ hobune ongi ainult seetõttu selle haiguse vastu kindlustatud, et tema vereseerumis on juba välja töötatud vastumürgid, mille abil hobuse valgelibled difteeribakterite ja difteeriamürgi kahjuliku toime tagasi tõrjuvad.

Meil jääb vastata veel ühele küsimusele: miks ravib difteeriamürgi vastu kindlustatud hobuse seerum inimest difteeriast?

Nähtavasti seepärast, et inimese enese valgeliblede poolt valmistatud vastumürgist ei piisa võitluseks difteeribakterite ja nende mürgi vastu; vajalik on abi väljast-

poolt, ning see tuleb hobuse vereseerumi näol — seerumi näol, mis sisaldab eneses difteerianakkust hävitavate ainete suuremat varu.

Inimene leiab aegapidi vahendid nakkushaiguste vastu võitlemiseks. Ta on õppinud tegema loomadele kaitsepookeid, et kaitsta neid mõnede nakkushaiguste eest. Ning pole kaugel see aeg, mil hakatakse tuberkuloosi ja difteeria vastu täpselt samuti kaitsepookeid tegema, nagu tehakse praegu rõugete, tüüfuse ja koolera vastu, et kaitsta ka nende haiguste eest. Samuti on võimalik, et aja jooksul hakatakse kõiki nakkushaigusi ravima samal viisil, nagu praegu ravitakse difteeriat ning püütakse ravida kangestuskrampi ja katku. Siis asub vereseerum võib-olla ühele esikohtadest ravimite seas.

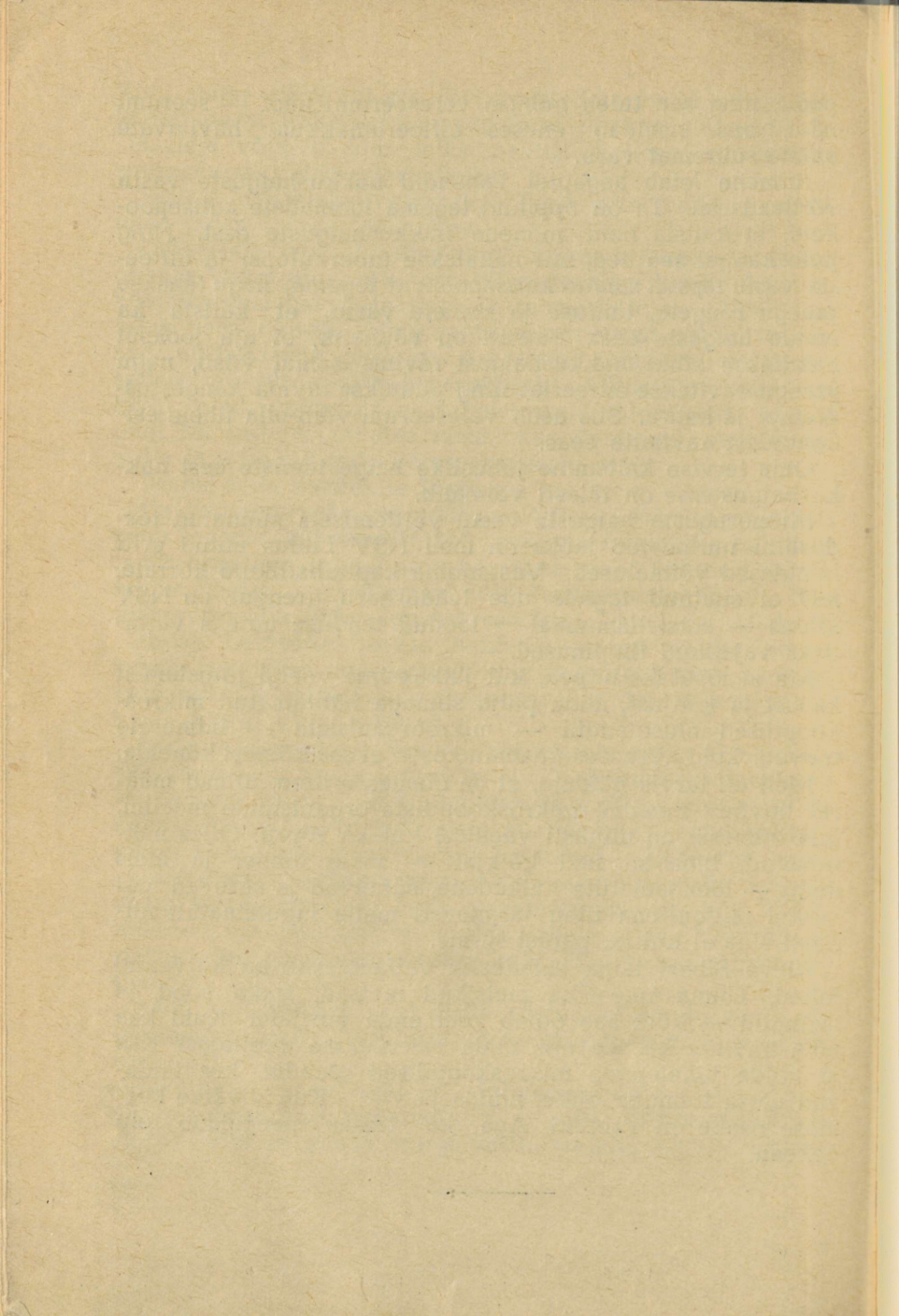
Oma tervise kaitsmine juhuslike haigestumiste eest nakkushaigustesse on täiesti võimalik.

Mitmesuguste haiguste vastu võitlemisele suunatud teadusliku uurimistöö jaoks on meil NSV Liidus antud eriti laialdased võimalused. Vastandina kapitalistlikule korrale, mis ei suutnud tagada uue teadusharu arengut, on NSV Liidus — sotsialismimaal — loodud teaduse uuteks võitudeks vajalikud tingimused.

Me ei lõpetaks niipea, kui jätkaksime veelgi jutustamist kasust ja kahjust, mida palja silmaga nähtamatud mikrooskoopilised elusolendid — mikroorganismid — inimesele toovad, kuid väikeses raamatukeses ei saa kõigest kõnelda.

Meil oli tarvis näidata, et on olemas eriline, ülimal määral huvitav maailm, mikrooskoopiliste organismide maailm, kus inimesel on niihästi vaenlasi kui ka sõpru. Olles nähtamatud, kihavad nad kõikjal — meie ümber ja meis endis — loendamatute hulkadena, sünnivad ja surevad igal hetkel miljonitena ning järgnevad meile lahutamatult niihästi eluajal kui ka pärast surma.

Uleva Siberi taiga saladuslik vaikus, Aafrika kuivanud luhad, Lõuna-Ameerika metsikud metsad, India sood ja džunglid — kõik see ootab veel enda uurijaid. Kuid kas pole huvitav ka see elu, mida me nägime veetilgas? Kas ei kõida tähelepanu mikrooskoopilised olendid, kes täidavad elusa tolmana õhku, mulda ja vett? Kui üliväike kosmose osake on veetilk! Aga ka temas peegeldub elu ookean.



SISUKORD

	Lk.
Elu veetilgas	3
Nähtamatud loomad ja nende poolt tekitatav kahju	9
Alamad vetikad ja seened, Inimese sõbrad	15
Parasiitseedid ja teised seened	25
Elusad tolmukübemed	38
Roiskumine. Bakterid ja muld. Käärimine	48
Inimkonna õel nuhtlus	55
Loomade nakkushaigused	63
Mikroobe õgivad „mikroobid“	68
Organismi enesekaitse ja kaitsepooked	80

Vastutav toimetaja

A. Pärn

Kaanejoonise valmistanud

E. Rooneem

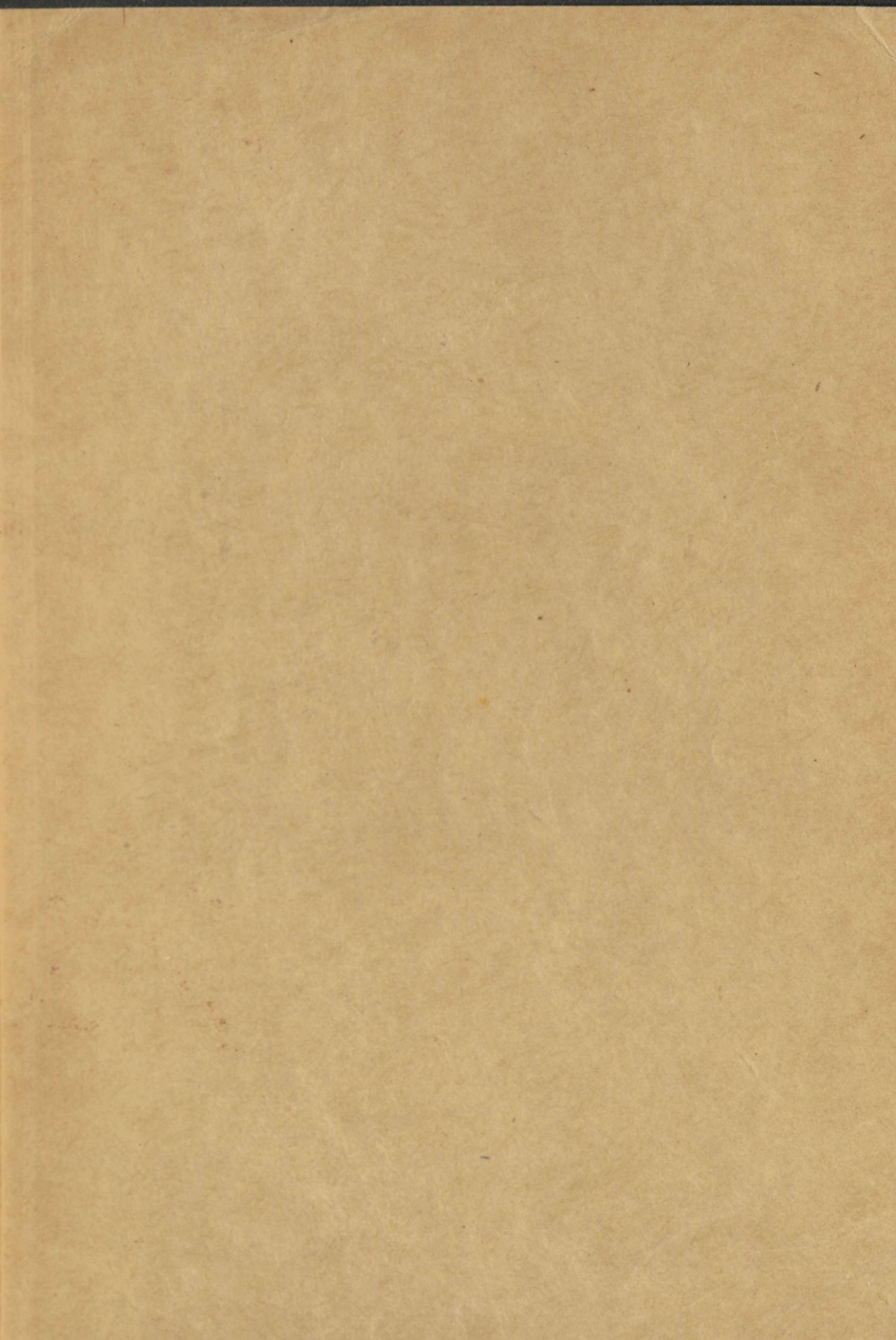
Tehniline toimetaja

K. Einberg

Ladumisele antud 10. II 1951. Trükimisele antud 20. IV 1951. Trükiarv 5000. Paber $56 \times 79, \frac{1}{16}$. Trükipoognaid 5,75. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 4,6. Arvutuspoognaid 4,65. MB-03528. Trükikoda „Punane Täht”. Tellimise nr. 314.

На эстонском языке.
В. В. Лункевич. Невидимые
враги и друзья людей.

Hind rbl. 1.85



Rbl. 1.85

0.19

A
16558

5736626

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00573662 6