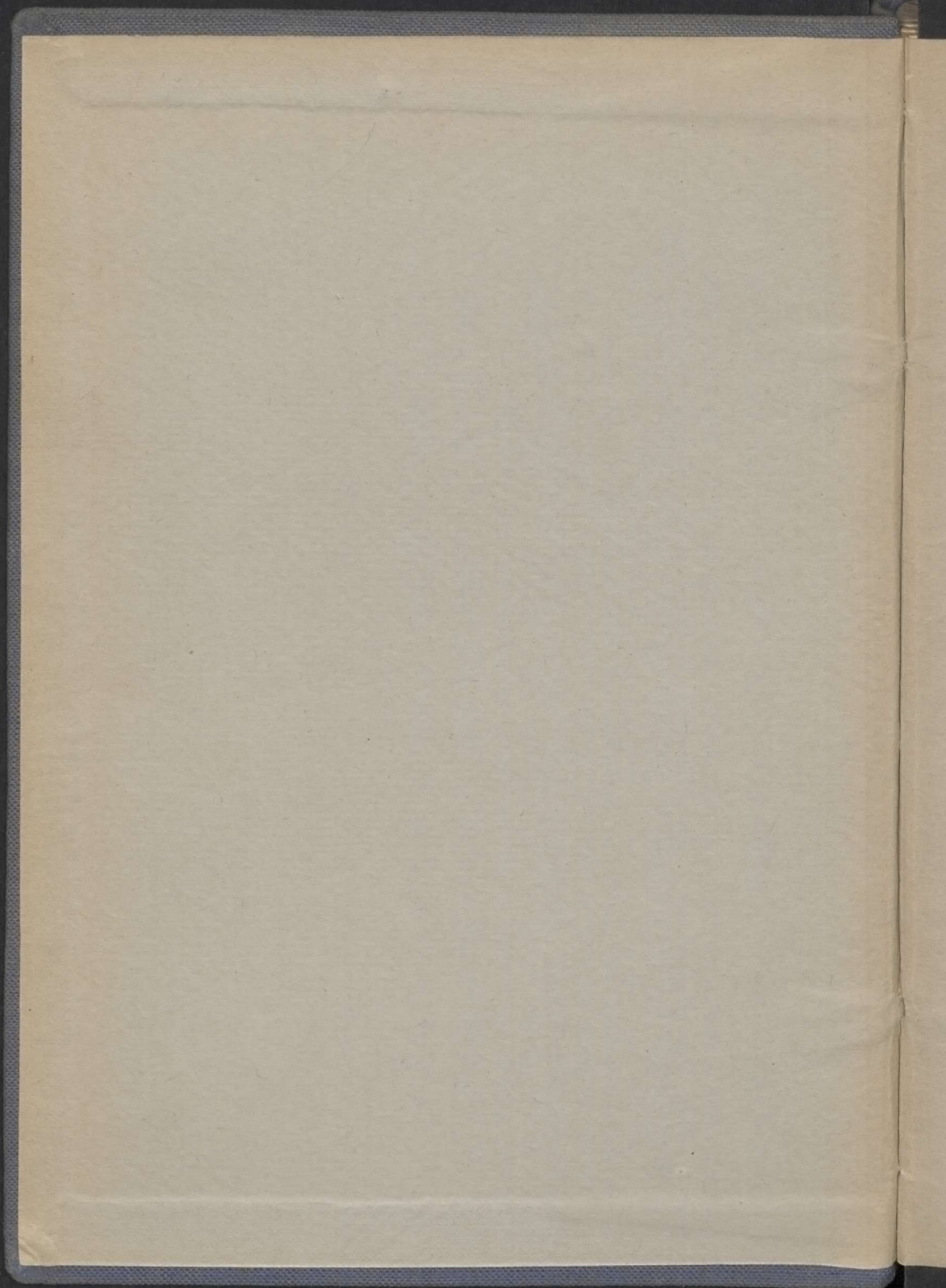


811440

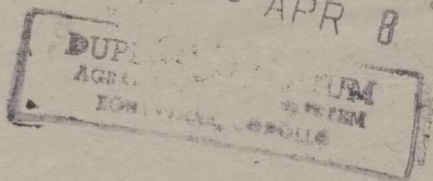


7028

Am

M/3496

1960 APR 8



A tejgazdaságok vizének ellenőrzése és vizsgálata.

Tejgazdaságok vizével végzett bakteriológiai vizsgálatok ismertetése. Víz okozta tej-, vaj-, sajt- és túróhibák. A víz megjavítása.

Írta: *Dr. med. et Dr. med. vet. Fettick Ottó*
állatorvosi főiskolai c. nyilv. rend. tanár, a tejhygiéna
laboratórium vezetője.



284-1931/32

7028

M 7028



Budapest, 1931.

811 440

Országos Széchényi Könyvtár

Leltári szám:

B 4434

1962



Hauptmann Béla. Budapest. VI. Szív u. 42

ELŐSZÓ.

Napjainkban a mezőgazdaság súlypontja a növénytermelésről mindinkább az állattenyésztésre és a haszonállattartásra terelődik át. Okozati összefüggésben van ez azzal, hogy ezidőszertől külföldön nagyobb a kereslet és előnyösebben értékesíthetők tenyésztési és haszonállataink valamint állati nyers-termékeink, mint főterményünk: a gabona.

A gazdasági életben beállott ezen változás főleg a mezőgazdasági termények, különösképpen pedig a tej- és tejipari termékek kiviteli mérlegében mutatkozik igen szembetűnően. Míg a magyar tejgazdaság az 1925. évben nemcsak, hogy feleslegekkel nem rendelkezett, hanem az 1929. év tavaszáig tejgazdasági termékekben behozatalra szorultunk, addig ma, külkereskedelmi mérlegünk a vaj- és sajt-export jelentős fellendüléséről tesz tanúságot.

Az agrártermékek módfelett kiélesedett versenyében azonban csak gazdaságosan termelt és ami különösen fontos, minőségteljes termékekkel biztosíthatjuk a külföld vásárló készségét. Így hát nem csupán nyomós magángazdasági, de ugyanannyira fontos közgazdasági érdek is, hatálytalanítani, kiküszöbölni vagy legalább is javítani mindazt, ami kérdésessé teszi állattenyésztésünk és tejgazdaságunk rentabilitását vagy csökkentheti fenálló exportlehetőségeinket.

Ezek a körülmények szükségessé tették, hogy a külföldre kerülő mezőgazdasági termények és

termékek a világpiac keresletének és kívánalmainak megfelelő egységes minőségben készíttessenek és hozassanak forgalomba. A tej- és tejtermékek minőségbeli javulását és állandósulását lényegesen elősegítette már eddig is a földművelésügyi kormányzat azon szerencsés elhatározása, hogy standardozás bevezetésével biztosítja a mezőgazdasági termények és termékek minőségét. Ezen törekvések eredményeképpen alkották meg az 1925. évi X. törvénycikket, mely a standardozás bevezetését és állami ellenőrzőjeggyel való ellátását elsőként a tejipari termékekre alkalmazta, azzal is jelezve azok minőségbeli fokozásának és állandósításának sürgős és elsőrendű fontosságát.

Mindezek az intézkedések azonban csak elősegítik, de nem biztosítják is egyszersmind a tej- és tejtermékek minőségbeli javítását és állandósulását. Ezeket csak akkor érhetjük el, ha a tejtermékek alapanyagának a tejnek minőségbeli elsőrendűségét biztosítjuk egyrészt a tejtermelő állatok helyes kiválasztásával, másrészt pedig a hygienés tejtermeléssel és feldolgozással. Jóminőségű, egészséges tejet csak egészséges állatoktól, a hygiene szabályainak, így elsősorban a tisztaságnak lelkiismeretes és pontos betartásával termelhetünk.

Ezen alapvető fontosságú feltételnek pontos betartása a termelés helyén, a jóminőségű tejtermékek főfeltétele. Mit ér minden, ha a tej beteg, főképpen tőgygümőkóros vagy tőgygyulladásos tehenektől származik, vagyis, ha már képződése helyén a tőgyben vagy fejés közben fertőződik be kórokozó csírákkal, amelyek a tejtermékekbe is belejutnak. A beteg tej ezenfelül már rendellenes összetételénél fogva sem alkalmas vaj- és sajt készítésre.

Általában a tej- és tejtermékek jóhírnevének és kivitelének fokozásában igen fontos szerepe van a termelő ország rendezett állategészségügyi viszonyainak. Erre jó példát szolgáltat Dánia esete. A mikor a múlt század 90-es éveiben az akkor először alkalmazott *Bang*-féle tuberkulinkezeléssel Dánia szarvasmarha-állományának nagymérvű gümőkóros fertőzőöttsége tűnt ki, a londoni piacon egyszerre elvesztette a dán vaj addigi jó hírnevét és a biza-

lom olyan nagymérvű megfogyása állott be, hogy Dánia súlyos gazdasági válságba jutott, melyet csak nagysokára és megfelelő ellensúlyozó törvényekkel tudott megszüntetni. Ezen a ponton kapcsolódik be az állatorvos a tejtermelésbe és a tejtermékiparba a termelés helyén kifejtett működésével mint nélkülözhetetlen szakember és jut először kifejezésre az a szoros összefüggés, amely az állatok célszerű tartása és takarmányozása, valamint a jó víz és a tejtermékek minőségbeli kiválósága között fennáll.

A megfelelő és bőséges ivóvíznek a tejelválasztásra gyakorolt kedvező hatását számos gyakorlati megfigyelés és exakt tudományos vizsgálat igazolja már régtől fogva. Közismert, hogy jótejelő tehenek idegen, rosszvizű vidékekre kerülve, jelentékenyen kevesebb tejet adnak és hogy különösen a vastartalmú-, továbbá nagyon lágy- és túlkemény vizek hátrányosan befolyásolják a tejelválasztást, továbbá, hogy a sok szerves-, bomló- vagy rothadó anyagokat tartalmazó ivóvíz a tej ízét és szagát is hátrányosan befolyásolja és baktériumos eredetű tejhibák kifejlődésére szolgáltat gyakran okot. Ezenfelül a kannák tisztítására és öblögetésére használt ilyen vizek gazdag nitráttartalmuknál fogva higítotttságra gyanússá tehetik a tejet azáltal, hogy a kannákban véletlenül visszamaradt öblögető vízzel nitrátok kerülnek a tejbe, amelyeket egyébként a rendes tej nem tartalmaz. Tejüzemekben az úgynevezett agresszív vizek a legkülönbözőbb fémekre, nevezetesen a vásra, rézre, zinkre, ólomra, továbbá a vakolatra gyakorolt oldóhatásuk következtében jelentékeny károsodást okozhatnak egyrészt azáltal, hogy a tejbe került fémek a tej egyes alkotórészeinek megbontása folytán ízhibákat okoznak (smirgli ízű tej), másrészt pedig azáltal, hogy a cementburkolatokat és az épületeket támadják meg.

De nemcsak a teigazdaságok jövedelmezőségére van elsőrendű befolyással a megfelelő vízellátás. Akárhányszor az eredményes állattenyésztés, hizlalás, az igáserő kellő kihasználhatósága, a jövedelmező baromfi- és halgazdaság azért hiúsul meg, mert nem megfelelő, egészségtelen vagy romlott az

ítató- vagy tóvíz. Sokszor a víz megromlása, különösen halgazdaságokban a tó vizének méreganyagokat tartalmazó szennyvizekkel való keveredésével van szoros okozati összefüggésben, ami nem ritkán az egész halállomány kipusztulására vezet.

Még ezeknél is nagyobb veszedelmet jelent azonban, ha a kút vagy a legelő vize bizonyos állati betegségek ragályanyagával fertőződik, minek következtében sokszor egész községek állatállománya esik a járvány áldozatául. Hazai megfigyelések és vizsgálatok igazolták be, hogy a lépfene járványos elterjedésében az esetek igen jelentékeny számában éppen a lépfenespórákkal fertőzött víz iszapja szerepel mint járványterjesztő tényező és hogy a lépfenében beteg tehenek tejével a lépfene ragályanyaga, amely az emberre is kórokozó, gyakrabban kerül kiválasztásra, mint azt eddig gondoltuk. A mételykór terjesztésében is elsőrendű szerepe van a zerkariatartalmú mocsaras, lápos vadvizeknek, amelyekkel egyes vidékek legelőin olyan gyakran találkozunk.

De nemcsak az állatok, hanem az ember egyes betegségei is, így a tifusz, paratifusz, vérhas és a kolera, a víz útján szintén járványosan elterjedhetnek. Elsőrendű közegészségügyi érdek is tehát, hogy az egyes gazdaságok vize a hygiene nézőpontjából kifogástalan legyen. Sokszor a tejgazdaság fertőzött kútvizével a termelt összes tej befertőződik és a fogyasztók százai betegszenek meg. A tifusz-járványoknak ilyen úton való keletkezése sajnos, még napjainkban sem tartozik a ritkaságok közé.

Ez a néhány kiragadott példa a sok közül korántsem meríti ki azonban a rossz, nem megfelelő víz ezerféle kártevő hatását, amelyek mindegyikét csak a vízre vonatkozó fizikai-, kémiai-, élettani-, biológiai- és bakteriológiai ismeretek kellő birtokában tudunk teljesen megérteni és a mi a fő, kiküszöbölni a víz megjavítása útján.

A vázolt szoros összefüggés, egyrészt az állatok célszerű takarmányozása és tartása, másrészt a tej- és tejtermékek minőségbeli kiválósága és a jó víz között, lévén ez a hygienés tejtermelés sarkalatos tétele is, késztetett arra, hogy a vízvizsgálatot, bár

ez nem tartozik a szorosabban vett tejhygiene körébe, hallgatóimmal megismertessem. A gazdasági vizvizsgálat fontosságának tudatában az állatorvosi főiskola hallgatósága több év óta ezirányban is kellő kiképzésben részesül. Hogy mennyire szükséges és időszerű volt a tanításnak ilyen irányban való kibővítése, bizonyítja az, hogy újabban mind gyakrabban kéri ki a gyakorlatban működő állatorvos véleményét gazdaságokban, különösen tehenészetekben, a víz használhatóságának megítélésére és helyszíni szemle tartására, a vízzel összefüggésben látszó betegségek és járványok keletkezési okának kipuhatólása, majd megszüntetése céljából. Az állatorvos erre való hivatottságát előtanulmányainál fogva, de rátermettségét is mi sem igazolja jobban, mint az, hogy újabban a vágóhidak vízellátása és a vágóhídi szennyvizek tisztítása kérdésével hazai állatorvoskutatók tudományos alapon foglalkoznak és máris jelentékeny sikereket értek el.

A gazdaközönség ilyen irányban megnövekedett igényeit bizonyítja az a körülmény is, hogy az utóbbi években mindinkább több- és több vízmin-tát küldenek tejgazdaságokból az állatorvosi főiskola tejhygienei laboratóriumába megvizsgálás végett, egyes esetekben azért, hogy annak alkalmassáról mondjunk véleményt, más esetekben pedig azért, hogy nem függ-e össze valamely észlelt tejvagy-vajhiba a használt vízzel.

Bizonyosra veszem, hogy a vízvizsgálatban jártas állatorvos még jobban szolgálhatja a gazdaközönség, különösen a tej- és tőgazdaságok érdekeit, mint azelőtt és nagy körzetekben úgy lehet specializálhatja magát e téren, a mi az állatorvos munkakörének és működési lehetőségének újabb kiszélesítését jelenti, a köz- és állategészségügy mérhetően hasznára.

Kézi könyvem megírásával — híján lévén szakirodalmunk ilyen tartalmú munkának — azt céloztam, hogy szabatos, könnyen áttekinthető ismeretet nyújtsak a víz fizikai-, kémiai-, biológiai- és bakteriológiai vizsgálatára vonatkozó és a gyakorlatban is minden nehézség nélkül keresztülvihető eljárásokról, de egyszersmind tájékoztassam a tej-

gazdasággal foglalkozókat is a tejnek a vízzel összefüggő mindennemű egyéb kérdéseiről is. Megjegyezni kívánom, hogy a könyv anyaga, mely az állatorvosi főiskola tejhygiene laboratóriumában hosszabb idő óta folyó tejgazdasági vízvizsgálatok eredményeit is tartalmazza, sorozatos közlemények alakjában az „*Állatorvosi Közlöny*“ és az „*Állategészségügy*“ hasábjain az 1929—1930. években már megjelent. Az ezen közlemények iránt szakkörökben megnyilvánuló általános érdeklődés is hozzájárult ahhoz, hogy azokat könnyebben hozzáférhető formában is nyilvánosságra hozzam. Az egész vízvizsgálati tanulmány egyébként a kinyomatasra váró „*Állatorvosi tejellenőrzés*“ című munkámnak a tejgazdasági víz vizsgálatával és ellenőrzésével foglalkozó része.

Igaz örömömre szolgálna, ha az állatorvosi főiskola hallgatósága, a gyakorló állatorvos, valamint a víz vizsgálatával foglalkozni kívánó más szakember is, haszonnal forgatná készséges munkám termékét, amely a gazdaközönségnek is sok hasznosat nyújthat különösen tejgazdasági, de köz- és állategészségügyi kérdésekben is, ami viszont a tejipar termékeinek minőségbeli fokozására is kedvező kihatással lesz.

Budapest, 1931 május havában.

Fettick Ottó.



Tartalomjegyzék :

	Oldal
Bevezetés	3
1. A helyszini szemle értéke és fontossága	5
2. A közönséges vízmintavétel módja	9
3. Vízmintavétel bakteriologiai vizsgálat céljaira	14
A víz vizsgálata a helyszínen.	
I. A fizikai- és kémiai vízvizsgálat sorrendje:	17
1. A víz hőmérsékletének meghatározása..	18
2. A tisztaság és az átlátszóság	20
3. A víz színének meghatározása	21
4. A szerves anyagokkal történt szennye- ződés megállapítása	22
5. A víz szagának a meghatározása	24
6. A víz ízének a meghatározása	26
7. Salétromossav, salétromsav és ammóniák vegyületek kimutatása, valamint a víz vegyhatásának a megállapítása.....	28—37
8. A víz hydrogénionkoncentrációjának a meghatározása	37
9. Vasra, mangánra és szénsavra való vizs- gálat	38—46
10. A vízben oldott oxigén mennyiségének a meghatározása	46
11. A víz keménységi fokának és a chlori- dok mennyiségének a meghatározása ..	49—53
12. Az ólom-, a cink- és az arzén kimutatása. A vízben foglalt szilárdmaradék meny- nyiségének a meghatározása	55—58
A víz elbírálása a vegyvizsgálati lelet alapján	58
II. A víz mikroszkópos és bevezető bakterio- logiai vizsgálata	61
1. A vízben előforduló élő növényi- és állati szervezetek. A különféle vizek bakté- riumflórája. Tejgazdaságok vizével az	

állatorvosi főiskola tejhygieniei labora-
tóriumában végzett bakteriologiai vizs-
gálatok összefoglalása. A nem megfelelő
vízzel összefüggő tej- és vajhibák ismer-
tetése. A vízben előforduló kórokozó bak-
tériumok. A tifusz és a paratifusz a tej
és víz útján való járványos elterjedése 61—114

2. A víz biologiai vizsgálata. A vízben elő-
forduló állati mikroorganizmusok, to-
vábbá a vízbe kerülő állati paraziták
és petéik. Plankton. A mikroszkópi vizs-
gálat. Lépfenespórák a vízben. A lép-
fene járványos elterjedése lépfenespó-
rákkal fertőzött víz útján. Víz okozta
lépfenejárványok ismertetése 114—147
3. Bevezető bakteriologiai vízvizsgálat. Le-
mezöntés baktériumszámlálás céljából.
A baktériumszámlálás módja és jelen-
tősége 147—160

A víz vizsgálata a laboratóriumban.

A tulajdonképpeni bakteriologiai vizs-
gálat. A bélsárral történt szennyeződés
kimutatása a vízben talált *Bac. coli com-
mune* segítségével. A „colon-test“, az *Eijk-
mann*-próba. A *Bac. coli commune* iden-
tifikálása. A tifuszbacillus vízből való
kimutatása. A tifusz-, salmonella- és
coli-baktériumok főkülönbségei. A lép-
fenespórák bakteriologiai kimutatására
irányuló vizsgálatok menete 160—175

A víz elbírálása a bakteriologiai lelet
alapján 175

A víz megjavítása.

1. A víz megjavítása forralás útján 182
2. Vízjavítás villamossággal 184
3. Vízjavítás vegyi szerekkel 185
4. Vízjavítás vastalanítással 193
5. Vízjavítás szűréssel 197

7028



A tejgazdaságok vizének ellenőrzése és vizsgálata.

Bevezetés.

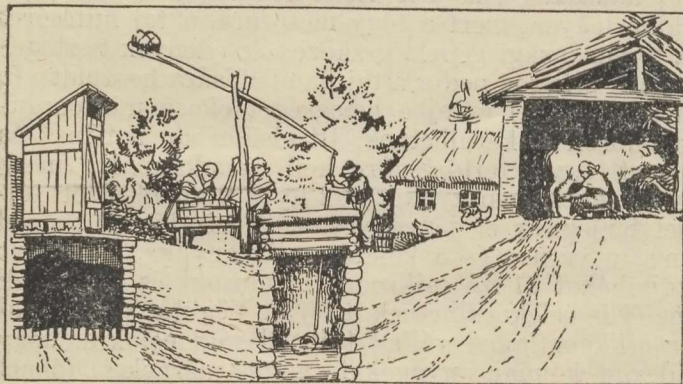
Elsőrendű közegészségügyi érdek, hogy a tejgazdaságok vize a hygiéne nézőpontjából kifogástalan legyen, mert a főgy mosására, a tej hűtésére, a tejgazdasági gépek, eszközök és edények tisztogatására sokszor pedig a tej hamisítására használt víz közvetítésével a tejbe betegséget okozó mikroorganizmusok is kerülhetnek. Itt elsősorban a tífusz és paratífusz fertőzésekre kell gondolnunk, mely betegségek igen gyakran az ilyen úton fertőzött tejjel terjednek el járványosan. A víz közvetítésével még a vérhas és a kolera ragályanyaga, valamint tejhibákat okozó mikroorganizmusok és bélférgek petéi is belekerülhetnek a tejbe. Végül a víz azáltal is alkalmatlanná válhat tejgazdasági célokra, hogy idegen kémiai anyagokat vagy mérgeket (ólom, zink, arzén) tartalmaz, melyek az ember egészségét veszélyeztetik, ha a tej és tejtermékek közvetítésével az ember szervezetébe kerülnek.

A hygiéne nézőpontjából alárendeltebb jelentőségűnek látszik a víz kémiai összetétele, bár mint látni fogjuk, a tejgazdasági célokra szolgáló víznek e tekintetben is kifogástalannak kell lennie és csak akkor alkalmas azokra, ha egyúttal összetétele tekintetében is a jó ivó víz kellékével bír.

E helyen kell mindjárt megemlítenem, hogy mindazon követelmények, amelyeket a vízzel szem-

ben támasztunk, különösképpen a higiéné nézőpontjából, teljes egészségben a jégre vonatkozólag is fennállanak azon oknál fogva, mert a tej hűtésére szolgáló jég megolvadása után mint jégvíz könnyen a tejbe is belekerülhet és befertőzés alapjául szolgálhat, ha fertőzött volt a jég.

A víz befertőzésére faluhelyen, különösen járványok idejében, bőségesen van alkalom, mert a rendszerint nyitott kutakba könnyen belekerülhetnek beteg embertől származó ürülékrészek, ha a beteg fürösztésére vagy fehérneműjének mosására használt és az udvarra öntött víz a kútba szivárog. Ezt, a faluhelyeken dívó ama rossz szokás is elősegíti, hogy kényelmi okokból a kút közelében mosnak és ott is engedik ki a szennyvizet. Máskor meg a hirtelen támadt záporosó patakokban folyó vize vagy az ennek nyomán előtörő talajvíz viszi a trágyadombról a fertőző csirákat a kútba. Ez különösen akkor lehetséges, ha a trágyagödörök, vagy az



1. ábra.

Kút vizének beszennyeződése és befertőződése.

emberi ürülékek befogadására szolgáló helyek a kutak közelében vannak. Ezért kutak építésénél mindig ügyelni kell arra, hogy az lehetőleg távol legyen ezektől a helyektől. Egyik-másik vidéken olyan nagy a talaj folyadékátbocsátó képessége, hogy idővel a laza talajon keresztül, még ha az említett helyek elég messze vannak is elhelyezve, a

híg ürülékek beleszivárognak a kút vizébe. Nyitott kutakba ezenkívül a levegővel por, piszok, továbbá szerves anyagok, ételhulladék, kisebb állatok hullája, stb. is belekerülhet. Ilyen esetekben a kút vize már szemmel láthatólag is erősen szennyezett lehet és több-kevesebb valószínűséggel egyúttal fertőzött is. A sok szerves anyagot tartalmazó vízben a baktériumok is jobban megtalálják életfeltételeiket és gyorsan elszaporodnak benne. A kút vizének a higiéné nézőpontjából való megítélése, illetve elbírálása rendszerint csak a helyi viszonyok, nevezetesen a kút és környezetének ismerete, illetve megvizsgálása alapján lehetséges. Sajnos, az ilyen helyszíni szemléket, amelyek megtartására az orvost és az állatorvost is gyakran felkérlik, nem részesítik még elég figyelemben, pedig éppen legtöbbször a helyi viszonyok ismerete és a fertőzési lehetőségek gondos mérlegelése megmagyarázza egyszersmind az okot, melynek következtében a víz tulajdonságai károsan megváltoztak. Legtöbbször egymaga a helyi viszonyok gondos megvizsgálása az egyébként nélkülözhetetlen bakteriológiai és kémiai vizsgálatot is feleslegessé teszi, mert döntő bizonyítékokat szolgáltat arra, hogy a víz befertőzésnek van kitéve. *Reichenbach*¹ szerint az olyan kutat, amely nem úgy van készítve, hogy a föld felszínéről, vagy a talaj felső rétegeiből víz beszívargása lehetetlen volna, veszedelmesnek kell tekinteni, mert a beléje kerülő vízzel betegséget okozó csirák, elsősorban tífuszbacillusok is belejuthatnak. Ily kutak elbírálásakor — mondja *Reichenbach* — nem az a fontos, van-e a vízben tífuszbacillus, hanem az, hogy megvan-e annak a lehetősége, hogy ez, vagy más, betegséget okozó baktérium a kútba belekerülhessen. A hygienikus nézőpontból — mondja *Ohlmüller* és *Spitta*² — ha megvan a víz megfertőzésének lehetősége s ha a víz ennél fogva fertőzésre gyanús, ennek a körülménynek a gya-

¹ *Reichenbach*: Cit. *Dr. Aujeszký Aladár* „A baktériumok természetrajza“ című művéből. 876. oldal.

² *Ohlmüller* és *Spitta*: *Wasser und Abwasser*. 1921. 331. oldal.

korlat nézőpontjából nagyobb a jelentősége, mintha a fertőzés valóban meg is történt volna. A fertőző csirák bakteriológiai úton való kimutatása nagyon kíváncsi bebizonyítása ugyan a felmerült gyanú helyességének, de a negatív eredmény még nem bizonyítja, hogy a víz mégis nem fertőzött-e.

A víz fertőzött voltát legtöbbször már egyszerű kémiai módszerekkel is meg lehet állapítani a helyszínén és nem mindig szükséges ehhez a hosszas és bonyodalmas bakteriológiai vagy más egyéb laboratóriumi vizsgálat. A víz fertőzöttségének a bebizonyítása azon szerves és szervetlen anyagok kimutatása alapján lehetséges, amelyek az emberek vagy az állatok ürülékei (vizelet, bélsár, stb.) útján kerülnek a vízbe, vagy pedig ezen anyagoknak rothadásakor képződnek. Az ilyen rothadásos, illetve bomlásos termékek jelenléte a vízben több-kevesebb valószerűséggel a víz fertőzöttsége mellett bizonyít.

Az ember és az állat ürülékreszeivel a vízbe bele kerülő anyagok közül a leggyakoribb és egyúttal a legbomlékonyabb a carbamid, amely a vizelet állandó alkotórésze. Ez igen gyorsan ammoniára (HN_3) és széndioxydra (CO_2) bomlik el. A képződő ammonia pedig az idők folyamán lassan salétromossavvá (HNO_2), ez pedig salétromsavvá (HNO_3) oxydálódik. Az ammonia jelenléte ezek szerint azt bizonyítja, hogy a kút vize a közelmúltban fertőződött, vagy hogy a talaj, amelyen a víz átszűrődött, frissen fertőzött, tehát súlyos beszámítás alá esik a higiéne nézőpontjából. Ha az ammonia már nem mutatható ki, mert oxydálódott, de salétromossavat tartalmaz a víz, az annak a jele, hogy a talaj már régebben fertőződött. Igen régi fertőzésre utal, ha a vízben már csak a szerves anyagok végső oxydációs terméke, a salétromsav foglaltatik. Minél régebben fertőződött a víz, annál kisebb a lehetősége annak, hogy a víz pathogén csirákat tartalmazzon. Szerves anyagokkal való szennyeződés, illetve fertőzöttség mellett bizonyít az is, ha az előbb említett három vegyületen kívül a víz még jelentékeny mennyiségű chlort és szerves anyagot tartalmaz. Ezen anyagokról részletesebben később lesz szó. Az ammoniát, salétromossavat és salétromsavat tar-

talmazó vizek fogyasztását vagy használatát tejgazdaságokban nem azért kell kerülnünk, mintha ezek az anyagok a tejbe jutva esetleg mérgezést okoznának, hanem azért, mert baktériumos fertőződés veszélyével járnak. A sok baktériumot tartalmazó kút-víz mindig tartalmazza is ezeket az anyagokat és jelenlétük azt a feltevést engedi meg, hogy nitrogéntartalmú, vagyis szerves anyagok bomlásfészkéit tartalmazó földrétegeken halad a víz keresztül, vagy hogy N-tartalmú anyagok (trágyalé, híg emberi és állati ürülékek, stb.) kerültek a vízbe. Különösen az utóbbi esetekben a víz sokszor olyan nagy mennyiségben tartalmaz salétromsavas sókat (nitrátokat), hogy a kannák öblögetése után visszamaradt kevés víz is elegendő ahhoz, hogy az illető kannába öntött tej is nitrátreakciót adjon, amit egyébként csak az ilyen vízzel szándékosan kevert illetve hamisított tejek adnak. Ilyen esetekben a vízzel történt hamisítás gyanúját csak a tej részletes chemiai vizsgálata oszlathatja el. Ennélfogva a salétromsav kimutatása a tejben, nem minden esetben abszolút bizonyítéka a vizezésnek és elbírálása óvatosságot igényel. Minthogy a szabályszerű kiöblítés után visszamaradt víz mennyisége csak tized- egész huszadrésze azon vízmennyiségnek, amely 1%-os vizezéshez szükséges, ennélfogva nagyon szennyezettnek, majdnem trágyalének kell lennie az olyan víznek, mely a kiöblítéshez használva pozitív nitrátreakciót okoz. (*Ernst, Ernyei*³.) Ebből kifolyólag az olyan tej, amely nitrátreakciót ad, még akkor is elvonandó a közfogyasztás alól, ha nem is bizonyosodik be a szándékos vizezés, mert nitráttartalma nagyfokú szennyezettségre utal s mint ilyen, közegészségügyi nézőpontból aggályos és romlott élelmiszernek minősítendő. A trágyalével, tehát vizeletet is tartalmazó anyaggal szennyezett tej mindig, a csak bélsárral szennyezett tej ellenben sohasem adja a nitrátreakciót.

A hamisító személyének kikutatásánál és a bűncselekmény rábizonyításánál is nagy fontossága

³ *Ernst W.*: Grundriss der Milchhygiene für Tierärzte. 2. kiadás. 1926. 287. oldal.

van a vízvizsgálatnak, különösképpen pedig a nitrát-próbának, ha pl. kiderül, hogy a tejtermelő kútjának a vize tartalmaz, a forgalombahozóé ellenben nem tartalmaz nitrátokat vagy megfordítva. A faluhelyen szokásos takarmányozási és tartási viszonyok rendszerint olyanok, hogy a tejbe nem kerülnek bele nitrátok vagy nitrátok. Ez azonban csak általánosságban mondható, mert pl. *Reiss F.*³ vizsgálatai szerint tőzegalmozáskor az alomporral a tejbe kerülő huminanyagok erős nitrátreakciót okoznak. *Ejkmann*³ esetében a csilisalétrommal dolgozó fejek mosatlan kezeikkel vitték a nitrátokat a tejbe és ez volt az oka a pozitív nitrátreakciónak. *O. Jensen*³ szerint a takarmánnyal felvett salétrom, ha körülbelül 75 gr-ot etetett fel állatonként, a tejben kifejezett nitrátreakciót eredményezett. 30—40 gr a tej összetételére közömbös volt. *Hartmann*³ ezzel szemben már 5 gr. és ennél több salétrom feletetése után mutatott ki nitrátokat a tejben. Érdekesekek még állatorvosi nézőpontból *Henseval* és *Mullie*³ megfigyelései. Szerintük a sók beteg állatoknál általában sokkal könnyebben kerülnek a tejmirigy útján kiválasztásra, mint egészséges állatoknál. Kísérleteik folyamán 5—25 gr salétromot etettek fel 12 egészséges és 8 beteg tehénnek és azt tapasztalták, hogy a beteg állatok teje mindig, az egészségeseké ellenben csak néha tartalmazott nitrátokat.

Az is előfordul, hogy valamely kút vize az említett bomlási termékek jelenléte ellenére sem, vagy csak igen kevés baktériumot tartalmaz. Ez akkor lehetséges, ha a víz nagy mélységből, esetleg melegen jön a felszínre s útjában nem keveredik fertőzött talajvízzel vagy fertőzött talajrétegekkel. Az ilyen esetekben, minthogy nem áll fenn a baktériumos fertőződés veszélye, a víz még ivásra is alkalmas. Ez az eset áll fenn pl. Alföldünk sok artézi-kútjánál, melyek vize ammoniában elég gazdag. Minthogy azonban a víz nagy mélységből fakad, nyilvánvaló, hogy csak kémiai, nem pedig baktériumos fertőzésről van az ilyen esetekben szó, amit különben külön vizsgálatok is beigazoltak. (*Gróh: Anorganikus chemia. 38. old.*) Az ammonia és a salétromsavas sók ebben az esetben nem is állati vagy

emberi ürülékreszekből származnak, hanem sajátos geológiai viszonyok folytán kerülnek a vízbe.

A helyszini szemle alkalmával az állatorvos is juthat abba a helyzetbe, hogy a vízvizsgálat bevezető részét mindjárt ott a helyszínén kell elvégeznie és egyúttal szabályszerű mintát is kell vennie a laboratóriumi vizsgálatához.

Mind a két eljárás nagyon fontos a vizsgálat sikeressége érdekében. Vannak ugyanis vizsgálatok, amelyeket a helyszínen kell elvégeznünk, mert a víz szállítás és állás közben bizonyos elváltozásokon megy keresztül, melyek a víz eredeti tulajdonságainak megállapítását később a laboratóriumban már lehetetlenné teszik. Ezekhez tartozik pl. a víz külső tulajdonságainak, hőmérsékletének, a benne oldott oxigén mennyiségének a meghatározása és mindenekelőtt a víz bevezető bakteriológiai vizsgálata, a lemezöntés is. Ezen vizsgálati eljárások csak akkor adnak igazán megbízható, helyes képet a víz eredeti állapotáról, ha a helyszínen történtek és legtöbbször elegendő bizonyítékot is szolgáltatnak arra, hogy a víz a kérdéses célra alkalmas-e vagy sem. Az erre a célra szolgáló vizsgálati eljárások általában gyakorlatiasak és megbízhatók, úgy, hogy nem igényelnek speciális szakismereteket. Mint-hogy az állatorvos gyakran kerül abba a helyzetbe, hogy véleményt kell mondania valamely víz használhatóságáról és helyszini szemle megejtésére kéri fel, nem lesz felesleges, ha a vízvizsgálat idevonatkozó részeit közelebbről ismertetjük. Mielőtt ezt tennők, előbb a mintavétel módjáról kell még megemlékeznünk, amely általában nem olyan egyszerű, mint ahogy az, az első pillanatra látszik. Különösen a bakteriológiai vizsgálatra szánt mintánál fontos, hogy a szükséges elővigyázati szabályokat pontosan betartsuk, mert a szakszerűtlenül vett vízminta az eredmény helyes elbírálását legtöbbször teljesen lehetetlenné teszi, vagy pedig téves következtetésre adhat alkalmat, ha egyedül a nyert adatokat vesszük figyelembe. Valamely vízminta csak akkor alkalmas bakteriológiai vizsgálatra, ha a mintavételkor nem kerülnek a vízbe olyan csirák, amelyek eredetileg nem voltak benne.

A mintának tehát a víz eredeti bakteriológiai tulajdonságait változatlanul kell feltüntetnie és mindenben meg kell egyeznie azon víz tulajdonságaival, amelynek csak elenyészően csekély mennyisége. Fontos az is, hogy lehetőleg minél gyorsabban kerüljön a vízminta vizsgálatra. Ez különösen akkor elengedhetetlen követelmény, ha a vízben levő csirák egyrésze élénken szaporodik, úgyhogy egy és ugyanazon vízminta különböző időpontokban vizsgálva más és más bakteriológiai sajátságokat mutat és eltérő adatokat szolgáltat. E tekintetben a legpontosabb eredményt akkor kapjuk, ha a bakteriológiai vizsgálat bevezető részét, a lemezöntést, a helyszínen a teljesen friss vízzel magunk végezzük el és ezzel kapcsolatban egyszerűen a helyi viszonyokat is tanulmány tárgyává tesszük és a laboratórium tudomására hozzuk.

A víz ellenőrzésénél és megítélésénél általában a víz csiratartalmát vesszük irányadóul. Minél kevesebb és állandóbb a benne előforduló csirák száma, annál több bizalommal lehetünk valamely víz iránt. Tiszta vízvezetéki- vagy forrásvíz köbcentiméterenkint 2—50 csirát, zárt kút vize 100—500, szűrt folyóvíz 50—200, szűretlen folyóvíz 6000—20.000, szennyezett kút vize megközelítőleg 100.000, csatornavíz 2—40 millió csirát tartalmaz. (*Flügge*.⁴) Általában az olyan vizet, amelynek 1 köbcentiméterében 1—100 baktérium van, nagyon tisztának, azt, amelyikben 1000—10.000 csira van, kevésbé tisztának, azt pedig, amelynek köbcentiméterében a baktériumok száma a 10.000-et is meghaladja, szennyezettnek kell minősíteni. (*Miquel*.⁵) Az alföldi nyitott kutak legnagyobb része — *Aujeszký* vizsgálatai szerint — a harmadik csoportba esik. Ezzel szemben a budapesti vízvezeték vizében kevés baktérium van. *Vas*⁶ vizsgálatai szerint a káposztásmegyeri vízmű vizének havi átlagos csiratartalma a 40-et, a Markó-uccai vízműé

⁴ *Flügge*: Grundriss der Hygiene. 1902. 198. oldal.

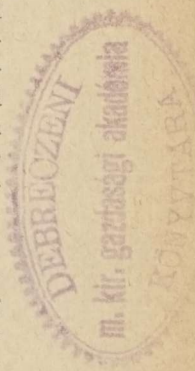
⁵ *P. Miquel & R. Cambier*: Traité de Bactériologie à la Médecine et à l'Hygiène. 1902. 951. l.

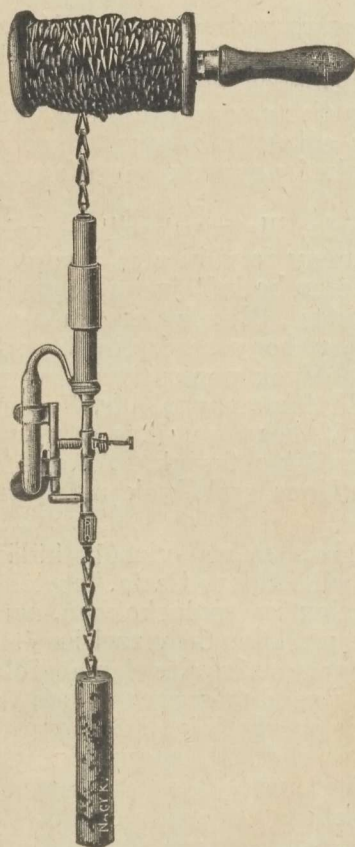
⁶ *Vas Bernát dr.*: Magyar Orvosi Archivum. XI. k. 2. füzet. 1910.

pedig a 75-öt nem haladja meg. A víz csiratarthalma és tisztasága attól függ, hogy milyen az a hely, ahonnan származik. Tiszta talajból előbuggyanó forrásvízben nagyon kevés, szennyezett helyről fakadóban ellenben sok baktérium szokott lenni. Folyók és patakok vizének csiratarthalma attól függ, hogy mennyire szennyeződik tisztátlan anyagokkal (csatornák tartalma, gyári szennyvizek, stb.). A sok baktériumot tartalmazó forrás- vagy kútvíz azt a feltevést engedi meg, hogy nitrogéntartalmú, vagyis szerves anyagok bomlásfészkeiből eredő vízzel keveredett, esetleg rothadásban, bomlásban levő N-tartalmú anyagok kerültek bele (trágyalé, híg emberi vagy állati ürülékek, stb.). Az ilyen víz, amint láttuk, szemben a tiszta vízzel, mindig többkevesebb salétromsavas sókat (nitrátokat) tartalmaz, mint nitrogéntartalmú anyagok végső oxidációs termékeit.

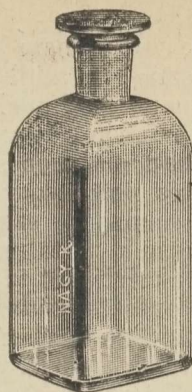
Ha a helyszini szemle, illetve vizsgálat valamely kényszerítő körülmény folytán nem foganatosítható, akkor természetesen be kell érünk egyedül a laboratóriumi vizsgálattal. Ennek eredményessége elsősorban attól függ, hogy a vízmintát szakszerűen, a szükséges szabályok pontos betartásával vették-e. Ezért elsőrendű fontossággal bír, ha nem szakember veszi a mintát, hogy a laikus mintavevőt a mintavétel módjáról kioktassuk. A mintavételnél betartandó általános szabályok a következők:

Minden megvizsgálásra szánt vízből külön-külön legalább 2 litert kell küldeni tiszta, lehetőleg még nem használt, színtelen üvegpalackokban, amelyeket a kimosás után a vizsgálandó vízzel ismétleten kiöblítettünk. Az üveg elzárására legmegfelelőbb az üvegdugó, ilyen üvegdugós üvegek hiányában új parafadugókkal is beérhetjük (l. a 2. ábrát). Általában nem szükséges a dugót lepecsételni, ha azonban valamely ok következtében az célszerűnek mutatkozik, akkor kössük le spárgával a dugót és a pecsétet nem a dugóra, hanem a spárga végére alkalmazzuk. A mintavétel helyét és idejét mindig fel kell tüntetni az üvegeken. Az üvegekhez mellékelni kísérlévlben meg kell említenünk, kinek a meg-

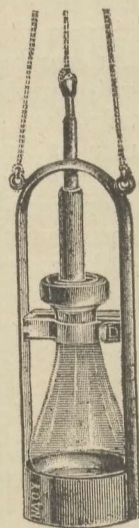




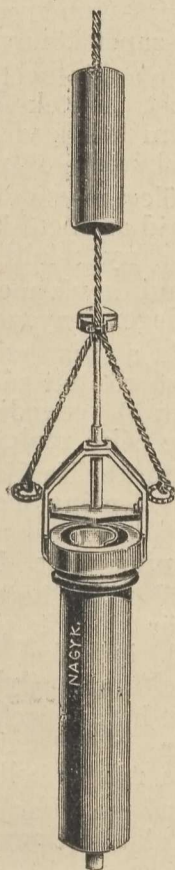
3. ábra. *Sclavo-Czaplewski*-féle
készülék vízmintáknak
mély vízből vételére.



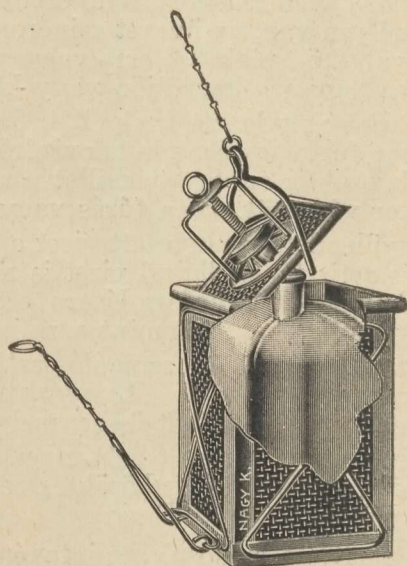
2. ábra. Vízminta
befogadására és
szállítására szolgáló
üveg.



4. ábra. *Esmarch*-
féle készülék
vízmintáknak
tetszés szerinti
mélységből való
vételére.



5. ábra. *Fischer-féle*
eszköz vízmintáknak
mély vízből
való vételére.

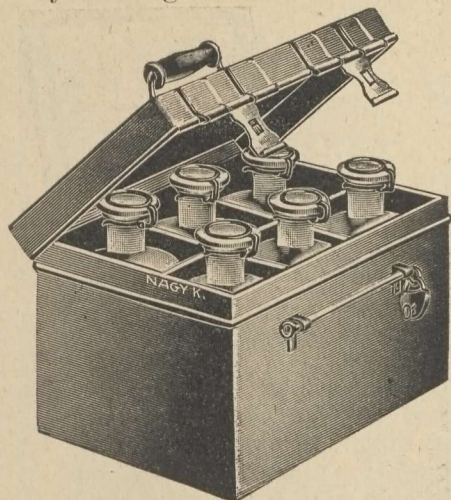


6. ábra.
Heyroth-féle készülék
vízminták vételére.

bízásából vettük a mintát, hogyan van megjelölve az üveg és kinek a címére várjuk az értesítést. Mielőtt az üveget megtöltenők a vízzel, a kutat legalább 20 percen át lassan és egyenletesen kihúzzuk, amiközben vigyáznunk kell, hogy a víz vissza ne folyjék valahogy a kútba. Kevésvízű kutat nem célszerű ilyen soká húzni, mert az iszapot könnyen felkavarjuk. Ez a szabály akkor is, ha a mintavételt megelőzőleg a bővízű kútból sok vizet mertek ki. Vízvezetékéből is 20 percig folytatni kell a vizet, mielőtt a mintát vesszük. Vedreskútból a vedrrel húzzuk föl a vizet. Az előzőleg megmosott vedret célszerű még forró vízzel, majd az illető kút vizével is kiöblíteni. Ha a vízmintát nyílt kútból, forrásból vagy folyóvízből kell venni, a víz merítésénél vigyázni kell arra, hogy idegen anyagokkal a vízminta ne szennyeződjék. Ha a víz színe mélyen van, az üveget zsinóron hozzáerősített súllyal (kő-, téglá-, ólom- vagy vasdarab) engedjük le, hogy az elmerüljön vagy külön e célra szolgáló eszközöket használunk (3., 4., 5. és 6. ábra). Ha újonnan fúrt vagy ásott kutak vizéről kell véleményt mondanunk, a mintavételt, illetve a vizsgálatot csak akkor végezzük, ha a fúrás vagy az építés alatt felgyülemlett szennyezett vizet a kútból eltávolítottuk és a tisztának látszó vizet is többször kimerítettük. A vízminták befogadására szolgáló üvegeket és szekrényeket, valamint vízmintáknak a mélyből való beszerzésére szolgáló eszközöket hazai cégek is raktáron tartják. *Esmarch* tanár vízvizsgálati szekrényt is állított össze, melyben a mintavételhez és a víz előzetes, a helyszínen történő megvizsgálásához szükséges eszközök és reagensek mind együtt vannak. (L. a 10. ábrát.)

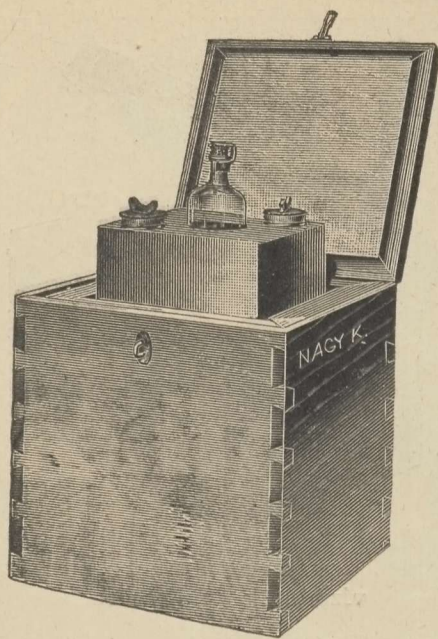
Kissé módosul a mintavétel, ha azt speciálisan bakteriológiai vizsgálat céljából vesszük. Ilyen vizsgálatához csak teljes tisztasággal merített, teljesen tiszta, sterilizált üvegbe öntött és friss állapotában megvizsgált víz alkalmas. A bakteriológiai vizsgálat legtöbbször a baktériumok mennyiségének meghatározására irányul és akkor szolgáltatja

a legmegbízhatóbb adatokat, ha a lemezöntést, amely az ilyen vizsgálatok bevezető része, a hely-

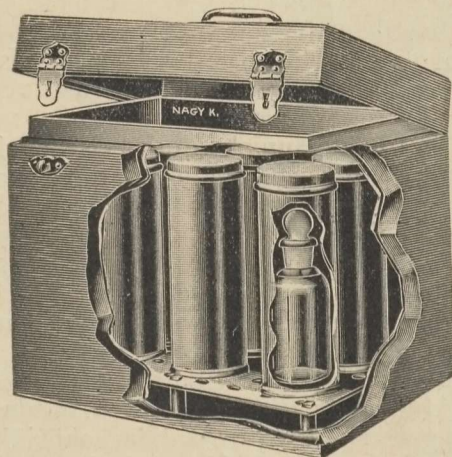


7. ábra. Fémről készült és nemezzel kibélelt szekrény vízminták szállítására.

szinen, az egészen friss vízzel végezzük. Folyóvizek vizsgálatánál figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy ahol a víz lassan folyik vagy áll, ott a baktériumok nagyobb számmal vannak jelen, mint az erősebb áramlás helyén. Ha a vízmintát a víz mélyéből vesszük, úgy az üvegbe még a sterilizálás előtt sörétet vagy más nehezéket teszünk. A baktériumok mennyiségének meghatározására 30—50 cm³ víz elegendő szokott lenni. Ennél többet (1—2 litert) csak akkor küldünk, ha a vizet valamely gyanított baktériumra, pl. tífusz, lépfene, stb. ragályanyagára akarjuk megvizsgáltatni. Az üveg sterilizálása papírba való burkolás után, a forró sütőben vagy pedig vízben való kifőzés útján történik. A bakteriológiai vizsgálatra szánt vízmintákat csak üveg dugós üvegben ajánlatos küldeni, melynek száját a bedugaszolás után még pergamentpapirossal is bekötjük. A parafadugó, még ha új is és ki is volt főzve, nem mindig csiramentes. A vízmintát közvetlenül annak

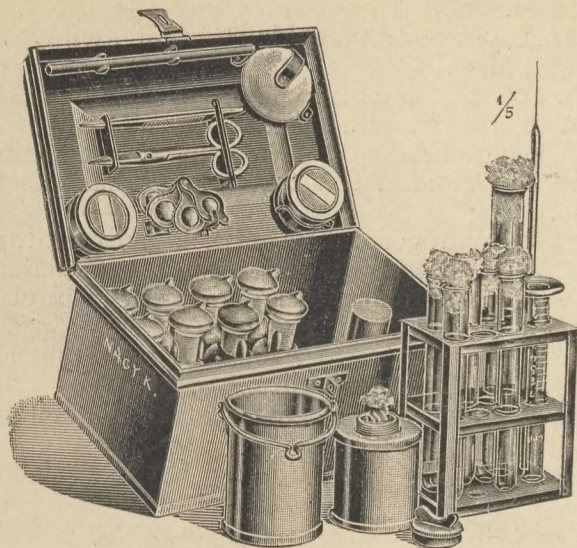


8. ábra. Szekrény vízminták szállításához, *Trier* szerint.



9. ábra. Szekrény vízminták szállításához *Miquel* szerint, 6 vízminta befogadásához.

elküldése előtt kell venni és oly időben kell feladni, hogy minél hamarább érkezék rendeltetési helyére.



10. ábra Bakteriológiai és chemiai vízvizsgálathoz szükséges eszközök szállítószekrényben, Esmarch szerint.

Nyáron jég és fűrészpor közé csomagoltan vagy „Thermos“-palackban célszerű a vízmintákat feladni, vagy, ami leggyorsabb, küldönccel a laboratóriumba eljuttatni. Ha a vízmintát szivattyús kútból vagy vezetékvízből vesszük, ajánlatos a kút csövének vagy a csapnak végét spirituszlánggal leégetni, majd 30—40 liter vizet elfolyatni.

A vízvizsgálat sorrendje.

I. Fizikai, kémiai vizsgálat a helyszínen.

A vízvizsgálat alkalmával, *Klut*⁷ szerint általában a következő sorrend és vizsgálati módszerek betartása ajánlatos:

1. A hőmérséklet meghatározása.
2. A tisztaság és átlátszóság meghatározása.

⁷ *Klut H.*: Die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Berlin. 5. kiadás. 1927. 9. old.

3. A víz színének meghatározása, amely egyúttal a szerves anyagok mennyisége felől is tájékoztatásul szolgál.

4. A szerves anyagokkal történt szennyeződés megállapítása.

5. A víz szagának a meghatározása.

6. A víz ízének a meghatározása.

7. Salétromossav, salétromsav és ammonia kimutatása, valamint a víz vegyhatásának megállapítása.

8. A hidrogénionkoncentráció meghatározása.

9. Vasra, mangánra és szénsavra való vizsgálat.

10. A vízben oldott légköri oxigén mennyiségének meghatározása.

11. A víz keménységi fokának és a chloridok mennyiségének a meghatározása.

12. Az ólom-, a cink- és az arzén kimutatása.

II. A víz mikroszkópos és bevezető bakteriologiai vizsgálata a helyszínen.

1. A vízben előforduló élő növényi- és állati szervezetek.

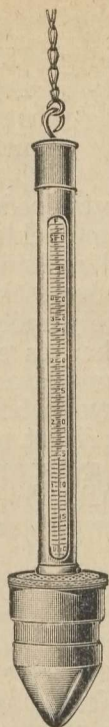
2. A víz biológiai vizsgálata.

3. Bevezető bakteriologiai vízvizsgálat (lemezöntés baktériumszámlálás céljából).

III. A tulajdonképpeni bakteorológiai vízvizsgálat.

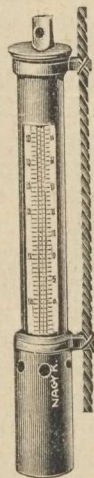
I. Fizikai-, kémiai vizsgálat.

1. *A víz hőmérsékletének meghatározása.* Ez legcélszerűbben jeni normálüvegből készült és kipróbált fél- vagy tizedfokos beosztással bíró hőmérővel történik. Maximum—minimum hőmérők is igen alkalmasak erre a célra. Kút- vagy vízvezetéki víz vizsgálatánál a hőmérőt a kifolyó vízbe tartjuk és addig figyeljük meg, míg a hőmérséklet már nem változik. Folyókból, tavakból vederral merjük ki a vizet és abba tartjuk bele a hőmérőt. Téves adatokat kapunk, ha a hőmérsékletet a vízből való kihúzás után olvassuk le. Ilyenkor, különösen szeles időben, jelentékeny eltérések lehetnek. A víz hőmérséklete legmegfelelőbb, ha 7—11 C° között van. Csak a tiszta, mérsékelt hideg víz kellemes és



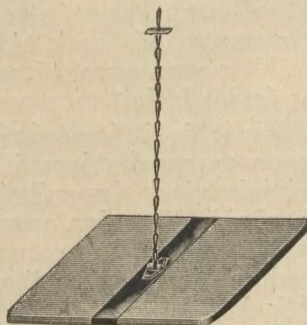
11. ábra.

Hőmérő a víz hőmérsékletének, különböző mélységekben való meghatározására 0°-tól 40 °C-ig, $\frac{1}{5}$ -ös beosztással, alsó nehezékkel, zárt fémhüvelyben.



12. ábra

Prizmachőmérő a víz hőmérsékletének meghatározására 0°-tól 35 °C-ig $\frac{1}{5}$ -ös beosztással. A higanytartó nagyságánál fogva a hőmérő állása nem változik meg lényegesen a felhúzás alkalmával.



13. ábra.

Porcellánlap a víz színének meghatározására.

űdítő. 5 C° alatti hőmérséklet túlhideg. 15 C°-on felüli túlmeleg és alig alkalmas ivásra. Tehenek a hideg víz ivása után annyira átfáznak, hogy a tej-elválasztás ennek következtében jelentékenyen csökkenhet.

A víz hőmérséklete egyúttal a víz eredetéről is tájékoztat. Talaj- és forrásvizek hőmérséklete általában állandó és az évszakoktól is eléggé független. Feltűnően magas vagy alacsony hőmérséklet sokszor annak a jele, hogy a víz csekély mélységből, közvetlenül a föld felszíne alatt fakad és ebből kifolyólag talán a talajon keresztülhaladása közben nem elegendően szűrődik meg. Nagyobb hőmérsékletingadozások talaj- és forrásvizeknél azt bizonyítják, hogy a mélyből előtörő vízhez gyakran és sok felületesen fakadó víz keveredik. Állandó hőmérséklet nem zárja ki azonban biztosan az ilyen hozzáfolyások megtörténtét.

2. *A tisztaság és az átlátszóság* az ivóvíz igen fontos kelléke. Lebegő anyagokat a jó ivóvíznek nem, vagy csak minimális mennyiségben szabad tartalmaznia. Már gyengén zavaros vizet sem fogyaszt senki sem szívesen, bár lehetséges, hogy a zavarosság oka csak a benne nagyobb mennyiségben előforduló oldatlan alkotórészek (homok, agyag, vas-hydroxyd, karbonátok, stb.) megszaporodásában rejlik, ami egészségügyi szempontból nem is hátrányos. Legtöbbször azonban a víz zavarosságát mégis inkább a belekerülő szerves törmelékanyagok, fa- és növényi rostok, gombafonalak, szalma- és takarmányrészek, stb. okozzák, ami a kút nem kellő befödésére, vagy lakóházak közelségére utal, de a kút építésekor a víz tisztaságát csak akkor lehet meghatározni, ha föld- vagy homokrészeket már nem tartalmaz a víz és jól ki lett merítve.

A víz tisztaságát és átlátszóságát csak a helyszínen lehet pontosan meghatározni. Frissen merített vastartalmú talajvizek úgyszólván mindig tiszták és átlátszók, rövid idő múlva azonban állandóan fokozódó opalizálás vehető észre, majd csakhamar a kiváló vasoxydhydrát következtében sárgásbarna pelyhes csapadék képződik bennük. A vízben előforduló vashicarbonát a levegő oxigénjének hatá-

sára ugyanis oldhatatlan ferrihydroxiddé alakul át. Sok calciumbicarbonátot tartalmazó víznél a zavarosodást a félig kötött szénsavnak behatása következtében kicsapódó szénsavas mész okozza. Folyók, tavak, duzzasztók vizének tisztaságát és átlátszóságát szintén csak a helyszínen állapíthatjuk meg, mert később, biológiai elváltozások következtében, azok mélyreható elváltozást szenvednek.

A víz tisztaságát és átlátszóságát legcélszerűbben úgy állapíthatjuk meg, hogy 1—2 liter ürtartalmú átlátszó és szintelen üvegedényben a vizet a fény felé tartjuk és megfigyeljük. A víz tisztaságának megjelölésére a kristálytiszta, tiszta, gyengén opalizáló, gyengén zavaros, zavaros és nagyon zavaros jelzőket alkalmazzuk.

3. *A víz színe.* Tökéletesen szintelen talajvizek a természetben úgyszólván nincsenek is. A festődés azonban rendszerint olyan csekély, hogy gyakorlatilag számba sem jön. A vegyileg tiszta víz sajátos színe, 5 méter magas rétegben nézve, égszínké. Felületvizek ezzel szemben többé-kevésbé festeny-zettek. A víz ugyanis a talajból kilúgoz anyagokat, amelyek azután a vizet megfestik. Ez az eset áll fenn lápos vidékeken, ahol a víz rendszerint sárgás, egész sárga-barna a benne levő több-kevesebb kilúgozott huminanyagtól. Az ilyen víz színe a híg karameloldathoz hasonló, miért is az égetett cukoroldatot összehasonlító folyadékul a festenyzettség fokának megállapításához régebben gyakran használták. Az olyan víz színét, amely oldatlan anyagokat, nevezetesen homok- vagy agyagrészeket tartalmaz és ennek következtében festenyzettnek tűnik fel, csak szűrés után szabad meghatározni. Ez az eset áll fenn újonnan ásott vagy fűrt kutak vizére nézve is az első időben. A víz sárgás vagy sárga színeződést vehet fel azáltal is, hogy szerves anyagokkal vagy közvetlen festőfolyadékokkal (gyárakból) szennyeződik. A hygiene nézőpontjából csak az a színeződés bír jelentőséggel, amely állati vagy emberi hulladékanyagok, továbbá mérges festékek hozzákeveredésének a következménye. Természetes talajviszonyok folytán megfestett víz, mint amilyen pl. a lápos vidékek vize, bár nem a legkívánatosabb,

a hygiéne nézőpontjából nem kifogásolható. A víz színét algák, moszatok is megváltoztathatják. Így pl. az *Euglena sanguinea* elszaporodása vörös színeződést okozhat (*vértavak*). Világító baktériumok jelenlétében fluoreszkálhat a víz.

A víz színét legpontosabban a helyszínen lehet meghatározni. Később pl. a vashydroxyd kiválása következtében az eredeti szín többé már meg sem állapítható. Ha a víz színét a kimerítéshez használt edényben nem láthatjuk jól, akkor legcélszerűbb a vizet kb. 40 cm magas és 2—2.5 cm átmérőjű szintelen üveghengerbe önteni és azt fekete papírral körülburkolva, fehér papírlapra állítva, a víz színét felülről nézve, meghatározni. Folyók, tavak és egyéb felületvizek színének meghatározásához fonalra erősített, vízszintesen fekvő fehér porcellánlapot használunk, melyet a vízbe süllyesztve, annak színváltozását vizsgáljuk (l. a 13. ábrát). Amerikában a víz színének meghatározásához összehasonlító folyadékokat használnak, amelyeket kaliumplatínchlorid- és kobaltchlorid-oldatból állítanak elő. (*Alan Hazen és Whipple módszere*.) Ebből a folyadékból megfelelő hígítás útján egy egész sorozat összehasonlító folyadékot állítanak elő és ennek színskálájával hasonlítják össze a víz színét. (*Klut.^s*)

4. *A szerves anyagok kimutatása.* A vízben előforduló szerves anyagok mennyiségét egy bizonyos mennyiségű víznek (rendszerint 1 liter) pontosan ismert kaliumpermanganat-oldattal való főzése útján határozzuk meg. Az e közben elhasznált kaliumpermanganat (KMnO_4) mértékül szolgál a vízben levő oxydálható anyagok mennyiségére. Legcélszerűbb az organikus anyagok mennyiségét az 1 liter víz által elhasznált milligramm kaliumpermanganatban kifejezni. Tiszta ivóvíz literje rendszerint 12 mgr-nál kevesebb kaliumpermanganatot használ el. Szennyezett víznél az érték úgyszólván mindig magasabb. Meg kell jegyezni, hogy a sok organikus anyagot tartalmazó víz nem minden esetben egyúttal erősen szennyezett is. Néha a hygiéne nézőpontjából teljesen kifogástalan vizek jelentékenyen

^s *Klut H.*: Ugyanott. 18. old.

több kaliumpermanganatot használnak el. Különösen a lápos, posványos, ingoványos, mocsáros vidékek vize mutatja ezt a jelenséget, illetve tartalmaz több szerves anyagot. Ez azonban nem jár hátránnyal, mert ártalmatlan humusanyagok (huminanyagok) jelenlétére vezethető vissza. Ha tehát kizártnak tekinthető, hogy valamely talajvíz állati vagy növényi bomlástermékekkel van szennyezve és mégis sok kaliumpermanganatot használ el, úgy ez az esetek többségében huminanyagok jelenlétére vezethető vissza. Egészségügyi tekintetben a vízben előforduló huminanyagok nem bírnak fontossággal, mindazonáltal rontják a víz ízét és kinézését, amely megfelelő szűréssel javítható ugyan, de teljesen nem küszöbölhető ki. Ezekre a vizekre általában jellemző, hogy sárgák, egész sárgabarnák, gyengén vagy kifejezetten dohos-lápos szaguk és sajátságosan üres ízük van. A sok szerves anyagot tartalmazó vizeket már arról is fel lehet ismerni, hogy a frissen merített kb. 1 liter vízminta gyengén, egészen kifejezetten sárga. 14 mgr-nál több KMnO_4 -nak elhasználása esetén a frissen merített víz gyengén sárga vagy egészen sárga, aszerint, hogy mennyi az elhasznált KMnO_4 mennyisége. Ezek szerint a helyszínén legtöbbször már a sárga szín intenzitásából a szerves anyagok mennyiségére is következtetést lehet vonni. Állott, tehát nem frissen merített víz sárga színét a pelyhes csapadékban kivált vashydroxyd (vasokker) is okozhatja. Minthogy a vízben előforduló állati vagy növényi eredetű szerves anyagok részben mint hydrophilek, azaz vizet felvevő kolloidok vannak benne feloldva, az ilyen vizek rázásakor habképződést mutatnak. Ezen alapszik a víz szennyezettségének a megállapítására szolgáló Beck⁹—Darányi¹⁰-féle gyakorlatias és gyors

⁹ Beck M.: Über eine einfache Art zur Feststellung der Verschmutzung und der Härte von Gebrauchswässern beim Gebrauch zu Desinfektionslösungen. Zeitschrift f. Desinfekt. und Gesundheitswesen. 17. évfolyam, 5. füzet. 1925.

¹⁰ Darányi J.: Die Anwesenheit von hydrophilen Kolloiden im Trinkwasser. Deutsch. med. Wochenschrift. 51. évf. 1. sz. 1925.

eljárás is. A vizet néhány másodpercig kémlőcsőben rázva, a szennyezett vizek felületén hab- és hólyagképződés észlelhető, amely csak rövidebb-hosszabb idő múlva tűnik el. Hogy a hólyagképződés jobban látható legyen, Beck 2 csepp methylenkékoldatot vagy ugyanennyi alizarintintát ad a vízhez az összerázás előtt. Aszerint, hogy milyen kifejezett a habképződés és aszerint, hogy mennyi ideig marad meg a hab, negatív, gyenge, erős vagy igen erős a víz szennyezettsége.

A szerves anyagok mennyiségét még az organikus anyagok oxydálására szükséges oxigénnek milligrammokban kifejezett mennyiségével is kifejezhetjük (*oxydimetria*).

Az oxydimetria az intenzíven vörös kaliumpermanganat ama képességén alapul, hogy kénsavval megsavanyított oldatban oxigént tud átadni a jelenlevő redukáló (tehát oxydálható) szerves vegyületeknek, miközben maga színtelen mangánsulfáttá alakul át. A hygiéne nézőpontjából akkor megfelelő valamely víz, ha az 1 liter vízben foglalt szerves anyagok oxidálására legfeljebb 3·2 mgr oxigén szükséges. Hogy az ilyen módon nyert értékek összehasonlítások alapjául szolgálhassanak, König J.¹¹ ajánlatára megállapodtak abban, hogy 40 cm^3 $1/100$ normal-kaliumpermanganatoldat = 12 mgr kaliumpermanganattal = 3 mgr oxigénnel = 63 mgr szerves anyaggal.

5. *A víz szagának a meghatározása.* A hygiéne nézőpontjából kifogástalan ivóvíznek szagtalannak kell lennie. Semmiesetre sem mondható ivásra alkalmas víznek az olyan, amelynek idegenszerű, különösképpen rothadásos szaga van. Sokszor öreg, húzós kutak vize a befödéshez vagy belső kibéleléséhez használt farészek elkorhadása következtében dohos szagot vesz fel. Források vizébe, melyek helye nincsen kikövezve vagy téglázva, továbbá nyitott vagy rosszul lefedett kutak vizébe könnyen belekerülnek növényi és állati szerves hulladékok,

¹¹ König J.: Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, sowie die Reinigung von Trink- und Schmutzwasser. 2. kiad. Berlin, 1899. I. köt. 54. old.

minek következtében a víz rothadásos vagy dohos és pinceszagú lehet. A talaj belsejéből, illetve mélyebb rétegéből kilúgozott szagos anyagok is juthatnak a vízbe. Felületvizekbe, mint amilyenek a folyók, patakok, tavak vize, emberi ürülékrészekből, továbbá rothadásban és bomlásban levő állati és növényi anyagoktól, valamint gyárak szennyvizével belekerülő vegyi anyagoktól (kátrány, petroleum, kőolaj, chlor, stb.) vehet fel a víz idegen szagokat. Humin-vegyületeket és sok szerves anyagot tartalmazó talajvizeknek gyakran lápos-mocsárszaga van. Sok vasat úgyszintén mangánt tartalmazó víznek sajátos vasszaga van. Mély talajrészekből fakadó vizekben nem ritkán a vason kívül még kénhidrogén is foglaltatik, amely kénsav és vas-szulfid (pirit) átalakulásától származhat. Az ilyen vizek, a levegőn tartva őket, nagyon gyorsan elvesztik szagukat, mert a kénhidrogén az oxigén hatására könnyen átalakul kénné és vízzé. Ez az átalakulás, *Bavendamm*¹² szerint, sokszor baktériumos eredetű (szintelen- és vörös kénbaktériumok, *Beggiatoa*, *Thiothrix*). Nem elég mély és felületesen fekvő kutak vize néha kifejezetten gázszagú, ami onnan eredhet, hogy a földbe fektetett gázcsövekből világítógáz szivárog ki a talajba. (*Gärtner*.¹³) Ezeknek az anyagoknak kémiai kimutatása, különösen az illanóké, nagyon nehéz és csak a helyszínén, a frissen merített víz szagából ismerhetők fel, ami újból a helyszíni vizsgálat fontosságát igazolja. Általános tapasztalat, hogy a víz szaga felmelegítés és felkeverés után (40–50 °C) kifejezettebbé lesz. A vízben előforduló élıszervezetek bizonyos körülmények között idegen szagot kölcsönözhetnek a víznek. Így pl. *Kolkwitz*¹⁴ szerint az *Astarionella* hal-, a *Synura* pedig a zöld, érett uborka szagára emlékeztető szagot kölcsönöz a víznek. A víz szagának a vizsgálata ilyenkor bi-

¹² *Bavendamm W.*: Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süß- und Salzwassers. Jena, 1924.

¹³ *Gärtner A.*: Die Hygiene des Wassers. Braunschweig, 1915. 67. és 444. old.

¹⁴ *Kolkwitz R.*: Pflanzenphysiologie. Jena. 2. kiad. 1922. 187. old.

zonyos útmutatással szolgál a mikroszkópi vizsgálathoz.

A kénhidrogén kimutatására a gyakorlatban a következő eljárás a legalkalmasabb: Kb. 100 cm³ vizet egy üveglombikban felmelegítünk és szája fölé ólomacetát-oldatba mártott papíresíkot tartunk. A papíresík megbarnulása vagy megfeketedése szabad kénhidrogén jelenlétét igazolja.

A víz szagának a megjavítása rendszerint nehéz, mert az okok rendszerint állandók és nehezen megszüntethetők. A vízsűrűsén kívül nem ritkán még kémiai anyagok, így pl. aluminiumsulfát, chlor, kaliumpermanganát, rézsulfát, ózon, szén szükséges. (Kluth,¹⁵ Gärtner.¹⁶) A víz kénhidrogénszagát, a levegőn való állással, a víz szellőztetésével könnyen el lehet tüntetni.

6. *A víz ízének a meghatározása.* A víz ízét legpontosabban a helyszínén állapíthatjuk meg. Az ivásra alkalmas, tehát a hygiéne nézőpontjából is megfelelő víznek semmiféle, még csak mellékíze sem lehet. A víz ízének a megítélésénél igen lényeges annak a hőmérséklete. Csak a hideg, friss víz üdítő. Az olyan víz, amelynek hőmérséklete 14 °C fölött van, általában kevésbé ízletes. A hőmérséklet ezen befolyása különösen sóban gazdag vizek elbírálásakor még jobban érvényre jut. A víz ízének elbírálása legtöbbször változó eredményeket ad, mert egyénenként más és más az emberek ízlelőképessége. Fiatal egyéneknél általában fejlettebb, mint öregeknél. Erős dohányosoknál és borivóknál viszont kevésbé fejlett, sőt nagymértékben csökkent lehet. Befolyással van ilyenkor a megszokás, a vizsgáló egészségi állapota és más egyéb mellékkörülmények is. A hőmérséklet befolyásáról már szólottunk. Legmegfelelőbb a 8–12 °C hőmérséklet. Egyes esetekben a víz íze felmelegítés után (25–35°C) kifejezettebb. A kóstolási próbát ne kizárólag helybeliekkel, hanem idegenekkel is végeztessük, mert a megszokás következtében sokszor a hi-

¹⁵ Klut H.: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1927. 24–27. old.

¹⁶ Gärtner A.: Ugyanott, 69. old.

bás íz sem tűnik fel többé. A víz ízének a megítélése legbiztosabban úgy történik, hogy 50—60 cm³ vizet egyideig a szájban tartva mozgatunk és csak azután nyeljük le. Ha fertőzöttségre gyanús a víz, a kósolási próbától eltekintünk. Rendellenes ízt kaphat a víz, ha valahogy világító gáz, rothadási termékek, trágyalé, ipari és háztartási szennyvizek kerülnek bele. Tőzeges, lápos és mocsaras helyek vize rendszerint hibás ízű. Vas- és mangántartalmú vizeknek sajátos fém-, vasíze van. A kemény vizeknek általában kellemesebb az ízük, mint a lágy vizeké. Az utóbbiak üresízűek szoktak lenni. Az az általános nézet, hogy a szabad szénsav és a levegő is a víznek kellemes ízt kölcsönöz, csak kivételesen találó, nevezetesen akkor, ha viszonylag sokat tartalmaz a víz ezekből a gázokból. A víz chlorozásánál, a melyet a víz csíráltalanítása céljából szoktak járványok esetén alkalmazni, akkor érünk a még megengedhető határhoz, ha 0·3—0·5 mgr hatásos chlort tartalmaz 1 liter víz. (*Klut.*¹⁷) A chlorozáshoz legtöbbször chlorgázt, ritkábban chlormeszet, caporitot, natriumhypochloritot, elektrolytchlort, hypochloritot, stb. használnak. Az ivóvíz chlorozásához, ha nem túlságosan chlorkötő a víz, 0·3—0·6 mgr 1 liter vízre számítva, elegendő. (*Bruns és Vollmar.*¹⁸) Az ilyen csekély mennyiségű chlort a gyakorlatban legcélszerűbben a következő eljárásokkal mutathatjuk ki: 100 cm³ vízhez 1 cm³ tolidinoldatot (1 gr. tiszta, alkoholból átkristályított, o—tolidin-t 1 liter híg sósavban oldunk fel) adunk és legfeljebb 5 percig állani hagyjuk. Minimális mennyiségű chlor jelenlétében a folyadék megsárgul, több chlor jelenlétében pedig sötét narancsszínűt vesz fel. Az érzékenységi határ 0·01 mgr hatásos chlorig terjed 1 literben. Egy másik szintén alkalmas eljárás az, mely dimethylparaphenylendiaminnel történik. 100 cm³ vízhez 3 csepp reagenst (2 gr. dim. p. ph.-t 100 cm³ vízben oldva) adunk. Rózsaszín, egész vörös színeződés 1 percen belül szabad chlor vagy hypochlorit

¹⁷ *Klut H.*: Mitteilungen b. d. Landesanstalt für Wasserhygiene. Berlin, 1913. 17. f. 109. old.

¹⁸ *Bruns H. és Vollmar*: „Gas- und Wasserfach“ 70. évf. 23., 29. és 30. füzet. 1927.

jelenlétét igazolja. Érzékenységi határ 0.3 mgr-ig 1 literben.

7. *Salétromossavra való vizsgálat.* A salétromossav (HNO_2) és annak bázisokkal képezett sói (nitritek) a vízben vagy a jelenlevő salétromsav redukciója, vagy az ammoniák tökéletlen oxydációja következtében keletkeznek. Ez a vegyi átalakulás biológiai, vagyis baktériumok életműködése eredményeként, vagy kémiai úton jöhet létre. Az úgynevezett „nitrobaktériumok“ nitrogéntartalmú szerves vegyületek, vagy az ammoniák oxydálása közben a talajban salétromossavat termelnek. Vannak olyan baktériumok is, amelyek a salétromsavat redukálni képesek és belőle nitrineket képeznek. Ide tartoznak például az ismertebb fajok közül a *Choleravibrio*, a *Bact. coli commune* és a *typhus-bacillus* is. Szerves vegyületek, így pl. emberi vagy állati ürülékek bomlásakor javarészt biológiai úton, más vegyületek mellett salétromossav is képződik. Mint-hogy a nitritek vízben általában jól oldódnak, belekerülnek a talajból az azt átjáró vízbe is. Vízbe belekerülhetnek nitritek akkor is, ha abba közvetlenül nitrittartalmú emberi vagy állati ürülékreszek (trágyalé, árnyékszékek, pöcegödrök tartalma) kerülnek. Ebből kifolyólag talaj- és felületvizek, amelyek ivásra vagy egyéb célokra használnak, nem ritkán tartalmazzak salétromossavat. Mennyisége azonban rendszerint csekély, 0.01—1 mgr 1 literben. Ennél nagyobb mennyiségben (több mgr 1 literben) csak ritkán fordul elő. Esővíz úgyszólván mindig tartalmaz nyomokban vagy kisebb mennyiségben (0.01—1.7 mgr) nitriteket. Destillált víz, ha hosszabb ideig érintkezett a laboratóriumi levegővel, úgyszólván mindig tartalmaz nyomokban salétromossavat. Túlnyomólag kémiai úton, lápos talajokban a nitrátok redukciója közben képződhetnek ammoniákvegyületek mellett, mint közbeeső termék, salétromossavas sók (nitritek). Ez az oka annak, hogy az ilyen talajokból fakadó vizekben többször találhatók nitritek nyomokban vagy nagyobb mennyiségben. Felültvizekben (folyók, patakok, tavak, stb.) salétromossav annak következtében is lehet, hogy zivatarok alkalmával az elektro-

mos kisülések következtében a levegő és vele együtt a meteorvíz is nitráttartalmúvá lesz. (*Klut.*¹⁹) A napfény is átalakíthatja a nitrátokat a vízben részben nitritekké. (*Moore.*²⁰) Mélyfúrású kutak vizének vastalanításakor a vízben levő ammoniák a levegő oxigénjének hatására nitráttá és részben nitritté alakul át, úgy, hogy a vastalanító telepet elhagyó vastalanított víz elvétele, nyomokban salétromossavat is tartalmaz a salétromsav mellett, míg az ammoniák teljesen eltűnt vagy alig mutatható ki többé benne. Ennél az eljárásnál a szétporlasztott vagy esőszerűen alácsurgatott vízben az ammoniák nitráttá oxydálódik és mint közti termék kevés nitrit is képződik. Az ilyen vizekben a vas oldott állapotban rendszerint mint kettedszénsavas vasoxydul (ferrobicarbonát) fordul elő, amely a levegő oxigénjének hatására vízben nem oldható vashydroxyddé alakul át, miközben szénsav hasad le. Minthogy a nitritek nem állandó vegyületek és oxydáció folytán könnyen nitráttá lesznek, a vastalanító telepektől messzebb helyre elvezetett vezetékvízben már rendszerint nem mutathatók ki. Ujonnán épített kutak vizében a nitritek az építéskor a vízbe belekerült szerves szennyananyagokkal juthatnak be és később, a piszkos víz eltávolítása után, fokozatosan megkevesbedve, végre eltűnnek.

Alföldünk mélyfúrású kútjainak vizében az ammoniakon kívül hébe-korban még salétromossav is kimutatható nyomokban. Ez akkor van, ha a talajvíz a levegő oxigénjétől átjárhatatlan talajrétegek által el van zárva, úgy hogy a lassú oxydáció részére hozzáférhető szerves anyagok a nekik szükséges oxygént a salétromsavas és kénsavas sóktól kénytelenek elvenni, miközben azokat nitritekké redukálják. *Lombard*²¹ szerint az ultraviola fénysugarak hatásának kitett nitráttartalmú vizekben a

¹⁹ *Klut H.*: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 5. kiad. Berlin, 1927. 32. old.

²⁰ *Moore*: „Wasser und Abwasser“ 14. köt. 4. füzet, 214. old. 1920.

²¹ *Lombard M.*: Chemische Wirkung der ultravioletten Strahlen. Chem. Zentralbl. I. köt. 1910. 1482. old.

nitrátok nitritekké redukálódnak. Ez a megfigyelés reánk nézve különösen azért bir fontossággal, mert nitráttartalmú tejek ultraviola sugarakkal történt sterilizásakor szintén képződhetnek nitritek.

Az elmondottakból következik, hogy a salétromossavat tartalmazó víz hygiénés elbírálásánál nem szabad minden további nélkül arra következtetni, hogy a salétromossav feltétlenül szennyezett-ség következménye. Mielőtt bírálatot mondanánk, előbb meg kell állapítanunk a nitritek eredetét. Ez sokszor csak a helyi viszonyok pontos megismerése alapján lehetséges, ami újból a helyszini szemle és vizsgálat fontosságát igazolja. Minthogy, tapasztalat szerint, nagyobb mennyiségben legtöbbször a salétromossav mégis emberi, vagy állati ürülékek útján kerül közvetlen, vagy közvetett úton a vízbe, nagyon fontos a kút helyének a megválasztása, nehogy ez a trágyadomb, az istálló-, vagy az emberi ürülékek befogadására szolgáló helyek közelében legyen. Az előbbemlített tapasztalati tényből következik az is, hogy a salétromossavat tartalmazó vizet, a míg nem tudjuk, hogy mi az oka a nitritek jelenlétének, közegészségügyi nézőpontból aggályosnak kell minősítenünk.

Nézzük most, milyen elbírálás alá esik a nitrit-tartalmú tej. Amint láttuk, biológiai és geológiai okok eredményeként a vízben csak minimális mennyiségű salétromossav szokott lenni, úgy hogy az, az ilyen vízzel hígított tejben, még nagyobb fokú hamisítás esetén sem mutatható ki. A vízzel a tejbe csak akkor kerülnek kimutatható mennyiségben nitritek, ha a hamisításra erősen szennyezett és ennek következtében nitritekben igen gazdag vizet használtak. Ebből kifolyólag mondhatjuk, hogy az olyan tej, amely a salétromossavas próbát kifejezetten adja, egyúttal fertőzött is és mint ilyen, fogyasztásra alkalmatlan. A tejbe nemcsak a vízzel, de közvetlen is belekerülhetnek híg állati, vagy emberi ürülékek. Az ilyen módon befertőzött tej az előbbivel egy beszámítás alá esik. Maga a salétromossav olyan mennyiségben, ahogy az a vízben és a tejben szokott előfordulni, az ember egészségére teljesen közömbös.

A salétromossav kimutatása a gyakorlatban legcélszerűbben a *Griess—Hosvay*-féle reagenssel (5-ször normal ecetsavval készült 0.38%-os sulfanilsav- és 0.38%-os naphtylamin-oldat egyenlő térfogatú elegye) történik. A vizsgálandó vízből 20 cm³-t véve kémlecsőbe, 4 cm³ reagenst öntünk hozzá, majd összerázva, 70—80 °C-ra melegítjük. Salétromossav jelenlétében élénkpiros színeződés áll elő. Minthogy maga a reagens is, különösen ha az már nem elég friss, rózsaszínű, vigyázni kell a reakció elbírálásánál. Legcélszerűbb összehasonlításkeppen olyan vízzel is megejteni a nitrit-próbát, amelyről biztosan tudjuk, hogy salétromossavat nem tartalmaz.

Salétromsavra való vizsgálat. A salétromsav (HNO_3) és annak sói (nitrátok) a talajban akkor képződnek, ha benne nitrogéntartalmú anyagok rothadásban, bomlásban vannak. Az ilyen anyagok rothadása folyamán ammonia keletkezik, melyet a talajban úgyszólván mindig előforduló nitrifikáló mikroorganizmusok (nitrobaktériumok) salétromossavvá, majd salétromsavvá oxydálnak. Ugy a salétromossav, mint a salétromsav a talajban foglalt carbonatokkal (CaCO_3 , MgCO_3) salétromossavas, illetve salétromsavas sókká egyesülnek. A salétromsav sóit nitrátoroknak nevezzük. Ezek szerint tehát a salétromsav a talajban levő N-tartalmú szerves anyagok végső oxydációs terméke. Ezen folyamatok eredménye, hogy mindazok a talajok, melyekben nitrogéntartalmú anyagok (pl. embertől vagy állattól származó ürületek) bomlanak, az ammonián és nitrteken kívül még nitrátokat is tartalmaznak. Minthogy a salétromsav sói is jól oldódnak vízben, az ilyen talajokon ásott kutak vizében szintén kimutathatók. Tiszta talajvizekben rendszerint csak igen csekély mennyiségben (nyomokban) vagy egyáltalán nem is mutathatók ki. Néha nagyobb mennyiségben (10—30 mgr salétromsav 1 liter vízben) is tartalmazza kutak vize a salétromsavat és sóit, jóllehet a kutak fekvése, a víz külső tulajdonságai és alacsony baktériumtartalma a fertőzés lehetőségét teljesen kizárja. Ha megállapítást nyer, hogy valamely kút vize az említett alkotórészek jelenléte

ellenére is igen szegény baktériumokban vagy pláne baktériummentes és nagy mélységből esetleg magas hőmérséklettel jön a felszínre s útjában nem keveredhet fertőzött talajvízzel, akkor az ilyen kutak vizét a higiéné nézőpontjából, teljesen veszélytelennek lehet minősíteni. Ebből következik, hogy a kémiai fertőzőtség nem jár minden esetben együtt a baktériumos fertőzőséggel és, hogy sok nitrátot tartalmazó víz is bizonyos körülmények között fogyasztásra alkalmas lehet. Ilyen vizek elbírálásánál a helyszíni vizsgálat és a bakteriológiai lelet fogja eldönteni, hogy a víz nitráttartalma nem állati vagy emberi ürülékekkel történt szennyeződés, illetve fertőzés, hanem sajátos geológiai viszonyok következménye-e.

Vastartalmú vizek vastalanításánál, amint azt a salétromossav keletkezésének tárgyalásánál láttuk, nitrátok mellett nitrátok is képződhetnek. Csekély mennyiségű ammoniumnitrát és ammoniumnitrát zivatarok alkalmával is képződhetik az esővízben, ha a nedves levegőn elektromos szikrák esapnak át.

Maguk a nitrátok az egészségre teljesen közömbösek és épp úgy, mint a nitritek, mindig a víz szennyezettsége mellett bizonyítanak. Nagyobb mennyiségben való jelenlétük, ha az nem sajátos talajviszonyok következménye, mindig kedvezőtlen beszámítás alá esik, mert az illető talajnak szerves anyagokkal történt befertőzése mellett bizonyít. Ilyen esetben azután rendszerint a többi adat is megerősíti azt a feltevést, hogy a vízhez szerves anyagok bomlástermékei kerültek. Minthogy a salétromsav a nitrogéntartalmú vegyületek végső bomlásterméke, annak jelenléte mindig régen történt talajfertőzés mellett bizonyít.

A nitráttartalmú tejek a higiéné nézőpontjából ugyanazon elbírálás alá esnek, mint ezt a nitrit-tartalmú tejeknél láttuk.

A salétromsav kimutatása a gyakorlatban leggyyszerűbben diphenylaminnal a következőképpen történik: Tömény kénsavval gondosan megtisztított és a vizsgálandó vízzel ismételt kiöblített porcelláncészébe a vizsgálandó vízből körülbelül 1 cm³-t

öntünk, majd 1—2 diphenylamin-kristályt és rövid időközökben egymásután kétszer 0.5 cm^3 tiszta tömény kénsavat adunk. Nitrátok jelenlétében a kénsav hozzáseppentése után kék színeződés áll elő. Ha az első 0.5 cm^3 kénsav hozzáöntése után azonnal és erősen megkékül a folyadék, az amellet bizonyít, hogy a kérdéses víz sok nitrátot tartalmaz. Kevés nitrát jelenlétében csak a másodszori kénsavhozzáadás után jelenik meg a kék szín, még pedig aszerint, hogy mennyit tartalmaz, azonnal vagy csak 2—3 perc múlva.

Ammoniaára való vizsgálat. Ammoniavegyületek jelenléte a vízben reduktív folyamatok eredménye, amelyek vagy tisztán kémiai-fizikai természetűek, vagy pedig baktériumok működésére vezethetők vissza. Bennünket főleg az utóbbi módon keletkező ammonia érdekel, minthogy ez nitrogéntartalmú szerves anyagok rothadásának eredménye és mint ilyen egészségügyi nézőpontból kedvezőtlen beszámítás alá esik, mert azt bizonyítja, hogy az illető víz, a legnagyobb valószínűséggel, emberi vagy állati ürülékkel szennyezett és mint ilyen fertőzésre képes. Az ammonia ezen bomlási folyamatok legkezdetén képződik és ezért jelenléte valamely vízben mindig azt bizonyítja, hogy a talaj, amelyen a víz áthatolt, frissen fertőzött. A képződött ammonia azután később lassan salétromossavvá, ez pedig idővel salétromsavvá oxydálódik, úgy hogy az utóbbi vegyületek a talaj régebben vagy régen történt befertőzése mellett szólnak.

Az ammonia vasas vizekben nagyon gyakran kimutatható, anélkül, hogy az ilyen víz az ember egészségére ártalmas volna. Ilyen vizekben az ammonia keletkezése tisztán vegyi-fizikai természetű folyamatokra vezethető vissza. Felületvizek ugyanis a talaj felső rétegeiből, átfolyásuk közben, feloldják a nitrátokat és nitrátokat és abszorbeálják a talajban állandóan jelenlévő szénsavat is. Az ilyen víz, miközben az a mélyebb talajrétegekbe szivárog, kénsavval jön érintkezésbe (a vas a talajban mint vaskéneg FeS_2 igen elterjedt), melyet a szénsav, támogatva a talajrétegek kifejtette nagy nyomástól, ferrobicarbonáttá és kénhydrogénné vál-

toztat. Ezen folyamat közben, minthogy az FeS_2 több-kevesebb elemi vasat is tartalmaz, mellékesen hidrogén képződik. Ez utóbbi és a kénhidrogén, a fejlődés pillanatában erősen redukáló anyagok lévén, a nitrátok és nitritek oxigénjét teljesen elvonva, végtermékként ammonia képződik. Az így keletkező ammonia a szabad szénsavval egyesülve, ammoniumkarbonáttá lesz, amely vízben is jól oldódik. Az ammoniák képződésénél az ammoniumképző baktériumok is fontos szerepet játszanak.

A humuszban gazdag talajrétegekből fakadó felületvizekben is rendszerint igen tekintélyes mennyiségű ammoniavegyületek vannak. Az ilyen vizek sárga színükről, dohos, lápos szagukról és izükről, valamint savanyú kémhatásukról könnyen felismerhetők. A humuszosanyagok, szénsavban gazdag vegyületek lévén, nagy eréllyel ragadják magukhoz az oxigént és széndioxydot képeznek. Ha a talajban egyebütt nincs oxigén, akkor a nitrátoktól és nitritektől veszik azt el, miközben azokat ammoniává redukálják. A redukció egyes esetekben annyira elélyes, hogy maguk a sulfatok is sulfidekké redukálódnak. Az ilyen lápostalajú vizek gyakori kénhidrogénszaga erre a körülményre vezethető vissza. (*Klut.*²¹)

Az ammonia kimutatása a gyakorlatban leg-egyszerűbben a Nessler-féle reagenssel történik (100 gr. 15%-os kálilúg, 2.25 gr. káliumjodid, 3.5 gr. higanyjodid és 3.0 gr. destilált víz). Ez annyira érzékeny, hogy 1 liter vízben foglalt 0.1 mgr ammonia, némi gyakorlattal még 0.05 mgr is kimutatható. Az ammoniára való vizsgálat a következőképpen történik: Kémlőcsőbe a vizsgálandó vízből 10 cm³-t öntve, 3—4 csepp Nessler-féle reagenst adunk. Aszerint, hogy mennyi ammoniát tartalmaz a víz, azonnal vagy néhány perc múlva gyenge vagy erős sárga szineződés áll elő. Igen sok ammonia jelenlétében narancs-, egész barnavörös csapadék (ammoniumhigany oxydjodid) képződik.

A tejbe is belekerülhet az ammonia, ha ammo-

²¹ *Klut H.*: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1927. 43. old.

niát tartalmazó vizet használnak a tej hígítására. Az ammonia azonban baktériumos eredetű is lehet, ha a tej alom- és takarmányrészekkel szennyeződött és ennek következtében sok fehérjebontó baktérium került bele, amelyek a fehérjék végső bomlástermékeként többek között ammoniát is termelnek. Ilyen baktériumok a *Bac. mesentericus vulgaris* (burgonyabacillus), *fuscus*, *graveolens* és *ruber*, a *Bac. liodermes*, a *Bac. subtilis* (szénabacillus), továbbá a *Bac. mycoides* (gyökérbacillus) és az *anthracoides*-félék, a *Bac. ramosus*, *implexus*, *radicosus*, *tumescens*, *megatherium*, *tyrothrix*, stb. Az ilyen tejben az ammonián kívül még leuzin, tyrosin, szénsav, indol, skatol, methylmerkaptan, kénhidrogén, továbbá mérges toxalbuminok, ptomainok is vannak, mint végső bomlástermékei a fehérjeszételésnek. Az olyan tej, amelynek 1 literében 10 mgr.-nál több ammonia foglaltatik, igen gazdag baktériumokban. Az egészen frissen fejt tej *Tillmanns*, *Splitberger* és *Riffart* szerint is tartalmaz ammoniát még pedig 3—4 mgr-ot 1 literben. (*Ernst*.²²) Az ammonia az igen komplikált összetételű kazein egyik építőköve. *Osborne* és *Guest*²³ szerint 1.61, *van Slyke*²⁴ szerint 10.43% ammoniát tartalmaz a tehénkazein. Tejben az ammoniát *Trillat* és *Sauton* szerint a következőképpen mutatjuk ki: Egyenlő mennyiségű 10%-os jódechloridoldattal kicsapjuk és fokozatosan kevés 2—3%-os mésztejet adunk a tiszta szűrlethez. Az ammoniák jelenlétében kiváló fekete jódnitrogén a mésztej feleslegében ismét feloldódik.

A víz kémiai reakciója. Valamely víz vegyhatását legcélszerűbben úgy határozzuk meg, hogy két kémlecsövet megtöltünk a vizsgálandó vízzel és az egyikbe egy kék, a másikba pedig egy vörös lak-

²² *Ernst W.*: Grundriss der Milchhygiene für Tierärzte. 1926. 359. old.

²³ *Osborne* és *Guest*: Journ. of biolog. Chem. G. 1911. 333. old.

²⁴ *Van Slyke*: Ugyanott 16. k. 1914. 531. old. és Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft. 43. k. 1910. 3179. old.

muszpapírcsíkot helyezünk be úgy, hogy végük a vízbe érjen. Ha kémilöcsővekkel nem rendelkezünk, akkor porcelláncsésze is megfelel. A csészét használat előtt többször ki kell öblítenünk a vizsgálandó vízzel, majd belehelyezve a kétféle lakmuspapírcsíkot, 5–10 perc múlva megnézzük azok színváltozását. A két papírcsíkot legcélszerűbb úgy elhelyezni a csésze oldalán, hogy félig a vízben legyenek és egymással ne érintkezzenek. Az 5–10 perc elteltét várjuk be minden körülmények között, mert a legtöbb víz lakmusszal szemben kezdetben neutrális és csak később reagál a benne oldott több-kevesebb calcium- és magnesiumbicarbonat következtében gyengén vagy kifejezetten alkálisan. Lápos talajok vize egynémelykor, ha igen sok humuszvegyületet tartalmaz, lakmusszal szemben amphoter is lehet. A legtöbb víz gyengén alkalikus szokott lenni. Organikus savak, amelyek elég gyakran fordulnak elő lápos vizekben, megvörösítik a kék lakmuspapírost. A lakmusnál még érzékenyebb reagens a rosolsav. Ebből 0.2%-os alkoholos oldatot készítünk és barytvízzel addig alkalizáljuk, míg gyengén megvörösödik. Vizsgálatkor 50 cm³ vízhez 6–10 cseppet öntünk a reagensből. Sárga szín savanyú, rózsaszín vagy vörös színeződés pedig gyenge vagy erős alkalikus kémhatást jelez. Lápos talajok amúgyis sárga vizét rosolsav helyett célszerűbb lakmusszal vizsgálni. A rosolsav szabad szénsavra is reagál, ha nem túlságosan csekély mennyiségben van a vízben. *Tilman*s és *Heublein*²⁵ vizsgálatai szerint 1 mgr bicarbonat-szénsav 0.25 mgr szabad-szénsav savanyú kémhatását képes takarni.

Igen kifejezetten alkális vegyhatású lehet egyes esetekben új és még keveset használt kutak vize. A cement- vagy mészhabarcból ugyanis mészhidrát lúgosodik ki. Az ilyen vizek lúgosízűek, amiért is gazdasági célokra nem alkalmasak. Ez a hiba később, a kút használata közben javulni szokott, mert a levegő és a víz szénsava a mészhidrátot zavart

²⁵ *Tilman*s és *Heublein*: Zeitschrift f. Untersuch. der Nahrungs- und Genussmittel, 1910. 20. k. 630. old.

nem okozó calciumcarbonáttá alakítja át. (Klut.²⁶)

Szabad ásványi savakat a vízben kongópapirossal (szűrőpapiros-csíkot 0.1%-os kongópiros oldattal itatunk át, majd megszáritjuk), vagy methylo-rangeoldattal (1 gr methylo-range festéket 1 liter forró, desztillált vízben feloldunk és lehülés után a kivált sulfosavtól szűrőssel szabadítjuk meg) mutatunk ki. Szabad ásványi savak a kongópapiross-csíkot kifejezetten és azonnal megkékítik, a methylo-rangeoldatot pedig megvörösítik. Meszet vagy alkálihydrátot tartalmazó víz phenolphthalein-oldat (1 gr. phenolphthaleint 99 gr. 60 súlyszázalékos alkoholban oldunk) hozzácseppentése után megvörösödik.

8. A víz hydrogenionkoncentrációjának meghatározása. Ha valamely víz kémiai reakcióját pontosan akarjuk megtudni, akkor azt a hydrogenionkoncentrációból határozzuk meg. A hydrogenionkoncentrációjának megjelölésére a gyakorlatban a pH jelet használjuk. A pH jelet hydrogenexponensnek vagy hydrogénszámnak is nevezzük és nagyságától függ valamely folyadék kémiai vegyhatása. Közömbös kémhatású folyadék értéke $\text{pH} = 7.0$. Minél kisebb lesz ez a szám, annál savanyúbb a víz, minél jobban emelkedik 7 fölé, annál lúgosabb az. Ezen érték, ha egy teljes egységgel változik, a hydrogenionkoncentrációban beálló tízespotenciájú változásnak felel meg. Ennek megfelelőleg tehát valamely oldat, amelynek hydrogénszáma $\text{pH} 1.0$ ugyanazon hydrogenionkoncentrációval bír, mint $1/10$ normálsav, olyan folyadékké pedig, melynek hydrogénszáma $\text{pH} 2.0$, $1/100$ normálsavnak felel meg. Másrésztől az olyan folyadék, amelynek pH értéke 13.0 , $1/10$ normállúgnak felel meg. (Klut.²⁷) Valamely víz hydrogenionkoncentrációját legcélszerűbben a Merck-féle univerzálindiktátorral határozzuk meg. Evégből 10 cm^3 vízhez porcelláncésészébe 2 csepp univerzálindikátort adunk és nézzük, hogy

²⁶ Klut H.: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1927. 50. old.

²⁷ Klut H.: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1927. 51. old.

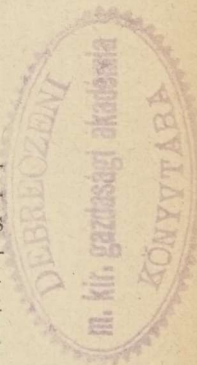
a beállott színeltérés a készülékhez mellékelt szín-skála melyik fokával, illetve pH értékével esik össze. A mérhetési határ pH 4·0-tól pH 9·0-ig terjed. A víz vegyi reakciójának ilyen úton való meghatározása pontosabb, mint az indikátoros eljárásokkal történő, ahol a reakciók erősségének és az egyes átmenetek megítélése egyénenkint változó lehet. Meg kell még jegyezni, hogy a hydrogenion-koncentráció elektrometrikus úton is meghatározható. Az erre szolgáló készülékeken a lemerített millivoltok átszámíthatók pH értékekre (*Hock-féle átszámítási skála*, melyet a müncheni *Lautenschläger F. és M. cég* hoz forgalomba). Magát a készüléket, az elektroionometer-t, *Lüers* szerkesztette és szintén a fenti cégnél szerezhető be. Erre a célra szolgál a *Mislowitzer-féle* potenciometer (*Altmann P.*, Berlin) és a *Trénel-féle* azidimeter (*Siemens és Halske* részvt., Berlin) is.

9. *Vasra, mangánra és szénsavra való vizsgálai.* Vastartalmú vizek tejüzemekben és tejgazdaságokban nem használhatók, mert a tej és tejtermékek a vasas víztől sajátságos, a tinta ízére emlékeztető fémes ízt kapnak. Még nagyobb károkat okoz a vasas víz pogácsasajt- és túrógyártó üzemekben. Ezen tejtermékekbe a vízzel vassók kerülhetnek, amelyek a sajt, illetve a túró érése folyamán keletkező ammónia és kénhydrogén hatására vaskéneggé vagy vas-sulfiddá alakulnak át. Minthogy a vaskéneg fekete, a túróban és sajtban fekete foltok keletkeznek, vagy egész tömegében megfeketedik a túró és a sajt (*Dunkelschnitti*keit). A túró és a sajt megfeketedése azáltal is létrejöhet, ha rosszul ónozott vaskannákban áll a tej és a tejsav vasat old ki belőle. Az ilyen tejből készült vajnak sajátságos fémes és faggyus íze van. Ugyanezen ízhiba fejlődik ki akkor is, ha a vaj mosására vasas vizet használtak. A vasas víz ezek szerint, jelentékeny károkat okozhat az egyes tejüzemekben és teljesen alkalmatlanná teheti a tejet a feldolgozásra. Különösen a pogácsasajtiparban okoz a vasas víz igen jelentékeny károkat, mert a vassókat tartalmazó túróból készült pogácsasajtok később az érés folyamán mind megfeketednek és ennek követke-

tében fogyasztásra alkalmatlanná válnak. Ezért a pogácsasajtgyárosok a túróvásárlásoknál sohasem mulasztják el a vásra való kémlelést. Dr. *Schäffer* túróvizsgálókészüléket szerkesztett, amelyben a vas kimutatására szolgáló reagensek és a mintavételhez szükséges eszközök mind együtt vannak egy szekrénykében (Quarkprober zur Untersuchung von Quark auf Verunreinigung durch Eisen. Beszerezhető *Altmann P.* berlini cégnél.)

A vas az egyes vizekben igen különböző formában fordul elő. Az is lehetséges, hogy egy- és ugyanazon vízben egyidejűleg különböző vasvegyületek vannak jelen. Általában a vas a szénsav hatására, mint savanyúszénsavas *vasoxidul*, oldott állapotban fordul elő és csak a levegővel való érintkezés folyamán alakul át oldhatatlan *vasoxiddá*, amely csapadék alakjában kiválik.

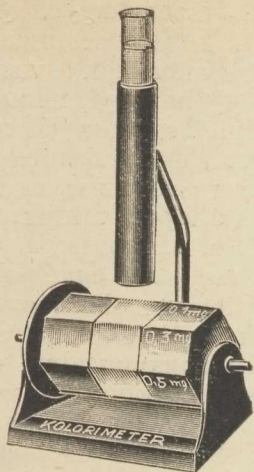
A mélyből előtörő vasas vizek rendszerint tiszták, színtelenek, rövid idő múlva azonban zavarosodni kezdenek, majd fokozatosan erősbülő sárgulás és opaleszkálás észlelhető, végül pedig egész zavarossá válnak. A vízben oldott állapotban jelen levő kettédszénsavas *vasoxydul* ferrobicarbonát) ugyanis a levegő oxigénjének behatására *vashydroxyddá* (vasokker) alakul át, amely finom csapadék alakjában válik ki. Ennek a leülepedése után a víz ismét feltisztul. Kemény vizeknél a vas kicsapódása aránylag gyorsan, már néhány óra alatt bekövetkezik. Lágy vagy húmoszanyagokban gazdag vizekben ez a folyamat több napot is vehet igénybe. Levegővel való összerázás sietteti a vas kiválását. Maga a vas nem ártalmas az egészségre, mégis az ilyen vizek megzavarosodása még csak fokozza alkalmatlanságukat. A kicsapódott, vízben nem oldódó *vashydroxyd*nak nincsen semmi íze. Üzemekben sokszor a vasas víz azért sem használható, mert a kicsapódó *vashydroxyd* a csővezetéseket eltömi és üzemzavarokra vezet. A csövek eltömülését, elizaposodását vas- és manganbaktériumok megtelepedése is okozhatja. Különösen a *Chlamydothrix* (*Leptothrix*) *crassa* sűrű, kocsonyászerű telepei segítik elő az eldugulást. Ilyen baktériumok még a *Gallionella* és a



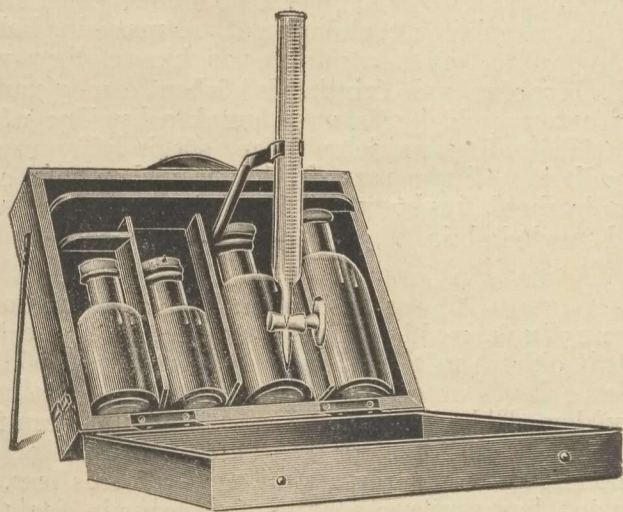
Crenothrix polyspora is. Vastartalmú vizekben a különféle algák is igen buján tenyésznek és annyira elszaporodhatnak, hogy ennek következtében zavarok is állhatnak elő a vízszolgáltatásban. Halgazdaságok céljaira sem felel meg a vastartalmú víz, mert a vashydroxydesapadék a halak kopoltyúiba rakódik, minek következtében megnehezíti a lélekzést, sőt fulladást is okoz.

A talajvizek vastartalma nagyon különböző; 10 mgr vas 1 liter vízben elég gyakori, 1—3 mgr igen sokszor előfordul. Tapasztalat szerint ahhoz, hogy csapadék képződjék a vasas vízben, több mint 0·2 mgr vasnak kell lenni 1 liter vízben. Zavart okozó vastartalomnak a 0·3—1·0 mgr vasat, 1 liter vízben kell tekintenünk. Alkalmas vastalanító eljárásokkal kapcsolatban a víz szűrésével a víz fogyasztásra alkalmassá tehető. A vastalanító eljárások lényegéről a salétromos-savra való vizsgálat tárgyalása folyamán emlékeztünk meg. A víz vastalanítását pedig részletesen „a víz megjavítása” című fejezetben a 180. oldalon találja az olvasó.

A vasvegyületek kimutatása a gyakorlatban legcélszerűbben 10%-os nátriumszulfid-oldattal történik. A vízben lévő vas a nátriumszulfid hozzáadása következtében ferroszulfiddá alakul át, mely colloid alakban oldatban marad és aszerint, hogy mennyi vasat tartalmaz a víz, sárgazöld, egész barnafekete színeződés áll elő. Legcélszerűbb 80 cm. magas üveghengerbe önteni a vizet és 2—3 csepp nátriumszulfid-oldatot hozzáadni. A reakció különösen akkor figyelhető meg jól, ha fehér alapra állítjuk a hengert, körül vesszük fekete papirossal vagy bádoghüvellyel és felülről nézünk be. A vas quantitativ meghatározása a *Meinck—Horn*-féle kolorimetriás készülék szolgál (l. a 14. ábrát). Ennek lényege abban áll, hogy a megsavanyított vízben lévő vasvegyületeket hidrogénsuperoxyddal oxidáljuk és rhodankáliumot adva hozzá, a keletkező színeltérést egy dobszerű és forgatható színskálával hasonlítjuk össze. Ennek a színei 0·1, 0·3, 0·5, 0·7, 1·0 és 2·0 mgr. vastartalomnak felelnek meg 1 liter vízben. A vaskolorimétert *Altmann P.*, Berlin WW 6, Luisenstrasse 47. hozza forgalomba.



14. ábra.
Meinck-Horn-féle
kolorimeter a vas-
mennyiség meghatá-
rozására vízben.



15. ábra.
Klut készüléke a szabad szén-
sav meghatározására vízben.

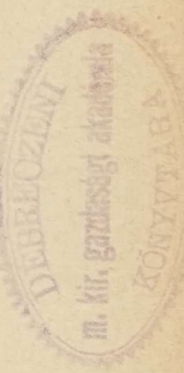
A mangán a vízben nagyon gyakori kísérője a vasnak, mivel a felületetes alluvialis talajrétegek sok mangánt is tartalmaznak a vas mellett. A mangán ezen kívül úgy növényi, mint állati szervezetekben is előfordul. Tejgazdasági nézőpontból azért érdemel figyelmet a mangán, mert a mangántartalmú víz, miként a vasas víz is, erősen fémes, vasas ízű és ennél fogva a tej- és a tejtermékek ízét hátrányosan befolyásolja. Különösen a vaj ízét ronthatja meg oly fokban, hogy az egyébként kifogástalan minőségű vajat teljesen hasznavehetetlenné teszi. Technikai vonatkozásában is fontos jelentősége van a mangánnak. A mangántartalmú vizekben ugyanis egyes baktériumok rendkívül jól tenyésznek és anynyira elszaporodhatnak, hogy telepeik a csőhálózatot eldugaszolhatják. Különösen egyes *crenolhris*-félék fejlődésére igen kedvező a mangán. Ezek és még más baktériumok is a mangánt fel is tudják halmozni testükben hasonlóan a vasbaktériumokhoz, melyek az egyes vasvegyületeket elraktározzák testükben. Ennek azután az a következménye, hogy a mangánkedvelő baktériumok térfogatukban anynyira megnövekednek, hogy ezáltal még jobban elősegítik a csőhálózat eltömülését. A mangán, habár nem is olyan könnyen mint a vas, kicsapódik a vízből a levegővel való érintkezés közben. A még ezután is visszamaradó kevés mangánnak a higiéné nézőpontjából alig van jelentősége, sőt indifferensnek mondható. 0.5 mg mangán 1 liter vízben már erősen érezhető, úgyhogy a 0.5 mg-ot nem volna szabad meghaladnia.

A mangán kimutatása céljából 50 ccm vizet 8—10 csepp 25%-os salétromsavval óvatosan meg-savanyítunk, majd addig adunk hozzá 5%-os ezüst-nitrát oldatot míg az összes chloridok kicsapódtak és már kevés felesleges ezüst nitrát is foglaltatik a vízben. Ekkor 5 ccm 6%-os ammoniumpersulfát-oldatot adunk hozzá és $\frac{1}{4}$ óráig forraljuk. Mangán jelenlétében a víz rózsaszínű, egész vörös lesz, a szerint, hogy milyen mennyiségű mangán foglaltatik benne.

A szénsav kimutatása. Minden a természetben

előforduló víz (kút-, forrás-, folyó-, tó- és tenger-víz) több-kevesebb széndioxydgázt, CO_2 -t, szénsav-anhydridet tartalmaz oldott állapotban. A széndioxyd ugyanis a talaj gázainak állandó alkotórésze lévén, a talajon átszivárgó vízbe is belekerül. Az eső- és hóvíz is tartalmaz széndioxydot, melyet a levegő gázaiból (széndioxyd, ammonia, szénsav) vesz fel. A széndioxydgáz vízben elég jól oldódik; 1 liter 15°C . hőmérsékletű víz, 1 atmos. nyomás mellett 1 l. széndioxydgázt tud oldani. Az oldott széndioxyd (szabad szénsav) legnagyobb része, 99%-a gázalakban és csak elenyészően csekély része, 0.7%-a, van a vízzel egyesülve, mint hidratizált szénsav (H_2CO_3) jelen. A széndioxydgáz vizes oldata ez utóbbi körülménynél fogva gyengén savanyú kémhatású. A szénsav ugyanis kétfázisú gyenge sav. A közönséges természetes vizekben a széndioxyd mennyisége legtöbbször 50 mgr alatt van 1 liter vízben, de elvétve 100 mgr-nál több is előfordul. 100 mgr-nál kevesebb szénsavat észre sem lehet venni. Nagyon gazdagok szabadszénsavban az úgynevezett savanyúvizek, amelyek 1 literében nem ritkán 1000 mgr-nál jóval több széndioxyd van feloldva. Az ilyen vizeknek kellemes savanykás ízük és rendkívül előnyös üdítő hatásuk van. Ezen oknál fogva egészségügyi nézőpontból előnyösebbek, mint a szénsavszegény vagy szénsavmentes vizek.

A széndioxyd- (szénsav-) tartalmú vizek olyan anyagokat is fel tudnak oldani, melyek a közönséges szénsavmentes vizekben nem oldódnak. Így a calcium- és magneziumcarbonat (CaCO_3 és MgCO_3), amely a legtöbb talajban és így a vízben is bentfoglaltatik, széndioxydgázt tartalmazó vizekben hydro- vagy bicarbonatok alakjában van feloldva. A víz tehát ezen sókban kötött, vagy félig kötött állapotban tartalmazza a szénsavat. Szabad szénsav (oldott széndioxydgáz), amint láttuk, minden természetes vízben kisebb-nagyobb mennyiségben bentfoglaltatik. A vízben a szénsav tehát 3-féle alakban fordul elő. 1. *Kötött szénsav*, monocarbonatok, pl. calcium- és magneziumcarbonat CaCO_3 , MgCO_3 alakjában. Ezeket közömbös carbonatoknak is ne-



vezzük. Belőlük a szénsav a víz egyszerű forralása útján nem távolítható el. 2. *Féligkötött szénsav*, bi- és dicarbonatokhoz kötve (calcium-, magnesium-carbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, melyeket savanyú carbonatoknak is nevezünk. Az ilyen vizekből a szénsav fele eltávolodik forraláskor, miközben monocarbonatok képződnek. Ezek, minthogy vízben alig oldódnak, javarészt kicsapódnak a víz forralásakor. 3. *Szabad szénsav*. Ez nincsen bázisokhoz kötve, hanem túlnyomólag mint gázalakú széndioxyd (CO_2) és elenyészően csekély mennyiségben a vízzel egyesülve mint hidratizált szénsav (H_2CO_3) van a vízben oldva (absorbeálva). A szabad szénsav tehát javarészt gázalakban fordul elő a vízben, vagyis, mint széndioxyd van benne oldva. Ezen alapszik igen gyenge savtermészete is, szemben az ásványi savakkal. Thiel és Strohecker²⁸ vizsgálataiból tudjuk, hogy 4° C-nál 0.35 mgr CO_2 vizes oldatából 1 liter vízben csak 0.7% a vízzel egyesült CO_2 (szénsav H_2CO_3), a szabad anhydrid (CO_2) alakjában jelenlevő 99%-nál is több és ennek következtében savhatást alig is fejt ki. A carbonattartalom növekedésével rendszerint együttjár a szabad szénsav mennyiségének a megszorodása is. A calcium-monocarbonat szénsavtartalmú vizekben bicarbonat képződése közben aránylag könnyen oldódik.

Amint látjuk, a vízben előforduló szénsav a hygiéne nézőpontjából csak előnyösnek mondható. Nézzük most, hogy vajjon tejgazdaságokban technikai nézőpontból az ilyen víznek nincsenek-e hátrányai. Jelentőséget ezen kérdésnek az a körülmény ad, hogy a szénsavtartalmú vizek az úgynevezett *aggresszív vizekhez* tartoznak, ami alatt azt értjük, hogy megtámadják a velük érintkezésbe jövő fémrészeket, s bár csak igen gyenge savtermészetük van, mégis a legkülönbözőbb fémekre, nevezetesen az ólomra, vásra, rézre, cinkre, továbbá a vakolatra oldó hatással vannak. Már igen csekély mennyiségű szabad szénsav, néhány mgr CO_2 1 liter vízben, megtámadja a fémeket, különösen

²⁸ Klut H.: Die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1927. 140. old.

akkor, ha a víz lágy és carbonatokban szegény. Bennünket elsősorban a szénsav vasoldó hatása érdekel, mert a legtöbb tejgazdasági eszköz, gép és készülék, úgyszintén a kannák is vasbádógból készülnek? Igaz ugyan, hogy ónozni szokás ezeket a tárgyakat és az őnt a szénsav nem képes megtámadni, mégis előfordul igen gyakran, hogy hiányos ónozás esetén a szénsav kifejti romboló hatását. Szénsavtartalmú vizekben a vas hidrogénfejlődés közben ferrobicarbonáttá oldódik fel, ha oxigén nincsen jelen. Levegő jelenlétében ez a vasvegyület nem állandó, mert CO_2 lehasadása közben ferrihydroxyddé esik szét, amely a vízben mint vasokker válik ki. Üzemekben, ahol vascsővezetékek vannak és nincsenek védőmázolással (aszfalttal) belülről bevonva, sohasem szabad szénsavtartalmú vizet állani hagyni, mert már rövid idő alatt, így egy éjszakán át annyira megtámadja a víz a csöveket, hogy jelentékeny mennyiségű vasat old fel. Ilyenkor elvasasított vízről vagy csővasról szólunk, szemben a természetes talajvízvel. Az ilyen víz azután éppen úgy viselkedik, mint a földből jövő természetes vasas víz, vagyis kezdetben tiszta, később azonban a levegő hatására csakhamar megzavarosodik a vasokker kiválása következtében. A vasas víz káros hatásáról tejgazdaságokban a vas kimutatásának tárgyalásakor már megemlékeztünk.

Káros a szénsavas víz tejgazdaságokban vakolatot oldó hatása következtében is. A falak mosására használt szénsavtartalmú víz a vakolatban levő szénsavas meszet calciumbicarbonáttá alakítja át, amely vízben könnyen oldódik és ennek következtében a vakolat lehull és idővel a téglák közül is kioldódik a vakolat, ami a falak meglazulására vezethet. Ilyen romboló hatást fejthet ki a szénsavas víz a téglából készült egyéb építményekre (hűtőmedence) is.

A szabad szénsav kimutatása céljából 50—100 cm^3 vizet néhány csepp phenolphthalein-oldattal keverünk össze, amelyet előbb kevés alkálival megvörösítettünk. Szabad szénsav jelenlétében a vörös phenolphthalein-oldat elszíntelenedik. Minthogy ezt a jelenséget szabad ásványi savak, így pl. kén-
sav

is okozhatja, ajánlatos a próbát forralt vízzel megismételni. *Klut* a szabad szénsav kimutatására igen gyakorlatias készüléket állított össze (15. ábra).

10. *A víz oxigéntartalmának meghatározása.* Az ivásra szolgáló víz oxigéntartalmát rendszerint nem szokás meghatározni, minthogy a víz oxigénmennyisége a higiéné nézőpontjából nem bir fontossággal. Üzemekben azonban, minthogy a magasabb oxigéntartalmú vizek szintén agresszívok és többé-kevésbé megtámadják a fémeket, meg szokás határozni a víz oxigénmennyiségét. Felületvizek, különösen nyáron, könnyen lehetnek oxigénnel telítve. A vízben előforduló chlorophylltartalmú élő szervezetek életműködésük folyamán a napfény hatására a szénsavból oxigént készítenek, minek következtében a növényi anyagokban gazdag vizek, különösen nyáron, oxigénnel túl vannak telítve. Általánosságban mondhatjuk, hogy minden lágy, sok levegőt tartalmazó víz kisebb-nagyobb mértékben fémoldó tulajdonságokkal bir. Minél több légköri oxigént tartalmaz a víz, annál erősebb annak agresszív hatása a csővezetékre. Ez az oka annak, hogy még a levegővel telített desztillált- vagy esővíz is fémoldó tulajdonságokat vesz fel. Lágy vizeknél már 4 mgr oxigén 1 liter vízben hátrányos lehet, ezzel szemben kemény vizek 9 mgr-nál kevesebb oxigénnel még nem fejtenek ki káros hatást. *Winkler*²⁹ szerint 1 liter víz a levegőből 15° C hőmérsékletben 10·6 mgr oxigént old fel, illetve absorbeál. A hőmérséklet emelkedésével az oxigén oxydáló hatása is növekedik, amint azt melegvíz-szolgáltató üzemekben, vagy gőzkazánberendezéseknél a gyakorlatban tapasztalható. Vízvezetéki vizek akkor vannak levegővel telítve, ha a víz nagy tartányokból kerül a csővezetékbe, ahol a levegővel hosszasan érintkezett, vagy a csővekben egyideig nem volt víz és ilyen módon levegő került beléjük. Sok oxigén kerülhet a vízbe a szűrés vagy vastalanítás folyamán is. Ilyen esetekben a víz oxigéntartalmát célszerű meghatározni, hogy tud-

²⁹ *Winkler L. W.: Trink- und Brauchwasser, Lunge G. és Berl E. Chem.-techn. Untersuchungsmethoden. 2. k. 279. old. 6. kiadás. 1919.*

juk, nem-e fejt ki aggresszív hatást. A vízben oldott oxigén meghatározásához *Winkler*³⁰ a következő oldatokat használja: 1. Manganochlorid-oldat (1 rész manganochlorid, 2 rész destillált víz). 2. Nátronlúg (1 rész Na OH és 2 rész desztillált víz). 3. Káliumjodid-tartalmú nátronlúg (100 cm³ 33%-os nátronlúgban 20 gr. káliumjodidot oldunk). A nátronlúg hozzáadása következtében keletkező manganesapadék világos, illetve sötétbarnává lesz, úgy, hogy a barna szín intenzitása az oxigéntartalom mértékéül is szolgálhat. Az oxigén mennyileges meghatározása legegyszerűbben a *Winkler-féle*³¹ jodometriás eljárás segítségével történik. Ezen eljárás a következő elven alapszik. Lemért mennyiségű víz oldott oxigénjével felesmennyiségű manganhidroxidot alkali jelenlétében manganihidroxiddá oxydálunk. Ezután a folyadékhoz káliumjodidot és sósavat adunk, miközben az oldott oxigén mennyiségének megfelelő jód lesz szabad. Ezt natriumthiosulfat-oldattal titráljuk, amiből az oxigén mennyiséget ki lehet számítani. 1 cm³ $\frac{1}{100}$ normalthiosulfat 0.88 mgr oxigént mutat, ami 0.0559 cm³-nek felel meg 0° és 760 mm nyomás mellett.

Nagyobb jelentősége van a víz oxigéntartalmának tógazdaságokban, mint tejgazdaságokban. Minthogy a víz oxigénhiánya a halak pusztulásának oka lehet és az állatorvos véleményét e tekintetben is újabban mind gyakrabban kikérik, szükségesnek tartjuk a haltenyésztés nézőpontjából fontos következő tudnivalókat megemlíteni. Az egyes halfajták oxigénigénye igen különböző. A legtöbb oxigént igényli a pisztráng. Ez a halfajta legkevesebb 5.0 mgr oxigént igényel 1 liter vízben és 10—12 mgr-nál érzi magát igazán jól. A legtöbb hal ennél jóval kevesebb (6 mgr) oxigénnel is beéri. A legalsó határ körülbelül 0.7 mgr 1 liter vízben. Ilyenkor azonban rendszerint már mutatkozik az oxigénhiány hatása, bár kétségtelen, hogy egyes

³⁰ *Winkler L. W.*: Über die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs. Zeitschrift f. analyt Chem. 53. k. 665—666. old. 1914.

³¹ Ugyanott.

halfajták még az ilyen jelentékeny oxigénmegfogyást is ideig-óráig elbirják. Általánosságban mondhatjuk, hogy a víz oxigéntartalmának 1 mgr-ra való csökkenése 1 liter vízben, a halak elpusztulására vezet. Katasztrófális lehet az oxigén megfogyatkozása, ha az hirtelen áll elő valamely ok következtében. Ebből azonban nem következik, hogy ennél jóval magasabb (3—4 mgr oxigén 1 liter vízben) oxigéntartalmú vizekben a halak már jól érzik magukat. A 3—4 mgr. oxigéntartalmú vizekből a szabadban élő halak általában kivándorolnak, ha tehetik, mert már nem felel meg életfeltételeiknek teljesen. A fogas már 2 mgr.-nál elpusztul. A vörösszemű ponty is igen érzékeny az oxigénhiánnyal szemben, míg a fehér keszeg már jobban bírja az oxigénhiányt, a kárász pedig bizonyos körülmények között még 0.75—0.5 mgr oxigén mellett is életben marad. A tógazdaságok halai általában jobban tűrik az oxigénhiányt, mint a természetes vizekben élő halak. Az előbbieket ugyanis születésüktől fogva az oxigénben szegényebb állóvízben élve, hozzászoktak ahhoz.

A hirtelen beálló oxigénhiány oka legtöbbször a tó vizének szerves anyagokban gazdag szennyvizekkel történt befertőzésére vezethető vissza. Az ezekben foglalt baktériumok ugyanis bomlási folyamatokat indítanak meg a vízben, amiközben sok oxigént használnak el. Másrésről az ilyen szennyvizekben jóltenyésző alsóbbrendű gombák az oxigént szolgáltató alsóbbrendű növényzet (fonálalgák és *Diatomeák*) fejlődését és életét akadályozzák meg és ezzel indirekt az oxigéntartalom megfogyását segítik elő. Az alsóbbrendű gombák ezeket a növényeket egészen elnyomják, megfojtják túlburjánzásukkal. A szennyvizek oxigéncsökkentő káros hatása télen még kifejezettebb lehet, ha befagy a tó vize és a jégtakaró megakadályozza, hogy a víz a levegőből is vehessen fel oxigént.

A szennyvizek, ha nem is okozzák minden esetben a halak megbetegedését vagy elhullását, mégis rendszerint már azáltal is káros hatást fejtenek ki, hogy a hal husának az ízét hátrányosan befolyásolják. Kórolajat vagy phenolt tartalmazó szenny-

vizek befolyatása tavakba vagy folyókba ismételtén okozott ilyen hibákat. Különösen veszedelmes halgazdaságokra, ha a szennyvíz hirtelen, nagyobb tömegben kerül a vízbe. Az anorganikus anyagokat tartalmazó szennyvizek káros hatása mindig a befolyás helye körül a legerősebb és a távolsággal, a felhígulás következtében csökken. Ezzel szemben a szervesanyagokkal gazdag szennyvizek káros hatása legtöbbször a folyónak a befolyás helyétől jóval messzebb eső részleteiben érvényesül jobban. A víz lassúbb folyású sekély helyeken, főként ott, ahol pang és felmelegedik, különösen veszedelmes lehet, mert a szennyvizekkel odavitt baktériumok gyorsabb elszaporodására még inkább meg vannak a kedvező feltételek.

A vízben előforduló különböző kémiai anyagok szintén befolyással vannak a halak egészségi állapotára, ha nem is közvetlen, hanem közvetett úton, amint ezt a gyakorlatban tett tapasztalatok igazolják. A vas- és mészszegény vizekben, minthogy az alsóbbrendű növény- és állatvilág nem fejlődhet jól, a halak sem találják meg táplálékukat. Viszont hátrányosan befolyásolja az alsóbbrendű állatok fejlődését a túlmagas vastartalom is. Ipari telepekről jövő és vashydroxydot tartalmazó szennyvizek pedig a vashydroxyd sterilizáló hatása következtében az alsóbbrendű növény- és állatvilág fejlődését teszik lehetetlenné. Vastartalmú vizek a bennők végbemenő oxydációs folyamatok, nevezetesen az oxydulsóknak oxydsókká való oxydálása következtében még oxygénszegénnyé is tehetik a vizet. Ez különösen akkor következhet be könnyen, ha szennyvizekkel fertőződik a vastartalmú víz és a szennyvíz fentebb ismertetett oxygént csökkentő hatása is hozzájárul még. Ilyenkor könnyen megfulladhatnak a halak (Klut).³²

11. *A víz keménysége és a keménységi fok, valamint a chloridok mennyiségének meghatározása.* Valamely víz keménysége a benne oldott mész- és magnesiumsók mennyiségétől függ. A víz ke-

³² Klut H.: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 5. kiad. 1927. 134. old.

ménységi fokának mértéke tehát a vízben foglalt calcium- és magnesiumvegyületek mennyiségében jut kifejezésre. Ismeretes az a körülmény, hogy a kemény vizek hosszabb ideig tartó forralás után vesztítenek keménységükből. Ez onnan van, mert az oldott állapotban jelenlevő kettedszénsavas calcium- és magnesiumsók a forralás következtében elbomlanak és vízben oldhatatlan monocarbonatokká alakulnak át. Az ennek következtében keletkező csapadék (iszap) bizonyos körülmények között összefüggő kőszerű tömeget (*kazánkő*) alkot. A forralatlan víz keménységét *összkeménységnek*, a forralás következtében „eltűnő” keménységet *változó, mulékony, időleges* vagy *átmeneti* — tudományosan pedig — *carbonatkeménységnek* vagy még helyesebben *szénsavkeménységnek* nevezik. A még oldatban maradó többi calcium- és magnesiumsók (szulfátok, chloridok és nitrátok okozta keménység) a *maradandó- vagy állandó keménység*, mert a víznek ez a keménysége még hosszabb ideig tartó forralás után sem tűnik el. Ezt a keménységet újabban még *ásványsav- vagy nemcarbonatkeménységnek* is nevezik.

Valamely víz keménységét német vagy francia keménységi fokkal szokás kifejezni. 1 német keménységi fokú az a víz, amelynek 1 literében levő calcium és magnesium mennyisége 10 mgr calciumoxydnak (Ca O) felel meg. A francia beosztás szerint 1 keménységi fokú az a víz, amelynek 1 literében foglalt calcium és magnesium mennyisége 10 mgr calciumcarbonatnak (Ca CO_3) felel meg. A vízben általában a mészsók vannak túlsúlyban a magnesiumsók felett. Ha valamely víz 20 német vagy 25 francia foknál keményebb, azt *kemény* víznek nevezzük. Az ennél kisebb keménységi fokkal bíró vizek az úgynevezett *lágy* vizek. A gyakorlatban a keménységi fok megjelölésére a következő elnevezések használatosak: *Tűllágy* (0—4 német keménységi fokkal), *lágy* (4—8), *középkemény* (8—12), *eléggé kemény* (12—18), *kemény* (18—30), *igen kemény* (30 keménységi fok felett).

A hygiéne nézőpontjából a víz keménységének alárendelt jelentősége van. Az ezirányban végzett



vizsgálatok tanúsága szerint sem a túlkemény, sem a túllágy vizek fogyasztása nem okoz számbavehető zavart az ember és az állat szervezetében. Az a régebben vallott felfogás, hogy a kemény vizek táplálkozási zavarokat okoznak, a lágy vizek pedig a csontrendszer fejlődésére hátrányosak, az újabb kísérletek és megfigyelések alapján nem nyert bebizonyítást. A szervezet mészsószükségletét ugyanis nem a vízből, hanem elsősorban az ételekből, főként a tejből és főzelékfélékből fedezi, úgy, hogy a vízben foglalt ásványi alkotórészeknek ebből a nézőpontból csak alárendelt szerep jut.

Másként áll azonban a dolog az istállóban tartott háziállatainknál, melyek természetes ösztönüket nem követhetik a táplálék megválasztásánál, hanem kénytelenek az eléjük tett takarmánnyal beérni. Állatoknál a célszerűtlen takarmányozás következtében a sóforgalom, különösen a mészforgalom tekintetében elég gyakran állanak be zavarok, amelyek mindenesetre súlyosbodni fognak, ha a víz sem tartalmazza a pótlásra alkalmas sókat (lágy vizek). Különösen teheneknél és általában tejtermelő állatoknál bír nagy jelentőséggel a sók pótlása és a mészsóforgalom helyes szabályozása, mely állatoknál a tejjel kiürülő jelentékeny mennyiségű mészsó utánpótlásra szorul. Olyan esetekben tehát, amikor a takarmány mészsókban szegény, a vízben foglalt sók is számításba jönnek a hiány fedezésében. A kemény vizek jó hatása ilyenkor nem is kétséges. Kevesebb jelentősége van betegségek előidézésében állatoknál a túlkemény víz itatásának. Egyesek szerint az ilyen vizek huzamosabb ideig tartó fogyasztása konkrementumok (vesekövek, bélkövek) képződésére hajlamosítja az állatokat. A kemény vizek ilyen káros hatását exakt vizsgálatokkal nem sikerült minden kétséget kizáró módon bebizonyítani.

Meg kell még jegyezni, hogy a lágy vizek általában nem eléggé üdítők, íztelenek. Ezzel szemben a kemény vizek különösen a calciumbicarbonátot tartalmazók általában frissítők és kellemes ízűek.

Nagyobb jelentősége van a víz túlságos keménységének üzemekben, mert *kazánkö* képződé-

sére vezethet. Ennek képződése több okból hátrányos. A kazánkő hőszigetelőként szerepel, miáltal megnehezíti a hőnek a kazán fala és a kazánvíz közti kieserélődését. Ennek következtében a tüzelőanyag kihasználása nem gazdaságos. A kazánkő még azért is hátrányos, hogy miatta a kazánvíz nem érintkezhet a kazánfallal és ennek következtében az utóbbi túlságosan fölmelegedhetik, sőt izzóvá is válhatik, minek következtében kazánrobbanás állhat elő. Csővezetékben is zavart okozhatnak a kemény vizek. Az ilyenekből kicsapódó calciumcarbonat a cső belső falára rakódva (*Kalksinterbildung*), idővel a cső belső lumenének jelentékeny megkisebbedésére vezethet. A kemény vizek ezen káros hatását csökkenthetjük azért, hogy azokhoz oltott meszet, Ca(OH)_2 és szódát, Na_2CO_3 -t, adunk megfelelő mennyiségben. Ezen mesterséges lágyításnál a vízben oldott Ca- és Mg-vegyületekből vízben oldhatatlan calciumcarbonicum (Ca CO_3) és magnesium hydroxydatum, Mg(OH)_2 , keletkezik, melyek csapadék alakjában kiválnak és leülepednek. Az ilyen Ca- és Mg-sóktól mentes, meglágyult víz már alkalmas kazán táplálására is.

A kemény vizek mosásra sem alkalmasak, mert a mész- és magnesiumsók a szappan zsírsavjaival vízben oldhatatlan zsírsavas calcium-, illetve magnesiumsókká alakulván át, kicsapódnak. A felhasznált szappan ilyenformán tisztító hatást nem fejthet ki és kárbavész. 20 keménységi fokú víz 1 literje 2·4 gr, 1 köbmétere tehát 2·4 kgr szappant csap ki, illetve tesz hatástalanná. Ezek a számadatok is eléggé szemléltetően mutatják a kemény vizek használatakor előálló károsodást. A ruha rostjai közé rakódó mész- és magnesiászappan ezenkívül még merevvé is teszi a ruhát, csökkenti annak puhaságát és simulékonyosságát és ezzel különösen a sajt- és szűrőruhák használhatóságát befolyásolja hátrányosan. Ezenfelül az ilyen ruhák még kellemetlen szűrő szagot is kapnak, úgy hogy tejgazdasági célokra egészen alkalmatlanokká válnak.

A víz keménységi fokának a meghatározása:
Valamely víz keménységi fokáról a helyszínén

történő vizsgálatkor a *Nessler*-féle reagens segítségével győződhetünk meg. Ha ugyanis a vízben a reagens hozzáecseppentése után azonnal vagy 1—2 perc múlva fehéres zavarosodás jelentkezik, az annak a jele, hogy a víz keménységi foka a 18 német keménységi fokot meghaladja. Ez az eljárás gyors tájékozódáskor jól bevált, mert némi gyakorlattal a zavarosodás vagy pehelyképződés fokából véleményzt mondhatunk a víz használhatóságáról. A helyszínén a *Clark*-féle szappanoldattal is meghatározhatjuk a víz keménységi fokát. Ez az eljárás a már ismertetett azon jelenségen alapul, hogy a vizet szappanoldattal összerázva, a szappanban foglalt zsírsavas alkáliak a vízben oldott mészt és magnesiumsókkal vízben nem oldódó zsírsavas mészt és magnesiumsókká (nem oldódó mészt és magnesiumszappan) alakulnak át és kicsapódnak. Minél több szappanoldat szükséges a mészt és magnesiumsók teljes kicsapásához, annál keményebb a víz.

A reakció befejezését a még hozzáadott, de már felesleges szappanoldatból tudjuk meg, amely rázáskor most már tartós hab alakjában gyűlik össze a víz felületén. Ez az eljárás szintén igen gyakorlatias és többször alkalmazva, már a rázáskor jelentkező sajátzerű tompa hangból megtudjuk, hogy a reakció végére értünk. Rendszerint 100 cm³ vízzel végezzük a próbát. Ha túl kemény volna a víz, csak 50 vagy 10 cm³ vizet veszünk és azt desztillált vízzel egészítjük ki 100 cm³-re. Általában annyi vizet vegyünk csak, hogy 45 cm³ szappanoldatnál többet ne használjunk el. A vizet a szappanoldattal egy üveg dugós üvegben rázzuk össze. A szappanoldatot pedig bürettából folytatjuk a vízbe. A *Clark*-féle szappanoldat készen kapható és mérsékelt meleg helyen, jól bedugaszolva tartva, sokáig áll. A keménységi fokokat a *Klut*³³ által összeállított alábbi táblázatból olvashatjuk le. Ha hígítottuk a vizet, ezt az eredmény kiszámításánál figyelembe kell venni.

³³ *Klut H.*: Die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1927. 113. old.

Keménységi fokok.

Szappan- oldat	Kemény- ségi fokok	Külömb- ség	Szappan- oldat	Kemény- ségi fokok	Külömb- ség
1,4	0	—	24	5,87	0,27
2	0,15	0,15	25	6,15	0,28
3	0,40	0,25	26	6,43	"
4	0,65	"	27	6,71	"
5	0,90	"	28	6,99	"
6	1,15	"	29	7,27	"
7	1,40	"	30	7,55	"
8	1,65	"	31	7,83	"
9	1,90	0,26	32	8,12	0,29
10	2,16	"	33	8,41	"
11	2,42	"	34	8,70	"
12	2,68	"	35	8,99	"
13	2,94	"	36	9,28	"
14	3,20	"	37	9,57	"
15	3,46	"	38	9,87	0,30
16	3,72	"	39	10,17	"
17	3,98	0,27	40	10,47	"
18	4,25	"	41	10,77	"
19	4,52	"	42	11,07	"
20	4,79	"	43	11,38	0,31
21	5,06	"	44	11,69	"
22	5,33	"	45	12,00	"
23	5,60	"			

Valamely víz keménységi fokát legpontosabban úgy határozzuk meg, hogy súlyanalitikailag megállapítjuk, hogy a víz 100.000 grammjában mennyi calcium és magnesium foglaltatik. Ismerve azok mennyiségét, a magnesiumot calciumra számítjuk át (40·1 súlyrész calcium 24·3 súlyrész magnesiummal egyenértékű). A calciumra átszámított magnesium mennyiségét hozzáadva a calciumhoz, kiszámítjuk, hogy az összeg mennyi CaCO_3 -nak, illetve CaO -nak felel meg (Gróh).³⁴

A chloridok meghatározása. A legtöbb ivóvíz egész 30 mgr Cl tartalmazhat 1 literben. Szennye-

³⁴ Gróh Gy.: Chemiai labor. munkák jegyzőkönyve. 1916. 124. old.

zett vizekben ennél mindig jóval több mutatható ki. Nem tartozik a ritkaságok közé, hogy az ilyen vizek 1 literében 1000 mgr., sőt még ennél is több Cl foglaltatik. A víz magas chloridtartalmából azonban nem szabad minden esetben beszennyeződésre következtetni, mert az sajátos geológiai viszonyok következménye is lehet. Ebből kifolyólag a higiéné nézőpontjából teljesen kifogástalan ivóvizek chloridtartalma a rendesnél jóval magasabb is lehet.

A magas chloridtartalmú vizek, különösen ha sok magnesiumot és kevés carbonátokat tartalmaznak, a fémeket megtámadják és ezért zavarokat okozhatnak tejgazdasági üzemekben is.

A chloridok mennyiségét a helyszínén *Mohr*-féle titrálási eljárással állapítjuk meg legegyszerűbben: 50 cm³ közömbös kémhatású vízhez (ha nem közömbös, natriumcarbonatoldattal kell közömbösíteni) 2 csepp káliumchromat-oldatot adunk és azután $\frac{1}{10}$ normál ezüstnitrát-oldattal titráljuk, míg piros csapadék jelentkezik. A csapadék kezdetben fehér és csak később, újabb ezüstnitrát hozzáadása után pirosodik meg. 1 cm³ ezüstnitrátoldat = 0.0035 Cl-al.

12. *Az ólom, a zink és az arzén kimutatása.* Ezen kémiai mérgek közül még leginkább az ólmot sikerült vízben kimutatni. Az *ólmot* a legritkább esetben származik a talajból, hanem legtöbbször nagyobb ipari telepek (ólombányák stb.) szennyvizével kerül az ivóvízbe vagy még gyakrabban azáltal, hogy a puha víz a vezetésre szolgáló ólomcsövekből veszi azt fel. Levegőtartalmú, puha víz az ólmot ugyanis könnyen megtámadja. Elősegíti ezt még a humuszsavak és a nitrátok jelenléte is. Ezzel szemben a chloridok, szulfátok és mindenekelőtt a carbonátok gátló hatással vannak az ólom kioldására, úgy, hogy az ezen vegyületekben gazdag vizek (kemény vizek) vezetésére bátran használhatók az ólomcsövek. Németországban ismételten észlelték, hogy ólom ment át az ivóvízbe és több esetben járványszerűen jelentkező mérgezésekre adott alkalmat. (*Klimmer*.³⁵) A megbetegedések az esetek egy-

³⁵ *Klimmer*: Veterinärhygiene. 57. old. 1908.

részében közvetlen a víz fogyasztásával állottak okozati összefüggésben (*Forbes és Skinner*,³⁶ továbbá *Walther*³⁷ eseteiben), máskor meg ilyen vízzel öntözött talaj és takarmánynövények (répa) közvetítésével (*Dammann*,³⁸ *Döhrmann*³⁹) vették fel az állatok az ólmot. Ilyen alapon fejlődött halálos kimenetelű ólommérgezések eléggé gyakoriak és nemcsak állatoknál, hanem embereknél is számos áldozatot követeltek már. A víz közvetítésével az ólom a tejbe és a tejgazdasági termékekbe (túró, vaj) is belekerülhet és alkalmilag megbetegedések oka lehet. Különösen a tej hígításakor és a vaj mosása alkalmával kerülhet az ólom a tejbe és a tejtermékekbe.

A *zink* úgy kerülhet a vízbe és annak közvetítésével a tejbe és a tejtermékekbe, hogy az oxigén-szegény és szénsavtartalmú vizek feloldják zinkezett csövekből vagy edényekből. Zinkezett (galvanizált) vasesővek és vasedények ebből kifolyólag könnyen rozsdásodnak is azokon a helyeken, ahol a víz kikezdte vagy egészen feloldotta a zinkbevonatot. Zinkmérgezés egy esetét állatoknál *Pryzbilka*⁴⁰ ismertette. Legelőre járó szarvasmarhák, melyek oly vízgödörökből ittak, melyekbe zinktartalmú víz folyt bele, hasifájdalmak és bélhurut tünetei között betegedtek meg.

Arzénmérgezésekre a víz közvetítésével régebben, amikor különféle ipari üzemekben (anilingyárak, bőrcserzők) kiterjedtebben használták az arzént, mint ma, könnyebben nyílt alkalom. Az utóbbi évtizedekben alig fordultak elő víz útján létrejövő arzénmérgezések állatok között.

Amint látjuk tehát, igen fontos köz- és állategészségügyi érdekek megkívánják, hogy egyik-másik gazdaságban, különösen ha tejtermeléssel is

³⁶ *Forbes és Skinner*: Ref. in Ellenberger—Schütz's Jahresbericht für 1905. 241. old.

³⁷ *Walther*: Sächs. Jahresbericht für 1896. 148. old.

³⁸ *Dammann*: Eine akute Massenvergiftung durch Blei. Deutsche tierärztl. Wochenschrift. 12. 2. old.

³⁹ *Döhrmann*: Berl. tierärztl. Wochenschrift. 1904. 69. old.

⁴⁰ *Pryzbilka*: Magazin f. d. ges. Tierheilk. 18.

foglalkoznak, a vizet esetleges ólomtartalmára is megvizsgáljuk.

Az ólom kimutatására azt a vizet fogjuk felhasználni, amely már hosszabb ideig (6—24 órát) állott a csövekben. Ilyen vízből 300 cm³-t körülbelül 20 cm magas, fehér lapra állított üveghengerbe téve, 3—4 csepp 10%-os nátriumszulfidoldatot adunk hozzá. A keveréknek lakmusszal szemben savanyú hatásúnak kell lenni, mert különben az oldat a vasat is kicsapja. Ha a víz 1 litere 0.3 mgr.-nál több ólmot tartalmaz, kénólom képződése folytán sárgabarna színt vesz fel. Ez a színeződés magasabb ólomtartalmú vizekben intenzitásában növekedik, egész feketebarna lehet, úgy, hogy a csapadék színéből több-kevesebb pontossággal az ólom mennyiségére is következtethetünk. Az ólom és a réz együttes kimutatására a következő eljárás alkalmas: a megvizsgálandó vizet sósavval megsavanyítjuk, majd térfogatának $\frac{1}{10}$ -re bepárologtatjuk. Kénhidrogénnel való kezelés után keletkező fekete vagy feketebarna csapadék ólom és réz jelenlétére utal. A kettő elkülönítése céljából a csapadékot forró salétromsavban feloldjuk, majd néhány csepp kénsavat adunk hozzá. Fehér csapadék (PbSO₄), amely kénhidrogénnel való kezelésre megfeketedik, ólom jelenlétét igazolja. A keletkezett fehér csapadék szűrletéhez ferrocyanálium-oldatot adva, réz jelenlétében vörösbarna színeződés vagy ilyen színű pelyhes csapadék képződik.

A zink kimutatására a kénhidrogén csapadék szűrletét főzzük, míg a kénhidrogén szaga eltűnik, majd feles mennyiségű nátronlúgot adva hozzá, megsűrjük és kénammoniummal kezeljük. Fehér csapadék (ZnS) zink jelenlétét igazolja.

Az arzén kimutatása körülményesebb és legtöbbször az arzéntükör keletkezésére van alapítva.

A vízben foglalt szilárd maradék mennyiségének a meghatározása. Az esővíz szilárd anyagokat nem tartalmaz oldott állapotban és ezért közönségesebb célokra a párolt vizet helyettesítheti. Tartalmaz azonban különböző gázokat (NH₃, CO₂, HNO₃ stb.), melyeket a levegőből vesz magába. Az esővíz a talajrétegeken való áthatolása közben a

bennök lévő oldható anyagokat kisebb-nagyobb mennyiségben feloldja. Nagyban növeli a víz oldóképességét a széndioxyd, amely a talaj levegőjének úgyszólván állandó alkotórésze lévén, a vízbe is belejut és ennek következtében olyan anyagokat is felold, amelyeket egyébként oldani nem volna képes. Így a CaCO_3 és MgCO_3 , amelyek úgyszólván mindig megtalálhatók a talajban, széndioxydot tartalmazó vizekben hydrocarbonatok alakjában feloldódnak. Ez utóbbi vegyületek ennek megfelelőleg csaknem minden kút- és forrásvízben megtalálhatók. Rajtuk kívül kisebb mennyiségben CaSO_4 , MgSO_4 ritkábban és még kisebb quantumban CaCl_2 , MgCl_2 , NaCl , Na_2SO_4 , KCl stb. is előfordul kút- és forrásvizekben.

A vízben oldott sók mennyiségét úgy határozhatjuk meg, hogy ismert mennyiségű (rendszerint 1 liter) vizet előre pontosan lemért csészében szárazra bepárologtatunk, majd a csészében visszamaradt anyagot a csészével együtt 110°C -nál kiszárítjuk. Újlagos mérés és levonás útján megkapjuk a szilárd maradék mennyiségét, amely ivásra és tejgazdasági célokra is alkalmas vízben literenként 0.5 grammnál több nem lehet.

A víz elbírálása a vegyvizsgálati lelet alapján.

Jóllehet a vízben előforduló rendellenes kémiai alkotórészek, illetve anyagok legtöbbje közvetlenül káros vagy megbetegítő hatást nem fejt ki*, minőségük és mennyiségük ismerete mégis elsőrendű

* Az organikus anyagok ugyanis nem fejtenek ki mérgező hatást, az ammoniumvegyületek, a nitritek, nitrátok, chloridok, szulfátok és phosphatok pedig még erősen szennyezett vizekben sem fordulnak elő olyan mennyiségben, hogy az ember vagy az állatok egészségét közvetlenül veszélyeztetnék. A rendellenes kémiai anyagok közül e tekintetben egyedül az ólom tesz kivételt, amely egyes ritka esetekben erősen mérgező hatásánál fogva veszélyes lehet. Talán egyes rendkívüli esetekben még a vas, a túl magas salétromsavtartalom és a mészhiány is szóba jöhet mint betegséget okozó tényező, amiről különben is ezen anyagok részletes tárgyalásakor már megemlékeztünk. Általában mondhatjuk, hogy valamely víz akkor felel meg a hygiéne kö-

fontossággal bír, mert belőlük következtetést lehet vonni a víz szennyezettségére és egyúttal esetleg fertőzöttségére is. Ez a körülmény magyarázza meg elsősorban a kémiai vízvizsgálat jelentőségét tejgazdasági nézőpontból is. Nagyon nyer jelentőségében a kémiai vizsgálat, ha tejipari és tejüzemi nézőpontból bíráljuk el az eredményt. A vízben előforduló egyes rendellenes alkotórészek, mint amilyen pl. a vas, arzén, mangán, zink, vagy egy-maga a víz magas szénsavtartalma, vagy chloridokban való gazdagsága is már jelentékeny károkat okozhat tejgazdaságokban a tejtermékek megromlása vagy üzemzavarok keletkezése által. Csak a sok szabad szénsavat és sok chloridot tartalmazó vizeknek a fémrészekre gyakorolt erős aggresszív-, illetve oldó hatását említjük meg, mint olyan tulajdonságot, amely gyakran okoz tejüzemekben és tejipari vállalatokban a csőrendszer, vagy a tejgazdasági gépek és eszközök, továbbá a vakolat megtámadása következtében károkat. Nem is említve e helyen az ilyen vizek hátrányos hatását az egyes tejipari termékek minőségére.

Amint láttuk, a vegyvizsgálati lelet közvetve a víz tisztaságáról is tájékoztat, mert bizonyos anyagok jelenlétéből a víz szennyezettségére, illetve fertőzöttségére lehet következtetni, úgy, hogy a kémiai lelet egyúttal a víz hygiénés megítélésére is szolgáltat adatokat, ami tejgazdaságok vizének elbírálása-kor elsőrendű fontossággal bír. A víz szennyezettsége mellett szól, ha sok szerves anyaggal, továbbá

vetelményeinek, illetve alkalmas tejgazdasági célokra, ha teljesen átlátszó, színtelen és nincs feltűnő szaga vagy íze és hőmérséklete $10-15^{\circ}\text{C}$. A szilárd anyagok mennyisége literenként legfeljebb 0.5 gr. Keménységi foka a 20 német keménységi foknál nem több. Ammoniat és salétromossavat egyáltalán nem és salétromsavat is csak igen csekély mennyiségben tartalmaz. (Ez alól kivételt tehetünk, ha a víz igen nagy mélységből ered, útjában talajvízzel nem keveredik és élő csirát egyáltalán nem, vagy csak keveset tartalmaz. Ilyenkor az esetleg benne levő ammonia nem kifogásolható.) Végül a jó és tiszta víz egy literében foglalt szerves anyagok oxydálására 3.2 mgr. oxygénnél több nem használható el.

nitráttal, chloriddal és szulfáttal egyidejűleg ammoniát is tartalmaz a víz. Egészen bizonyossá válik ez akkor, ha szomszédos forrás- vagy kútvizek, amelyek fekvése és talajviszonyai ugyanazok, nem olyan nagy mennyiségben tartalmazzák a jelzett vegyületeket. Ezzel szemben az egyoldalúan sok szerves anyag vagy az egyoldalúan sok chlorid-, nitrát- vagy szulfáttartalom természetes talajviszonyok következménye lehet. Valamely víz megítélésénél tehát a természetes talajvíz összetételét is lehetőleg figyelembe kell venni. Ivóvízben az ammonia, a nitrit-, nitrát-, chlorid- szulfáttartalom, valamint az organikus anyagok átlagos mennyisége nem szabad, hogy meghaladja az ugyanazon vidék és ugyanazon formációk természetes nem szennyezett vízének átlagos összetételét. A kémiai szennyezettségből nem szabad azonban minden további nélkül egyúttal baktériumos fertőzőtségre is következtetni, szintúgy nem áll fenn párhuzamosság, a szennyezettség és a fertőzőtség között sem, mert ezen anyagoknak és az élő csírák belekerülésének útjai különbözők és egymástól függetlenek. A szerves anyagok, valamint az ammonia, a nitritek, a nitrátok és a chloridok a túltelített talajból az idők folyamán végre belejutnak a talajvízbe. Ezzel szemben a baktériumok már a felületesebb talajrétegekben, azoknak szűrőhatása következtében, megakadnak.

Ez az oka annak, hogy a kémiaiilag szennyezettnek talált vizek baktériummentesek is lehetnek, ha nagy mélységből jön a víz a felszínre és útjában nem járt át fertőzött talajrészeket. Ha tehát kiderül, hogy valamely kút vize a kémiai szennyezettség ellenére állandóan csíraszegény, vagy pláne csíramentes is, akkor, nem lévén meg a baktériumos fertőződés veszélye, a víz ivásra alkalmasnak minősíthető. A kémiai szennyezettség tehát nem mindig jár karöltve a baktériumos fertőzőtséggel. Egymagában a kémiai lelethől tehát, amint látjuk, korántsem lehet teljes határozottsággal valamely víz fertőzőtségét megállapítani. A vegyvizsgálat eredményéből csak a talaj szennyezettségére lehet biztosan következtetni, ami viszont a helyszini szemle meg-

ejtésének szükségességére hívja fel a figyelmünket, amelynek folyamán azután meg is találjuk azokat a hibákat és mulasztásokat, amelyek a talaj és esetleg a víz beszennyeződésének okai voltak és azok kiküszöbölésére vagy megszüntetésére adja meg a lehetőséget. Valamely víz jóságát és használhatóságát teljes bizonyossággal csak a beható mikroszkópos- és bakteriológiai vizsgálat döntheti el véglegesen.

II. A víz mikroszkópos és bevezető bakteriológiai vizsgálata.

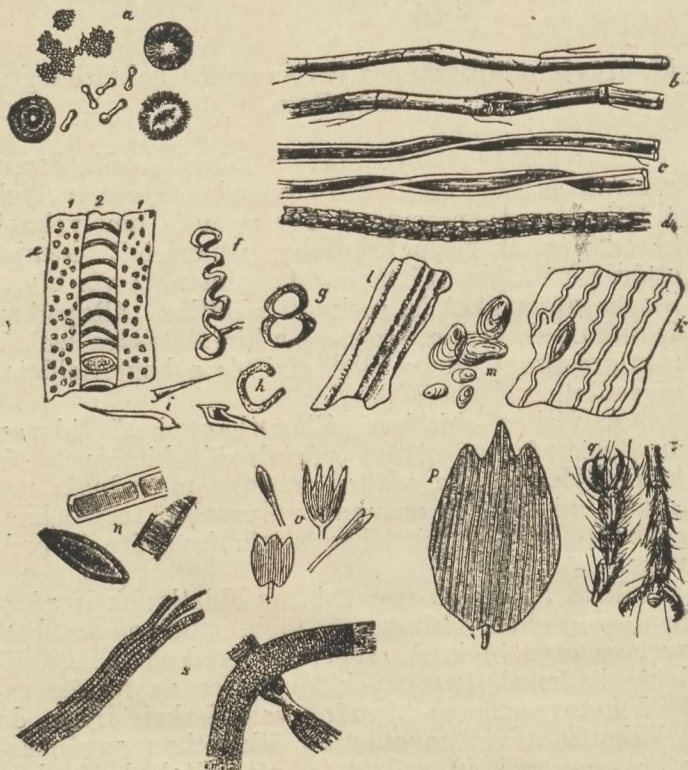
1. *A vízben előforduló élő növényi- és állati szervezetek.* Azokon az idegen anyagokon kívül, melyek oldott állapotban vannak a vízben és amelyeknek kimutatása az előző fejezetben ismertetett kémiai eljárások útján történik, tartalmaz a víz olyan idegen anyagokat is, melyek oldatlan állapotban foglaltatnak benne. Ezeknek a kimutatására szolgál a mikroszkópi, illetve biológiai- és a bakteriológiai vizsgálat.

A vízben oldatlan állapotban levő idegen anyagok részben olyan végtelenül kicsinyek és könnyűek, hogy a vízben lebegve maradnak, nagyobb részükben azonban súlyosabb, terjedelmesebb voltak következtében a víz fenekére ülepednek le.

Mint az oldott anyagok, az oldatlanok is részben szervetlen, túlnyomó többségükben azonban szerves eredetűek. A szervetlen eredetű lebegő, illetve leülepedett anyagok többnyire agyagrészecskék, kvarcsezamecskék, szénsavasmészkrisztályok, de találhatók a vízben oldatlan állapotban egyéb ásványi anyagok is, melyek a szél által belésodort porral kerülnek oda.

Sokkal nagyobb a változatosság a vízben található szerves anyagok között. Gazdagon van képviselve itt úgy az állat-, mint a növényvilág. Találhatók a vízben elhalt állatok testrészei, elkorhadt növények maradványai, élő állatoknak és növényeknek elhullatott és a szél által a vízbe sodort részei.

Előfordulhatnak a vízben a benne élt vagy véletlenül beléje fult állatok hullái, testrészei, patkány- és egérszőrök, pók- és légylábszárak, madártollak, lepkeszárnyak, rovarok testéről származó chitindarabkákká, növényi sejtek és szőrök, levél-, fa- és szalmatörmelékek, len-, gyapot- és gyapjurostok, izomrostok, stb. is (l. a 10. ábrát), melynek a tejgaz-



10. ábra.

Mikroszkópos lelet vízből: I. Ásványi testek, valamint növények és állatok egyes töredék részei (Dammann után).

a) Szénsavas kristályok. b) Lenrost. c) Gyapotrost. d) Gyapjurost. e) Pettyezett sejtek (1—1) és egy sejt különfekvő gyűrűkkel (2) fűféle szárából. f) Csavarodott sejt-járatok részei. g) Gyűrűk a sejt középső részéből. h) Nem teljes gyűrű, egy ilyen sejtéből. i) Szőrök különböző növények kültakarójáról. k) Hasítókkal bíró sejt

fülevélűek kültakarójáról. *l)* Szalmaszár kültakarójáról származó sejt kovagerendázata. *m)* Keményítőszemcsék. *n)* *Diatomeák* héja a kútvíz iszapjából. *o)* Pikkelyek lepke szárnyáról. *p)* *Papilio Janira* erősen nagyított szárnypikkelye. *q)* Pókláb. *s)* Izomrostok (nagyítva: 1 : 350—450).

dasági edények tisztogatására, v. a tej hígítására használt vízzel a tejbe is belekerülhetnek. Egy alkalommal légylárvákat találtunk a tejben, amelyek eredete hasonló körülményekre volt visszavezethető. N. L. budapesti lakos 1 liter úrtartalmú tejesüveget küldött be a főiskola tejhygiénei laboratóriumba azzal a kéréssel, állapítsuk meg, hogy a tej kiöntése után az üveg belső falához tapadva maradt apró „kukacszerű” képletek mik és miképpen jutottak a tejbe, továbbá, hogy nem veszedelmesek-e az ember egészségére? A tejet budapesti nagyobb tejvállalat hozta forgalomba.

Az üveg belső falán elszórtan és csoportokban 42 darab 1.5—2 mm hosszú, szürkésárga színű, orsóalakú képlet volt látható, amelyek nagyítóval való megvizsgálás után légylárváknak, még pedig a lélekzőszervek szerkezete után ítélve vízben való élésre utalt légylárváknak bizonyultak. A légy közelebbi meghatározása céljából a lárvákkal keltetési próbákat is végeztünk. A vízbe tett és egyenletes melegségű helyen tartott lárvákból azonban nem sikerült a legyet kifejlődésre bírni; alakjuk után ítélve a *Drosophila* vagy ehhez közel álló genusba tartozó legyek lárvái voltak. Az a körülmény, hogy a lárvákon semminemű mozgás sem volt észrevehető és hogy a keltetési próbák is negatív eredménnyel végződtek, amellet szolt, hogy a lárvák a vizsgálat idején már nem éltek.

Minthogy az ilyenfajta légylárvák csak sekély, könnyen felmelegedő és szerves anyagokat tartalmazó, esetleg rothadó vizekben és nedves, erjedő anyagokban találják meg életfeltételeiket és tiszta, ivásra is alkalmas kútvízben, nemkülönben a székesfőváros vízvezetéki vizében nem élhetnek meg, de az utóbbiba nagyságuknál fogva bele sem juthatnak, nyilvánvaló, hogy a tejben talált légy-

lárva még a tej termelési helyén, minden valószínűség szerint a kannák vagy a fejőedények mosására és öblögetésére, esetleg a tej hígítására használt szennyezett és ennél fogva az egészségre is ártalmas vízzel jutottak a tejbe. Ebből a körülményből kifolyólag a tejesüvegben volt tejet a hygiéne nézőpontjából aggályosnak kellett minősíteni.

A légylárvákat tartalmazó tej azonban már undort gerjesztő hatásánál fogva is közfogyasztásra alkalmatlan volt.

Jelentőség tekintetében mindezek az idegen testek messze elmaradnak azok mögött az élő növényi és állati szervezetek mögött, melyeknek a víz szolgál állandóan vagy átmenetileg tartózkodási helyeül.

A növények egynésze a kutak, vezetéki csövek, víztartó edények falairól kerül a vízbe, egy másik része önálló életet él a vízben.

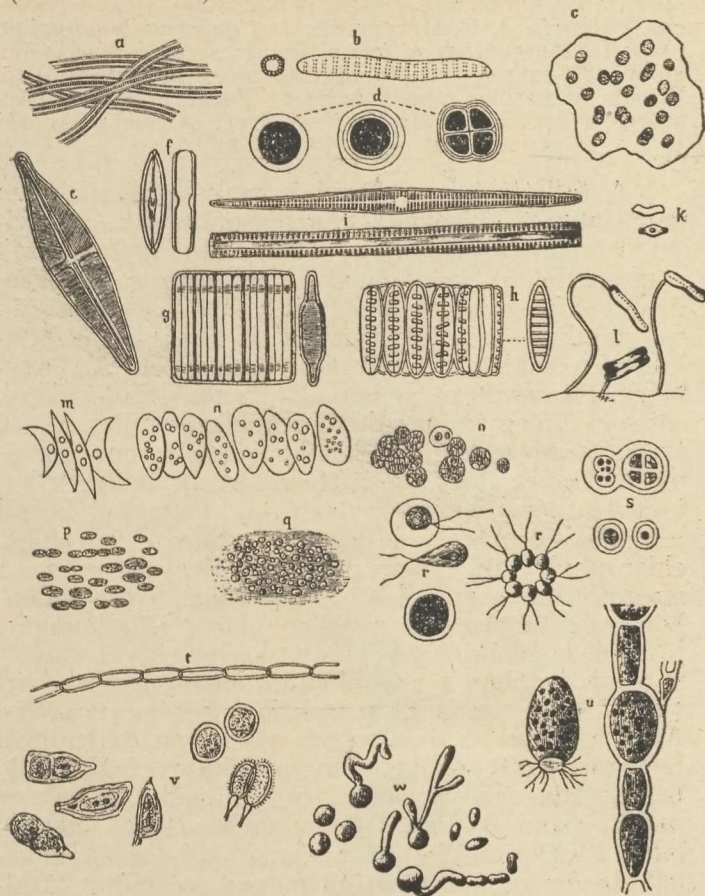
A mikroszkópos vizsgálatkor kútvizekben nagy tömegben található színtelen, sárga vagy barna színű fonalak különféle fonalgombák, a *Penicillium glaucum*, *Mucor mucedo* és egyéb penészgombák *aspergillus*, *fusisporium*, továbbá rozsdá- és üszökgombák csírázó telepei (myceliumai) és spórái.

A bomló, rothadó anyagokban bővelkedő vizekben óriási tömegekben tenyésznek azok a növények, amelyeknek ezek a szerves anyagok táplálékul szolgálnak és amelyeket ez okból *korhadási növényeknek* hívnak.

Ilyen többek között a kanadai átokhínár (*Elo-dea canadensis*), mely lassú folyású vizekben a nyári hónapokban rengeteg tömegekben található, melyek ártalmasokká válhatnak azáltal, hogy a hínár fonalai belenőhetnek a vizet elvezető csövekbe és betömik azokat, másrészt azáltal, hogy elhasználva a táplálékukat, a vízben levő szerves anyagokat, a hínár nagy tömegei elpusztulnak, rothadásnak indulnak, miközben bűzös gázok fejlődnek és áradnak szét.

Óriási tömegekben találhatóak és sokszor a vizet teljesen ellepik a telepes növényekhez (*thallophyta*)

tartozó különféle fajtájú és színű moszatok (algák).
(L. a 11. ábrát.)



11. ábra.

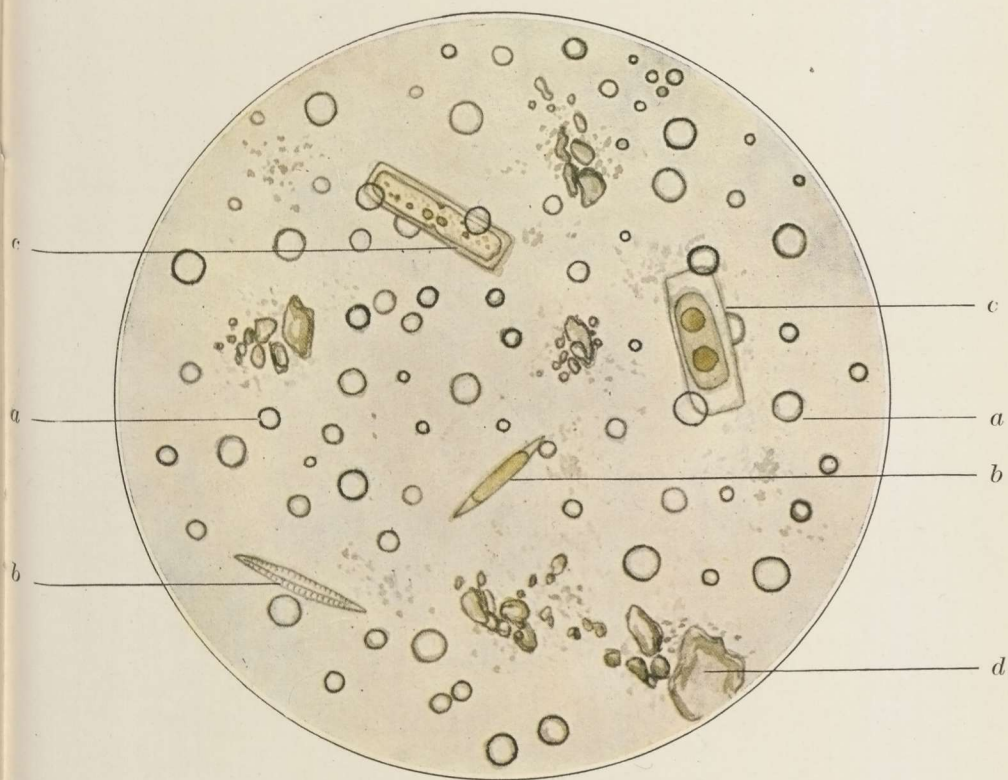
Mikroszkópos lelet vízből. II. Élő növényi szervezetek
(Dammann után).

1. Phykochromtartalmú algák: a) *Hypheothrix coriacea*. b) *Oscillaria viridis*. c) *Aphanocapsa parietina*. d) *Chroococcus turgidus*. 2. Diatomeák: e) *Stauroneis Phoenitron*. f) *Navicula viridula*. g) *Fragilaria virescens*. h) *Odontidium hiemale*. i) *Synedra ulna*. k) *Achnanthes microcephalum*. l) *Achnanthes exilis*. 3. Palmellaceák: m) *Scenedesmus acutus*. n) *Scenedesmus obtusus*. o) *Protococcus coccoma*. p) *Stichococcus bacillaris*. q) *Palmaria*.

mella, cruenta. r) a *Stephanosphaera pluvialis* rajzó spórája (mindezeknél 390-szeres nagyítás). s) *Pleurococcus vulgaris*. 4. Confervaceék: t) *Conferva bombycina*. u) az *Oedogonium ciliatum* fonal és rajzóspórája (az előbbi 250-szeres, az utóbbi 350-szeres nagyítással). 5. Rozsda és üszökgomba spórái: v) *Puccinia spórái* (300-szoros nagyítás). w) az *Ustilago* érett és csirázó spórái (400-szoros nagyítás).

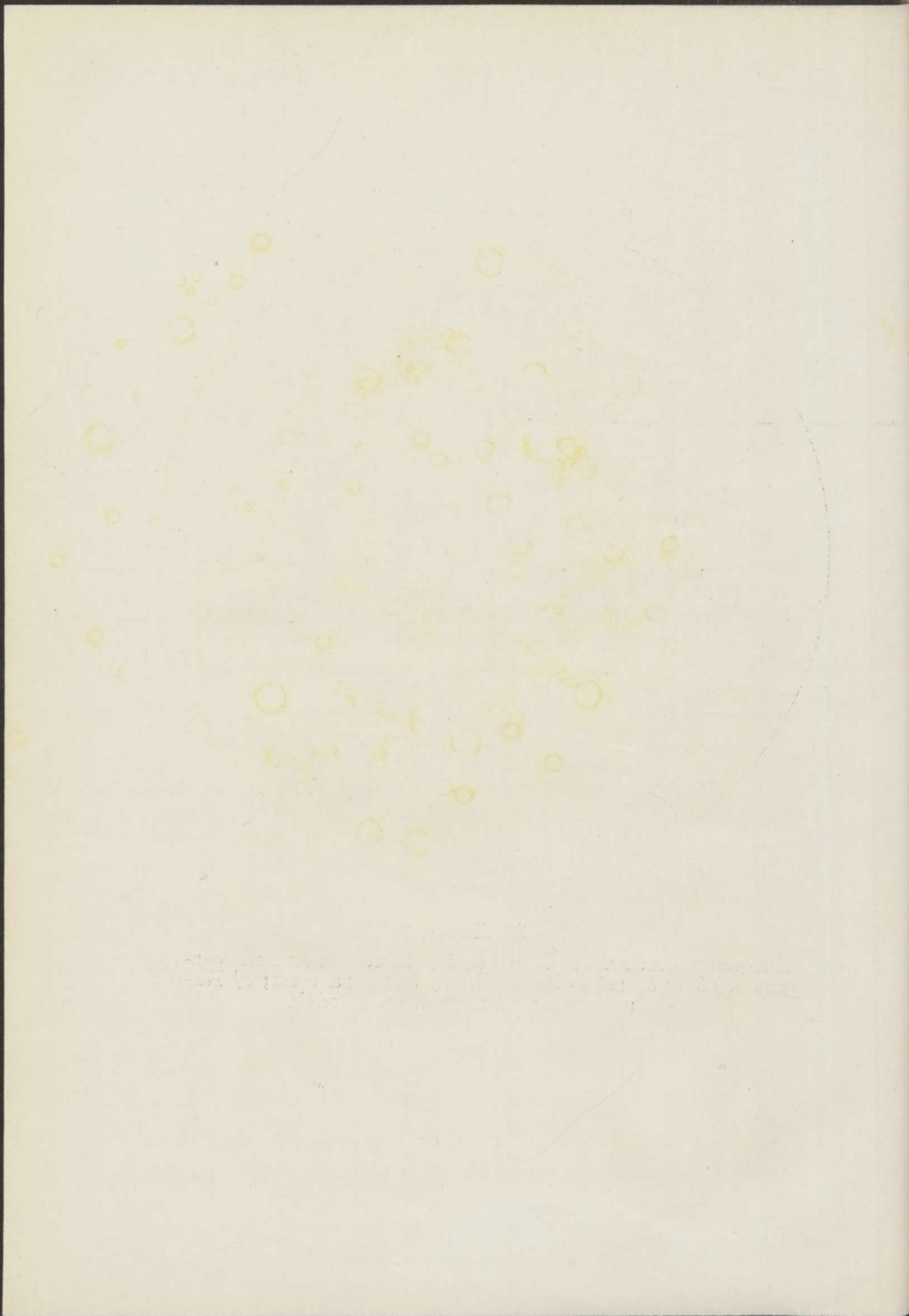
A fejlettebb szervezetűek, melyek némiképpen magasabbrendű növényekhez hasonlítanak, a sós vizet kedvelik, azért csak a tengerben találhatók. Azok a moszatfajták, melyeknek az édesvíz is tartózkodási helyül szolgál és amelyek a folyók és tavak vizeit lepik el, a kutak vizeiben is rendszerint megtalálhatók, sokkal egyszerűbb szervezetűek, egymásmellé sorakozó sejtekből formált fonalakból, sőt sokszor egyetlen sejtből állanak és mikroszkópi kiesinységűek. Vannak köztük zöld, barna, kék és piros színűek. Egy moszatfajta, az úgynevezett kovamoszat (*diatomea*) kivételével, mely utóbbiról lesz még később szó, mindenfajta moszat sejtjeiben chlorophyll van, mely asszimilációra képesíti a moszatot, mely éppen ezen képessége révén különbözik az ugyancsak a telepésekhez (*thallophyta*) tartozó gombáktól. A chlorophyllon kívül tartalmaznak azonban a moszatsejtek közül egyesek barna, mások piros, ismét mások kék festékanyagot is. Azok a moszatok, melyeknek sejtjeiben az említett festékanyagok egyike vagy másika is foglaltatik, barna, kék, illetve piros színt öltenek, mert ez utóbbi színű festékanyagok mennyisége meghaladja a chlorophyllét. A „véreső“ babonájának keletkezésére ez a pirosszínű moszat szolgáltatott alkalmat, amennyiben eső után néha hirtelen nagy tömegekben szaporodik el, ami babonás hajlamú emberekben könnyen kelti azt a hitet, hogy vérrel volt keverve az eső.

A kovamoszatok (*diatomea*) egyetlen sejtből állanak, amely, mint említve volt, nem tartalmaz chlorophyllt és abban is különböznek még a többi moszatfajtától, hogy a sejthártyájuk nem cellulózéból, hanem kovaföldből van. A sejt belsejében a chlorophyll helyett egy diatomin nevű festékanyag foglaltatik, melynek eredetileg sárgás-barnás színe



12. ábra.

Iszapos mocsárvízzel hígított tej üledékének mikroszkópos képe. *a)* zsírgolyócskák; *b)* *Synedra ulna*; *c)* *Navicula viridis*; *d)* szervesetlen üledék.



zöldre változik át, mikor a kovamoszat elhal. Az elhalt kovamoszatok egyes helyeken valóságos hegyekké halmozódnak fel.

Ezeknek a kovamoszatoknak néhány rokonfajtajukkal együtt az a nevezetes tulajdonságuk van, hogy meg tudják javítani a vizet. A kovamoszatok épp úgy, mint az úgynevezett zöld algák (*palmellaceae, confervaceae*) csak olyan vízben tudnak megélni, melyben kevés a szerves anyag. A napfény hatása alatt elbontják a vízben levő széndioxydot, a felszabaduló C-t táplálékkul használik fel, az O pedig sietteti a vízben levő szerves anyagok oxydálódását. Ilyen módon ezek a moszatok tisztító hatást fejtenek ki.

Ugyanezek a moszatsfajták, különösképen pedig a víz felületét bevonó „vizi virág” ezzel az üd-
vös hatással éppen ellentétes hatást váltanak ki akkor, ha olyan óriási tömegekké szaporodnak el, hogy a vízben levő szerves anyagok elégtelennek bizonyulnak eltartásukra. Ilyenkor tömeges alga-halál lesz a táplálékhiány következménye. Az elpusztult moszattömegek rothadásnak indulnak és poshadt lesz tőlük a víz is, mely károsná válhat a benne élő halakra és a belőle ivó háziállatokra. (Dammann,¹ Rubner.²)

Egy sajátságosan viselkedő gombafajtáról kell itt még megemlékeznünk, melyről Rubner tesz említést tankönyvében. A *saprolegniaceae* családjához tartozó rothasztó gombák vízben levő állati hullák, korhadó növények, gyökerek törmelékeiből táplálkoznak. Némelyik fajtájuk azonban nem elégszik meg ezzel a táplálékkal, hanem halpetéket, sőt olykor piciny élő halakat is felhasznál és ennél fogva nagy pusztításokat visz végbe a halállományban.

Ennek a nevezetes gombacsaládnak egy másik tagja a vizi penész (*Leptomitius lacteus* v. *Saprolegnia lactea*) fehér fonalaival bevonja a lassan

¹ Dammann C.: Die Gesundheitspflege der Haussäugetiere. 1883. 315. old.

² Rubner M.: Lehrbuch der Hygiene. 1907. 334. és 335. oldal.

folyó vizekben levő összes szerves anyagokat. Ez a gombafajta, *Rubner* észlelése szerint, különösen ott szokott tenyészni, ahol cukor-, szesz- és malátagyárak, keményítő- és fehérjetartalmú anyagokat feldolgozó egyéb üzemek szennyvizei tiszta, lassú folyású vízzel keverednek. A szennyvíz áradatával a sekély patak, illetve folyó tiszta vize felé szünet nélkül sodródó szerves anyagok nagy tömege olyan bőségesen látja el a vízi penészt táplálékkal, hogy rövid idő alatt annyira elhatalmasodik, hogy teljesen eliszaposítja a kevésvízű patakokcskát, lassú folyású folyócskát. A könnyen bomló szerves anyagok folyton megújuló nagy tömegei pedig állandósítják a rothadási folyamatot, ami annyira bűzössé teszi a levegőt, hogy szinte lehetetlenné válik az ott tartózkodás.

A vízben található növényi szervezetek egy másik nagy csoportját a *hasadó gombák*, baktériumok, (schyzomyceták) képezik. Ezeknek a mindenütt jelenlevő növényi szervezeteknek némelyik fajtája részére a víz rendes tartózkodási helyül szolgál, más fajtájuk megint csak a víznek véletlenül történt szennyeződése alkalmával kerül bele a vízbe. A vízben mindig jelenlevő baktériumok legtöbbször az ártalmatlan, úgynevezett *vízibaktériumok* közül valók, amelyek azért választják a vizet állandó tartózkodási helyül, mert ott megtalálják a fejlődésüket elősegítő megfelelő meleget és nedvességet és a létfenntartásukhoz szükséges kellő mennyiségű és minőségű tápláló anyagokat. A vízben csak alkalmilag, rövid ideig, átmenetileg tartózkodó baktériumok nagyjából a betegségeket okozó baktériumok csoportjához tartoznak. Különbség van a két baktériumfajta között abban a tekintetben is, hogy míg a víz állandó lakói, a vízibaktériumok, a vízben rohamosan elszaporodnak, még abban az esetben is, ha a víz egészen tiszta és szerves anyagokat nem tartalmaz (*Flügge*), addig a vízbe csak véletlenül kerülő és benne csak rövid ideig időző baktériumok, főképpen pedig a pathogén baktériumok, a vízben vagy egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben szaporodnak el. *Flügge* szerint csak azok a pathogén baktériumok maradnak hosz-

szabb ideig életben a vízben és szaporodnak el benne nagyobb mennyiségben, melyek a vízben úszkáló állati vagy növényi maradványokhoz tapadnak. A víz rendes sótartalma konzerváló hatással van a benne levő baktériumokra, életüket néhány hétre, a saprophytákét sokkal hosszabb időre tolja ki. (*Flügge*).³

Az emberi betegségeket okozó baktériumok közül eddig koleravibriókat, tifusz és paratifusz bacillusokat sikerült a vízben kimutatni, még pedig úgy a folyók, mint a patakok, kutak, vízvezetékek vizében. Ezeken kívül találtak még néhányszor a vízben lépfene-spórákat és streptokokkusokat is.

Annak a megállapítására, hogy az itt említett pathogén baktériumfajtáknak mi a sorsuk a vízben, mesterségesen beoltották velük a vizet. Ennek a kísérletnek az volt az eredménye, hogy a négyféle baktérium közül egyik sem bizonyult igazi vízibaktériumnak, egyikük sem tudott meghonosodni a vízben, rövidebb-hosszabb idő elteltével mind elpusztult a nyilván nekik meg nem felelő közegben. *Karlinski*⁴ kutak vizét szennyezte tifuszbacillusokkal, tifusz betegek ürülékével és lépfenespórákkal. Egy hét múlva már nyomát sem találta a beoltott csiráknak.

Míg magában a vízben a pathogén baktériumok csak rövid napokig vagy legjobb esetben két hétig maradnak életben, addig a víz fenekére szállt, az üledékben meghúzódó, betegséget okozó csirák olyan kedvező életfeltételeket találnak, hogy ennél jóval hosszabb ideig maradhatnak életképes állapotban. Mint *Wernicke*⁵ kísérleteiből kitűnt, koleravibriók még akkor nagyszámmal voltak találhatóak a kút fenekén levő iszapban, mikor a fölötte álló vízrétegben már régen nem voltak kimutathatók.

³ *Flügge C.*: Grundriss der Hygiene. 1915. 145. és 146. old.

⁴ *Karlinski*: idézi *Rubner M.*: Lehrb. der Hygiene. 1907. 347. old.

⁵ *Wernicke*: cit. *Rubner M.*: Lehrb. der Hygiene. 1907. 347. old.

Ugyanígy áll a dolog a tifuszbacillusoknál is, amint azt *Hoffmann*⁶ kísérletei igazolják.

Mint az emberi betegségeket okozó baktériumok, az állatok egészségét veszélyeztető csirák sem tudnak a vízben elszaporodni. Ez a körülmény lényegesen csökkenti úgy az emberi, mint az állati pathogén baktériumoknak víz útján való terjedését és ilyenmódon veszedelmességüket.

Egyes megfigyelések mégis amelletts látszanak szólani, hogy bizonyos állatbetegségek a víz útján is elterjedhetnek.

Igy megállapítást nyert, hogy a szárnyasok kolerája a víz útján is elterjedhet a vízi szárnyasok között. A lépfene is elterjedhet a víz közvetítésével. Főképpen a bőreszerzőgyárak szennyvizével, valamint beteg állatok ürülékével vagy körtermékével fertőzött patakvíz, ritkábban az ilyen módon szennyezett kútvíz útján. A sertésorobancot is terjesztheti a szennyezett patakvíz, úgyszintén az olyan ivóvíz is, melybe kényszerlevágással leölt beteg állat husának leöblítéséhez használt vizet öntöttek. *Campbell*⁷ szerint fertőzött ivóvíz is lehet az okozója a szarvasmarháknál, lovaknál, öszvérek-nél a heveny fertőző laryngitisnek. Némely halfajták (salmonidák) furunkulózisát, más halfajták pikelybetegségét, a rákok pestisét szintén terjesztheti a víz.

Mint *Szász*⁸, *Rembold*⁹, *Galtier*¹⁰, *Gärtner*¹¹ és *Dammann* kimutatta, a szennyezett folyóvíz közvetlenül ritkán ad alkalmat fertőződésre, ellenben közvetve gyakran lehet a lépfene terjesztője, ha megárad, előnti a legelőket és iszapja később vissza-

⁶ *Hoffmann*: cit. *Rubner M.*: Lehrb. der Hygiene 1907. 347. old.

⁷ *Campbell*: idézi *Klimmer M.*: Gesundheitspflege d. landw. Nutztiere. 1924. 73. old.

⁸ *Szász*: Über die durch Trinkwasser erzeugten Milzbrandepidemien. Zschr. f. Infektionskrh. der Haustiere. 1914. 442. old.

⁹ *Rembold*: Zschr. f. Hygiene 1888/89.

¹⁰ *Galtier*: Baumgartens Jahresber. 1892.

¹¹ *Gärtner* u. *Dammann*: Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. 25. kötet. 2. f.

marad és fertőzi az e helyen termett növényzetet lépfenespórakkal.

A hasadó gombák ugyan mindenütt jelen vannak, főtartózkodási helyük mégis a víz és a talaj, sőt a vízbe is legnagyobbrészt a talajból kerülnek. Az utat a talajból a vízbe a baktériumok rendszeren úgy teszik meg, hogy az esővíz, az olvadó hó besodorja őket a föld felületéről a patakokba, folyókba, sőt még a források vizébe is azokon a repedéseken át, melyek a föld felületéről a források mélyébe vezetnek. A talajvízhez rendszeren nem tudnak hozzáférni, mert a vastag földrétegen való áthatolásuk közben a föld felső rétegeiben maradnak vissza a csirák. Mély rétegekből csöveken át a felszínre

kerülő vízben azért rendes körülmények között egyáltalában nincsenek baktériumok, vagy legföljebb csak kevés található benne. A kutak vizébe is a talajból kerülnek a baktériumok. A kút készítésénél sok alkalom adódik erre, ha talajrészecskék és velük együtt hozzájuk tapadt csirák kerülnek a vízbe. Belevihetik a munkások szerszámaikkal, a kút építéséhez, javításához fölhasznált anyagokkal is a baktériumokat.

Nézzük már most, hogy a leírt módon főfészükéből, a talajból a vízbe jutott baktériumokból rendes körülmények között mennyi szokott a különféle vizekben lenni és milyen sors vár ott rájuk.

Flügge számításai szerint 1 köbcm tiszta forrás- vagy vezetékes vízben 2—50, tiszta kútvízben 100—200—500, szűrt folyóvízben 50—200, tisztán tartott folyók szűretlen vizében 6000—20.000, szennyezett kútvízben 100.000-ig, csatornavízben és erősen szennyezett folyók vizében 2—40 millió csira szokott lenni.

Rubner adatai ezek: a forrásvizek némelyikében egyáltalában nincsen baktérium, amelyikben van, abban sem szokott több lenni, mint 2—3 egy kbcm-ben, nagyritkán 50—60, ezek is majd mind a tartályból, a forrás foglalatáról, a vezetékről valók. Ugyanaz a helyzet a talajvíznél, ha megfelelő mélységből csöveken át szivattyúzzák föl. Városi kutak vizében már jó néhány száz csira található rendszeren, némelyikben néhány ezer, sőt tízezernél is több

egyetlen köbcentiméter, vagyis mindössze 20 csöpp vízben. Tiszta hegyifolyók vizének 1 köbcentiméterében gyakran csak néhány 100 csira található, a lassúfolyású nagy folyókban 1000, de sokszor 60—70 ezer is lehet 1 kbmben.

A víz ellenőrzésénél és megítélésénél általában a víz csíratartalmát szokás irányadóul venni. Minél kevesebb és állandóbb a benne előforduló csirák száma, annál több bizalommal lehetünk valamely víz iránt. Általában az olyan vizet, amelynek 1 köbcentiméterében 1—100 baktérium van, nagyon tisztának, azt, amelyikben 1000—10.000 csira van, kevésbé tisztának, azt pedig, amelynek köbcentiméterében a baktériumok száma a 10.000-et meghaladja, szennyezettnek kell minősíteni. (*Miquel.*) Az alföldi nyitott kutak legnagyobb része — *Aujeszky* vizsgálatai szerint — a harmadik csoportba esik. Ezzel szemben a budapesti vízvezeték vizében kevés baktérium van. *Vas* vizsgálatai szerint a káposztásmegyeri vízmű vizének havi átlagos csíratartalma a 40-et, a Markó-uccai vízműé pedig a 75-öt nem haladja meg. A víz csíratartalma és tisztasága attól függ, hogy milyen az a hely, ahonnan származik. Tiszta talajból felbuggyanó forrásvízben nagyon kevés, szennyezett helyről fakadóban ellenben sok baktérium szokott lenni. Folyók és patakok vizének csíratartalma attól függ, hogy mennyire szennyeződik tisztátalan anyagokkal (csatornák tartalma, gyári szennyvizek stb.). A sok baktériumot tartalmazó forrás- vagy kútvíz azt a feltevést engedi meg, hogy nitrogéntartalmú, vagyis szerves anyagok bomlásfészkeiből eredő vízzel keveredett, esetleg rothadásban, bomlásban levő N-tartalmú anyagok kerültek bele (trágyalé, híg emberi vagy állati ürülékek stb.). Az ilyen víz, szemben a tiszta vízzel, mindig több-kevesebb salétromsavas sót (nitrátokat) tartalmaz, mint nitrogéntartalmú anyagok végső oxydatiós termékeit.

Bár, mint ezek a számok mutatják, a baktériumok óriási számban lepik el a vizet, nagy tömegük a vízben helyet foglaló különféle eredetű szerves anyagok rengeteg mennyiségének csak csekély töredékét teszik ki és ennek az alig számot tevő töre-

dékrésznek elenyésző hányada esik megint a betegségeket okozó csirákra, túlnyomó többségükben a vízben található csirák az ártalmatlan saprophyták közül valók.

A vízben levő szerves anyagoknak elképzelhetetlen nagy tömege azonban nemcsak a baktériumoknak, hanem az ugyancsak a vízben élő egynemelyik alsórendű állatnak és az *omphala*, illetve *peziza* nevű két, vízben tenyésző korhadási növénynek is táplálékkul szolgál. Ebben a létért folytatott erős küzdelemben megesik nem egyszer, hogy némely falánk ázalagfajták(*infusorium*) nemcsak hogy eleszik a baktériumok elől a szerves anyagokat, hanem felfalják nagy tömegekben magukat a baktériumokat is.

A vízben levő baktériumok egy nagy részének tehát az a sorsa, hogy *infusoriumok* falánkságának esnek áldozatul. Legnagyobb részük azonban, leg hamarabb a pathogén baktériumok, később a hosszabb élettartamú saprophyták is, természetes úton pusztulnak el. Egyrészük azonban nem adja fel olyan könnyen a küzdelmet, hanem leszáll a víz fenekére és ott hosszabb ideig is él. Vezetékes vízben és kút vízben a gyakori vízvétel is lényegesen csökkenti a számukat. A pathogén baktériumoktól ezeken az utakon és módokon a víz rövidesen, néhány napon, legkésőbb néhány héten belül, meg szokott tisztulni. Van azonban a baktériumoknak néhány makaes, szívós fajtája, mely sem ezen a természetes, sem mesterséges úton nem távolíthatók el a vízből. A kútsövek, a vezetéki csövek falainak belsejét sokszor bevonó nyálkás lepedék ilyen szívós baktériumok tömegeiből, telepeiből áll, melyeket még a legerősebb sodrú vízszugár sem tud onnan kihozni. (*Flügge.*)

A baktériumok és elsősorban a pathogén baktériumok tömeges pusztulását több körülmény sietteteti. Így hamarabb mennek tönkre az olyan vízben, melyben kevés a táplálkozásukra szolgáló szerves anyag, tehát a tiszta vagy csak kis mértékben szennyezett vízben. Rövidesen végez velük a vízre erősen tűző napsugár, mert a napfény, embernek, állatnak, növénynek éltető eleme, halála minden

baktériumnak. Tömegesen pusztulnak el a baktériumok az olyan vízben, melynek magasabb a hőmérséklete, mint amilyent a csirák elbírnak. Gyorsabban megfogy a számuk az olyan vízben, melyben kívülük még a saprophyták, másfajta csirák és protozók nagy sokasága nyüzsög és ezekkel kell megvívniuk az elkeseredett küzdelmet a létért, melyben ők lévén a gyöngébbek, alul kell maradniuk. Az ilyen módon sterillé lett vízbe került pathogén baktériumok hosszabb ideig maradnak életben, mint a sok csirát tartalmazó vízben. A nem steril vezetéki vízben a koleravibriók, a tifuszbacillusok, a lép-fenespróbák 10-5 C fok mellett rövid néhány nap alatt elpusztulnak.

Mint az algák között, a vízben élő baktériumok között is vannak olyan fajták, melyek nemcsak nem rontják, hanem még meg is javítják a vizet azzal, hogy megtisztítják egynémely az egészséget veszélyeztető anyagtól.

Ilyen hasznos takarító munkát végeznek az úgynevezett *kénbaktériumok* és *vasbaktériumok*.

A talajba került különféle kén tartalmú anyagoknak, elsősorban a fehérjéknek, rothasztó baktériumok behatása alatt történő elbomlásánál, a kén főképen a záptojásszagú, mérges kénhydrogén alakjában válik ki, mely gáz beivódik a talajba és az onnan fakadó vízbe is. A mindent betöltő mérges gáz nagy mértékben veszélyeztetné az ember és az állat egészségét és életét, ha nem jönnének segítségükre a kénbaktériumok. Igaz ugyan, hogy a levegő is csökkenti a mérges kénhydrogén-gáz veszedelmességét azzal, hogy kénné oxydálja a kénhydrogént, de sokkal erősebben és gyorsabban végzik ezt az oxydálási munkát az oxydáló baktériumok egyik csoportja, a kénbaktériumok, melyeket *Winogradsky*¹² tanulmányozott legelsőnek.

A kénbaktériumok által megindított oxydációs folyamatnál a kénhydrogénből előbb kén és víz lesz, azután a kén tovább oxydálódik kénsavvá, me-

¹² *Winogradsky*: idézi *Rubner M.*: *Lehrb. d. Hygiene*. 1907. 336. old.

lyet végül szénvegyületek rendszerint neutralizálnak.

A kénbaktériumok az általuk a kénhydrogénből kiválasztott ként bekebelezik. Ezt az oxydálási folyamatot a baktériumok mindaddig folytatják, ameddig abban a vízben, melyben tartózkodnak, kénhydrogén foglaltatik. Amikor ez elfogy, a ként tovább oxydálják kénsavvá, mely utóbbi az esetleg jelenlevő szénsavas meszet elbontja és ennek következtében gipsz képződik.

A kénbaktériumok rendesen olyan állóvizekben vegetálnak, melyeknek fenekén szervesanyagmaradékok rothadásba mennek át. Vannak köztük színtelenek, de vannak vörös és ibolyaszínűek is, ezekhez tartoznak a bíbor-baktériumok, melyek egyes helyeken a tenger vizét annyira elárassztják, hogy a víz élénk vörösszínűvé lesz.

A színtelen kénbaktériumok közé tartoznak a fonalformájú *Beggiatoa alba*, melynek szabadon úszó mozgó fonalaiban kénszemecskék vannak lera kódva. Gyakori kísérője a nem mozgó *thiothrix*. Színtelen, de nem fonalas a *Thiospirillum Winogradsky*. A bíborbaktériumok csoportjának igen sok tagja van. A fonalas *beggiatoa* különösen a cukor-, papir-, keményítő-, bőrcserzőgyárak, sörfőz dék szennyvízeiben található nagy tömegekben, ahol fadarabkákhöz, kövekhez tapadva fordulnak elő.

Életbenmaradásukhoz épp oly mértékben van szükségük oxigénre, mint hydrogénre, mely utóbbi azonban azonnal oxydálódik, ha oxigén van jelen. Ez okból a kénbaktérium a víznek abban a rétegében szokott fejlődni, ahol felülről, a levegőből behatoló oxigén az alulról felszálló kénhydrogéngázzal találkozik. A víznek ebben a rétegében lokalizálódva foglalnak helyet a kénbaktériumok nagy tömegei.

Az úgynevezett *vasbaktériumoknak* azon jó tulajdonságuk mellett, hogy megtisztítják a vizet a benne levő sok vasvegyülettől, az a hátrányuk, hogy telepeik a kutak, vezetékek csöveiben sokszor annyira elhatalmasodnak, hogy a víz részére átjárhatatlanokká teszik azokat.

Ezekről a baktériumokról is *Winogradsky* mutatta ki elsőnek, hogy élő plasmájuk oxydálja a vízben levő vasoxydulsókat, a vasat azután magukba felveszik.

Találhatók első sorban vasas ásványvizekben, azután pocsolyákban, patakokban, tavakban, de éppen olyan gyakran kút- és vezetéki vizekben, melyeknek legtöbbször szokott több-kevesebb vasat tartalmazó só oldva lenni.

A vasbaktériumok közé tartozik a *Leptothrix ochracea*, mely a vasas források elmaradhatatlan lakója. Egy másik ilyenfajta baktérium a *Crenothrix polyspora*, melynek rendes tartózkodási helye a kút- és vízvezetési víz, sűrű lepedékkel vonja be a csöveket. Ugyancsak a kutak és vezetékek vizében található a *Gallinella ferruginea* nevű vasbaktérium, melynek alakja egy csavart végű hajtűre emlékeztet.

Halastavak vizében is megfészkelik magukat sokszor ezek a baktériumok, köztük főképen a *Crenothrix polyspora*. Itt azonban már csak káros hatásuk érvényesül, amennyiben fonalaikkal belepik és behálózzák a halak testét és főképpen kopoltyúit, miáltal a gázcserét akadályozzák és ilyenmódon valósággal megfojtják őket. (*Klimmer*).

A vízben található baktériumok különféle fajtaíróiról lévén itt szó, meg kell még emlékeznünk a *coli-aërogenes* baktériumcsoportról. Ugy a *coli*, mint az *aërogenes* baktérium az emberi és állati ürülékkel szennyezett vízben szokott előfordulni. A *Bact. coli commune* jelenlétéből állapítják meg éppen a víz szennyezett voltát.

A víz ürülékrészekkel történt szennyeződésének beigazolására általában a *coli-bacillus* kimutatását (*coli-próba*) szokás felhasználni, bár, amint azt látni fogjuk, a *Bacillus coli* és a vele közelrokon *aërogenes* baktériumok nem kizárólag az emésztőcsatorna lakói, hanem a természetben egyebütt is megtalálhatók. Ebből kifolyólag kimutatásuk a vízben még nem szól határozott biztossággal ürülékekkel történt szennyeződés mellett, hanem csak nagyon valószínűvé teszi azt. Az ezirányú vizsgálatok és a gyakorlatban tett tapasztalatok mégis azt

igazolják, hogy, ha friss vízben nagyobb számmal fordul elő a *coli-bacillus*, úgy az úgyszólván mindig ürülékekkel történt szennyeződés következménye. Nagy segítségünkre van ennek kimondásában, ha egyéb körülmények, nevezetesen a helyszíni szemle és a víz chemiai vizsgálata is a szennyeződés lehetősége mellett szól vagy pláne igazolja is annak megtörténtét. A helyszíni szemle és a vegyi vizsgálat eredményét ebből kifolyólag mindig figyelembe kell venni, ha valamely ivóvíz egészségügyi elbírálásáról van szó, mert sokszor egymagukban is már döntő bizonyítékot szolgáltatnak a víz fertőzöttsége mellett. Ha mindezek mellett még a víz üledékének mikroszkópos vizsgálata is pozitív, vagyis sikerül kisebb-nagyobb mértékben megemésztett izomrostokat, bélélősködők petéit, növényi rostokat és sejteket (trágyarészek), stb. kimutatni, úgy az ürülékkel történt beszennyeződés bebizonyítottak tekinthető.

A víz szennyezettségének beigazolására használatos *coli-próba* megejtésének módjáról a víz bakteriológiai vizsgálatát ismertető, később következő részben lesz bővebben szó, itt ennek a baktériumnak csupán rövid morfológiai és biológiai leírását adjuk.

A *Bac. coli* hol vaskos, hol vékony rövid, pálcika alakú baktérium, rendesen egy, ritkábban több esilangóval. Nem csak a felnőtt ember vastagbelében hanem az emlőn, még inkább azonban a mesterségesen táplált csecsemő vastagbelében is nagy tömegekben fordul elő. Ott van rendesen a melegvérű állatok bélesatornájában, sőt egyes *coli*-törzsek a hidegvérűek emésztőcsatornájában is felfalálhatók.

Rendes körülmények között, addig amíg szokott tartózkodási helyükön a vastagbélben maradnak, ezek a baktériumok nem veszedelmesek, sőt még hasznossá tudják magukat tenni azzal, hogy az emésztés folyamatának akadálytalan lebonyolítását elősegítik.

Szerfölött veszedelmesekké válhatnak azonban ezek a baktériumok, különösen némelyik varietásuk akkor, ha eredeti tartózkodási helyükről valamilyen úton-módon a testnek olyan részeibe jutnak, melyek

sokkal érzékenyebbek velük szemben, mint a bélcsatorna. Ha például bélfekélyek átfúródásánál, a beleken végzett műtétek közben coli-baktériumok kerülnek a hasüregbe, ennek rendesen peritonitis a következménye. Az epeutakba sodródott coli-baktériumok nyomában rendesen az epevezetékek hurutja, epepangás, epekőképződés szokott járni. Pyelonephritis, cystitis, appendicitis és még néhány más betegség keletkezésénél is szerepelhet a coli-baktérium, mely ha nem is közvetlen előidézője mindezeknek a betegségeknek, de kétségtelenül hathatósan elősegíti kifejlődésüket.

A coli-baktérium egyéb jellemző sajátosságai, melyek fölismerését és kimutatását lehetővé teszik, a következők: spórákat nem termel, a zselatinát nem folyósítja el. Gram-negatív, a tejet savképződés közben megalvasztja, a szőlőcukrot sav- és gázképződés közben elerjeszti, ugyanezt teszi a tejcukorral is. Peptonoldatban indolt termel, a neutrál-vöröset sárgásan fluoreszkáló festőanyaggá változtatja át, szőlőcukros húslevesben erjedést okoz, miközben gázfejlődés és a húsleves megzavarodása észlelhető.

Az emberek és állatok ürülékével mindenüvé elkerülnek a coli- és a vele egészen közelrokon aërogenes baktériumok. Tele van velük minden megművelt darabka föld, ott vannak nagy tömegekben patkok, folyók vizében, sőt még a mélyen, a föld alatt levő talajvíz sem mentes tőlük mindig. Különösen a városok alatt levő talajvizek bővelkednek bennük. Rendes körülmények között a talajvizet borító vastag földrétegek visszatartják, leszűrlik úgy ezeket, mint a többi fajta baktériumokat, melyek a föld felületét ellepik, amint hogy visszatartják magukban és átformálják mindazokat a vegyi anyagokat (hugyany, konyhasó, mész-, magnézia-, káli- és nátronvegyületeket), a fehérjetestek rothadási termékeit, (aminok, indol, skatol stb.), melyek emberek és állatok ürülékeivel, házak és konyhák állati és növényi eredetű hulladékaival kerültek oda. Sokszor azonban ezeket a föld felületén összegyűlő baktériumokat és vegyi anyagokat nem tartják

vissza a filtráló földrétegek, hanem mellékutakon, hasadékokon át a csatornákból, trágya-gödörökből, istállókból a talaj rétegeibe beivódó szennyvízzel jutnak bele a talajvízbe. Ilyen úton és módon kerülnek a talajvízbe, onnan pedig a kutakba, vezetékekbe is a coli-baktériumok. A kutak és vezetékek vizében található coli-baktériumok javarésze azonban nem ezen a kerülőúton, hanem közvetlen szennyeződés útján (emberi- és állati ürülékkel, trágyával) kerül oda.

A *Bac. coli* azonban bennünket nemcsak közegészségügyi, hanem tejgazdasági nézőpontból is nagyon közelről érdekel egyrészt azért, mert úgyszólván hozzátartozik a piaci tej rendes baktériumflórájához és másrészt meg azért, mert igen sokszor szerepel mint tejhibát okozó mikroorganizmus. Nincs úgyszólván olyan tej-, vaj- vagy sajthiba, amelynek előidézésében a coli-bacillus, ha nem is mindig önállóan, részes ne volna. A tejbe a colibacillus legtöbbször szennyezett vízzel, még inkább azonban fejes közben a bélsárral szennyezett tőgyről kerül bele és ezért mindig a tisztaság elhanyagolása mellett bizonyít, ha kimutatható a tejben. Minthogy egészséges tehén tisztán fejt és kezelt teje nem tartalmazza a colibacillust, a jó és tiszta tej kritériumául állíthatjuk fel, hogy ez mentes legyen ettől a baktériumtól. Ezt a követelményt támasztják ma már minden jobb minőségű tejjel szemben, mert bebizonyosodott, hogy az olyan tej, amelyben colibacillusok mutathatók ki nagyobb számmal, egyúttal mindig erősen szennyezett is és nem közömbös az ember egészségére. Angliában például a „*Certified Milk*“ (legmagasabb minősítésű tej) $\frac{1}{10}$ ccm-ében colibaktériumnak egyáltalán nem szabad lennie. Colibaktériumot az ennél alacsonyabb minősítésű tej a „*Grade A Milk*“ sem tartalmazhat.

A *Bac. coli* és a vele egészen közeloconságban levő *Bac. aërogenes* is a tejben elsősorban és főként izhibát okozó és igen erélyes gázfejlesztő hatása által tűnik ki. Mindkét baktérium a tejcukrot igen gyorsan bontja meg és eközben a tejsavon kívül még ecetsavat, borostyánkóssavat és mint to-

vábbi bomlásterméket még propionsavat és hangyasavat is termel. Könnyen érthető, hogy ezek a kellemetlen ízű bomlástermékek mennyire hátrányosan befolyásolják a tej és a belőle készült termékek ízét és minőségét. Ehhez járul még, hogy a tej a savhatás következtében megalvad és gázhólyagokkal (szénsav, hidrogén, később metán is) telik meg. Ez a hirtelen gázfejlődés okozza a sajtok puffadását is és teszi rettegetté a *coli-aërogenes* baktériumokat sajtzüzemekben. A tej fehérjeanyagaira, különösen a kazeinre sem teljesen közömbösek ezek a baktériumok. Ez utóbbit különösen, ha savtermelő hatásuk már szünőfélben van, vagy a termelt savat más baktériumok közömbösítik, mélyrehatóan lebontják, úgy hogy a *colibacillus* a rothadási baktériumok tulajdonságaival is bír és segíti működésükben a fehérjebontó és vajsavas erjedést okozó baktériumokat a fehérjeanyagok leépítésében.

Mindezen tulajdonságuk következtében a tej kezdetben savanykás-édeses, sajátyszerűen frissítő ízt vesz fel, amely, főleg ha az *aërogenes* baktériumok vannak túlsúlyban, nem is mondható kellemetlennek. Később azonban a bomlási folyamatok előbbrehaladásával a *colibaktériumok* okozta kellemetlen íz mindjobban érezhetővé válik és a tej ilyenkor már kifejezetten istálló ízű és szagú, még később rothadó állati ürülékre vagy vizeletre emlékeztető, sajátyszerű sós íztől kísérve. A *coli-aërogenes* csoportba tartozó baktériumok egyes variétásai, különösen az *aërogeneseké*, kezdetben nem ritkán gyümölcsre emlékeztető aromát termelnek, mások inkább rothadó káposztára vagy répára emlékeztető szagot vagy ízt okoznak, mely annyira kifejezett lehet, hogy a tejet és tejtermékeket élvezhetetlenné teszik.

Egy másik baktérium, amely a vízben él és így könnyen a tejbe is belejut, a rothadásos baktériumok közé tartozó *Bact. vulgare*, régebben *Proteus vulgaris*. Ez a baktérium és a vele rokon *Bact. Zopfii* fehérjerothadást okoz, és lúgos anyagsere-termékeket választ ki. Ugyancsak vízben előforduló, rothadásos baktérium a *Bact. fluorescens* és annak számos variétása. Különösen tőzeges,

láros talajok vizében találhatók fel nagy mennyiségben, de sokszor tisztának látszó vizekben is tömegesen fordulnak elő. Erős fehérjebontó és egyúttal zsírtápláló tulajdonságuknál fogva a tejnek rothadásos és egyúttal avas ízt és szagot kölcsönöznek. A *Bac. fluorescens*-hez hatásában is nagyon közel álló és vízben, valamint tej- és tejtermékekben előforduló baktérium a *Bact. punctatum*. Ebbe a csoportba tartoznak a széna-, burgonya- és a gyökérbacillus (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* és *Bac. mycoides*) is, amelyek nyitott kutak vizében gyakran feltalálhatók és tejhibák okozói lehetnek, ha a víz közvetítésével a tejbe belekerülnek. A *Bac. mycoides* a *Bac. vulgaris*-szal és *Bac. fluorescens*-szel együtt a tejeskannákban visszamaradt víz gyors megrothadását okozza. Az ilyen kannák, a kimosás ellenére is igen kellemetlen rothadásos szagukról ismerhetők fel.

A tej nyúlósságát is legtöbbször vízben élő baktériumok okozzák. Ezek a baktériumok legtöbbször olyan vízzel kerülnek a tejbe, amely nem a talaj mélyéből fakad, hanem nyitott kutak vizének felső rétegéből, vagy folyó, patak, esetleg tó vizéből származik. Ismételten észleltük ezt a tejhibát olyan víz használata alkalmával is, mely az istálló közelében lévő kútból származott. A tejhiba mindig megszűnt, ha a tejes edények mosására szolgáló vizet forralva használták, vagy a kútvizet forrásvízzel cserélték fel, ami szintén azt bizonyítja, hogy a tejhibát okozó baktérium a szennyves kútvízből került a tejbe. A tej nyúlósságát okozó baktériumok közül elsősorban a *Bact. lactis viscosum*-ot kell megemlítenünk, amely vízzel, vagy jégvízzel kerül a tejbe s a tejet nemcsak elnyálkásítja, hanem a kazein részleges feloldása következtében áttetsző, mézszerű folyadékká alakítja át. Az aërogenes csoportba tartozó baktériumok egynémelyike is elnyálkásíthatja a tejet.

Nagyon gyakran előforduló vízibaktériumok a nem valódi tejsavbaktériumok csoportjába tartozó különféle *micrococcusok* is. Ezek egyesével (*coccusok*, *micrococcusok*, *macrococcusok*) leginkább azonban csoportosan elrendezve (*staphylococcusok*)

vagy néha négyesével mint sarcinák találhatók a vízben, amellyel a tejbe is belejutnak és úgyszólván mindig feltalálhatók benne. Jellemzi hatásukat, hogy a tejet gyengén megsavanyítják, de amellett egy ojtószerű, majd meg fehérjebontó enzimát is termelnek, amiért is *sav- és ojtótermelő coccusok*-nak is nevezik őket. A tej nem is savtermelő képességük, mint inkább ojtószerű hatásuk folytán alvad meg. A laza, puha alvadék később fehérjeoldó enzimájuk hatására feloldódik, miközben kevés, laza üledék marad vissza. Hatásukat illetőleg tehát sok tekintetben a rothadásos baktériumokhoz hasonlóak és különösen télen, minthogy hidegben is jól szaporodnak, gyakran szerepelnek, mint tejhibák okozói. Másrészt ezek a *micrococcusok* arról is nevezeteseek, hogy a magasabb hőmérsékletet is jól tűrik (*thermofilek*), sőt még a pasteurözést is kibírják (*thermotoleránsak*) és ez a magyarázata annak, hogy a magas hőmérsékleten pasteurözött tejben is előszoktak fordulni. Egyike-másika még festékanyag termelő hatása által is kitűnik. Ilyenek a *Micrococcus aurantiacus*, a *Micr. brunneus*, a *Micr. luteus*, *Micr. sulfureus*, *Micr. roseus*, *Micr. cinnabareus*, a *Sarcina flava* és a *Sarc. alba*.

Vannak a vízben még typusos festékanyagot termelő baktériumok is, amelyek sokszor a tej egész tömegét megvörösíthetik vagy sárgára, kékre festhetik. Ezekből a leggyakoribbak a vörös színeződést okozó *Bac. lactis erythrogenes*, *Bac. prodigiosus*, *Bac. ruber*, a sárga színt okozó *Bac. synxanthus* és a kékre festő igen gyakori vízbaktérium, a *Bac. violaceus*.

Sarjadó- és penészgombák ritkábban fordulnak elő a vízben. Ugylátszik csak alkalmilag kerülnek bele és sajátos, vízben élő fajaik nincsenek. A friss vízben néha a penészgombákhoz közel álló *Actinomyces odorifer* (régbben *Streptothrix odorifera*) nevű fonalbaktérium fordul elő, mely egyes esetekben más baktériumokkal együttesen tejhibák okozója is lehet. Tejgazdasági edényekben, különösen kannákban visszamaradt, állott vizekben rendszerint tömegesen szokott előfordulni, miközben az poshadt, rothadásos szagot vesz fel.

Társbaktériumai ilyenkor a *Bac. fluorescens*, a *Bac. mycoides* és a *Bact. vulgare* szoktak lenni.

Hogy a felsorolt különféle csirák közül melyek és milyen mennyiségben fordulnak elő az egyes kutak vizében, az, amint azt már előbb kifejtettük, sok mindenféle tényezőtől és mellékkörülménytől, elsősorban a talaj- és helyi viszonyoktól függ. Általában mondhatjuk, hogy a mély kutak vizében mindig kevesebb csira van, mint a felületi kutakéban és, hogy a mély kutak vizének baktériumflórája egyszerűbb is, vagyis nem sokféle baktérium van benne, és azok is kevesebb fajjal és fajtával vannak képviselve. Jellemző továbbá a mély kutak vizére, hogy csirataralma nem szokott nagyobb ingadozásokat mutatni és minőségileg sem észlelhető lényegesebb változás baktériumflórájának összetételében, még ha hosszabb ideig is figyeljük meg egy bizonyos kút vizét. Bizonyos mértékben, hogy úgy mondjuk állandósul a mély kutak vizének baktériumflórája mennyiség és minőség tekintetében egyaránt.

Vizsgálataink szerint jellemző a mély kutak vizének baktériumflórájára, hogy egyáltalán nem, vagy csak kevés rothadást okozó baktériumot tartalmaz. Különösen a *Bac. fluorescens*-t és a *Bact. vulgare*-t ritkábban tartalmazza és, hogy a *coli-aërogenes* csoportba tartozó baktériumoknak is legfeljebb csak elfajzott (régén a vízbe került) és nem friss fertőzés következményeként belezutott típusos képviselői fordulnak elő, amelyek főként erős erjesztő hatásuk, illetve gáztermelő képességük révén ismerhetők fel a tenyészetekben. Tapasztalataink szerint a mély kutak vizében a csirák főtömegét a különféle micrococcusok és a sarcinák, továbbá festékanyagot termelő típusos vizibaktériumok, kisebb számát elfajzott, fluoresceint már alig, vagy egyáltalán nem termelő *Bac. fluorescens* és elfajzott *coli*-baktériumok teszik ki.

Ezzel szemben a felületi nyitott kutak vizében sokkal több csira van és egyúttal változatosabb is a baktériumflóra. Különösen sok rothadásos baktériumot, elsősorban zselatinát folyósító és sok

1. sz. táblázat.

Feltételei nyitott kutakból												Mély kutakból															
a vízminőség száma, illetve jelzése																											
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Átlag	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Átlag														
A csirák száma 1 ccm vízben														40.000	12.200	12.800	11.200	40.000	10.000	15.000	400	2000	2800	700	1700	500	1016
A talált baktériumfajok % -ban																											
Bac. fluorescens (typusos)	20	27	24	21	35	42	2816	3	7	1	2	2	250														
— — (nem typusos)	31	28	35	39	27	30	3166	8	2	5	7	16	9														
Bac. coli (typusos)	—	5	—	2	7	3	280	—	—	—	—	—	780														
— — (nem typusos)	18	28	23	25	8	9	1850	11	20	17	19	14	22														
Bac. mesentericus	2	1	9	3	2	2	316	1	—	—	2	—	1706														
Bac. subtilis	6	2	4	—	1	3	266	—	1	—	—	—	050														
Bac. mycoides	1	5	—	5	1	2	230	—	—	—	—	—	016														
Bact. vulgare	2	—	3	1	5	4	250	—	1	—	—	3	—														
Clostr. polymyxa	4	3	—	4	7	3	350	—	—	—	—	—	060														
Bac. violaceus	13	—	1	—	1	2	283	14	17	6	12	8	—														
Micrococcus luteus	—	1	—	—	—	—	016	11	8	7	—	11	9														
Micrococcus caudatus	2	—	1	—	3	—	066	24	28	30	27	19	20														
Micrococcus cinabareus	—	—	—	—	1	—	050	14	12	20	8	10	2466														
Micrococcus roseus	—	—	—	—	1	—	016	6	—	10	12	—	20														
Sarcina flava	—	—	—	—	1	—	—	5	4	2	3	7	16														
Sarcina alba	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	10	10	483														
Actinomyces	1	—	—	—	—	—	016	—	—	—	—	—	616														
													433														

fluorescent termelő, típusos *Bac. fluorescens*-t, továbbá annak különféle elfajzott varietásait tartalmazza. Ezeken kívül egyéb rothadásos baktériumok, így a *Bac. mesentericus*, a *Bac. mycoides*, a *Bac. subtilis* és a *Bact. vulgare* is nagyobb mennyiségben található fel benne. A *coli-aërogenes* csoport típusos képviselői és elfajzott varietásai is kisebb-nagyobb számmal mindig képviselve vannak, ellenben micrococcusok és sarcinák elenyészően csekély mennyiségben mutathatók ki benne. A csirataralom az egy- és ugyanazon felületi kútból származó vízmintákban a különböző időkben meg-ejtett vizsgálatok alkalmával igen nagy ingadozásokat mutat, vagyis a felületi nyitott kutak vizét a nagyon is magas és változó csirataralom és az igen vegyes baktériumflóra jellemzi.

A főiskola tejhygiénei laboratóriumában megvizsgált vízminták csirataralmát, valamint az egyes baktériumfajok százalékos mennyiségét az 1. számú táblázat tünteti fel. A vízminták közvetlenül a kutakból vétettek és 12 órán belül kerültek vizsgálatra. Meg kell még jegyeznünk, hogy a vizsgált kutak vizét nemcsak a gazdaságban és üzemekben, de ivóvízül is használták és nem esett kifogás alá.

A közölt vizsgálati eredményektől eltérő volt a vízben talált csirák száma, minősége és számaránya, ha szennyezett vízről vagy olyan gazdaságok vizéről volt szó, ahol tejhibák jelentkeztek. Az ilyen tejgazdaságok vagy üzemek vizében rendszerint tetemesen több volt a csirák száma és közülök egyik-másik túlságosan praeponderáló mennyiségben volt jelen vagy pedig sajátos, a vízben rendes körülmények között elő sem forduló baktériumokat tartalmazott nagy tömegekben, amelyek a takarmányról, az alomról, a fák lombozatáról vagy érett gyümölcsről stb., kerültek a vízbe. Több esetben éppen ezek az utóbb említett nem is vízbaktériumok, hanem a vízben csak alkalmilag előforduló csirák szerepeltek a tejhiba (rendszerint a tej ízének megváltozásával járó tejhibák) okozójaként.

Egy esetünkben a vízben igen sok, a *Torula* fajhoz tartozó sarjadógomba volt, amely tudva-

levőleg nem is tartozik a víz baktériumflórájához és ez okozta, amint ezt a bakteriológiai vizsgálat megállapította, a tej rothadt, poshadó gyümölcsre emlékeztető rossz ízét. A helyszíni szemle alkalmával kitűnt, hogy a szüretidőben jelentkezett tejhiba arra a körülményre volt visszavezethető, hogy a tejeskannák öblögetésére olyan vizet használtak, amelyben egyúttal a szüret közben és után pincegazdasági edényeket is mostak és a tejeskannák a törkölyt tartalmazó kádak közelében voltak elhelyezve szárítás végett a szabadban. A must erjedésénél szereplő sarjadó-, illetve erjesztőgombák és a tejhiba kifejlődése közötti összefüggés ezek szerint könnyen értelmezhető volt.

Egy másik esetben kisebb tejgazdaság kútville okozta a tejhibát. A kútvíz már túl magas csirartalma (62.000 l ccm vízben) által is feltűnt, és főleg azáltal vált jellegzetessé, hogy 53%-ban tipusos *fluorescent* és 31%-ban eperszagot terjesztő baktériumot (*Pseudomonas fragaroidea* Huss) tartalmazott, amely utóbbit egyszersmind a takarmányról is sikerült kitenyésztenünk. A két baktérium együttműködése következményeként kifejlődő tejhiba rövid ismertetését, amely úgyszólván iskolapéldája, a víz útján keletkező tejmegromlásnak, az alábbiakban adjuk.

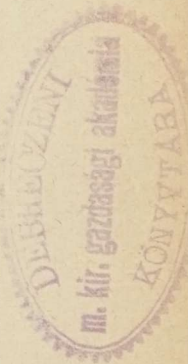
Tél közepén Hajduszoboszló környékéről, kisebb tejgazdaságból, tejmintát küldtek be a laboratóriumba megvizsgálás végett. A tej pirostarka, 8 hónappal azelőtt leellett tehéntől származott. A tulajdonos észlelése szerint a tehén teje körülbelül egy hónap óta „erős ízű” (nyilván csipős, karcoló ízű) volt, felfőzéskor pedig „poshadt szaggal gőzölgött”. A mintavétel idejében a tej rendellenes íze már olyan feltűnő volt, hogy a tejet nem lehetett főbő fogasztásra használni. A tehén takarmánya, amint azt a beküldött takarmányminták igazolták, jóminőségű széna, kukoricaszár, répa és kukoricadara volt. Megemlítésre méltó, hogy két hét óta a tehénnel egy istállóban álló és ugyanazon takarmányon tartott újonnan beszerzett másik tehén teje is, jöllehet kisebb mértékben, de szintén „poshadt szagú” és „erős ízű” lett. A tulajdonos értesítése sze-

rint mind a két tehén jól eszik, egészséges és sohasem volt beteg. Az állatorvos, akinek véleményét és tanácsát a tejhiba megszüntetése végett kikérték, megerősíti ezt, amennyiben sem a tőgyön, sem egyébütt kóros jelenségeket megállapítani nem tudott.

A vizsgálat végett beküldött tej a rendesnél valamivel sárgább színű és már rövid állás után két réteggé különül. A felső keskenyebb zsírréteg szürkfehér, az alsó, szélesebb savószerű réteg kékes és áttetsző. A nyers tejnek avas és e mellett még gyenge gyümölcssillatra emlékeztető szaga van. Az avas szag felforraláskor erősödik és egyúttal gyenge rothadásos szag is érezhető. A nyers tejnek sós, karcoló, kissé keserű és avas íze van. A tej alkális reakciójú; 100 ccm. tej közömbösítésére 20 ccm. $\frac{1}{4}$ normál HCL szükséges. A tej fajsúlya 1·0298, zsírtartalma 3·9%. A szárazanyag mennyisége 12·19%, a zsírmentes szárazanyagé pedig 8·29%. A szárazanyag fajsúlya 1·30. A nyers tejnek a beküldés utáni 3-ik napon kifejezett eper-szaga van, amely a későbbi napokban gyengül és rothadó káposztára emlékeztető szagnak ad helyet.

Mikroszkóp alatt a tejgolyócskák a rendesnél általában valamivel nagyobbak, nem ritkán 12, sőt 15 mikr. átmérőjűek is láthatók. Ezek közül egyesek szabálytalan alakúak, elvétve pedig csoportokba verődött kisebb tejgolyócskák is láthatók. A *Trommsdorff* próba negatív. A *Trommsdorff*-cső 0·9 fokozatáig érő, tehát rendes mennyiségű, fehér színű üledékben csak elvétve látható néhány leukocita. Az üledék javarésze növényi sejtekből és rostokból, továbbá homokszemecskékből áll. Az üledékből készített festett készítményben mikroszkóp alatt vaskos pálcikák és kevés kokkus látható; streptokokkusok és staphylokokkusok azonban, az üledékben nincsenek. 15 ccm. tejet a fokozattal ellátott erjesztő csőben 5 ccm. 1%-os hidrogén-superoxyd-oldattal összekeverve és 2 óráig 37° C. melegben tartva, 30 mm oxigén lett szabaddá (tőgyulladásos tehenek tejéből tetemesen több, 40—95 mm. oxigén szabadul fel.)

A vizsgálatoknak ez az eredménye a mellett bizonyított, hogy a tej rendellenes íze nem tőgygyul-



ladás következménye, amit különben a negatív klinikai vizsgálat is már valószínűvé tett. Ez a körülmény azonban nem zárta ki azt a lehetőséget, hogy az észlelt tejhiba mégis baktériumos eredetű. Olyan értelemben, hogy a tejhibát nem a bimbónyíláson keresztül a tőgybe nyomult gyulladást keltő baktériumok, hanem az állat környezetében élősködő saprophyta csirák okozzák, melyek azután a fejés és a tej kezelése közben kerülhetnek bele a tejbe. Az a körülmény, hogy a hibás ízű tejet adó tehénnel egy istállóban álló másik tehén teje is ugyanazt az ízhibát vette fel, valószínűvé tette, hogy jelen esetben baktériumos eredetű tejhibáról van szó, amely nyilván a vízzel vagy a takarmánnyal van összefüggésben.

A tejhiba tulajdonképpeni okának felderítése tehát szükségessé tette a víz és a takarmány bakteriológiai vizsgálatát, melynek eredményét a következőkben foglaljuk össze:

A vízből öntött zselatinlemezek felületén 24 óra múlva, sűrűn egymás mellett, apró tűszúrásnyi sárgás, áttetsző telepek voltak láthatók, melyek körül a zselatinán már elfolyósodás nyomait lehetett észrevenni. Feltűnő volt, hogy a *Petri*-féle csészék felnyitásakor igen kifejezett eperszag volt érezhető. Másnapra a kerek telepek az elfolyósodott zselatinával együtt körülbelül 2 mm. átmérővel bírtak. Maga a telep az óraüvegalakban elfolyósodott és a tenyésztőtalaj többi részétől élesen elhatárolt zselatina közepén foglalt helyet. A telepből, mint középpontból kiindulólág az elfolyósodott zselatina széléhez sugáralakú, szürkfehér sávok vonultak, melyek a nagyobb telepeken már szabad szemmel is igen jól voltak láthatók és a telepnek sajátzerű, csillagra emlékeztető kinézetet kölcsönöztek. A telepek 1·6—1·9 mikron hosszú és kb. 0·5 mikron széles, élénken mozgó, pálcika alakú baktériumokból állottak, melyek közönséges anilinfestékekkel, nemkülönben a *Gram*-féle festési eljárás szerint jól festődtek. A *Löffler*-féle páccal megfestett készítményekben a baktériumokon polárisan elhelyezett csillangók voltak láthatók, melyek száma 1—4 között váltakozott. Spóráképződés nem volt észlelhető.

Minthogy az eperszagot legkifejezettebben egyes nagyobb és egymással összefolyt telepek szomszédságában lehetett érezni, fel kellett tenni, hogy az eperszagot a most leírt baktérium terjeszti. Feltetésünk helyesnek bizonyult, amennyiben a baktérium tiszta zselatina tenyészetének már az első 24 óra múlva igen erős eperszaga volt. Háromnapos, sűrűn benőtt zselatinlemezek már teljesen folyékonyak voltak és a csésze felnyitásakor az eperszagon kívül már megpenészesedett sajtra emlékeztető, majd a következő napokban ammóniákszagot is lehetett érezni.

Sterilizált tejbe ojtva a baktériumot, a tejnek már az első 24 óra elteltével sós, csípős íze és gyenge, alig észrevehető eperszaga volt; egyébként azonban nem változott meg. 48 óra múlva a tej legfelső rétege sárgás-szürke színt vett fel és kissé áttetszővé lett. A tej sós íze és eperszaga ekkor még erősebben volt érezhető. A 4-ik napon a tej meg-alvadtt, sárga savó gyűlt össze, az üveg megnyitásakor pedig az eperszagon kívül már gyenge rothadásos szag is volt érezhető. A tej kémiai reakciója, amely kezdetben amphoter volt, most gyengén alkálissá változott, íze pedig kesernyész és annyira sós volt, hogy karcolta az ember torkát. A 2 hetes alvadtt tej kisfokban fluoresskált, felületén pedig az alvadék fokozatos feloldása következtében, mind több barnasárga, tiszta folyadék halmozódott fel. A 3 hetes tejben az alvadék legnagyobb része már feloldódott és csak az edény fenekén volt kevés, nyúlós alvadék látható.

Az eperszagot termelő baktérium telepein kívül a vízből öntött lemezeken elég nagy számmal még a *Bacillus fluorescens liquafaciens* telepei és kis számban *coccusokból* álló telepek fejlődtek.

Az eperszagot termelő baktériummal beoított sterilizált tejben észlelt elváltozások és a *Bac. fluorescens* ismeretes zsírbontó hatása alapján joggal fel lehetett tenni, hogy az észlelt tejhibát a vízből kitenyésztett eperszagot termelő baktérium és a *Bac. fluorescens* együttes hatása eredményezte.

A tejhiba megszüntetése céljából a fejés és a tej kezelése közben a tisztaság lehető legszigorúbb

betartását, a tőgynek fejés előtt meleg szappanos vízzel való lemosását, a tejés edényeknek és tejgazdasági eszközöknek forró lúgos vízzel való tisztítását, majd forralt vízzel való kiöblítését, az istálló kimeszelését, az állások fertőtlenítését és a fejés után való etetést ajánlottunk, mely óvintézkedések foganatosítása után a tejhiba később megszűnt.

Hogy a víz útján keletkezett tejhibák létesítésében mely baktériumok szerepelnek leginkább, arról a 2. számú táblázatban foglalt vizsgálati adataink tájékoztatnak. A táblázatban olyan hibás tejjel végzett bakteriológiai vizsgálatok eredménye van feltüntetve, amelyeknél kimutathatólag vagy legalább is nagyon valószínűen a rendellenes víz okozta a tej megromlását.

Vizsgálati adataink, nemkülönben a gyakorlatban tett tapasztalatok azt igazolják, hogy a tejben a víz útján keletkezett hibákat (legtöbbször ízhibák), az esetek túlnyomó számában a *Bac. coli* és a *Bac. fluorescens*, ritkábban a különféle fehérjebontó baktériumok, majd meg sajátos, legtöbbször elfajzott coli- és tejsavbaktériumok és különböző típusos vízibaktériumok okozzák. Önálló, micrococcusok okozta tejhibák ritkán fordulnak elő és tapasztalataink szerint az előbb említett baktériumokat támogatva fejtik ki káros hatásukat. A micrococcusok inkább a tejtermékek (vaj, sajt, túró) megromlásában szerepelnek azáltal, hogy fehérjebontó hatásukon kívül, még festékanyagot termelő képességük révén is, káros hatást fejtenek ki. A sarjadó és penészgombák, minthogy vízben nem találják meg az életfeltételeiket és a vízbe csak alkalmilag kerülnek, tehát csak átmenetileg tartózkodnak benne, igen ritkán szerepelnek, a víz útján létesülő tejhibáknál, a tej megromlása okául. Az esetek igen jelentékeny számában, a víz okozta tejhibák létesítésében, az egyes baktériumok rendszert nem önállóan, hanem egyikkel-másikkal együttműködve szerepelnek a tejhiba előidézésében, amint azt az előbb részletesen ismertetett víz- okozta tejhiba leírásából is láttuk.

Egyik-másik esetben a kútvíz, a vezetékeken való áthaladása és az azokban való vesztéglés köz-

2. sz. táblázat.

A tej- minia- szá- ma	Az észlelt tejhiba rövid jellemzése	A tej 1 ccm-ében talált csírák száma	A tejjel öntött lemezekben fejlődött csírák. A minőleges bakteriolo- giai vizsgálatok eredménye	A tej nitrit reakciója	Savtők	Redukáló- próba	Katalase-próba	Trombsdorff- próba	A vízzel öntött lemezekben fejlődött csírák reakciója	
									száma	milyensége
99	romlott ta- karmányvíz, rothadásos szaggal	4.600.000	Főként <i>Bact. vulgare</i> , valamint kisebb számban <i>Bac. mesentericus fuscus</i> , <i>Clostridium polymyxa</i> és <i>Bac. fluorescens</i> . Elszórtan <i>Bac. coli</i> telepek, elenyészően csekély mennyiségben <i>tejsavbak- tériumok</i> , <i>sarjadó- és fondalgombák</i>	neg.	37	né:ány perc alatt színtle- lenedett el	8.2 ccm oxigén fejlő- dött	neg.	14.200	Domináló mennyiségben <i>Bac. fluorescens</i> és <i>Bac. coli</i> . Kisebb számmal <i>Bac. mesentericus</i> és <i>Micrococcus candidans</i> .
106	gyengén répa ízű	1.800.000	A <i>Bac. mycoides</i> -nek úgy szólván tisztá tenyésztete igen kevés <i>Bact. vulgare</i> , <i>tejsavbaktériumok</i> hiá- nyoznak.	neg.	49	20' alatt	4'6 ccm oxigén	neg.	3.200	Főleg <i>Bac. mycoides</i> , ki- sebb számmal <i>Bac. sub- tilis</i> , <i>fluorescens</i> és <i>coc- cusok</i> .
125	keserű, avas, olajos ízű	1.700.000	A lemezekben túlsúlyban <i>Bac. fluorescens</i> és <i>Bact. vulgare</i> . Ki- sebb számban <i>Bac. coli</i> . <i>Tejsav- baktériumok</i> elenyésző csekély mennyiségben. Néhány <i>Oidium</i> és <i>Penicillium glaucum</i> telep.	neg.	74	1 órá belső	5'2 ccm oxigén	neg.	55.000	Túlsúlyban <i>Bac. coli</i> és <i>Bac. fluorescens</i> , kevés <i>micrococcus</i> és <i>Bac. vio- laceus</i> .
221	kelemellen édeskés ízű mellyhez kesernyős íz is járul	2.600.000	Főleg <i>Bac. coli</i> és <i>Bac. fluor.</i> , el- enyészően csekély mennyiségben <i>tejsavbaktériumok</i> , <i>coccusok</i> és <i>Oidium lactis</i> .	neg.	97	30' alatt	4'2 ccm oxigén	neg.	7.000	Sok <i>coli</i> és <i>fluorescens</i> .
249	gyengén romlott (do- hos) takar- mány ízű	2.200.000	Főleg <i>Bact. vulgare</i> és gyen- gen irizáló, kerek telepekben fej- lődő, zselatinát folyósító karcu pálcikákból álló telepek (<i>elfajzott fluorescens</i>). Néhány sarjadó és fonalgomba.	neg.	90	12' alatt	8'3 ccm oxigén	neg.	11.200	Typusos <i>fluorescens</i> -szel együtt sok <i>nem typusos fluorescens</i> , továbbá kü- löntféle <i>fehérjebontók</i> és gyér számmal <i>coccusok</i> .
34	rövid állás után nyúlós- sá, nyálkás- sá lesz	még az 1.500.000 hígítás- ban is meg- szám- láthatat- lan telep fejlődött a lemeze- ken	Óriási mennyiségben nyálkabu- rokkal körülvett, tejcukrot bontó, rövid, vaskos pálcika alakú bak- térium (<i>Bact. lactis viscosum</i>). Kis számmal <i>Bac. mesent. fuscus</i> . A centrifugált tej üledékében kevés <i>Streptococcus mastitidis</i> <i>longus</i> et <i>brevis</i> .	neg.	99	2 óra alatt színtele- nedett el	7'9 ccm	70/100	21.200	Túlsúlyban <i>Bact. lactis viscosum</i> , kisebb számmal <i>fehérjebontók</i> és <i>fluorescens</i>
173	dohos, pe- nészes ta- karmányra emlékeztető szagú és ízű	31.200.000	Túlsúlyban <i>Bac. vulgare</i> , kisebb számmal <i>Bac. fluor.</i> és fehér tele- pekben tenyésző <i>micrococcusok</i> . Kevés <i>Bac. coli</i> , <i>tejsavbaktériu- mok</i> hiányoznak.	neg.	79	20 percen belső	3'2 ccm oxigén	neg.	16.000	Sok <i>fluorescens</i> és <i>coli</i> kisebb számmal <i>Micro- coccus albicans</i> és <i>Bac. violaceus</i> .
55	rothadó káposztára emlékeztető ízű	6.300.000	Túlsúlyban <i>Bac. coli</i> , <i>Bac. fluor.</i> , <i>tejsavbaktériumok</i> gyér számmal. Elvéve <i>Oidium lactis</i> és <i>sarjadó- gombák</i> telepei.	neg.	45	1 óra alatt	3'0 ccm oxigén	neg.	7.000	Túlnyomó mennyiségben <i>Bac. coli</i> és <i>Bac. fluor.</i> telepek gyér számmal <i>Micrococcus luteus</i> és <i>candidans</i> .
209	avas olajra emlékeztető ízű	5.600.000	Sok <i>Bac. fluorescens</i> és <i>Penicil- lium glaucum</i> , kisebb számmal <i>fehérjebontók</i> és <i>Bac. coli</i> . Tej- savbaktériumok hiányoznak.	neg.	96	20 percen belső	2'2 ccm oxigén	neg.	4.600	Túlsúlyban <i>Bac. fluor.</i> és <i>Bac. coli</i> . Kevés <i>Bac. sub- tilis</i> és <i>mycoides</i> . Né- hány <i>Bac. violaceus</i> te- lep.
28	romlott ta- karmányra emlékeztető ízű	3.500.000	Túlsúlyban <i>Bact. vulgare</i> , el- enyésző csekély mennyiségben <i>tejsavbaktériumok</i> , itt-ott <i>Bac. coli</i> telepek. A centrifugált tej üledékében <i>fehérvérsejtekkel</i> együtt néhány rövidláncú <i>Strep- tococcus mastitidis</i> .	neg.	72	2 órá belső	3'0 ccm oxigén	neg.	19.000	Sok <i>Bac. fluorescens</i> és <i>Bac. coli</i> , gyér számmal <i>Micrococcus candidans</i> és <i>luteus</i> .



ben veszi fel a káros tulajdonságokat olyan értelemben, hogy a bakteriológiai szempontból nem kifogásolható kútvíz, a vezetékeken való áthaladás után egészen más baktériumflórát tüntet fel, mint eredetileg és sokszor alkalmatlanná lesz tejgazdasági célokra. A meleg istállók csővezetékében pangó víz az egyik itatástól a másikig fellemelegszik és gyors szaporodásra készíti a baktériumokat, aminek elsősorban a víz csíratartalmának emelkedése és bizonyos baktériumfajok túlsúlyra jutása a következménye. Ehhez járul még, hogy egyes baktériumok a cső falához tapadva és telepekké fejlődve, a csőhálózat belső falát egészen ellephetik.

Ezek a tapasztalatok azt mutatják, hogy a tejhibák okának kikutatása esetén nem szabad megelégednünk egymagában a kút vizének vizsgálatával, hanem a vizsgálatot a vezetékek és a vízgyűjtő medencék vizére is ki kell terjeszteni, mert tapasztalataink szerint sokszor éppen a vezetékeken, vagy medencéken keresztül való haladása vagy tartózkodása közben fertőződik be a víz. A vezetékek vize rendszerint nem mutatja már a mély és felületi kutak baktériumflórája között észlelhető jellegzetes különbségeket (l. az 1. számú táblázatot) és csíratartalma rendszerint jelentékenyen több, mint a kút vizéé.

A vezetékekben való vízmegromlás példájai látjuk az általunk észlelt következő esetben: Egy nagy, modern tejgazdasági üzemben, ahol az istálló építkezése és berendezése, nemkülönben a fejés és a tejkezelés mintaszerű, a tej a tél derekán kellemtelen, romlott takarmányra emlékeztető ízt vett fel. A tejhiba jellege és a tejjel megejtett bakteriológiai vizsgálatok, a vízre terelték a gyanút. A helyszíni szemle alkalmával kitűnt, hogy a kút az istálló, valamint egy nagy szennyvízgyűjtő tó közvetlen szomszédságában van és vize már túl magas csíratartalma miatt is (köbcentiméterenkint 48,000) kifogásolható volt. A kútvíz mindamellett a mély kutak vizének típusát mutatta, vagyis microcococcusok voltak benne túlsúlyban, szemben a coli és fluorescens-sel. A vezetékekből vett vízminták

mindenekelőtt azáltal tüntek ki, hogy csiratartalmuk köbcentiméterenkint 160.000-re emelkedett és túlsúlyban *Bac. fluorescens*-t és *Bac. coli*-t tartalmazott. A tejjel megejtett bakteriológiai vizsgálatok folyamán kitűnt, hogy a baktériumok főtömegét a *Bac. fluores.* és *coli* képviseli és hogy tejsavbaktériumok úgyszólván teljesen hiányoznak. Ez a lelet jól megmagyarázza a romlott víz és a tejhiba között fennálló szoros okozati összefüggést.

A szennyezett, illetve fertőzött víz azonban nemcsak a tej, hanem a tejtermékek, különösképpen a vaj megromlása oktanában is gyakran szerepel. Az a körülmény, hogy a vajat gyúrás közben sok helyütt még mossák is (vízzel öntözik), hogy belőle az irót mégjobban eltávolítsák, jól megmagyarázza a szennyezett víz és bizonyos vajhibák jelentkezése között fennálló szoros okozati összefüggést. Ismételten volt alkalmunk vajhibákat észlelni, amelyek megszűntek, ha az illető tejgazdaságokban használt vizet forralva használták, ami kétségtelenné tette a vajhiba baktériumos eredetét és azt, hogy a vajhiba kifejlődésében a víznek volt szerepe. Ilyen eset a következő: kora tavasszal zalamegyei tejszövetkezetből vajmintát küldtek be a laboratóriumba megvizsgálás végett. A szövetkezetben készített vaj már több hét óta kissé avas ízű volt; újabban azonban ehhez még sajátságos, az istállószagára emlékeztető és kesernyés íz is járult. Emellett a vaj összeállása sem volt egészen megfelelő, nevezetesen a vaj a rendesnél puhább, kissé kenőcsszerű volt. Kezdetben a nem elég gondos készítésben és kidolgozásban keresték a vajhiba okát; amikor azonban a tisztaságot fokozottabb mértékben betartották és mindent elkövettek a vaj minőségének javítása céljából de a vajhiba ennek ellenére sem szűnt meg, fordultak a laboratóriumhoz tanácsért.

A sötétsárga, mérsékelten avas, istállószagú és kesernyés ízű vajban mikroszkóp alatt túalakú, vagy sugárzatos elrendeződésű, továbbá egyszerű és kettős kötegekben előforduló kristályok (margarin-kristályok) nem voltak láthatók (megolvasztott vaját és idegen zsírokat tartalmazó vajban ilyen

kristályok tömegesen fordulnak elő), úgyszintén a vajgolyócskák is a rendes kerek és éles határral bírtak. A megolvasztott és megszűrt vajzsír fajsúlya a *König*-féle areométerrel megmérve, 100° C.-nál 0.866 volt. A vaj 29.2° C.-nál megolvadt, 21° C.-nál pedig megszilárdult. 10 gram megolvasztott, megszűrt és 2 térfogat aether és 1 térfogat alkohol keverékében feloldott vajzsír közömbösítésére 0.6 kem $\frac{1}{10}$ normál kálilúg volt szükséges, ami 100 gr vajra vonatkoztatva, 6 savfoknak felelt meg (a normális vaj savfoka 2—4 szokott lenni). A megolvasztott vaj vizes üledéke a *Storch*-féle reakciót adta. A vaj tehát olyan tejszínből készült, amely nem lett 80° C.-ra vagy ennél magasabb hőmérsékletre felmelegítve. A megvizsgált vajban 10.4% víz, 86% zsír és 3.6% nemzsír (kazein, tejeukor, ásványi alkotórész) foglaltatott.

A bakteriológiai vizsgálat a vajban nagymennyiségű, 2—4 mikr. hosszú és kb. 0.5 mikr. széles pálcikaalakú, mozgásra képes, spórát nem termelő, Gram-negatív baktériumok jelenlétét állapította meg, amelyek a további vizsgálatok folyamán kolibaktériumoknak bizonyultak. Nevezett baktériumokon kívül a vaj még kevés, a tejre közömbös fehér és sárgásbarna telepekben tenyésző kokkusokat, továbbá gyér számmal tejsavbaktériumokat, *Bacillus fluorescens liquefaciens*-t és penészgombákat is tartalmazott. Az 1 gr vajban talált 1,438.000 csira 82%-a kolibaktérium volt.

A bakteriológiai lelet és a gyakorlatban tett tapasztalatok után ítélve, nem lehetett kétség az iránt, hogy a vaj kesernyés és az istálló szagára emlékeztető rothadásos ízét a vajban nagy mennyiségben előforduló kolibaktériumok okozták. Az eddigi tapasztalatok szerint ugyan a kolibaktériumok csoportjába tartozó mikroorganizmusok által termelt íztadó és szagos anyagok nem minden esetben hátrányosak a tej és a tejtermékek minőségére, illetve ízére, sőt néha, nevezetesen akkor, amikor gyér számmal fordulnak elő a tejszínben és a vajban, sajátos, gyümölcseszterre emlékeztető szagot és frissítő ízt kölcsönöznek azoknak. Később azonban, ha a vaj már nem egészen friss és ha a

kolibaktériumok nagyobb mennyiségben vannak jelen, a vaj csípős, rothadásos és kesernyős ízt vesz fel. Egyes törzseknek a tejet és a vajat keserítő hatásuk már korán észrevehető és igen kifejezett lehet. A vajhiba megszüntetése céljából forralt víz használatát és a tisztaság nagyon pontos betartását ajánlottuk, mire a vajhiba, mint azt később megtudtuk, megszűnt.

Egy másik esetben a hibás vajtól emberek betegedtek meg. Az igen érdekes eset a következő: Március havában Z. rendezett tanácsú város rendőrkapitányi hivatala vajmintát küldött a laboratóriumba megvizsgálás végett. A vajtól, melyet L. J. földműves hozott forgalomba, két felnőtt egyén hányással járó gyomor-bélhurutban betegedett meg.

Vizsgálat eredménye: A rendesnél sötétebb és szürkésárga színű, fénytelen vajban világosabb és majdnem egészen fehér foltok és csíkok láthatók, melyek a vajnak sajátos márványozott kinézetet kölcsönöznek. A vaj lágy, könnyen kenhető, kenőcszerű és csípős, avas sajtra emlékeztető szagú és erősen avas, karcos, kesernyős ízű. A vaj felületén, de belsejében is elszórtan apró tűszúrásnyi egész mákszem-nagyságú szürke és fekete részek (szenny) láthatók. Mikroszkóp alatt az egyes vajgolyócskák rendes kerek alakúak és éles határral bírnak. Elvétele a vajgolyócskák összefolyása következtében nagyobb, szabálytalan alakú vajtömegek is láthatók. A vajgolyócskák között kazeintörmelék, sok növényi rost és sejt, szőrszálak, penészgomba-fonalak, továbbá alkatnélküli szenny látható.

A megolvasztott és megszűrt vajzsír fajszúlya a König-féle areométerrel megmérve 100° C.-nál 0.867 , 15° C.-nál pedig 0.900 volt (a tiszta vajzsír fajszúlya 100° C.-nál 0.865 — 0.868 között ingadozik). A vaj 30° C.-nál megolvadt, 21° C.-nál pedig megszilárdult (a tiszta vajzsír olvadási pontja 28 — 35° C., megszilárdulási pontja pedig 19 — 26° C. között váltakozik). A vaj fénytörő képessége a Zeiss-féle refraktométerrel, 70° C.-nál mérve, 42.3 volt (Wollny szerint a tiszta vajzsír fénytörő képessége 40.5 — 44.4 között ingadozik). Túalakú vagy sugar-

zatos elrendeződésű, továbbá egyszerű és kettős kötegekben előforduló kristályok (margarin-kristályok) a különböző helyről vett vajrészekben mikroszkóp alatt nem voltak láthatók (megolvasztott vajat és idegen zsírokat tartalmazó vajban ilyen kristályok nagymennyiségben találhatók). 10 gramm megolvasztott és megsűrt vajzsírt, 2 térfogat aether és 1 térfogat alkohol keverékében feloldva, közömbösítésére 6.02 kem $1/10$ normál kálilúg volt szükséges, ami 100 gram vajra vonatkoztatva, 60.2 savfoknak felel meg (a normális friss vaj savfoka 2—4 szokott lenni). A megolvasztott vaj vizes üledéke a *Storch*-féle reakciót adta. A vaj tehát olyan tejből vagy tejszínből készült, mely nem lett 80° C.-ra vagy ennél magasabb hőmérsékletre felmelegítve. A megvizsgált vajban 6.1% víz, 90% zsír és 3.9% nemzsír (kazein, tejcukor, ásványi alkotórész) foglaltatott. Konzerváló- és festőszerek, továbbá keményítő és liszt a vajban nem voltak kimutathatók.

A kémiai vizsgálat eredménye szerint a vaj zsír- és víztartalma nem esett kifogás alá* és bizonyosodott, hogy a vaj nem tartalmazott konzerváló anyagokat vagy festékeket, melyek az ember egészségére károsak lettek volna. A vaj erős avasszaga és íze, továbbá magas savfoka azonban azt igazolta, hogy a vaj a vizsgálat idejében már romlott, élvezhetetlen volt.

Régi tapasztalat és a jelen esetben is beigazolódtott, hogy a vaj magas savfoka és erős avassága rendszerint együtt járnak, úgy hogy a vaj élvezhetőségének vagy romlott voltának megítélésére a vaj savfoka legtöbbször felhasználható. Általában az a nézet, hogy az olyan vaj, amelynek savfoka 8, már avas, a 12 savfokkal bíró vaj pedig már romlott és élvezhetetlen. Egyes esetekben azonban a vaj sav-

* Olyan vajat, melynek víztartalma 20%-nál több, törvényeink értelmében hamisítottak tekintik, mert súlyát az értéktelen víz súlyával gyarapították. Gondos gyúrás után a vaj víztartalma legfeljebb 15% szokott lenni. A nem-zsír mennyiségét átlagban 2%-al számítva, nálunk 78%, sőt ennél kevesebb zsírral is megelégszenek.

foka igen magas és ennek ellenére a vajnak alig van avas szaga vagy íze és megfordítva az erősen avas vaj alacsony savfokú lehet. Ez onnan van, hogy a romlott vaj avas szagát és ízét okozó illó, vízben oldható és könnyen bomló zsírsavakat alacsonyabb rendű gombák felhasználják és ilyenkor a vaj szaga és íze alig tér el a rendestől, míg szabad zsírsavtartalma és ebből kifolyólag savfoka magas. Viszont az avas vajnak alacsony savfoka lehet, ha lehasadt szabad zsírsavakat az ammóniák vagy valamely más a vajban levő bomlástermék közömbösíti. Ebből tehát az következik, hogy az alacsony savfokú vajak is romlottak lehetnek és hogy a vaj alacsony savfoka nem minden esetben használható fel a vaj élvezhetőségének s frissességének igazolására. Hogy az alacsony savfokú és az ennek ellenére mégis romlott vajak nem is oly ritkák, arról nekünk is ismételten volt alkalmunk meggyőződni és a tapasztalat azt bizonyítja, hogy éppen az olyan romlott vajak szoktak leginkább megbetegedést okozni, melyek szaga és íze alig tér el a rendestől és gyanútlanul, nagyobb mennyiségben kerül fogyasztásra.

A megvizsgálás végett beküldött vaj a vizsgálat idejében annyira avas volt, hogy joggal feltehető, hogy az néhány nappal előbb a fogyasztás alkalmával is már erősen avas és kellemetlen csípős ízű volt és hogy ebből kifolyólag nem sokat fogyasztottak belőle. Ha ennek ellenére mégis megbetegedést okozott, úgy ennek oka talán nem is annyira az elfogyasztott vajban foglalt zsírsavak, mint inkább a vajban volt valamely mikroorganizmus megbetegítő hatásával függött össze. Erre a lehetőségre annál inkább is gondolni kellett, minthogy a kémiai vizsgálatnál nem sikerült olyan konzerváló és festékanyagokat kimutatni a vajban, amelyek megbetegedést okozhattak volna. A kémiai vizsgálatnak a bakteriológiai vizsgálatnál való kiegészítése nézetünk szerint a vaj higiéniés elbírálásánál még abban az esetben is okvetlen szükséges, amikor a kémiai vizsgálatnál, mint jelen esetben is, a vaj romlott volta kétségtelenül beigazolást nyert. Egyes esetekben ugyanis a vaj nagyfokú

megromlásának oka olyan csírák jelenlétére vezethető vissza, melyek az ember egészségére sem károsbősek, úgyhogy a vaj megromlásának és megbetegítő hatásának tulajdonképeni okát kideríteni elsődrendű fontossággal bír. Még inkább előtérbe nyomul a bakteriológiai vizsgálat szükségessége, ha egészen rendes összetételű és kifogástalan minőségű vaj okozott megbetegedést. Ilyen vajakban ugyanis már ismételt kimutattak különféle kórokozó csírákat, így pl. a tifusz és a gümőkór ragályanyagát, továbbá patogén coli-bacillust, továbbá strepto- és staphylococcusokat.

A megvizsgálás végett beküldött vajjal végzett bakteriológiai vizsgálatok eredménye röviden összefoglalva a következő: A zselatinlemezeken túlnyomó mennyiségben 5—8 mm. átmérőjű lapos, kezdetben áttetsző és kékes-szürke színű, később inkább fehéres és levélerezettséget feltüntető, szabálytalan szélű, továbbá nagy, sárgás-fehér, kevésbé áttetsző kerek telepek fejlődtek. A vizsgálatok folyamán az előbbieket coli-baktériumok, az utóbbiak pedig a *Bacillus aerogenes* telepeinek bizonyultak. Ezeken a baktériumokon kívül kis számmal még egy, a tejet peptonizáló mikrokokkust, a *Bac. subtilis*-t, továbbá a *Bac. fluorescens liquefaciens*- és tejsavbaktériumokat sikerült kitenyészteni. Feltűnő volt az, hogy tejsavbaktérium-telepek csak igen gyér számmal fejlődtek a lemezeken. Elvértve a lemezeken még egy rózsaszínű és egy fehér telepekben tenyésztő sarjadó-gomba és penészgomba (*Penicillium glaucum*, *Mucor mucedo*) telepek is voltak láthatók. Az 1 gramm vajban talált csírák száma 1,115.833 volt. A kitenyésztett colitörzsek közül az egyik kórokozónak bizonyult, amennyiben annak leves tenyészetéből 1 km.-t tengerimalac bőre alá fecskendezve, az a 4. napon elhullást okozott. A befecskendezés helyén kiterjedt oedemás beszűrődés volt látható, a lép pedig kis fokban duzzadt volt. A vérben és a lépben coli-baktériumok voltak kimutathatók.

A vizsgálat adatai szerint a beküldött vaj, jóllehet ahhoz az egészségre káros, továbbá hamisított anyagokat nem keverték és annak víz- és zsírtar-

talma sem esett kifogás alá és réginek sem volt minősíthető, fogyasztásra mégsem volt alkalmas, mert nyilvánvalóan a vízzel olyan baktériumok kerültek bele nagy mennyiségben, melyek kórokozónak bizonyultak és időelőtt fogyasztásra alkalmatlanná tették azt.

A vízzel a tejbe azonban nemcsak tejhibát okozó szaprofita, hanem kórokozó csirák is belekerülhetnek. Jelentőség és gyakoriság nézőpontjából itt elsősorban a tifusz és paratifusz ragályanyaga jön szóba, míg a tejnek a vérhas és a kolera ragályanyagával való befertőződése jóval ritkább. Mindezen betegségek ragályanyaga a tejbe, amint láttuk, nemcsak a beteg emberek vagy a bacillushordozók ürülékével közvetve vagy közvetlenül befertőzött vízzel, hanem a betegekkal vagy a bacillushordozókkal való közvetlen érintkezés útján (kontaktinfekció) is belekerülhet, ha véletlenül ilyen egyének végzik a fejest és a tejkezelést. E helyen a tifusz és a paratifusz megbetegedések azon eseteivel kívánunk behatóbban foglalkozni, amelyeknél a víz és a tej közvetítésével történt a fertőzés.

A tejben a tifusz és a paratifusz bacillusa jól szaporodik, hosszabb ideig virulens marad és csak a később bekövetkező erősebb megsavanyodás teszi őket tönkre, de ekkor sem olyan rövid idő alatt és olyan biztosan, hogy ennek következtében az ilyen tej veszedelmessége teljesen megszűnnék. *Bassenge*¹³ vizsgálatai szerint a tifuszbacillusok a savanyodó tejben akkor pusztulnak el, ha a tejsav mennyisége 0.3—0.4%-ra emelkedik, ami 14—18 savfoknak (S. H.) felel meg és akkor sem azonnal, hanem csak 24 óra múlva mennek tönkre. *Bolley* és *Field*¹⁴ egy alkalommal 100 kem savanyodó tejjel $\frac{1}{5}$ kem. 24 órás tifusz-levestenyészetet kevert és még egy hónap múlva is életképes tifusz-

¹³ *Bassenge*: Über das Verhalten der Typhusbazillen in der Milch und deren Produkten. Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1903. 675. old.

¹⁴ *Bolley* és *Field M.*: Bacillus typhi abdominalis in milk and butter. Zentralblatt f. Bakt. 2. rész. 4. k. 881. old. 1898.

bacillusok voltak a tejben kimutathatók. Ezzel szemben, ha már megalvadt savanyú tejbe keverték a tifuszbacillusokat, azok 10 nap múlva elpusztultak. *Bruck*¹⁵ és előtte *Heim*,¹⁶ *Laser*,¹⁷ *Rowland*,¹⁸ *Bolley* és *Field*,¹⁴ valamint *Pfuhl*¹⁹ vajba ojtotta be a tifuszbacillust és azt tapasztalta, hogy a tifuszbacillusok 2—3 hétig életben maradtak a vajban. Ugyanilyen eredményre vezettek *Broers*²⁰ vizsgálatai is, aki még azt is megállapította, hogy a szokásos mennyiségű konyhasó hozzákeverése a vajhoz nincsen befolyással a tifuszbacillusok életképességére. *Reitz*²¹ savanyú tejszínből köpült vajhoz keverte hozzá a tifuszbacillusokat és azt észlelte, hogy az ilyen vajban a tifuszbacillusok még a 7-ik napon is életképes állapotban voltak meg és csak a 10-ik napon pusztultak el. A vajgyártás melléktermékeként nyert íróban is megtartja egy ideig a tifuszbacillus életképességét. *Fraenkel* és *Küster*²² 20 különböző helyről beszerezett erősen savanyú íróba 2, $\frac{1}{2}$ és $\frac{1}{3}$ kacsnyi tifuszszíntenyészetet ojtott és az így fertőzött író-

¹⁵ *Bruck*: Experimentelle Beiträge zur Frage der Typhusverbreitung durch Butter. Deutsche med. Wochenschrift. 1903. 460. old.

¹⁶ *Heim*: Über das Verhalten der Krankheitserreger der Cholera, des Typhus und der Tuberkulose in Milch, Butter, Molken und Käse. Arbeit a. d. Kais. Gesundheitsamt. 1889. 5. k., 294. old.

¹⁷ *Laser*: Über das Verhalten von Typhusbazillen, Cholerabakterien und Tuberkelbazillen in der Butter. Zeitschr. f. Hyg. 10. k. 513. old. 1891.

¹⁸ *Rowland*: Cheese and butter as possible carriers of typhoid and cholera infection. British med. Journ. 1. k. 1392. old. 1895.

¹⁹ *Pfuhl E.*: Vergleichende Untersuchungen über die Haltbarkeit der Ruhrbazillen und der Typhusbazillen ausserhalb des menschlichen Körpers. Zeitschr. f. Hyg. 40. k. 555. old. 1902.

²⁰ *Broers*: Typhusbazillen in boter en karnemelk. Nederlandsch Tijdschrift voor geneeskunde. 40. évf. 2. rész. 1260. old. 1904.

²¹ *Reitz*: Weitere bakt. Untersuchungen mit der Stuttgarter Markt- und Handelsbutter. Zentralbl. f. Bakt. 2. rész. 16. k., 719. old. 1906.

²² *Fraenkel E.* és *Küster*: Über Typhusbazillen in Buttermilch. Münch. med. Wochenschrift. 197. old., 1898.

próbák egy részét jégszekrényben, másrészét szobahőmérsékleten tartotta. Az előbbiekben a 3-ik napon, az utóbbiakban már 24 óra múlva elpusztultak a tifuszbacillusok. *Rubinstein*²³ vizsgálatai szerint a nyers, sterilizálatlan íróba beojtott tifuszbacillusok már 24, egészen biztosan azonban 48 óra alatt tönkre mennek. Ezen vizsgálatokkal ellentétben *Bolley* és *Field*¹⁴ egy esetben azt tapasztalta, hogy íróban a tifuszbacillusok még három hónap múlva sem pusztultak el. A fertőzött tejből készült sajtban is megőrzik a tifuszbacillusok egy ideig életképességüket. *Heim*¹⁶ vizsgálatai szerint frissen készített túrósajthoz kevert tifuszbacillusok még a harmadik napon életben voltak. *Hesse*²⁴ tehéntejből készült sterilizált sajtban négy hónap múlva már nem tudta a tifuszbacillusokat kimutatni. *Pfuhr*¹⁹ eldörzsölt gervais sajthoz adta hozzá a tifuszbacillus agartenyészetét és azt találta, hogy még 24 nap múlva is életképes állapotban voltak a tifuszbacillusok. *Rowland*¹⁸ szerint már néhány nap elegendő ahhoz, hogy a tifuszbacillusok a sajtban elpusztuljanak. *Broers* és *Ten Sande*²⁵ azt találta, hogy a kefirerjedésnek a tifuszbacillusok legfeljebb 48 óráig tudnak ellentállani.

A felsorolt adatok tanúsága szerint a tifuszbacillusokkal fertőzött tej, vaj, író, túró és sajt nagyon is alkalmas a tifusz ragályanyagának szétterjedésére. Különösen jól szaporodik a tifuszbacillus a forralt, pasteurizált vagy sterilizált tejben, miért is az ilyen tejek kezelésénél és árusításánál még fokozottabb figyelemmel kell lennünk a higiéne követelményeire.

Hogy a vízzel fertőzött tej a tifusz terjesztésében milyen fontos szerepet játszik, az a következő

²³ *Rubinstein*: Über das Verhalten einiger pathogenen Bakterien in der Buttermilch. Archiv. für Kinderheilkunde 36. k., 316. old., 1903.

²⁴ *Hesse*: Unsere Nahrungsmittel als Nährboden für Typhus und Cholera. Zeitschr. für Hyg. 5. k., 527. old., 1889. Über das Verhalten path. Mikroorganismen in pasteurisierter Milch. Ugyanott: 34. k., 346. old., 1900.

²⁵ *Broers* és *Ten Sande*: Tuberkel und Typhusbazillen in Kefir. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. 25. sz. 1906.

adatokból tűnik ki. *Schüder*²⁶ szerint 650 tifuszeset közül 462-szer az ivóvíz, 110 esetben a tej és 23 esetben egyéb élelmiszer voltak a fertőzés forrásai. Egnéhány esetben nem sikerült a fertőzés módját biztosan megállapítani, mert nyilván egészen különleges alkalmi okok, legtöbbször valószínűleg bacillushordozók szerepeltek a járvány terjesztésében. A bacillushordozók különösen tejgazdaságokban igen veszedelmesek, mert részben kontakt-infekció, részben pedig a víz befertőzése útján juttatják a tifusz ragályanyagát a tejbe. *Kayser*²⁷ adatai szerint Strassburgban 1904—1905-ben 200 tifuszbeteg közül 60-nál (23%) sikerült a fertőzést inficiált nyerstej fogyasztására visszavezetni. A tejjel történt fertőzés esetei az ezt követő években egész 40%-ra emelkedtek. *Köber* adatai szerint a tifuszmegbetegedések 10%-ában a tej közvetíti a fertőzést. *Rosenau, Lumsden és Castle*²⁸ Columbiában a tifuszesetek mintegy 10%-át a tej útján történő fertőzésre vezeti vissza. A múlt század 90-es éveiben Washingtonban rendkívül heves tifuszjárvány dühöngött. A járvány megfékezése érdekében az amerikai orvostársaság járványbizottságot alakított, melynek elnökéül *Lloyd Magruder*-t²⁹ választották meg. Magruder az ivóvíz mellett a fertőzött tej jelentőségét a járvány terjesztésében felismerve, szigorú intézkedéseket foganatosított, melyek a tej rendszeres törvényes ellenőrzéséhez és a járvány megszűnéséhez vezettek. Washingtonban ma is az állami közegészségügyi laboratórium teendőinek egyik legfontosabb működési tere a tej és tejtermelés ellenőrzése. A laboratóriumnak a

²⁶ *Schüder*: Zur Aetiologie des Typhus. Zeitschr. für Hygiene und Infektionskrankh. 38. k., 343. old. 1901.

²⁷ *Kayser*: Milch und Typhusbazillenträger. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt. 24. k., 173. old. 1906.

²⁸ *Rosenau, Lumsden and Castle*: Report on the origin and prevalence of typhoid fever in the District of Columbia. Treasury Department, Public Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygienic Laboratory. Washington. Bull. 35. sz., 1907. és 44. sz., 1908.

²⁹ *Kiss Gy. dr.*: A typhus és a tejkérdés Budapesten. Gyógyászat. 1910. 30. sz. 4. old.

tejre vonatkozó közleményei a tifuszt illetőleg is igen gazdag anyagot szolgáltatnak. Az évi jelentésekből különösen *Trask*³⁰ dolgozata érdekel bennünket, melyben 179 tifuszciklus van ismertetve. Ezen adatokból kitűnik, hogy 96 esetben olyan egyének betegedtek meg tifuszban, akik olyan házakban laktak, melyekbe gyanús tejet szállítottak. 113 esetben a tejet szállító gazdaságban vagy tejjüzletben sikerült a tifuszbeteget kikutatni, aki egyszersmind a járvány terjesztője volt. Négy esetben olyan tejesüvegek okozták a fertőzést, amelyeket tifuszbetegek háztartásából hoztak vissza és amelyekbe újból tejet töltöttek anélkül, hogy azokat előzőleg sterilizálták volna. Két esetben tifuszbeteg egyén foglalkozott a tejjel és a tej kezeléséhez használatos eszközökkel és gépekkel. Hat esetben tifuszbeteg fejte a teheneket. Tíz esetben tifuszbeteget ápoló egyének végezték a fejést. Három esetben a fertőzés tejfagylalt, egy esetben tejszín fogyasztásával állott okozati összefüggésben. Négy esetben betegek a kút vizét fertőzték, mellyel azután a tejgazdasági edényeket és tejeskannákat mosták.

Egy angol orvos, *Newmann*²⁹ megfigyelései szerint a tej által terjesztett tifuszciklusoknak bizonyos közös sajátságai vannak, amelyeket amerikai észlelők is megfigyeltek és megerősítenek. Ezek a közös és jellegzetes tulajdonságok a következők: Egyidejűleg jelentkeznek a megbetegedések számos olyan egyénen, akik mindannyian egy közös helyről, pl. egy bizonyos tejgazdaságból kapták a tejet. Jellemző még a tej okozta járványokra, hogy a betegek rendszerint a módosabb, több tejet fogyasztó néposztályokból kerülnek ki és ezek közül leginkább azok betegszenek meg, akik sok tejet és esetleg nyersen (tejszínhab, tejfagylalt, vaj) fogyasztják azt. Ez utóbbiak között különösen gyakran szerepelnek cselédek és gyermekek, akik torkosságból is sokszor megízlelik a nyers tejet.

³⁰ *Trask John*: Milk as a cause of epidemics of typhoid fever, scarlet fever and diphtheria. Hygienic Laborat. Bull. 41. sz., 21. old. 1908. Washington.

Egyes orvosok mindezekén felül még a kórle-folyás tekintetében is bizonyos klinikai különbségeket és sajátságokat vélnek megállapítani. Nevezetesen a tej útján történt tifuszinfekciónál a betegség tünetei rövidebb lappangás után jelentkeznek, enyhébben folynak le és a halálozási arányszám is kisebb volna, mint más úton szerzett tifusz eseteiben.

Nézzük most a hazai, különösen Budapest székesfőváros területén és annak környékén észlelt tifuszbajjárványokat és tifusz eseteket járványtani nézőpontból. A tifusz és a víz-, illetve tejfogyasztás közötti szoros összefüggést mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy Budapesten a tifusz a szüretlen vízszolgáltatás és a mesterséges ivóvízszűrők működésének beszüntetése óta — vagyis 1890, illetve 1899 óta, amióta az egész város területét a nagy vízművek természetesen szűrte, részben a természetes szűrést utánozó kutak vize látja el — járványszerűen nem jelentkezett, csak szórványosan, rendszerint az őszi hónapokban. Budapesten 1889-ben volt az utolsó nagyobb kiterjedésű tifuszbajjárvány. Ez a járvány 1888-ban kezdődött és 1890 elején szűnt meg. Ezen idő alatt közel 5000 megbetegedés történt, amely számból magára az 1889. évre 3155 esik. E járvány okozójaként, éppen úgy, miként az előző évi nagy járványoknál is, a szüretlen ivóvíz és vele szoros kapcsolatban a tej szerepelt. A szüretlen víz erős járványterjesztő hatása abból is kitűnik, hogy míg a VI. kerületnek szűrte vízzel ellátott területén 84 megbetegedés történt, addig a szüretlen vízzel ellátott helyeken 491 tifuszbeteg volt. Ilyen volt a helyzet a VII. kerületben is, ahol a szűrte vízzel ellátott területen 102, a szüretlen vízzel ellátott területen ellenben 468 volt a tifuszbetegek száma. 1890-ben a beltelken teljesen, a kültelken részben beszüntették a szüretlen vízszolgáltatást és ez még ugyanazon évben a tifuszos megbetegedések nagymérvű csökkenését vonta maga után. Ennek tudható be, hogy míg 1889-ben 3135 tifuszbeteg volt, addig 1890-ben már csak 762 tifuszeset fordult elő. A szüretlen víz szolgáltatásának beszüntetése nagy mértékben csökkentette a tifuszesetek számát, de a mesterséges homokszűrők to-

vább működtek 1899-ig s ez idő alatt a tifuszesetek száma 383—930 között váltakozott növekedő tendenciával és csak 1900-tól kezdve mutatott feltűnő csökkenést a tifusz, amikor Budapest egész területét természetesen szűrt vízzel látták el. Az ezután következő években már csak sporadikusan jelentkezik a tifusz és főleg a fertőzött pestkörnyéki falvakból behozott élelmiszerek, főleg tej útján történő fertőzés következményeként jelentkezik.

Preisich és *Furka*³¹ adatai szerint 1911-ben Budapesten 625 tifuszbeteg közül 286-nál (45%) volt a fertőzés nyers tej és gyümölcs közvetítésére visszavezethető. Kútvíz 151 esetben (24%), Dunavíz 26 esetben (4%), főleg hajósoknál volt a fertőzés oka. Rendszerint bacillusgazdák fertőzték a vizet és egyúttal a tejet is. *Preisich* és *Furka*³¹ szerint az a körülmény, hogy a Budapesten észlelt tifusz-megbetegedések sporadikusak voltak és nem explosionszerű kitörések alakjában jelentkeztek, az ivóvízzel való fertőzést kizárja, ellenben valószínűvé teszi a közvetlen fertőzést betegről, esetleg bacillusgazdáról vagy a közvetett fertőzést élelmiszerek, főként tej útján. A tej útján történő fertőzés elég gyakori lehetőségét anamnesztikus adatok és azok a megállapítások igazolják, hogy az egyes megbetegedések olyan családokban jelentkeztek, ahol a tejet fertőzött pestkörnyéki falvakból kapták és nyersen fogyasztották. Tudvalevő dolog ugyanis, hogy éppen a tifusz által leginkább bántalmazott községek azok, melyekből szállítanak majorosok és kistejgyűjtők tejet Budapestre és hogy a székesfővárost állandó tifuszos zóna veszi körül.

Ezért örömmel kell üdvözlönnünk Budapest székesfőváros tanácsának ama intézkedését (l. a 172359/1929. VIII. tan. sz. határozatát), hogy ezen túl vidéki tejüzemesektől csak olyan iparengedélyeket fogad el a tejszállító jogosítvány kiadásának alapjául, amely iparengedélyek hiteltérdemlően igazolják azt, hogy a tejüzem nagyobb városi tejellátó üzem vagy legalább kisebb városi tejellátó üzem és ennél fogva biztosítékot nyújt tekintetben, hogy az onnan forgalomba hozott tejet szakszerűen és a hygiéne követelményeinek betartásá-

val kezelik. A székesfőváros tanácsának ez a legújabb határozata végre megszünteti azt a visszas helyzetet, hogy vidékről behozott ismeretlen származású tejjel Budapesten házalni lehessen.

A tej közvetítésével történt pestkörnyéki tifuszinfekció eseteihez *Simonyi* dr.³¹ ismertetése Pestszentlőrincről szolgáltat adatokat. 1909 őszén egy kisebb járvány folyamán, amikor 40 egyén betegedett meg, a tifuszfertőzés forrása minden valószínűség szerint a tej és a fertőzött kútvíz volt. Az előbbinek járványterjesztő szerepét misem igazolja jobban, mint az a körülmény, hogy az első megbetegedés, tehát a járvány kiindulási fészke egy majoros háztartása volt, ahonnan tejet is árusítottak és azok a családok betegedtek meg, akik a nevezett majorostól kapták a tejet. A tej útján történő tifuszinfekció lehetőségére a legmeggyőzőbb példát *Konrádi*³² szolgáltatta. A *Konrádi* által Kolozsváron észlelt tifuszbacillus bizonyos tekintetben azért is tett nevezetességre szert, mert *Konrádi*-nak sikerült először a fertőzés forrásául szolgáló tejből a tifusz bacillusát a szigorú kritikát is helytálló módon kimutatni. A járvány 1904 őszén jelentkezett egy péküzemben, amelynek alkalmazottjai közül egyidejűleg többen megbetegedtek. Az illető üzemből származó tejmintából *Konrádi*-nak sikerült a tifusz bacillusát kitenyészteni. A tenyészet nemcsak tenyészetbeli sajátosságai, hanem az agglutinációs próba, valamint a *Pfeifer*-féle kísérlet alapján is valódi tifuszbacillusok színtenyészetének bizonyult. Erre 33 más helyről származó tejmintát is megvizsgált és ezek közül egy tejmintában szintén megtalálta a tifusz bacillusát. Ez a tejminta egy kisebb tejgazdaságból származott, ahol a tulajdonosnak a fia enyhe tifuszban

³¹ *Preisich K. dr.* és *Furka S. dr.*: A budapesti typhus epidemiológiája. A budapesti m. kir. Orvosegyesület *Szeenger Ede*-féle pályadíjával jutalmazott dolgozat. 1912. 22. old. ,

³² *Konrádi D.*: Typhusbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakt. I. rész. 13. k., 319. old. 1906.

volt beteg és eközben a fejést és a tej kezelését is ellátta.

A víz és a vízzel a tej befertőzésének mintegy iskolapéldáját szolgáltatja a néhány évvel ezelőtt Franciaországban észlelt paratifusz-járvány is, melynek folyamán sikerült a kutak és források vizében a ragályanyagot kimutatni és megállapítani, hogy a víz útján fertőzött tej közvetítésével terjedt el a paratifusz járványszerűen. *Forgeot* állategészségügyi igazgató és *Bretin*³³ gyógyszerész közlése szerint a paratifusz járvány 1924 augusztus és szeptember havában tört ki a Leaz (Ain departement) község határában lévő Grésin falucskában s áttért Bellagarde-Coupyba is, ahol számos ember betegedett meg.

A betegség augusztus első napjaiban jelentkezett egy Marseilleből odaérkezett gyermekén, aki emésztési zavarok miatt, az év egy szakában már orvosi kezelés alatt állott. Az anyja visszautazott Marseillebe és útközben szintén megbetegedett. Nemsokára a gyermek Grésinben lakó nagyját is elérte a baj.

Az orvosok szerint, néhány napon belül különböző egyének betegedtek meg intesztinális tünetekkel, nagyfokú bágyadtságtól kísérvé.

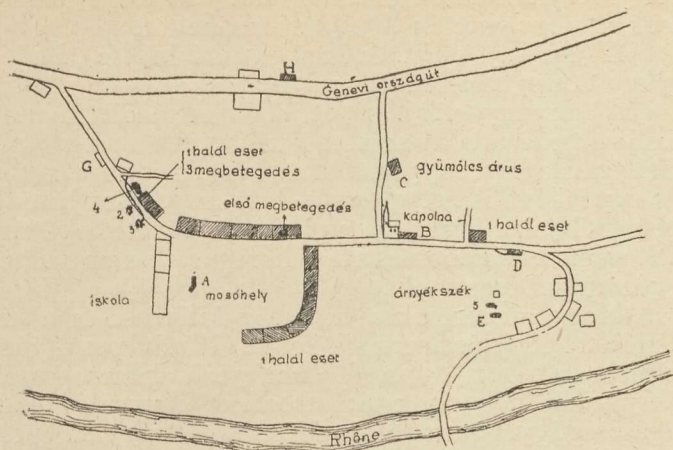
A betegség (paratifusz) kizárólag az A-kút környékére szorítkozott. (L. a helyrajzi viszonyokat feltüntető 13. sz. ábrát.)

Grésinben 14 paratifuszeset fordult elő, két fiatal és egy idősebb ember meg is halt.

Október vége felé mintha sikerült volna a betegséget megfékezni: tizenöt nap óta nem fordult elő újabb megbetegedés, de orvosi kezelés alatt még voltak emberek.

Ugyanabban az időszakban (augusztus közepén) hasonló járvány tört ki Bellegardeban, általában kevésbé súlyos esetek voltak ezek. Két vagy

³³*Forgeot E. és Bretin dr.: Épidémie de fièvre paratyphoïde transmise par lait. „Le lait“ V. k., 49. sz., 882. old. 1925.*



13. ábra.

három nap alatt számos beteget jelentettek be a hatósági orvosnak.

Néhány napig azután csendesebb időszak következett, azután ismét fordultak elő megbetegedések olyan embereken, akik azokban a házakban laktak, amelyekben az első betegek voltak. Az újabb esetek főként az előző betegek ápolásával foglalkozó egyéneknek kerültek észlelés alá.

A kezelő orvosok közlése szerint a betegség kizárólag Bellegarde területére maradt lokalizálva és ami a legérdekesebb, kitűnt, hogy a fertőzési zóna a grésini tejes szétosztó körzetével esett össze, illetve egyezett meg. Megállapították, hogy kizárólag azok a személyek betegedtek meg, akik ettől a tejestől vették a tejet. Egy házban egy asszony, ki nyers tejet ivott, megkapta a betegséget, ugyanakkor a leánya, ki a tejet felforralva itta, nem betegedett meg. Egy asszony, ki lefőlözte a tejet és a friss tejszínt fogyasztotta el, szintén megbetegedett, míg leánya, aki a lefőlözött, de forralt tejet itta meg, elkerülte a betegséget.

Hasonló esetek fordultak elő Coupy-ban is. Csupán egy beteg nem fogyasztott grésini tejet, de ez azon az úton lakott, amelyet az emberek Grésin-

ből jövet használtak és az ezektől vásárolt gyümölcsök és főzelékfélék által fertőződhetett.

A járvány tehát Grésinben tört ki és Bellegarde-Coupybe lett áthurcolva a tejjel.

A járvány elfojtása céljából kiküldött hivatalos bizottság adatai szerint körülbelül 80 beteg volt Bellegarde és Coupyban, akik közül két, már koros és egyébként is beteg egyén halt meg. Csupán egy betegnél jelentkeztek a typhoid láz tünetei egészen jellegzetesen, a többieknél a körtünetek nem voltak egészen jellegzetesek.

Hogy megértsük a betegség kitörését és elterjedését, előbb ismernünk kell a 165 lakossal bíró Grésin falucska és az őt környező házcsoportok helyrajzát, a lakosok táplálkozását, a vízellátást és egészségügyi berendezkedéseiket (trágyatelepek, árnyékszékek, stb.).

Grésin és a környéki házcsoportok egy lejtős területen, a Genéve-i út és a Rhone folyó között terül el és szétszórt házakból áll, melyek az iskola körül tömörülnek csak sűrűbb csoportokká.

A mellékelt helyszíni rajz a vezérkari térkép és a helyszínen készített vázlat után tünteti fel a viszonyokat. A rovátkolt házhelyek mutatják a fertőzött zónát (l. a 13. ábrát).

A vizet négy kút és két forráskút szolgáltatta.

A fertőzés középpontjában levő *A-kút*, vizét a *Sorgia* hegységből kapja, hol egy bozotos, műveletlen, legelőül nem alkalmas, tehát trágyával nem fertőzött területről ered.

A víz körülbelül egy méternyi magasságból kőmedencébe folyik bele, mely az állatok itatására szolgál. Ezen medence alatt 30—40 centiméternyire egy másik, mosásra szolgáló berendezkedés (lavoir) található.

A *B-kút* a kápolna oldalán van s ugyancsak a *Sorgia* hegységből kapja vizét, de egy másik, az elsőtől körülbelül 500 méternyre fekvő területről. Ugyanezen csőrendszerből ágazik egy vezeték, mely elvezeti a vizet a *C* alatti gyümölcsösbódéhoz. Meg kell jegyezni, hogy az *A-kút* és a vele összefüggő itatómedence és mosóberendezkedés ugyanegy szinten vannak.

A *D* forrás, mely kikövezett, az út ellenkező lejtős oldalán van. A vize zavaros és nem alkalmas ivásra. A falucska emberei elátkozottnak tekintik.

Végül az *E* forrás a házak között, a falu szélén van. Ivóvizet szolgáltat és egyúttal a tehenekeket és egyéb jószágokat is ide hajtják inni. Vize tiszta és bőséges. Közvetlenül fölötte, kb. 30 méternyire egy trágyadomb és kezdetleges berendezésű árnyékszékek vannak.

Megjegyzendő, hogy ebben a részben nem voltak betegek. A *G*-kút a falu bejáratánál van s vize egy cement medencébe folyik; a szomszédos házakat látja el.

Végül az utolsó, *H*-kút a genévei-úton volt. Egy itató- és egy mosómedence környezi.

A *G* és *H* kutak vize ugyanabból a csőrendszerből származik, mint az *A* kuté.

A *G* és *H* kutak körzetében egy megbetegedés sem fordult elő.

A trágyatelepek a *G* kút menti út szélén vannak, amely itt erősen lejt a kút felé. Megjegyzendő, hogy a térképen 1, 2 és 3 számmal jelzett trágyagödör a vizet vezető csövek szomszédságában és azon a helyen van, ahol a trágyalé a lejtős uccára folyik egész a kút körüli helyre. A 4-el jelölt helyen egy nyitott csatorna van, amelyen az út magasságában levő házak vize és a trágyalé folyik le. A trágyalé elborítja és fertőzi az út egész felületét és lehetővé teszi, hogy az ártalmas csirák széthurcoltassanak a cipőkkel és az állatokkal.

Az 5. számú trágyadombról, mely az *E* forrás magasságában van, már megemlékeztünk.

A betegség útja és kiterjedése. A betegség a már említett gyermekeken jelentkezett először az *A*-val jelölt házban, közel a kúthoz. Az anyja elvihette a betegség csiráit Marseillebe. A Grésinben lakó nagyanyja szintén megbetegedett.

Ez a gyermek Grésinbe érkezése után 48 órával betegedett meg és az sem látszott lehetetlennek, hogy a gyermek már Marseilleből való elutazása előtt, vagy útközben fertőződött.

A helyszínen való fertőződés lehetősége sem

látszott azonban kizártnak, mert meg kell említeni, hogy 1917-ben egy, a *B* házban lakó asszonynak volt typhoid láza. Később ennek két leánya szintén megkapta a bajt, akiket azután kórházba szállítottak ápolás végett.

Ezen 1917-iki, bár enyhe, járvány (3 esettel) előfordulása megengedi azt a feltevést, hogy a gyermek megérkezése után a helyszínen fertőződött. Mindenesetre a trágyadombok közelsége (a helyszíni rajzon 1, 2, 3 számmal jelölve) és az úton végig folyó trágyalé (4-es számmal jelölve) megengedik ennek a lehetőségét is.

A megejtett vizsgálat adatai szerint a gyermek és a többi betegek fehéreneműi, kiforralás nélkül az *A* mosó helyen levő medencében mosattak.

Ennek a fertőzött vize megfertőzte a feljebb levő medencét is, amelyben a fehéreneműket öblögették. A jószág akár az egyik, akár a másik medencéből ivott, szintén a ragály terjesztőjévé vált. A medencéből merített ivóvízzel történt azután a ragály széthurcolása a szomszédos házakba. A nyers főzelékek (saláták) ezen medencében, vagy az ebből származó vízben mosatván, szintén befertőződtek.

Akárhogy is történt, de tekintélyes számú egyén betegedett meg, köztük a *C* gyümölcs- és zöldségkereskedővel együtt lakó majoros felesége és egy gyermeke is.

Igy megérthető, hogy a Bellagardebe szállított fertőzött tejjel a betegség ezen majoros összes vevői között elterjedt.

A fertőzésnek egy más módja is megérdemli, hogy figyelembe vegyük. Ez a tejet szolgáltató tehének közvetítésével történő fertőzés. Ezek egyike-másika ihatott az *A* mosómedencéből. A marhák ugyanis előszeretettel keresik fel a szappanos vizet és ezzel nagymennyiségű paratyphus bacillust véve fel, ezek az emésztőcsatornában elszaporodtak és az ürülékkel a külvilágba jutottak, beszenyezve és megfertőzve a tógyet és a tejet. A zöldség- és gyümölcskereskedő termékei és a fertőzött tej ily módon valóságos paratyphus bacillus kultúrákká lettek és a gyümölcskereskedő joggal kér-

kedhetett azzal, hogy az ő teje jobb, mint a többi tejesé, mert nem alszik meg (a tifuszbacillusok ugyanis alkali-termelők lévén a tej nem savanyodik meg).

A víz bakteriológiai vizsgálata. A vízminták október 30-án vétettek.

A vizsgálat alkalmával kivétel nélkül mindegyik medence fertőzöttnek bizonyult. A források közül kettő nem fertőzöttnek, egy kétesnek, az összes többi fertőzöttnek bizonyult. A nemfertőzöttek, illetőleg a kétes a következők:

1. számú forrás az iskola irányában A.
2. számú forrás a falu bejáratánál, a Bellegarde-i oldalon G.
3. számú forrás a Genéve-i úton H.

Grésini kutak:

1. számú az iskolánál levő medence, A, pozitív.
2. számú az iskolánál levő mosómedence, A, pozitív.
3. számú iskola forrás, A, negatív.
4. számú a kápolnánál levő mosómedence, B, pozitív.
5. számú a kápolnánál levő öblögető medence, B, pozitív.
6. számú a kápolnánál levő forrás, B, pozitív.
7. számú nem használt forrás, D, pozitív.
8. számú alsó kút, E, pozitív.
9. számú gyümölcskereskedő kútja, C, pozitív.
10. számú forrás T..., G, negatív.
11. számú a „Nemzetek útján“ levő medence H, pozitív.
12. számú a „Nemzetek útján“ levő forrás, H negatív.

A bakteriológiai vizsgálatok a vízben a paratifusz B és az Eberth-féle bacillusok jelenlétét állapították meg.

Az orvosok a lakossághoz intézett felhívásukban a következőket ajánlották: A víz csak sterilizálás, illetve felforralás után, gyümölcsök, saláták és zöld főzelékek pedig csak főtt állapotban fogyasztathatók s ajánlották a kezeknek étkezés előtt

való mindenkori gondos megmosását. Figyelmeztették továbbá a lakosságot, hogy a konyhaedényeket és a betegek által használt fehérneműeket forró, lúgos vízben kifőzzék, az emésztőgödröket pedig fertőtlenítsék. A hatóság az iskolákat november 1-ig bezáratta és elrendelte a tifusz elleni vaccinációt.

Egy fontos és sürgős intézkedésről az első zürzavarban megfeledeztek s ez a kutak, itatók, mosóhelyek és gyümölcsösbódé fertőtlenítése volt. Ezek a helyek mind a fertőzés kiindulási pontja körül terültek el s a fertőzés főfészkének bizonyultak.

Később a kutakat kimerítették, kívülről-belülről kitisztították, kikefélték, kimeszelték s úgy a kutakat, mint az azokat környező területet oltott méz-tejjel bőségesen megöntözték. A gyümölcsösbódé szintén mésszel fertőtlenítették, úgy a falak, mint a padló. Az összes tejeskannákat és tartályokat szintúgy a tejgazdasági eszközöket és edényeket forró, lúgos vízben áztatták egy ideig.

Bellegardeban a házak hygiénés felszerelése lehetővé tették a betegség gyors megfékezését.

Október 6-án a bellegardei polgármester — miután a betegség eredetére vonatkozólag a bellegardei orvosok egyhangú véleményét beszerezte —, mely szerint a grésini gyümölcskereskedő teje volt a betegség terjesztője — közölte a tejjessel, hogy ne hozzon többé tejet Bellegardeba.

Ezen tilalom folytán az új megbetegedések megszűntek, hogy kb. 15 nappal később újból felüsse fejét a járvány. Ezen alkalommal azonban csupán azon személyek betegedtek meg, kik a betegekkel közvetlen érintkezésben voltak (személyről-személyre való átvitel).

A tejszín útján való fertőzést megakadályozandó elrendelték, hogy a cukrászok szüntessék be azonnal a nyers tejszínnel készült süteményfélék gyártását és eladását.

A betegeknek általában enterovaccinációt (vaccina szájon át való adását) alkalmazták. Csupán néhány gyermeknél alkalmazták a subcutan ojtást.

Megjegyzendő, hogy ezen járvány alkalmával

túlnyomólag nők és gyermekek betegedtek meg. Csak három eset került férfiakon észlelés alá. Ezek végigküzdöttek a háborút és annak idején anti-tifuszosos ojtást is kaptak.

Hasonló járványok kitörése vagy felújulásának megakadályozása céljából elrendelték:

1. Hogy a grésini gyümölcsáros tejének eladására vonatkozó tilalom fenntartassék mindaddig, míg a járvány teljesen meg nem szűnik. A tejárusítás újból való engedélyezése a gyümölcsösbódénak, a tejeskamra, a sajtpince és a tejgazdasági edények és eszközök újból való fertőtlenítése után történhet csak, feltéve, hogy a bakteriológiai vizsgálat a tejkereskedőnél, valamint családtagjainál teljesen negatív eredményre vezetett és bacillus-hordozóknak nem bizonyultak.

2. Elrendelték a csatornák fertőtlenítését egészen a forrásokig haladva.

3. Rendezték a trágyatelepek és trágyalégyűjtő gödrök és levezető árkok elhelyezését olyan módon, hogy a trágyalé ne kerüljön többé az utakra és a kutak szomszédságába, ami főleg a trágyatelepek és gödrök kicementezése által volt elérhető. Az árnyékszékeket ugyancsak cementezett gödrökkel látták el. Az E forrás fölötti szintben levő árnyékszékeket és trágyatelepeket a forrástól messzebb helyezték el.

4. Nagyön elősegítette a járvány megszűnését az anti-tifusz vaccináció propagálása és alkalmazása a falucska minden egyes lakójánál.

A kertek, források, vezetékek és csatornák fertőtlenítése Javel-vízzel történt.

A járvány október végén elfojtottnak volt tekinthető, miután a bakteriológiai vizsgálat a betegségen átesett egyéneknek és hozzátartozóiknak negatív eredményre vezetett. Az összes kútvizek vizsgálata is negatív volt, két forrást kivéve (a D és E források), melyeket további intézkedésig elzártak.

Az itt felsorolt járványok aetiológiai és járványtani nézőpontból való részletesebb ismertetése meggyőző módon igazolja, hogy a tejbe főleg a víz útján, de kontakt infekció révén is, elég könnyen kerülhetnek pathogén baktériumok, melyek alkalmasan a tejet vagy tejtermékeket nyersen fogyasztó

embereket megbetegítik. Jelentőség és gyakoriság nézőpontjából elsősorban a tifusz és a paratifusz tej útján történő elterjedése bír fontossággal, míg a ritkábban észlelés alá kerülő vérhas és kolera ilyen úton való széthurcolására kevésbé gyakran nyílik alkalom.

Altalában mondhatjuk, hogy olyan gazdaságban, ahol a víz fertőzöttnek bizonyult, a termelt tejet is fertőzöttnek kell tekinteni, mert el sem képzelhető, hogy a gyakorlatban szokásos tejkezelés közben, továbbá a tejes edények és tejgazdasági eszközök tisztítása és mosása közben a tej vízzel való befertőzése elkerülhető volna.

Hasonló módon fertőződhetik a kút vize állati pathogen csirákkal, így a *sertésorbánc* és a *sertéspestis* ragályanyagával is, ha ebben a betegségben szenvedő állatoknak fertőző anyagokban bővelkedő vizelete, illetőleg (inkább csak a sertésorbánra vonatkoztatva) bélsara a vízbe jut. *Baromfikolerának* a víz útján történő terjedése szintén beigazolást nyert. Baromfikolerás ludak ürülékével több hét előtt szennyezett víz egészséges ludakra már azzal is átvitte a halálos ragályt, hogy a ludakat egyszer a vízbe eresztették. A *bivalyvész* és a *juhok vérméleses szephtikémiája*, a *colibacillosis* és több más veszedelmes állati fertőző betegségnek a víz útján való terjedése szintén beigazolást nyert.

A vízben előforduló baktériumok ismertetése után vizsgáljuk most meg közelebbről a vízben élő *állati mikroorganizmusokat*.

A vízben található *állati mikroorganizmusok* közül fölemlítendőek mindenekelőtt a különféle mikroparaziták, ezek között is elsősorban a legegyszerűbb állattípust képviselő, mikroszkópikus kicsinységű, egysejtű, különállóan vagy telepekké egyesülten élő *protozoák* (véglények), melyeknek négy osztályát különböztetik meg: *rhizopodák* (gyökérlábúak), *sporozoák* (spórák), *flagelláták* (ostorosak), *infusoriumok* (ázalagok).

A rhizopodák közül egyedül az *amoebák* csoportjába tartozók okoznak betegséget, a trópusi dysenteriát. Igen valószínű azonban, hogy nálunk is megfészkelték már magukat. Minden jel arra

mutat, hogy a víz útján kerülnek ember és állat testébe ezek az amoebák, erre mutat az a tapasztalat, hogy a trópusokon különösen azok kapják meg a dysenteriát, akik forralatlan vizet isznak. Az állatok közül főképpen az emlősök beleiben található, de szoktak élősködni a békák és a csótányok beleiben is.

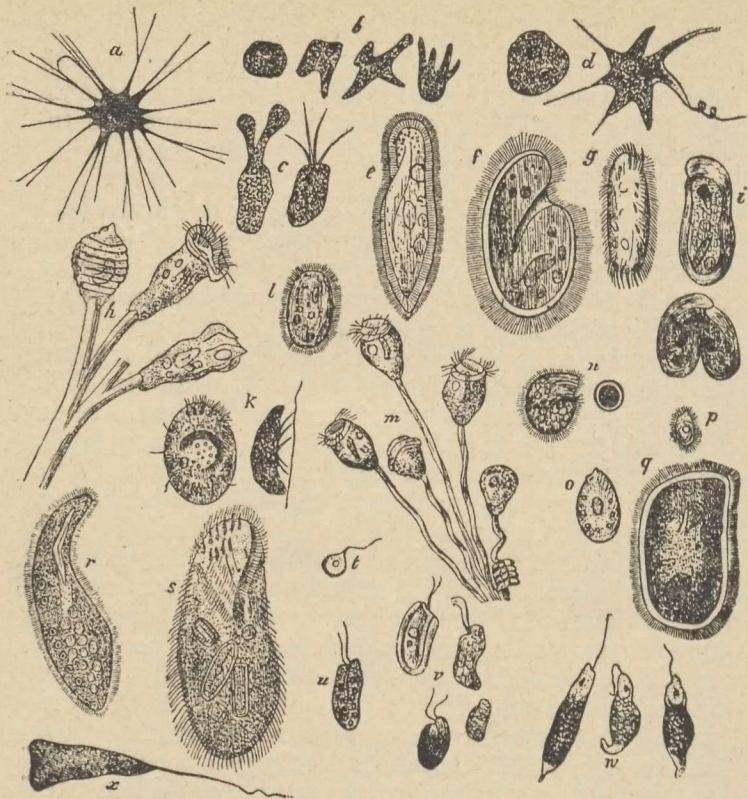
A víz útján — igaz, hogy csak poshadt állóvizek, rothadó pocsolyák szennyes vize útján — történik az állatok fertőződése a sporozoonokhoz tartozó *coccidium* vagy *eimeria* nevű protozoonokkal. Coccidiasis a neve annak a súlyos dysenteriának, mely különösen a fiatal szarvasmarhákat szokta megtámadni, ha szennyezett állóvizekből, pocsolyákból isznak, vagy nedves, iszapos réten legelnek. Sertések, juhok, kecskék, háziszárnyasok, házinyulak, sőt az emberek is fertőződnek vele részben az ivóvíz, részben a táplálék (tej) útján.

Az infuzóriumok rendesen olyan kutak vizében található, melyben rothadási folyamatok mennek végbe, mely folyamatokat azonban nem a víznek kívülről történt szennyeződése indította meg. Ilyen ázalagok: a *paramaecium*, *vorticella*, *oxytricha* nevű infuzóriumok. Van azonban közöttük olyan is, mely betegséget okozhat. A *Balantidium coli* vagy *Paramaecium coli*, mely az ember belében szokott élősködni és amely oda a sertés beltartalmával kerül, amiért is rendesen a henteseknél fordul elő, dysenteriának lehet az okozója. Egy másik infuzóriumfajta: az *Ichthyophthirius multifiliis*, a halak bőrébe fúrja be magát és betegíti meg őket.

A halakat támadják és betegítik meg a protozoonokhoz tartozó *Myxobolus cyprini* és más *Myxobolus*-fajok.

Az állathygiéne nézőpontjából csak úgy, mint az emberhygiénére való tekintettel a protozoonoknál sokkal nagyobb jelentőségük van a *bélférgeknek*, melyeknek a vízbe jutott petéi és embriói igen gyakran lehetnek állatok, mint emberek számára fertőzések forrásai és súlyos betegségek okozói.

A fertőzés létrejöhet olyan módon, hogy a beszáradt bélsárból a peték a porral az istálló beren-



14. ábra.

Mikroszkópos lelet vízből. III. Élő állati szervezetek.
(Dammann után.)

1. Rhizopodák: a) *Amoeba porrecta* (180×n); b) *Amoeba diffluens* (200×n); c) *Petalopus diffluens* (200×n); d) *Podostoma filigerum* (200×n). 2. Csillangós infusoriák: e) *Paramecium aurelia* (150×n); f) *Paramecium putrinum* (300×n); g) *Oxytricha Pellionella* (200×n); h) *Epistylis plicatilis* (200×n); i) *Chilodon cucullus* (200×n); k) *Euplotes Charon* (300×n); l) *Glacoma scintillans* (250×n); m) *Vorticella microstoma* (200×n); n) *Colpoda cucullus* (250×n); o) *Enchelys arcuata* (150×n); p) *Cyclidium glaucoma* (250×n); q) *Nassula ornata* (150×n); r) *Loxodes rostrum* (200×n); s) *Urostyla grandis* (200×n). 3. Östörös infusoriák: t) *Monas lens* (350×n); u) *Chilomonas paramecium* (350×n); v) *Cryptomonas polymorpha* (350×n); w) *Euglena viridis* (350×n); x) *Pernanema trichophorum* (350×n).

dezési tárgyaira, a különféle gazdasági eszközökre, etető-, itató- és fejőedényekre kerülnek. De lehetséges az is, hogy a peték a kihordott trágyából az esővíz vagy a hólé útján jutnak a közeli kút vizébe és ezzel a tejbe is. Az ilyen fertőzött vízzel hamisított tejben ismételt kimutattuk élősködők petéit. Nem tartozik a ritkaságok közé, hogy hamisítatlan tej üledékében is találhatók bélférgek petéi. Az ilyen esetekben is többször a vízzel, még pedig a tejgazdasági eszközök és edények mosására használt vízzel kerülnek a peték a tejbe. Belejuthatnak a tejbe az állati élősködők petéi a fejés és a tej kezelése közben is, ha a tisztaság követelményeit nem tartják be pontosan. A bélsárral szennyezett tőgy a forrása az ilyen úton keletkező fertőzésnek. Lehetséges végül, hogy a trágyával fertőzött talaj és az azon termelt növények, illetve takarmány útján kerülnek az istálló porába és ezzel a tejbe is a peték.

Az embereket és az állatokat a víz útján fertőző és rájuk nézve kórokozó bélférgek közül a legfontosabbak a következők:

A *fonalférgek*hez (nematoda) tartozó *giliszta-félék* (ascaridae), fiatal lovak és sertések beleit oly óriási tömegekben lepik el, hogy béleltömülést (op-turatio) és bélátfúródást (perforatio) okoznak, amely letális kimenetelű lehet. Az ivóvízzel és a takarmánnyal kerülnek a ló és szamár beleibe az *Ascaris megalocephala* petéi és embriói, ahol a nőstény egy nap alatt 16.000 petét is rak le. Sokszor ezerre rúg a ló vékonybelében a teljesen kifejlődött férgek száma, aminek göresös, kólikás rohamok, sőt nem ritkán az állat halálát okozó hashártyagyulladás a következménye. Az emberek belében is élősködő *Ascaris lumbricoides*hez (orsógilisztá) teljesen hasonló féreg a sertés belében szokott élősködni. A fertőzés a féreg embryonált (féregalakú embryot tartalmazó) petéinek ivóvízzel vagy eleséggel való felvétele útján következik be. Az ascarisok különösen a sertéseknél okoznak sokszor igen súlyos megbetegedést. Ha ugyanis ezek a férgek az állat belében tömegesen fordulnak elő, az általuk termelt tömeges mérgeanyag súlyos beteggé teszi az állatot és annyira elerőtleníti, hogy ellenállóképessége más

súlyos betegségekkel szemben megtörik. Ez a magyarázata annak, miért kapják meg olyan könnyen a bélférges sertések a sertéspestist.

A fonalférgek egy másik csoportja a *strongyloideák*, melyeknek számos fajai élnek háziállataink testében és okoznak megbetegedéseket. Álcáik az ivóvízzel és a takarmánnyal, illetve eleséggel jutnak az állatok testébe. Ezeknek a fejlődésmenete részben a fajok, részben tartózkodási helyük szerint változó. Egyes fajok (pl. a lovak vastagbélében élő *Strongylusok*) álcái az emésztőcsatornába való jutásuk után más szervekbe vándorolnak, s bizonyos fokú fejlettség elérése után a bélbe visszatérnek, hogy mint ivarérett férgek a bélben megtelepedjenek. Kevés számú féreg akár álcza —, akár kifejlett korban alig okoz bajt, de ha nagyszámban lepik el a bélesatornát, csikók elhullását is okozhatják (*Hobmaier*¹², *Ziegler*¹³, *Schlegel*¹⁴). A strongylidák csoportjából lovakban különösen gyakori a *Strongylus vulgaris*, továbbá a *Strongylus edentatus*, valamint a régebben *Sclerostomum tetracanthum* néven ismert apróbb fajok, melyek ugyancsak az ivóvízzel és takarmánnyal kerülnek álca alakjában az állatok testébe. Közülük súlyos beszámítás alá esik főleg a *Strongylus vulgaris*, melynek álcái fejlődésük folyamán a bélfordi verőerek főtörzsében tartózkodnak, ott aneurysmák és trombusisok képződésére vezetnek. Az idősebb lovaknak kb. 90%-ánál találhatók ilyen féreg okozta aneurysmák (*Dammann*). Az aneurysmák, trombusok, súlyos kólikás rohamokat váltanak ki, sőt embolia útján az állat elhullását is okozhatják. A *Strongylus edentatus* álcái viszont a hashártya alatt, részben különböző szervek savóshártyája alatt találhatók. Nagy számban való előfordulásuk esetén súlyos traumás elváltozásoknak lehetnek okozói. Az általuk okozott

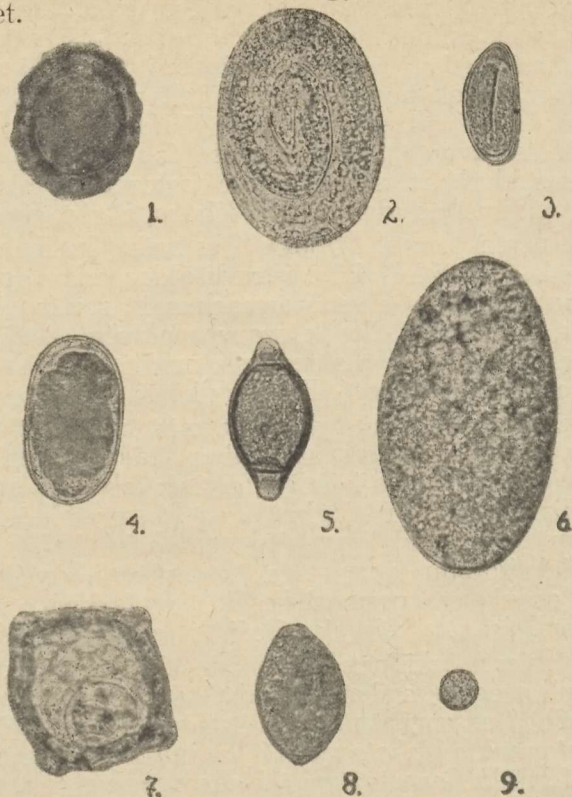
¹² *Hobmaier*: Über die Angermühler Fohlenseuche. Berl. Tierärztl. Wschr. 1922. 16. sz.

¹³ *Ziegler M.*: Sclerostomiasis (*Sclerostomum edentatum*) auf einer Fohlenweide. Deutsche Tierärztl. Wschr. 1922. 231. old.

¹⁴ *Schlegel M.*: Die Sclerostomumseuche (*Sclerostomiasis*) des Pferdes. Berl. Tierärztl. Wschr. 1907. 49. old.

kórkép *sclerostomiasis* néven ismeretes. E betegség főleg csikók közt olykor tetemes veszteségekkel is jár. A szórférgeknek különböző fajai okozói a haszonállatok között nagyon elterjedt *tüdő*-, *gyomor*- és *bélférgességnek* is. A *tüdőférgesség*, melyet a *Metasrongylus*, *Dictyoculus* és *Protostrongylus* genusokba tartozó fajok (ide tartoznak a régebben *Strongylus paradoxus*, *Str. filiara*, *Str. commutatus* stb. néven ismert fajok) okoznak, különösen a juhok és kecskék között szedi áldozatait, de nem ritka betegsége a szarvasmarhának, sertésnek, lónak, szárnak, őznek, szarvasnak sem. A *tüdőférgességnek* fejlődése s a fertőzés módja a szóba jövő fajok szerint változó. Egyesek közti gazdáknak (csigák, földigiliszták) fejlődnek, másoknál a fiatal állatok bizonyos ideig a szabadban tartózkodnak s a fertőzés részben a köztigazdáknak felvétele, részben pedig közvetlenül a takarmánynak, víznek felvétele útján következik be. A gyomor- és bélférgesség is elsősorban juhok és kecskék betegsége, de előfordul szarvasmarháknál, sertéseknél, szarvasoknál is. A férgek állatai a zöldtakarmánnyal és a vízzel kerülnek az állat testébe. A fonalférgek közül még az emberben élő *Oxyuris vermicularis*, továbbá a szarvasmarha bélesatornájában élő *Bunostomum phlebotomum* és a juh bélesatornájában előforduló *Bonostomum trigoussecephalum* és a kutyában élő *Ancylostoma caninum* *Uncinaria stenocephala*, valamint a kérődzők emésztő csatornájában élő *Trichocephalus affinis* és *Oesophagostomum radiatum* petéi, illetve állatai kerülhetnek a tejbe az illető állatok bélürülékével vagy az azzal szennyezett vízzel. A víz szennyeződésének megakadályozása a legelőkön legcélszerűbben úgy történik, hogy a forrás helyét vagy az itatásra szolgáló állóvizet cölöpkerítéssel vesszük körül. Az egyes cölöpek közötti távolság olyan széles legyen, hogy az állatok fejüket azon átdughassák, ha inni akarnak, de a vízbe ne mehessenek. Vadvizet legelőn szennyezett, iszapos álló vízében ismételtelen megtaláltuk különféle élősködők petéit. Vízrel hamisított tejek üledékében is többször mutat-

tunk ki ascaris, distomum és egy ízben bunostomum petéket.



15. ábra.

Bélélősködők petéi, melyek az állatok ürülékével vagy az azzal szennyezett vízzel a tejbe és tejtermékekbe is belekerülhetnek.

1. *Ascaris lumbricoides* petéje; 2. *Dictyocaulus filaria* petéje; 3. *Oxyuris vermicularis* petéje; 4. *Oesophagostomum* sp. petéje; 5. *Trichuris ovis* petéje; 6. *Fasciola hepatica* petéje; 7. *Moniezia planissima* petéje; 8. *Dicrocoelium latum* petéje; 9. *Eimeria Zúrnii* oocystája. Kotlán és Mócsy mikrofotografiái; 300-szoros nagyítás).

A víz útján fertőződik háziállataink egy némelyike a laposférgekhez tartozó parazitákkal is. Ilyenek a lapos férgek egyik csoportjához, a szívóférgekhez (trematoda) tartozó májmétely (*Fasciola hepatica*, azelőtt *Distomum hepaticum*), főképpen a szarvasmarhákban és a juhokban szokott kárt

tenni, ritkábban a lovakban, sertésekben, kecskében, különféle vadakban és az újabb észleletek szerint elvétele embert is megbetegít. A fertőződés nem a vízben levő petékkel és embriókkal történik, ezek nem okoznak kárt az állatokban, ha az ivóvízzel magukba is veszik őket, mert a gyomorban elpusztulnak. A nagy veszteség, melyet néha a májmétely a kérődzők között okozni szokott, nem közvetlenül a petéktől és embrióktól ered, hanem a vízzel felvett álcáktól, az úgynevezett cercariáktól, melyekre az embriók előbb átalakulnak, miközben egy közti gazdán (a *Limnaeus truncatulus*, nevű csigán) haladnak keresztül. A metélylárvák a véráram útján jutnak be a májba, illetve epeerekbe. Nedves esztendőkből néha járványos alakot ölt ez a betegség és nagy pusztításokat okoz a nedves, nyirkos levegőre hajtott állatok között.

A lapos férgek egy másik csoportja a *galandférgek* (taenia) a szarvasmarhák, lovak, juhok, kecskék beleiben szoktak élősködni, legtöbbször azonban nem veszélyeztetik komolyan az állatok egészségét, csak enyhébb betegségi tüneteket, emésztési zavarokat, görcsöket, kólikát stb. okoznak. Már fontosabb a kutyákban élősködő *Taenia echinococcus*, melynek petéi néha belekerülnek a vízbe. Ha a vízzel belejut a sertésekbe, növényevőkbe, főképpen a kérődzőkbe és emberbe, echinococchólyag fejlődik belőle különféle szervekben. Különösen a májban, hasüregben, szívben, tüdőben, a fejlődő hólyagok az általuk gyakorolt nyomás következtében sorvasztják az illető szervet, de terjeszkedésükkel egyúttal a szomszédos szervek működését is akadályozzák. Minthogy az ember és az állatok, továbbá az ivóvíz befertőzésének forrása a kutya bélsára, kutyák tartása tehát istállóban nem ajánlatos.

A vízben található és legnagyobb részükben e sorokban ismertett növényi és állati élőlények, melyek háziállataink egészségét és sokszor életét is veszélyeztetik, egészen más szerepet játszanak a halak életében. Ezekre nézve nélkülözhetetlen élet-szükségletet jelentenek.

A halaknak főtáplálékát képezik ezek a vízben

lebegő növényi és állati szervezetek, melyek megint csak úgy tudnak kifejlődni és szaporodni, ha kellő mennyiségben megtalálják a vízben a nekik táplálékkul szolgáló szerves és szervetlen anyagokat. Közvetve tehát a vízben rengeteg tömegekben helyet foglaló ezeknek a szerves és szervetlen anyagoknak is, — amelyek mint a víz tisztátalanságai, ugyancsak ártalmukra vannak háziállatainknak, — hasznos szerep jut a halak életében.

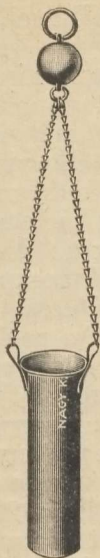
A vízben előforduló növényi és állati szervezeteknek, melyeknek saját mozgási képességük nem olyan fejlett, hogy függetleníteni tudnák magukat a víz áramló mozgásától és ezért a vízben lebegnek és általa tovább sodortatnak, *plankton* a közös nevük. Ez a görög eredetű elnevezés *Hensentől*, a vízi flóra és fauna neves kutatójától ered. (1887.)

Míg plankton alatt a vízben lebegő, a víz sodrától mozgásban tartott növényi és állati szervezeteket értik, addig *Häckel*, a nagy természettudós, a víz fenekén élő növényeket és állatokat *benthos* névvel jelölte meg. A víz áramlásától függetlenül, saját erejükből élénken mozgó nagyobb állatoknak pedig a *nekton* nevet adta.

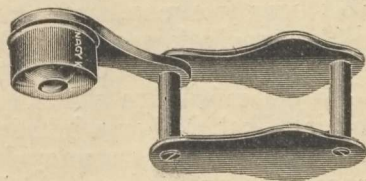
A planktont többféle szempontból szokták osztályozni. A víz vegyi összetétele lényegesen befolyásolja a plankton kialakulását. A sós vizű tengeri plankton (haliplankton) flórája és faunája teljesen elüt az édes vizű tavak és folyók planktonjának (limno-, illetve potamoplankton) növény- és állatvilágától. Különösen a plankton állati része (zooplankton) az, amely egészen más a tengeri, mint a tavi és folyami planktonnál. A növényi rész (phytoplankton) tekintetében már nem olyan nagy az eltérés a kétféle plankton között.

De nemcsak a tengeri és a tavi, illetve folyami plankton összetétele különbözik egymástól, hanem eltérés van az egyes tavak és folyók planktonja között is aszerint, amint azok sekélyebb vagy mélyebb vizűek, sőt *Zacharias*¹⁵ a sekély vizű tavak és folyók planktonjának külön nevet is adott: *heloplankton*,

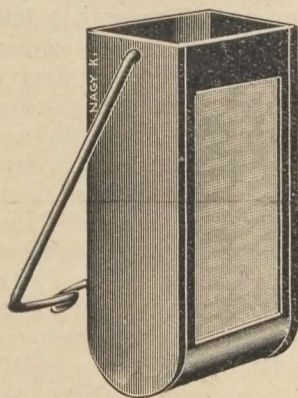
¹⁵ *Zacharias O.*: Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers. 1891.



16. ábra.
Iszapmintavevő készülék.



17. ábra.
Planktonlupa.



18. ábra.
Planktonháló *Kolkwitz* után.

szemben a mélyvizű tavak és folyók limno-, illetve potamoplanktonjával.

Az édesvízi phytoplankton jellege elsősorban a hőmérséklettől függ. Az algák között vannak olyanok, melyek a hideget és vannak megint olyanok, melyek a meleget kedvelik. Ezért az édesvízi tavakat télen a hideget szerető *diatomeák* (kovamoszatok) szokták ellepni, nyáron pedig a meleget szerető *peridineák* jutnak benne túlsúlyra. Mellesleg megjegyezve, ezeknek az egysejtű mikroorganizmusoknak hovátartozandóságáról nézeteltérés van a zoologusok és a botanikusok között. A zoologusok állatoknak tekintik és a protozoák közé sorolják őket azon a címen, hogy két csillangóval vannak ellátva, melyek segítségével szabadon mozognak a vízben. Ezzel szemben a botanikusok növényi táplálkozási módjukra való tekintettel moszatoknak tartják őket. Mikor a hőmérséklet túljár a 20 C. fokon, akkor megint a nagyobb meleget kedvelő *kékmoszatok* (cyanophyceae) tömegeitől ölt kékeszöld, illetve lilaszínt az édesvízi tavak vize.

Különválasztva a plankton mikroorganizmusait annak makroorganizmusaitól, különbséget tesznek *kis-* (mikro-) és *nagyplankton* (makroplankton) között. A mikroplankton növényi részét alkotják mindenekelőtt a különféle fajtájú baktériumok, melyek olyan módon teszik magukat hasznossá, hogy elbontják a vízben levő szerves anyagokat alap-elemeikre és ezzel alkalmasakká teszik azokat arra, hogy az asszimilációra képes algák és a magasabbrendű planktoni növények magukba kebelezhessék és feldolgozhassák őket. A szakácskodó baktériumok azután közös sorsra jutnak a föztjükön lakmározó algákkal: mind a kettőjüket felfalják a plankton alacsonyrendű állatkái, különösen a falánk ázalékállatkák (infuzóriumok). Ezek megint, a planktonnak egyéb alacsonyrendű állataival (amoeba, rotatoria, stb.) együtt a nagyplankton állatainak szolgálnak táplálékkul, mely utóbbiakból a halak élnek.

A nagyplankton faunája meglehetősen gazdag, a halaknak így bőven van alkalmuk a válogatásra. Rendelkezésükre állnak a sokfajta héjas (crusta-

cea) és puhatestű állatok (mollusca) rengeteg tömegei. Az előbbieik közül a bámulatosan szapora vízbolhák (daphnidae), melyek a melegebb, sekélyebb vizű tavakat kedvelik és ezeket sokszor olyan óriási tömegekben lepik el, hogy különös szint öltőlük a víz. A nagyplankton faunájához tartozó apró rákok egy másik csoportja, a mikroszkópikus kicsinységű, homlokukon egy nagy szemmel ellátott cyclopidák a mélyebb, hűvösebb vizű tavakban szoktak tartózkodni, épp úgy a bolharák (amphypoda) és a kagylós rákok (ostrakoda) is.

A nagyplankton faunájában a puhatestűeket képviselik a különféle csigák (limnea, planorbis, bythnia, paludina, valvata, stb.).

A nagyplankton faunájához tartoznak végül a különféle rovarok lárvái, amelyeknek a víz szolgál tartózkodási helyül.

A teljesség kedvéért felemlítjük még, hogy Kolkwitz a vízben található összes idegen elemek, élő és élettelen testek megjelölésére a *seston* elnevezést ajánlja, szemben a planktonnal, mely csupán a vízben élő szervezeteket foglalva magában, a sestonnak csak egy része.

Mint a planktonról elmondottakból látható, ugyanazok a növényi és állati organizmusok, melyek mint idegen elemek, jelenlétükkel a víz tisztátalanságát okozzák, mindannyian tevékenységük révén a víz feltisztulásának is hathatós előmozdítói és így a vizek úgynevezett *öntisztulásának* önkéntelen eszközei.

A víz öntisztulási folyamata különösen a lassú folyású folyóknál észlelhető jelenség.

Az öntisztulási folyamat első fázisa az, hogy a víz lassú áramlása közben a beléje került idegen anyagok egyre növekedő víztömegekre osztódnak el, más szóval felhigulnak. Az oldatlanul a vízben lebegő anyagok közül a súlyosabbak lassan leülepednek, miközben egy csomó mikroorganizmust is levisznek magukkal a víz fenekére. Az oldott szerves anyagok különféle vegyi átalakulásokon mennek keresztül, oldhatatlan anyagok válnak belőlük, melyek azután szintén leülepednek. Így lesz többek között a szénsavas mészből és magnéziából,

miután a szénsav elillant belőlük, nem oldódó és súlyos voltánál fogva a víz fenekére szálló tömeg.

A szerves anyagok egy részétől ugyancsak leülepedés útján szabadul meg a víz. Egy másik részük oxidáltatik. A szükséges oxigént a vízben élő algák és magasabbrendű növények asszimilációs folyamata szolgáltatja. Túlnyomó részükben azonban biokémiai úton távolíttatnak el a vízből, amennyiben a vízben levő növényi és állati szervezetek elbontják és magukba veszik fel őket.

A szerves anyagok fogytával egyre jobban megfogynak azok a növényi és állati szervezetek, melyeknek ezek a szerves anyagok táplálékkul szolgálnak. A baktériumoknak rengeteg tömegei pusztulnak így el táplálékhiány következtében. És ugyancsak táplálékhiány vet korai véget az algák és egyéb alacsonyrendű szervezetek óriási tömegeinek. Apasztja a vízben levő baktériumok számát a napfény is, melynek baktériumölő hatása a víz felső rétegeiben levő baktériumokkal szemben érvényesül különösen. Csökken a vízben levő baktériumok száma azzal is, hogy a leülepedő szerves anyagok magukkal viszik a hozzájuk tapadó baktériumokat a víz fenekére. Megtisztítják a vizet a benne elszaporodott baktériumok nagy részétől az ázalékállatok, melyek nagy buzgósággal vadásznak rájuk, belőlük megint a nagyobb vízi állatok lakmároznak.

Ha a folyó vize lassan áramlik és kellő hosszú ideig érintkezhetik a levegő oxigénjével, akkor körülbelül tíz kilométernyire a szennyeződés helyétől az öntisztulási folyamat annyira előrehaladt állapotban van, hogy a benne levő idegen anyagok és szervezetek tömege a szennyeződés előtti mértékre száll megint alá.

Akármilyen tökéletes volt is azonban a folyó vizének öntisztulási folyamata, használhatónak az ilyen víz semmiképpen sem mondható.

Mint a föltisztulás, a folyók vizének szennyeződése is magától, természetes úton szokott bizonyos körülmények között megtörténni. A forrás vize rendszeren még teljesen tiszta, egyáltalában nem vagy csak nyomokban szokott oldott szerves, nitro-

géntartalmú, rothadó anyagokat tartalmazni. Miközben a forrás a völgy felé veszi útját és patakká, folyóvá szélesedik ki, egyre jobban megszaporodik vizében a szerves anyagok tömege, mely szerves anyagok azoknak az elhalt állatoknak és növényeknek maradékai, melyek a patakban, illetve folyóban és annak környékén éltek.

Az áramló vizekben, így különösen a gyorsodró folyókban addig, amíg a lakott helyektől távolosó, emberi és állati ürülékektől, növényi törmelékektől még nem szennyezett földterületeken haladnak keresztül, rendesen nem szoktak a rothadó szerves anyagok olyan nagy mértékben felszaporodni, hogy a víz állandóan nagy mennyiségben tartalmazza azokat, mert a hullámok magukkal sodorják és elosztják őket nagy területekre. Így a vízben élő állatok és növények részére könnyebben hozzáférhetőkké válnak ezek a szerves anyagok és így annál több is fogy el belőlük, minek következtében a víz öntisztulása tökéletesebb lesz.

Álló vizekben ez az önszennyeződési folyamat igen nagy méreteket szokott ölteni. Dús vegetációjú, csekély kiterjedésű stagnáló vizekben az ősz beálltával az elhalt és szétesett növények nagy tömegből a szerves iszapnak vastag rétege rakódik le a víz fenekére, ebben az organikus törmelékekből álló iszaprétegben azután élénk rothadási és erjedési folyamatok indulnak meg bűzös, veszedelmes gázok (kénhidrogén, metán, stb) fejlesztésével. És ebben a bűzös, rothadó, erjedő iszapban tipikus saprozoák (ázalékok, gyökérlábúak, sodróállatkák és egyéb protozoafajták) megszámlálhatatlan tömegei nyüzsögnek, tevékenységükkel serényen közreműködve abban, hogy a víz önszennyeződési folyamata minél nagyobb arányokat öltön.

A folyók vizének önmagától való beszennyeződése, mint említve volt, nem szokott mindaddig nagyobb méreteket ölteni, amíg a folyó nem ér el művelt földek, lakott helyek határába. Ekkor az önszennyeződés helyébe lép a háztartási hulladékanyagokkal, emberi és állati ürülékekkel, ipari szennyvizekkel való mesterséges szennyezés.

A mikroszkópi, illetve biológiai vizsgálat meg-

ejtésére szolgáló vízminta vételénél nagy körültekintéssel kell eljárni.

Ha vízvezetéki vízből kell mintát venni, akkor a vizet előbb legalább 20 percig folyni kell hagyni, mert a vízvezeték csöveiben hosszabb ideig stagnáló vízben az esetleg ott levő baktériumok nagyon elszaporodhatnak és így a közvetlenül a csapból felfogott vízminta hamis következtetésekre adhat alkalmat. A szivattyús kút vizét körülbelül 15 percen át kell kiszivattyúzni a minta vétele előtt, hogy a kút csövében felhalmozódott tisztatlanságok eltávolíttassanak. Vödrös kútból a mintát úgy vesszük, hogy a vödört előbb a kút vizével alaposan kiöblögetjük. Folyó, tó, patak vizéből úgy vesznek mintát, hogy a meritőpalackot fordítva, a nyakával eresztik a vízbe és a mélyben, a víz színe alatt fordítják vissza, úgy azonban, hogy a víz fenekét fel ne kavarják.

Amikor a megvizsgálandó vízből vett minta zavarodást mutat vagy üledéket képez, ami annak a jele, hogy szervesen vagy szerves formált testek lebegnek benne, illetve ülepedtek le a fenékre, *a mikroszkópi vizsgálat* mindig megajtendő ezen idegen anyagok meghatározása céljából.

A vízben lebegő és annak zavarosságát okozó idegen képletek lehetnek élő szervezetek (mikroorganizmusok), vagy élettelen, szerves anyagok (homokszemecskék, agyagrészesek, stb.). Az élettelen anyagok között különösen az agyagrészesek igen gyakoriak, még pedig nemcsak a folyókból, hanem még a forrásokból vett vízmintákban is. Főképpen záporosók után szoktak az agyagos talajból fakadó forrásvizek sok agyagrészeskét tartalmazni, melyek zavarosan, opalizálónak teszik az ilyen vizet. Hosszabb nyugodt állás után az élettelen anyagok leülepednek az üveg fenékre és csak a saját mozgóképességgel bíró élő szervezetek maradnak lebegve a vízben. Az élettelen anyagok némelyike azonban olyan végtelenül apró, hogy állandóan lebegve marad, mint például a nagyon finom agyagrészesek, melyeknek átmérője nem ritkán 0.1 mikronnál is kisebb.

Egyes esetekben a minta nem kezdettől fogva

zavaros, hanem utólag; állás közben zavarosodik meg, illetve színesedik el. Leggyakrabban ez akkor szokott bekövetkezni, amikor rozsdá (ferrihydrát) képződik a vízben. A vas, amelyből a rozsdá képződik, a talajból megy át a vízbe vasoxydvegyületek (főképpen ferrobikarbonat) alakjában, amelyek a talajban levő vasoxydvegyületekből redukáló szerves anyagok (barnaszén, korhadó fa, tőzeg, humusz, stb.) behatására a talajnak oxigén részére hozzáférhetetlen rétegeiben keletkeztek. A ferrosók nem okoznak mindjárt zavarosodást, állás közben azonban a szénsav elillan és oxydáció következtében barna pelyhekben vasoxydhydrát válik ki.

Utólagosan beálló zavarosodást szokot a mintában okozni a mangán is, mely nagy tömegekben fordul elő a talajvizekben, ugyszintén a talajvízben ugyancsak gyakran előforduló kettedszénsavas mész is, melyből állás közben szénsavasmész hasad le.

Mint fentebb, ott, ahol a különféle gombafajtákról volt szó, már említettük, a vas- és manganvegyületeket tartalmazó vizekben bizonyos fajta gombák tenyésznek, melyek ezeket a vegyületeket oxydálják és részben asszimilálják. Ilyen gombafajta a *crenotherix*, mely szintén zavarossá teszi a vizet.

Az itt említett szerves anyagok, illetve élő szervezetek által okozott zavarosodásoknak a hygiéne nézőpontjából komolyabb jelentőségük nincsen és csak külemi hibáknak tekinthetők.

A megvizsgálandó vízből vett mintában lebegő és annak zavarosságát, sárgás, sárgásbarnás színeződését okozó ásványi eredetű, a talajból kilúgozott anyagok, amilyenek a mészkarbonát, a vasoxydhydrát (rozsdá, vasokker), mangan, az agyag-, homok- és iszapszemecskék, mely utóbbiak a baktériumoknál is kisebbek és amelyekből, *Rigler*¹⁸ becslése szerint, a gyöngén szennyezett vízben is 20—

¹⁸ *Rigler G.*: Közegészségtan. 1910. 289. old.

30 millió szokott lenni egy köbcentiméterben, az egészségre ártalmasoknak nem mondhatók. A vízben való jelenlétüknek annyi jelentősége mégis van, hogy úgy mint a baktériumok jelenlétéből, ezeknek a szervesetlen anyagoknak a jelenlétéből is következtetni lehet arra, hogy a vizsgálat tárgyául szolgáló vízbe valahonnan olyan víz hatolt be, amelyet a talaj nem szűrt meg tökéletesen. Hiányos talajszűrésre mutat az is, ha a vizsgált vízmintában lebegve vagy leülepedve mikroszkópikus vízínövények és állatok találhatók, vagy légbuborékok szálanak föl belőle. A halakra azonban mégis veszedelmet hozhat a vasat tartalmazó víz, mint arról fentebb már volt szó. Az ilyen vizekben élő vasbaktériumok, nevezetesen a *Crenothrix polyspora*, meg szoktak telepedni a halak pikkelyein és kopolyúin és fulladási halált okozhatnak.

Zavaros szokott lenni, sárgás-barnás szineződést szokott mutatni a tőzeges talajból eredő víz is a benne lebegő szerves humusz-anyagoktól, melyek ugyanazon anyagokból állanak, mint azok a növényi és állati maradékok, amelyekből ezek az anyagok keletkeztek. A hygiéne nézőpontjából ezeknek a tőzeges talajból eredő vizekben található humusz-anyagoknak komoly jelentőségük nincsen.

Másként áll a dolog azokkal a szerves anyagokkal, melyek kívülről történt szennyezés útján kerültek bele a vízbe. Ezek a szerves anyagok lehetnek emberi, állati és növényi eredetűek és részben hydrophil (vízszívó) kolloidok alakjában vannak jelen a vízben. Ezen kolloidszerű szerves anyagok, kisebb vagy nagyobb mennyiségük szerint, világosabb vagy sötétebb sárgára festik meg a vizet és a víznek erről a szineződéséről és zavarosságáról lehet következtetni arra, hogy szerves anyagok vannak a vízben. Hogy a zavarossága és sárgás színe miatt szerves anyagokra gyanús vízben valóban vannak-e ilyen anyagok, azt egy egyszerű eljárással könnyen és gyorsan meg lehet állapítani. Az eljárás *Darányi* ötlete és azon alapszik, hogy a kolloidokat tartalmazó folyadékok rá-

zásakor hab keletkezik. *Darányi*¹⁹ és utána *Beck*²⁰ azt tapasztalta, hogy még a kis mértékben szennyezett víz felületén is képződik nagyobb légbuborékokból álló hab, ha a vele megtöltött kémlelőcsövet néhány másodpercen át rázogatják, a hab és a hólyagok azután rövidebb-hosszabb idő elteltével megint eltűnnek. A képződött hab mennyisége és megmaradásának ideje szerint következtetés vonható a víznek szerves anyagokkal való szennyezettségének mértékére. Negatív a lelet akkor, ha a hab a rázás elhagyása után azonnal eltűnik. Gyöngén, erősen és igen erősen pozitív a lelet, ha több másodpercen át, illetve még hosszabb időn át megmarad a hab és lassan gyöngyökké alakul át, melyek a kémlelőcső széléhez tapadnak és ott hosszabb ideig megmaradnak. Negatív leletnél ezek a gyöngyök kis hólyagocskák szoktak lenni és gyorsan eltűnnek, pozitív leletnél nagyhólyagúak. A vízvizsgálatnak ez a módja csak akkor tekinthető megbízhatónak, ha a vizsgálat frissen vett vízmintával a helyszínén történik, mert hosszabb állásnál a vízben levő szerves anyagok részben elváltoznak.

A víz mikroszkópos vizsgálatához szükséges üledéket legcélszerűbben úgy kapjuk, hogy a vízmintát tartalmazó üveget 12—14 óráig állani hagyjuk, hogy a benne lebegő idegen testek leülepedjenek, vagy még célszerűbben, ha centrifugáljuk a vizet. Hogy megállapíthassuk a lebegő anyagok mennyiségét, fokokra osztott csúcsos poharat, illetve centrifugacsövet használunk. Minthogy a centrifugálásnál képződő üledék szorosan összeáll, azért a centrifugacsőben összegyűlt anyag rendszeren kevesebbnek fog látszani, mint az, mely az ülepítő pohár fenekén gyűlt össze. Ez okból az összehasonlítás a kétféle eljárással nyert eredmény között csak ennek a körülménynek tekintetbe vételével történhetik.

¹⁹ *Darányi Gy.*: Die Anwesenheit von hydrophilen Kolloiden im Trinkwasser. Deutsche med. Wschr. 1925. 1. szám.

²⁰ *Beck M.*: Über eine einfache Art zur Feststellung der Verschmutzung u. der Härte von Gebrauchswässern etc. Zschr. f. Desinf. etc. 1925. 5. füzet.

Az üledékből a mikroszkópos vizsgálatához szükséges mennyiséget úgy vesszük ki, hogy steril pipettát mélyesztünk az üledékbe és fölszívunk vele néhány cseppet az üledékből, vagy pedig ujjunkkal befogva az üvegcső felső, tágabb nyílását, eresztjük a pipettát a vízbe és mikor az alsó vége az üledékhez ért, pár pillanatra elvesszük az ujjunkat a felső nyílástól, mire a víz nyomása a csőbe szorítja az üledéket, ekkor a felső nyílást ujjunkkal ismét befogva, kihúzzuk a pipettát.

A pipetta vékony csövében levő üledéket több tárgylemezre eresztjük rá, befödjük fedőlemezzel és mikroszkóp alá tesszük, hol 100—300—800-szoros nagyítással vizsgáljuk. A mikroszkóppal való közvetlen megfigyelés, illetve vizsgálat helyett *Rubner* célszerűbbnek tartja, különösen akkor, ha nehezebben meglátható alakelemekről, így pl. baktériumokról vagy azoknak spóráiról van szó és a víz használhatóságának gyors megítélésére van szükség azt az eljárást, hogy a megvizsgálandó vízből egy vagy több cseppet fedőlemezen beszáritunk, azután a fedőlemezt a beszáritott anyag rögzítése céljából gázlágon néhányszor áthúzzuk, majd rá-cseppentünk 1—2 csepp tömény vizes methylenkék oldatot. Öt perc múlva a most már fölösleges festéket leöntjük, vízzel leöblítjük, a praeparatumot pedig olajimmerziós lencsével, *Abbé*-féle kondenzor segítségével megvizsgáljuk.

A higiéné nézőpontjából nagyfontosságú annak a megállapítása, hogy az üledék szerves vagy szervetlen eredetű-e, mert amíg a szervetlen anyagok (homok, mész, vas, mangán, stb.) jelenléte által, mint említve volt, a víz nem válik ártalmassá az egészségre, addig a szerves anyagokkal szennyezett víz az egészséget nagy mértékben veszélyezteti. Néha azonban a mikroszkópi vizsgálattal nem sikerül eldönteni az üledék mineműségét, ilyen kétes esetekben a mikroszkópos vizsgálatnak kémiai vizsgálattal való kiegészítése válik szükségessé. Meg akarjuk például tudni, hogy a mikroszkóppal meglátott szemecske keményítő, vagy valamilyen ásványnak parányi része-e? Ezt úgy dönthetjük el, hogy egy csepp jódtinktúrát teszünk a fedőüveg

széléhez, a szembenlevő oldalon az üvegszélhez pedig darabka szűrőpapirost illesztünk, mely beszívja a jódtinkturát a fedő- és tárgylemez közé a szemecskéhez, mely ha keményítő, a jódtinkturától megkékül.

A mész-szemecskéket az jellemzi, hogy savakban oldódnak, ezzel szemben a homokszemecskék arról ismerhetők fel, hogy sem savakban, sem alkáliákban nem oldódnak. Ugyancsak oldhatatlanok maradnak az amorph agyag- és mangán-részecskék, míg a vaslerakódások barnásszínű amorph tömegei savakban oldódnak.

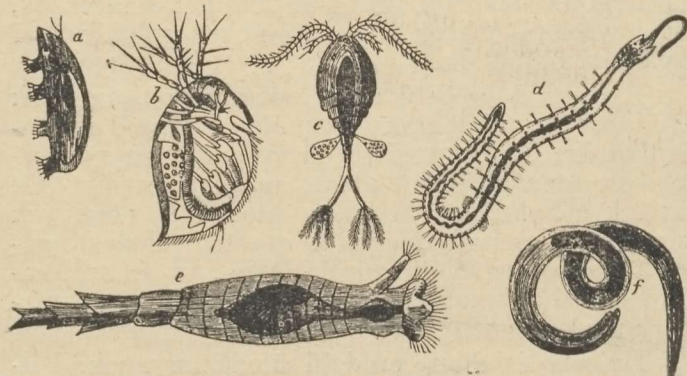
A szerves eredetű élettelen anyagok, amelyek az üledékben találhatók és a mikroszkóppal identifikálhatók: növényi sejtek, melyek sokszor penészgombák fonalaitól vannak át- meg átnőve és tele vannak a beléjük ékelődött élőködő növények szívó-szemöleseivel. Növényi eredetű üledékanyagok továbbá: növényi szőrök, levél-, fa- és szalma-törmelékek, gyanot-, len- és kenderszálak, papírfoszlányok, keményítőszemecskék.

Emberi és állati eredetű üledékanyagok: bélsárból származó izomrostok, melyek epefestékkel való beivódásuk következtében sárgás színű röögnek látszanak, szőrök, emberi és állati szövetek sejt-csoportjai, sejtjei és sejtörmelékei. Ezek közül különösen a kisebb-nagyobb mértékben megemésztődött húsrostok azok, melyeknek jelenléte a vízben, ennek bélsárral való szennyezettségére utalnak.

Az üledékben levő és a mikroszkóppal agnoszkálható növényi és állati szervezetek hygiénikus jelentősége nem egyforma. Mind a növényi, mind az állati mikroorganizmusok között vannak olyanok, melyek csak tiszta vízben élnek és vannak megint olyanok, melyeknek a szennyezett víz a rendes tartózkodási helyük. Amint az egyik vagy másik fajtajú szervezetet ismerjük fel az üledék mikroszkópi készítményében, következtetést vonhatunk a vizsgált víz tisztaságára, vagy szennyezettségére.

Általánosságban azt lehet mondani, hogy a tiszta vizet kedvelik a növényi szervezetek közül a klorofil-tartalmú zöld algák, a kovamoszatok

(diatomeák) és néhány baktériumfaj, az állati szervezetek közül néhány protozoa faj, az úgynevezett oligosaprobiák, továbbá a bolharákok. A tisztátalan víz lakói a növényi organizmusok közül bizonyos vizigomba-fajok sokféle baktérium, az úgynevezett kémoszatok, az állati szervezetek közül sok protozoa faj, köztük az úgynevezett meso- és polysaprobiák, vagyis a közepesen, illetve az erőbben szennyezett víz lakói.



16. ábra.

Mikroszkópos lelet vízből. IV. Élő állati szervezetek (Dammann után). a) Vizimedve nevű állatka; b) *Daphnia pulex*; c) *Cyclops quadricornis*; d) *Nais proboscidea*; e) *Rotifer vulgaris*; f) *Anquillula fluviatilis*.

Ha a mikroszkópi készítményben *leptothrix* vagy *crenothrix* fordul elő, ebből a víz tisztaságára lehet következtetni, mert ezek a vizigombák csak tiszta vízben, ivóvízben, vezetéki vízben tenyésznek. Ha *cladothrixet* látunk, ebből a víz kisebb mértékű tisztátalanságára következtethetünk, mert ez a gombafajta állott, nem egészen tiszta vízben szokott előfordulni. A vizsgált víz kisebbfokú tisztátalanságára mutat az is, ha a mikroszkópi készítményben *Leptomitius lacteus* fedezhető fel. Nagyobbfokú tisztátalanságnak a jele, ha *Beggiatoa alba* vagy *Sphaerotilus natans* látható a mikroszkóp alatt.

Az állati szervezetek közül nagy tömegekben szoktak a felületi vizekben, folyókban, tavakban előfordulni a protozoáknak sokféle fajtái, főképpen a saprophyta infuzóriumok, flagelláták, rhyzopodák. A talaj ezeket az alacsonyrendű állati szervezeteket úgy nem ereszti át magán, mint a baktériumokat. A steril módon merített talajvízben azért ezek a protozoák nem találhatók, aminthogy az ilyen módon, elővigyázattal felszínre hozott talajvízben baktériumok sem szoktak lenni. Egyes ilyen protozoák mégis majd mindig kimutathatók a mikroszkóppal a kútból vagy a vezetékéből vett vízminta üledékéből, mert ha a talaj egyes helyein, ahol tágabbak a pórusok, keresztülesúsznak a szűrő rétegen belejutnak a talajvízbe, innen a kútba, vezetékbe, hol cysta formájában sokáig életben maradhatnak.

Rigler szerint ezeknek a protozoáknak jelenlétéből a vizsgálat alatt álló vízre egészségtani szempontból valami fontos következtetést vonni nem lehet. Flügge is kétségesnek tartja, vajjon a protozoák jelenlétére való vizsgálatnak döntő jelentősége van-e valamely víznek a hygiéne nézőpontjából való megítélésénél.

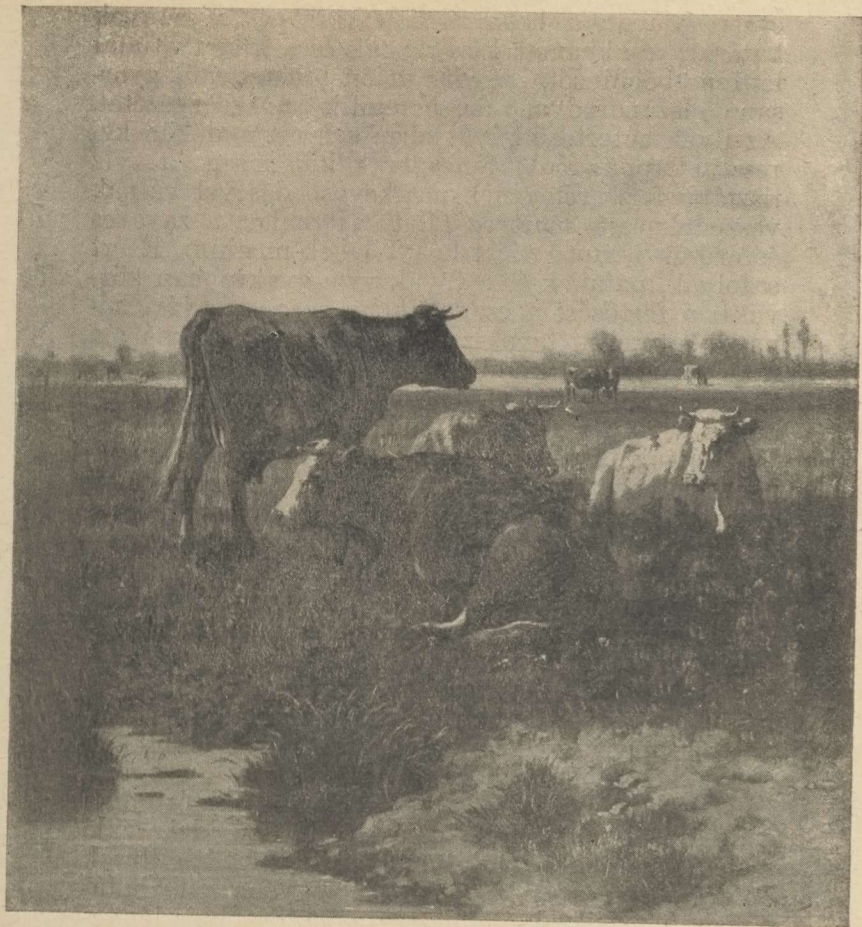
A különféle protozoáknál sokkal nagyobb fontosságot kell a vízhygiénés elbírálásánál tulajdonítani a vízben előforduló különféle bélféreg petéknek, továbbá az egyes spóratermő pathogén baktériumok, így elsősorban a lépfene bacillus (*Bacillus anthracis*) spóráinak, melyeknek, amint azt éppen hazánkban végzett vizsgálatokból tudjuk, igen fontos szerepük van ezen veszedelmes betegség terjesztésében.

Szász elévülhetetlen érdeme, hogy erre a fontos körülményre a szakkörök figyelmét felhívta. Idevonatkozó vizsgálatai és megfigyelései szerint az itatásra szolgáló víz az állatok között észlelhető lépfene-járványok kiváltásában sokkal jelentősebb szerepet játszik, mint azt eddig hittük és amint az a bakteriológiai vízvizsgálatok eddigi, legtöbbször negatív eredményéből következtethető. Az ebben az irányban végzett nagyszámú vizsgálá-

tok negatív eredményei *Szász* szerint az eddig szokásos vizsgálati eljárások egyes hibáival magyarázhatók. Ezen hibákról, valamint azok kiküszöböléséről részletesebben a víz bakteriológiai vizsgálatát tárgyaló fejezetben fogunk megemlékezni.

A lépfene-járványok forrásául a szerzők általában és elsősorban az árteres legelőket, illetőleg az ilyen réteken, kaszálókon termett és gyűjtött szénát, továbbá takarmányt tekintették és csak *Szász* vizsgálatai terelték az azelőtt alig számba vett víz útján történő fertőzésekre a figyelmet.

Szász vizsgálatai megállapították, hogy különösen az iszapba leülepedett lépfene-spórákkal fertőzik magukat legtöbbször az állatok, amikor itatás alkalmával a legelőn a vízbe mennek és annak iszapját felkavarják. Maga a vízbe került lépfene-bacillus ebből a szempontból kevésbé veszélyes. A vízbe jutott kórokozó baktériumok fertőző képessége ugyanis általában korlátolt, mivel a ragályanyag a vízben rendszerint erősen felhigul, de másrészt azért is, mert a kórokozó baktériumok a vízben rendszerint nem találják meg életfeltételeiket és csakhamar elpusztulnak. Ezzel szemben az igen ellenálló spórák a baktériumok vegetatív részeinek elpusztulása után is életben maradnak. A spórák ugyanis a víznél nagyobb fajsúllyal bírván, lesüllyednek a fenékre és az iszapban, megvédve a külső káros behatásoktól, igen hosszú ideig, sok-sok évekig is életben maradhatnak. A leülepedett spórák az idők folyamán azután fokozatosan veszélyes tömegekké szaporodhatnak fel, ha időnkint csak kis mennyiségben kerülnek is a felsőbb vízrétegekbe újabb baktériumok vagy spórák. Itt kell megemlítenünk, hogy a lépfene bacillusa a beteg állat szervezetében vagy a fel nem nyitott hullában spórákat nem termel. Amikor azonban a lépfene bacillusa a beteg állat természetes testnyílásain kikerülő véres kórtermékekkel vagy hullabontáskor a vérrel a szabadba kerül, a levegő oxigénjének hatására megindul benne a spóráképződés.



17. ábra.

Az itató vizének befertőződési lehetősége a legelőn.

A lépfene bacillusainak az iszapban észlelt veszedelmes felhalmozódása Szász szerint nem a lokális szaporodás eredménye, hanem egyszerűen annak a természeti törvénynek a következménye, hogy a spórák, mint a víznél nagyobb fajsúllyal bíró testek, lassan a fenékre süllyednek. A felzavart vízzel alkalmilag nagyobb mennyiségben felvett spórák azután az állat vagy az ember emésztő-

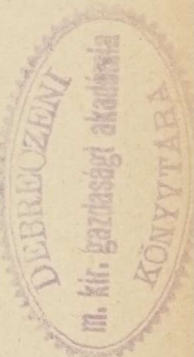
csatornájában a kedvező hőmérsékleti viszonyok hatására csakhamar kiesiráznak és a kikelt fiatal lépfene bacillusok hasadás útján hihetetlenül gyorsan elszaporodva, megbetegítik a szervezetet. Az ilyen befertőzött ivóvízben sok esztendőkön keresztül lappangó lépfenespórák különösen a víz tisztább felső rétegének megkevesbedésével válnak veszedelmessé, mert az állatok ilyenkor a zavaros és erősen iszapos vizet kénytelenek meginni. Ezért a folyók, patakok és a tavak vize gyakrabban közvetíti a fertőzést a csapadékban szegény nyári hónapokban, mint tavasszal és ősszel. Kutaknál a nyári időszakon kívül akkor is, ha a víz fogyasztása nagyobb a kút vízhozamánál és merítés közben a sekély vizet felkavarják.

Látjuk tehát, hogy járványtani nézőpontból nem is maga a víz, hanem főleg annak iszapja, fenékküledéke a veszedelmes. Az iszap fertőzöttségét exakt bakteriológiai vizsgálatokkal hazánkban legelőször *Szász* mutatta ki. Vizsgálatai azért is érdemelnek különös figyelmet, mert kívülről csak még két másik esetben állapították meg külföldi szerzők a víz, illetve iszap lépfenes fertőzöttségét bakteriológiai úton. Az eddig ez irányban végzett bakteriológiai vizsgálatok túlnyomóan negatív eredményei *Szász* szerint leginkább abban keresendők, hogy a vizsgálati anyagban (víz, iszap) előforduló egyéb idegen baktériumok elölésére túl magas hőfokot és túl hosszú ideig való melegítést alkalmaztak, amely a lépfene-bacillusok spóráira sem volt közömbös és legyengítette hatását. A másik ok és főleg ez a fontosabb és lényegesebb hiba, az egyes szerzők nem elegendő kísérleti állatot használtak fel, illetve ojtottak be és sokszor azok fajának megválasztásában sem jártak el helyesen. *Szász* szerint az egér, még pedig a szürke egér a legmegfelelőbb médium a lépfenes kísérletekhez, amely már olcsóságánál fogva is előnyösebb a házinyullal szemben és nem készteti takarékosagra a vizsgálót.

Amint említettük, *Szász*-nak sikerült ezen hibák kiküszöbölésével két nagy járvány kapcsán a lépfenes fertőzés okát a víz iszapjában kimutatott

nagyszámú lépfene spórák jelenlétére visszavezetni. Az egyik járvány Szász leírása szerint Vizakna r. t. város közös csordájában, az 1910. év június havának második felében jelentkezett. Rövid 1—2 hét alatt mintegy 70 állat pusztult el lépfenében. A járvány hevességére vall, hogy voltak napok, amikor a közös csorda egyes kisebb csoportjában 5—6 megbetegedés, illetve elhullás történt. A gyanú már kezdetben a legelő itatóinak vizére terelődött, mint-hogy kutak hiányában itatásra két hegy közé szorult és elfolyásában földből és galyakból font kerültés által megduzzasztott eső- és összefolyó talajvíz szolgált. Ezzel a vízzel különböző helyen négy itatót tápláltak és ide hajtották az állatokat itatáshoz. A gulyás bemondása szerint a tehenek minden itatáskor a vízbe belementek, ami közben iszapját felkavarták és a vizet zavarossá tették. A víz felkavarását elősegítette az alacsony vízállás is, melynek következményeként a nagyszámú állat a mélyebb vízrétegeket is kénytelen volt meginni. Az itatók közül az I. sz. alsó itató a hatóság közlése szerint már mintegy 40 év óta, a másik három pedig, nevezetesen a II. sz. alsó-középitató, a III. sz. felső-középitató és végül a IV. sz. felső itató 4—6 év óta volt akkori állapotában használatban. Megjegyzendő, hogy szarvasmarhákon kívül más állat az itatóra nem járt és hogy az állatok lépfene ellen vaccinás védőoltásban nem részesültek. Szász a földüledékes zavaros vízmintákból eredeti és tíz percig 65° C-on tartott állapotban 3—3 szürke egerezt ojtott be, amelyek közül a II. sz. alsó középitató felmelegített anyagával ojtott három egér a harmadik, valamint a III. sz. felső középitató nem melegített anyagával ojtott egerek közül egy a hatodik napon lépfenében elhullott. A tenyésztési (szélesztési) próbák közül a II. és a III. mintának 65°-ra felmelegített anyaga vezetett pozitív eredményre.

A hatóság ezek alapján az itatók használatát tiltotta és a csordákat más határrészbe tereltette, mire a június hóban jelentkezett járvány igen nagy károsodás után megszűnt. A II. és a III. jelzésű itatók használatát az 1910. év októberétől kezd-



ve betiltották. A rákövetkező év február havában az összes itatók töltése elszakadt, minek következtében azokból a víz elfolyt és helyük felszáradt. A töltések kijavítása után nyáron újból használatba vették az itatókat, mire a járvány újból fellépett és ez alkalommal azon csordákban pusztított, melyek a III. és IV. jelzésű itatókra jártak.

Mint különösen figyelemreméltó körülményt közli e járványra vonatkozólag a hatóság azt, hogy a III. és IV. (felső) jelzésű itatók és a hozzájuk tartozó legelőrészek zár alá vonásával a járvány (1911-iki) újból megszűnt. A két legelőrész zár alatt tartását a lakosság nagy zúgolódással fogadta és dacára a szigorú őrzésnek, megtörtént, hogy több állat e részekre kerülő utakon bejutva, ott legelt és kétségtelenül ivott is, aminek következtében ezek az állatok *egyrésze lépfenében elhullott.*

1912-ben az itatók töltéseit újlag elszakította az ár; majd a nagy áradások után, áprilisban kijavítva, május hótól kezdődőleg az itatók ismét használatba vétettek. Ebben az esztendőben (1912.) lépfenejárvány nem jelentkezett.

Az itatók befertőzésének körülményei itt természetesen alig kutathatók. A hegyek közt összegyülemelő eső- és talajvíz útjában igen sok helyütt fertőződhetik, éppen úgy, mint ahogyan maguk a nyitott és így mindennemű szennyeződésnek állandóan kitett egyes itatók is szakadatlanul fertőződhetnek.

A vizsgálatok eredményei föltétlenül nagymérvű fertőzöttség mellett szólanak, amit egyébként a megbetegedett állatok nagy száma is bizonyít. A vizsgálati eredmények szerint különösen a II. sz. itató fertőzöttsége volt szembeütő. Az első (1910.) járvány alkalmával a megbetegedések itt jelentkeztek a legnagyobb számban.

A második járvány a *szatmári püspökség* hídvégi gazdaságához tartozó *Magyarád* majorban került észlelés alá, ahová az uradalom intézősége az 1910-iki év novemberében telelésre 100-nál több vemhes tehenet hajtott át. November-december hónapokban, valamint január hó első harmadában az állomány egészségi állapotát mi sem zavarta; az

1911-iki esztendő január 10-én azonban váratlanul egy tehén, majd néhány napi szünetelés után fokozatosan több és több állat hullott el lépfenében. A megbetegedések mind olyan súlyos alakban jelentkeztek, hogy a szérumkezelés dacára egy beteget sem tudtak megmenteni, sőt a legtöbb az első tünetek jelentkezése és az azonnal való szérumozás után alig fél-, egy óra múlva elhullott.

A megbetegedések és elhullások okát az uradalom intézősége abban látta, hogy ugyanezen istállóban és a rőzsével bekerített hozzátartozó kifutóban a megelőző (1910-iki) év nyári éjszakáin az *anyajuhok* tartózkodtak, amelyek közül július és augusztus hónapokban *összesen hét darab pusztult el lépfenében*. E kijáró juhok kétségtelenül a legelőkön fertőződhettek, minthogy ebben a majorban annakelőtte lépfenes esetek sohasem fordultak elő, másrészt pedig a megbetegedések, amint a juhok más legelőre kerültek, minden további intézkedés nélkül megszűntek. A szarvasmarhák jelen tömeges megbetegedését az uradalom, annak ellenére, hogy a juhok után az istállót és kifutót alaposan kitakarították, mégis az „éjszakázó“ juhok közti elhullásokkal hozta kapcsolatba, minthogy ez a major addig lépfenétől mentes volt.

Joggal remélhető volt tehát, hogy a szarvasmarhák tömeges megbetegedése az istálló alapos kitisztítása után megszűnik. A trágya kitakarítása, a talajnak mésztejjel való leöntése, stb. azonban mitsem használt. Az értékes állománynak más tanyába terelésétől ezidő szerint az uradalom még idegenkedett, részben mert félt „a bajnak a többi tanyába való széthurcolásától“, másrészt pedig, mert az akkori takarmányhiány a telelő állatok eredeti beosztásának megváltoztatását nem igen engedte meg. Amidőn azonban az egymást követő gyakori elhullások után február 20.-án hajnalban *három* nagyértékű állat elhullását jelentették, nem késedelmeskedtek tovább és az állományt sürgősen az uradalomnak egészen másik részén lévő Büdös-kút tanyájára terelték.

Felette tanulságos jelenség, hogy az állomány elhajtása utáni első napokban még egy-egy állat

megbetegedett, illetőleg elhullott. Az áthajtást követő ötödik napon megbetegedett tehénnel aztán a járvány egyszerre megszűnt.

A járványnak ezt a feltűnő megszűnését látva, az intézőség tehát az immár elhagyott istálló és kifutó gémeskútját vette gyanúba, dacára annak, hogy a kérdéses kút vizét az állomány, de az ott tartózkodó emberek is több mint húsz év óta használták, minden baj nélkül. A kút mindenkor alacsony vízállású lévén, ha a kút erősen igénybe vették, „szemmel láthatólag felkavarodott és ilyenkor a vályúban minden itatás után több-kevesebb iszap maradt vissza“.

A március hó 10.-én beérkezett iszapmintát még ugyanazon napon Szász vizsgálat alá vette.

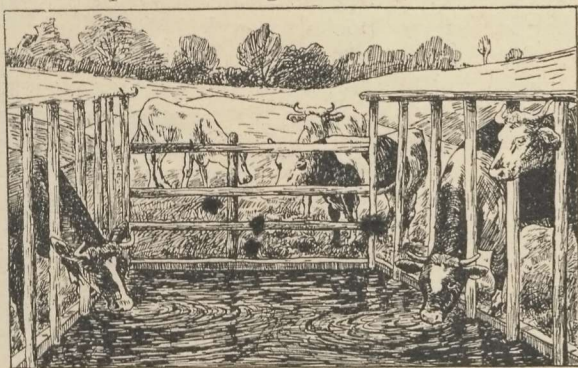
A 65^o-ra felmelegített anyaggal ojtott három egér közül másnap, március 11-ikén, d. u. 4 órakor elhullott egérből a lépfene bacillust tenyésztette ki; úgy az elhullott egér szerveinek közvetlen vizsgálata, mint még inkább a vérből és lépből március 12-ikére kapott agartenyészetek a lépfene fennforgását oly határozottsággal jelezték, hogy a víz fertőzött voltát már március hó 12-ikén, a vizsgálat megkezdését követő 48 órában kétségtelenül meg lehetett állapítani.

Amennyiben az uradalom a kérdéses istállót, de még inkább az ott felhalmozott takarmánykészletet a nevezett hónapokban nem nélkülözhetette, a fertőzött kút azonnal elzáratta és az eladdig retteget istállóba, annak alapos kitisztítása és fertőtlenítése után, március 16-ikán kényszerűségből száznegyven üszőt helyezett el. Az állatok itatására a major közepén levő másik kút vizét használták. Sem a nevezett üszőfalkában, sem az azóta oda-helyezett és ott tartott más állományban egyetlen lépfenes megbetegedés sem fordult elő.

A kút befertőződésének lehetőségét az intézőség a következőkben látja: a kérdéses istállóknak, a megelőző nyári éjszakákon tartózkodó juhnyájban, tudvalevőleg július-augusztus hónapokban szórva-nyosan összesen hét juh hullott el lépfenében. A hullakkal foglalatostkodó juhászok, miután a hullát a hullatérre hurcolták, a kútnál mosakodtak. A

nyitott gémeskút vedrét ekkor a kút kávájától nem vitték messze, hanem a mosdást az úgynevezett tapodón, közvetlenül a kút szája mellett állva végezték. Ennek folyamán nemcsak a kezek szennyétől befertőzött víz hullott vissza a kútba, de a tapodón szertefolyó és a kútba visszaszivárgó víz nyilván a csizmák szennyét is magával sodorta. Vízhúzáskor továbbá a vedret, de az ostort (vedret függesztő rudat) is kénytelen volt a vízhúzó megfogni, csak természetes, hogy a kútba merülő veder és ostor a kút vizét ilyen módon is befertőzte, különösen akkor, ha a kéz a megkezdett mosakodás révén már nedves volt.

Az ivóvíz fertőzött és egyben fertőző voltát a két ismertetett hazai eseten kívül eddig exakt vizsgálat segítségével külföldön is mindössze csak két esetben állapították meg.



18. ábra.

Az itató beszennyeződésének megakadályozása körülölpözéssel. Részben *Klimmer* után.

Ezen, ivóvíz okozta lépfenejárványok közül az egyiket *Galtier*²² (1912) ismertette. Egv timártelep

²¹ *Dr. Szász Alfréd*: Az ivóvíz okozta lépfenejárványokról. Közlemény az állatorvosi főiskola bakteriológ. intézetéből. Állatorvosi Lapok. 1913 48—50. sz. Über die durch Trinkwasser erzeugten Milzbrandepidemien. Zeitschrift für Infektionskrankheiten der Haustiere. 1914. 442. old.

²² *Galtier*: Recherche des germes charbonneux dans la vase d'un ruisseau infecté par une tannerie. Bullet. de la Société centr. de med. vétér. XLVI. évf.

szomszédságában rövid időn belül több szarvasmarha és kecske pusztult el bélanthraxban. Nem-sokára rá hat emberen állapították meg a pustula malignát, akik közül egy rövid idő múlva meghalt. A gyanú mindjárt kezdetben a cserzőtelep szennyvizét is felfogó patakra terelődött, mert a szóban forgó vidéken lépfene évek hosszú sora óta nem fordult elő. A patak a járvány jelentkezése idejében a tartós szárazság következtében igen kis vízellátású volt és kisebb-nagyobb pocsolyák sorából állott. A patak egyik alsó szakasza már régi időktől fogva állatok itatására szolgált és befertőződését a különböző vidékekről odahozott és a cserzőtelepen feldolgozott nyers bőrökre gondolták visszavezethetni. Szemtanuk állítása szerint az állatok itatásakor mindig belementek a vízbe és felkavarták annak iszapját. Tetézte a víz veszedelmességét azon körülmény is, hogy az alacsony vízállás következtében az egyes pocsolyáknak elfolyásuk nem volt és így a felkavart iszap egy helyen lebegvén, sokat vettek fel belőle az állatok. *Galtier* az iszapos vízzel előzetes 60°-ra való 10 perces felmelegítés után négy nyulat ojtott be, amelyek közül egy még az ojtást követő első órában, egy másik pedig negyednapra hullott el lépfenében.

A másik járványt *Diatroptoff*²³ írta le 1893-ban. Déloroszország egyik uradalmának juhállományában pusztított a lépfene igen nagy mértékben. Az állatokat sietve terelték más majorba, amely az előbbtől több kilométer távolságra volt, ahol azután a járvány csakhamar megszűnt. A régi istálló fertőtlenítése és új földdel való behordása után a juhokat visszahajtották régi helyükre. Alig néhány nap múlva azonban a juhok között újból kitört a járvány. A gyanú ekkor a major kútjára terelődött, amelynek vizét az ottani emberek sajátos íze miatt nem itták ugyan, de amely az állatok számára régtől fogva kitűnőnek bizonyult. A gazdaság embereinek megfigyelése szerint főleg azok a juhok pusztultak el lépfenében, amelyek itatáskor utolsóknak tereltettek a vízhez

²³ *Diatroptoff*: Bactéries charbonneuses dans la vase du fond d'un puits. Ann. de l'inst. Pasteur. 1893. évf.

és így a nem mély vizű kútnak mindenkor csak zavaros alsó vizét kapták. *Diatroptoff* megvizsgálta a kút vizét és iszapjából kitenyésztette a lépfene bacillusát.

Ezen vizsgálatok eredménye és az újabb időkben tett tapasztalatok alapján a lépfenejárványok forrását legtöbbször és legelsősorban az itatóvízben kell keresnünk, miért is *Szász* szerint még az olyan esetekben is, amikor az állatállomány már régebb idő óta minden baj nélkül fogyasztja ugyanannak az itatónak, folyónak, pataknak, tónak vagy éppen szabályszerűen védett kútnak kipróbált jóságú vizét, szükséges az esetleg gyanúba vett legelő és takarmányfélék mellett egyidejűleg az ivóvízre is a figyelmet kiterjeszteni és azt már legelső alkalmmal is a vizsgálatokba belevonni.

A lépfenespóráknak az ivóvízben való előfordulása különösen azért érdekel bennünket, mert a vízzel a lépfenespórák a tejbe is belekerülhetnek és fertőzés okozójává lehetnek emberben. A tej beferőttségének lehetőségét magunk is tapasztaltuk, amikor egy súlyos lépfenejárvány alkalmából a főiskola tejhygiénei laboratóriumának segítségét is igénybe vettük. Nagy, modern pestkörnyéki uradalom lefejtő tejjgazdaságában jelentkezett a járvány és rövid idő alatt 100-nál is több tehén betegedett meg *lépfenében* és 70 hullott el. Amikor a járvány a leghevesebben tombolt, a jászolból vett itatóvízből mikroszkóppal sok baktériumspórát sikerült kimutatnunk, amelyek a kísérleti állatojtások eredménye alapján lépfenespóráknak bizonyultak. A jászolba engedett itatóvízbe, amint ezt vizsgálataink beigazolták, a lépfenespórák a beteg állatok véres orrfolyásával, nemkülönben a fertőzött takarmánnyal (olyan helyen vermelt répafejekkel, ahol sok évvel azelőtt lépfenében elhullott állatokat földeltek el) kerültek bele. A répafejeket steril fiziológiás konyhasó-oldattal lemosva, a vízben nagytömegű baktériumspóra volt látható a mikroszkóp alatt. A vízzel ojtott egerek lépfenében hullottak el. A beteg tehenek ürülékében is kimutattuk a lépfenespórákat. Ez az észlelésünk azért érdemel különös figyelmet és bír nagy jelentőséggel, mert rávilágít a tejnek

a lépfene ragályanyagával való befertőződésének könnyű lehetőségére különösen akkor, ha fejés közben nem tartják be a tisztaságot a lehető legpontosabban és ürülékreszek, körtermékek, fertőzött itatóvíz kerülnek valami úton-módon a tejbe. Minthogy ez a fejés és a szokásos tejkezelés közben alig kerülhető el, lépfenejárvány uralgása esetén a tehénállomány egészséges egyedeinek tejét is aggályosnak kell minősíteni és csak forralt állapotban volna szabad közfogyasztásra bocsátani.

Ez a járvány a tejhygiéne nézőpontjából még azért is érdemel különös figyelmet, mert négy beteg tehén tejével ojtott több egér is elpusztult lépfenében, jeléül annak, hogy a tej tartalmazta a lépfene ragályanyagát. Kísérletek vannak folyamathban*, melyek célja megállapítani, hogy a jelen esetben a tej befertőzését a beteg állatok bélsarával vagy körtermékeikkel, esetleg a szennyezett vízzel, tehát indirekte, avagy pedig direkt úton történt oly módon, hogy a lépfene ragályanyaga, a lépfene bacillusok a tejmirigy útján kerültek kiválasztásra. Ennek az utóbbi feltevésnek a lehetősége a kísérletek eddigi eredményei után ítélve, nem zárható ki, mert a lépfenével fertőzött és később elhullott kísérleti kecske sterilén fejt tejétől az ojtott egerek lépfenében elhullottak, jeléül annak, hogy a subkután ojtással mesterségesen fertőzött kecske sterilén fejt teje tartalmazta a lépfene ragályanyagát.

Az ebben a fejezetben felsorolt megfigyelések és vizsgálatok mind azt igazolják, hogy a víz hygiénés megítélésénél a víz mikroszkópos, illetve biológiai vizsgálatának igen fontos szerepe van, mert sokféle kérdéstről tájékoztat bennünket.

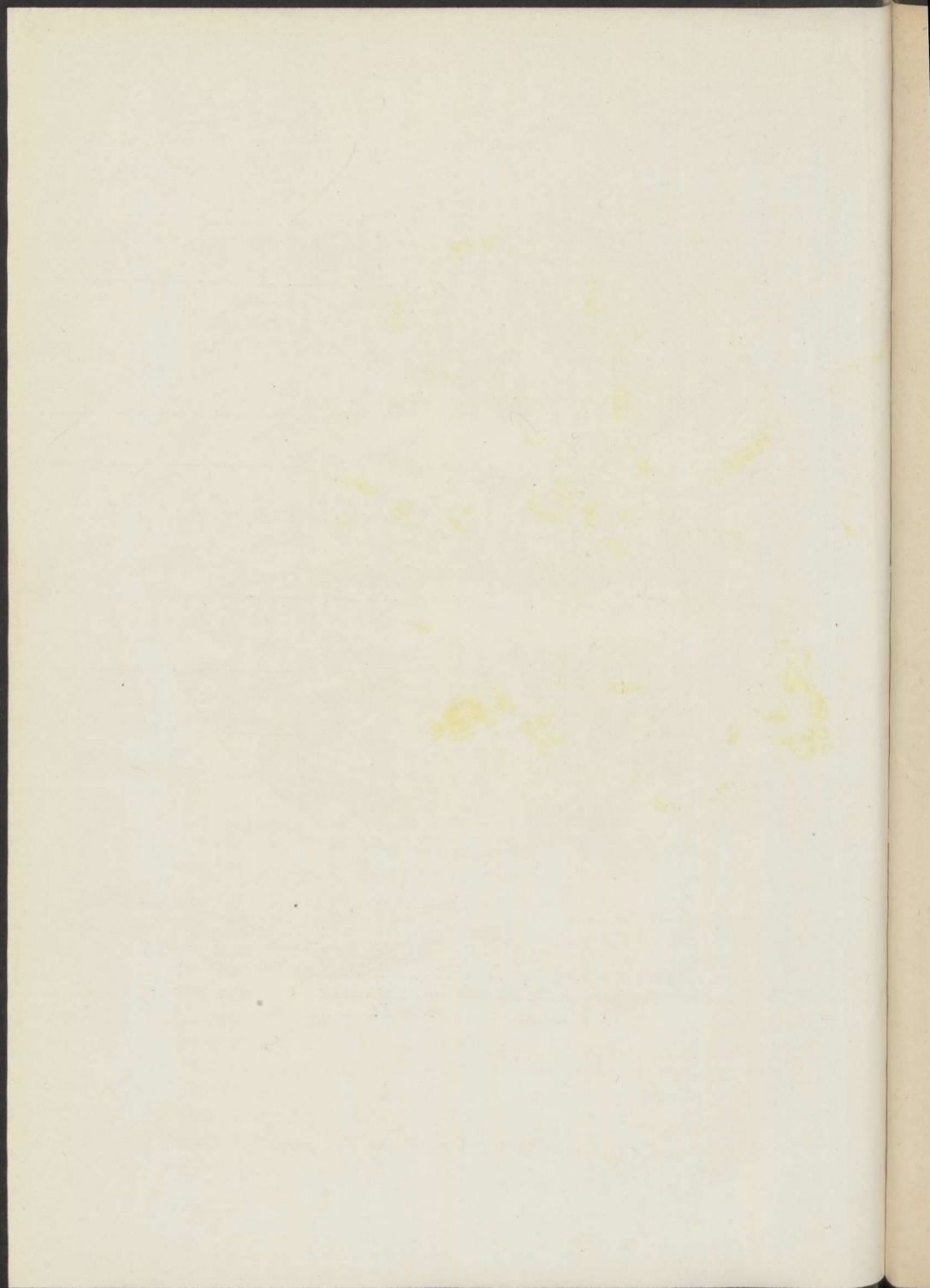
Az üledékben talált szerves anyagok általában többé-kevésbé aggályossá teszik a vizet. Ha kizárólag növényi eredetű szerves anyagokról van szó és *crenotherix* vagy más *fonalgombák*, *infusori*umok vagy *diatomeák* vannak a vízben, ez még

* Dr. Szélyes Lajos kartársammal együtt végzett ezen vizsgálataink eredményéről más helyen számoltunk be (l. *Allatorvosi Lapok* 1931. évi 6. és 7. számát)



19. ábra.

Lépfenespórákkal fertőzött iszapos víz üledékének mikroszkópos képe különféle élő növényi szervezetekkel. a) *Synedra ulna*; b) *Navicula viridis*; c) *Stauroneis Phoenicenteron*; d) *Conferva bombycina*; e) lépfenespórák; f) szervetlen üledék.



nem okvetlen káros az ember és az állat egészségére. Ezzel szemben, ha élő vagy akár már elhalt állati szervezetekeket vagy azok részeit tartalmazza a víz, úgy az ivásra és tejgazdasági célokra alkalmatlan. Még inkább alkalmatlan az utóbbi célokra a víz, ha a mikroszkópos vizsgálat az ürülékekkel való befertőzést a vízben talált ürülék maradványokból (többé-kevésbé megemésztett és az epefestékektől sárgára festett harántesíkolt izomrostok, fonalféreg vagy galándféreg peték, baktériumspórák) vagy trágyarészekből (epefestékektől átívódott növényi sejtek és rostok tömege) kétségtelenül megállapítja.

Itt kell megemlékeznünk, hogy vizsgálatra beküldött és vízzel hamisított tejminták üledékében több esetben találtunk növényi és állati szervezetekeket élő állapotban is, ami kétségtelenné tette, hogy a tejet pocsolják vizével vagy bomló, rothadó álló vizekkel hígították. Az ilyen tejek üledékében ismételtén kimutattuk a *Navicula viridula*, továbbá a *Stauroneis phoenicenteron* nevű diatomoákat, továbbá a *Chroococcus turgidus* nevű alga több példányát, valamint a *Daphnia pulex* chitinszálakból részleteket és annak lábait. Az ilyen leletek vizezés gyanúja esetén egyben döntő bizonyítékokat szolgáltatnak a vízzel, még pedig nagyon szennyezett vízzel való hamisítás beigazolására is.

Még döntőbb bizonyítékokat szolgáltat a víz használhatóságát és jóságát illetőleg a bakteriológiai vizsgálat, nevezetesen a tenyésztési eljárások, melyek véglegesen döntenek el, hogy valamely víz egészségi nézőpontból mindenben megállja-e a helyét, vagy sem.

3. Bevezető bakteriológiai vízvizsgálat. A bakteriológiai vízvizsgálat tulajdonképeni célja annak a megállapítása volna, hogy a gyanús vízben vannak-e betegséget okozó baktériumok. A patogén baktériumok közül főképen a tifusz és paratifusz, továbbá a kolera és a dysenteria csirái azok, melyeknek jelenlétét a vízben a bakteriológiai vizsgálattal kimutatni törekedünk, mert kétségtelen, hogy ezeket a betegségeket a víz és vele a tej is terjesztheti. Sajnos, ezeknek a mikroorganizmu-

soknak a kimutatása a vízben vagy a tejben csak igen ritkán sikerül, az esetek túlnyomó többségében a vizsgálat eredménye negatív, még azokban az esetekben is, mikor nyilvánvaló, hogy a víz, avagy a tej útján terjedt el az illető járvány.

Hogy a pathogén baktériumoknak kimutatása a vízben olyan nagy nehézséggel jár és csak elvétve sikerül, az magyarázatát mindenekelőtt abban találja, hogy a víz nem rendes tartózkodási helyük a betegséget okozó csiráknak és ha véletlenül valami úton-módon mégis belekerülnek az állati testből ebbe a nekik szokatlan közegbe, csakhamar elpusztulnak a meg nem felelő hőmérséklet és a rájuk nézve felhasználhatatlan tápanyagok miatt. Szemben a vízbaktériumok elképzelhetetlen nagy tömegével, amelyeknek a víz az állandó, rendes tartózkodási helyük, relative elenyészően csekély szokott lenni a vízbe véletlenül belejutott pathogén csirák száma, még akkor is, ha a víz erősen van fertőzve velük. Ennek következtében a vízzel öntött lemezen fejlődött sok ezer ártalmatlan vízbaktérium telepei közül bajos dolog kikeresni és megtalálni a betegséget okozó csirák gyéren fejlődött telepeit. Megnehezíti, sőt illuzióriussá teszi a vizsgálatot az a körülmény is, hogy rendszeren napok, sőt hetek is eltelnének, míg gyanút fognak, hogy a szóban forgó járványt a víz terjeszti. Mikor azután jó későn megtörténik a vízvizsgálat, a relative kisszámú pathogén csira, mellyel a víz fertőzve volt, már majd mind elpusztult a szokatlan közegben és az óriási túlsúlyban levő vízbaktériumokkal folytatott létküzdelemben.

Fokozottabb mértékben áll ez a tejjre vonatkoztatva, amelyben még sokkal több baktérium szokott lenni, mint a vízben és így még nehezebben találhatók meg és találják meg életfeltételeiket.

A pathogén baktériumokra irányuló vízvizsgálatnak ezen nagy nehézsége miatt valamely víz részéről fenyegető fertőzési lehetőséget az illető víz egy bizonyos mennyiségében (rendszerint 1 ccm.-ében) talált baktériumok számából igyekszünk megállapítani.

A vízben található baktériumok kisebb-nagyobb számából ugyanis a víznek gyöngébb-erősebb szennyezettségére, illetve fertőzőképességére lehet következtetni. A víz fertőzőképességét a benne levő baktériumok száma alapján a következőképpen ítéljük meg:

Az olyan víz, melynek egy köbcentiméterében 20-nál kevesebb baktérium van, fertőzőképesnek nem tekinthető. Ha a vízben mérsékelt mennyiségben, köbcentiméterében 20-tól—200-ig találhatók baktériumok, akkor nem valószínű ugyan a fertőződés veszélye, de nem is zárható ki teljes bizonyossággal. Ha 200—500 és ennél több a víznek köbcentiméterében kimutatható baktériumok száma, akkor a víz fertőzőképessége attól függ, hogy ezek a csirák honnan erednek és miképpen jutottak bele a vízbe. Ha kútvízről van szó, vagy a kút faláról kerülhettek a vízbe és ilyenkor túlnyomó többségükben ártalmatlan vízbaktériumok. Ennek következtében nagy számuk ellenére, a kút vizének fertőzőképessége nem olyan nagy, hogy az egészséget komolyan veszélyeztethetné. Másként áll a dolog, ha a baktériumok szennyvizekkel kerültek bele a vizsgálat tárgyául szolgáló vízbe. Az ilyen módon felszaporodott csirák nagyban emelik a víz fertőzőképességét (*Flügge*).²⁴

Ami a különböző vizek baktériumtartalmát illeti, a legtisztábbnak, baktériumoktól teljesen mentesnek csak a talajvíz és a belőle fakadó forrásvíz mondható. A talajvíz a földre jutott csapadékvizekből (eső, hó, harmat, stb.) lesz oly módon, hogy ez a víz beleszívárog a földbe, mind mélyebbre jut, míg a talajnak olyan rétegéhez ér, mely a vizet többé át nem ereszti. Ezen a talajrétegen az átszivárgott víz összegyűl és adja a talajvizet. *Rigler*²⁵ vizsgálatai szerint körülbelül 7 és 1/2 évig tart, míg a csapadékvíz az utat a talaj felületéről a vizet át nem bocsátó rétegig megteszi, ennyi időbe telik tehát, míg a csapadékvízből talajvíz lesz. Mialatt a csapadékvíz megteszi ezt a több évig tartó utat

²⁴ *Flügge C.*: Grundriss der Hygiene. 1915. 147. old.

²⁵ *Rigler G.*: Közegészségtan. 1920. 173. old.

és a föld felületéről a víztartó talajrétegig jut, megtisztul minden salaktól. A talajrétegek finom pórusaiban fönnakadnak a vízben lebegő összes anyagok, köztük a baktériumok is. A talaj ezen minuciózus szűrőtevékenységének eredménye a talajvíz abszolút tisztasága és csiramentessége. Ha a talaj struktúrája olyan, hogy a víz rajta hiányosan megsűrve, vagy éppen teljesen szűretlenül hatol keresztül, mint az például sziklás, meszes, hasadékos földben történni szokott, akkor sem a talajvíz, sem a belőle fakadó forrásvíz nem lesz tiszta, hanem tele lesz mindenfajta idegen anyagokkal és baktériumokkal.

A *felületi víz* (folyó, patak, tó vize) baktériumtartalom tekintetében lényegesen különbözik a talaj- és forrásvíztől. Ezekben a vizekben mindig van több-kevesebb baktérium, aszerint, amint több vagy kevesebb, gyöngébbben vagy erősebben szennyezett tisztátalan víz ömlik beléjük és az esővíz kisebb vagy nagyobb mértékben baktériumos iszapot mos beléjük.

Egy és ugyanazon vízben időközönként változni szokott a baktériumtartalom. Kútvizekben nyáron több baktérium szokott lenni, mint télen. Apad a kútvíz baktériumainak a száma, ha huzamosabban sok vizet veszünk ki belőle. Némelyik kútnál azonban, akármeddig húzzák is a vizét, a csirák száma nem lesz kisebb. Olyan kutaknál szokott ez így lenni, amelyekben az őket tápláló talajvízben is vannak baktériumok, vagy pedig a leülepedett csirákban gazdag iszap folyton felkavarodik. A folyók vize, ellentétben a kutak vizével, télen szokott több baktériumot tartalmazni, mint nyáron.

Mindezeket az itt elmondottakat tekintetbe kell venni, ha a baktériumok számából következtetést akarunk vonni arra, hogy fertőzőképes-e valamegyik víz vagy sem.

A *baktériumszámlálás*, vagyis valamely vízben levő fejlődőképes baktériumok számszerű megállapításának jelentősége és értéke a víznek hygiénés megítélésénél nem abban rejlik, hogy megközelítő pontossággal meg tudjuk határozni például azt, hogy egy kút aknájában levő vízben mennyi bakté-

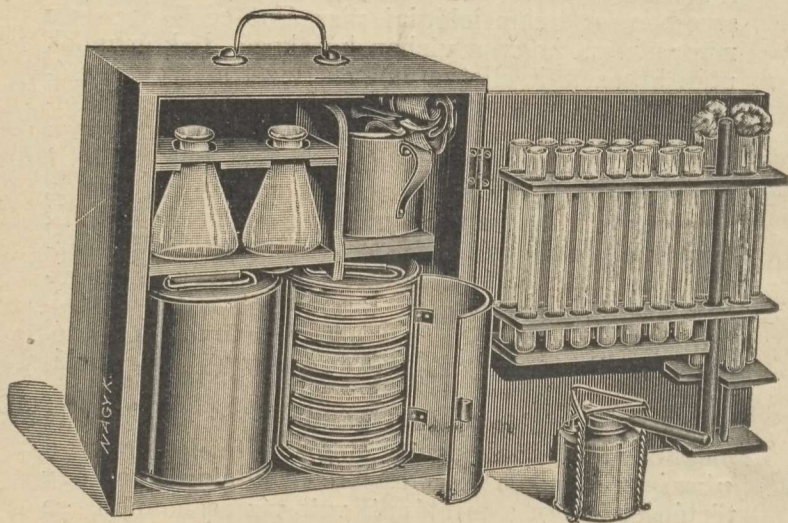
rium van. Ennek egymagában nem volna nagy jelentősége már csak azért sem, mert az előbb elmondottakból tudjuk, hogy a pangó vízben jelenlevő baktériumok meg szoktak szaporodni. A baktérium-számlálás, illetve a csirataralom meghatározásának hygiénés jelentősége főképen abban van, hogy rendszeresen alkalmazva azt, felvilágosítást nyújt arról, hogy a víz természetes vagy mesterséges úton való megtisztítása rendben megy-e végbe, hogy a talaj, illetve a használt mesterséges szűrőkészülékek hibátlanul végzik-e szűrési munkájukat. Minél kevesebb és állandóbb a vízben előforduló csirák száma, annál több bizalommal lehetünk vele szemben. A bakteriológiai vizsgálat célja azonban nemcsak az, hogy a vízben kórokozó baktériumok után kutassunk, illetve, hogy a vizet a hygiéne nézőpontjából bíráljuk el, hanem annak megállapítása is és bennünket főleg ez érdekel, hogy vajjon megfelel-e az a tejgazdaság követelményeinek? Nevezetesen, hogy nincsenek-e benne olyan csirák, amelyek a tejbe jutva annak vagy a belőle készült termékek minőségét hátrányosan befolyásolják azáltal, hogy tartósságukat csökkentik vagy olyan hibák kifejlődésére vezetnek, amelyek a tej és tejtermékek használhatóságát sokszor nagyon is kérdésessé teszik és ezáltal érzékeny anyagi károsodásokra vezetnek.

A bakteriológiai vizsgálatnál az eredmény megbízhatóságának egyik fontos feltétele, hogy a *víz minta vétele* a legnagyobb körültekintéssel úgy történjen, hogy a mintának vett víz sehonnan se fertőződjék.

A víz minta vételénél követendő eljárásról már volt szó a kémiai és mikroszkópi vizsgálatot ismertető fejezetekben. Az ott elmondottakat csak a bakteriológiai vizsgálatnál különösen szem előtt tartandó egy-két tudnivalóval egészítjük még itt ki.

A bakteriológiai vizsgálat lehetőleg a víz minta vétele után azonnal vagy legkésőbb 2—3 órán belül, a bevezető bakteriológiai vizsgálat, nevezetesen a csirataralom meghatározásához szükséges *lemezöntés* pedig lehetőleg már a helyszínen ejtendő meg. Ha a minta-

vétel és a vizsgálat között hosszabb idő telik el, akkor az eredmény megbízhatónak nem tekinthető és következtetést belőle a vizsgálat tárgyát képező víz baktériumtartalmára vonni nem lehet, mert a vízbaktériumok szaporodása gyorsan meg szokott indulni és néhány óra alatt olyan nagy méreteket ölt, hogy a vízmintában röviddel a minta vétele után már jelentékenyen több baktérium lesz található, mint amennyi eredetileg a mintavétel idejében benne volt. Állott vízben már 6 fokos hőmérsékletnél megindul a vízbaktériumok szaporodása és a hőmérséklet emelkedésével egyre élénkebb lesz.



20. ábra.

Szekrény bakteriológiai vízvizsgálathoz (lemezöntéshez), Proskauer szerint.

Ha a vizsgálat nem ejthető meg a helyszínén és a vízminta elszállítása a vizsgálat helyére hosszabb időt vesz igénybe, akkor rendszerint jég és gyaluforgács közé csomagolva szokták a vízmintát a laboratóriumba küldeni. *Rubner* ezt az eljárást nem tartja megfelelőnek, mert a vízmintának ilyen módon való szállítása közben a vízben esetleg benne volt egynémelyik baktériumfaj el szokott pusztulni.

A pathogén baktériumok, mint említve volt, a vízben hamar, legfeljebb pár hét múlva elpusztulnak, mert nem tudják megszokni sem a víz hőmérsékletét, sem a benne levő tápanyagokat. Hosszabb ideig életben szoktak azonban maradni a víz fenekén levő iszapban. Mint *Wernicke*²⁶ a kolera-vibrióra, *Hoffmann*²⁶ a tifusz-bacillusra vonatkozóan kimutatta, ezek a pathogén csirák a kút, illetve folyó fenékiszapjában feltalálhatók még akkor is, mikor az iszapréteg fölött levő vízben már nincsenek benne. *Rubner*²⁷ ezért szükségesnek tartja, hogy ne csak a vízből, hanem a fenékiszapból is vétessék minta és az iszap is vizsgáltassék meg baktériumtartalmára vonatkozóan. Az iszapban, amint láttuk, baktériumspórák is előfordulnak és sok évig életképes állapotban maradhatnak.

Ujjonnan készült csöves kutaknál, nehogy a csőben esetleg jelenlevő baktériumok belekerüljenek a mintának vett vízbe, *Neisser*²⁸ a próba vétele előtt a kút csövének gőzzel való sterilizálását, utána pedig a víznek órákon át tartó kiszivattyúzását tartja szükségesnek. Szerinte csak ilyen módon érhető el, hogy a vízminta a talajvizet eredeti állapotában mutassa be.

A vízminta vételének módjairól már fentebb előadottakon kívül ezek még azon tudnivalók, melyek a bakteriológiai vizsgálatához szükséges minta-vétel megejtésénél szem előtt tartandók.

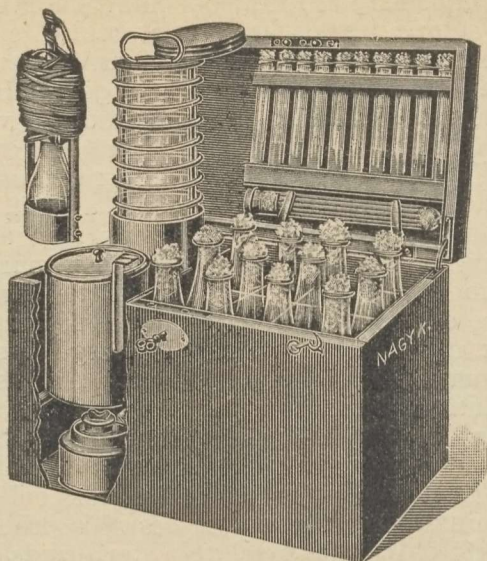
A baktériumszámlálás kiviteli módja, illetve technikája tekintetében ezidőszerint még nem rendelkezünk általánosan elfogadott egyöntetű módszerekkel. Ahány a baktériumszámlálást végző víz-vizsgáló, annyi-féleképpen szokták a baktériumszámlálást végezni.

A használandó tenyésztőanyag megválasztása és elkészítése, a vizsgálatához szükséges víz mennyisége és a tenyésztőanyaghoz való hozzákeverési módja, a baktériumok tenyésztési időtartamának

²⁶ *Wernicke, Hoffmann* idézi *Rubner M.*: Lehrb. d. Hygiene. 1907. 347. old.

²⁷ *Rubner M.*: Archiv für Hygiene. 46. köt. 14. old.

²⁸ *Neisser M.*: Zeitschr. f. Hygiene 1895. XX. köt. 119. old.



21. ábra.

Szekrény bakteriológiai vízvizsgálathoz, *Proskauer* szerint.

megállapítása és a tenyésztésre legalkalmasabb hőmérséklet megválasztása, a fejlődött baktériumtelepek számának mikénti meghatározása, mindezek a fontos tényezők ezidőszerint teljesen az illető vizsgáló tetszésétől függenek. Ezeknek az önkényes, az egyöntetűséget nélkülöző vizsgálati eljárásoknak az a következménye, hogy ha többen végzik egy időben ugyanannál a víznél a baktériumszámlálást, a talált számok nem fognak egyezni egymással és így nem lesz megállapítható, hogy melyik szám felel meg a vizsgált víz tényleges baktériumtartalmának. Ezért szükséges volna, a víz csirata tartalmának meghatározási módját és annak egész technikáját felülvizsgálni és egységesen szabályozni, mint ahogy az a legtöbb kémiai eljárásra nézve már régtől fogva szokásos.

A tulajdonképpeni számlálási műveletet megelőző lemezöntéshez, vagyis a baktériumok kitegyésztéséhez legmegfelelőbbnek bizonyult a *Hesse*

és *Niedner*²⁹ által ajánlott módszer. A következőkben ezt az eljárási módot fogjuk ismertetni, kiegészítve azt más neves kutatók részéről javaslatba hozott módosításokkal és saját észleleteinkkel.

Tenyésztőanyagnak az azelőtt általánosan használt zselatina helyett *Hesse* mint legalkalmasabbat az agar ajánlja, még pedig a következő összetételben: 10 g agar, 10 g albumose (*Heyden*-féle) és 1 liter párolt víz. Az agar azért alkalmasabb tenyésztőanyag, mint a zselatina, mert 40 fokon felüli hőmérsékletet is elbír megolvadás nélkül, a baktériumtelepek fejlődése ez okból gyorsabban indul meg rajta, mint a szobahőmérsékleten tartott zselatina lemezekén. *Klimmer*³⁰ a tenyésztőtala-j és a megvizsgálandó víz sőtartalmának egyezését elősegítendő, célszerűbbnek tartja, ha a tenyésztőtala-j készítéséhez szükséges vizet magából a megvizsgálandó vízből vesszük. Sajnos ez csak kivételes esetekben vihető keresztül, mert minden vízvizsgálat-hoz külön, speciális tenyésztőtala-j készítése a gyakorlatban nehezen valósítható meg. Az így készült tenyésztőtala-jból 10—15 cm-t kémlecsövekbe fejtünk le, amelyeknek azonban olyan üvegből kell lenniök, amely a tenyésztőanyag eltartásánál és sterilizálásánál nem választ ki magából vegyi anyagokat, főképpen pedig alkaliakat, mert ezeknek hozzákeverődése a tenyésztőtala-jhoz, annak használhatóságát csökkenti (yenai üveg). A tenyésztőtala-jt tartalmazó kémlecsöveket vattadugóval elzárva 150 fok Celsiusnál sterilizáljuk.

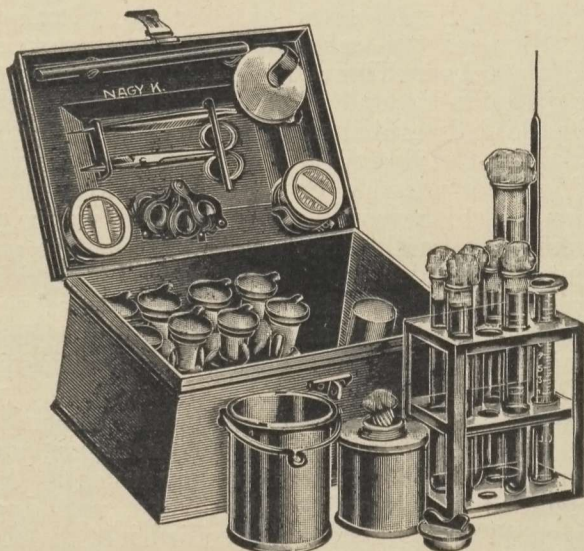
A megvizsgálandó víznek azt a mennyiségét, mely lemezöntéshez szükséges, egykőbcentiméter űrtartalmú pipettával mérjük le. *Klut*³¹ szerint cél-szerű, ha a pipetta fokokra van beosztva olyképpen, hogy egy kőbcentiméternél kisebb vízmennyiségek is pontosan lemérhetők legyenek. A pipetták sterilizálása *Klut* szerint jól záró bádogdobozban

²⁹ *Hesse u. Niedner*: Zeitschr. f. Hygiene 1899. XXIX. 454. old.

³⁰ *Klimmer M.*: Gesundheitspfl. d. Landw. Nutztiere 1924. 90. old.

³¹ *Klut H.*: Untersuchung des Wassers an Ort u. Stelle 1927. 57. old.

egy órán át 150 fokos hőmérsékleten történjék. A vizsgálatához szükséges vizet a pipettába lehetőleg ne szájjal szívjuk fel, mert így idegen baktériumok kerülhetnek bele, hanem egy a pipetta felső tágabb végére helyezett gumibalonnal. Elkerülhetjük a víz befertőzését azáltal is, hogy a pipetta felső végébe laza vattaesapot dugunk a sterilizálás előtt. Ugy is lemérhetjük a lemezöntéshez szükséges vizet, hogy a pipetta felső végét ujjunkkal befogva belesüllyesztjük a vízbe, majd ujjunkat elvéve, a víz be-



22. ábra.

Bakteriológiai és kémiai vízvizsgálathoz szükséges eszközök szállítószekrényben, *Esmarch* szerint

nyomul a pipettába. A pipetta felső végének újból való elzárása után a vizet kiemelhetjük. Szűrt víz vizsgálatánál *Klut* szerint rendesen elegendő, ha egy lemezt öntünk egy köbcentiméter vízzel. Nyers, szűretlen víz vizsgálatánál azonban okvetlen szükséges több lemez öntése különböző mennyiségű vízzel. *Flügge*³² 4 lemez öntését tartja szükségesnek.

³² *Flügge C.*: Grundriss der Hygiene. 1915. 144. old.

Az elsőt egyszázad, a másodikat egytized a harmadikat egy egész, a negyediket tíz csepp, vagyis 0.5 ccm. vizsgálati vízzel. Az egyszázad és egytized csepp lemérése úgy történik, hogy 1 ccm vizsgálandó vizet fölhigítunk 100, illetve 10 ccm. steril vízzel, jól összekeverjük és a keverékből veszünk egy cseppet. *Klimmer*³³ szerint a 4 lemezhez 0.05, 0.1, 0.5, illetve 1 ccm. frissen merített víz veendő higítatlanul, ha pedig magas baktériumtartalomra van gyanu, akkor a vizsgálati víz steril vízzel 10—1000-szeresen fölhigítandó és alaposan elkeverendő. *Hesse* és *Niedner* szerint kisebb vízmennyiségek steril csepegtető üveggel, még kisebbek steril platinakaccsal mérendők le, ha nem tartjuk célszerűbbnek a vizsgálati víz fölhigítását steril (vizsgálati) vízzel. Akkor megfelelő a higítás, ha egy-egy lemezen 200—2000 telep fejlődik. Ismeretlen csirafatartalomnál körülbelül 5 higítás készítendő: egytized, egyszázad, egyezred, egytízezred, egyszázzezred.

A leírt módon lemért vizet steril Petri-csészék alsó felébe engedjük be a pipettából és közvetlenül utána hozzáöntünk 10—15 ccm. előzőleg megolvastott és 37—38 fokra lehűtött steril agart. A csésze óvatos forgatása mellett a víz alaposan el fog keveredni a föléje öntött folyékony tenyésztőanyaggal, mely utóbbi csakhamar megmerevedik és magába zárja és rögzíti, továbbá elkülöníti egymástól a vizsgálati vízben esetleg benne levő baktériumokat.

Az ilyen módon öntött lemezeket legcélszerűbben 30—35 fok C hőmérsékletű thermostatba helyezzük.

A vizsgálati vízben jelenlevő baktériumokból fajaik és az alkalmazott tenyésztési hőmérséklet foka szerint rövidebb vagy hosszabb idő elteltével, rendszeren azonban néhány napon belül, a telepek annyira fejlődtek, hogy szabad szemmel is meglatathatók és megszámlálhatók.

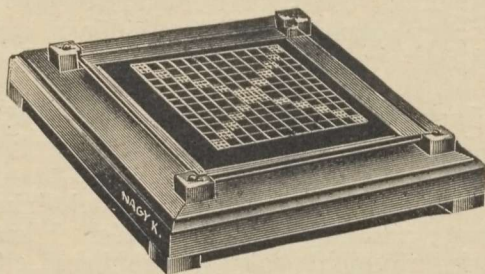
A telepszámlálás sokszor szabad szemmel is történhetik, rendszeren azonban nagyítóüveg és szám-

³³ *Klimmer M.*: Gesundh. d. landw. Nutztiere 1924. 90. old.

lálólemez használata válik szükségessé, sőt ha a ki-fejlődött telepek száma igen nagy, megbízható eredmény csak a mikroszkóppal történő számlálástól várható.

A szabad szemmel való telepszámlálás úgy történik, hogy a *Petri*-csészéket megfordítva, fekete üveglapra helyezzük és minden egyes telepet tintás tollal egy ponttal megjelölünk a *Petri*-csésze alsó felületén. Ahány pont, annyi a baktériumtelep, ahány a telep, annyi volt a megvizsgált víz bizonyos lemért mennyiségében a csirák száma. A fejlődött baktériumtelepek számának szabad szemmel való pontos megállapítása azonban igen sokszor lehetetlen azért, mert a számlálás megejtésének időpontjában egyes telepeknek a fejlődése még nem érte el azt a fokot, hogy szabad szemmel is már felismerhetők volnának, másrészt pedig azért, mert a csirák nagy száma miatt egyik telep belenő a másikba és az így egybenőtt telepek szabad szemmel nem különíthetők el egymástól.

Pontosabban állapítható meg a fejlődött telepek száma lupe és egy apró kockákra osztott üveglap segítségével. *Wolffhügel*³⁴ ötlete volt ilyen telepszámláló eszköz használata, *Mie*³⁵ pedig lényegesen



23. ábra.

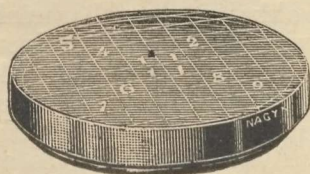
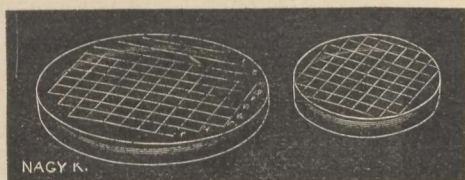
Számlálókészülék *Wolffhügel* szerint.

megjavította ezt a készüléket. Ezzel a számlálólapal a telepszámlálás úgy történik, hogy mindenek-

³⁴ *Wolffhügel*: Arb. d. Kaiserl. Gesundh. 1885. I. 20. old.

³⁵ *Mie*: Hygienische Rundschau. 1894. 294. old.

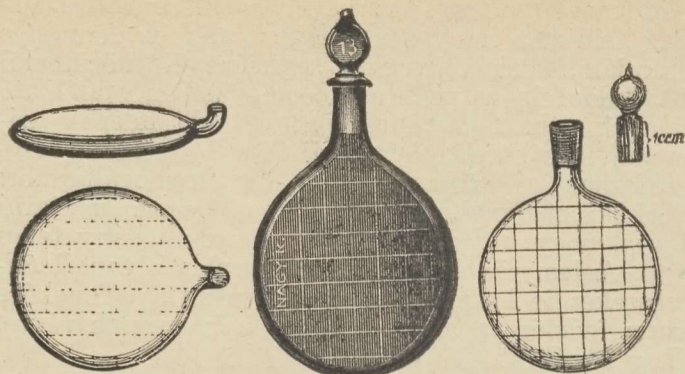
előtt megállapítjuk, hogy a *Petri*-csésze alsó lapjának felületén hány ilyen négyzet fér el. Azután a számláló, kockás üveglap segítségével körülbelül 10, különféle helyen fekvő négyzetben található telepek számát megállapítjuk, a talált telepek számának középértékét vesszük és ezt a számot megszorozzuk a *Petri*-csésze alsó lapján megállapított kockák számával. Az így kapott szám mutatni fogja, hogy a *Petri*-csészében összesen hány telep van. A lemezöntéshez igen célszerűen olyan *Petri*-csészéket is használhatunk, melyeknek a fenekére vagy fedelére a négyzetek már bele vannak vésve. (L. a 24. ábrát.)



24. ábra.

Petri-féle csészék baktériumszámláláshoz.

A telepszámlálás és teleptenyésztés céljait együttesen szolgálni és egyúttal a *Petri*-csészéket pótolni van hivatva az a kétféle, egymástól azonban csak kis mértékben eltérő, tenyésztő-palack, melynek egyike *Rózsahegy*i, másika *Schumburg* előírása szerint készült. Ezek, a katonák tábori ivópalackjához hasonlítható, lelapított oldalú tenyésztő palackok egyik oldalukon négyzetekre vannak felosztva, mint a fönntemlített számláló-üveglapok. Ilyen módon a bennük fejlődött telepek számláló-üveglapok nélkül is mindjárt megszámlálhatók.



25. ábra.

Rózsahegyi-féle
tenyésztő-palack.

Schumburg-féle
tenyésztő-palack.

III. A tulajdonképpeni bakteriológiai vízvizsgálat.

A baktériumszámlálás jelentőségéről fön­tebb már volt szó. Az összes baktériumok számának meg­állapításánál sokkal fontosabb annak a megállapi­ása, hogy a vizsgálat tárgyát képező vízben van­nak-e és milyen fajta pathogén-baktériumok? A betegségeket okozó csirák jelenlétét a vízben kimu­tatni azonban igen nehéz és amint előbb láttuk, csak ritkán sikerül. A kolera-vibriók és a tifusz-bacillu­ sok kimutatása a vízben csak különleges, hosszadal­mas tenyésztő eljárásokkal lehetséges, a lépfene, tyúkkolera és más pathogén csira jelenlétének meg­állapításához pedig állatojtásokra van szükség.

Abból a tapasztalati tényből kiindulva, hogy a szennyezett víz az egészségre különösen akkor szo­kott veszedelmes lenni, ha emberi és állati ürü­lékekkel történt a víz szennyeződése, olyan mód­szereket kerestek, melyek segítségével meg lehet állapítani, hogy a vizsgálat tárgyául szolgáló víz­ben vannak-e emberi, illetve állati ürülékek nyomai.

Abból a másik tapasztalati tényből kiindulva, hogy egy bizonyos baktériumfaj, a *Bac. coli com­mune* állandó lakója a bélcsatornának, ezt a bakté­riumot találták legalkalmasabbnak arra, hogy je-

lenlétéből a víznek bélsárral történt szennyeződésére következtessenek.

A *Bac. coli commune* természetrajzi és biológiai sajátságairól fentebb már volt szó. Itt van helyén még megemlíteni, hogy a *Bac. coli* meglehetősen erősen variál és némely tulajdonságai alkalmilag hiányoznak. Ezek alapján különböző csoportokat, varietásokat, törzseket különböztetnek meg, amelyek hol az *aërogenes* fajokhoz, hol meg inkább, habár ritkán is, a *salmonella*-csoporthoz tartozó baktériumokhoz közelednek. A paratífusz *B.* és az enteritidis-baktériumok, a *Bac. breslaviense*, a paratífusz *A.* — továbbá a kancák és juhok elvetélését okozó bacillusok, valamint a sertéspestis baktériumai s még néhány más faj egy genusba tartoznak s a *salmonella* névvel jelöltetnek meg. A *salmonella*-baktériumokkal a *Bac. typhi* és a *Bac. coli* közel rokon és együttesen a typhus-, paratyphus- (*salmonella*-) *coli*-csoportot alkotják (Klimmer). A *Bac. coli* törzsbeli különbsége agglutinációval is kimutatható. A melegvérűekből (ember, emlősállatok, madarak) származó *Bac. coli*-nak az a különös sajátossága is van, hogy olyan folyékony tenyésztőanyagban, amelyhez bizonyos cukorfajtákat, például szőlőcukrot adtak, a cukrot savtermelés és gázfejlődés közben elerjeszti, még pedig magasabb 46 fokos hőmérsékleten is, miközben a folyadék megzavarosodik.

A szőlőcukron kívül a *Bac. coli* a tej-, gyümölcs- és malátacukrot, továbbá a galaktoset, mannoset, arabinoset, rhamnoset, xyloset, mannitot és sorbitot gyakran még a nádcukrot, a raffinoset, sorboset és dulzitot is elerjeszti, míg az erythritet és adonitot sohasem. Ezen cukorbontó tulajdonságai révén a *Bac. coli*-t ügylátszik nem egészen állandó alcsoportokra osztották fel. A *Bac. coli* ezen cukorbontó és gázfejlesztő sajátosságán alapszik az úgynevezett „colon-test“, vizsgálati módszer, mely vizsgálati eljárásnak a gondolata Smith³⁷ amerikai orvostól ered és amely módszer Amerikában álta-

³⁷ Smith: Zentralblatt f. Bakter. 1895. XVIII. köt. 494. old.

lánosan elterjedt. Ezt a „gázreakciós eljárást“ *Eijkman*³⁸ módosította formájában (*coli-próba*) használják ma már mindenütt, különösen a vízvizsgálatoknál a *Bac. coli* kimutatására. Maga az *Eijkman*-féle eljárás a következő: a vizsgálandó vízhez térfogatának $\frac{1}{8}$ -át kitevő folyadékot (10% szőlőcukrot, 10% peptont és 5% konyhasót tartalmazó steril vizet) adunk, majd megtöltünk vele egy erjesztő-lombikot és 46° C. mellett állni hagyjuk. *Bac. coli* jelenléte esetén 24 óra múlva zavarosodás, majd gázképződés állapítható meg. A *Bac. coli* melegkedvelő és melegtűrő tulajdonsága következtében 46° C.-nál még jól szaporodik, míg a vízben lévő kísérő szaprofita-baktériumok nem kívánatos szaporodását már meggátolja ez a hőmérséklet.

Ha ezen idő alatt nem állott be gázképződés, akkor ajánlatos a megvizsgálandó vízből 100 köbcm-t ugyanannyi húslevessel elkeverve a baktériumok dúsítása céljából 24 órán át 37° hőmérsékleten tartani. Ebből a dúsított tenyészetből azután körülbelül 1 köbcm-nyit a *Dunbar*-féle erjesztőcsövecskeben hígított *Eijkman*-oldattal (1 g szőlőcukor, 1 g pepton sicc. Witte, 5.0 gr konyhasó és 100 köbcm aqua dest.) elkeverve, 24 órán át 46 fokos hőmérsékleten tartjuk. Némely esetben sikerül ilyen módon pozitív eredményhez jutni, azaz kimutatni azt, hogy a vizsgált víz bélsárral van szennyezve (*Nowack*,³⁹ *Hesse*⁴⁰).

Ez a második próba, a „*sekundär Eijkman*“, amint ezt az eljárást *Nowack* elnevezte, pozitív lehet olyan esetekben is, mikor az első próba negatív eredménnyel járt.

Időkimutatás céljából mindjárt kezdetben hozzátéhető a húsleves, vagy pedig ajánlatos két erjesztő-lombikot a fenti előírás szerint megtölteni és az

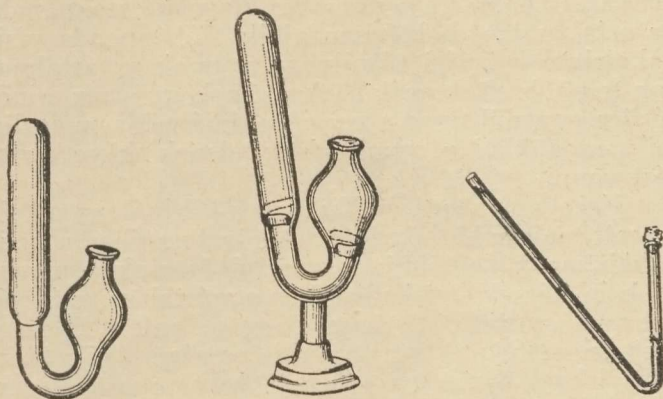
³⁸ *Eijkman G.*: Die Gährungsprobe bei 46 Gr. usw., Zbl. f. Bakt. usw. Abt. 1. 37. köt. 742. old. — Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genussm. 29. köt. 224. old. — Med. Klinik 1916. 95. old.

³⁹ *Nowack*: Mitt. a. d. Prüfungsanst. f. Wasservers. usw. 1907. 9. f. 202. old.

⁴⁰ *Hesse*: Die neueren Meth. d. bakt. Wasserunters. Int. Zschr. f. Wasserversorgung. 1914. 4. f. 69. old.

egyiket 46, a másikat 37 fokos hőmérsékleten tartani.

Az *Eijkman*-próbát a kutatók legtöbbje megbízhatónak mondja. *Flügge* tapasztalata szerint ez



26. ábra.

Eijkman-féle
erjesztőlombik.

Eijkman-féle
erjesztőlombik
állvánnyal.

Dunbar-féle
erjesztőcső.

a vizsgálati módszer gyakran cserben hagy és főképpen a vizsgálat eredményéből levonható következtetések tekintetében vagyunk sokszor megakadva. Az ember bélcsatornájából származó coli-fajokat nem tudjuk megkülönböztetni az állatoktól eredőktől. Azután a hidegvérűek emésztőcsatornájában is találhatók thermophil, azaz csak 25 fokon felüli hőmérsékleten tenyésző coli-törzsek. Minden megművelt földben, minden felületi vízben vannak ilyen coli-fajok. Ennek ellenére is igen értékesnek tartja ezt a próbát, főképpen akkor, ha ugyanazt a vizet rendszeresen ilyen módon ellenőrzik.

Klut véleménye szerint az *Eijkman*-próbának több nagy előnye van a baktériumszámlálás fölött. Míg a számlálási eljárásnál rendszeren a vizsgálandó víznek csak igen kis mennyisége, csak néhány köbcm-je kerül vizsgálat alá, addig ennél a próbánál könnyűszerrel 100 köbcm víz is megvizsgálható,

ami azért fontos, mert ilyen nagymennyiségű vízből inkább következtethetünk a megvizsgált víz higiénés minőségére, mint abból a kevésből (0.05, 0.5 cm), amit a baktériumszámláláshoz használunk. Ehhez járul még az is, hogy a lemezeken, melyek a baktériumszámlálás alapjául szolgálnak, az ártalmatlan baktériumfajták, főképpen a vízi-baktériumok óriási túlsúlyban vannak az ártalmasak felett és eltakarják azokat, úgyhogy a víz minőségére egyedül csak a csirák számából, nem pedig milyenségükből vagyunk kénytelenek következtést vonni.

Ezzel szemben az *Eijkman*-próbánál az alkalmazott magasabb hőmérséklet következtében a vízi-baktériumok legtöbbje elpusztul és csak a magasabb hőmérsékletet kedvelő és egyúttal az egészséget veszélyeztető baktériumok maradnak meg, amelyek jelenlétéből a víz fertőzőképességére következtetni lehet. Minthogy a betegségeket okozó csirák, melyek a víz útján történő fertőzéseknel tekintetbe jönnek, főképpen vagy kizárólag az ember és az állatok bélsarával ürítettnek ki, azért az olyan víz, melyről kimutatható, hogy bélsárral van szennyezve, azt a veszélyt rejtí magában, hogy alkalmaslag a fent elősorolt kórokozó baktériumok valamelyikét is tartalmazza és fertőzés közvetítője lehet.

Az *Eijkman*-féle eljárásnál valamivel megbízhatóbb eredményeket ad az újabban *Bulir*⁴¹ által kidolgozott eljárás. Eszerint 2 rész vizet 1 rész 3%-os mannit-pepton-konyhasóoldattal keverünk össze, amelyhez még neutralvöröset is adunk (2 rész 0.1%-os neutralvörös-oldat 100 rész vízhúsleveskeverékre). A húslevesnek húsból, nem pedig hús-kivonatból kell készülnie és 2.5% peptont és 1.5% konyhasót kell tartalmaznia. A húslevest 1½ óráig tartó forralás után szódaoldattal közömbösítjük, majd szűrés után gőzben sterilizáljuk. A fenti keveréket erjesztőlombikba öntve, 46° C.-nál tartjuk.

Bac. coli jelenléte esetén 12—24 óra múlva gázképződés, zavarosodás, színváltozás (az erede-

⁴¹ *Bulir*: Archiv. f. Hyg. 1907. 62. old.

tileg vörös folyadék sárga, egész zölddé és fluoreszkálóvá lesz) és *savképződés* állapítható meg. A sav kimutatására az erjesztő-lombikból 10 cm folyadékot kiveszünk és 1 cm alkalikus lakmustinktúrával (100 cm lakmustinktúra + 2 cm normálnátronlúg) keverünk össze. Megvörösödés savképződés mellett bizonyít. Ha ezen négy tulajdonság közül csak egy is hiányzik, úgy nem valódi *Bac. coli*-val van dolgunk.

*Jungeblut*⁴² szerint, aki felülvizsgálta ezt az eljárást, a színváltozás az összes eseteknek csupán felében, a gázképződés pedig csak 48 óra múlva volt észlelhető. Gázképződést és színváltozást más baktériumok, így pl. a *Bac. subtilis* (szénabacillus) is létrehozott. Szerinte még a bélsárból frissen kitenyésztett coli-törzseknek is csak egy kis része redukálja a neutralvöröset. Ezeknél is, habár ritkán, de elmaradhat a gázképződés. Ezzel szemben az összes, még a vízből kitenyésztett colitörzsek is, závarosodást és savképződést mindig létrehoztak.

Mint hogy ezek az eljárások, amint látjuk, nem minden esetben tájékoztatnak feltétlen bizonyossággal afelől, hogy coli-baktériumokat tartalmaz-e a víz, vagy sem, azért az erjesztő-lombikban elszaporodott baktériumokat pontos identifikálás céljából még speciális tenyésztő talajokra is át kell ojtani. Ilyenek a tej, a *Barsiekow*-féle tejcukoroldat, a *Drigalski*- és *Conradi*-féle lakmus-nutrose tejcukoragar, az *Endo*-féle fuchsinos tejcukoragar, a *Gassner*-féle tenyésztőtalaj, a *Kuczyński*-féle bromthymolkéket és a *Bitter*-féle chinakék-malachit-zöldet tartalmazó tejcukoragar.*

⁴² *Jungeblut*: Archiv. f. Hyg. 1921. 63 old.

⁴³ *Ficker*: Über den Nachweis von Typhusbazillen im Wasser durch Fällung mit Eisensulfat. Hyg. Rundschau 1904. 14. k. 7. o.

* *Barsiekow*-féle tejcukor-nutrose-lakmuszoldat. 10 gr nutroset 1000 cm 0.4%-os konyhasóoldatba dörzsölünk be és 1–2 óráig melegítjük. Leülledés után a folyadékot redős szűrőn átszűrjük (az oldat nem lesz egész tiszta) és 50 cm *Kübel-Tiemann*-féle lakmuszoldatot (*Kahlbaum*, Berlin) adunk hozzá, amelyben 10 gr tejcukor van feloldva. Vörösödés esetén egészen gyöngén vöröseskék színeződésig $\frac{1}{10}$ normálnátronlúgot adunk. 6

kem.-es adagokban kémlőcsövekbe fejtve, 25–30 percig gőzben sterilizáljuk.

Drigalski és Conradi-féle lakmusz-nutrose-tejucoragar.

A. nutroseagar. 1½ kg csiramentes lóhúst finomra összevagdálva és 2 l vízzel leöntve másnapig jégszekrényben állani hagyjuk. A húsvizet legcélszerűbben hússajtólón lesajtoltjuk. Húsvíz helyett 1%-os *Liebig*-féle húskivonat oldatot is használhatunk. 20 gr pepton, 20 gr nutrose és 10 gr konyhasó hozzáadása után az egész keveréket 1 óráig főzzük, majd vásznon átszűrjük. Ekkor 60–70 gr rúdagart adva hozzá, egynéhány óráig duzzadni engedjük, majd 3 óráig forró gőzben főzzük. A nutroseagart, lakmuszpapíresikkel nézve, gyengén alkalissá téve megsűrjük és ½ óráig sterilizáljuk.

B. Lakmusztejucoroldat. 260 kem *Kubel-Tiemann*-féle lakmuszoldatot 10 percig főzünk, 30 gr. tejucokrot adunk hozzá és újból 15 percig főzzük.

A forró lakmusztejucoroldatot a forró, folyékony nutroseagarhoz adva, jól összekeverjük, az eltűnt gyengén alkalis kémhatást újból helyreállítjuk 3–8 kem. steril, meleg vízmentes szóda 10%-os oldatával. Végül 20 kem 0.1 gr kristályviola (O vagy B vegyileg tiszta Höchsti) és 100 kem meleg, destillált, steril vízzel készült oldatot adunk hozzá. 100–200 kem-es üvegekbe fejtve, óvatosan sterilizáljuk.

Endo-féle fuchsintejucoragar. 1000 gr. húsvíz vagy 1%-os húskivonatoldat, 10 gr pepton, 5 gr konyhasó, 30–40 gr rúdagar. Egy órai duzzadás után 3 óráig gőzben főzzük, közömbösítjük és szűrjük. Ezután 10 gr tejucokrot, 5 kem tömény alkoholos fuchsinoldatot és 25 kem 10%-os frissen készült nátriumsulfit-oldatot adunk. A tenyésztalaj szintelen, legfeljebb gyengén rózsaszínű legyen.

Gassner-féle metachromsárga és vízkék tenyésztalaj. 2 liter húsvizes peptonagarhoz 125 kem 2%-os metachrom oldatot adunk és 2 percig főzzük, majd 175 kem 1%-os vízkék-oldatot + 100 gr tejucokrot adva hozzá 10 percig főzzük.

Kuczinsky-féle bromthymolkék tenyésztalaj. 2 liter húsleves peptonagarhoz 125 kem 2%-os bromthymolkék-oldatot adunk és néhány percig főzzük.

Bitter-féle chinakék malachitzöldagar tenyésztalaj. 2–3 %-os húsleves-pepton-konyhasósagarhoz, amelyet natronlúggal lakmuszpontig közömbösítettünk, 2% tejucokrot, majd néhány pernyi főzés után 100 kem forró agart, 9 csepp tömény vizes chinakékoldatot (Höchst) és 2.5 kem 0.1%-os malachitzöldoldatot (kristályos extra Höchst) adunk.

Löffler-féle zöldoldat. 100 gr destillált víz, 2 gr pepton, 1 gr nutrose, 1.06 gr normalkálilúg, 5 gr tejucokor, 1 gr szőlőcukor és 3 kem 2%-os malachitzöld-oldat.

A tenyésztalajok *Klimmer* recipéi szerint, Technik und Methodik der Bakteriologie und Serologie, Berlin, vannak összeállítva.

A *Bac. coli* a tejet gázképződés közben 1—2 nap alatt megalvasztja (a tifusz, paratifusz A és B, a *Bac. enteritidis* Gärtner a tejet nem alvasztja meg.) A Barsiekow-tejcukoroldatot a coli-baktériumok megvörösítik, megalvasztják és elerjesztik gázképződés közben (a paratifusz és enteritidis-baktériumok ezzel szemben változatlanul hagyják). A Drigalski-, Conradi-, úgyszintén az *Endo*-agaron vörös (a paratifusz B és az enteritidis-baktériumok kék, *Endo*-agaron színtelen telepekben tenyésznek), a Gassner-féle tenyésztő-talajon kék (paratifusz és enteritidis-baktériumok sárga telepekben tenyésznek), a Kuczyński-féle talajon aranysárga (tifusz-, paratifusz-, enteritidis-baktériumok telepei zöldes alapon kékek) és végre a Bitter-féle tejcukoragaron élénk kék színű (tifusz-, paratifusz, enteritidis-baktériumok telepei színtelenek vagy sárgásak) telepekben tenyészik a *Bac. coli commune*.

A *Bac. coli commune* egy másik jellegzetes tulajdonsága, amely alkalmilag szintén felhasználható identifikálásra az, hogy indolt termel peptonból (*indol-reakció*). Ezzel a képességgel a vele könnyen összetéveszthető tifusz-, paratifusz- és enteritidis-baktériumok nem bírnak.

Az indoltermelésre megvizsgálandó baktériumokat legcélszerűbb 1—2 napig 10%-os peptonlevesben vagy peptonvízben tenyészteni. A tenyésztéshez mindig egyidős (24 órás) tenyészeteket, egyenlő mennyiségű (1 kacsnyi) baktériumot és egyenlő mennyiségű (10 kem) tenyésztőtalajt kell venni. Az indol-reakciót úgy végezzük, hogy 10 kem folyékony tenyészethez 5 kem reagenst (ez áll 4 rész paradimethylamidobenzaldehydből, 380 rész 96%-os alkoholból és 80 rész töménysósavból) és 5 kem kaliumpersulfat-oldatot adunk, majd összerázzuk. Indol jelenlétében a folyadék megvöröszik.

A *tifusz-bacillus* vízből való kimutatására dúsítási eljárásokat kell igénybevennünk. Ez legkönnyebben nagyobb mennyiségű víznek (10 liter) szűrésével baktériumszűrőn (*Chamberland*-gyertyák, *Berkefeld*-szűrő) érhető el. A szűrő felületén tavadva maradt baktériumokat, a szűrőn maradt bevonatot leöblítve, *Drigalski*-lemezekre kenjük fel.

A dúsítást a lecsapási eljárással is elérhetjük. Ennek az a lényege, hogy nagyobb mennyiségű vízben kémiai anyagok hozzáadásával sűrű csapadékképződést hívunk elő, amely a vízben levő baktériumokat is magával rántja és így az üledékben felhalmozódva találhatók meg. A csapadékképződéshez *Ficker* vassulfát-oldatot használ. Két liter vízhez steril üveghengerekben 8 kcm 10%-os kristályszođaoldatot, majd összekeverés után 7 kcm 10%-os vassulfát-oldatot ad. Jégszekrényben való állás után a csapadék leüllepedik. A csapadékot körülbelül a fele térfogatának megfelelő 25 százalékos borsavas kalium közömbös oldatával összerázzuk, mire az feloldódik. Az ilyen módon nyert oldatot 2 rész húslevesrel felhígítva, *Drigalski*-féle lemezekre kenjük fel. A dúsítást az agglutinációs eljárással is elérhetjük, amelyet *Windelband* és *Schepilewsky*⁴⁴ szerint a következőképpen hajtunk végre. A vizsgálandó víz 20 kcm-ét 50 kcm húslevesrel összeöntve, 24 óráig 37°-nál tartjuk. A megzavarosodott folyadékot vattán átszűrjük és erősen agglutináló (1 : 1000—1500) typhusszérumot adunk hozzá, 2—3 órán át 37°-nál tartva, 2 percig centrifugáljuk. A kivált pelyheket (agglutinált tifuszbacillusok) steril üvegben, üveggyöngyökkel való erős összerázással finoman elosztva, *Drigalski*-talajra visszük. A dúsítást bizonyos tenyésztési eljárások igénybevételével is elérhetjük. Alkalmilag valamely baktérium szintenyésztését olymódon sikerül megkapni, hogy a keresett baktériumra kedvező tenyésztési feltételeket létesítünk, amelyek azután a kísérő baktériumokra többé-kevésbé hátrányosak. Ilyen célt érhetünk el azáltal is, hogy elektív tenyésztőtalajokra ojtjuk át a baktériumokat identifikálás céljából. A tifuszbacillust koffein-, alizarin-, malachitzöld- és epét tartalmazó tenyésztőtalajokra, továbbá *Drigalski* vagy *Endo*-agarra, a

⁴⁴ *Schepilewsky*: Über dem Nachweis der Typhusbakterien im Wasser nach der Methode von Dr. A. Windelband. Zentralbl. für Bakteriöl. Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Abt. I. 1913. 33. k. 394. old.

coli-baktériumot peptonvízbe vagy véralkaliagarra stb. visszük.

A salmonella-csoportba tartozó paratifusz B és enteritidis-baktériumok morfológiai tulajdonságukat illetőleg hasonlóak a coli- és tifuszbaktériumhoz. *Klimmer*⁴⁵ szerint leginkább rövid pálcikaalakú ($0.4-0.6 \times 2-4$ mikr.) ritkán ovális, élénken mozgó, nem Gram-álló és spórát nem képező baktériumok ezek. A zselatinát nem folyósítják el és haemolysist nem hoznak létre. Burgonyán, miként a coli-baktériumok, szürkésárga, egész barnasárga telepekben tenyésznek. A lakmusos tejsavót a salmonellák kezdetben gyengén megvörösítik és zavarossá teszik később fokozatosan, lassan kékre festik. Dextroseból, lávuloseból, maltoseból és mannitból savat és gázt termelnek, ezzel szemben a lactoset, raffinost, erythritet és inulint nem erjesztik el. Malachitzöld agaron (1:6000) jól tenyésznek és a tenyésztalajt a telepek körül gyengén megsárgítják. Minthogy a malachitzöldagaron a saprofiták közül több nehezen fejlődik, azt a salmonella-baktériumok dúsítására lehet felhasználni. A malachitzöldagar baktériumfejlődést elnyomó sajátása ilyen módon jól értékesíthető, mint dúsító eljárás.

A salmonella-, coli- és tifuszbaktériumok közömbös, szénhidrátmentes tenyésztő-talajon alkali-termelésük révén a telepek helyén alkalis reakciót létesítenek. Ez természetesen akkor is bekövetkezik, ha a tenyésztőtalaj csak olyan szénhidrátokat, pl. tejcukrot tartalmaz, melyeket a salmonella- és a tifuszbaktériumok nem tudnak elerjeszteni. A tejcukrot ezzel szemben a *Bac. coli* ecet-, propion-, hangya-, tejsav- és acetaldehyd képződése közben elbontja, minek következtében az előbb még közömbös tenyésztőtalaj a telepek helyén savanyú kémhatást vesz fel. A reakció feltűntetésére, vagyis indikátorul, a tejcukros agarnál *Drigalski-Connradi* lakmusoldatot (a tifusz- és a salmonella-baktériumok viola alapon kék, ezzel szemben a coli-baktériumok vörös telepekben tenyésznek), *Gassner* vízkéket és metachromsárgát (a tifusz- és salmonella-

⁴⁵ *Klimmer*: Tierärztliche Milchkontrolle. 1929. 43. o.

baktériumok zöldes alapon sárga, ezzel szemben a coli-baktériumok sötétkékek telepekben tenyésznek) és *Kuczynski* brómthymol-kéket (tifusz- és salmonella-baktériumok telepei zöldes alapon kékek, a coli-baktériumokéi aranysárgák) használ. Az *Endo*-féle tejcukros agar fuchsinoldatot tartalmaz, amely nátriumsulfittal van elszíntelenítve. A tifusz- és a salmonella-baktériumok a majdnem színtelen tenyészőtalajt nem változtatják meg (színtelen telepekben tenyésznek). Ezzel szemben a coli-baktériumok telepei és azok környéke a tejcukorból a savak mellett keletkezett aldehid és nem egyedül a savak hatására, mint azt sokan hiszik, vörös színűek. A *Barsiekov*-féle nutrose-tejcukoroldat indikátorul lakmust tartalmaz. A tifusz- és a salmonella-baktériumok ezt a folyékony tenyészőanyagot nem változtatják meg, illetve legfeljebb valamelyest kékre festik. Ezzel szemben a coli-baktériumok a tejcukor elerjesztése következtében gázképződést, alvadást és vörös színeződést okoznak. A *Löffler*-féle zöld folyadékban az indikátor malachitzöld. Ezt a tifusz-baktériumok nem változtatják meg, a salmonella-baktériumok világos zöldessárgára festik, a coli-baktériumok pedig elerjesztik, minek következtében a folyadékban gázképződés észlelhető.

Klimmer a tifusz-, salmonella- és coli-baktériumok fő különbségeit az alábbi táblázatban állította össze:

	Gázképződés		Tejalvadás	Indol- termés	Neutral- vörös redukcióján	<i>Löffler</i> -féle zöldoldat
	dextro- seből	lacto- seből				
Bact. typhi	—	—	—	—	—	változatlan (tisztá zöld)
Bact. salmonella	+	—	—	—	+	világos zöldes sárga
Bact. coli	+	+	+	+	+	gázképződés (légbuborékokból álló gyűrű)

A lépfenespórák bakteriológiai kimutatására irányuló vizsgálatok menete. A lépfenespórák kimutatására irányuló eddigi vizsgálatok eredménytelenségét Szász szerint az alkalmazott vizsgálati eljárások egyes hiányaiban, nevezetesen az idegen baktériumok előlésére szánt túlságosan magas hőmérsékletben, illetőleg túl hosszú tartamában, másrészt pedig a kísérleti állatokkal való takarékosságban és azok helytelen megválasztásában kell keresni. Szász vizsgálatai szerint az iszapban foglalt idegen csírák előlésére a 10 percig tartó 65°-ra való felmelegítés a legalkalmasabb. Kísérleti állatokul pedig az olesó és így könnyen beszerezhető szürke egeret ajánlja a drága házinyúllal szemben.

A vizsgálat menetét Szász⁴⁶ a következőképpen írja le:

A fertőzött vízben a lépfenespóráknak tulajdonképpen fészke a fenéken összegyűlt iszapban lévén, legtöbb eredménnyel a gyanuba vett kút (patlak, állóvíz, folyó) fenekéről kiemelt iszap vizsgálata kecsegtet.

A vizsgálatra bekért fél- vagy egy liternyi, rendszerint kellemetlen szagú, iszapos vízből néhány percig tartó erős rázás után pipetta segítségével 10—15 keményi mennyiséget kiemelünk és porcelláncsészében egyenletesen zavaros folyadékká keverünk el. A nagyobb, szét nem töredező rögök csakhamar a csésze fenekére süllyednek, míg az elmállott iszap és finomabb földmaradványok hosszabb ideig lebegve maradnak. Ezt a zavaros folyadékot aztán részben eredeti állapotában, részben pedig, a folyadék előzetes felmelegítése után, tenyésztési és közvetlen állatoztási próbáknak vetjük alá.

Felmelegítés céljából a csészében levő és most már többé-kevésbé egyenletesen zavaros folyadék felét pipetta segítségével kémlelőcsőbe helyezzük és tíz percig a Roux-féle hőszabályozóval állandóan 65°-on őrzött vízfürdőben tartjuk. Amennyiben a kevés mennyiségű folyadékot vékonyfalu kémlelőcső-

⁴⁶ Szász: Az ivóvíz okozta lépfenejárványokról. „*Alatorvosi Lapok*“. 1913. 48—50. sz. Különlenyomat 19. old.

ben helyezzük a vízfürdőbe, még az is elégséges, ha a tíz percet a behelyezés időpontjától számítjuk.

A tenyésztési próbákhoz a 20—22 mm átmérőjű kémlőcsövekben megalvasztott ferde agart használjuk a körülményesebb zselatina- vagy agarlemez-eljárás helyett.

Az agarcsőveket 24 óráig thermostatban tartva, a fejlődő telepeket több napon keresztül figyelemmel kell kísérni. Egymagában az a körülmény, hogy a költőszekrénybe helyezett agarok felszínén fejlődő telepek 20—24 óra elteltével már mindenkor karakterizálódnak és így további vizsgálatuk már ekkor, az első napon is megkezdhető, a vizsgálati idő szempontjából megbecsülhetetlen előnyt ad a szobahőmérsékleten tartott zselatina lemezek fölött, amelyekben a telepek tudvalevőleg 48 óra előtt alig fejlődnek.

De előnyösebbek a szélesebb, ferde agar felszínén nyert szélesztések a thermostatba helyezhető agarlemezeknél is. Az agarlemezszélesztések ugyanis kétféleképpen készíthetők: a vizsgálandó anyagot vagy felforralás útján elfolyósított, majd pedig körülbelül 45°-ra lehűtött (még mindig folyékony) agarba belekeverjük és az agart csak ezután öntjük ki a Petri-csészébe, vagy pedig a vizsgálati anyagot a Petri-csészében már eleve megdermesztett agar felszínén elszélesztjük. Az előbbinél, amidőn a vizsgálandó anyagot a még folyékony agarban elkeverjük, jól izolált telepeket nyerhetünk ugyan, de amennyiben a telepek legnagyobb része az agarban, annak mélyében és nem a felszínen fejlődik, általában nehezebben ismerhetők fel és ami a munkálat szempontjából jelentősebb, megközelítésük is mindenkor nehezebb. Főleg a kisebb telepek kiemelése okoz itt nehézséget. Átojtásuk akárhány-szor még a gyakorlott kéznek sem sikerül, mert az ojtótű hegyére tapadt kevés baktériumot a felsőbb agarréteg a kiemelésnél letörli; felkent készítmények festése pedig azért nehéz az ilyen telepekből, mert egyrészt itt is kevés baktérium kerül a fedőlemezre, másrészt pedig, mert a tűhegyre tapadó és utóbb megfestett agarrögök a baktériumok kón-

turjait eltorzítva, a festett készítményt sokban értéktelenné teszik.

Mindezek a nehézségek elmaradnak ugyan akkor, ha a vizsgálandó anyagot a Petri-csészében előre megdermesztett agar felszínén terítjük szét. Itt azonban viszont a vizsgálati anyag egyenletes elosztása okoz nehézséget, különösen akkor, ha az nem tiszta híg folyadék, hanem miként az iszap is, több-kevesebb, az agarréteget felroncsoló törmelékes anyagot tartalmaz. Iszapvizsgálatoknál ezzel az eljárással izolált telepeket alig kapunk.

Az állatojtási próbákhoz, Szász szerint, a szürke egér a legalkalmasabb. És pedig úgy a felmelegített, valamint az eredeti, nem preparált anyaggal való közvetlen fertőzési kísérletekhez, mint pedig a kitenyésztés útján kapott gyanús telepek meghatározásához. Csak később, a vizsgálatok további folyamán szükséges fertőzni a kitenyésztett és már lépfenének bizonyult baktériumtörzsekkel egy-egy tengeri malacot, illetőleg nyulat, hogy a kitenyésztett baktérium virulenciájának fokról tájékozást szerezzünk.

A patogén-baktériumok mellett közelről érdekel bennünket a tejhibákat okozó vízbaktériumok kitenyésztésének, illetve a hiba okozójának kimutatására irányuló vizsgálatok módja és menete is.

Mindenekelőtt a tejhiba okát kell megállapítanunk és ha gyanu merül fel arranézve, hogy a tejhibát okozó egy vagy több csira a víz közvetítésével került a tejbe, térünk át a víz bakteriológiai vizsgálatára. Ez utóbbinak célja megállapítani azt, vajon a tejhiba kifejlődésében részes egy vagy több mikroorganizmus a vízben is jelen van-e és összefüggésbe hozható-e ennek következtében a tejhiba kifejlődésével.

A tejhibát okozó egy vagy több csira kikutatására irányuló vizsgálatokat lemezöntéssel kezdjük meg. Legcélszerűbb különböző hígítású (1:5-től 1:500.000-ig) tejjel, tejcukros zselatine- és agarlemezeket önteni a csíratartalom meghatározása céljából. Ezek a lemezek az egyes baktériumfajok, továbbá azok száma és egymáshoz való aránya felől is már némi tájékoztatást nyújtanak. Ha a közön-

séges tejcukros agar helyett chinakéket tartalmazó agart használunk, ez egyúttal a savtermelő és a savat nem termelő csirák száma és aránya felől is tájékoztat. Az esetleg túlsúlyban bizonyult tejsavbaktériumok elnyomására Klimmer⁴⁷ ajánlatára trypaflavint vagy rivanolt tartalmazó agart használhatunk. A *Bact. vulgare* (*Bac. proteus*) elnyomására Behmer⁴⁸ karbolsav-oldatot tartalmazó agart (100 kcm agarra 2 kcm 5%-os karbolsav-oldat) ajánl. Ezután a *coli-aërogenes* baktériumok kitenyésztésére és identifikálására szolgáló tenyésztalajokkal is öntünk lemezeket. A lemezeken fejlődött egyes baktériumfajok sokszor már jellegzetes telepfejlődésük vagy emelett még valamelyes más, nekik sajátos tulajdonságuk (fluorescein, vagy valamely más festékanyag, továbbá szaganyagok termelése, a zselatina elfolyósítása stb.) alapján is már több-kevesebb valószínűséggel felismerhetők. Mások jellegzetes morfológiai tulajdonságaik vagy speciális festődésük révén ismerhetők fel. Azokat a baktériumokat, amelyek ilyen módon nem identifikálhatók egészen pontosan, azokat ferde agaron való szélesztéssel szintenyésztésbe hozva, biológiai és biochemiai tulajdonságaikra (sav-, alkali-, gáz- és indoltermelésre, a különböző szénhidrátokkal szemben való viselkedésükre fehérje-, zsírbontó hatásukra stb.) vizsgáljuk meg, amelyek azután tisztázzák az egyes baktériumok hovatartozandóságát.

Ugyanígy járunk el a vízben levő csirák kitenyésztésénél is. A vízzel öntött lemezeket általában 30° körüli hőmérsékleten tartjuk. Ez a hőmérséklet a 9–15° C-hoz szokott vízibaktériumokra sem hátrányos, sőt gyorsabb szaporodásra ösztökéli őket. Ha igen gyér számmal fejlődnek a telepek, ami annak a jele, hogy a víz túlságosan csiraszegény, dú-

⁴⁷ Klimmer: Tierärztliche Milchkontrolle. 1929.

⁴⁸ Behmer: Beiträge zur Biologie und Biochemie des *B. proteus* und Versuche zur Isolierung path. Mikroorganismen aus protenshaltigen Material mittels Agarplatten mit karbolsauren Zusatz. Vet. med. Inaug. Dissert. Berlin 1922.

sítási eljárásokat vesziünk igénybe. Erre a célra a sterilizált soványtej a legalkalmasabb. A soványtejben 30°-nál elszaporodott vízbaktériumokat azután 2—3 nap múlva lemezöntés, majd szélesztés útján közelebbről meghatározzuk.

A víz elbírálása a bakteriológiai lelet alapján.

Valamely víznek a higiéné nézőpontjából való elbírálása a bakteriológiai lelet alapján nagyon bonyolult. Láttuk ugyanis, hogy a kórokozó baktériumok kitenyésztése nagy nehézségekkel jár és csak elvétve sikerül még az olyan esetekben is, amikor a víz erősen van fertőzve velük és egyébként is minden amellet szél, hogy a víz közvetítésével terjedt el a járvány. Ennek az oka mindenekelőtt az, hogy a relatíve gyérszámú kórokozó baktériumok a vízbaktériumok, különösképpen a rothadást okozó mikroorganizmusok óriási tömegében úgyszólván teljesen elvesznek. Ehhez járul még az is, hogy az ember vagy az állat szervezetéből közvetlenül a vízbe jutott patogén csírák a nekik teljesen szokatlán közegben nehezen találják meg létfeltételeiket és csakhamar elpusztulnak. Különösen az egészen más hőmérsékleti viszonyokat és bizonyos táplálékanyagok hiányát sínylik meg igen korán a szervezetből a vízbe került baktériumok. Megnehezíti és kérdéssé teszi a víz elbírálását a bakteriológiai lelet alapján az a körülmény is, hogy rendszeren napok, sőt hetek is elmúlnak, míg végre a vízre terelődik a gyanu, úgyhogy a nagykésőn alkalmazott vizsgálatkor a patogén baktériumok már régen kihaltak a vízből. A negatív vizsgálati eredmények nagyrésze főleg az utóbbi körülményre vezethető vissza. Egyedül a spórát termelő baktériumok nem pusztulnak ki végleg a vízből, mert spóráik a sűrű iszaprétegben, megvédve a káros külső behatásoktól, sok-sok éveken keresztül biztosítják fajuk életbenmaradását (l. a lépfenespórakkal fertőzött iszapos víz járványterjesztő hatását a 135 oldalon.)

A patogén baktériumok kitenyésztésére irányuló vízvizsgálatok ezen gyakori eredménytelen-

sége vezetett arra a gondolatra, hogy a víz fertőzőttségét ne közvetlen, hanem közvetett úton, még pedig a csíratartalomból állapítsuk meg. A vízben talált csírák kisebb-nagyobb számából ugyanis — amint láttuk — a víz gyengébb-erősebb szennyezett-ségére, illetve fertőzőképességére lehet következtetni. Az olyan víz, amelynek 1 kemében 20-nál kevesebb csíra találtatott, fertőzőképesnek nem tekinthető. Ha 20-tól 200-ig terjed a baktériumok száma, akkor nem valószínű ugyan a fertőződés veszélye, de nem is zárható az ki teljes bizonyossággal. Ha 200—5000 és még ennél is több a víz köbcentiméterében található csírák száma, akkor a víz fertőzőképessége attól függ, hogy a csírák honnan erednek és miképpen jutottak bele a vízbe, vagyis a víznek megítélése ilyenkor csak a helyi viszonyok figyelembevételére alapján lehetséges. Ha kútvízről van szó, akkor esetleg az ereszről lecsurgó esővízzel vagy a kút faláról kerülhettek a vízbe és ilyenkor túlnyomó többségükben ártalmatlan vízbaktériumok. Ennek következtében, annak ellenére, hogy igen nagy a számuk, a kút vize mégsem veszélyezteti számbavehető módon az ember egészségét. Más-ként állnak a viszonyok, ha a baktériumok szennyvizekkel kerültek bele a vízbe. Az ilyen okokra visszavezethető csírafelszaporodás nagyban emeli a víz fertőzőképességét. Látjuk tehát, hogy a víznek csíratartalom alapján való elbírálásakor nem szabad pusztán a talált csírák számából a vízre vonatkozólag ítéletet mondani, hanem egyúttal figyelembe kell venni a helyi viszonyokat is, mert pl. egymagában a pangó vízben is megszorodhatnak a csírák, anélkül, hogy ennek a higiéne-mézőpontjából valami különösebb jelentősége volna.

A baktériumszámlálás higiénes jelentősége inkább abban nyilvánul meg, hogy rendszeresen alkalmazva azt, felvilágosítást nyújt arról, hogy a víz természetes vagy mesterséges úton való megtisztítása rendben megy-e végbe, hogy a talaj, illetve a használt mesterséges szűrőkészülékek hibátlanul végzik-e munkájukat. Minél kevesebb és minél állandóbb a vízben előforduló csírák száma, annál több bizalommal lehetünk valamely víz iránt.

A víz beszennyeződésének, illetve fertőzöttségének beigazolására ajánlott coli-próba alkalmilag szintén jó szolgálatokat tesz és érzékenyebb, megbízhatóbb eljárás, mint a baktériumszámlálás. Noha figyelembe kell venni azt, hogy a *Bac. coli* nem kizárólag a bélcsatorna lakója, hanem egyebütt is előfordul a természetben és ezért a vízben való kimutatása még nem abszolút bizonyítéka a víz bél-sárral történt beszennyeződésének.

Az ezirányú vizsgálatok és a gyakorlatban tett tapasztalatok mégis azt igazolják, hogy ha friss vízben nagyobb számmal fordul elő a coli-bacillus, úgy az úgyszólván mindig ürülékekkel történt szennyeződés következménye.

Nagy segítségünkre van ennek kimondásában, ha egyéb körülmények, nevezetesen a helyszíni szemle és a víz kémiai vizsgálata is a szennyeződés lehetősége vagy megtörténte mellett szól. A helyszíni szemle és a vegyi vizsgálat eredményét ebből kifolyólag mindig figyelembe kell venni, ha valamely víz egészségügyi elbírálásáról van szó, mert sokszor egymagukban is már döntő bizonyítékokat szolgáltatnak a víz fertőzöttsége mellett. Ha mindezen kívül még a víz üledékének mikroszkópos vizsgálatakor sikerül az epefestékekkel megfestett s többé-kevésbé megemésztett izomrostokat, bélélőködők petéit, növényi rostokat és sejteket (trágyarészek) stb. kimutatni, úgy az ürülékekkel való beszennyeződés bebizonyítotttnak tekinthető.

A rothadást okozó baktériumok nagy tömegekben előforduló különböző fajai azt a gyanút keltik, hogy a vízbe erős szennyeződést okozó hozzáfolyások vannak. Az ilyen anaërob-baktériumok megjelenése általában rothadásos folyamatok megindulását jelzi. Nem rothadó vízben az anaërob- és az aërob-baktériumok egymáshoz való aránya 1—5:1000-hez, rothadó vízben pedig 1:1-hez szokott lenni.

Vizsgálataink szerint jellemző a mély kutak vizére, hogy egyáltalán nem, vagy csak kevés rothadást okozó baktériumot tartalmaz. Különösen a *Bac. fluorescens*-t és a *Bact. vulgare*-t ritkán tartalmazza és hogy a *coli-aërogenes* csoportba tartozó

baktériumoknak is legfeljebb csak elfajzott (régén a vízbe került) és nem friss fertőzés következményeként belejutott típusos képviselőit tartalmazza, amelyek főként erős erjesztő hatásuk, illetve gáztermelő képességük révén ismerhetők fel a tenyészetekben. Tapasztalataink szerint a mély kutak vizében a csirák főtömegét a különféle micrococcusok és a sarcinák, továbbá festékanyagot termelő típusos vízibaktériumok, kisebb számát elfajzott, fluoresceint már alig, vagy egyáltalán nem termelő *Bac. fluorescens* és elfajzott *coli*-baktériumok teszik ki.

Ezzel szemben a felületi nyitott kutak vizében sokkal több csira van és egyúttal változatosabb is a baktériumflóra. Különösen sok rothadásos baktériumot, elsősorban zselatinát folyósító és sok fluoresceint termelő, típusos *Bac. fluorescens*-t, továbbá annak különféle elfajzott varietásait tartalmazza. Ezeken kívül egyéb rothadásos baktériumok, így a *Bac. mesentericus*, a *Bac. mycoides*, a *Bac. subtilis* és a *Bact. vulgare* is nagyobb mennyiségben találhatók fel benne. A *coli-aërogenes* csoport típusos képviselői és elfajzott varietásai is kisebb-nagyobb számmal mindig képviselve vannak, ellenben micrococcusok és sarcinok elenyészően csekély mennyiségben mutathatók ki. A csirataralom az egy- és ugyanazon felületi kútból származó vízmintákban a különböző időkben megejtett vizsgálatok alkalmával igen nagy ingadozásokat mutat, vagyis a felületi nyitott kutak vizét a nagyon is magas és változó csirataralom és az igen vegyes baktériumflóra jellemzi.

Ezen vizsgálati eredményektől eltérő volt a vízben talált csirák száma, számaránya és minősége, ha szennyezett vizet vagy olyan gazdaságok vizét vizsgáljuk, ahol tejhibák jelentkeztek. Az ilyen tejgazdaságok vagy üzemek vizében rendszerint jóval több csira volt és közülük egyik-másik túlságosan preponderáló mennyiségben volt jelen, vagy pedig sajátos, a vízben rendes körülmények között elő sem forduló baktériumokat tartalmazott nagy tömegekben, amelyek legtöbbször a takarmányról vagy az alomról kerültek a vízbe. Több esetben éppen

ezek az utóbb említett nem is vízbaktériumok, hanem csak alkalmilag beléjekerült csirák szerepeltek a tejhiba (rendszerint ízhibák) okozójaként.

Vizsgálati adataink, nemkülönben a gyakorlatban tett tapasztalatok azt igazolják, hogy a tejben a víz útján keletkezett hibákat (legtöbbször ízhibák), az esetek túlnyomó számában a *Bac. coli* és a *Bac. fluorescens*, ritkábban a különféle fehérjebontó baktériumok, majd meg sajátos, legtöbbször elfajzott coli- és tejsavbaktériumok és különböző típusos vízbaktériumok okozzák. Micrococcusok okozta önálló tejhibák ritkán fordulnak elő és tapasztalataink szerint a micrococcusok csak az előbb említett baktériumokat támogatva fejtik ki káros hatásukat. A micrococcusok inkább a tejtermékek (vaj, sajt, túró) megromlásában szerepelnek azáltal, hogy fehérjebontó hatásukon kívül még festékanyagot termelő képességük révén is káros hatást fejtenek ki. A sarjadó és penészgombák, minthogy a vízben nem találják meg az életfeltételüket és a vízbe csak alkalmilag kerülnek, tehát csak átmenetileg tartózkodnak benne, igen ritkán szerepelnek a víz útján létesülő tejhibáknál, a tejmegromlás okául. Az esetek igen jelentékeny számában, a víz-okozta tejhibák létesítésében, az egyes baktériumok rendszerint nem önállóan, hanem egyikkel-másikkal együttműködve szerepelnek a tejhibák létesítésében, amint azt az előbb részletesen ismertetett víz-okozta tejhiba leírásából is láttuk.

Egyik másik esetben a kútvíz, a vezetékeken való áthaladása és az azokban való veszteglés közben veszi fel a káros tulajdonságokat olyan értelemben, hogy a bakteriológiai szempontból nem kifogásolható kútvíz, a vezetékeken való áthaladás után egészen más baktériumflórát tüntet fel, mint eredetileg és sokszor alkalmatlanná lesz tejjgazdászai célokra. A meleg istállóok csővezetékében pangó víz az egyik itatástól a másikig felmelegszik és gyors szaporodásra készíti a baktériumokat, aminek elsősorban a víz csiratartalmának emelkedése és bizonyos baktériumfajok túlsúlyra jutása a következménye. Ehhez járul még, hogy egyes bakté-

riumok a cső falához tapadva és telepekké fejlődve, a csőhálózat belső falát egészen ellephetik.

Ezek a tapasztalatok azt mutatják, hogy a tejhíbák okának kikutatása esetén nem szabad megelégednünk egymagában a kút vizének vizsgálatával, hanem a vizsgálatot a vezetékek és a vízgyűjtő-medencék vizére is ki kell terjeszteni, mert tapasztalataink szerint sokszor éppen a vezetékeken, vagy medencéken keresztül való haladása vagy tartózkodása közben fertőződik be a víz. A vezetékek vize rendszerint nem mutatja már a mély és felületi kutak baktériumflórája között észlelhető jellegzetes különbségeket (l. az 1. számú táblázatot) és csirataralma rendszerint jelentékenyen több, mint a kút vizéé.

IV. A víz megjavítása.

A legtöbb vízben, mint említve volt, a rendes alkotórészek mellett, kisebb-nagyobb mennyiségekben, különféle idegen anyagok is szoktak lenni, melyek a vizet az ember és állat részére fogyasztásra alkalmatlanná, sokszor veszedelmessé teszik, sőt még háztartási, gazdasági, ipari célokra való felhasználását is akadályozzák.

Már maga a légköri csapadékvíz sem tökéletesen tiszta. Tisztátalanná teszik a meteorvizet a sokféle gázak, szerves és szervetlen eredetű portömegek, nemkülönben a sokféle mikróbák, melyekkel a levegő állandóan tele van.

Mikor a levegőpára esővé, hóvá, köddé sűrűsödik össze, ezek a csapadékok lehullásuk közben magukba veszik a gázakat, az állati, növényi, ásványi eredetű porrészecskéket, úgyszintén a mikróbákat is.

A meteorvíz gáztartalma, vagyis az általa elnyelt levegő körülbelül 25—32 köbcentimétert tesz ki literenként, ebből 23—32% oxigén, 62—65% nitrogén, 7—13% széndioxyd. Ezeken kívül tartalmaz a meteorvíz még ammonia-vegyületeket, kénessavat, kénsavat, kis mennyiségben hidrogénsuperoxydot, salétromsavat, salétromossavat. Szilárd anyagokból

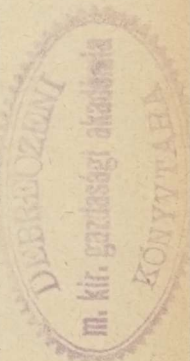
kevés konyhasó, mészsók, vas, szén található leggyakrabban a meteorvízben.

A földre hulló meteorvíz egyik része beszivárog a talajba, mind mélyebbre hatol, míg vizet át nem bocsátó réteg útjában föl nem tartóztatja, ott összegyűlik és adja a talajvizet, mely azután vagy forrásvíz alakjában kerül megint a föld felszínére, vagy kútvíz formájában jut föl a föld mélyéből.

A föld rétegei közé behatolt meteorvíz útjában új meg új idegen anyagokat vesz fel magába, miközben azok közül az idegen anyagok közül, melyeket a levegőből hozott, egynéhánytól megválnak.

A föld felső rétegei a meteorvízből azokat az anyagokat vonják el főképpen elnyelés útján, melyekre a növekedő növényeknek szükségük van, ezenfelül a meteorvízben levő mikroorganizmusokat és a benne lebegő anyagokat. Így elsősorban a foszforsav, a kálisók, az ammoniavegyületek tartanak vissza a termőföldben.

A termőföldnek leadott ezen anyagok helyett a meteorvíz a földből más anyagokat old fel és vesz magába. Elsősorban sok széndioxydot von el a talaj levegőjéből, egyidejűleg fogy a vízben levő oxigén mennyisége, mely a talajban levő szerves és szervetlen anyagok oxydálására használtatik fel. A talaj levegőjéből elvont sok széndioxyd lehetővé teszi a meteorvíznek azt, hogy olyan anyagokat is oldjon fel a talajból, melyek közönséges, szénsavban nem bővelkedő vízben különben oldhatatlanok. A szénsavdús víz a szénsavas vasoxydult és manganoxydult mint könnyen oldódó kettedszénsavas vegyületeket oldja magába. Sőt még az alkaliák és földfémek szilikátjai is, melyek zeolit és földpát alakjában a talajban mindenütt jelen vannak és amelyek a legerősebb reagenseknek is ellentállanak, a szénsavtartalmú víz behatására mélyreható átalakulásokon mennek keresztül, melyeknek következményeképen az alkaliák és szilikátok oldékonyakká válnak. A vasszulfid a szénsavtartalmú víz behatása alatt kettedszénsavas vasoxydullá és kén-



hydrogén né alakul át, nitrátok és nitritek a fejlődő hydrogén által ammoniává változnak át.

A meteorvíznek az a része, mely nem tud a talajba behatolni, mert mindjárt a föld felületén akadott olyan rétegre, mely a vizet át nem bocsátja, pocso lyák, mocsarak, patakok, tavak, folyók vizeit táplálja. Ezek a nyílt vizek természetesen összehasonlíthatatlanul több idegen szerves anyagot tartalmaznak, mint a talajvíz és a belőle származó forrásvíz és kútvíz.

A tisztátalan víznek megjavítását, idegen anyagaiktól való megszabadítását, fogyasztásra és használatra való alkalmassá tételét az ókorban, mint *Pliniusnál* olvasható, egy különös eljárással, a víz róthasztásával igyekeztek elérni. És ennek a furcsa vízjavító módszernek az új korban is akadt szószólója *Frank* Péterben, aki szerint a legundorítóbb víz is a legkellemesebb vízzé változtatható át, ha tökéletes megrothasztása után forralják, azután homokon átszűrik és egyideig nyugodtan állni hagyják.

A víz megjavítására ezidő szerint a következő módszerek vannak használatban:

1. A víz felforralása.

A vízben levő mikroorganizmusok elpusztításának ez egyik igen hatásos, tejgazdaságokban gyakran alkalmazott módja. Különösen járványok esetében vagy olyan baktériumos eredetű tej- vagy vajhibák jelentkezésekor szokták igénybe venni a vízjavítás ezen módját, amikor azok a nem megfelelő vízzel látszanak okozati összefüggésben lenni. Egyébként is tejgazdasági célokra ez a legalkalmasabb vízjavítási eljárás, mert a többi kisebb-nagyobb mértékben hátrányosan befolyásolja a megjavított víz ízét.

Ha a vizet 100 C. fokra felforraljuk és 15 percen át ezen a hőfokon tartjuk, akkor biztosra vehetjük, hogy mindenfajta élő szervezet kipisztult belőle. Még a rendkívül ellenálló lépfenespórákat is előli a 15 perces 100° C. meleg. Állatok itatására szolgáló lépfenes fertőzöttségre gyanús víz

fertőtlenítésére is használható tehát a víz megjavításának ez a módszere. Cholera-vibriókkal vagy tifuszbacillusokkal fertőzött víz fertőtlenítésére alacsonyabb fokra való fölhevítés is elegendő, mert ezek a mikróbák már 15 percig tartó 60 C. fokos fölhevítésnél is elpusztulnak.

Ennek a vízjavító eljárásnak, amellet, hogy teljesen megbízható, az a nagy előnye is van, hogy könnyen keresztülvihető s igen olcsó. Mindezek ellenére mégsem tudott olyan mértékben elterjedni, mint azt nagy előnyeinek fogva megérdemelné. Oka ennek abban rejlik, hogy a felforralás következtében a vízben olyan mélyreható átalakulások mennek végbe, melyek a vizet fizikailag és kémiaailag annyira megváltoztatják, hogy a fogyasztásra, legalább az ember részére, többé-kevésbé alkalmatlanná teszik.

Ha a vizet felforraltjuk és 15 percen át 100 C. fokos hőmérsékleten tartjuk, a benne levő mész- és magnézia-bikarbonátok $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ és $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ egyik széndioxyd molekulájukat elvesztik és mint CaCO_3 , illetve MgCO_3 kikapcsolódnak a vízből. Ezek a fehér vagy szürkesszínű csapadékpelyhek a víz keménységi fokának megfelelően kisebb-nagyobb mértékben zavarossá teszik a vizet. A csapadék körülbelül félóra múlva le szokott ülepedni és a víz megint feltisztul, de a legtöbb ember mégsem issza meg szívesen az ilyen vizet. Még jobban hátráltatja a felforralt víz fogyasztását az a körülmény, hogy csak úgy iható meg, ha előbb megint lehűtik, ami sok időt vesz igénybe.

Azután az a nagy hátránya is van a felforralt és ismét lehűtött víznek, hogy íze megrosszabbodik, elveszti felfrissítő, üdítő, kellemes ízét. Forralás közben a vízből elillan a benne levő szabad széndioxyd, amelytől a víz jó ízét kapja. Része van a víz üdítő, kellemes ízének elvesztésében annak is, hogy forraláskor a mész- és magnézia-bikarbonátok kicsapódnak belőle.

Rigler szerint a forralt víznek nem szokott idegen vagy éppen rossz íze lenni, ha a forralás kellő elővigyázattal történik. A vizet ugyanis nem szabad, mint az sokszor történik, olyan edény-

ben felforralni, amiben főztek, sütöttek, mert a falakra tapadt zsírréteg kellemetlen ízt ad a víznek. Nem szabad azután a vizet akkor forralni, amikor a takaréktűzhelyen erősebb, átható szagú ételeket (káposztát, stb.) főznek. Még kevésbé szabad a felforralt vizet födetlenül a konyhában lehűteni, mert a víz a forralás közben belőle elillant gázok helyébe mohón nyel el minden vele érintkező gázt (levegőt stb.) Ezért, a felforralt vizet jól lefödve, tiszta levegőn és hűvös helyen kell lehűteni. Ilyen elővigyázat mellett a felforralt és lehűtött víznek semmiféle kellemetlen szaga, íze nem lesz. A felforralt és lehűtött víz ízének megjavítására azelőtt használatban volt és *Flügge* által most is ajánlott különféle savak (citromsav, borkősav, sósav) és egyéb ízjavítók hozzáadása (kávé, tea, gyümölcsíz) helyett *Rigler* azt ajánlja, hogy valamilyen jófajta ásványvízzel keverjük össze a felforralt vizet. Szerinte egy liter ilyen ásványvíz 100 liter felforralt víznek meg tudja javítani az ízét.

A *fagyasztásról* is azt tartották, hogy alkalmas eljárás a víz megjavítására, illetve a benne levő mikroorganizmusok elpusztítására. Az kétségtelen, hogy a vízben előforduló némelyik mikrobára káros hatással van a nagy hideg. Amint azonban a természetes és mesterséges jég vizsgálataiból kiderült, ezek éppenséggel nem csiraszegények, sőt éppen ellenkezően, sok esetben igen gazdagok baktériumokban. *Christian* pedig, mint már említettük, kimutatta, hogy a kolera-vibriók és tifusz-bacillusok hosszú ideig maradnak életben a jégben.

2. Vízjavítás villamossággal.

Tulajdonképen nem villamossággal, hanem elektromos úton előállított vegyi anyaggal való vízjavításról van itt szó. Az egvik anyag az ózon, mely, mint ismeretes, akkor szokott az oxigénből képződni, ha magasfeszültségű áram levegőrétegen keresztül sül ki. Az ózonnal való vízjavítás úgy történik, hogy száraz levegőt magasfeszültségű indukciós áramok kisülő szikráival kezelnek. Az ilyen módon ózonizált levegőt megfelelő szerke-

zetű berendezések segítségével szoros érintkezésbe hozzák a megjavítandó vízzel. Első sorban olyan vizek alkalmasak az ózonizálás útján való megjavításra, melyek kevés szerves oldott anyagot tartalmaznak, mert az ózon mindenekelőtt ezeket az oldott szerves anyagokat oxidálja és csak miután ezeket oxigénnel telítette, akkor kezdi a baktériumokat is oxidálni. A megjavítandó vizet célszerű előzetesen gyors-szűrővel megszűrni, hogy a durvább lebegő anyagok belőle eltávolíttassanak, mert csak a kémiai és fizikai tekintetben jónak mutakozó, erősebb mértékben nem szennyezett víz alkalmas az ózonizálásra. Az ózonnal kezelt vízből nemcsak a baktériumok pusztulnak ki, hanem a rossz szag és íz is eltűnik belőle. A víznek ózonnal való megjavításáról természetesen csak ott lehet szó, ahol elektromos berendezés van.

Itt említjük meg az *ultraviola-sugarakkal* való vízjavítást, mely szintén megbízható módja a víz csirátalanításának. Ilyen sugaraknak kitett vízben az összes mikrobák néhány másodpercen belül elpusztulnak. A besugárzás legcélszerűbben a higanygőz-kvarclámpa mesterséges ultraviola sugaraival történik. A sterilizáló hatás azonban csak akkor mutatkozik, ha a víz teljesen tiszta, azaz átlátszó, ha kis mértékben zavaros, akkor a hatás már bizonytalan, erős zavarosodásnál egyáltalában nincsen fertőtlenítő hatásuk az ultraviola sugaraknak. Nagy hátránya ennek a vízjavítási eljárásnak, hogy nagyon költséges.

3. *Vízjavítás vegyi szerekkel.*

Mielőtt az eddig leghatásosabbnak bizonyult vegyi vízjavító szernek, az ózonnak a víz csirátalanítására való felhasználására gondoltak volna, egész sor másfajta erőteljesen oxidáló vegyi anyaggal kísérleteztek, különösen kisebb mennyiségű vizek megjavításának céljából.

Ezen vegyi szerek legtöbbje egyik-másik okból nem vált ugyan be, egynéhány azonban többé-kevésbé használhatónak bizonyult és használatban van ezidőszert is mindenütt, ahol az ózonizálás

útján való vízjavítás az eljárás költséges volta miatt tekintetbe nem jöhet.

Az ózon hatását leginkább közelíti meg a *hydrogén-superoxyd*, melynek 1 grammja 1 liter vizet tud sterillé tenni 24 óra alatt, mint azt Uffelmann kísérletei mutatták. *Rigler* véleménye szerint talán ez a legjobb vízjavító eljárás vegyi szer használatával. Nagy előnye ezen eljárásnak az is, hogy a víz íze a szer hatása alatt nem változik meg.

A többi vegyi szer közül, melyet a víz megjavítására ajánlottak és itt-ott használtak is, legjobban bevált eddig különösen a mezőgazdaságban, olesóságánál fogva a *klórmész*. Ezt a kémiai szert már 1894-ben ajánlotta *Traube*⁴⁹ a víz sterilizálására. *Traube* kimutatta, hogy 2—3 mgr klórmész elegendő 1 liter vízben levő mikrobák elölésére és hogy ilyen csekély mennyiségben a klórnak sem íze, sem szaga a vízben nem érezhető, sőt rövid idő elteltével a klórmész a vízben olyan anyaggá alakul át, amely a nyersvízben is benne szokott lenni. *Traube* ezen javaslatát eleinte idegenkedéssel fogadták, Amerikában azonban próbát tettek vele járványos időkben és jónak találták és azóta Angol és Németországban is használják a klórmeszet víz-tisztításra.

Ha 1 liter megtisztítandó vízhez 2—3 vagy legfeljebb 5 mgr klórmeszet tesznek hozzá, 12—24 órai behatás után a víz a legtöbb esetben teljesen steril lesz vagy legalább is a benne levő csirák 90 százaléka elpusztul.

Kisebb mennyiségnek gyors megtisztítására ez az arány azonban nem kielégítő. Amint az ezirányban végzett nagyszámú kísérlet kiderítette, a szabad klór és a hypochloritok a víz gyors tisztítására is alkalmasak, ha a klórt nagyobb adagokban használjuk. Még az erősebben szennyezett víz is steril lesz 5—10 perc alatt, ha 1 litert 10 mgr klórral vagy ennyi klórt tartalmazó hypochlorittal elegyítünk. Az a víz azonban, amely ennyi klórt tartalmaz, ivásra nem alkalmas és ihatóvá csak úgy válik, ha a klór kellemetlen ízét és szagát el-

⁴⁹ *Traube*: Zschr. f. Hyg. 1894. XVI. 149. old.

tüntetjük belőle, ami a fölös klór megkötésével történik. Kötőanyag a kénessav vagy alkénessav.

*Lode*⁵⁰ eljárása a klórmésszel való víztisztításhoz a következő: 1 liter vízhez 0.5 gr száraz klórmentes mérlekre, elkeverik kevés vízzel híg péppé, ezt keverés közben hozzáteszik a megtisztítandó vízhez és mindjárt utána megfelelő mennyiségű sósavat adnak hozzá (ha pl. a sósav fajsúlya 1.134, akkor 0.275 köbcmnyit literenkint). Fél óra elteltevel a feltisztulás és fertőtlenítés be van fejezve, ekkor literenként 0.3 gr nátronsulfitot tesznek hozzá.

*Langer*⁵¹ kis vízmennyiségek gyors fertőtlenítésére a következő eljárást ajánlja: A megtisztítandó víz minden literéhez 0.5 gr klórmentes teendő, 10 perces behatás után natriumpercarbonattal közömbösítendő, utána sukroszűrőn (asbest-szövetből készült szűrőn, melynek hézagaiba szilikátok vannak beágyazva és amely nyílt tűzben sterilizálható) megszürendő.

Amerikában újabban úgy használják a klórmentes, hogy kisebb adagokban teszik hozzá a nyers vízhez és ezt a vizet eresztik bele a csővezetékbe (Günther).

A gazdasági célokra szolgáló vizek klórmésszel való fertőtlenítésénél *Klimmer* szerint a következő eljárás a legmegfelelőbb:

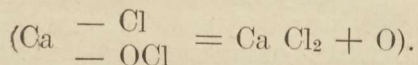
A klórmentes levegő- és fénymentes edényben szárazon kell tartani. Az így eltartott klórmentes 30% hatékony klórt tartalmaz. A klórmentes vízben rosszul oldódik, ezért bizonytalan hatású és ezért használata előtt 20-szor annyi vízben föl kell oldani. Az így nyert klórmentes-oldat megfelelő eltartás mellett 3—4 hétig őrzi meg hatékonyságát. Rendesen 2—3 hétre való ilyen oldatot célszerű készíteni. A klórmentes oldat készítése következőképpen történik. Föltevé, hogy két hét lefolyása alatt 100.000 liter víz fertőtlenítésére volna szükség, ehhez 400 gr klórmentes szükséges. Ha nagyobb edények nem állanak

⁵⁰ *Lode*: A. f. Hyg. 1895. XXIV. 236. old., Hyg. Rschau 1899. 895. old.

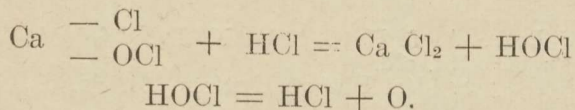
⁵¹ *Langer*: idézi Flüggé Hygiene 164. old.

rendelkezésre, úgy 4 részletben kell az oldatot elkészíteni, oly módon, hogy négyszer egymásután 100 gr klórmész-et teszünk bele üveg- vagy porcellán-mozsárba, vagy csészébe, részletekben hozzákeverünk 1000 köbcm vizet és ezzel jól, finomra eldörzsöljük a lehetőség szerint. A klórmész-et és főképen oldatát óvni kell a napfény behatásától. A nyert oldatot leüleptítik, óvatosan leöntik az üledékről, a tiszta oldatot pedig itatóspapíroson megszűrjük. A klórmész-oldatot sötét vagy sötétszínű papírossal bevont palackban teszik el. Ennek az oldatnak 1 köbcéntimétere 0.1 gr klórmész-et tartalmaz és 25 liter víz fertőtlenítésére elegendő. Ami már most a fertőtlenítési eljárást illeti, a lemért vízmennyiséghez hozzáteszik a megfelelő mennyiségű klórmész-oldatot, jól elkeverik, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ óráig állni hagyják, azután eltávolítják a fölös klórmész-et oly módon, hogy 5%-os alkénessavas nátriumot (natrium-thiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) adnak hozzá, mire calcium-chlorid és glaubersó keletkezik, mely két só ebben a mennyiségben állatoknak nem ártalmas. A nátrium-thiosulfat könnyen és tisztán oldódik a vízben, az oldat azonban csak 2—3 napra tartja meg hatásosságát. A natrium-thiosulfát oldatból ugyanannyit adnak hozzá, mint előbb a klórmész-oldatból.

A klórmész fertőtlenítő hatása nem a chlór lehasadásán alapszik, mint azelőtt hitték, hanem az oxygénnek in statu nascendi kifejtett hatásán.



Ha a klórmész-oldat hozzákeverése után sósavat tesznek bele (1 köbcm sósavat 2 liter vízhez), a fertőtlenítő hatás erőteljesebb lesz, mert az O gyorsabban és tökéletesebben fog a klórmészből kiválni:



Ez a sósav-mennyiség nem árt meg az állatoknak és általánosságban nem befolyásolja kedvezőtlenül a vízfölvételt.

A meszet más formában, *mészvíz* alakjában, már a XVIII. században kezdték használni és használják ma is a kemény vizek puhítására. A vízhez hozzátett mészhydroxyd ugyanis elvonja a bikarbonátokból a lazán megkötött széndioxyd-molekulát, mikor is úgy maga, mint ez utóbbi karbonáttá változva, kicsapódik a vízből. Ezt az eljárást ma is használják nálunk a gőzkazánokba való keménnytalajvizek puhábbá tételére. *Liborius* megfigyelte, hogy a szabad szénsav megkötése, az alkáliásföldek, a vas és a mangán bikarbonátjainak kicsapódása, főképpen a vízben lebegő anyagok körül szokott végbemenni és hogy a súlyosabb csapadékok a könnyebb, lebegő testecskéket magukkal szokták rántani a víz fenekére. Ezért a mészhydroxydot a víznek baktériumoktól való megtisztítására ajánlotta. Szerinte a megtisztítandó vízhez annyi mészvizet kell adni, hogy a nyersvíz 1 literében a benne meglévőön kívül még egyharmad gr CaO legyen. Ez esetben a vízben netán jelenlevő kolera-vibriók és tifusz-bacillusok 5—6 óra alatt elpusztulnak. Csakhogy az ilyen víznek olyan kellemetlen íze van, hogy teljesen élvezhetetlen, ihatóvá csak úgy tehető, ha szén-savval telítik.

A mész használatát a víz megjavítására ajánlják *Girard* és *Bordas*⁵², még pedig *Calcium permanganát* alakjában. Kezelés után a vizet faszénből és mangánoxydból készült szűrőn kell megszűrni, ízének megjavítása céljából. Az 1892-iki kolera-járvány alkalmával Budapesten is kísérleteztek ezzel a szerrel, de nem vált be. (*Rigler*).

A meszet szódával és timsóval keverve ajánlja *Maignan* a víz megjavítására. Az ebből a 3 vegyi anyagból készült keverékből $\frac{1}{2}$ gr veendő 1 liter vízre. 18 óra elteltevel 10—15 C fok mellett a vízben levő összes baktériumok lerántatnak a fenékre. Kiderült azonban, hogy újabb 24 óra múlva a víz

⁵² *Girard et Bordas: Ann. d'hyg. publ. 1895.*

megint tele van baktériumokkal, mert a porkeverék nem ölte el, hanem csak lecsapta őket.

Timsót vagy *vassulfatot* ajánlott a víz fertőtlenítésére az 1892-iki kolerajárvány idején *Babes*⁵³, akkoriban a kórbonctani tanszék adjunktusa a budapesti egyetemen, utóbb egyetemi tanár Bukarestben. Szerinte, ha a víz 1 literéhez 0.5 gr timsót vagy 0.25 gr vassulfatot keverünk, néhány óra elteltével a víz feltisztul és baktériummentes lesz, sőt az üledékben levő kolera-csírák is elpusztulnak. Ilyen csiramentes állapotban, *Babes* szerint, 2—4 napig tartható el. *Rigler* vizsgálatai kiderítették, hogy ez a vízjavítási módszer járvány idején esetleg veszedelmessé is válhat, amellet, hogy nem felel meg céljának, mert ha az így kezelt víz üledékét felkavarják, egyszerre igen sok kolera-vibrió jut annak a testébe, aki ezt a vizet megissza és így annál inkább kiteszi magát a fertőződés veszedelmének. Hasonlóan vélekedett erről a vízjavító eljárásról *Gruber* és *Kratschmer*⁵⁴ is.

Timsó (*aluminium sulfat*) hozzátétele a vízhez, amint azt mások is ajánlották, *Rubner* véleménye szerint sem alkalmas eljárás a víz megjavítására. Ezek a sók a vízben levő szénsavas mésszel, szén-sav felszabadulása mellett, kénsavas mészre és aluminium-hydrátra bomlanak el, mely utóbbi a lebegő anyagokat magával rántja és üledék alakjában kicsapja. 400 miligr finom porított timsó rendszeren elegendő 1 liter vízhez. 8—17 perc múlva a víz feltisztul. Ha a vízben nincsen éppen annyi szénsavas mész, amennyi elegendő az aluminiumsó tökéletes elbontásához, hanem többet vagy kevesebbet tartalmaz belőle, akkor vagy nem tisztul fel tökéletesen, avagy kevés aluminiumsó marad meg benne, amitől kellemetlen lesz az íze. Ez az idegen íz csak úgy tüntethető el megint, ha kettedszén-savas nátriumot teszünk hozzá. Minthogy ez a vízjavítási eljárás könnyen vihető keresztül, *Rubner*

⁵³ *Babes*: idézi *Rigler* Közegészségtanának 284. oldalán.

⁵⁴ *Gruber* és *Kratschmer*: idézi *Rigler* ugyanott.

mint kisegítő módszert (például katonák részére) figyelmet érdemlőnek tartja.

A *savak* közül a víz megjavítására különösen a *sósavat*, *citromsavat*, a *borkősavat* szokták járványok idején használni. A laikus közönség sorában nagyon kedvelt vízjavítók ezek. De ajánlja a citromsavat maga *Flügge* is. Szerinte 6 promille belőle már hatással van az érzékenyebb fajtájú mikrobaakra, így a kolera-vibriókra is. *Flügge* egyébként a bornak is tulajdonít, savtartalma szerint, erősebb-gyöngébb baktériumölő hatást. *Rigler* szerint ezek a savak kétségtelenül erőlyes baktériumölők, nagyban való használatuknak azonban útjában áll az a körülmény, hogy sokat belőlük nem bír el a gyomor.

A *csersavat* főképen bizonyos ázsiai népek, tatárok, kínaiak szokták a víz megjavítására használni. A kínaiak teával javítják meg az erősen szennyezett *Peiho* folyó vizét. A tatárok is ezt használják szennyezett ivóvizük élvezhetővé tételére. Másfajta ázsiai népek oleanderrel és a *strychnos* potatórium gyümölesével tisztítják meg poecolyás, iszapos vizüket. Ezeknek a csersavtartalmú anyagoknak, egyébként igen gyöngé hatása azon alapszik, hogy a csersav szerves és szervetlen anyaggal vegyületbe lép és ilyen módon kiválásukat segíti elő. A leülepedő csapadék a vízben levő mikrobákat is magával rántja. Mindezek a csersavtartalmú növényi főzetek egyik-másika annyiban mégis javítja a vizet, hogy elfödi a rossz ízt.

Brómot ajánlott *Schumburg* német katonaorvos a víz sterilizálására. Minden liter vízhez 0.2 köbcen-timétert kell hozzáadni egy oldatból, mely 20 gr brómból, 20 gr brómkáliból és 100 köbcm vízből készült. Az 5 perc múlva bekövetkezett fertőtlenítés után a fölös bróm eltávolítására 9%-os ammóniából 0.2 köbcm-t adnak hozzá, vagy a *Schumberg-féle* közömbösítő sót, mely 0.095 gr nátrium subsulfurosumból, 0.4 gr nátrium carbonicumból és 0.025 gr mannitból áll. *Rigler* vizsgálatai szerint a bróm megfelelő mennyisége elpusztítja ugyan a víz összes mikrobáit, de ha annyi brómot tesznek hozzá a vízhez, amennyi szükséges a baktériumok előlésé-

hez, akkor a víz íze a sok brómtól olyan undorító lesz, hogy ihatatlanná válik. *Schindler* és *Engels*⁵⁵ szerint ettől a hibájától eltekintve, hatásában sem megbízható a brómmal való vízjavítás. *Rubner* is azon a véleményen van, hogy a bróm nem biztos hatású a csirák előlésére.

A *fémvasról*, mint vízjavító szerről, ellenben kedvezően nyilatkozik *Rubner*⁵⁶. Szerinte ha a legrosszabb szagú csatornalét vasreszelékkel akár csak 3—5 percen át rázzuk olyan lombikban, mely csak félig van megtöltve, melyben tehát levegő van, hamarosan elillan a kellemetlen szag a vízből és helyébe lép az ismert fémsav-szag. Ha most megszűrjük a folyadékot, vasmentes, teljesen tiszta, szagtalan és színtelen vizet kapunk. A baktériumok legnagyobb része szintén eltávolítható ezzel az eljárással a vízből (*Fromme*).⁵⁷ Ez az egyszerű tisztító eljárás hatás tekintetében felülmúlja az úgynevezett vas-szivacsos át való szűrésen alapuló vízjavítási módszert. A vas-szivacs egy szivacsos massa, melyet a vasoxyd redukciója által állítanak elő. A víznek kezelése fémsavval csak akkor alkalmazható jó eredménnyel, ha a víz kellő mennyiségű szénsavat tartalmaz, mert csak ebben az esetben képződik megfelelő mennyiségben kettedszénsavas vasoxydul és csapódik ki a vízből a lebegő anyag az utólagos szellőztetésnél.

Az eddig ismertetett vegyi szereken kívül még a következőket ajánlották a víz megjavítására: *nátriumhypochlorit*, *szabad jód*, *rézchlorür*, *chloroform*, *kollodiális vasoxyd*, *vaschlorid*, *kénsavas agyagföld*, melyek még kevésbé feleltek meg céljuknak, mint a részletesebben ismertetettek közül azok, melyek, ha nem is váltak be egészen egyik-másik okból, de legalább megközelítették azt.

Tejgazdaságokban nagyon alárendelt szerepe van a kémiai szerekekkel való vízjavításnak, mert a legtöbbjük hátrányosan befolyásolja a víz ízét és szagát, egy némelyikük pedig a tejgazdasági gépek-

⁵⁵ *Schindler* és *Engels*: idézi *Klimmer*.

⁵⁶ *Rubner*: *Lehrbuch der Hygiene* 1907. 366. old.

⁵⁷ *Fromme*: idézi *Rubner*: *Lehrb. d. Hyg.* 1907. 366. o.

és eszközök fémrészeit is megtámadják, a mit az is bizonyít, hogy idővel érdeessé teszik az azelőtt síma fémfelületeket.

Különösen áll ez a chlortartalmú szódás vegyszerekre, amelyek a rezet felmarják, oldják, ami által a tej fémes ízt, hasonlót ahhoz vesz fel, mint a milyent smirglizett evőeszközök használatakor érünk (*schmirgelnde Milch, Schmirgelmilch*).

Az ilyen módon keletkező ízhibák oka az eddigi vizsgálatok tanúsága szerint nem a tejbe jutott fém közvetlen, hanem az egyes tejalkotószerekre, legfőképpen a zsírra gyakorolt közvetett hatásának az eredménye.

4. Vízjavítás vastalanítással.

A talajvíz, mint említve volt, némely vidéken nagyobb mennyiségben tartalmaz oldott állapotban vasat, miáltal nemcsak fogyasztásra válik alkalmatlanná, hanem háztartási, tejgazdasági, ipari célokra sem használható fel. A kútvíz és a vezetékes víz, mely ilyen vasban bővelkedő talajvízből táplálkozik, mikor a kútból merítik, illetve a vezeték csapjából kieresztik, gyorsan megzavarosodik, vörösesbarna színt ölt és fanyar tintaízt vesz föl, úgyhogy háztartási és tejgazdasági célokra nem használható. Amellett üzemzavart is okozhat azáltal, hogy eldugaszolja a vízvezeték csőhálózatát. Épúgy, mint a levegőn való állása közben, a vízvezetéki csöveken való áthaladásakor is, a vízben levő vas oldhatatlan alakban kicsapódik és mint iszapos üledék rakódik le a csövek falára. Hozzájárul még ehhez, hogy a vastartalmú vízben vas-algák szoktak tenyészni (*crenothrix, chlamydothrix, clonothrix, gallionella*), melyek egészen ellepik a csöveket és teljesen eltömíthetik a csövek belsejét. Németország és Hollandia egyes részein már a felületesen fekvő talajrétegek vize is gazdag vasban. Nálunk is aktuálissá lett a vastartalmú vizek megjavításának kérdése, mióta az Alföldön évről-évre nagyobb lesz az artézi és a mélyfúrású kutak száma. Ha tekintetbe vesszük azt, hogy már olyan csekély mennyiségű vas, mint $\frac{1}{2}$ mgr 1 liter vízben, kiérezhető a vízből, 1 mgr 1

literben pedig rozsdaszínűvé és tintaizűvé teszi a vizet és hogy azonfelül még főzésre és mosásra sem használható, be fogjuk látni a vastalanítás kérdésének úgy hygiénés, mint gazdasági nézőpontból való nagy fontosságát. Nézzük most, miképen kerül bele a vízbe a vas.

Ismeretes dolog, hogy az olyan vizek, melyekben bőségesen van széndioxyd, olyan anyagokat is fel tudnak oldani, melyek közönséges vízben oldhatatlanok. A szénsavban gazdag talajvíz is éppen ezen bőséges széndioxyd tartalma révén el tudja a kőzetekben levő fémvasat hydrogén és kettedszénsavas vasoxydul (vashydrokarbonát) képződése közben bontani. Ha a kőzetben a vas kénvegyület alakjában fordul elő, akkor H helyett H_2S , vagyis kénhydrogén képződik, amely a vasoxyd-sóval nem egyesül. Ilyenkor a talajvízben a vasoxydul-só mellett H_2S is található. Némelykor ammonia és elvértve nitritek is találhatók benne, ezek azonban, tekintettel a nagy mélységre, amelyben a talajvíz összegyűlik, nem biológiai, hanem kémiai folyamatokból származnak (Rubner). A hygiéne nézőpontjából azért az ilyen talajvízben esetleg talált H_2S és H_3N komolyabb megítélés alá nem esik.

Mikor a talajvíz a földből előkerül, a levegő behatása alatt a benne oldott állapotban levő kettedszénsavas vasoxydul $Fe(HCO_3)_2$ vegyi átalakuláson megy át. A levegőből oxygént, továbbá vizet vesz föl, a szénoxyd eltávozik belőle és a vas mint vasoxydhydrat $Fe(OH)_3$ rozsdabarna csapadék alakjában válik ki a vízből.

A vastalanítás, azaz a vízben levő vasnak eltávolítása ezen kémiai folyamat létrejöttének elősegítésével történik.

A vastartalmú vizet jól átszellőztetik, hogy alaposan elkeverődjék a levegővel és minél több oxygennel jöjjön érintkezésbe.

Oesten⁵⁸ ezt úgy véli legjobban elérhetőnek, hogy a vastartalmától megfosztandó vizet finom eső

⁵⁸ Oesten: Wasserversorgung, Hb. der Hyg. Weyl 1896. I. 427—504.

alakjában hullatja le 2 méter magasságból. Miközben az esősepek a szűrő-készülék víztükréhez ütődnek, széttöccsannak és elporladnak, a víz a legbensőbben jut érintkezésbe a légköri levegő oxigénjével és megindul a vas oxydációja. A képződő vasoxydhydrát kezd finom pelyhek alakjában kicsapódni, melyek, mialatt a víz a 15—30 cm magaságú homokszűrőn áthalad, a homokszemekhez tapadva a szűrőben visszamaradnak. A szűrőből kicsepegő víz már nem tartalmaz vasat és ezért nem is zavarosodik meg a levegőn való állás közben.

*Piefke*⁵⁹ ezt az eljárást úgy módosította, hogy nem eső formájában hullatja le a magasból a vastalanítandó vizet, hanem rápermetezi koksztörmeléből összehordott halomra, ami még jobban elősegíti a víz érintkezését a légköri levegővel, mert a kokszt sok levegőt tartalmaz. Utána finom homokszűrőn becsátja át a vizet.

Ez a két vastalanítási eljárás úgynevezett nyílt módszer, a vastalanítandó víz ugyanis nyílt helyen van kitéve a levegő behatásának.

Ujabbán sokhelyütt a zárt módszert használják, melynél a víz egy, a vezetékbe bekapcsolt, zárt edényben áramlik keresztül, melyben a szűrő-anyag van elhelyezve. Ennél a vastalanítási rendszernél mesterségesen kell levegőt vezetni a vízhez, még pedig a vezetéknek a szűrőanyagot tartalmazó edény előtt levő helyén.

A zárt vastalanítási rendszernek az az előnye, hogy a vízhez nem jut hozzá semmi kívülről. A nyílt rendszerű eljárásnak is van azonban jó oldala: sokszor tökéletesebb az ilyen módon való vastalanítás, azután a vízben levő szabad széndioxyd is jobban távolodik el.

Minthogy a vastalanított víz megsűrűsésénél csak arról van szó, hogy a keletkezett vasoxydhydrát-pelyhek a vízből eltávolíttassanak, tetszés szerinti gyorsasággal történhetik a szűrés, akár 10-szer olyan gyorsan, mint mikor baktériumok kirekesztésére törekszünk. A szűrő 1 négyzetméterén egy nap alatt 20 köbm vasmentes víz nyerhető. Teljesen vas-

⁵⁹ *Piefke*: Zschr. f. Hygiene 1894. XVI.

mentesnek ugyan az így kezelt víz sem mondható, 0.2—0.5 mgr vas benne szokott lenni a lege artis vastalanított vízben is, de ez a mennyiség 1 liter vízben oly csekély, hogy sem a fogyasztás, sem a használat nézőpontjából nem eshet kifogás alá.

A szellőztetéssel, kokszon való áteresztéssel és homokon való átszűréssel a víz vastalanítása azonban csak abban az esetben sikerül, ha a vas mint kettedszénsavas vasoxydul van jelen a vízben. Ha a vas humuszanyagokhoz van kötve, akkor a levegő segítségével való kiválasztása a vízből már sokkal nehezebben és lassabban megy, vagy sehogysem sikerül, mert a levegő nem tudja a humuszsavas vasat elbontani. *Mertens* ilyen esetekben azt ajánlja, hogy a humuszsavas vasat tartalmazó vizet keverjék el olyan vízzel, melyben a vas mint kettedszénsavas vasoxydul foglaltatik. Véleménye szerint ilyen módon olyan átesoportosulás indul meg, melynek vég-eredménye a vasnak a vízből való kiválása lesz. Nehezen vagy éppen sehogysem sikerül a szellőztetéssel való vastalanítás akkor, ha a vas mint vassulfát foglaltatik a vízben. Ha sikerrel jár is az eljárás, akkor is csak szabad szénsav képződése mellett történik a kiválás. Nehezen megy a vas eltávolítása a vízből, ha vaschlorid alakjában tartalmazza a víz a vasat.

Nehezen távolítható el a szellőztetéssel az a kellemetlen, záptojásra emlékeztető szag és íz a vízből, mely a vasban bővelkedő vizekben rendszeren jelenlevő kénhydrogéntől ered.

A vastartalmú talajvizekben sokszor mangán is szokott lenni. A vasat kísérő mangán eltávolítása csak elvétve sikerül a permetezési és szűrési eljárással, legtöbbször ezen a módon nem sikerül a vízből kiűzni. Ilyenkor szükségessé válik a mangántalanítást az úgynevezett permutit-eljárással megkísérelni. A *Gans*⁶⁰-féle *permutitok* mesterséges *zeolithok*. Ezek a *natrium-aluminium-kettőssilikatok* a mangant magukba zárják és helyette odaadják a

⁶⁰ *R. Gans*: Mitteilungen aus d. Königl. Prüf. Anst. f. Wasserversorgung 1907. 8. füzet 103. old.

nátriumot. NaCl-al való kezelés által azután regenerálhatók.

Flügge szerint a vastartalmú talajvíz néha vasmentesen hozható fel olymódon, hogy a kút aknáját egy köpennyel veszik körül, amelyet oltott mészdarabokkal töltenek meg és a kútakna fenekét is 10 cm magas mészréteggel fedik be, a mészrétegre pedig egy 20 cm vastagságú homokréteget helyeznek el. Ez az egyszerű eljárás azonban sokszor nem válik be.

5. Víztisztítás szűréssel.

Felületi vizeknek, folyók, tavak, patakok vizének idegen anyagoktól, baktériumoktól való megtisztítására szolgál rendszerint ez a víztisztítási módszer. Használják olyan kutak vizének megjavítására is, melyek, folyók közvetlen szomszédságában vannak és a folyóból átszivárog a víz a kútba. Átszivárgás közben a durvább anyagok visszamaradnak és mire a folyó vize a kútba ér, már átment egy előzetes szűrési folyamaton.

Nagy vízmennyiségek központi szűrő-telepeinél rendszeren a homokot használják szűrőanyagul.

A szűrőhomok befogadására szolgáló medencék terjedelme 2000—4000 négyzetméter szokott lenni. A szűrő legalján nagy köveket helyeznek el 305 mm magas rétegben, efölé jön egy 102 mm magas réteg kisebb terjedelmű kövekből, erre egy 76 mm. magas durva kavicsos réteget tesznek, föléje jön egy 124 mm magas réteg közép nagyságú kavicsokból, erre 152 mm vastagságban finom kavicsréteg, a két legfelső réteg 51 mm magasságú durva homok és 559 mm magasságú finom homok. A szűrő teljes magassága kitesz tehát 1369 millimétert (*Flügge*).

A tulajdonképpeni szűrőréteg a legfelső homokréteg. Magát a szűrés műveletét azonban valójában nem ez a réteg végzi, hanem az a szerfelett vékony, finom hártya, mely a megszűrendő vízből a homokréteg tetejére leülepedik és különféle baktériumokból, algákból áll. Ez a hártya a szűrő leglényegesebb része, a homokréteg csak

támasztékul szolgál a szűrő-hártya részére. Hogy nem a homokréteg, hanem ez a hártya tartja vissza a baktériumokat, ez kitűnik abból, hogy addig az ideig, míg ez a hártya még nem képződött a homokréteg fölött, a megszürendő víz baktériumai majdnem teljes számban találhatók a vízben a homokrétegen való áthaladása után is és csak a durvább anyagok akadnak meg a homokrétegben. A homokréteg már csak azért sem állhatja útját annak, hogy a baktériumok rajta áthaladjanak, mert az egyes homokszemek közötti likacsok sokkal nagyobbak, mint egyes baktériumok. Azután még vannak a nyers vízben óriási tömegekben olyan idegen, a szűrés útján eltávolítandó anyagok is, amelyek sokkalta kisebbek, mint akár a legparányibb baktérium. A nyers vízben lebegő agyag, iszapszemecskék átmérője sokkal kisebb az 1 mikromilliméternél és *Rubner, Rigler* becslése szerint, 20—30 millió szokott belőlük a kissé zavaros víz 1 köbcentiméterében lenni. A homokréteget takaró hártya likaicsai olyan kicsinyek, hogy a baktériumok, de még az ezeknél sokkal kisebb iszapszemecskék sem juthatnak át rajtuk.

Ha itt-ott a szűrőhártya egy tágasabb hézagán át mégis eljut egy-egy baktérium vagy iszapszemecske, ezek is feltartatnak további útjukban a homokszemek közei között, odatapadnak ahhoz a nyálkás anyaghoz, mellyel némely baktériumfajok a homokszemeket be szokták vonni.

A szűrő-medencébe annyi nyers vizet töltenek, hogy kb. 1 méter magasságban álljon a szűrő-réteg fölött. 24 óráig, esetleg valamivel tovább is így állni hagyják, időt engedvén arra, hogy a szűrőhártya a homokréteg fölött minél tökéletesebben képződhessék. Az első napon, illetve napokon szűrt vizet használni nem ajánlatos, mert az ilyen szűrt víz még nem teljesen tiszta. A szűrőnek, hogy úgy mondjuk, időre van szüksége, míg teljesen bedolgozza magát. Rendesen 8—10 nappal üzembe helyezése után kezd kifogástalanul működni. Általában azt lehet mondani, hogy minél tovább van a szűrő működésben, annál jobb munkát végez, mert annál tömöttebb lesz az egyre vastagodó szűrőhártya hálója és ennek

megfelelően szűkebbek a hézagai. Így tehát a nyersvíz baktériumai a maguk testével állják útját annak, hogy társaik a szűrt vízbe átjuthassanak. Ennek természetesen megvan a maga határa, mert végül tökéletesen betömődnek a szűrő likaicsai.

Minél tovább van üzemben tehát, bizonyos időpontig, a homokszűrő, minőségileg annál jobb lesz az általa szolgáltatott víz, mennyiségileg azonban egyre kevesebb, hiszen minél szűkebbre szorulnak likaicsai, annál kevesebb víz juthat át rajtuk. Hogy tovább is a szükségelt mennyiséget kapjuk, egyre nagyobb nyomást kell kifejtenünk. Ennek határt szab megint a szűrő-hártya könnyű szakadékonysága. Ha a nyomáskülönbség, mellyel a szükségelt vízmennyiség elérhető, a 60 centimétert meghaladja, az a veszedelem fenyeget, hogy elszakad a szűrő-hártya. Ilyenkor előáll az eliszaposodott szűrő megtisztításának a szükségessége.

Befolyásolja a szűrt víz minőségét a sebesség, mellyel a nyersvíz a szűrő rétegein áthalad. *Rubner*⁶¹ szerint az erősen szennyezett folyóvíz szűrésénél a szűrőrétegeken való áthaladás sebességének óránkénti 0.1 méteren alul kell maradnia. A szűrőfelület 1 négyzetmétere legfeljebb 100 liter ivóvizet szolgáltathat óránként.

Ami a homokszűrő által végzett munka eredményét illeti. Tekintettel a szűrő által feldolgozott óriási víztömegekre, szó sem lehet arról, hogy az ilyen szűréssel el lehetne a vízből a benne oldott állapotban előforduló szerves anyagokat távolítani. Csak a vízben lebegő szerves anyagokat tartja vissza a szűrő, úgy mint a baktériumokat. Elvértve előfordul az, hogy a szűréssel a salétromsav vagy mészsók mennyisége minimálisan megnövekedik. A csíráatlanítás tekintetében a jó homokszűrő által elért eredmény a legkedvezőbb esetben 1/7000-re becsülhető, ami azt jelenti, hogy a nyersvízben volt 7000 csírából 1 jut át a szűrőn a vízbe. A szűrt vízben, ha a szűrő kifogástalanul működik, nem lesz több, mint 50—100 csíra köbcentiméterenkint, akármilyen nagy volt is ere-

⁶¹ *Rubner: Lehrbuch der Hygiene 1907. 371. old.*

detileg a víz baktériumtartalma.

Flügge a homokszűrőnek a víz minőségére gyakorolt hatását a következőkben foglalja össze:

A szerves anyagok és az H_2N mennyisége csökken, a HNO_3 kis mértékben, a Cl semmiképen sem befolyásoltatik. A baktériumok meglehetősen jól leszűrhetnek, átlagban 50—200 csira található a szűrt víz köbcm-ében, ezeknek egyrésze mélyebben fekvő szűrő-rétegekről, melyekhez hozzátapadva kerültek a szűrőbe, jutnak bele a szűrt vízbe, másik részük a nyers vízből származik. A homokszűrők, tapasztalat szerint, sohasem végeznek tökéletes munkát, sohasem tartják vissza a nyers víz összes csiráit, ezeknek egy kis töredéke mindig belejut a szűrt vízbe. Minél nagyobb volt a nyers víz csirataralma, annál nagyobb lesz a szűrt vízben is a csirák száma.

Günther szerint is a szűrt vízben található baktériumok legtöbbször nem a nyers vízből, hanem a homokszűrő alsó rétegeit alkotó kövekről, kavicsokról került oda, melyek az idők folyamán baktérium-vegetációkkal vonódnak be. Ezeknek az úgynevezett szűrő-baktériumoknak semmiféle patogén jelentőségük nincsen.

Rigler szerint akármilyen tökéletes a szűrő, akármilyen kifogástalanul működik, teljesen csiramentes szűrt vizet sohasem szolgáltat, nemcsak azért, mert még azok a baktériumok is, melyek nem sodortatnak át a víz áramával a szűrőtesten keresztül a szűrt vízbe, azok is megjelenhetnek a szűrt vízben. Mint élő sejtek a baktériumok nyulványokat tudnak magukból kibocsátani, ezek oly rendkívül finomak, hogy a szűrőhártya legkisebb hézagán is áthatolnak. Ilven módon a baktériumok mintegy keresztülúlnak a szűrő csatornácskáin és rövidebb-hosszabb idő elteltével megjelennek a fal másik oldalán elkezdenek szaporodni, aminek az lehet a vége, hogy a szűrt vízben több lesz a baktérium, mint amennyi a nyersvízben volt.

A homokszűrők nehézkességük és nem mindig kifogástalan működésük miatt ma már nem igen használtatnak. Aminthogy évtizedekkel ezelőtt lebontották azt a homokszűrőt is, mely Budapesten a múlt század kilencvenes éveiben működésben

volt a Margithíd és az Országház között elterülő nagy térségen.

Amerikai találmány a *Jewell-féle gyorsszűrő*, melynél a nyersvizet előbb timsóval kezelik, olyképpen, hogy az ülepítő medencében levő megtisztítandó vízhez, szennyezettségének mértéke szerint 10-30 gr kálium aluminiumsulfátot adnak hozzá köbméterenkint. Ez a vízben levő kalciumkarbonáttal vegyi összeköttetésbe lép, aminek eredménye aluminiumhydrát képződése lesz, mely mint pelyhes csapadék a víz zavarosságát okozó lebegő anyagok egy részét magával rántja a fenékre. 1—2 óra elteltével homokszűrőre kerül a víz, mely szűrőnek tetején az aluminiumhydrát szolgáltat tulajdonképpeni szűrőréteget. Ez a szűrő néhány óra alatt leszűri az összes baktériumokat, még ha óránként 5 köbm víz is halad keresztül 1 négyzetméter szűrőfelületen, tehát kb. 50-szer gyorsabban történik a szűrés, mint a nagy homokszűrőkkel.

A házi használatra szolgáló kisméretű vízszűrők között egy sincsen olyan, mely hosszabb időn át teljesen megbízhatóan működne és állandóan csiramentes vizet szolgáltatna, mert mindegyiknél a pórusok hamarosan bedugulnak. Egy másik nagy hátránya ezeknek a házi-szűrőknek, hogy sokszor még bedugulásuk előtt válnak használhatatlanná, illetve jár veszedelemmel a használatuk azért, mert már néhány nap múlva átnőnek rajtuk a baktériumok.

A legismertebb és még ma is használatos házi-szűrőszerkezetek: a *Pasteur-Chamberland* és a *Berkefeld-féle* szűrők.

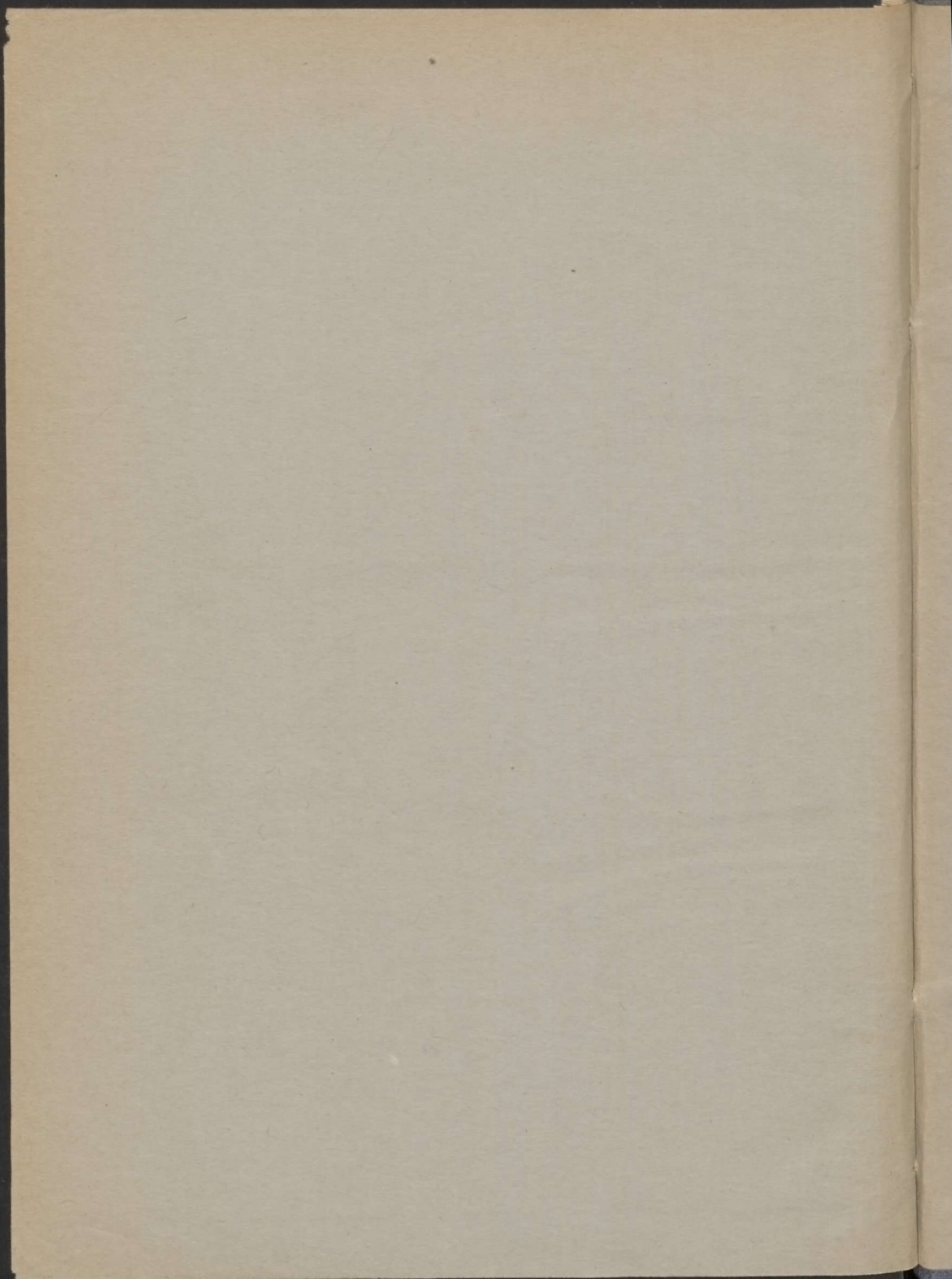
A *Pasteur-Chamberland-féle* szűrő máz nélküli porcellánból készül, melynek rendkívül piciny likacsain a baktériumok nem hatolnak át ugyan, de 6—10 nap múlva átnőnek rajtuk. Bakteriológiai laboratóriumokban használatban vannak ma is.

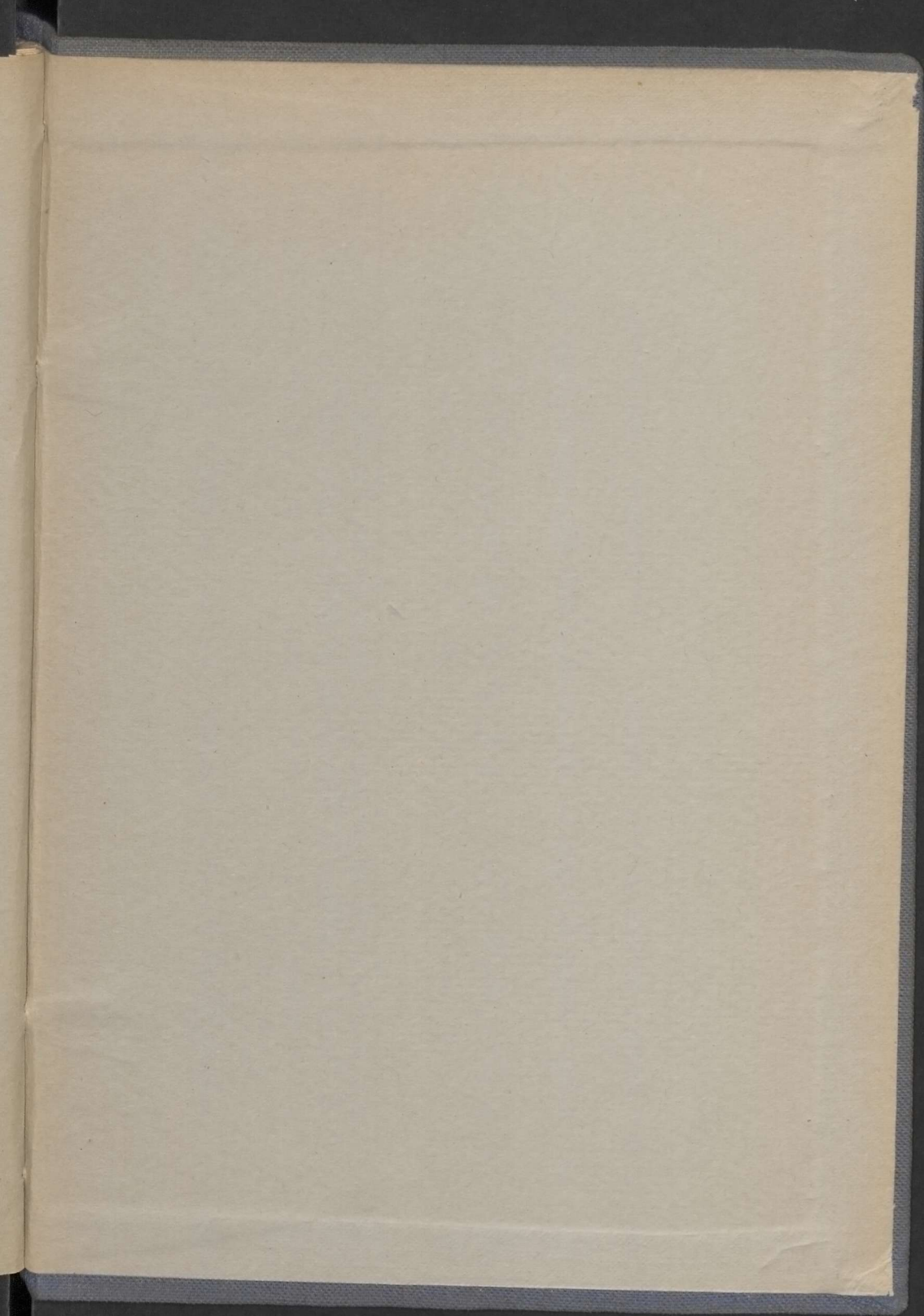
A *Berkefeld-féle* szűrő, melyet szintén használnak a laboratóriumokban a baktérium tenyészetek megszűrésére, égetett infuzoriaföldből készül, nagyobb az előbbinél és az az előnye is van, hogy alacsony nyomás mellett is sok vizet szolgáltat. Ha a szűrőben nincs hiba, akkor az általa szolgáltatott

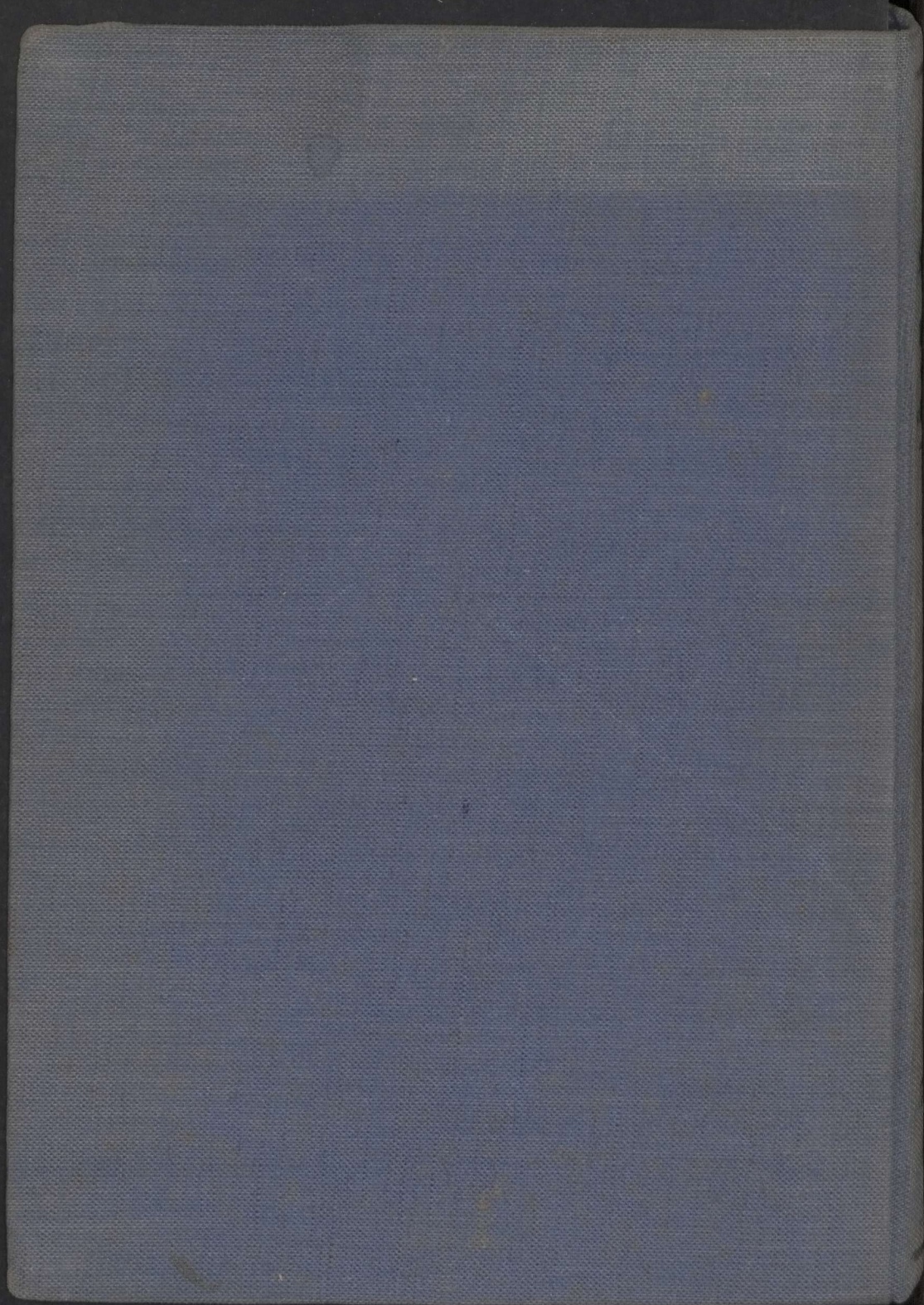
víz sterilen jön ki belőle 6—8 napon át. Ezen időn túl azonban legtöbbször már átnőnek a baktériumok.

Közismert vízsűrők még a *sukro-* és a *Büh-ring-sűrők*. Az előbbieneknél a sűrőanyag asbeszt az utóbbinál meg porozus szén. Az újabban elterjedt *delphinsűrők* anyaga mesterséges homokkő. Ezek a sűrők mind üreges gyertyaalakúak, jól síkálhatók és kifőzéssel sterilizálhatók.









Kettick

Tejgazd.
vizének
vizsgálata

7028