

MINISTERSTWO ZDROWIA PUBL., OPIEKI SPOŁECZNEJ I PRACY.  
WYDAWNICTWA REFERATU HYGIENY PUBLICZNEJ № 3.

---

---

3560225

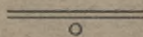
STANISŁAW SERKOWSKI

dr. med., prof. Uniwers. Warsz.

# SANITARNA ANALIZA i OCENA WÓD.

(z 95 rys. w tekście).

Dla lekarzy: powiatowych i sanitarnych i dla studentów: medyków i farmaceutów.



f.

WARSZAWA

---

---

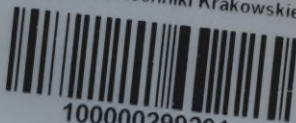
1918.





SANITARNA ANALIZA I OCENA WÓD.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299291



MINISTERSTWO ZDROWIA PUBL., OPIEKI SPOŁECZNEJ I PRACY.  
WYDAWNICTWA REFERATU HYGIENY PUBLICZNEJ № 3.

---

---

STANISŁAW SERKOWSKI

dr. med., prof. Uniwers. Warsz.

SANITARNA ANALIZA  
i OCENA WÓD.

(z 95 rys. w tekście).

Dla lekarzy: powiatowych i sanitarnych i dla studentów: medyków i farmaceutów.

=====  
o

WARSZAWA

=====  
1918.



116282

Geprüft und auch für Ausfuhr freigegeben durch die Kais. Deutsche  
Presseabteilung, Warschau den 23. III. 1918. T. № 9582. Dr. № 106.

Odbito w DRUKARNI KRAJOWEJ  
(Krawczyński, Egert, Więclawski).  
ŻELAZNA № 89. Telefon 188-70.

Akc. Nr. 1242/51



## A. OGÓLNE WIADOMOŚCI.

### 1. Sanitarna ocena wody do picia.

Woda do picia i woda do gospodarstwa domowego powinny mieć jednakowe własności (t. j. wymagania są jednakowe). Sanitarna ocena wody opierać się musi głównie na zbadaniu terenu, studni i urządzeń w miejscu czerpania, a na drugim dopiero planie na analizie wody pod względem mikroskopowym, bakteryologicznym, fizycznym i chemicznym — z warunkiem prawidłowego pobrania próby. Ocena sanitarna musi wyjaśnić, czy dana woda *w obecnej chwili* nie jest szkodliwą dla zdrowia i czy miejscowe urządzenia, choćby dawały obecnie wodę normalną, są dostatecznie *na przyszłość* zabezpieczone od możliwych czynników szkodliwych — bakter. i chemicznych.

Powszechnie uznano za słuszny pogląd Spitta, który w r. 1911 powiedział: „Przeciwko ocenom sanitarnym, opartym na badaniu wody nadesłanej, należy jaknajenergiczniej zaprotestować i wskazać na zupełną ich niewłaściwość“.

### 2. Budowa studzien.

Woda pochodzi z opadów atmosferycznych i tworzy w ziemi wodozbiory nieustalone i stałe: pierwsze są to wody, które dążą do stałych nasyczeń, drugie nagromadzone są na nieprzepuszczalnym podłożu. Tylko wody o stałym nasyceniu powinny służyć do zaspokojenia potrzeb życiowych. Aby studnia odpowiadała swemu celowi, powinna odpowiadać następującym warunkom: 1) leżeć w punkcie najwyższym powierzchni spływu wód gruntowych i w największej odległości od ścieków, nawozu, ustępów i t. p., 2) posiadać dostateczną głębokość, odpowiednią dla danego terenu i 3) korzystać z wód stałych (gruntowych lub artezyjskich). War-

stwa wodonośna musi być czysta bez domieszek rudy, węgla, siarki, nadmiaru soli i t. p.; środowisko, z którego czerpie się wodę, nie powinno być zanieczyszczane zzewnątrz, mieszać się z wodami innych nasyceń: innymi słowy, połączenie źródła z powierzchnią musi być szczelne, trwałe, aby nieustalone wody ściekowe nie przedostawały się przez ścianę przewodu, a materiał cembrowiny nie był dobrym podłożem do rozwoju flory bakteryjnej. Od zanieczyszczenia bezpośredniego zzewnątrz muszą też być zabezpieczone zarówno mechanizm, służący do podnoszenia wody, jak i górne zakończenie studni.

Studnię uważamy za *wadliwą*, jeżeli dno jej jest założone za płytko, cembrowina nadgniła lub dziurawa, studnia znajduje się w bliskości zanieczyszczonego gnojowiska lub dołu ustępowego, jeżeli do wewnątrz przenika woda zewnętrzna z powierzchni lub przez ściany cembrowiny lub jeżeli woda podlega zakażeniu przez brudne wiadro.

Aby wadliwą studnię naprawić, należy: teren wokół studni podsypać, cembrowinę podwyższyć, ścianę zewnętrzną uszczelnić, dokoła wykonać płytę glinianą i zabrukować, studnię pokryć i ogrodzić; w samej studni wewnątrz cembrowinę dobrze wyszorować i ścianę wytynkować, wodę pompować kilka dni. Najlepiej — założyć rurę ssącą ze smokiem, studnię zasypać grubym żwirem, drobnym żwirem i piaskiem, wreszcie gliną dobrze ubitą, ustawić pompę, teren zabezpieczyć, studnię utrzymać w porządku i całe podwórze doprowadzić do stanu czystości. Jednym z głównych zadań lekarza jest doprowadzenie studzien i terenu sąsiedniego na wsiach, miasteczkach i przedmieściach miejskich do porządku.

### 3. Studnie kopane i abisyńskie.

Najczęstszym typem naszych studzien wiejskich są to *studnie kopane* ze zgniłą butwiejącą cembrowiną i wiadrem przyniesionem z izby, zakażonem często, brudnem stale. Studnie kopane i drewniane, jako najprostsze i najtańsze, są u nas rozpowszechnione w całym kraju: niepodobna je tak prędko zastąpić przez studnie artezyjskie lub abisyńskie, ale można i należy je ulepszać. Dążyć trzeba do tego, aby drewnianą cembrowinę zastąpić murem lub betonem z obustronną zaprawą cementową, zewnątrz obłożoną gliną; studnia powinna być przykryta, grunt wzniesiony, usunięte koryta i ścieki i t. d. Lepszem od wiadra przynieszonego jest wiadro stałe (żórawie, wiadro na wale lub kołowrocie).



ale i ten sposób nie jest odpowiedni i powinien być zastąpiony przez pompę właściwej konstrukcji.

Nad studniami kopanymi pożądaną są nie tylko szczelne przykrywy żelazne lub drewniane, ale i szczelny daszek. Studnia powinna być ogrodzona; pranie i pojenie odsunięte conajmniej na 5 metrów i dane miejsce, gdzie ma się odbywać pranie lub pojenie, pokryte szeroką płytą z ubitej gliny i szczelnie zabrukowane z odpływem w kierunku odwrotnym studni.

*Studnie abisyńskie*, inaczej zwane nortonowskimi, z rury 3 — 6 cm. średnicy, zabijane lub wkręcane, i szersze — t. zw. wiercone w grunt na pewną głębokość w warstwie wodonośnej; w dolnej części mają sitowy ocynkowany filtr i drobniejszą siatkę; rura łączy się z pompą. Na wsiach można zalecać budowę studzien abisyńskich (na miejsce kopanych) w gruncie nienaruszonym stałym, dostatecznie głębokich (co zresztą zależy od warstwy wodonośnej), w miejscu wzniesionem, przynajmniej o 15 metrów odległym od miejsc ustępowych, gnojowisk, rowów; studnia powinna być zabezpieczona od przenikania wód z zewnątrz.

Głębokie *studnie artezyjskie* mają kolumny rur, lunatelyo umieszczonych jedna w drugiej; są wprawdzie kosztowne, ale dają wodę dobrą w dużej ilości.

#### 4. Potrzeby ilościowe i jakościowe.

Dla miast średnich oblicza się 35 litrów wody na potrzeby domowe, 30 l. na utrzymanie czystości, 12 l. na cele przemysłowe — razem 80 litrów na głowę dziennie. Tymczasem miasteczka polskie (według obliczenia Szenfelda 1903) spotrzebowują zaledwie 25 l. wody na mieszkańca dziennie. Niemieckie miasta zużywają 150 — 170 litr., angielskie 156 l. na osobę. Jako normę, Esmarch podaje: dla wsi 45—50 l., dla miasteczek do 5000 ludności — 50 do 60 l., dla większych miast 60 do 100 litrów.

Obecnie gminy w Polsce są tak zniszczone w pożodze wojennej, że nie są w stanie zdobyć się na koszt budowy nowych studzien: jedynie rząd mógłby przeznaczyć większe fundusze na ten cel. W normalnym czasie powinny powstać spółki gminne, oraz rządowe biura porady i nadzoru technicznego (por. Tołwiński, Zdrowie 1908). Gotowe wzory już istnieją w wielu miejscowościach zagranicą. Tak np. w Alzacji i Lotaryngii od r. 1880 — 1897 założono, dzięki takim spółkom, 448 wodociągów dla 213761 mieszkańców (długość rur 486867 metr.); ogólny koszt budowy wynosił 4.387.000 marek. Średnio na 1 wodociąg wypada 447 mie-



szkańców, 1080 metrów rur i 9794 marek, czyli na 1 mieszkańca koszt 20 marek.

Zaopatrzenie ludności w wodę wodociągową ma wielką przewagę nad budową studzien. Narazie Rychłowski radzi małe miasta nasze (do 10 tys. ludności) zaopatrzyć w 2 studnie, każda o wydajności 10.000 litrów na godzinę, lub 3, każda o wyd. 6 tys. l.; koszt budowy takiej studni wahał się, zależnie od warunków geologicznych (200<sup>0</sup> — 300<sup>0</sup>), od 2000 do 3700 rb.— ceny przedwojenne.

Pod względem jakościowym woda do picia i do gospodarstwa domowego (mycie) powinna odpowiadać niżej wymienionym warunkom: nieobecność w czasie obecnym, niemożliwość przeniknięcia i w przyszłości czynników szkodliwych i skład prawidłowy pod względem bakterjol. i chemicznym.

### 5. Szkodliwości dla zdrowia w wodzie do picia.

Szkodliwości wody warunkują się przyczynami fizycznymi, chemicznymi i bakteryjnymi. Z czynników *fizycznych* duże znaczenie ma temperatura: zbyt niska (nieżyt żołądka i kiszek) i nadmiernie wysoka t<sup>0</sup> (rozmnażanie niepożądaney flory w płytkich kopanych studniach, w niedostatecznie oziębionych naczyniach sterylizacyjnych). T<sup>0</sup> wody do picia powinna wynosić 8—10<sup>0</sup> C., na co należy zwrócić uwagę w zbiorowiskach (szkoły, koszary, więzienia etc.).

Z czynników *chemicznych* odróżnia się obecność obcych domieszek, jak ołów, glin, miedź, cynk, cyna i arszenik, i nieprawidłowa zawartość normalnych składników.

Pod względem *bakterjologicznym* woda może zawierać bakterje cholery azjatyckiej, duru brzuszego, krwawej biegunki, nieżytów zakaźnych żołądka i kiszek (jako przyczyna: bac. pyocyaneus, staphylococci, streptococci, bac. enteritidis, pneumobac. Friedländeri, proteus vulg. i inne bakterje proteolityczne, rzadziej bodźce jaglicy i rzerzączki; z chorób właściwych zwierzętom — bakterje karbunkułu (b. anthracis), róży świń (b. rhusiopathiae suis), cholery ptaków (b. cholerae gallin.), pomoru trzody i t. d. Z beztlenowców udzielać się mogą ludziom i znajdując się w szlamie bakterje tężca (b. tetani) i obrzęku złośliwego (b. oedematis maligni).

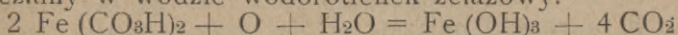
Prócz tego, woda zawierać i przenosić może *pierwotniaki chorobotwórcze*: ameby, wiciowce, jak ogoniastek jelitowy (cercomonas intest.), wielkouściec jelitowy (megastoma), wymocзки (infusoria), np. sparkosze (balantidium coli), oraz jaja i larwy *wnętrzaków* (entozoa).



## 6. Domieszka metali w wodzie.

W wodzie znajdować się mogą metale: ołów, żelazo, glin, miedź, cynk, cyna i arsenik. Rozpuszczalność ołowiu z rur, zbiorników, niekiedy pokładów rudy ołowiowej i ścieków fabrycznych w wodzie zależy jest od zawartości tlenu i bezwodnika kw. węglowego. Ołów lepiej rozpuszcza się w wodzie deszczowej i wogóle ubogiej w części stałe. Nagłe zatrucia ołowiem przez wodę wodociagową z rur ołowiowych następują albo wskutek nagłej zmiany składu wody, albo wskutek działania prądu elektr. na rury żle cynkowane (elektroliza). Chroniczne zatrucia ołowiem bywają przy zawartości Pb 0,35 mg. w litrze. Nowe rury wodociagowe powinny być kute cynkowane lub lane asfaltowane.

Obecność *żelaza* w wodzie gruntowej może dochodzić do 70 mlgr. w litrze: żelazo wprawdzie nie jest dla zdrowia szkodliwe, ale jest dodatkiem niepożądanym, woda mętnieje, ciemnieje, nie nadaje się do prania i nabiera nieprzyjemnego smaku. Dwuwęglan żelazowy  $\text{Fe}(\text{CO}_3\text{H}_2)$  w zetknięciu z powietrzem, ulega utlenieniu i wydziela brunatny, nierozpuszczalny w wodzie wodorotlenek żelazowy:



To samo zjawisko można wyzyskać w celu usunięcia żelaza z wody (odżelazniania): w tym celu do przyrządu filtracyjnego doprowadzać dostateczną ilość powietrza. Niepożądany nadmiar kwasu węglowego (działa na ołów, żelazo, beton) związać można zapomocą specjalnej instalacji, jak np. w Frankfurcie n. M., gdzie woda przecieka przez żwir marmurowy, który wiąże wolny kwas, przyczem wytwarza się dwuwęglan wapnia.

*Glin* (aluminium): dawki szkodliwe ponad 23 mg. na litr—szkodliwie działają tylko rozpuszczalne związki, zwłaszcza dużo glinu przechodzi do płynów alkalicznych (mleko z sodą, kasha w naczyn. alumin.). Naczynia aluminjowe powinny być używane tylko do przechowywania płynów zimnych i reagujących obojętnie.

*Miedź*: małe ilości (10 do 30 mg. met. Cu w litrze) nie są szkodliwe, o zatruciach dużemi dawkami nic nie wiadomo. Obrońcą miedzianych rur i naczyń do wody jest *Gautier* (1911), według którego miedź nie wywiera żadnego ujemnego wpływu.

## 7. Znaczenie chlorków i in. składników normalnych, ciał organicznych i twardości wody.

Absolutna zawartość składników normalnych niema wpływu na zdrowotność; składniki te odgrywają rolę wska-



źników, o ile przekraczają pewne normy, które różnią się zależnie od geologicznej formacji. Taką dla głębokich wód w półn. Niemczech Klut uważa za normę:

Osad po wyparowaniu	300 mg. w litrze
Zawartość chloru	30 " "
" siarczanów $SO_3$	60 " "
" kw. azotowego $N_2O_5$	30 " "
Zużycie permanganatu	12 " "
co odpowiada zaw. tlenu	3 " "

Gdyby mogła być ogólna norma, ułatwiłoby to ocenę sanitarną, ale takiej normy niema, i dlatego zupełnie nie są miarodajne oceny wód, oparte wyłącznie na badaniach chemicznych.

Znaczenie *chlorków*, jako wskaźnika obecności moczu, zmniejsza się wskutek tego, że nadmierna ilość ich zależy też może od pokładów solankowych, od przesylenia ziemi pewnymi ściekami fabrycznymi (z gazowni, fabryk chlorku biel., kwasu solnego i t. p.).

Ślady *amonjaku* aż do obliczalnych ilości mogą znajdować się w czystej wodzie do picia: tworzą się z redukcji azotanów (nitratów), najczęściej pod wpływem *siarkowodoru*, który powstaje przez działanie kw. węglowego na siarczki żelazowe w ziemi; tem objaśnia się obecność  $H_2S$  w głębokich wodach (nie gnicie!). W wodach zaś zaskórnych siarkowódór i amonjak mogą być produktami rozkładu substancji organicznych, a amonjak może być produktem redukcji azotanów pod wpływem drobnoustrojów. Duża zawartość amonjaku w wodzie studziennej może świadczyć o rozkładzie ciał organ., o ile wykluczone są inne przyczyny. To samo da się powiedzieć o azotynach i kwasie fosforowym, których zwykle niema w czystej wodzie do picia.

Charakter *ciał organicznych* w wodzie dotąd jest niedostatecznie zbadany; między niemi mogą być składowe części moczu, produkty gnicia białka, rozpadu tłuszczów i wodorów węgla; ciała organ. mogą pochodzić nie tylko z roślinnych pokładów ziemnych, odpadków kuchennych, które przeniknęły wprost do wody lub pośrednio przez ziemię, ale też i od wydzielin organizmów, przebywających w wodzie i ich trupów. Tak zw. *związki humusowe* są resztkami substancji roślinnych, posiadają wysoki ciężar cząsteczkowy i dają z wodą mętne koloidalne roztwory. Rozpuszczone w wodzie ciała organiczne nie mogą same przez się wpływać szkodliwie na zdrowie konsumentów. Jeżeli ciała te przeniknęły do wody w nadmiernej ilości, to można obawiać



się obecności bakterji kałowych, wzgl. chorobotwórczych, ale jedne i drugie trzeba stwierdzić.

Nieuzasadnionym jest rozpowszechniony pogląd, jako-by *twarda woda* miała być szkodliwą dla zdrowia i nie do użytku. Woda zbyt twarda — powyżej 18—30° niemieckich stopni (t. j. zawierająca więcej niż 18—30 cz. wapna i magnezji na 100.000 cz. wody) ma tę wadę, że pozostawia osad w naczyniach, herbata i kawa źle naciągają, mięso i owoce strączkowe źle wygotowują się, woda taka wymaga nieprodukcyjnej straty mydła i dlatego gorzej nadaje się do prania, ale dla zdrowia szkodliwą nie jest! Niektóre miasta od tysiąca lat piją wodę o 100° niem. twardości bez żadnej szkody. Zwykle tylko po nagłym przejściu od wody miękkiej do twardej mogą być u osób wrażliwych czasowe biegunki, ale organizm szybko przyzwyczaja się. Należy też odróżniać, czy twardość wody zależna jest od soli wapnia, czy też od związków magnezji: woda z dużą zawartością węglanu wapnia jest zdatniejszą, niż woda o takim samym stopniu twardości, spowodowanej przez gips (siarczan wapnia); magnezjowa twardość jest mniej pożądaną od wapiennej.

#### 8. Różnica między wodą powierzchniową a gruntową.

Na powierzchni ziemi woda (stojąca lub ściekająca), wystawiona na cały szereg czynników zewnętrznych, zabiera zawiesinę mineralną i organiczną i podlegać może zakażeniu, i prawie zawsze zawiera pewne ilości amonjaku. Woda gruntowa (powstaje nie tylko przez infiltrację, ale i przez skroplenie wilgoci z powietrza, dostającego się do ziemi) w czasie filtracji w ziemi traci jedne, a wchłania inne składniki przez zetknięcie z otaczającym środowiskiem. W wodzie gruntowej znajduje się znacznie więcej bezwodnika kwasu węglowego (do 10<sup>0/00</sup>), a mniej tlenu, niż w wodzie powierzchniowej, ponieważ procesy utleniające w czasie przesączania się wody pochłaniają tlen i wytwarzają bezwodnik kwasu węglowego. W wodzie gruntowej mamy większą ilość ciał rozpuszczonych (przez rozpuszczenie zwykle lub pod wpływem CO<sub>2</sub>), głównie węglany i dwuwęglany wapnia i magnezu, chlorki alkali, gips, związki żelaza i manganu, a nawet związków organicznych, jeżeli woda przechodzi przez pokłady zasobne w związki humusowe.

*Wody powierzchniowe ulegają zakażeniu (ścieki) i dlatego muszą być uważane za zakażone i nie do użytku w stanie surowym, nieodkazanym lub niefiltrowanym, choć-*



by analiza chemiczna i bakterjologiczna wykazała nieobecność czynników, szkodliwych dla zdrowia.

Co do wody gruntowej, to teoretycznie powinna być jałowa, ponieważ na głębokości 3—5 metrów gleba jest jałowa. Woda w studniach, zasilanych wodą gruntową, zawiera bakterje, pochodzące zzewnątrz (criterium: w miarę wypompowania zawartość bakterji zmniejsza się). Wyjątki: woda zaskórna zawiera bakterje w ziemi kopanej, także w popękanej skalistej lub rozkruszonej kredowej, po obfitych deszczach lub nawodnieniu terenu i wskutek specjalnych właściwości pokładów terenu. Częściej jednak od podziemnego połączenia zakażenie wody gruntowej następuje z powierzchni. Często zdarza się, że nadmiar wody, wyciekającej z pompy (w studniach źle urządzonych), zabiera ze sobą brud z powierzchni i wcieka z powrotem; temu sprzyja obfite zroszenie ziemi deszczem.

Woda stojąca tylko w wielkich jeziorach osadza z biegiem czasu większą część zawieszin i samooczyszcza się, stając się zupełnie czystą: np. w Ameryce z jezior Erie i Michiganu wodę wprost czerpią do wodociągów bez uprzedniej filtracji. W zjawisku „samooczyszczania się“ wody rzecznej bierze udział dużo czynników, jakoto własności antagonistyczne, rozcieńczenie wody czyli wyczerpanie się podłoża, pożeranie bakterji przez wiciowce, cyklopy wodne i większe ustroje zwierzęce. W niszczeniu bakterji chorobotwórczych główna rola przypada wymoczkom z rodziny „bodo“ (Emmerich), rozpowszechnionym we wszystkich wodach gruntowych, źródłanych i rzecznych.

## 9. Zawiesina w wodzie. Sedymentacja i filtrowanie.

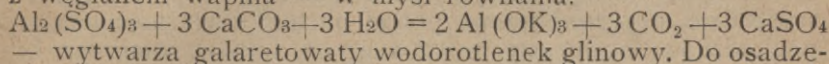
Zawiesina w wodzie składa się ze związków nieorganicznych (gliny, krzemionki, wapnia, tlenków i chlorków żelazowych i t. p.), organicznych (jak substancje humusowe) i z organizmów martwych lub żyjących (jak plankton w wodach powierzchniowych). Zawiesziny te są niepożądane nie tylko dlatego, że drażnią przewód pokarmowy, zmieniają smak, wygląd i zapach wody, lecz głównie dlatego, że z tą zawiesiną związane są bakterie, analogicznie z bakterjami pyłu w powietrzu lub ropy w mleku. Aby osadzić z wody bakterje (do celów wyosobnienia lub odkażania wody), trzeba strącić zawiesinę: drogą sedymentacji albo przez filtrowanie.

Sedymentacja może być naturalną albo sztuczną. Naturalna sedymentacja przez powolne samoistne osiadanie mętów nie jest radykalną i zależy od koncentracji



(stosunek prosty), ale nie wzrasta proporcjonalnie do czasu. Ze sedymentacja naturalna ustępuje filtrowaniu, widzimy na przykładzie z 1892 roku: woda Elby, oczyszczona w Hamburgu tylko przez sedymentację, wywołała epidemję cholery; ta sama woda w sąsiadującej Altonie, oczyszczana przez filtrowanie, okazała się wolną od wibrjonów swoistych, i cholery tam nie było.

Sedymentacja sztuczna polega na osadzaniu mętów przez dodatek związków chemicznych, np. siarczanu glinu, który z węglanem wapnia — w myśl równania:



— wytwarza galaretowaty wodorotlenek glinowy. Do osadzenia bakterji razem z mętami służy metoda koagulacji Neugebauera (Warszawa): do słoja, zawierającego 10 litrów wody mętnej, podlegającej oczyszczeniu, nalewa się 150 ctm. sz. wody wapiennej i 15 ctm. sz. roztworu siarczanu glinu; po upływie 45 minut filtruje się wodę przez bibułę. (Wyniki badań bakter. p. Serkowski: Epidemjologia i profilaktyka cholery 1915, str. 202, 279 i nast.).

Filtrowanie odgrywa wielką rolę w oczyszczaniu wody, t. j. w zatrzymywaniu nietylko widzialnej zawiesiny, ale i związanych z nią bakterji. Zdolność filtrowania posiada piasek nie odrazu, lecz nabiera stopniowo dzięki wytwarzaniu się w nim lepkiej, galaretowatej masy, składającej się z wodorosli i kolonji drobnoustrojów. Do skutecznego filtrowania wody warstwa piaskowa odpowiadać musi trzem warunkóm: filtr powinien wdroyć się do pracy, perjodycznie musi być zastąpiony świeżym i ciśnienie wody musi być jednostajne. Jako dobry uważa się w praktyce taki filtr, po przejściu którego 1 ctm. sz. wody da wzrost na płytkach żelatynowych po 48 godzinach nie więcej nad 100 kolonji bakterji. Do ujednostajnienia ciśnienia służą specjalne przyrządy regulacyjne.

Filtrowanie, jako metodę oczyszczania wody, poraz pierwszy zastosowano w Anglii przez Simpson'a (1829—1839). Dzisiejsze instalacje większe składają się z basenów, napełnionych warstwą miálkiego piasku (o średnicy ziaren = 0,3 — 0,4 mm.), warstwą grubszego żwiru i znów miálkiego piasku. Wysokość tych trzech warstw wynosi 1½ metra. Z biegiem czasu błona galaretowata staje się coraz mniej przepuszczalną, i wskutek tego ciśnienie trzeba stopniowo zwiększać.

#### 10. Kontrola filtrów.

W normalnych warunkach stosunek bakterji w wodzie filtr. do bakterji w wodzie niefiltr. bywa dość stały, jak



1 : 1000, ale ten stosunek może podlegać wahaniom wskutek wielu czynników, jakoto t<sup>0</sup>, większa zawartość bakterji w wodzie niefiltrowanej, czas funkcjonowania filtra i t. p. Tak np. ten sam filtr dawać może stosunek 1 : 10000 w t<sup>0</sup> 18°C i 1 : 89 w t<sup>0</sup> 3,5°C. (Kisskałt 1917 r.), lub też 1 : 2480 przy małej i 1 : 515 przy dużej zawartości bakterji ceteris paribus. Kontrola higieniczna (prócz technicznej) filtrów nie może poprzestać na ilość oznaczeniach bakterji przed i po filtrowaniu, lecz są też niezbędne i jakościowe badania ze zwróceniem uwagi na typ i ilość b. coli com. Należy też stwierdzić, czy zwiększona ponad normę zawartość bakterji pochodzi z wody, czy też z samych filtrów, wiadomo bowiem, że może stąd nastąpić zakażenie wody. Jakościowe badania nie mogą ograniczyć się do wyszczepiania 1 ctm. sz. wody, ponieważ w takiej ilości niepodobna wykryć bakterji chorobotwórczych. Badania muszą być częste, próby pobierane prawidłowo przez doświadczonego laboranta i nie w dowolnem miejscu, a sama pracownia dostatecznie uposażona.

Ważną rzeczą jest sprawdzanie na miejscu, czy filtr nie przepuszcza większych grudek: chodzi o kawałki kału, zawierać mogące bakterje chorobotwórcze. Sok żołądkowy niszczy pojedyncze bakterje, jakie znajdują się w wodzie, ale nie działa na większe skupienia, uwiecznione w zlepkach kałowych. W ten sposób filtracja ułatwia zadanie soku żołądkowego.

#### 11. Bakterje w wodzie i udział wody w epidemjach.

Bakterje nie rozmnażają się w czystej wodzie, lecz tylko w odpowiedniej zawieszynie i szlamie wodnym: zdolność bakterji do życia i rozmnażania się zależy głównie od ilości i charakteru tej zawieszyny. Stąd różnice w poglądach autorów: np. laseczniki tyfusowe mają być w wodzie żywotne — według Gotschlicha — tylko 4 tygodnie, a według Konradi'ego 500 dni (prócz zawieszyny, wpływa też i skład wody i t<sup>0</sup>). Rozmnażanie się bakterji w wodzie jest ograniczone, jeżeli niema dopływu świeżego podłoża. Rzadko zanieczyszczenie wody może być tak wielkie, aby woda stała się podłożem płynnem i bakterje rozmnażały się tak, jak w sztucznych pożywkach. Przeważnie woda odgrywa rolę vehiculum, nie podłoża. Bakterje chorobotwórcze wymagają conajmniej 67, v. cholerae asiat. nawet 400 mg. organ. ciał białkowych w litrze do rozmnażania; niechorobotwórcze roztozce (saprofity) są mniej wymagające. Przebywanie bakterji w wodzie wpływa na mutację bakterji (zmiana formy



i niektórych własności biologicznych) czasową; co do własności aglutynacyjnych, to większość autorów jest zdania, że bakterje tyfusowe i choleryczne w wodzie zachowują swoje własności aglutynacyjne.

Wibrjony cholery przez wodę mogą być przenoszone na wielkie odległości; przez zakażoną wodę powstają wielkie zbiorowe nagłe epidemie. Natomiast co do krwawej biegunki i duru brzuszego znaczenie wody, jako źródła infekcji, jest mniejsze, niż bezpośrednie zakażenie od jednego człowieka do drugiego (kontakt). Tak np. statystyka południowo-niemiecka (Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte 1912, str. 184 i 269) podaje, że na 10149 przypadków duru brzuszego w 5889 udało się wykryć pochodzenie infekcji, i mianowicie: bezpośredni kontakt 4202, woda 399, mleko 309, inne produkty spoż. 141, bielizna 39, pielęgnowanie chorych (czyli też kontakt) 108, ziemia 5, ekstrementy i doły kloaczne 26, infekcje laboratoryjne 11 razy i t. d. Bakterje mogą przenosić się w wodzie i przeciw prądowi na większe odległości za pośrednictwem ryb; co stwierdzono odnośnie do las. tyfusowych, paratyfusowych i wibrjonów cholery.

## 12. Ścieki.

Nieczystości, które usuwać należy z miast, składają się ze stałych i płynnych wypróżnień ludzi i zwierząt, ścieków kuchennych, kąpielowych, rzeźni, fabrycznych, ulicznych wraz z wodą deszczową. Ścieki w końcu swojej wędrówki dążą do naturalnego najbliższego zbiornika, najczęściej rzeki, która ulega zanieczyszczeniu.

Tam, gdzie istnieją kłozety wodociągowe, ilość wód ściekowych wynosi przeszło 50 litrów dziennie na osobę; ścieki te składają się z zawiesiny i części rozpuszczonych. W skład zawiesiny wchodzi resztki jedzenia, popiół, włosy, papier, przypadkowe domieszki—ogółem 100 grm. na osobę; tłuszczu wypada około 170 grm. w 1 metrze sześć. wód ściekowych; główna jednak część składa się z odchodów, których sucha część wynosi dziennie na osobę około 56 grm. z moczu i 24 grm. z kału, a z tej liczby piąta część jest rozpuszczalna w wodzie. Razem więc na dzień i osobę wypada 180 grm., co w 50 litrach wody daje 3,6 grm. w litrze.

Jeżeli do kanalizacji włączone są ścieki uliczne, to zwiększa się zawartość nierozpuszczalnej zawiesiny, głównie piasku. Ścieki mogą być wpuszczane do rzeki tylko wtedy, gdy rzeka jest dostatecznie szeroka, ilość wody ściekowej w stosunku do rzecznej mała (stosunek 1 : 15); spuszczenie ścieków odbywa się poniżej miejsc czerpania, kąpeli, na



środku rzeki w miejscu najsilniejszego prądu. W braku takich warunków ścieki uprzednio muszą być oczyszczane chemicznie, mechanicznie, biologicznie lub zapomocą elektrolizy (niedawno zaproponowano utylizację ścieków do hodowli ryb). Do oczyszczenia chemicznego stosują wapno, siarczany żelaza, alun, węgiel (absorpcyjne działanie powierzchniowe), do mechanicznego — filtracja (sita), dreny, sedimentacja. W basenach sedimentacyjnych odbywa się samostanna dezynfekcja wskutek opadania bakterji z mułem na dno. Duże zastosowanie do oczyszczania ścieków znalazły pola irygacyjne i filtry biologiczne.

Oczyszczanie ścieków kanałowych zapomocą irygacji bywa dwojakie — powierzchniowe (płyn rozlewa się po polach i później rowami ścieka do rzeki) i głębsze — filtracja przez grunt. Intensywnością zraszania nazywa się stosunek ilości ścieków do powierzchni zraszanej, np. 1 hektar (= 2 morgi) na ścieki od 100 (w praktyce 250) mieszkańców. Skład chemiczny ścieków na polach irygac. znacznie zmienia się: np. spadek ciał organ. z 35 do 1.2, amonjak z 16 do 0 i t.p. Pola irygacyjne muszą odpowiadać trzem warunkom — porowatość gruntu, prawidłowość kolei zraszań i drenowanie.

Metody biologiczne oczyszczania ścieków polegają na tem, że w zetknięciu z warstwą organizmów na materjale o dużej powierzchni, mogące podlegać gniciu substancje ulegają utlenieniu. Filtry utleniające lub okruczowe były na większą skalę zastosowane w r. 1896 przez Dibdina: dawały spadek amonjaku 84<sup>0</sup>%, ciał organ. 89<sup>0</sup>%. Później powstały różne modyfikacje, jak doły gnilne, filtry rozpryskiwane, zbiorniki osadowe, połączone z filtrami, filtracja przerywana i stała. Po przejściu przez filtr biologiczny, w którym działają bakterje tlenowe i beztlenowe, płyn ściekowy już nie ulega gniciu i może być wpuszczony do rzeki. Systemy oczyszczające dają się zastosować i w mniejszych rozmiarach do pojedynczych domów. Muł, osadzony w basenach, utylizuje się, jako opał i środek nawozowy.

## B. BADANIE STUDZIEN, TERENU I WODY.

### 13. Kwestjonarjusz, dołączany do próby wody do badania.

1. Miejscowość..... pow..... gmina.....

2. Powód badania danej wody .....

3. Położenie studni (podwórko, plac).....



4. Forma studni, przykryta szczelnie, czy otwarta.....  
5. Materiał, z jakiego wykonana jest cembrowina i jej stan.....

6. Wymiary studni:  
a) od krawędzi cembrowiny do dna .....
- b) od krawędzi cembrowiny do powierzchni wody.....  
c) wysokość cembrowiny nad powierzchnią gruntu.....  
d) średnica wewn., czyli światło cembrowiny.....

7. Czy jest zaciek do studni, czy nawóz leży w bliskości.....

8. Czy spadek powierzchni gruntu jest od czy do studni.....

9. Sposób otrzymywania wody (stała pompa, stałe wiadro, przynoszone wiadra) .....

10. Budowle, otaczające studnię (jakie i odległość).....

11. Odległość od studni wychodków, gnojówek i innych źródeł zanieczyszczania, np. pranie bielizny, mycie naczyń, koryto do pojenia zwierząt i t. p. ....

12. Ilu przypuszczalnie mieszkańców korzysta z danej wody i ich opinia o wartości danej wody .....

13. Ile było (i kiedy) stwierdzonych i przypuszczalnych zachorowań (dur brzuszny, cholera, czerwonka) w okręgu danej studni.....

14. Data zebrania i wysłania wody....., T° powietrza..... i wody.....

15. Kto zbierał .....

16. Gdzie wysłać wynik badania .....

Podpis wysyłającego (lekarza sanitarnego, powiatowego)  
Adres.....

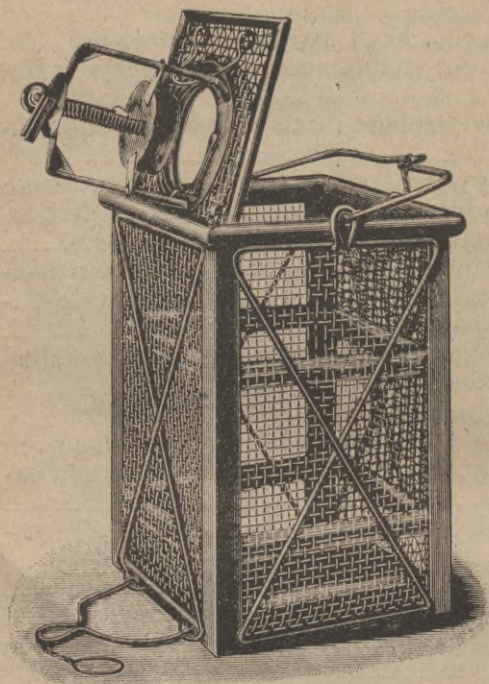
NB. Pożądany szkic sytuacyjny z podaniem wymiarów.  
Uprasza się o odpowiedź na wszystkie pytania.

#### 14. Pobranie próby wody do badania.

Sposób pobrania próby wody do badania jest niejednokowy — zależnie od celu badania, a cel badania bywa różny, mianowicie:

- Ogólna orjentacyjna analiza sanitarna.
- Specjalny cel: stwierdzenie obecności w wodzie części kału i odpadków kuchennych.
- Badanie bakteriologiczne jakościowe: poszukiwanie bakterji chorobotwórczych.

- d) Badanie bakteriologiczne ilościowe; do tejże kategorii odnosi się oznaczanie różnicy w zawartości bakterji w miarę wypompowania wody studziennej w celu ustalenia, czy bakterje pochodzą zzewnątrz, czy z gruntu; dalej oznaczanie stosunku bakterji w wodzie filtr. do bakterji w wodzie niefiltr.
- e) Jakościowe i ilościowe badania bakterjol. i plankto-



Rys. 1.



Rys. 2.

**Koszyk metalowy i butla syst. Heyroth'a**  
do pobrania próby wody na dowolnej głębokości.  
Butla na rys. 2 jest zmodyfik. według Spitta.

nu na różnej głębokości i w różnej odległości od dopływu ścieków.

- f) Szczegółowa analiza chemiczna i fizyczna.
- g) Ustalenie połączenia między 2-ma zbiornikami wody lub między studnią a ustępem i t. p. W szczególności:
- a) Ogólna orjentacyjna analiza sanitarna nie ma na celu wykrycia bakterji chorobotwórczych, lecz



tylko bakterje „kałowe“ i chemicznie — oznaczenie głównych składników, więc chlorków, azotanów, azotynów, amoniaku, ciał organicznych (utlenialność), suchej substancji i twardości wody. Poszukiwanie bakterji kałowych odbywa się drogą posiewu i t. zw. gnilnego miana. Próba powinna zawierać 1 litr wody. Uprzednio wypuszcza się z pompy z kranu wodę w ciągu 20 minut lub krócej, o ile często czerpią wodę, kilkakrotnie oplukuje się czyste, wyjałowione naczynie daną wodą, a po napelnieniu aż do korka zamyka, nie dotykając się do wewn. powierzchni jałowego korka (rys. 9). Do otwartych kopanych studni opuszcza się wiadro, starannie wymyte ze wszystkich stron i oplukane gorącą wodą. Zaczepniętą wodę przelewa się do 1-litrowej butelki i korkuje szczelnie. W razie stwierdzenia zacieków na ściankach, należy zebrać je do oddzielnych naczyń.

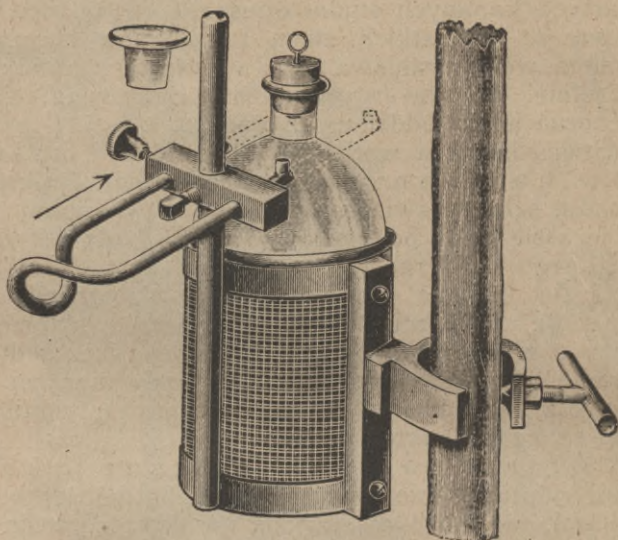
b) Stwierdzenie w wodzie obecności kału i odpadków w kuchennych wymaga badania mikroskopowego osadu, szlamu, zwłaszcza górnej powierzchni szlamu, który zbiera się bądź po usunięciu wody, bądź też za pomocą obciążonego wiaderka lub zgłębiacza syst. Rang'a, który służy i do badania głębokości i do zbierania szlamu z dna (rys. 8). Wreszcie można energicznie skłócić wodę z osadem, a później ten ostatni oddzielić przez sedymentację, filtrację lub centryfugowanie. Do wody bieżącej stosuje się czerpak z sitem lub też siatkę muszlinową, w której gromadzi się szlam i plankton z wody.

c) Badanie bakterjologiczne jakościowe, czyli poszukiwanie bakterji chorobotwórczych wśród flory wodnej, nie może opierać się na wyszczerpieniu jednego lub kilku centymetrów sześć. wody, lecz na osadzeniu bakterji z dużej objętości wody, lub wzmożeniu ilości ich. Osadzanie głównie stosuje się do bakterji z grupy tyfusowej, wzmożenie zapomocą metody peptonowej — do wibrjonów cholerycznych. Do osadzania pożądane jest pobranie 10 litrów wody, do wzmożenia ilości wibrjonów wystarczy 1 litr.

Jest rzeczą trudną odosobnienie bakterji chorobotw. od nieswoistych, znajdujących się w tejże wodzie: tembardziej więc pobranie próby musi być umiejętne i przyjsć z pomocą badaczowi. Wiadomo np. że w wodzie rzecznej bakterje chorobotwórcze znajdować się mogą głównie w pobliżu ścieku lub w kierunku prądu ściekowego, i dlatego pobranie prób odbywać się winno z właściwych miejsc, lecz nie z dowolnych.

d) Ilościowe badanie bakterjologicz-

nie stosuje się powszechnie, zwłaszcza do oznaczeń porównawczych, głównie zapomocą liczenia kolonji. w podłożach stałych, w ostatnich czasach też i metody mikroskopowej Müllera. Pierwsza z tych metod wymaga wysiania wody na miejscu lub — jeżeli to jest niemożliwe — przewiezienia do pracowni w stanie oziębionym w tym celu, aby bakterje nie mogły rozmnożyć się w zawieszynie wodnej. Druga metoda orientacyjna i mniej ścisła może być wykonana nie na miejscu z warunkiem, że rozwój bakterji zosta-



Rys. 3.

**Przyrząd Ohlmüller-Heise**

do pobrania próby wody w miejscu silnego prądu.

Butla automatyczna, umocowana na drążku

(według Ohlmüller-Spitta).

nie powstrzymany przez dodatek formaliny: 1 ctm. sz. na każde 25 ctm. sz. wody. Te dane uwzględniać należy stale, a zwłaszcza gdy badaniu podlega woda mętna z zawiesziną, w której bakterje mogą rozmnażać się w sprzyjającej<sup>0</sup> w czasie transportu. Pobrane próby muszą być przeciętne.

e) Badanie jakości i ilości bakterji i planktonu na różnej głębokości i odległości od dopływu ścieków ma doniosłe znaczenie i stosuje się głównie do oceny wód bieżących, zasilających wodocią-



gi. Do automatycznego zbierania prób wody na dowolnej głębokości w rzekach i jeziorach istnieje szereg różnorodnych przyrządów, jak Esmarch'a, Heyroth'a, Sclavo-Czaplewskiego i in. (są to— patrz rys. 1, 2, 3, 4— butelki obciążone, w których korek otwiera się, lub kapilar odłamuje na dowolnej głębokości). Ponieważ kontrola rzek, zanieczyszczonych ściekami, wymaga powtarzania badań w pewnych odstępach czasu, więc wybór odpowiedniego czasu można ustalić zapomocą specjalnego przyrządu Spitta i Pleissner'a, który samoczynnie notuje wszelkie zmiany w przewodnictwie elektrycznem wody.

Od miejsca, gdzie wpadają do rzeki ścieki, aż do miejsca z zupełnie czystą wodą, dzięki t. zw. samoczyszczaniu, charakter planktonu zmienia się stopniowo. Pod nazwą „plankton“ lub „seston“ rozumie się zbiór ustrojów wodnych, które dzielą się na „kataroby“ (znajdują się tylko w czystej wodzie), „oligosaproby“ (w słabo zanieczyszczonej wodzie, nie zawierającej wód ściekowych), „mesosaproby“ (w wodach zanieczyszczonych ściekami) i „polysaproby“ (w bardzo zanieczyszczonych wodach). Flora stanowi „phytoplankton“, fauna wodna „zooplankton“. Odnośne badania biologiczne planktonu wymagają pobrania prób zapomocą umocowanego na drążku sita (rys. 5—7) przez poruszanie go w pionowym i poziomym kierunku, z sita przenosi się do naczynia szklanego; jeżeli badanie odbywa się nie natychmiastowo, to naczynie przechowuje się w lodzie lub dodaje kilka kropel formaliny. Plankton z płytkich kopanych studzien zbiera się przez osadzanie lub filtrowanie.

f) Szczegółowa analiza wody fizyczna, chemiczna i bakterjologiczna wymaga 2 dwulitrowych i 2 pięciolitrowych butli, z tych ostatnich jedna próba służy do oznaczenia jonów manganu i ołowiu, druga do badania bakterjologicznego. Butle mogą być okrągłe lub czworokątne. Do jednej z 5-litrowych butli wodę na miejscu filtruje się i odpowiednio oznacza się na etykietce: różnica między wodą mętną a filtrowaną daje możność ustalić ilość związków



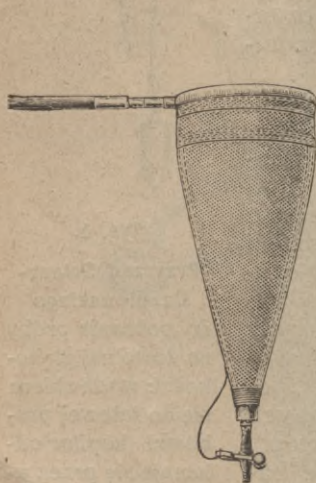
Rys. 4.

**Przyrząd Sclavo-Czaplewskiego**

do pobrania próby na dowolnej głębokości: woda zbiera się do jałowej próbówki (kapilar odłamuje się przez uderzenie ciężarka).

żelaza i manganu w zawiesinie. Wody, zawierające te związki, wydzielają je w czasie transportu w postaci wodorotlenków. Jeżeli butle nie mają hermetycznych zatworów, to stosować można do uszczelnienia specjalne zatwory syst. Klut'a, poczem owija się korek z szyjką w papier pergaminowy i zawiązuje sznurkiem; w końcu oznacza na etykiecie datę, miejscowość, № załącznika (kwestjonariusza) i t<sup>o</sup> wody i powietrza.

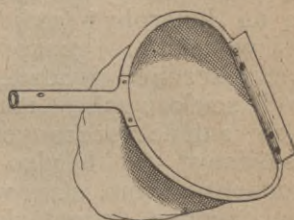
g) Ustalenie połączenia między 2-ma zbiornikami wody rozpoznaje się przez rozpuszczenie w jednym z nich większej ilości soli kuchennej, a między stu-



Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.

Siatki do zbierania planktonu.

dnia i ustępe m—przez wlanie do ostatniego kilku litrów roztworu 25% fluoresceiny oraz pewnej ilości saprolu.

## 15. Zewnętrzne cechy wody.

Cechy te muszą być ustalone świeżo po zaczerpnięciu próby. Barwa i klarowność stwierdza się przez napełnienie wodą cylindrów z bezbarwnego szkła o średnicy 3 i wysokości słupa 30 cm. i obserwowanie słupa płynu zgóry: żółto-brunatne zabarwienie wskazuje na obecność subst. humusowych, bardziej żółte—na glinę, czerwone na obecność żelaza, białawe—węglanu wapnia. Zawiesinę odsącza się i bada oddzielnie osad i przesącz. Zapach ciał humu-



sowych, siarkowodoru, niektórych ścieków etc. stwierdza się w wodzie ogrzanej ponad  $40^{\circ}$ , s m a k—lepiej w  $t^{\circ}$  ca.  $20^{\circ}$  C.

### 16. Reakcja wody.

Do badania reakcji wody używa się szeregu indykatorów: papierki lakmusowe, roztw. kwasu rozolowego, papierki Kongo (t. zw. Kongorot), roztw. methylorange i roztw. phenolphtaleiny. Małą płytkę porcelanową oplukuje się badaną wodą, nalewa świeżej i wkłada z 2 stron dwa nie stykające się papierki lakmusowe, obserwując je do 10 minut. Przeważnie wody reagują początkowo obojętnie, zmieniają barwę dopiero po kilku minutach.

Kwas rozolowy reaguje na obecność  $CO_2$  w większej ilości: do 50 ctm. sz. wody dodaje się 4—6 kropeł odczynnika (1 grm. kwasu rozolowego w 500 grm.  $80^{\circ}/_o$  wyskoku, zobojętniony wodą barytową). Nie stosuje się tej próby, jeżeli woda jest żółta wskutek obecności ciał humusowych.

Papierki Kongo i roztw. methylorange (odczynnik: 1 grm. w 1 litrze gorącej dest. wody) służą do wykazania w wodzie wolnych kwasów mineralnych: papierki Kongo zabarwiają się na niebiesko; 50 ctm.<sup>3</sup> wody od 1—2 kropeł methylorange—na czerwono.

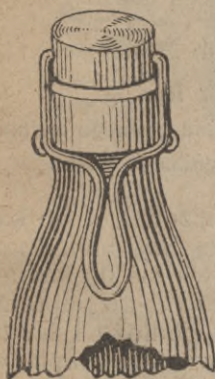
Phenolphtaleina reaguje na OH—jony; różowe zabarwienie nawet w znacznym rozcieńczeniu: do 50 ctm. sz. wody 1—2 krople odczynnika (1 grm. phenolphtaleiny w 99 grm. wyskoku).

### 17. Gnilne miano.

Gnilne miano służy do stwierdzenia w wodzie bakterji gazotwórczych, jako to: b. coli com., proteus vulg. Zasada tej próby polegała dawniej na przypuszczeniu, że bac. coli com. obecny w wodzie posiada własności gazotwórcze w  $46^{\circ}$  C. i jest wskaźnikiem obecności mas kałowych („coli-miano“, Petruschky, Eijkmann). Jak udowodnił A. Sachnowski (1916), gaz w  $46^{\circ}$  wytwarzają nie tylko b. coli, lecz i wszelkie inne bakterje ga-



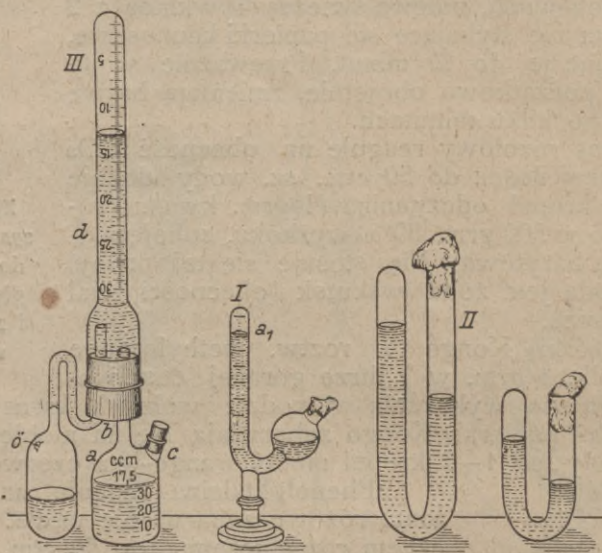
Rys. 8.  
Zgłębiacz  
syst. Rang'a  
do badania  
głębokości  
i zbierania  
szlamu.



Rys. 9.  
Hermetyczny zatwór  
do butelek z wodą.

zotwórcze tlenowe i beztlenowe, ale odpowiedniejszą jest  $t^{\circ} 37^{\circ}$ . Gnilne miano jest próbą orientacyjną, mającą na celu stwierdzenie, czy w wodzie znajdują się i w jakiej ilości bakterje gazotwórcze, których większość należy do grupy bakterji gnilnych, stąd nazwa. Wpóśród wielu stosowanych prób do tego celu (jakoto Vincent, Eijkmann, Bulir, próby amerykańska, angielska i t. d.) najprostszą w wykonaniu jest próba Sachnowskiego:

Wykonanie gnilnego miana. Do 4 U—rurek, jednostronnie zatopionych, pojemności 10 ctm. sz., (rys. 12—13)



Rys. 10.

Rys. 11.

Rys. 12.

Rys. 13.

Rys. 10. Przyrząd Sachnowskiego do ilości. oznaczania gnilnego miana.

Rys. 11—13. Kolbka fermentacyjna i U—rurki do gnilnego miana.

nalewa się do 1-ej 1 ctm. sz. wody nierozcieńczonej, a do każdej następnej po 1 ctm. wody, rozcieńczonej  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{1000}$  wodą jałową (zapomocą jałowej pipetki), dolewa się do każdej rurki po 9 ctm. sz. buljonu z glukozą (lub też 10/0-go peptonu z cukrem gronowym i lakmusem) tak, aby podłoże i woda zapelnily zamknięte kolano U—rurki, wstawia do ciepłarki na 24 godziny. Czern więcej znajdowało się bakterji gazotwórczych w wodzie, tem więcej i szybciej wytwarza się gazu i w tem wyższem rozcieńczeniu. Materiał z rurek, w których gaz wytworzył się, należy zbadać w celu ustale-



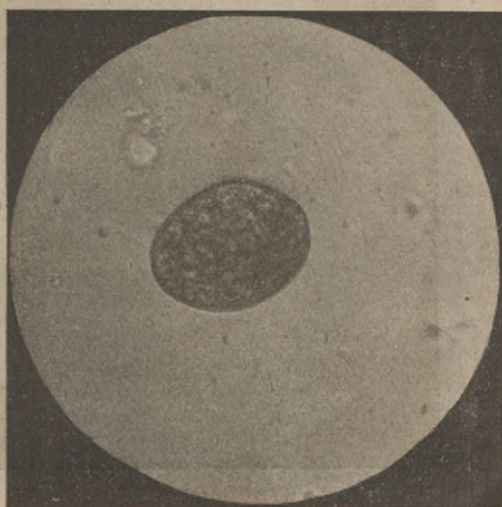
nia gatunku bakterji. Za typowe dla *b. coli com.* cechy uważa się: gaz w agarze cukrowym, czerwone kolonie w podłożach z czerwienią obojętną, w laktozie — kwas i gaz, w wodzie peptonowej indolowa reakcja, w sacharozie niema ani kwasu, ani gazu, brak rozrzedzania żelatyny. Odmieniec (*proteus*) też wytwarza gaz i daje odczyn indolowy, ale nie wytwarza kwasu i żelatynę rozrzedza.

### 18. Badanie mikroskopowe. Wnętrzaki (entozoa).

Drobnowidzowe badanie zawiesiny i szlamu wodnego ma na celu wykrycie mas kałowych i obecności wnętrzaków.



Rys. 14.  
według  
Braun-Lühe  
(pow. 240).



Jaja brzódogłówcza szerokiego (*botriocephalus latus*).

Rys. 15 — prepar. i mikrofot. własne (pow. 375).

ków (entozoa), zbadanie składu zawiesiny, charakteru planktonu w wodach powierzchniowych, wreszcie orientacyjne obliczenie drobnoustrojów.

W skład wydalny z ustroju wchodzi nabłonki, śluz, leukocyty (plwociny, mocz); te same składniki mogą być w kale patologicznym, który — prócz tego — zawierać może erytrocyty i jaja wnętrzaków. Z innych składowych części kału normalnego wymienić można komórki i włókna roślinne, poprzecznie prążkowane włókna mięsne, igły kwasów tłuszczowych i t. p.

Badanie mikrosk. osadu z wody służy dalej do wykrycia pierwotniaków (protozoa) i wewnątrzaków (entozoa). Z pierwotniaków chorobotwórczych wymienić można pełzaka okrężnicy (amoeba coli), który rzekomo powoduje krwawą biegunkę, owrzodzenia kiszek i niezyt okrężnicy według Kartulis'a (Grassi, Blanchard i inni odmawiają pełzakom znaczenia chorobotwórczego); dalej pełzaki kiszko-we (amoeba intestinalis); wiciowce (flagellata), jak ogoniastek jelitowy (cercomonas intestinalis), rzesistek jelitowy i pochwowy (trichomonas intestinalis et vaginalis), wielkouściec



Rys. 16.

**Jaja tasiemca samotnego (*taenia solium*)**  
Prepar. i mikrofot. własne (slabe pow.)

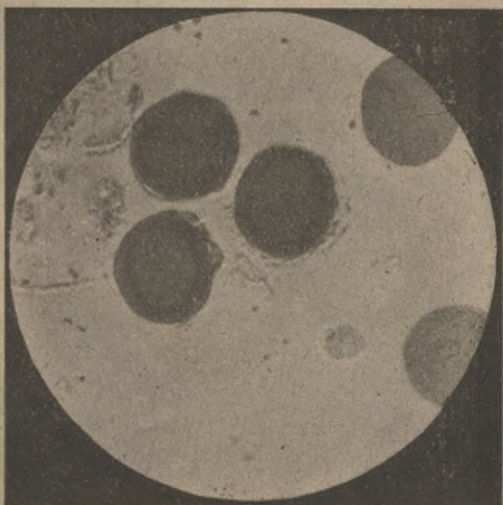
jelitowy (megastoma entericum v. intestinale); wymoczki (infusoria), np. sparkosz (balantidium coli).

Obecność wewnątrzaków w postaci jaj lub larw w wodzie wskazuje na zanieczyszczenie wody wydaliniami ludzkimi lub zwierzęcymi: wewnątrzaki dostają się do ustroju ludzkiego bądź bezpośrednio z wodą, bądź też za pośrednictwem ryb i ślimaków. Z klasy taśmowców (cestodes) jaja brzołogłowca szerokiego (botriocephalus latus) (rys. 14—15) z wodą przenikają do ryb—szczupaków i okuni i w nich wytwarzają wągry (finny), wyrastające w taśmowce w przewodzie po-



karmowym po spożyciu tych ryb. W osadzie wodnym spotykają się też jaja taśmowców (rys. 16—18) samotnego i przewierconego (*taenia solium* et *saginata*), które przenikają do przewodu, następnie do mięśni nierogacizny, wzgl. bydła rogatego i tworzą w nich wągry czyli bąblowce. Te ostatnie z mięsem dostają się do ustroju ludzkiego, gdzie wyrastają w postaci taśmowców.

Z klasy smocznic (trematodes) znajdować się mogą w wodzie jaja motylicy czyli dwuuszca wątrobnego i wydłużonego (*distomum hepaticum* et *lanceolatum*), przenikają do małych wodnych ślimaków (*limnaeus minutus* (rys. 19) et



Rys. 17.

Jaja tasiemca kręčka (*taenia coenurus*).

pereger), w nich tworzą ogoniastki (cerkarje), dostają się razem ze ślimakami do paszy, a stąd do kiszek owiec i bydła, następnie przez drogi żółciowe osiedlają się w wątrobie. U ludzi te pasożyty spotykają się rzadko, natomiast w Egipcie często zdarza się choroba, zwana „bilharzia“ (rzadko w Europie), powodowana przez motylicę krwi (*distomum haematobium* Bilharz), prawdopodobnie skutkiem używania niefiltrowanej wody rzecznej.

Z obleńców czyli walecznic (nematodes) w osadzie wodnym wykryć można jaja glisty dżdżownic-

watej (*ascaris lumbricoides*) (rys. 20) i wąsatej czyli kociej (*asc. mystax*), glistnicy robaczkowej, zwanej wśród ludu „ow-sikiem“ (*oxyuris vermicularis*) (rys. 21) i włosogłówki (*trichocephalus dispar* s. *trichiurus*) (rys. 22—24). Prócz tych z wodą przenikać mogą i inne obleńce, jak mątwiki rzeczne (*anguillula aquatica*), kałowe (ang. *stercoralis*), węgorzyki kiszko-we, octowe (ang. *intestinalis*, *aceti*), nitniki wodne (*gordius aquaticus* i in.).



Rys. 18.

**Jaja tasiemca przewierconego**

(*taenia saginata* s. *mediocanellata*) (średn. pow.). Prepar. i mikrofot. własne.

Ludzie polykają te pasożyty lub ich jaja, pijąc wodę lub spożywając w stanie surowym owoce i jarzyny, oplukiwane w wodzie, i tem się objaśnia tak wielkie rozpowszechnienie glist u ludzi. Z jaj tęgoryjca dwunastnicy (*anchylostoma duodenale*, rys. 25—28) wytwarzają się larwy, które przenikają do ustroju albo wprost z wodą do picia, albo przez skórę. Co do oblicy olbrzymiej (*eustrongylus gigas*), to jaja w wodzie prawdopodobnie wprzód przenikają do ryb, a razem z nimi w postaci larw do przewodu pokarmowego człowie-



ka, stąd do miedniczek nerkowych. Sposób przenikania nitkowców (filaria) do ustroju człowieka nie jest ściśle ustalonym: filaria medinensis powoduje nitkowcowe schorzenie skóry i tkanki podskórnej, t. zw. drakontiasis; młode pasożyty przenikają wprost przez skórę według jednych, lub też w postaci larw w wodnych cyklonach i razem z nimi do przewodu pokarmowego człowieka, skąd dojrzałe osobniki wędrują do narządów i pod skórę. Filaria Bancrofti s. sanguinis z wodą dostaje się do jelit ludzkich, stąd do krwi, wywołując różne sprawy chorobowe, jak ropnie, krwimocz, słoniowatość; przez ukłucie owadów dostaje się do ich ustroju, a przez nie do wody.

Z pajęczaków (arachnoidea) woda może być przyczyną zakażenia jajkami wrzęcha czyli pięciouśca tasiecmowatego (pentastoma taenioides), które z kiszki wędrują do wątroby i płuc, a także osiedlają się w zatokach czołowych człowieka i zwierząt.

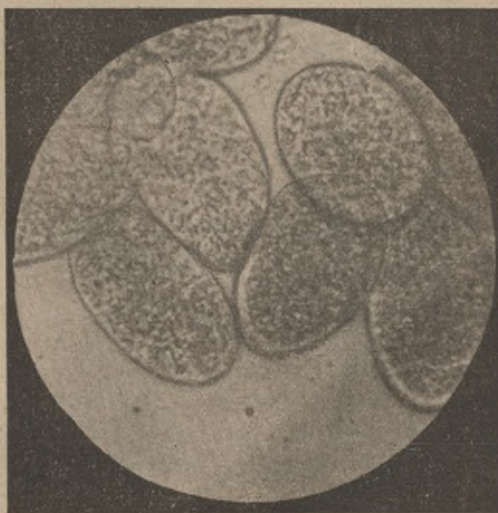


Rys. 19.

Ślimak limnaeus minutus

A—natur. wielkości

B—powiększony  
(według Leuckart'a).



Rys. 20.

Jaja glisty dżdżownicowatej (*ascaris lumbricoides*).  
Preparaty i mikrografje własne (średn. pow.).



Rys. 21.

Jaja glistnicy robaczkowej (*oxyuris vermicularis*).  
Preparaty i mikrofotografie własne (średn. pow.).

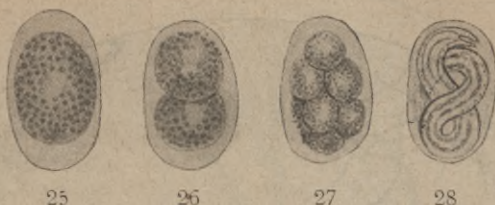


Rys. 22—24.

Włosogłówka (*trichocephalus dispar* s. *trichiurus*).  
a—jajo (średn. pow.); b—♀ c—♂; Sp—spiculum.  
Słabe pow. Według Claus'a.



Sposób wykonywania preparatów i mikroskopowania ni-  
czem nie różni się od sposobów badania planktonu.



Rys. 25—28.

**Jaja tęgorzyjca dwunastnicy (*anchylostoma duodenale*)**

25—27 jaja w różnych okresach rozwoju ze świeżego kału (pow. 336 r).  
Według Braun-Lühe.

**19. Badanie mikroskopowe. Plankton.**

Na znaczenie badania phytoplanktonu w osadzie wod-  
nym pierwszy u nas zwrócił uwagę Waclaw Mayzel w 1878  
r.: w obcej literaturze dopiero w ostatnich latach zwrócono  
większą uwagę na t. zw. „badanie biologiczne“ planktonu  
(Kolkwitz 1911, Lohmann 1911, Al. Kossowicz 1913, Wilhel-  
mi 1917). Odróżnia się ustroje, które znajdować się mogą  
tylko w silnie zanieczyszczonych wodach (polysaproby), w  
mniej zanieczyszczonej (mesosaproby) i czystej wodzie (oligo-  
saproby). Do najczęściej spotykanych przedstawicieli po-  
szczególnych grup zalicza się:

Polysaproby — phytoplankton.

*Spirillum undula* (rys. 29—1). Krętki 8 do 16  $\mu$  długości  
o zmiennej liczbie skrętów, szybko ruchome przy pomocy  
pęczka biczyków na jednym z biegunów. Wolno rozrzedzają  
żelatynę. Często znajdują się w miejskich ściekach, prze-  
chowujących w ciągu kilku dni.

*Sphaerotilus natans* (rys. 31—3), jeden z najbardziej roz-  
powszechnionych ustrojów ściekowych, tworzy duże, widzialne  
makroskopowo śluzowe, białe masy, zwłaszcza w chłodniejszych  
porach roku, grupując się w wodzie na drwach, kołach, ga-  
łęziach w pobliżu ścieków spustowych z cukrowni, browar-  
ów i t. p. Makroskopowo nie różni się od leptomitus lac-  
teus, ale różni się drobnowidzowo, tworząc cienkie niteczki  
2  $\mu$  średnicy, wojsłokowato zgrupowane.

*Beggiatoa alba* (rys. 34—4) makr. w postaci białawego  
welonu na powierzchni wody ściekowej, zawierającej siarko-  
wodór, który utlenia się do siarki i kwasu siarkowego. Jak



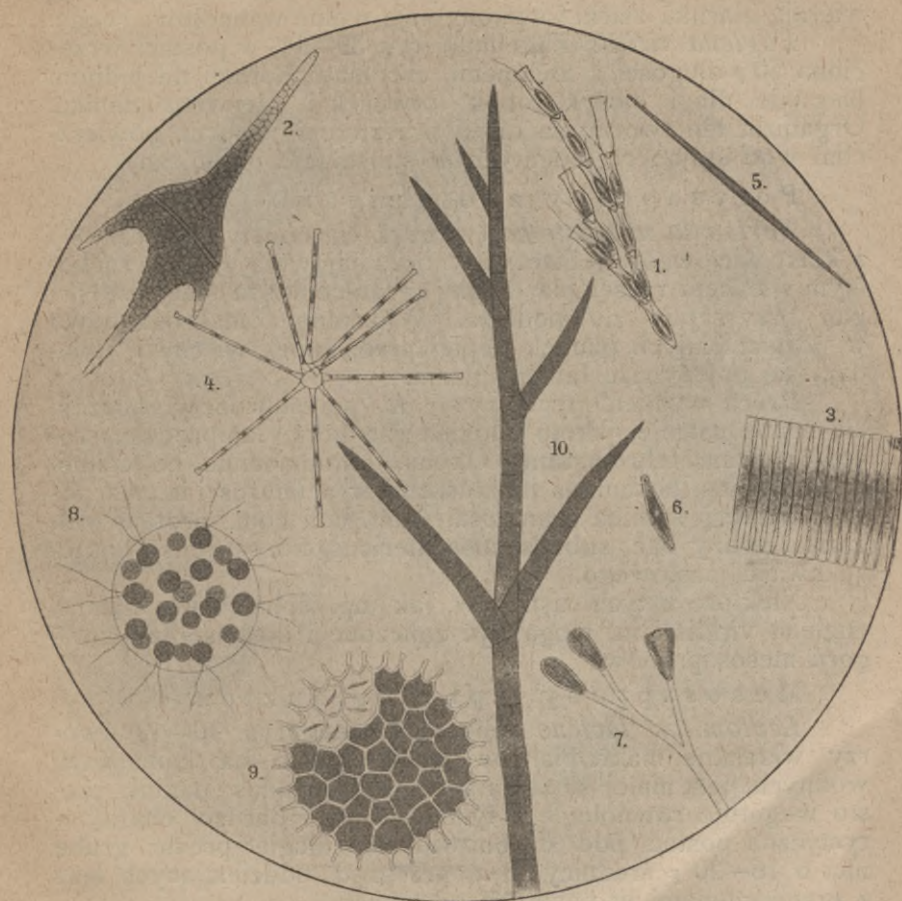
Rys. 29—42.

**Plankton: polysaprobny.**

- 1—*Spirillum undula*, 2—*Gallionella ferruginea*, 3—*Sphaerotilus natans*,  
4—*Cladophrix dichotoma*, 5—*Crenothrix polyspora*, 6—*Beggiatoa alba*,  
7—*Oscillatoria limosa*, 8—*Melosira varians*, 9—*Synura Uvella*, 10—*Clathrocystis aëruginea*, 11—*Euglena viridis*, 12—*Leptomitus lacteus*,  
13—*Mucor*, 14—*Fusarium aquaeductum*.

Według Ohlmüller-Spitta.





Rys. 43—52.

**Plankton.**

1—Dinobryon Sertularia, 2—ceratium hirundinella, 3—fragilaria crotonensis, 4—asterionella formosa, 5—synedra acus, 6—navicula cryptocephala, 7—gomphonema olivaceum, 8—eudorina elegans, 9—pediastrum boryanum, 10—stigeoclonium tenue.

Według Ohlmüller-Spitta.

i poprzedni — skupia się obok przedmiotów zanurzonych lub przy brzegu w wodzie stojącej lub wolno poruszającej się. Nitki o średnicy 3 — 4  $\mu$ , niewyraźnie rozczłonkowane, zawierają ziarnka siarki i wykonywują wolne wahadłowe ruchy.

*Euglena viridis* (flagellata) (rys. 39—11) w postaci wrzeciona 50  $\mu$  długości z zielonemi chromatophorami na jednym biegunie długi biczyk, obok otworek i czerwona plamka. Organizm ten tworzy na dużej przestrzeni rzęsę na powierzchni wód stojących, bogatych w substancje organiczne.

#### Polysaprobny zooplankton.

*Vorticella microstoma* (wirzyk ciasnousty) (rys. 63—11) z klasy wiciowców (ciliata). Komórka jajowata z silnie ruchomym wieńcem rzęsek na długiej szypułce, która służy za organ przyczepny do podłoża. Widzialne i makroskopowo w postaci białych plamek (lepiej przez lupę), wirzyki układają się pojedynczo lub grupkami.

Prócz wymienionych wyżej do polysaprobów zaliczają się i inne ustroje, jakoto zooglea ramigera, lamprocystis roseo-persicina, chromatium Okenii, paramaecium, colpidium, bodo saltans, hexamitus inflatus, rotifer actinurus i in., a z pośród bakterji sarcina paludosa, bact. coli com, proteus vulgaris i grupy bac. subtilis, mesentericus, fluorescens i bakterji kwasu masłowego.

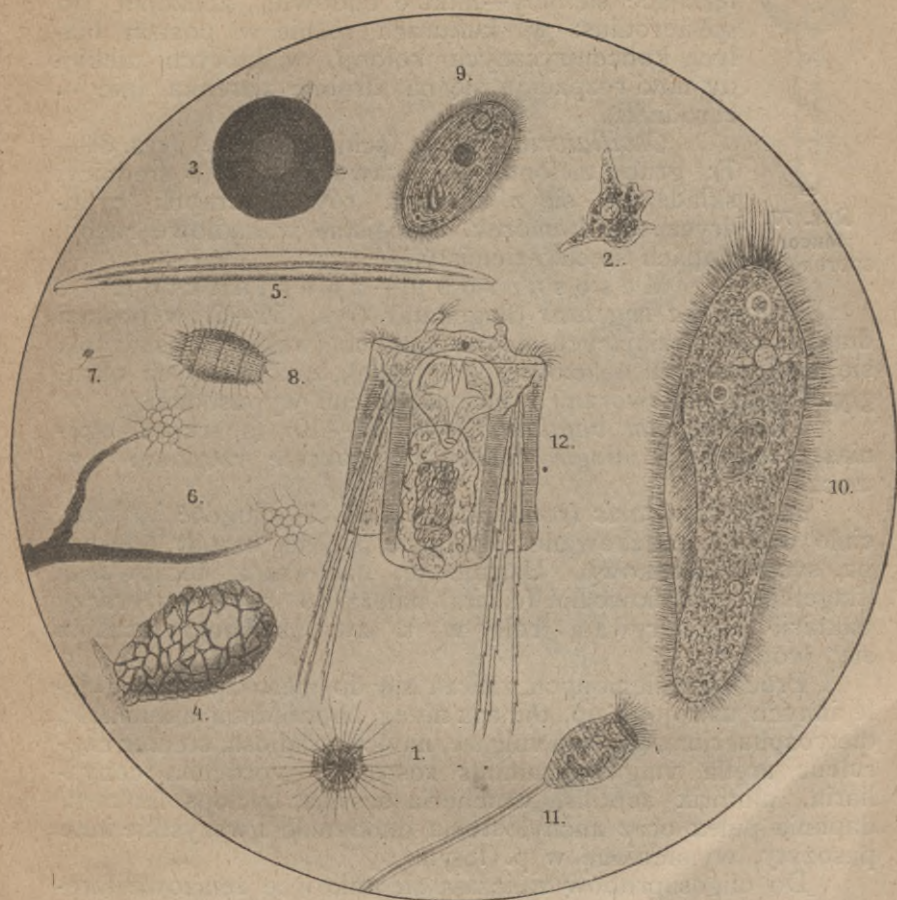
Niektóre z tych ustrojów, jak np. sphaerotilus natans, euglena viridis i in. mogą być zaliczone i do następnej kategorii mesosaprobów.

#### Mesosaprobny — phytoplankton.

*Leptomitus lacteus* (phycomycetes) (rys. 40—12) tworzy widzialne makr. białawe masy, często na kamieniach wodnych, jest mniej śluzowaty od sphaerotilus natans, często wegetuje równolegle z tym ostatnim. Bardzo charakterystyczna postać pod drobnowidzem: długie proste grube nici o 16—20  $\mu$  średnicy bez przegród oddzielających, lecz z przewężeniami w pewnych odstępach.

*Mucor* (zygomycetes) (rys. 41—13) składa się z rozgałęziających się nitek grzybni i z części płodonośnej — trzonki owocników, kończącej się kulistymi zgrubieniami (sporangium) (rys. 77), wypełnionymi ziarnistą masą lub zarodnikami. W grzybniach często brak podziałek poprzecznych. Część płodonośna w wodzie nie tworzy się, lecz — w podłożach. Rosnąc w warunkach beztlenowych mucor upodabnia się do oidium (krótsze grzybnie, przegrody poprzeczne). Niektóre gatunki z grupy mucoraceae zalicza się do chorobotwórczych (*mucor corymbifer*, *pusillus*, *mucedo*).





Rys. 53—64.

**Plankton.**

1—Raphidiophrys pallida, 2—amoeba proteus, 3—arcella vulgaris, 4—difflugia pyriformis, 5—„Schwamm-Nadel“, 6—anthophysa vegetans, 7—bodo globosus, 8—coleps hirtus, 9—glaucoma scintillans, 10—paramecium caudatum, 11—vorticella microstoma, 12—polyarthra platyptera.  
(Według Ohlmüller-Spitta).

*Cladotrix dichotoma* (rys. 32—4) (jedni zaliczają do streptotricheae, inni do bakterji), przyczyna stęchłego piwnicznego zapachu wód. Tworzy rozgałęziające się niby—nitki o budowie, zbliżonej do sphaerotilus: w kulturach rośnie w postaci białych koncentrycznych kolonji, w których niekiedy nitki rozpadają się na drobne ziarenka (nie — zarodniki).



Rys. 77.  
Mucor  
sporangium.

*Oscillatoria limosa* (schizophyceae) (rys. 34—7): grube zielono-niebieskawe nitki 20  $\mu$  średnicy, składające się z krótkich równomiernych cylindrycznych komórek. Samoistne wahadłowe ruchy. Zapach stęchło-ziemisty.

Mesosaprobny — zooplankton.

*Antophysa vegetans* (flagellata) (rys. 58—6) w postaci długich rozgałęziających się brunatnych (wskutek osadzenia się wodorotlenku żelazowego) szypulek, zakończonych okrągłymi kulistymi tworami z biczykowatymi wypustkami.

*Paramaecium caudatum* (rys. 62—10) (sparkosz ogo-niasty) (ciliata): długie całkowicie pokryte rzęskami wy-moczki.

*Rotifer vulgaris* (rotatoria) (rys. 68—3) długość  $\frac{1}{2}$  mm., ciało wzdłuż prążkowane, kurczące się na kształt telesko-pu, system rzęskowy. Ustroje te, narówni z biczowcami (flagellata) i wiciowcami (ciliata) należą do rządu pożeraczy bakterji i odgrywają rolę w t. zw. „samooczyszczaniu się“ wód.

Prócz wymienionych, zalicza się do mesosaprobów wie-le innych ustrojów, np. thiotrix nivea, phormidium autumnale, dictyosphaerium, diatoma vulgare, navicula radiosa, stentor coeruleus, arella vulg., tetramitus rostratus, vorticella convallaria, ulothrix subtilis, vaucheria sessilis, cyclops leukarti, daphnia pulex oraz anchylostoma duodenale i wszystkie inne pasożyty, wymienione w p. 18-ym.

Do oligosaprobów zaliczają się nitkowce żelazowe (cre-notrix polyspora (rys. 33—5), i gallionella ferruginea), ślu-zowce (clathrocystis aëruginea), eudorina elegans, synedra acus, cladophora glomerata, a do zooplanktonu—amoeba proteus (rys. 54—2), cyclops viridis (rys. 74—10), nauplius (rys. 73—9) i in.

## 20. Orientacyjne obliczanie drobnoustrojów.

W następnym p. 21-ym podane są metody obliczania żywych bakterji, zdolnych do rozwoju. Do obliczania wszelkich bakterji (żywych, zabitych, zdolnych i niezdolnych do





Rys. 65—76.

**Plankton.**

1—*Stentor polymorphus*, 2a—*epistylis galea*, 2b—*carchesium lachmanni*,  
3—*rotifer vulgaris*, 4—*anuraea aculeata*, 5—*synchaeta pectinata*, 6—*brachionus pala*, 7—*anchylostoma duodenale* larva, 8—*tripyla setifera*, 9—  
nauplius, 10—*cyclops viridis* (♀), 11—*bosmina coregoni*, 12—*daphnia longispina*.

(Wedlug Ohlmüller-Spitta).

rozwoju w podłożu) służą mniej ściśle sposoby orientacyjne, polegające na liczeniu bakterji pod mikroskopem — na wzór liczenia krwinek w przyrządzie Thoma-Zeiss'a. Do rozcieńczenia stosuje się jałowa przekroplona woda. Obliczanie odbywa się pod imersją według formuły  $x = \frac{n}{y} \cdot 250000$ , w której  $x$  oznacza liczbę bakterji w 1 cm. sz.,  $y$ —sumę kwadratów,  $n$ —sumę obliczonych bakterji (sposób Winterberg'a).

Inny sposób (P. Th. Müller'a) polega na tem, że w cylindercy miesza się 25 cm. sz. badanej wody z 1 cm. sz. formaliny i kilkoma kroplami liq. ferri oxychlorati, natychmiast przelewa do rurki centryfugalnej (długość 15 cm., średnica w górnej 6—7 mm., w dolnej części 2,5 cm.), której zwężony koniec jest otwarty i połączony gumowym pierścieniem z małym szklanym naczynkiem z podziałką na 0,25, 0,5, 0,75 i 1 cm. sz. Gdy osiadzie osad żelazowy, dodaje się 4 krople nasyconego alkoholowego roztworu gentjany, ogrzewa w ciągu 2 minut we wrzącej wodzie i wiruje. Po odlaniu klarownej cieczy z próbówki, zdejmuje się zeń naczynko, usuwa część osadu pipetką ponad znakiem 0,5, a pozostałość miesza b. dokładnie i przenosi zapomocą pipetki z podz.  $\frac{1}{100}$  część osadu (0,057 cm. sz.) na szkiełko przedmiotowe i rozkłada równomiernie na przestrzeni 1 cm.  $\square$ , uprzednio zarysowanego na szkiełku. Po wysuszeniu i utrwaleniu w płomieniu, kładzie się kroplę olejku cedrowego i bada pod imersją  $\frac{1}{12}$  i z zastosowaniem mikrometrycznej obiektywy. Rurę mikroskopu ustawia się tak, aby średnica pola widzenia obejmowała 15 podziałek mikrometrycznych, czyli = 0,15 mm. Tak ustawione pole widzenia ma powierzchnię 0,000176 cm. kw., 1 cm. kw. na szkiełku przedmiotowym zawiera 5681 pól widzenia. Jeżeli oznaczymy  $a$ —przec. liczbę bakterji w 1 polu widzenia, to w 0,5 cm. sz. (czyli w całym osadzie) zawiera się bakterji

$$\frac{5681 \times a}{0,057} \cdot 0,5 = 50000 a$$

Ponieważ bakterje pochodzą z 25 ctm. sz. wody, więc w 1 ctm. sz.  $\frac{500000 a}{25} = 2000 a$ ; czyli przec. liczbę bakterji w 1 polu widz. mnoży się przez 2000 w celu oznaczenia liczby bakterji w 1 ctm. sz. Do otrzymania przeciętnej liczby bakterji w polu widz., oblicza się 40 do 60 pól widzenia. Wszystkie utensylia muszą być uprzednio wyjałowione.

Prócz powyższych, istnieją różne modyfikacje obliczania bakterji na preparatach barwionych, z nich największe



zastosowanie znalazł sposób Wright'a, stosowany do obliczania bakterji w szczepionkach. Zawartość bakterji porównuje się z zawartością czerwonych krążków krwi ludzkiej w jednakowej objętości.  $X$ —czyli suma bakterji w 1 ctm. sz. płynu  $x = \frac{\text{suma oblicz. bakterji} \times 5 \text{ miliardów}}{\text{suma oblicz. erytrocytów}}$

Próbowano też do celów orientac. obliczania bakterji stosować metodę kolorymetryczną z pomocą kolorimetru Dubosc'a: bakterje ogrzewane z barwnikiem absorbują go, przyczem natężenie barwy jest proporcjonalne do masy bakterji.

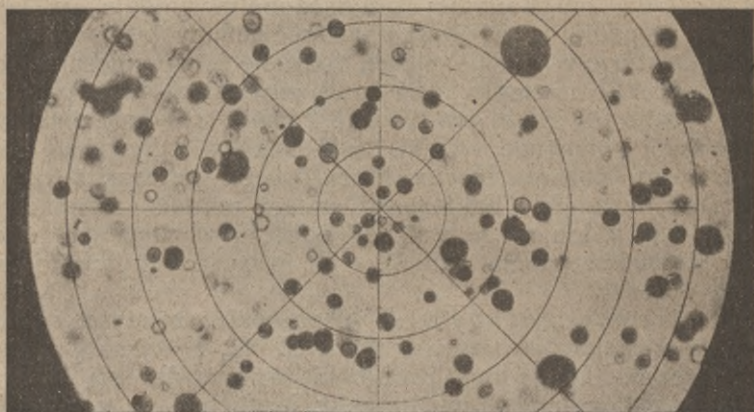
## 21. Obliczanie żywotnych bakterji w wodzie.

Próby wody powinny być zaszczipione natychmiast po zebraniu lub przynajmniej przewożone w lodzie (w tym ostatnim wypadku mogą jednak nastąpić zmiany ilościowe). Ponieważ bakterje w wodzie nie są rozsiane równomiernie, lecz tworzą grupki i zlepki, związane zawiesiną, więc pożytecznym jest z tej samej wody brać 2 próby równorzędnie do posiewów i porównać wyniki. Sam posiew odbywa się według metody Roberta Kocha, która polega na tem, że znajdujące się w wodzie bakterje w stałym podłożu rozmnażają się, tworząc kolonie, i że z każdej bakterji wyrasta jedna kolonja (widzialna gołym okiem), o ile wszystkie żywotne bakterje wyrosną.

Posiew w żelatynie. Probówki z żelatyną ogrzewają się w kąpieli wodnej w  $t^{\circ}$  ca.  $37^{\circ}$  C., żelatyna podlega rozrzedzeniu. Do jednej probówki wprowadza się 1 ctm. sz. wody zapomocą jałowej pipetki: jeżeli badana woda jest zanieczyszczona i zawiera dużo bakterji (badanie orientacyjne), to uprzednio rozcieńcza się ją 10-krotnie; w razie b. silnego zakażenia wody — 100 lub nawet 1000-krotnie jałową wodą. Po wprowadzeniu 1 ctm. sz. wody do żelatyny skłóca się probówkę w celu równomiernego rozdzielenia bakterji w pożywce. Jeżeli nie wykonano badań orientacyjnych i nieznaną jest zawartość bakterji w wodzie, to zalecić można posiew w 3 probówkach żelat. po 1 ctm. sz. w jednej — wody nierozc., w dwóch innych — rozcieńczonej  $\frac{1}{10}$  i  $\frac{1}{100}$ . Po skłóceniu zawartość każdej probówki wylewa się do jał. płytki Petri'ego i ustawia je poziomo na chłodnym niwelatorze, aby żelatyna zastygła. Po 10 minutach przenosi się płytki do kamery wilgotnej, t. j. pod klosz nad wodę, w  $t^{\circ}$   $20-22^{\circ}$  C. Można też odmierzone ilości wody rozlewać nie do probówek, lecz wprost do jałowych płytek Petri'ego, a później do tychże wlewać warstwę rozrzedzonej żelatyny.



Po upływie 48 godzin wyrastają kolonie bakteryjne, a później aż do 8 dnia liczba ich zwiększa się (wzrost opóźniony). Ścisłe obliczanie wymagałoby brania w rachubę maksymalnej liczby bakterji: z powodu jednak obecności kolonji rozrzedzających, niewielkiego przyrostu opóźnionego i niemożliwości uruchomienia olbrzymiej masy płytek w większych pracowniach, oblicza się kolonie po 48 godzinach. Płytkę ustawia się na płycie szklanej zaczernionej z podziałką na centymetry kwadratowe (t. zw. płyta Wolffhügel'a lub niwelator z podziałką, jak na rys. 78); z pomocą lupy oblicza się ilość kolonji w tych miejscach płytki, gdzie są rozsiane równomiernie, przeciętną ilość w 1 ctm. kw. i mnoży przez cyfrę, oznaczającą ilość kwadratów na całej płycie (powierz-



Rys. 78.

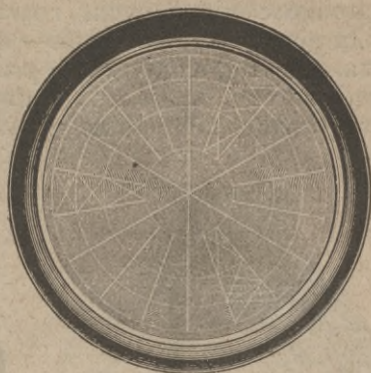
Obliczanie kolonji bakterji na płytce żelatynowej (według Heim'a).

chnia płytki =  $r^2\pi$ ). Zamiast obliczenia centymetrów kw., jest bardziej wskazane obliczanie zapomocą sektorów, których każdego powierzchnia = 1 ctm. kw. (z tego powodu, że dno płytki na brzegach jest zaokrąglone): do tego celu służy płyta Lafar'a (rys. 79). Jako ułatwienie w liczeniu, służy licznik Brudny'ego (rys. 80), który w dotknięciu z płytką (na dnie) w miejscu każdej kolonji pozostawia ślad i równocześnie automatycznie posuwa się cyfra na skali. Pożądanem jest sprawdzenie pod mikroskopem, czy wszystkie kolonie oznaczone zostały czarnymi punktami, czy też część opu-

W razie wielkiej ilości kolonji (gęsty posiew), należy



obliczać je pod mikroskopem: ustala się przeciętna zawartość kolonji w 1 polu widz., którego powierzchnię można obliczyć zapomocą obiektywy mikrometrycznej dla każdej kombinacji soczewek i długości rury mikroskopu. Znając przec. zawartość kolonji w 1 polu widz., powierzchnię 1 pola i powierzchnię całej płytki, można obliczyć ogólną liczbę kolonji. Bierze się w rachubę kolonje zarówno powierzchniowe, jak i znajdujące się na różnej głębokości w podłożu—zapomocą poruszania dużej śruby. Ten sposób jest ścislejszy od poprzedniego, \*) ponieważ oblicza się i b. małe kolonje, niewidzialne ani gołym okiem, ani przez lupę.



Rys. 79.

Przyrząd Lafar'a

do obliczania kolonji, podzielony na sektory po 1 ctm. kw. pow.

Do szczepień na miejscu, przy studniach, i przewozu służą płaskie butelki z podziałką syst. Schumburg'a, przyrząd ozębający Král'a na 12 płytek Petri'ego, przyrząd „Frigo“ (rys. 81) i t. p.

Do badań porównawczych (do takich właśnie celów głównie służy obliczanie bakterji w wodzie) należy używać podłoża o jednakowym stale składzie, zmieniając tylko % żelatyny w różnych porach roku (od 15% w lecie do 10% w zimie) i stopniu zasadowości (1½% kryst. sody do zneutral. pożywki). Niektórzy badacze używają agaru, zamiast żelatyny.

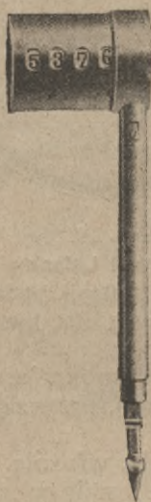
\*) Jeżeli obliczymy w słabem powiększeniu (poniżej 100) 30 pól widz. i oznaczymy  $p^2\pi$ —powierzchnię pola widz.,  $r^2\pi$ —powierzchnię płytki,  $s$ —sumę bakterji w 30 polach,  $x$ —zawartość bakterji w płytce, to:

$$\frac{s}{30} : x = p^2\pi : r^2\pi, \text{ skąd}$$

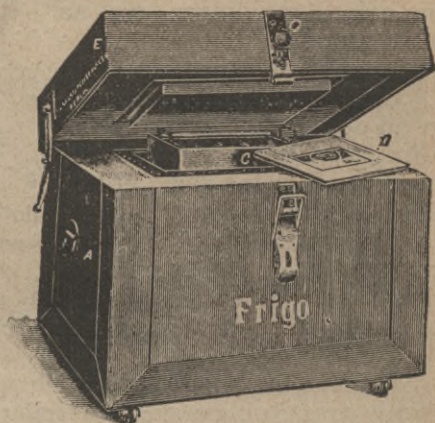
$$x = \frac{sr^2}{30p^2}$$

Obiektywa Zeissa AA i okular 2 przy długości rury 160 mm. dają powierzchnię pola widz. 4,1548 mm. kw.; obiektywa Leitza 5 i okular 1—powierzchnię 4,1516 mm. kw. Ponieważ iloraz  $\frac{r^2}{30p^2}$  jest wielkością stałą dla stale używanej kombinacji soczewek i tubusa mikroskopu i jednakowych płytek Petri'ego, więc z łatwością oblicza się  $x$ , mnożąc tę stałą wielkość przez  $s$ , t. j. sumę bakterji w 30 polach widzenia.

Dawniej uważano wodę za niezdatną do użytku, w razie otrzymania wzrostu kolonji rozrzedzających żelatynę; obecnie pogląd taki uważa się za błędny: istnieje mnóstwo gatunków niewinnych, rozrzedzających żelatynę, natomiast cała grupa *b. coli—typhi—dysenteriae* żelatyny nie rozrzedza. Zresztą, na płytkach, przeznaczonych do obliczania kolonji z 1 ctm. sz. wody, żadnych bakterji chorobotwórczych przeważnie niepodobna wykryć.



Rys. 80.  
Licznik Brudny'ego  
do liczenia kolonji.



Rys. 81.  
Oziębiacz „Frigo”  
do przesyłania lub przechowywania  
prób wody lub posiewów.

## C. BAKTERJOLOGICZNY JAKOŚCIOWY ROZBIÓR WODY.

### 22. Grupa: *bacterium coli commune*.

Według spólczesnych poglądów, pod nazwą las. okrężnicy (*bacterium coli com.*) rozumieć trzeba nie jeden gatunek, lecz całą grupę gatunków, mających dużo wspólnych cech, ale też różniących się między sobą. Typowe *b. coli*, wyosobnione z kału ciepłokrwistych, posiada nast. cechy: krótkie laseczniki z zaokrąglonymi końcami, słabo ruchome w pierwszych generacjach, nie posiadają zarodników, odbarwiają się według Grama, żelatyny nie rozrzedzają, wytwa-



rzają gaz w podłożach agarowo-cukrowych z cukrem gro-  
nowym lub mlecznym (w sacharozie nie wytwarzają kwasu  
ani gazu), wytwarzają kwaśną reakcję: dlatego ścinają mle-  
ko, a hodowle zabarwiają się na czerwono w podłożach z in-  
dykatorami.

Często spotykane w ściekach laseczniki z tejże grupy,  
ale rozkładające sacharozę, nie pochodzą z kału ludzkiego:  
są to *bacterium coli communior* (Durham).

Obecność *bact. coli com.* w wodzie uważa się albo za  
domieszkę zzewnątrz (ścieki), albo jako skutek wadliwej fil-  
tracji. Można by zgodzić się na pogląd (Quantz 1916), że im  
więcej las. okrężnicy znajduje się w wodzie studziennej i im



Rys. 82.

*Bact. coli com.*

3-dniowa kolonja na żelatynie w sła-  
bem pow. (22 razy) według Heim'a.



Rys. 83.

*Bact. coli com.*

Preparat w pow. 1000 r.  
z kolonji (rys. 82).

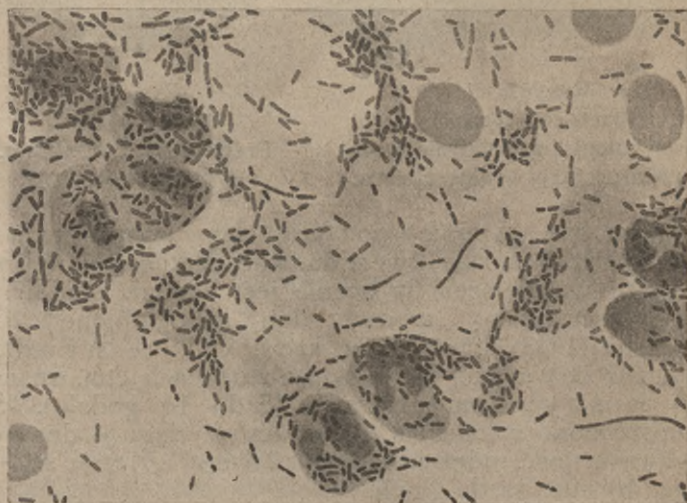
bardziej są one „typowe“ pod względem wytwarzania kwa-  
su, tem bardziej można kwestjonować zdatność danej wody,  
ale jeszcze ważniejszym w ocenie jest badanie studni i tere-  
nu na miejscu. Jako „typowe“ lub „nieosłabione“ *b. coli*,  
Hennigsson (1913) uważa takie szczepy, które produkują  
dużo kwasu, dużo gazu (ca 5 ctm. sz. w ho-  
dowli) w szybkim czasie (5 do 14 godzin). Świe-  
żo wyosobnione z kału las. okrężnicy w ciągu 4 dni wytwa-  
rzają kwasu ilość, odpowiadającą 2,5 do 2,7 ctm. sz.  $\frac{1}{10}$  N  
lugu na 10 ctm. sz. hodowli.

Do wyosobnienia z wody typowych *b. coli* słu-  
żą bezpośrednie lub pośrednie sposoby. Jako pierwsze,  
uważa się posiew wody wprost na płytki z podłożem

Endo i Drigalskiego (niektórzy uprzednio starają się zwiększyć ilość bakterji przez wyparowanie wody lub osadzanie). Sposoby pośrednie polegają na zaszczepieniu 1 cm. sz. wody w buljonie lub peptonie, z których lub też z kolbek fermentacyjnych (p. Gnilne miano) materiał z powierzchni wyszczepia się na podłoża stałe. W praktyce zalecić można łączenie obu sposobów, mianowicie wyszczepienie wody bezpośrednio na pół płytki Endo i pół płytki Drigalskiego, a po 24 godzinach na pozostałe połowy płytek wykonanie szeregu rys z kolbek fermentacyjnych. Wyrosłe charakterystyczne kolonie podlegają dalszemu badaniu mikroskopowemu i w kulturach (agar cukrowy, żelatyna kłóta, pepton — indolowa reakcja, reakcja buljonu). Skład podłoży podany jest w „Compendium Bakterjologii“ Serkowskiego. W razie dużej zawartości b. coli w wodzie, otrzymuje się wzrost danych bakterji w obu połowach, w razie małej ilości—tylko w 2-jej połowie każdej płytki.

### 23. Grupa: proteus.

Do grupy „proteus“ czyli odmieńców (nazwa pochodzi wskutek zmiennej morfologii tych laseczników) zalicza się kilka gatunków i odmian bakterji, bardzo często spotykanych w wodach ściekowych i gnijących substancjach: do



Rys. 84.

*Proteus vulgaris* z ropy, prepar. pow. 1150 r.



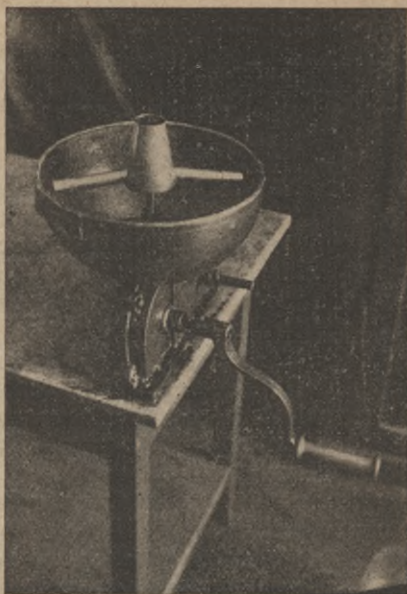
rozrzedzających żelatynę należą proteus vulgaris i proteus mirabilis, do nierozrzedzających — proteus Zenkeri. Do b. charakterystycznych zjawisk należy „wyojenie“ kolonii, t. j. przesuwanie się niteczkowatych lub węzowatych wypustek kolonii w miękkiej żelatynie (5%) z miejsca osiedlenia jej.

Wyosobnienie odmieńców z wody lub gniących substancji nie przedstawia żadnych trudności przez wyszczerpienie materiału w płytkach żelatynowych i agarowych, zbadanie kolonii i różnicowanie dalsze w kulturach. Jeżeli proteus znajduje się w mieszaninie innych gatunków bakterji, wyosobnić go można zapomocą metody Miecznikowa i Cantu: część materiału przynosi się wprost do wody kondensacyjnej na dnie probówki z agarem, skąd proteus wędruje dzięki swoim ruchom po powierzchni podłoża, w którego górnej części wykrywa się następnie w czystej kulturze. Zbadanie cech odmieńców zawdzięczamy rektorowi Brudzińskiemu, dalej Hauser'owi, Heim'owi i in.

Proteus vulgaris są to żywo ruchome, bezzarodnikowe laseczniki z grupy peritricha. Co do barwienia met. Grama istnieją różnice poglądów: jedni uważają go za +, inni za —, lub za +. Według Heim'a, proteus vulgaris jest „przeważnie“ Gram —, proteus Zopfi w młodych hodowlach +, w starszych +. Żelatyna podlega rozrzedzeniu z gnilnym zapachem, buljon równomiernie mętnieje, w podł. peptonowych indol i siarkowodór; w podłożach z maltozą i glukozą — gaz, w laktozie szczepy chorob. nie wytwarzają gazu. Odmienne o wybitnych własnościach proteolitycznych mają nazwę „proteus proteolyticus“.

#### 24. *Bac. typhi abdominalis.*

Wyosobnienie laseczników duru brzuszego w wodzie nie może opierać się na wyszczerpieniu jednego lub kilku centymetrów sz., lecz na osadzeniu bakterji z dużej objętości wody (5, lepiej 10 litrów); w tym celu stosuje się jedna z wielu metod, jakoto: filtracja (Chantemesse, Hesse), wyparowanie (Faust-Heim), osadzanie mechaniczne (Ficker i in.), osadzanie biologiczne (Chantemesse, Szepilewski), wreszcie łączenie dwóch sposobów, jak np. zastosowanie prądu odwrotnego przez świecę Berkefelda z osadzaniem zapomocą mialu krzemionkowego (Hesse), lub filtrację przez małe krążki krzemionkowe i kaolinowe z zastosowaniem aktywnego przejścia bakterji ruchomych do podłoża bez t. zw. odwrotnego prądu (Serkowski 1916). Sposoby Hesse, Heim'a i in. nie pozwalają na wyosobnienie las. durowych dlatego, że po



Rys. 85.



Rys. 86.

85—86 **Przyrząd Serkowskiego**  
do nieprzerywanego osadzania i filtrowania: 85—przyrząd zastos. do ręcznej wirówki, 86—krążki filtracyjne do tegoż przyrządu.



osadzeniu lub wyparowaniu w niskiej t<sup>o</sup> wprawdzie bakterje koncentrują się, ale zarówno swoiste, jak i nieswoiste w tym samym wzajemnym stosunku, w jakim znajdowały się w wodzie. Wyjątek stanowią te sposoby, w których bakterje swoiste oddzielają się od nieswoistych.

*Koagulacja biologiczna* (Chantemesse — Szepilewski). Dużą objętość wody filtruje się przez świecę Chamberlanda lub Berkefelda. Materiał zebrany z powierzchni świecy przenosi się do peptonowego podłoża, po 6—7 godzinach filtruje przez watę, w celu usunięcia większych kłaczków i dodaje do 100 cm. sz. 2—3 krople wysokoaglutynującej surowicy swoistej (tyfusowej), po upływie pół godziny wiruje,

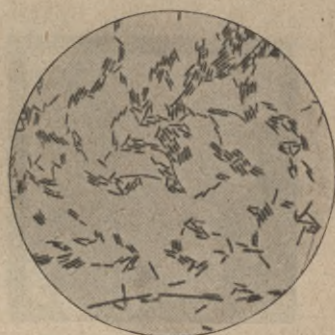


Rys. 87.

**Bac. typhi abd.**

Powierzch. 3-dniowa kolonia  
w płytce żelatynowej w słab.

pow. (22 r.), powyżej leży 1 głęboka wśród krótszych są i niteczkowate kolonia. Według Heim'a.



Rys. 88.

**Bac. typhi abdom.**

Preparat z kolonji (rys. 87):

formy.

usuwa płyn z ponad osadu, który przenosi się na podłoża Endo i Drigalskiego.

*Osadzanie nieprzerywane* (Serkowski). Zamiast świec stosuje się małe krążki krzemionkowe lub kaolinowe o średnicy 2 cm., grubości 4 do 8 mm. Krążki te, po przesączeniu przez nie 4 do 10 litrów wody, przenosi się do podłoży płynnych: tylko ruchome bakterje (b. typhi, b. paratyphi) aktywnie przenikają z krążków do podłoża, rozmnażając się masowo i przaważając nad florą bakterji nieruchomych, wydobywających się z powierzchniowych warstw filtra w znikomej mniejszości. W celu otrzymania dowolnego ciśnienia



i przesączania dowolnie dużych ilości wody przez małe krążki, stosuje się „osadzanie nieprzerywane“ zapomocą sedymentatora, który można zastosować do ręcznej i elektrycznej wirówki. Ciśnienie wytwarza siła odśrodkowa. Sposób użycia widocznym jest na fot. 85. Krążki przenosi się następnie do płynnego podłoża w szerokich probówkach (37°), a stąd po 2, 8 i 24 godz. na płytki Conradi-Drigalskiego i Endo.

Nowych propozycji do wyosobniania danych bakterji (jakoto Bierast, Acel, Bürger i in.) nie podaje tu, jako jeszcze niesprawdzonych i znajdujących się w okresie prób. Podłoż elektrywnych w ścisłem słowa znaczeniu niema dla grupy bakterji tyfusowych; względnie najlepsze wyniki z płynnych dają podłoża żółciowe, ze stałych—Conradi-Dri-

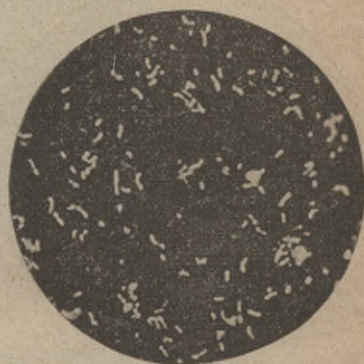


Rys. 89.

**Bac. typhi abd.**

Część 8-dniowej kolonji  
las. tyfusowych w żelat.

Pow. 90 razy.



Rys. 90.

**Bac. typhi abd.**

Preparat negatywny. Prócz lasecznikowych, obecne są kuliste formy z hodowli agarowej w pokoj. t° (według Almquist'a).

galskiego i Endo. Pierwsze służą do wzmożenia ilości bakterji w pierwotnym materiale, w ostatnich kolonje b. typhi abd. odróżniają się swoim niebieskawem zabarwieniem od czerwonych kolonji b. coli com. Zwykle wodę (osad zaglutynowany) szczepi się na stałe i płynne podłoża, z ostatnich przed upływem doby warstwę powierzchniową przeszczepia się znów na stałe—w celu wyosobnienia i dalszego różnicowania.

Na wymienionych stałych podłożach w płytkach Petri'ego kolonje bac. typhi abd. (jak również b. paratyphi, b. dysenteriae, b. faecalis alcaligenes i in.) różnią się od b. co-



li com. tem, że są one płaskie, blado-niebieskie w świetle przechodzącem (b. coli masywniejsze i czerwone). Kolonie podejrzane bada się zapomocą 1) próbnej orientacyjnej aglutynacji, 2) na ruchy, 3) indolową reakcję i 4) gaz. W tym celu część kolonii przenosi się do płynnego (buljon zwykły i żółciowy) i stałego podłoża (agar skośny, agar cukrowy kłóty), a drugą część z tejże kolonii przenosi uszkiem platynowym do trzech małych kropeł fizjol. NaCl (0.85%) na jednym szkiełku przedmiotowym; do pierwszej kropli dodaje się 1 kroplę surowicy tyfusowej aglut. w rozcieńczeniu  $\frac{1}{100}$ , do drugiej — 1 kroplę surowicy króliczej normalnej, rozc.  $\frac{1}{100}$ , trzecia kropla pozostaje bez dodatku. Jeżeli pod mikr. (w słabem i immers. pow.) widoczna jest — wyraźna aglutynacja, czyli utrata ruchów i sklejanie się bakterji, a w dwóch pozostałych kroplach aglutynacji niema (czyli bakterje są ruchome i niesklejone), w takim razie w płynnych i stałych podłożach pozostaje jeszcze do sprawdzenia indolowa reakcja i badanie na wytwarzanie gazu: b. typhi abd. nie daje indolowej reakcji ani nie wytwarza gazu. Ostateczny wniosek co do obecności w wodzie b. typhi abd. da się orzec na mocy powtórnie wykonanej makroskopowej aglutynacji w probówkach pod wpływem surowicy swoistej. Powyższy przebieg badania pozwala na równoczesne wyosobnienie i dalsze różnicowanie innych gatunków:



Rys. 91.

**Bac. typhi abd.**

Laseczniki z biczykami (peritricha), preparat z hodowli agarowej, pow. 1200 r.

czyli utrata ruchów i sklejanie się bakterji, a w dwóch pozostałych kroplach aglutynacji niema (czyli bakterje są ruchome i niesklejone), w takim razie w płynnych i stałych podłożach pozostaje jeszcze do sprawdzenia indolowa reakcja i badanie na wytwarzanie gazu: b. typhi abd. nie daje indolowej reakcji ani nie wytwarza gazu. Ostateczny wniosek co do obecności w wodzie b. typhi abd. da się orzec na mocy powtórnie wykonanej makroskopowej aglutynacji w probówkach pod wpływem surowicy swoistej. Powyższy przebieg badania pozwala na równoczesne wyosobnienie i dalsze różnicowanie innych gatunków:

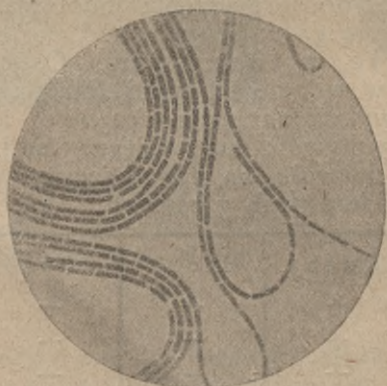
	Ruchy	Indol	Gaz
B. typhi abdom.	+	—	—
B. paratyphi A	+	—	+
B. paratyphi B	+	—	+
B. coli com.	—lub. b. sl.	+++	+++
B. enteritidis	+	—	+
Gaertneri (jak b. parat. B.)			
B. faecalis alcal.	+	—	—
B. dysent. Shiga	—	—	—
B. sulcatus aquat.	+	—	—

Makroskopowa aglutynacja (p. „Metodyka badań sanitarnych“) pozwala na odróżnienie *b. typhi abdom.* od *b. faecalis alcalig.* i *sulcatus aquat.*, *b. paratyphi* od *b. enteritidis*. Badania na ruchy należy wykonać dwukrotnie — z kolonii i ze skośnego agaru.

Wyosobnianie i różnicowanie *bac. dysenteriae* polega na zbadaniu preparatów (morfologia, brak ruchów, Gram—), kolonji niebieskawych w podłożu Conradi-Drigalskiego, bezbarwnych w pożywce Endo, prób na gaz (negat.) i indol (negat.) i wysokiej aglutynacji zapomożą surowicy czerwonej aglutynującej.

## 25. *Bac. anthracis.*

Badanie wody na obecność laseczników węglik wykonuje się tylko wtedy, jeżeli istnieje podejrzenie, że ludzie lub zwierzęta zapadają na węglik (karbunkul) wskutek uży-



Rys. 92.



Rys. 93.

wania wody, zakażonej ściekami z garbarni, z fabryk przeróbki skór i sierści i t. p. Badaniu podlega nie woda, lecz męty i osad (szlam), w których nagromadzają się zarodniki *bac. anthracis*. Do tego celu stosuje się metodę Pasteur'a, polegającą na tem, że 200 grm. osadu pięć razy z rzędu roz-



cięższa się 250 ctm. jałowej wody, osadza, osad znów przemywa i t. d., wreszcie pozostały osad ogrzewa w ciągu 20 minut do 80°C. W tych warunkach pozostają nie zabite tylko zarodnikowe bakterje, do jakich właśnie zaliczają się laseczniki wąglika. Część ogrzanego materiału wyszczepia się na płytki żelatynowe, część — na agarowe szpatelkiem po powierzchni lub rysami, a pozostałość szczepi się do jamy brzusznej myszy, świnki morskiej lub królika. Zwłaszcza są wrażliwe myszy. Jeżeli zwierzęta padną, wykonuje się posiew krwi z serca i soku ze śledziony na podłoża i bada krew i sok na preparatach drobnowidzowych.

Prócz zjadliwości, główne cechy b. anthracis są następujące: Nieruchome duże laseczniki z zarodnikami, Gram +, rozwój i w pokojowej t<sup>0</sup>, buljon nie mętnieje (z osadem), żelatyna rozrzedza się, od kanału odchodzą boczne niteczki (rys. 93), kolonie na agarze w postaci pozwijanych nici, — na preparatach odbitkach równolegle szeregi nitek członkowanych (rys. 92).

## 26. *Vibrio cholerae asiaticae*.

Jest faktem ustalonym, że w wodzie zakażonej wibrjonów cholery bywa niewiele, i że potrzebną jest do badania duża objętość wody. Ważne w czasie epidemji badania wód na krętki Kocha wymagają dobrze zorganizowanej akcji, tak co do zbierania prób, jak i w samej pracowni, gdzie musi być w pogotowiu wyszkolony personel, jakoteż zapas podłoży, naczyń i duże ciepłarki na litrowe naczynia. Zjazd bakterjologów polskich w 1915 r. w Warszawie ustalił podstawy badania wody na cholere: do badania brać należy nie mniej jak 1 litr wody, wyosobniać wibrjony w czystych hodowlach, wykonywać aglutynacje, poczynając od 1:1000 wzwyż; w miejscowościach, gdzie zdarzyły się podejrzone co do cholery przypadki, należy wodę zbadać kilkakrotnie, jeżeli w pierwszym badaniu wibrjonów nie wykryto. Niemieckie urzędowe przepisy z 1915 r. wymagają przerobienia 2 litrów wody: 1 litr zgromadzony z różnych porcji wody ze studni, drugi z — górnej powierzchni szlamu i dekantowanego osadu.

Do litrowego naczynia wlewa się 900 ctm. sz. badanej wody i 100 ctm. sz. peptonu stężonego (pepton I), aby utworzył się przez rozcieńczenie wodą pepton II i wstawia do ciepłarki (37<sup>0</sup>). W ten sposób uzyskuje się wzmożenie ilości wibrjonów w warstwach powierzchniowych. Zamiast jednego lub dwóch dużych naczyń, można stosować 10 mniejszych kolbek po 100 ctm. sz.

Po upływie 8 i 24 godz. naczynia wyjmują się z ciepłarki



z powierzchniowych warstw z błonki, pokrywającej powierzchnię i sąsiednie ścianki, ostrożnie bez wstrząsania materiałem przenosi się na preparaty niebarwione (w kropli wiszącej) i do zabarwienia (Gram, fuksyna) oraz przeszczepia do peptonu II rozcieńczonego oraz na stałe pożywki na płytkach: agarowe i Dieudonné. I znów po upływie 8 i 24 godzin z peptonów 2-go pasażu warstwy powierzchniowe bada się drobnowidzowo i wyszczepia na stałe podłoża.

Jeżeli badanie drobnowidzowe z powierzchni peptonów ujawni obecność wibrjonów, a w płytkach kolonii nie można wyosobnić, należy wówczas wykonać próbę Bandi, polegającą na tem, że powierzchnią warstwę peptonu z wibrjonami emulguje się w fizjologicznym roztworze soli, stawia na kilka godzin do ciepłarki (rzekome opady), następnie w innej próbówce do zawiesiny tej dodaje się surowicy cholerycznej aglutynacyjnej w takiej ilości, aby otrzymane rozcieńczenie przekraczało granicę reakcji grupowej. Po upływie 5—7 godzin w ciepłarce osiadają na dnie grudki sklejonych wibrjonów cholery: osad ten wyszczepia się na płytki Dieudonné i agarowe. Ten sposób dał wielokrotnie dodatnie wyniki, kiedy inne próby zawiodły.

Wyosobnienie wibrjonów cholery polega na zbadaniu kolonii (makro i mikro), i z niebieskawo przeświecających odosobnionych kolonii wykonuje preparaty. Każdą z nich oznaczyć trzeba liczbą porządkową i tą samą liczbą odnośny preparat. Z kolonii cząstkę przeschepia się na agar skośny w celu otrzymania czystej hodowli, jeżeli drobnowidzowo stwierdzono w niej wibrjony. Jest rzeczą szczególnej wagi, aby badanie nie zadowolniło się wyosobnieniem jednej lub kilku kolonii wibrjonów, lecz trwało dalej—i każdą następną kolonję wibrjonów należy też wyosobnić, ponieważ w wodzie znajdować się mogą obok wibrjonów nieswoistych też i swoiste, i w pojedynczych kolonjach wykryć możnaby tylko pierwsze z nich. W wodzie tak jak i w kale analiza ma na celu wyosobnienie wibrjonów swoistych! Badanie kolonii powinno odbywać się po 8—10 i nie później, jak po 12 godzinach (37°), w tym tylko bowiem okresie czasu przeważają kolonje wibrjonów i łatwo jest je wyszukać i wyosobnić, a w późniejszych okresach mogą być zagłuszone przez inną florę.

Prócz wyosobnienia wibrjonów przez szczepienie kolonii na agar skośny, należy w kroplach wiszących wykonać pierwsze próby orjentacyjne aglut. przez dodanie surowicy swoistej. Zwykle tę część badania wykonywa się w sposób następujący. Część kolonii na szkiełku zegarko-

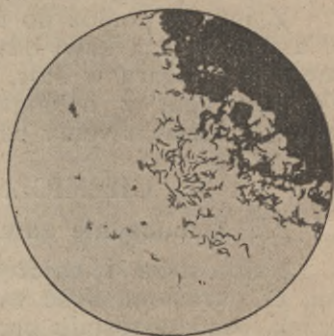


wem rozciera z fiz. roztworem soli i rozcieńcza tymże roztworem, sprawdza w kropli wiszącej, czy wibrjony są ruchome i nie tworzą skupień; do szeregu kropeł wiszących dodaje się surowicy wysokoaglutynującej w rozcieńczeniu 1000 i 2000 i sprawdza 2-krotnie drobnowidzowo w odstępo 20 min. i 2-godzinach. Można też na szkiełku z podwójnym wgłębieniem wykonać odrazu 2 krople wiszące z b. rozcieńczoną i skłóconą zawiesiną wibrjonów w rozcieńczonej surowicy. Zawiesinę samą wykonać należy w 2 probówkach, w których rozcieńczone są surowice—swoista w jednej i normalna w drugiej (ponad 1:1000); z każdej próbówki odzielamy po 1 kropli, przenosimy na szkiełko do badania w postaci kropeł wiszących. Po 20 min. w 37° następuje utrata ruchów i sklejanie w grupki wibrjonów cholery. W kontroli niema aglutynacji: żywe ruchy. W każdej serji doświadczeń należy sprawdzić miano surowicy z hodowlą laboratoryjną.

Jeżeli aglutynacja mikroskopowa jest dodatnia (utrata ruchów po 2 godz., w 37° i sklejanie wibrjonów w grupy), przeszczepia się pozostałą część kolonii na agar skośny, a nazajutrz wykonywa aglutynację makroskopową. W razie wy-

osobnienia aglutynujących się wibrjonów, resztę posiewów w peptonach i płytkach kasuje się, i cała uwaga skupia się na szczegółowym różnicowaniu wyosobnionego szczepu. Jeżeli zaś wyosobnione wibrjony nie aglutynują się, należy w dalszym ciągu w posiewach poszukiwać swoistych. Prócz własności morfologicznych, kulturalnych i aglutynacyjnych, różnicowanie wibrjonów cholery w miejscowościach, gdzie jeszcze nie było cholery, czyli rozpoznanie nowych ognisk — wymaga wykonania jeszcze 2 prób biologicznych — reakcji Bordet-Gengou i objawu Pfeiffera.

Pośród wielu proponowanych podłoży elektywnych, największe zastosowanie w ostatnich czasach znalazło podłoże Dieudonné (1909), w którego skład wchodzi: ług, krew i agar. Powierzchnia podłoża w płytkach winna być wysuszona w cieplarni przed szczepieniem. Do wyosobnienia wibrjo-



Rys. 94.

Brzeg błonki z powierzchni peptonu z masą wibrjonów cholery (wedl. Heim'a).



nów cholery stale używam to podłoże według modyfikacji Hoffer-Hovorka o zwiększonym stopniu zasadowości. Zalety tej pożywki ocenił też Fügner: kolonie cholery są szare, błyszczące, przeświecające, podczas gdy na podłożu Dieudonné często rosną w postaci żółtoszarawego jednolitego nalotu. Schürmann i Fellmer zalecają do tego celu podłoże Aronson'a bez krwi ze względu na większą elektywność i wyraźne występowanie barwnych kolonii. Powstrzymując rozwój większości bakterji, agar Hoffer-Hovorka ma tę przewagę, że kolonie cholery rosną odosobnione i przez to łatwiejsze są do wykrycia. Pożądanem jest użycie do tego celu świeżo przygotowanego 3% agaru.

Z innych podłoży do tegoż celu nadają się podłoża Pilon'a (mieszanka krwi odwłóknionej i 12% roztw. sody dodaje się do agaru w stos. 3 : 7), zalecane przez Lingelsheim'a, dalej agar z hemoglobina Esch'a, agar krwisty Kabeshima, wreszcie zwykły silnie zasadowy agar.

#### D. CHEMICZNY ROZBIÓR WODY.

##### 27. Oznaczenie zawiesiny.

Najprostsza i najczęściej używana metoda polega na tem, że określona ilość wody przesącza się przez zważony sączek, osad pozostały przemywa wodą przekroploną, suszy w temp. 110°C i waży do stałej wagi. Różnica wagi = wadze zawiesiny. Ilość wody zależy od charakteru zawiesiny: przesącza się kilka litrów w razie drobnej i skąpej zawiesiny, lub 200 — 500 ctm. sz., jeżeli jest obfita. Próba wody musi być przeciętną, a zawiesina dobrze skłóconą.

##### 28. Części stałe. Strata po prażeniu.

Waga rozpuszczonych w wodzie części stałych oznacza się przez wyparowanie określonej ilości wody (200 do 500 ctm. sz.) w ważonej miseczce porcelanowej lub platynowej, wysuszenie pozostałości w ciągu 2 godz. w t° 110° i zważenie. Dla kontroli miseczkę wstawia się powtórnie na godzinę do suszarki i eksykatora i waży (do stałej wagi). Waga części stałych w użytej ilości wody przelicza się na litr i wyraża w miligramach. Naprz.:

Waga tygla platynowego + pozostałość	= 48,9436 gr.
Waga samego tygla	= 48,8020 „
Waga pozostałości	= 0,1416 „ = 141,6 mg.
Jeżeli wyparowaliśmy 300 ctm. sz. wody, to pozostałość z 1 litra wody w miligramach	= $\frac{141,6 \times 10}{3}$ = 472 mg.



Prażąc pozostałość w parownicze aż do czerwoności i zwęglenia i powtórnie ważąc (po zwilżeniu pozostałości roztworem węglanu amonowego i lekkim prażeniu), otrzymujemy między ilością części stałych a pozostałością po prażeniu różnicę, która odpowiada ilości nieulatniających się substancji. Powszechnie uważa się pozostałość tę za całość związków nieorganicznych, a część lotną — za substancje organiczne. Ścisłej mówiąc jednak, niektóre związki nieorganiczne, jak azotyny, azotany, siarczany, nawet węglany rozkładają się w czasie prażenia i tracą na wadze. Wobec tego ilościowe oznaczenie straty po prażeniu niema większego znaczenia w analizach sanitarnych wody, i — jak rądzi Flügge — może być dobrze zastąpione przez obserwację jakościowych zmian w czasie prażenia: słabe żółknienie lub brunatnienie osadu w parownicze wskazuje na małą ilość substancji organicznych, znaczne zciemnienie z poczerzeniem całej masy i wydzielaniem zapachu włosów, torfu itp. — na nadmiar ciał organicznych.

Pozostałość nieorganiczna po prażeniu składa się głównie z soli najczęściej spotykanych w wodzie metali — wapnia i magnezu, których wspólną zawartość oznacza się w przybliżeniu przez oznaczenie twardości wody.

### 29. Oznaczenie twardości wody.

Zasada polega na tem, że roztwór mydła z pewną ilością soli wapiennej osadza stearynian i palmitynian wapnia i traci zdolność wytwarzania piany. Możemy więc obliczyć ogólną ilość wapnia i magnezu w wodzie, dodając stopniowo roztworu mydła i skłócając, aż wytworzy się piana, nieznikająca w ciągu 5 minut. Rezultat, t. j. ilość ctm. sz. użytego mydła, wyraża się w t. zw. stopniach twardości.

Niemieckie stopnie twardości oznaczają ilość miligramów tlenku wapnia w 100 ctm. sz. wody (względnie grm. tlenku wapnia w 10 litr. wody), albo też liczbę tę, pomnożoną przez 1.4, dla tlenku magnezu. 45 cm. sz. roztworu mydła odpowiada 12 mg. tlenku wapnia. Stosowane we Francji, czyli t. zw. francuskie stopnie twardości odpowiadają ilości miligramów węglanu wapnia w 100 ctm. sz. wody i są mniejsze od niemieckich (stosunek 56 : 100) i od angielskich (8 : 10). Za miękką uważa się wodę poniżej 10<sup>o</sup>, za twardą — wodę powyżej 14 niem. stopni twardości. Uważając za nierozpuszczalne węglany wapnia i magnezu, powstałe z dwuwęglanów pod wpływem odszczepienia bezwodnika węglowego w czasie gotowania, nazywamy twardość, zależną od węglanów — *zmienną*, zależną zaś od chlorków i siarczanów — *twardością stałą*.



*Twardość ogólna.* Dokładne wyniki otrzymuje się przez oznaczenie ilościowe tlenków wapnia i magnezu i obliczenie według wzoru:

$$(\text{CaO mg. w 100 ctm. sz.} + \text{MgO w 100 ctm. sz.}) \times 1.4$$

W analizach sanitarnych posługujemy się mianowaniem według sposobu Clark'a lub Neugebauera.

*Sposób Clark'a.* Do 100 ctm. sz. dodaje się stopniowo roztworu mydła z biuretki, silnie skłócając. Piana wytwarza się i stosunkowo szybko ginie, a w miarę dodatku mydła zwiększa się i nie znika: ten moment uważa się za koniec reakcji, gdy wysoka warstwa gęstej piany nie znika w ciągu 5 minut. Wodę twardą (ponad 14°) trzeba uprzednio rozcieńczyć i odpowiednią poprawkę wprowadzić w obliczeniu.

Tablica do oblicz. niemieckich stopni twardości według Clark'a.

Zużyto ctm. sz. roztworu mydła	Stopni niemieckich	Zużyto ctm. sz. roztworu mydła	Stopni niemieckich	Zużyto ctm. sz. roztworu mydła	Stopni niemieckich	Zużyto ctm. sz. roztworu mydła	Stopni niemieckich
4	0.7	15	3.5	26	6.5	37	9.6
5	0.9	16	3.8	27	6.7	38	9.8
6	1.2	17	4.0	28	7.0	39	10.2
7	1.4	18	4.3	29	7.3	40	10.5
8	1.7	19	4.5	30	7.6	41	10.8
9	1.9	20	4.8	31	7.8	42	11.1
10	2.2	21	5.1	32	8.1	43	11.4
11	2.4	22	5.3	33	8.4	44	11.7
12	2.7	23	5.6	34	8.7	45	12.0
13	3.0	24	5.9	35	9.0		
14	3.2	25	6.2	36	9.3		

*Przykłady:*

1. Na 100 ctm. sz. wody użyto 12,7 ctm. sz. roztworu mydła; różnica między 12 a 13 ctm. wynosi 0,3 stopni, czyli na 0,1 ctm. różnica = 0,03, a na 0,7 = 0,03 × 7 = 0,21. Twardość ogólna = 2,91 niem. stopni.
2. Na 20 ctm. sz. twardej wody, uzupełnionej do 100 ctm. sz. wodą przekroploną, użyto 36 ctm. sz. roztworu mydła. Twardość wynosi 9,3×5=46,5 niem. stopni.

Roztwór mydła, według Clarka, jest tak przygotowany, że 45 ctm. sz. w 100 ctm. sz. wody odpowiada 12 mg. wapnia (=120 mg. w litrze)=12 stopni niem.



*Sposób Edm. Neugebauera* różni się od powyższego sposobem nastawienia roztw. mydła i zastosowaniem specjalnej biuretki, wykazującej odrazu stopnie twardości.

*Twardość zmienna.* 100 ctm. sz. wody mianuje się N/10 kwasem solnym (indykator oranż metyl.) do zabarwienia przejściowego z żółtego w czerwone. Ilość ctm. sz. użytego kwasu mnoży się przez 2,8, t. j. każdy ctm. sz. N/10 kwasu odpowiada 2,8 niem. stopni twardości. Ten sam sposób służy do określania zasadowości wody. Naprz. na 100 ctm. sz. wody użyto 6,7 ctm. sz. N/10 kwasu solnego:

Twardość zmienna wynosi  $6,7 \times 2,8 = 18,76$  niem. stopni.

Zasadowość wynosi  $\frac{10 \times 6,7}{10} = 6,7$  ctm. sz. kwasu normal.

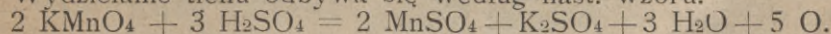
Jeżeli twardość zmienna okaże się większą od twardości ogólnej, wskazuje to na obecność węglanów alkalki.

*Twardość stała.* W wodzie,  $\frac{1}{2}$  godziny gotowanej, uzupełnionej do pierwotnej objętości wodą przekroploną i przefiltrowanej, oznacza się twardość ogólna.

### 30. Substancje organiczne i utlenialność.

O ilości ciał organicznych w przybliżeniu można mieć pojęcie z ilości tlenu, niezbędnego do ich utlenienia. Jako źródło tlenu służy roztwór nadmanganianu potasowego, który łatwo wydziela tlen. Tą drogą nie osiąga się jednak wyniku pewnego, ponieważ substancje organiczne utleniają się nierównomiernie, a część tlenu odpada na utlenianie ciał nieorganicznych. Dlatego też na mocy tej próby prawidłowiej jest mówić o utlenialności, lecz nie o ilości substancji organicznych.

Powszechnie stosowaną jest metoda Kubel-Tiemann'a. Wydzielanie tlenu odbywa się według nast. wzoru:



Wykonanie próby. 100 ctm. sz. wody (zależnie od zanieczyszczenia, bierze się mniejszą ilość wody, aż do 10 ctm.<sup>3</sup> po odpowiednim uzupełnieniu wodą dest. do 100), wlewa się do kolbki Erlenmeyera o pojemności 300 ctm. sz. (w której uprzednio w celu oczyszczenia był gotowany rozc. nadmanganian z kw. siarkowym). Do tego celu używa się stale jednych i tych samych kolbek.

Do wody dodaje się 5 ctm. sz. 25% kw. siarkowego i z biurety 10 ctm. sz. N/100 roztw. nadmanganianu potasowego, ogrzewa kolbkę na siatce do wrzenia w ciągu 10 minut; w razie odbarwienia, dodaje się nową porcję nadmanganianu. Z drugiej biurety dodaje się do gorącego płynu 10 ctm. sz. N/100 roztw. kwasu szczawowego i mianuje bez-



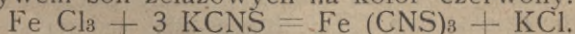
barwny płyn nadmang. potasowym do słabo-różowego zabarwienia. Cała ilość permanganatu użyta została poczęści na utlenianie substancji organicznych, poczęści na kwas szczawiowy. Ogólna ilość zużytych ctm. sz. nadmanganianu, zmniejszona o 10 (kwas szczawiowy) i pomnożona przez 0,08, wykazuje ilość tlenu w miligr., potrzebną do utlenienia związków we wziętej ilości wody.

Przykład: Jeżeli do utleniania ciał organicznych w 100 ctm. sz. wody i 10 ctm. sz. N/100 kwasu szczawiowego użyto początkowo 10 ctm. sz., później—po dodaniu kw. szczawiowego—jeszcze 5 ctm. sz., razem 15 ctm. sz. permanganatu; a oddzielnie na 10 ctm. sz. roztworu kwasu szczawiowego użyto 9,8 ctm. sz. permanganatu, to  $(15,0 - 9,8 =) 5,2$  ctm. użyto na ciała organiczne  $5,2 \times 0,08 \times 10 = 4,16$  mg. O<sub>2</sub> na 1 litr wody.

### 31. Metale.

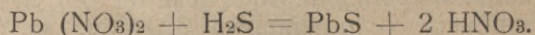
Z metali—prócz wapnia—pewne znaczenie ma obecność żelaza, które znajduje się w wodzie gruntowej, i ołowiu, przenikającego z rur wodociągowych. W ostatnich czasach zwrócono uwagę i na mangan.

Żelazo wykrywamy w wodzie zapomocą roztworu rodanku amonu albo potasu. Związek ten zabarwia się pod wpływem soli żelazowych na kolor czerwony.



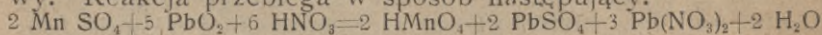
Ponieważ w wodzie mogą się znajdować tylko sole żelazowe albo mieszanina żelazowych i żelazawych, należy więc przed wykonaniem próby te ostatnie utlenić. W tym celu wlewamy wodę badaną do próbówki, zakwaszamy kwasem solnym, dodajemy kilka kryształków chloranu potasowego i ogrzewamy. Gdy zapach chloru zginie, dodajemy roztworu rodanku potasowego — czerwone zabarwienie płynu wskazuje na obecność żelaza.

Ołów wykrywamy zapomocą wody siarkowodorowej, pod której wpływem powstaje czarny osad siarczku ołowiu.



Wodę w próbówce zakwaszamy kwasem solnym i dodajemy kilka cm.<sup>3</sup> świeżo przygotowanej wody siarkowodorowej. W obecności ołowiu powstaje ciemno brunatne zabarwienie albo osad—zależnie od ilości metalu.

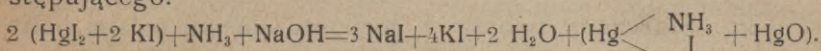
Mangan spotyka się najczęściej w wodach zaskórnych. Wykrywanie manganu polega na przeprowadzeniu związków, znajdujących się w wodzie w kwas nadmanganowy. Reakcja przebiega w sposób następujący:





Wykonanie próby powyższej odbywa się w sposób następujący: Do kolbki wlewamy około 50 cm.<sup>3</sup> wody, dodajemy 5 cm.<sup>3</sup> kwasu azotowego 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-go, ogrzewamy, wsypujemy szczyptę nadtlenu ołowiu i gotujemy w ciągu 2 minut. Gdy osad opadnie, obserwujemy zabarwienie płynu. W obecności manganu woda zabarwi się na kolor czerwono-fioletowy.

32. **Amonjak** tworzy z jodkiem rtęci w obecności ługu ceglasty jodek rtęciowo-amonowy, według wzoru następującego:



W celu wykrycia amonjaku dodajemy do 10 cm.<sup>3</sup> wody 4 do 6 kropeł odczynnika Nesslera. Żółte zabarwienie albo ceglasty osad wskazują na obecność amonjaku.

33. **Kwas azotowy** wykrywamy w wodzie zapomocą roztworu dwufenylaminy albo brucyny w kwasie siarkowym. W pierwszym wypadku otrzymujemy zabarwienie niebieskie, w drugim czerwone.

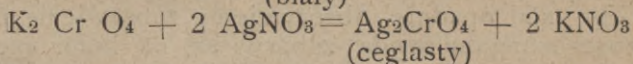
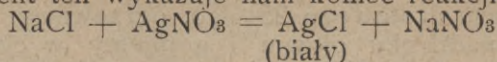
**Próba z dwufenylaminą:** do próbówki wlewamy około 3 cm.<sup>3</sup> wody i dodajemy po ściance próbówki 2 cm.<sup>3</sup> odczynnika: w obecności azotanów tworzy się w płaszczyźnie zetknięcia płynów pierścień niebieski.

**Z brucyną.** Do próbówki wlewamy około 3 cm.<sup>3</sup> kwasu siarkowego stężonego i 1 cm.<sup>3</sup> wody badanej, chłodzimy mieszaninę do temp. pokojowej i wprowadzamy kilka kryształków brucyny: w obecności azotanów powstaje zabarwienie czerwone.

34. **Kwas azotawy** wykrywamy zapomocą roztworu jodku cynku i krochmalu. Reakcja polega na tem, że wolny kwas azotawy wydziela z jodku cynku wolny jod, który zabarwia krochmal na niebiesko. Wykonanie próby odbywa się w sposób następujący. Do próbówki wlewamy 10 — 15 cm.<sup>3</sup> wody badanej, zakwaszamy kwasem fosforowym i dodajemy 10 — 12 kropeł odczynnika. O ile woda zawiera kwas azotawy, to wystąpi zabarwienie niebieskie.

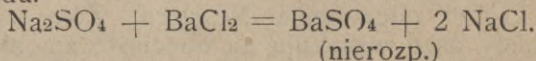
35. **Chlorki** oznaczamy zapomocą N/10 roztworu azotanu srebra w obecności chromianu potasowego, jako wskaźnika. Początkowo srebro łączy się z chlorem, tworząc nierozpuszczalny chlorek srebra, a gdy wszystek chlor zostanie związany, pierwsza kropla nadmiaru azotanu srebra łą-

czy się z chromianem, tworząc ceglasty chromian srebra. Moment ten wykazuje nam koniec reakcji:



Ponieważ każdy centymetr sześcienny N/10 roztworu azotanu srebra odpowiada 3.5 mgr. chloru, mnożąc więc ilość zużytych cm.<sup>3</sup> przez 3.5, otrzymujemy ilość mgr. chloru we wziętej do badania ilości wody.

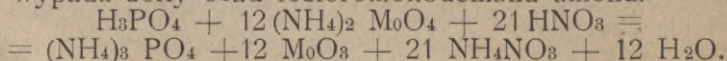
36. **Siarczany** tworzą z rozpuszczalnemi solami baru nierozpuszczalny siarczan baru, który wypada w postaci białego osadu:



Do próbówki wlewamy około 10 cm.<sup>3</sup> wody badanej, zakwaszamy kwasem solnym i dodajemy kilka kropeł roztworu chlorku baru. W obecności siarczanów utworzy się biały osad.

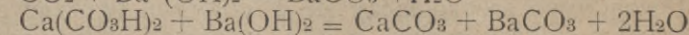
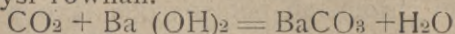
37. **Siarkowodór.** 100 cm.<sup>3</sup> wody ogrzewamy w kolbce zamkniętej korkiem, do którego umocowano kawałek papieru, nasyconego roztworem octanu ołowiu: o ile woda zawiera siarkowodór, papierek zciemnieje.

38. **Fosforany.** 100 cm.<sup>3</sup> wody, zakwaszonej kwasem azotowym, steżamy i dodajemy roztworu molibdenianu amonu, wypada żółty osad fosforomolibdenianu amonu:



39. **Bezwodnik kwasu węglowego.**

W wodzie kwas węglowy znajdować się może w postaci wolnego kwasu, kwaśnych soli i węglanów. Chcąc w wodzie stwierdzić obecność wolnego kwasu, dodajemy parę kropeł wysokokowego roztworu auryny (kw. rozolowego): zabarwienie żółte. Do wykrycia obecności kwasu węglowego wogóle (niezależnie od tego, czy jest on w formie kwaśnej soli, czy też w formie wolnej), pipetką dodaje się przezroczystej wody barytowej; wypada osad węglanu obojętnego w myśl równań:



                      
kwaśna sól



Ponieważ mogą znajdować się w wodzie sole, np. siarczany, które również dają zmetnienie z wodą barytową, uprzednio dodaje się nieco chlorku barowego.

Ilościowo oznaczamy bezwodnik kw. węglowego, miareczkując ostrożnie N/10 ługiem w obecności fenoltaleiny i ciągle skłócając aż do trwałego różowego zabarwienia; a ogólną zawartość kwasu węglowego przez zadanie wody chlorkiem barowym i odmierzoną ilością miareczkowanej wody barytowej. Po 12-godzinnem staniu i sklarowaniu się roztworu, nabieramy pipetą górną część i miareczkujemy kw. szczawiovym pozostałą jeszcze ilość wodorotlenku barowego. Ilość, która znikła, odpowiada bezwodnikowi kw. węglowego.

### E. SANITARNA OCENA WODY.

Niezmiernie rozpowszechnione są zupełnie błędne poglądy co do t. zw. zdatności wody do picia. Do dzisiejszego dnia uważa się np. powszechnie, że woda zdatna do picia jest to taka woda, w której jest niewiele bakterji, a skład chemiczny odpowiada „normie” (poniżej 500 mg. w litrze części stałych, 20 — 30 chloru lub 30 do 50 chlorku sodu, 80—100 siarczanów, 5—15 azotanów, amonjaku i azotynów conajwyżej ślady, a utleniałość nie przekracza 8 mg. kameleonu na litr). Uważane jest dalej za wystarczające: pobrać wadliwie próbę i wykonać powyższe badania—najczęściej oznaczyć tylko chlorki i organiczne substancje, aby ocenić wodę pod względem sanitarnym. Poglądy takie są zupełnie mylne.

Do sanitarnej oceny wody są niezbędne: 1-o badanie studni, źródła i terenu *na miejscu* (najważniejszy punkt), 2-o prawidłowe pobranie prób do analizy mikroskopowej, bakteriologicznej i chemicznej (p. str. 13—18), przyczem sposób pobrania zależy od celu badania i 3-o rozbioru wody. Sama przez się analiza chemiczna wody bywa wystarczającą w tych tylko nielicznych wypadkach, kiedy np. chodzi o stwierdzenie w wodzie obecności ołowiu, jako przyczyny zatrucia. Sanitarna ekspertyza wody ma na celu 1) ustalenie faktu nieobecności (wzgl. obecności) szkodliwych dla zdrowia substancji w czasie obecnym, 2) ustalenie, czy na przyszłość dana woda jest dostatecznie zabezpieczoną od wszelkich szkodliwości i 3) czy skład i ilość wody odpowiada potrzebom. Otóż analiza wszechstronna dobrze pobranej próby wody może odpowiedzieć tylko na pierwsze pytanie, ale wyjaśnić nie jest w stanie dwóch ostatnich pytań. Byłoby



pożądane, aby ekspertowi było powierzane nie tylko badanie wody, ale i pobranie jej oraz badanie miejscowe.

#### 40. Badanie na miejscu.

Prócz danych, wymienionych w rozdz. A (p. 1—2—3), należy w badaniach miejscowych uwzględnić nast. fakty.

Ocena wód gruntowych wymaga zbadania kierunku biegu, szybkości i wysokości poziomu tych wód, ponieważ te trzy czynniki wywierają duży wpływ na skład wody, zawartość zawiesiny ogólnej i bakteryjnej. Od wyjaśnienia tych czynników powinna więc rozpocząć się praca hydrologiczna. Ruch wód podziemnych jest powolny, i dlatego bakteryjne zanieczyszczenie wody gruntowej, np. na cementarzach, nie wpływa na charakter wody w dalszej odległości; natomiast pewne substancje chemiczne, np. ścieki z gazowni, mogą nawet po kilkumiesięcznej wędrówce przez ziemię wpływać ujemnie na skład wody.

Należy pamiętać, że sam *sposób czerpania wody* wpływa na szybkość prądu wód gruntowych. Jeżeli wodę czerpią często i w dużej ilości, wówczas studnia odgrywa rolę przyrządu ssącego: do wody studziennej dostają się zanieczyszczenia z gruntu w znacznie większym stopniu, aniżeli do studni, mało czerpanej, a więc i o mniejszym dopływie. Zanieczyszczenia te dostają się w stanie rozpuszczonym, a poczęści i w postaci zawiesiny, o ile nie zostanie zatrzymana w ziemi. Znany jest wypadek nast.: płynna zawartość gnojówki obniżyła się o kilka centymetrów, gdy woda w studni w odległości 8 metrów opadła o 2 metry. Możliwość zanieczyszczenia i zakażenia wody studziennej zwiększa się więc w znacznym stopniu, jeżeli ze studni *czerpią wodę obficie*. Fakt ten stwierdzono nawet i w mniejszych studniach — wiejskich i fabrycznych: znaczne zanieczyszczenie wody po kilkogodzinnem czerpaniu i znacznem obniżeniu powierzchni. Stąd wniosek: gnojówki i inne źródła zanieczyszczenia wody gruntowej są tem bardziej niebezpieczne dla pobliskich studzien, im więcej wody czerpią z tych ostatnich. Kilkodniowe pompowanie (p. str. 2) oczyszcza wodę tylko od zanieczyszczeń, które przeniknęły zzewnątrz.

Prócz zanieczyszczenia warstwy wodonośnej, wszelkie gnojowiska, ścieki i t. p. w otoczeniu studni mogą być do wody studziennej *splókiwane z góry*, o ile pokrycie jest niedostateczne, albo przez nieszczelną cembrowinę. W zagrodach naszych włościan studnie umieszczone są zwykle



w najniższym punkcie podwórza, wskutek czego skład wody zmienia się szybko, do wody muszą przenikać wszelkie brudy z powierzchni—zwłaszcza w czasie deszczu, burzy.

Nawet w miasteczkach i przedmieściach miejskich studnie często znajdują się *obok rynsztoków*, aby nie przeszkadzały ruchowi kołowemu: znany jest fakt wielkiej epidemii tyfusowej właśnie z tego powodu. Nieustalone wody ściekowe tem łatwiej przenikać mogą przez cembrowinę przepuszczalną, im większa jest *różnica w poziomie wody* studziennej i wody w gnojówce lub kloace.

Duże znaczenie w ocenie wody studziennej ma *poziom wody gruntowej*. Zwłaszcza jest niebezpiecznym fakt, jeżeli po deszczu poziom wód tych znacznie podnosi się. Dalej niezbędnem jest zbadanie, czy i w jakim stopniu wzrost lub opad poziomu wody rzecznej wpływa na poziom wód studziennych. Wprawdzie zanieczyszczenie i zakażenie wody w znacznym stopniu zależy od budowy studzien (studnie wiercone z rurami zagłębionymi w ziemi na głębokość 3—4 metrów są dostatecznie zabezpieczone od zakażenia), ale jeżeli woda gruntowa jest zanieczyszczona gnojówką, to nawet najlepsza studnia nie gwarantuje czystości wody.

Ażeby ocenić wodę na mocy rozbioru chemicznego, należy wprzód wiedzieć, *jaki skład ma woda gruntowa w stanie czystym w danej okolicy*, zdala od budynków mieszkalnych i wszelkich źródeł zanieczyszczenia. Danych tych dotychczas dla naszego kraju niema wcale! Ekspert musi znać warunki, mogące wywierać wpływ na skład wody gruntowej, wpływ naturalnych lub sztucznych zalewów (rzeki, pola irygacyjne), stwierdzić, czy niema raptownego opadu wody gruntowej. Jeżeli studnia znajduje się w pobliżu rzeki, należy stwierdzić, jak wysoki jest poziom w rzece i studni podczas przyboru i opadu, a w studni po czerpaniu wody i w stanie spokoju.

Z powyższego widzimy, że do oceny sanitarnej wody w większości wypadków nie wystarcza badanie laboratoryjne, które jest tylko częścią pomocniczą w najważniejszej *ekspertyzie na miejscu*. Aby zbadać hydrologiczny stan kraju, należałoby wysłać do różnych okolic ekspedycje sanitarno-techniczne, składające się z hydrologów i bakterjologów, natomiast wnioski z ankiet i z badania wody nadesłanej są najczęściej fałszywe, ponieważ wypełnianiem ankiet i zbieraniem prób wody zajmują się osoby, nie przygotowane fachowo.



#### 41. Wnioski z badań analitycznych.

Dawniej przypuszczano, że w wodzie zawierającej dużo bakterji, muszą być i chorobotwórcze, lub też że zakażenie bakterjami chorobotwórczymi jest tem bardziej możliwe, im więcej dana woda zawiera bakterji wogóle. Pogląd ten okazał się mylnym. Dlatego też należy uważać za zupełnie zbędne ilościowe oznaczenia bakterjologiczne wody rzecznej, wody w studniach kopanych i t. p., z powodu możliwości nowych zanieczyszczeń: woda czerpana co godzina z tego samego miejsca może zawierać różną ilość bakterji.

Inaczej sprawa przedstawia się, jeżeli chodzi o porównawcze, wielokrotne i systematyczne badania wody przed i po filtracji w celu kontroli filtrów. Ilościowe oznaczenia w takich warunkach mają duże znaczenie—z zastrzeżeniami, podanemi na str. 9 i 10.

Znaczenie „coli-miana“, „gnilnego miana“, stwierdzenie obecności bakterji kałowych i cząstek samego kału polega na przesłance, że *mogą* znajdować się w wodzie bakterje tyfusowe, czerwone lub choleryczne wszędzie tam, gdzie mogą przenikać normalne składniki kału. Najbardziej rozpowszechnionymi bakterjami kałowymi są laseczniki okrężnicy: Houston w 1 grm. kału obliczył ilość tych bakterji na 100 do 1000 milionów. Gdyby istniał jeden tylko typ las. okrężnicy i gdyby one znajdowały się tylko w kale, wówczas wykrycie ich w wodzie byłoby dostateczną wskazówką. Ale wikła tę sprawę fakt, że istnieje cała grupa laseczników okrężnicy, że są między niemi typowe i nietypowe szczepy i że nie tylko w wodzie, ale nawet w kale częściej spotykają się nietypowe od typowych (Konrich). Prócz tego, obecność *b. coli com.* niekoniecznie wskazuje na pochodzenie ich z kału ludzkiego, ponieważ i w zwierzęcym kale stanowią te bakterje główną część flory.

W razie stwierdzenia wielkiej ilości *b. coli* typowych w wodzie, mamy prawo wnioskować, że dana woda uległa zanieczyszczeniu przez kał lub nawóz i że tą samą drogą mogą się dostać do wody i bodźce kałowe chorobotwórcze, ale mała zawartość tych bakterji w wodzie ma nie większe znaczenie od obecności jakichkolwiek innych saprofitów. I odwrotnie — nieobecność *b. coli* w wodzie wskazuje wprawdzie na to, że woda świeżo nie uległa zakażeniu bakterjami kałowymi, ale wcale nie wyklucza takiej możliwości na przyszłość. Stąd wniosek, że gnilne miano jest jedną z cech, potrzebnych do oceny sanitarnej wody, ale nie jedyną i nie najważniejszą. Oczywiście, stwier-



dzenie w wodzie bakterji chorobotwórczych, jaj pasożytów, a nawet cząstek normalnego kału z jego zwykłą florą (b. coli w wielkiej ilości) dają wystarczającą podstawę do uznania wody za niezdatną do picia i do przedsięwzięcia środków, aby dana woda nie stała się przyczyną epidemji: zamknięcie studzien, odkażanie ścieków, odkażanie wód, dostarczanie ludności dobrej wody.

Badanie chemiczne wód: utlenialności, oznaczenia amoniaku, chlorków, azotanów, twardości, części stałych jest ważną częścią ogólnej ekspertyzy, jeżeli próby pobrane są umiejętnie i równocześnie dokonuje się badań mikroskopowych, bakteriologicznych i zwłaszcza badania na miejscu. O t. zw. „normie“ składników była mowa wyżej. Gdybyśmy w ocenie naszych wód w Polsce opierali się na normach, ustalonych dla głębokich wód z półn. Niemiec, musielibyśmy pozamykać wszystkie studnie w całych okolicach (naprz. w Kieleckiem). Niezbędnem jest ustalenie norm miejscowych co do składu chemicznego.

## F. ODKAŻANIE WODY.

### 42. Różnorodne sposoby i cel odkażania wody.

Najprostszym sposobem odkażenia wody jest gotowanie. Jeżeli w czasie epidemji ludność musi korzystać z wody zakażonej, wówczas należy nie tylko wskazać, ale i umożliwić powszechne gotowanie wody zarówno do picia, jak i do celów gospodarczych, kuchennych, mycia i kąpieli. Istnieją — stosowane zwłaszcza w wojskach — ruchome kotły (systemów Lepage, Rietschel-Henneberg, Hartmann i in.) z wydajnością 500 litrów na godzinę. W przyrządach tych woda podlega uprzednio filtracji przez masę gąbczastą (pumeks) w celu uwolnienia jej od zawiesiny, następnie ogrzewa się pod ciśnieniem 0.5 atmosfery do 110°, wentyluje — czyli miesza z powietrzem dla powrócenia smaku wody surowej, ponownie cedzi od osadu węglanu wapnia i ochładza do t° o 2° wyższej ponad t° pierwotną. Dostarczanie całej ludności wody gotowanej może trwać tylko przez krótki okres czasu: sposób ten zresztą nigdzie nie jest stosowany w całej rozciągłości.

Działaniu wysokiej t° można poddawać wodę zakażoną w studni, o ile jest lokomobila lub inna parowa maszyna z ciśn. do 3 atm. Z zakrytej studni należy usunąć górną część pompy i skórzane części z rur i parę przepuszczać bezpośrednio przez rurę studzienną do wody, aż do nagrzania jej do 90°C, sprawdzając t° maximum—ter-



mometrem. Na 2 metry sz. wody trzeba około 3 godzin i 2 centn. węgla. Skórzane części odkaża się sublimatem. Takie zabiegi mają rację wtedy, gdy zakażenie nastąpiło zewnątrz i do wody nie przenikają ścieki zakażone wraz z wodą zaskórną (w ostatnim wypadku należy studnię zasypać). W braku lokomobili, należy wodę wypompować, wybrać z dua szlam i brud, wyszorować części studni (w kopanych cembrowinę) aż do dna mydłem i szczotką, wybielić mlekiem wapiennym i dodawać w ciągu 3 dni tyle mleka wapiennego, aby woda zachowała oddziaływanie alkaliczne; wreszcie odpompowywać w ciągu 2 dni, dopóki nie dopłyne zupełnie czysta woda z gruntu. W końcu należy sprawdzić bakterjologicznie, czy odkażanie było skutecznem.

Z innych metod, które mogą znaleźć zastosowanie większe, wspomnieć należy o ozonizacji i prześwietlaniu promieniami ultrafioletowemi.

Odkazające działanie ozonu polega na silnem utlenianiu i niszczeniu bakterji bezzarodnikowych, o ile zawartość ozonu i czas działania są dostateczne. Ujemną stroną tej metody jest fakt, że ozon nie przenika wgląd mas kałowych, w których uwieczniona są bakterje swoiste, i dlatego konieczną jest uprzednia filtracja: odnośne przyrządy Siemens'a składają się z filtru i ozonizatora. Wydajność 2—2½ metr. sz. wody na godzinę. Prawie żadnej wartości nie mają małe domowe ozonizatory.

Duże nadzieje pokładać można w odkażaniu wody za pomocą ultrafioletowych promieni. Odnośne badania wykonali Courmont i Nogier. W użyciu są lampy kwarcowe: Nogier, Westinghouse-Sterilisator i in. Warunkiem działania lamp kwarcowych jest klarowność wody, a więc konieczność uprzedniego filtrowania, dalej odpowiednia szybkość strumienia wody, odpowiednie napięcie i siła prądu i t. p. Działanie bakterjobójcze przenika nie dalej jak na 30 ctm. w wodzie klarownej i bezbarwnej. Wydajność lampy Nogier = 1 metr sz. na godzinę.

Zarówno ozonizacja, jak prześwietlanie promieniami pozafioletkowemi, a nawet gotowanie wody w przyrządzie Rietschel'a i in.—wymaga więc uprzedniego usuwania zawiesiny drogą filtracji. Ten sam warunek odnosi się i do chemicznych sposobów odkażania, z pośród których wymieniam buddyzację i chlorowanie wód.

**Buddyzacja.** Utlenianie całkowite substancji organicznych, zawartych w wodzie, jest równoznaczne z odkażaniem jej. Pomysł zastosowania wody utlenionej do odkażania wody i mleka zawdzięczamy duńskiemu inżynierowi



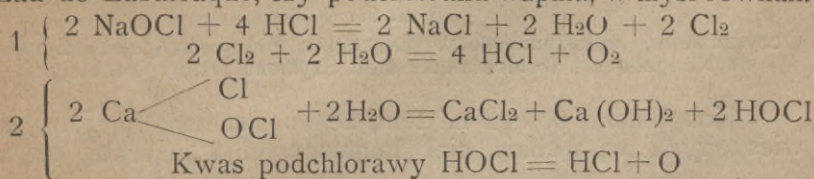
Budde (stąd nazwa). Według badań Kruszewskiego, do odkażania wody studziennej w przeciągu 24 godzin wystarcza dodatek 0.02<sup>o</sup>/<sub>o</sub> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; do odkażenia ścieku potrzeba 0.1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Lepsze działanie i w krótszym czasie osiąga się, jeżeli uprzednio usunięta jest zawiesina z wody. Utrudnia dawkowanie fakt, że znajdujący się w handlu dwutlenek wodoru wykazuje znaczne wahania w procentowości (zaleca się używanie preparatu Mercka o zawartości stałej 33<sup>o</sup>/<sub>o</sub>). Ten sam skutek osiągnąć można zapomocą 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub> roztworu nadtlenu sodu w ciągu 6-godzinnego odkażania; smak wody można poprawić przez dodatek kwasu cytrynowego.

Niepodobieństwem jest rozstrzygnąć kwestję, która z metod chemicznych odkażania wody jest najlepszą, ponieważ w różnych miejscowościach stosują z jednakowo dobrym skutkiem różne metody z warunkiem uprzedniego usunięcia z zawiesiny drogą filtracji lub koagulacji, poczem wodę można wyjałowić przez dodatek jednego z nast. środków: chlorku bielącego czyli podchlorku wapnia (p. niżej), kwasu solnego 0.12<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, nadmanganianu potasu 1.2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, wody utlenionej 0.02<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, alunu 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, kwasu fluorowodorowego w wielkiem rozcieńczeniu 1 : 500.000 i t. d. Do odkażania zaś wody mętnej z zawiesiną trzeba by dodać tak dużo środka dezynfekcyjnego, że taka woda przestałaby być zdatną do picia. Wogóle należy zasadniczo odróżniać: odkażanie wody do picia od odkażania wody ściekowej; co do ostatniej niema potrzeby zachowywać ostrożności specjalnych w wyborze lub dawkowaniu środka odkażającego (mleko wapienne, chlorek wapnia i t. p.), ponieważ woda taka nie jest przeznaczona do picia.

Szczegółowiej należy omówić metodę chlorowania, która znalazła w ostatnich latach w czasie wojny powszechne zastosowanie w Europie, a dawniej głównie w Ameryce.

### 43. Koagulacja i chlorowanie.

Dawniej przypuszczano, że czynnikiem, działającym na bakterje, jest chlor, obecnie zaś nawet w metodzie chlorowania za taki czynnik uważa się nie chlor, lecz tlen in statu nascendi, niezależnie czy użyjemy do tego celu NaOCl—Eau de Labarraque, czy podchlorku wapnia, w myśl równań:



Dobry skutek osiągnąć można zapomocą uprzedniego usunięcia z wody zawiesiny i następnego stosowania chlorowania. Istnieją różne systemy koagulacji, jak i różne metody chlorowania: zupełnie dobre wyniki otrzymać można przez połączenie koagulacji metodą Neugebauera z chlorowaniem metodą Dzierzgowskiego.



Rys. 95.

Oczyszczanie i odkażanie wody: połączenie metod koagulacji Edmunda Neugebauera i chlorowania met. Szymona Dzierzgowskiego.

Koagulacja polega na tem, że do strącenia mętów, zawieszonych w wodzie ciał humusowych i znacznej części



bakterji stosuje się nasyconą wodę wapienną i 4% roztwór siarczanu glinu; na 1 litr wody 15 ctm. sz. pierwszej i 1,5 ctm. sz. ostatniego (w razie silniejszego zanieczyszczenia wody 20 i 2,0). Przytem rozkłada się siarczan glinu przez wapno, powstaje nierozpuszczalny włóknisty osad zasadowego siarczanu glinu i siarczanu wapnia (gips), który pozostaje w roztworze. Po wytworzeniu opadu filtruje się wodę, jak wskazuje załączony rysunek, do dolnego naczynia, i tu dodaje się tyle podchlorku wapnia, aby otrzymać 1 mg. chloru na litr wody. Do tego celu stosuje się 10% wodny roztwór podchlorku wapnia czyli chlorku bielącego, który przygotowuje się przez skłócenie 1 cz. na wagę podchlorku wapnia z 10 cz. wody. Nad osadem wapna w nadmiarze oddziela się przezroczysty roztwór, który służy do odkażania wody. Ilość potrzebna do odkażenia 1 wiadra wody zależy od własności podchlorku wapnia, który w sprzedaży zawiera niejednakowy % czynnego chloru—od 5 do 35% \*).

Różni autorzy stosują niejednakowe dawki: Dzierzgowski 1 mg. wolnego Cl na litr, a czas działania oznacza na 45 minut; Thieme 2—3 mg. chloru i działa 5 minut, Ruys — 20 do 40 mgr. NaOCl w ciągu 2 godzin. Ignacy Wolman (w roku bież.) zaleca 4—5-godziną koagulację i po odsączeniu dodaje 2 mg. wolnego chloru, czas działania 2 godziny. Można przytoczyć mnóstwo przykładów raptownego przerwania epidemji „wodnych“ dzięki zastosowaniu metody chlorowania. W wojskach stosują preparaty z określoną zawartością aktywnego chloru.

W załączonej tablicy wskazane są w ctm. sz. ilości 10% roztw. podchlorku wapnia, które należy dodać do 1 wiadra wody, zależnie od różnej procentowej zawartości czynnego chloru w podchlorku wapnia, z którego przygotowany jest 10% roztwór odkażający.

Usunięcie lub związanie chloru po upływie 2-godzinnego odkażania osiągnąć można w celu polepszenia smaku i zapachu w różny sposób. Dzierzgowski zalecał dodatek na każde wiadro wody odkażonej 10 ctm. sz. roztworu siarkonu sodu lub podsiarkonu (czyli „antychloru“), Gärtner zaleca perjodyczne korzystanie z 2 zbiorników betonowych lub żelaznych; inni wreszcie dodatek wody utlenionej, co równocześnie i wzmacnia siłę odkażającą i usuwa nieprzyjemny smak.

\*) Określenie wolnego chloru odbywa się zapomocą mianowania deci lub centinormalnym roztworem podsiarkonu sodu; uprzednio dodajemy 10% roztworu jodku potasu (wolny chlor wydziela ekwiwalentną ilość sodu); jako wskaźnik dodaje się roztwór krochmalu.

%	% zawart. czynnego Cl w wapnie		% zawart. czynnego Cl w wapnie		% zawart. czynnego Cl w wapnie		% zawart. czynnego Cl w wapnie	
	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody	Ilość cm. sz. 10 <sup>0/0</sup> roztw. podchl. wania dodawanego na 1 wiadro odkażanej wody
5	20	12	8,33	19	5,26	26	3,84	
6	16,2	13	7,69	20	5,01	27	3,70	
7	15,7	14	7,14	21	4,76	28	3,57	
8	12,5	15	6,66	22	4,54	30	3,44	
9	11,1	16	6,25	23	4,34	31	3,33	
10	10,0	17	5,88	24	4,16	32	3,22	
11	9,09	18	5,55	25	4,0	34	3,12	

Do odkażania ścieków też zalecać można stosowanie podchlorynu wapniowego: według badań dokonanych w Ameryce 5 części czynnego chloru w 100,000 cz. wody ściekowej niszczy prawie wszystkie bakterje w ciągu 2 godzin. Niedawno wprowadzono wielką instalację do odkażania ścieków w Berlinie zapomocą chlorowania. Chlorowanie można stosować i do dezynfekcji rur wodociągowych w razie wykrycia w wodzie bakterji chorobotwórczych; można też rury napełnić 2<sup>0/00</sup> roztworu 60<sup>0</sup> techn. kw. siarkowego i po 4 godzinach przemywać przez czas dłuższy czystą wodą; 100 kg. kwasu wystarcza do dezynfekcji 40 metr. rur.





## SPIS RZECZY.

	Str.
<b>A. Ogólne wiadomości.</b>	
1. Sanitarna ocena wody do picia . . . . .	1
2. Budowa studzien . . . . .	1
3. Studnie kopane i abisyńskie . . . . .	2
4. Potrzeby ilościowe i jakościowe . . . . .	3
5. Szkodliwości dla zdrowia w wodzie do picia . . . . .	4
6. Domieszka metali w wodzie . . . . .	5
7. Znaczenie chlorków i in. składników normalnych, ciał organiczn. i twardości . . . . .	5
8. Różnica między wodą powierzchniową a gruntową . . . . .	7
9. Zawiesina w wodzie. Sedymentacja i filtrowanie . . . . .	8
10. Kontrola filtrów . . . . .	9
11. Bakterje w wodzie i udział wody w epidemjach . . . . .	10
12. Ścieki . . . . .	11
<b>B. Badanie studzien, terenu i wody.</b>	
13. Kwestjonariusz, dołączany do próby wody do badania . . . . .	12
14. Pobranie prób wody do badania . . . . .	13
15. Zewnętrzne cechy wody . . . . .	18
16. Reakcja wody . . . . .	19
17. Gnilne miano . . . . .	19
18. Badanie mikroskopowe (wnętrzaki) . . . . .	21
19. Badanie mikroskopowe (plankton) . . . . .	27
20. Orientacyjne obliczanie drobnoustrojów . . . . .	32
21. Obliczanie żywotnych bakterji w wodzie . . . . .	35
<b>C. Bakter. jakościowe badanie wody.</b>	
22. Grupa: bacterium coli commune . . . . .	38
23. Grupa: proteus . . . . .	40
24. Bac. typhi abdom. i bac. dysenteriae . . . . .	41
25. Bac. anthracis . . . . .	46
26. Vibrio cholerae asiaticae . . . . .	47
<b>D. Chemiczny rozbiór wody.</b>	
27. Oznaczenie zawiesiny . . . . .	50
28. Części stałe. Strata po prażeniu . . . . .	50

29.	Oznaczenie twardości wody . . . . .	51
30.	Substancje organiczne i utlenialność . . . . .	53
31.	Metale: żelazo, ołów, mangan . . . . .	54
32.	Amonjak . . . . .	55
33.	Kwas azotowy . . . . .	55
34.	Kwas azotawy . . . . .	55
35.	Chlorki . . . . .	55
36.	Siarczany . . . . .	56
37.	Siarkowodór . . . . .	56
38.	Fosforany . . . . .	56
39.	Bezwodnik kw. węglowego . . . . .	56

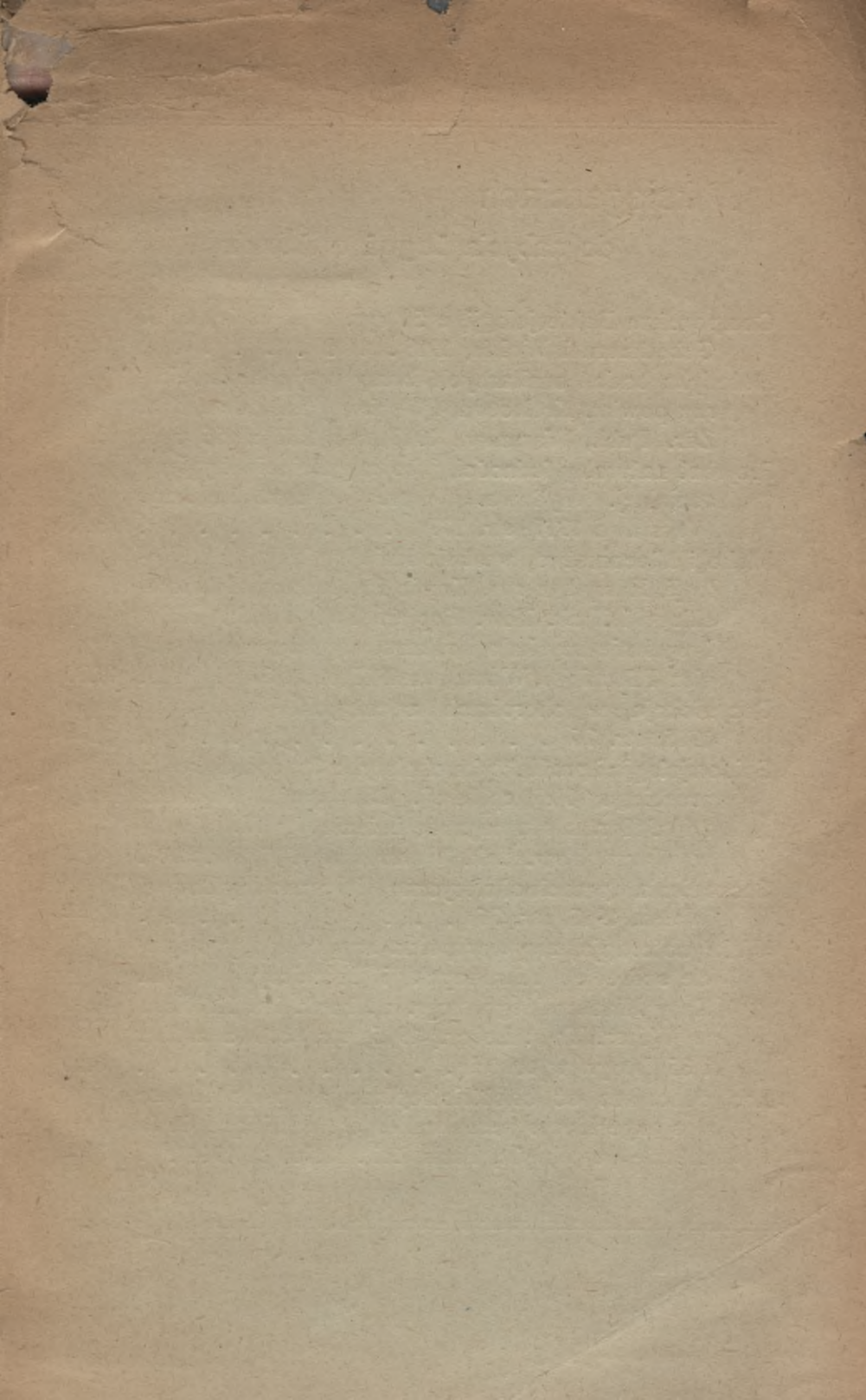
**E. Sanitarna ocena wody.**

40.	Badanie na miejscu . . . . .	58
41.	Wnioski z badań analitycznych i ogólna ocena . . . . .	60

**F. Odkazanie wody.**

42.	Różnorodne sposoby i cel odkazania wody . . . . .	61
43.	Koagulacja i chlorowanie . . . . .	63







## W księgarniach do nabycia też

- Compendium Bakterjologii, z 50 rys. w tekście, nakł.  
Gebethnera i Wolffa, 1918. . . . . 3.50
- Metodyka badań sanitarnych, kursy przygot. dla leka-  
rzy powiat. Królestwa Polskiego, nakładem Min.  
Zdr. Publ., Warszawa 1918, str. 237 z 66 rys. 8.—
- Przyrost naturalny ludności, jako zagadnienie higieny  
socjalnej. Wydawn. Warsz. Stowarz. Lekarzy,  
Warszawa 1917, str. 177 . . . . . 3.75
- Mleko i Mleczarstwo, w oświetleniu higieny i bakterjo-  
logji. II wyd. z zas. Komit. im. Rektora Mianow-  
skiego i Krak. Tow. Popier. Pol. Nauki Roln.  
I wydanie uzyskało konkursową nagrodę z za-  
pisu Pileckiego, Warszawa 1917, str. 560 i 149 rys. 11.50
- Dezynfekcja w chorobach zakaźnych, Warszawa  
1915, str. 76 . . . . . 2.—
- Epidemjologia i profilaktyka cholery, z 3 mapami kolor.  
przebiegu 6-ej epidemji. Monografia uzyskała  
2/I 1918 r. konk. nagrodę imienia J. W. Knolla  
w Warsz. Tow. Lek. Warszawa, 1915, str. 318 . 6.50
- Szczepienia przeciwcholeryczne i przeciwtyfusowe,  
Warsz. 1915, str. 76 . . . . . 2.—
- Wakcynoterapia, zarys współcz. stanu wiedzy o isto-  
cie szczepień ochronnych i leczniczych. Wyd.  
Kasy Mianowskiego, nagr. na konk. im. Helbicha  
w Warsz. Tow. Lekar., 1915, str. 318 z tablic.  
i 35 fotogr. w tekście. . . . . 6.50
- Les opsonines et bactériotropines au point de vue  
des expériences personnelles et la critique de la  
théorie de Wright, Paris, édit. Maloine, 1914 . . 3.—

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299291