

COMMISSIE ZWEMBADEN T.N.O.



Mededeling No 11.

Verslag van een studiereis in Engeland.
(1 November 1948 - 30 December 1948).

Door Dr I.J. le Cosquino de Bussy.

Inhoud.

1. Inleiding.	blz. 1.
2. Freshwater Biological Association. Wray Castle, Ambleside.	2.
3. Algenkweek by Dr Pringsheim. te Cambridge.	5.
4. Zweminrichtingen te Engeland.	6.
5. Metropolitan Water Board te Londen.	8.

Bijlage 1. Meegebrachte literatuur.

" 2. Lijst van enige hydrobiologische litera-
tuur uit de bibliotheek van Wray Castle.

Algologie.

Bij het algenonderzoek werden zowel onderzoekingen in de natuur gedaan als proeven in het laboratorium.

Bij de groeiproeven in huis werd de ontwikkeling van diatomeën nagegaan, gekweekt in flessen met ingeslepen stop in een voedingsoplossing van Chu, met als lichtbron T.L.-lampen bij een temperatuur van 19° C. De cultures waren één soort cultures, niet bacterievrij. Voor de tellingen van de organismen werd de methode van Utermöhl toegepast met de omgekeerde microscoop. In een buisje met glazen bodem wordt een bepaalde hoeveelheid van het te onderzoeken water gedaan, met het fixatiemiddel jodium. De jodiumfixatie-oplossing is een geconcentreerde jodiumoplossing in een verzadigde waterige oplossing van kaliumjodide. Kaliumjodide werd steeds als fixatievloeistof bij plankton gebruikt, daar het de volgende voordelen heeft. Blauwwieren met gasvacuolen blijven niet aan de oppervlakte drijven, maar bezinken. Tere algen, zoals o.a. Uroglenopsis, vallen minder snel uit elkaar. De structuur van de celinhoud, zoals chloroplast enz. blijft beter bewaard.

Men laat het monster algen en de fixatievloeistof 2 à 3 uur staan, zodat de organismen kunnen bezinken, en bekijkt vervolgens de gehele bodem met de omgekeerde microscoop en telt al de organismen op de bodem. De jodiumoplossing wordt meestal bij het water gevoegd in een verhouding 1 : 100; bij flagellaten echter meestal in een verhouding 1 : 10. De bezinkingsbuisjes worden gemaakt door glashuizen van verschillende lengten vast te kitten op ronde dekglazen.

De diameter van de bezinkingsbuis hangt af van de vergroting, waarmee men microscopiseert. Bij vergroting 100 is een diameter van 15 mm geschikt; bij sterkere vergrotingen moet de buis kleiner zijn. Er wordt gezorgd een serie toenemende hoeveelheden van het te onderzoeken water te nemen, zodat men ten minste één buis heeft, die 70 tot 100 kolonies heeft. Wanneer men meer dan 15 cm³ nodig heeft om het voldoende aantal kolonies te krijgen, moet men vóór laten bezinken in een Nesslerbuis of maatcilinder. Men laat na toevoeging van jodiumfixatie-oplossing het monster 24 uur staan en hevelt dan de bovenstaande vloeistof af, behalve de laatste 5 ml, die in de standaardbezinkingsbuis gegoten wordt met de verdere spoelsets van de buis.

Naast de groeiproeven in het laboratorium werden ook groeiproeven in het meer uitgevoerd. Op verschillende diepten in het meer werden goed gesloten stopflessen met ingeslepen stop neergelaten, die met voedingsoplossing gevuld waren en met een bepaald aantal diatomeën geënt. Na één week werd vervolgens het aantal individuen per cm³ geteld.

Eén van de belangrijkste vraagstukken, waarmee men zich bezighield, was de mogelijke invloed van verschillende omstandigheden op het voorkomen en de algengroei in de meren in het Lake District.

Voor de monsternamen van de algen werd de volgende methode toegepast. Men nam een rubberbuis van 5 m lengte (diameter naar verkiezing), die aan één eind verzwaard was, terwijl een touw langer dan 5 m aan het verzwaarde eind was vastgemaakt. Bij het nemen van een monster liet men de rubberbuis zeer langzaam in het water zakken, totdat hij verticaal hing met het niet verzwaarde deel aan de oppervlakte. Men deed vervolgens een kurk of stop op het bovenste deel van de buis en trok het benedenste deel op. Wanneer beide eindén boven water waren, liet men de slang leeg lopen in een monsterfles.

Het monsternemen met een planktonnet werd te Wray Castle ook toegepast.

Men vond deze methodiek niet zo bevredigend, maar gebruikte hem nog als vergelijkingsmateriaal met vroegere onderzoeken voor de belangrijkste veranderingen in het plankton om een kwalitatief beeld te krijgen van grotere algen.

Voor het nemen van een netmonster liet men een planktonnet 3 à 4 minuten achter een boot, die geroeid werd, voortslepen.

Men liet ook wel een verzwaaard net zakken tot 40 m diepte en haalde het vervolgens op.

Om monsters te nemen op verschillende diepten in het meer maakte men gebruik van de "closing water bottle."

Om na te gaan tot op welke diepte algen in de bodem in de modder voorkomen, werd een modderhapper gebruikt. Deze happer was een glasbuis met een doorsnede van 7,5 cm en een lengte van 60 cm, met kleppen aan de uiteinden, die met een pen vastzaten.

Men liet het apparaat zakken, totdat de glasbuis ongeveer 20 cm in de modder was. Door een mechaniek kon de pen losgemaakt worden, zodat de waterdichte afsluitingen op de uiteinden van de glasbuis kwamen. Het apparaat werd daarna opgehaald en het water en de modder onderzocht.

Van de gebieden, die ook voor de algologie van belang zijn, volgen hieronder diegene, die te Wray Castle bestudeerd werden en volgt de toegepaste methodiek.

Temperatuur.

Lichtintensiteit.

Chemische stoffen in het water en pH van het water.

Bacteriën in het water.

Parasieten op de algen.

Temperatuurmetingen.

a. De temperatuur van het water aan de oppervlakte werd met een gewone thermometer gemeten, die ter bescherming in een koperen huls zat.

b. Voor temperatuurmetingen op verschillende diepten werd een "reversing" thermometer gebruikt. Het principe hierbij was hetzelfde als bij een koortsthermometer, nml. dat het kwik afgeknoepen kan worden. De "reversing" thermometer liet men verticaal tot een bepaalde diepte naar beneden zakken en hier - 1 minuut staan. Dan werd de thermometer door een gewicht omgeklapt en door deze manipulatie werd de kwikzuil afgeknoepen, zodat men de temperatuur, zoals deze op die diepte was, kon aflezen.

c. Temperatuurmeting met een "electrical resistance thermometer". In een buisje zat de temperatuurgevoelige stof "Thermistor", die verschillende weerstanden heeft bij verschillende temperaturen. Met een galvanometer waren deze weerstanden te meten. De temperaturen op verschillende diepten waren met deze thermometer snel te bepalen. Het geheel was echter nog in een experimenteel stadium.

Lichtintensiteitsmetingen.

a. In het water werd met een photo-electrische cel en een galvanometer de lichtintensiteit gemeten.

b. Met een fotograaf werd de totale lichtintensiteit per dag genoteerd.

Op het dak was een photo-electrische cel, van het Vacuum Photo-cell-type gemonteerd, die om de twee minuten de lichtintensiteit opving. Een kabel leidde van deze cel naar een automatisch instrument, dat de lichtintensiteiten noteerde; een integrator verwerkte deze, zodat de

- dagsommen -

De pipet, die gebruikt werd om de algen over te brengen, was een Pasteurse pipet, waarvan één eind uitgetrokken was tot een capillair met een doorsnede van 0.08 - 0.16 mm.

Bij onderdompeling van het fijne uiteinde in de vloeistof werd door capillaire werking algencellen in de pipet opgezogen. Onder de binoculair kon men met deze pipet algencellen één voor één opzuigen en in een ander horlogeglas met steriele vloeistof overbrengen. Door deze manipulatie enige malen te herhalen, waste men bacteriën van de algen, en wanneer men ten slotte één algencel in een cultuurbuis met een geschikt voedingsmedium entte, bestond de mogelijkheid van een reincultuur. Er zijn natuurlijk vele algen, die moeilijk te kweken zijn. Door verschillende voedingsoplossingen te gebruiken en rekening te houden met de ecologische omstandigheden en de techniek te variëren, kon men uiteindelijk het doel van een reincultuur toch meestal wel bereiken. Om de handigheid te verkrijgen om met de pipet een algencel te isoleren en te wassen, moet men vele malen oefenen.

Naast deze isoleermethode paste Dr Pringsheim voor het zuiver krijgen van algen ook de uitstrikmethode toe, die in de bacteriologie wordt aangenomen. Speciaal bij zeer kleine, onbewegelijke algen zoals bij *Chlorella*, *Scenedesmus* en anderen, is deze methode aan te raden.

In "Pure Cultures of Algae" (1946) van Dr Pringsheim staan zijn methodiek en raadgevingen uitvoerig beschreven. Dr Pringsheim heeft zich speciaal toegelegd op het reinkweken van flagellaten, die een groot onderdeel vormen van zijn algotheek.

4. Zweminrichtingen te Engeland.

Bezocht werden zweminrichtingen te Liverpool, te Manchester en te Londen.

a. Te Liverpool geschiedde de ontvangst en de rondleiding door zwembaden en washuizen door de heer Bland, General Superintendent (Directeur) van de Baths and Washhouses Department bij de stad Liverpool.

In Liverpool zijn op \pm 750.000 inwoners 20 gemeentelijke overdekte zweminrichtingen en 4 gemeentelijke onoverdekte zweminrichtingen. Verder zijn er nog 7 particuliere overdekte inrichtingen en enige particuliere onoverdekte baden. Wanneer wij deze getallen met Nederland vergelijken, zien wij dat in een grote stad in Engeland veel meer zwembaden op het aantal inwoners voorkomen.

In Amsterdam bijv. zijn er op \pm 900.000 inwoners 5 particuliere overdekte inrichtingen en 4 onoverdekte gemeentelijke inrichtingen en nog een paar onoverdekte particuliere zwembaden.

Te Liverpool zijn 3 gemeentelijke washuizen, waar vrouwen tegen een vergoeding van 4 pennies per uur hun wasgoed kunnen wassen. Gemiddeld kwamen 14.000 vrouwen per dag van de gelegenheid tot wassen in de washuizen gebruik maken. De gemeentelijke zweminrichtingen kunnen zich zelf financieel niet bedruipen, maar er moet per jaar ongeveer f.1.200.000 aangevuld worden.

Van de overdekte inrichtingen zijn er ongeveer 5 's winters omgebouwd tot een danshal, waar geregeld dansavonden plaatsvinden.

Alle gemeentelijke zweminrichtingen hebben een circulatie- en filtratiesysteem met gesloten filters (closed pressure filters) en een chloringsinstallatie. Bij de chloring werd steeds en voortdurend "break-point" chloring toegepast met uitstekende resultaten. Kopersulfaat werd nooit toegevoegd. Ozon ter desinfectie werd nimmer gebruikt, daar de desinfectie te langzaam gaat. Van de 4 onoverdekte baden werd bij

3 het water verwarmd tot $\pm 70^{\circ}\text{F}$, bij de binnenbaden werd het water steeds verwarmd tot 75°F .

Als vulwater werd bij sommige baden diep grondwater gebruikt; bij andere water uit Wales, dat bruinachtig was, en bij een enkele zoutwater uit de Mersey. Bij alle was door break-point chloring het water prachtig helder te krijgen en te houden! De pH hield men op 7.4 tot 7.8; bij pH lager dan 7.2 begonnen de bezoekers te klagen over pijnlijke ogen.

Een paar van de nieuwste baden werden o.a. bezocht, nml. het Harold Daviesbad en het William Robertsbad. In beide baden werd voor de filters een coagulatiemiddel toegevoegd en het chloor na de filters. Mr Bland voelde er wel voor om in de toekomst bij de circulatie het chloor voor de filters te doseren. (Alleen bij de baden, waar het zoute water van de Mersey gebruikt werd, werd tijdens de vulling vóór de filters chloor toegevoegd.)

Ieder jaar werd het gehele bassin geleidigd en, nadat de wanden met een speciale verf bestreken waren, met vers water gevuld. De turnover duurde slechts $\pm 3\frac{1}{2}$ uur; de circulatie ging dus zeer snel. In de winter werd één of twee maal per week teruggespoeld; in de zomer soms iedere dag, wanneer er wel 3000 bezoekers per dag waren.

Het volgende werd bij geregelde controle chemisch bepaald; zuurstof, ammoniak, organisch ammoniak, nitraat, nitriet, totale hardheid, vrij chloor en gebonden chloor.

Alleen de gemeentelijke baden werden gecontroleerd; de particuliere vielen buiten de controle.

b. In Manchester was de heer F.R. Botham, General Superintendent (Directeur) zo vriendelijk de rondleiding door de zweminrichtingen en de washuizen op zich te nemen.

Op ± 700.000 inwoners zijn in deze stad 20 overdekte en 14 onoverdekte zweminrichtingen. De gemeente exploiteert geen enkel onoverdekt bad en 13 overdekte baden en 19 washuizen.

Deze gemeentelijke overdekte baden hebben alle een circulatie- en filtratiesysteem (gesloten filters) met dosering van coagulatiemiddelen en toevoeging van chloor. De turnover was over het algemeen zeer snel, nml. in 4 uur. Bij verschillende baden werd break-point chloring toegepast. Het water, dat gebruikt werd, was leidingwater.

Mr Botham deelde mee, dat in de onoverdekte baden in Engeland over het algemeen geen kopersulfaat wordt toegevoegd en dat bij deze baden meestal een circulatiesysteem en een chloringsinstallatie wordt toegepast. Ozon ter desinfectie of voor algenbestrijding is niet voldoende in een onoverdekt bad. De chloring moet in de onoverdekte baden zeer goed geschieden, daar anders terstond algengroei optreedt. Mr Botham vermeldde ook, dat in Engeland meestal geen open filters worden gebruikt, maar gesloten filters, hetgeen wel noodzakelijk is in de grote industriesteden met de sterke vervuiling van de lucht.

Het water in de zwembaden was te Manchester evenals te Liverpool prachtig, maar bij sommige baden, die bezocht werden, was de outillage veel minder dan in Nederland. Bij een paar overdekte inrichtingen was er geen onderscheid tussen geschoeid en ongeschoeid voetpad en liepen de bezoekers met hun schoenen over de tegels langs het bassin. Volledige verversing van het bassinwater geschiedde te Manchester gemiddeld om de drie jaar.

Evenals te Liverpool konden inkomsten te Manchester de uitgaven niet dekken en was er in het laatste jaar een tekort van f. 1.000.000.

c. Te Leyton, London, werd de onoverdekte Whipp Cross Pool en een overdekte inrichting, die tot danshal was omgebouwd, bezocht onder leiding

van de heer Dinn.

De Whipp Cross Pool was een groot betonnen bassin, met betonnen trottoirs. Het water was leidingwater, dat gecirculeerd werd en gefiltreerd (gesloten filters) en waaraan coagulatiemiddelen en chloor ~~wordt~~ toegevoegd. De circulatie geschiedde over het algemeen alleen overdag; slechts bij een hittegolf werd ook ~~in~~ nachts gecirculeerd.

Hierdoor werd chloor in de vorm van gas alleen overdag toegevoegd (tot break-point) en ter aanvulling van het chloorgehalte wordt 's avonds chloorkalk gedoseerd ter algenbestrijding. Het kalk van het chloorkalk gaf geen troebeling in het water, want in de ochtend was alles helder.

Het chloorgehalte in het midden van het bassin was ongeveer 0,5 mg/l; kopersulfaat werd nooit toegevoegd.

De turnover geschiedde in 5 uur. De pH was gemiddeld 7.6 tot 7.8. Het water van dit zwembad was over het algemeen goed, maar men moest toch zeer nauwkeurig zijn en goed opletten in verband met de algengroei.

5. Metropolitan Water Board, London.

Met Dr P. Greenshields, medewerker bij de Metropolitan Water Board, werd een autotocht gemaakt ter bezichtiging van pomp- en filterinstallaties, van verscheidene reservoirs, o.a. het Queen Mary Reservoir en van een vallei, waarvoor een nieuw reservoir geprojecteerd is.

Het laboratorium werd bezocht, waar enige methoden en instrumenten, in gebruik bij de hydrobiologie gedemonstreerd werden. De troebelheid van het water werd in het veld en in het laboratorium bepaald met een turbidometer, waarbij een photo-electrische cel het werkzame bestanddeel was. Monsters water werden o.a. met een waterhapper genomen.

De temperatuur werd bepaald o.a. met een thermoresistant thermometer. Een prachtige installatie voor photomicroscopie stond opgesteld in het laboratorium. Bij bepaling van het aantal organismen in het water werden deze in 1 druppel water geteld, die meestal niet gefixeerd was. 0,025 cm³ werd op een objectglas gebracht, waarop met strepen een verdeling was aangebracht. Op deze druppel werd een dekglas gelegd van 19 cm² en de organismen werden geteld onder het dekglas, dat juist de gehele druppel bedekte. Een druppel kon in \pm 15 minuten geteld worden, wanneer men het nannoplankton oversloeg.

Voor gewone doeleinden werd driemaal 1 druppel geteld en een gemiddelde genomen.

Eens in de week werd een monster water in de reservoirs genomen en het aantal daarin geteld.

Dr Greenshields was pas geïnteresseerd, wanneer er meer dan 8.000 organismen per cm³ in het water voorkwamen.

1. Meegebrachte literatuur.

S.P. Chu.

The influence of the mineral composition of
the medium on the growth of planktonic algae.
Journ. of Ecology 1942. Vol. 30. Reprint.

C.B. Taylor.

Bacteriology of fresh water.
Journ. of Hygiene 1940. Vol. 40.
1942. Vol. 42.

Reprints.

Freshwater Biological Association.

Supply of laboratory materials (animals and plants) 1948.

William Roberts Bath, Official Opening,
City of Liverpool 1936.

The Central Towel Laundry of the Baths and Washhouses Department.
Souvenir of the Formal Opening.
City of Liverpool 1932.

National Association of Bath Superintendents.
Eighteenth Annual Conference 1948.

Report of the Baths and Wash-Houses Committee.
City of Manchester 1946-1947. 1947-1948.

Baths Bulletin. No 24. 1948.

National Association of Bath Superintendents.

2. Lijst van enige hydrobiologische literatuur uit de bibliotheek van Wray Castle.

- Bergey's, Manual of Determinative Bacteriology. 1948.
- E.A. Birge and C. Juday. The organic content of Lake Water. Proc. Nat. Acad. of Sciences. Vol. 12. 1926. p. 514.
- E.A. Birge and C. Juday. The organic content of the water of small lakes. Bicentenary Number of the Amer. Phil. Soc. Proc. 66. 1927. p 357
- E.A. Birge, C. Juday and V.W. Meloche. The carbon dioxide and hydrogenion content of the Lake Waters of North Eastern Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Scienc. 29. 1935. p 1..
- E.A. Birge, C. Juday and V.W. Meloche. Mineral content of the Lake Waters of North Eastern Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Sciences. 31. 1938. p 273.
- R.W. Butcher, F.T.K. Pentelow, J.W.A. Woodley. Variations in Composition of River Waters Intern. Revue d. Ges. Hydrobiologie and Hydrographie. 24. 1930. p 47.
- H.M. Canter. Studies on British Chytrids Trans. Brit. Mycol. Soc. 29. 1946. p 128
31 1947. p 80.
p 94.
p 129.
- P.K. De. The role of blue-green algae in Nitrogen. Fixation in Rice-Fields. Proc. Roy. Soc. London 127. 1939. p 121..
- P.K. De and F.E. Fritsch. Nitrogen-Fixation by blue-green algae. Nature 142. 1938. p 878.
- Gordon M. Fair. The Behaviour of chlorine as a water disinfectant. Journ. Amer. Wat. Works Ass. 40. 1948.
- G.E. Fogg. Studies on nitrogen fixation by blue-green algae. Journ. Exper. Biology. 19. 1942. p 78.
- Freshwater Biological Association of the British Empire. Annual Report 1932 -
- F.E. Fritsch. An outline of the aims of fresh water biology in the British Isles. Prepared by the Council. 1931.
- F.E. Fritsch. The structure and reproduction of the algae. Cambridge - 1935.

- F.E. Fritsch and
G.S. West.
E.F. Gale.
M.M. Gibbons.
H.W. Harvey.
C.N. Hinshelwood.
G.E. Hutchinson.
G.E. Hutchinson
and V.T. Bowen.
C.T. Ingold.
C. Juday and
H.A. Schomer.
B.H. Ketchum.
H. Kirchenbauer.
A. Lund.
Gunnar Nygaard.
S. Oosterlind.
T.N.O.
- A treatise on the British Freshwater algae.
Cambridge, 1927.
The chemical activities of bacteria.
University Tutorial Press. London 1947.
The use of "Benoclor-3" in potable water
supplies.
Water Works and Sewerage. May 1940.
Recent advances in the chemistry and bio-
logy of seawater. Cambridge 1945.
The chemical Kinetics of the bacterial
cell.
Oxford. Clarendon Press. 1946.
Limnological Studies in Connecticut.
IV. Mechanism of intermediary metabolism
in stratified Lakes.
Ecological Monogr. 11. 1941. p 21.
A direct demonstration of the phosphorus
cycle in a small lake.
Proc. Nat. Acad. Sciences. 33. 1947. p 148.
Studies on British Chytrids
Trans. Brit. Mycol. Soc. 25. 1941. p 41.
27. 1944. p 93.
The utilization of solar radiation by algae
at different depth in lakes.
Biol. Bull. 69. 1935. p 75.
The development and restoration of de-
ficiences in the phosphorus and nitrogen
composition of unicellular plants.
J. Cellular Comp. Physiol. 13. 1939. p 373.
Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und
Entwicklungsgeschichte der Gattungen,
Euglena und Phacus.
Arch. f. Protistenkunde 90. 1937.
Studies on Danish freshwater Phycomycetes
and notes on their occurrence particularly
relative to the hydrogenion concentration
of the water.
Kgl. Danske Vidensk Selsk Skrift.
Natur Math. afd. IX. 1934. 6 p 1.
Dansk Planteplankton.
En flora over de vigtigste Ferskvands
former.
København Gyldendanske Boghandel
Nordisk Forlag 1945.
Growth of a planktonic green algae on
various carbonic acid and hydrogenion
concentrations.
Nature. 159. 1947. p 199.
161 1948. p 319.

- W.H. Pearsall.-

- W.H. Pearsall. Phytoplankton and environment in the English lake District. Revue algologique. 1924.
- W.H. Pearsall. Phytoplankton of the English Lake District. Journ. Ecol. 20. 1932. p 241.
- W.H. Pearsall and R.P. Bengry. The growth of *Chlorella* in darkness and in glucose solutions. Annals of Botany IV. 1940. p 365.
- R. Pratt etc., etc., etc. *Chlorellium*, Americ. Journ. Bot. 27. 1940. 29. 1942. 30. 1943. Science 99. 1944.
- G.W. Prescott. Objectionable Algae with reference to the killing of fish and other animals. Hydrobiologia I. 1948.
- E.G. Pringsheim. Cultures of algae and flagellates. The School Science Review. 99. 1945.
- J. Ramsbottom. Aquatic fungi. J. Quekett Microscope Club. 16. 1931. p 151.
- E.W. Roelofs. Available plant nutrients in Lake Soils. Quaterly Bulletin. Vol. 22. 1940. No 4. Michigan Agric. Exp. Station.
- E.W. Roelofs. Water Soils in relation to Lake Productivity. Mich. State College. Agric. Exp. Station. Techn. Bull. 190. 1944.
- W. Rohde. Environmental requirements of fresh-water plankton algae. Experimental Studies in the Ecology of Phytoplankton. Symbolae Botanicae Upsalienses. Uppsala. X. 1948. p 1.
- Ruttner und Sauterer. Lichtverhältnisse in Binnengewässern. Leipzig 1947.
- W.H. Schopfer. Plants and Vitamins. Chronica Botanica Company. 1943.
- H. Skuja. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. Symbolae Botanicae Upsalienses. IX. 1948 3.
- G.M. Smith. Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin. Wisc. Geol. and Nat. Hist. Survey Bull. 57. Sci. ser. 12. 1920. Madison.

- H. Sommer.
Photo-electric cells.
Methuen Monographs on Physical Subjects.
Methuen and Co. Ltd. London 1946.
- F.K. Sparrow.
Aquatic Phycomycetes.
Univ. of Michigan Studies Sci. ser.
Ann Arbor 15. 1943.
- E.L. Stephens.
Microcystis Toxica sp. nov. a poisonous
algae from the Transvaal and Orange Free
State.
Hydrobiologia I. 1948.
- W. Stiles.
Trace elements in Plants and Animals. 1946.
- A Symposium on Hydrobiology.
The University of Wisconsin Press.
Madison 1941.
- J.C. Thresh,
F.F. Beale,
E.V. Suckling.
The examination of Waters and Water Supplies.
London 1933.
- W.L. Tressler
and B.P. Domogalla.
Limnological studies of
Lake Wingra.
Trans. Wisc. Acad. Sci., 26. 1931. p 331.
- S.A. Waksman.
Microbiol. Antagonisms and antibiotic
Substances.
New York 1945.
- E. de Wildeman.
Sur quelques Chytridiées parasites d'algues.
Bull. Acad. Roy Belg. 5. 1931. p 281.