LÄNSSTYRELSEN
I ÖREBRO LÄN
PLANERINGSAVDELNINGEN

RÖDA NÄCKROSOR I FAGERTÄRN

Undersökning av orsak till minskad blomförekomst

LÄNSSTYRELSEN I ÖREBRO
NATURVÅRDSENHETEN MAJ 1986

Publikation 1986:9

POSTADRESS
701 86 ÖREBRO

BESÖKSADRESS
STORGATAN 23
ÖREBRO SLOTT

TELEFON
VÄXEL 019-19 30 00

DIREKTNR

POSTGIRO
3 51 88 -2

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Röda näckrosor i Fagertärn

Förord

Röda näckrosor tillhör sällsyntheterna i våra sjöars flora. Det första beskrivna fyndet av röd näckros är från Fagertärn och gjordes 1856. Resultaten från årliga inventeringar av antalet blommande bestånd av näckrosor visar på en minskning av antalet röda näckrosor under senare år. I mars 1983 avsatte länsstyrelsen Fagertärn med dess närmaste omgivningar som naturreservat i syfte att på sikt kunna skydda det unika röda näckrosbeståndet i sjön.

På uppdrag av länsstyrelsen påbörjade FD Maud Wallsten, limnologiska institutionen vid Uppsala universitet, under 1983 undersökningar för att klarlägga orsaken till minskningen av beståndet av blommande röda näckrosor. Föreliggande rapport är författarens slutrapport till länsstyrelsen och grundar sig på arbeten utförda med ekonomiskt stöd från Världsnaturfonden, statens naturvårdsverk och länsstyrelsen.

Författaren är ensam ansvarig för rapportens innehåll och slutsatser, varför detta ej kan åberopas som representerande länsstyrelsens ståndpunkt.

Ingvar Lundqvist

INLEDNING

Den rödfärgade näckrosblomman i Fagertärn har tilldragit sig stort intresse sedan den blev allmänt känd i slutet på 1800-talet. Blommorna är vackra och dess sällsynthet medförde att Fagertärn blev en välbesökt plats för botaniskt intresserade personer.

I slutet på 1970-talet uppmärksammades en tydlig minskning av antalet blommor i sjön. Iakttagelsen ansåg man borde uppföljas med en undersökning av förhållandena i sjön. Orsaken till förändringen av näckrosbeståndet kopplades delvis samman med luftförorening, vilket i detta sammanhang var detsamma som försurning av sjön.

Den norra delen av sjön och de smala vikarna i söder är grunda med ett vattendjup på mindre än en meter. I dessa områden finns ett flertal glesa bestånd av olika vattenväxter. Runt större delen av sjön finns en vegetationszon i det strandnära området. Gles flytbladsvegetation dominerar i denna zon och de vanligaste arterna är främst vit näckros (Nymphaea alba) och gäddnate (Potamogeton natans). Flotagräs (Sparganium gramineum) bildar ganska täta mattor med sina långa flytande blad i framför allt sjöns östra del.

Sommaren 1983 startade jag undersökningen av Fagertärn. Tillsammans med länsstyrelsen i Örebro län fastställdes riktlinjer för undersökningen. Världsnaturfonden har svarat för den största kostnaden för projektet. Statens nsturvårdsverk har svarat för en del kostnader.

Målet för undersökningen var att klarlägga orsaken till minskningen av näckrosbeståndet och att utarbeta ett förslag till kontrollprogram för uppföljning av tillståndet i sjön.

SJÖBESKRIVNING

Fagertärn ligger cirka 20 km sydväst Askersund och sjöns exakta läge enligt SMHI:s (1983) koordinatsystem är 651558 och 143620. Sjön är belägen 162 m ö h och dess yta är 22 ha. I den centrala sydvästra delen av sjön finns det största vattendjupet på cirka 6 m. Vattendjupet i övriga delar av sjön är mellan 1 - 1,5 m.

Det största tillflödet rinner ut i sjöns nordvästra del, där det är ett myrområde. Sjön i övrigt omges av skogsmark. Fagertärns tillrinningsområde är 154 ha. Berggrunden i området består huvudsakligen av ögongranit. Berg går i dagen längs flera strandpartier runt sjön. På övriga områden täcks berggrunden av morän- och isälvsmaterial, som är bevuxen av huvudsakligen barrskog. Myrmark finns i tillrinningsområdet, men däremot ingen åkermark och inga fasta bostäder.

Sjöns vattennivå har höjts med cirka 1 m. En följd av denna åtgärd är att stora tuvor av växtmaterial frigjorts, troligen från myrområdet i nordväst, och bildar "öar" i den norra delen av sjön. Även en del stubbar påträffas i denna del av sjön.

MATERIAL OCH METODER

1. Näckrosor

Vid två tillfällen per sommar räknades antalet blommor i sjön. Näckrosblommor och knoppar kontrollerades i sjön och angripna växtdelar togs in till laboratoriet för undersökning. Bitar av knoppar, avskrap från knoppar, söndermalda kronblad och vatten ympades på olika näringsmedier för att få fram svamp- och bakteriestammar.

Ymp från renodlade bakteriestammar användes för olika test, dels för att fastställa vilken typ av bakterier som orsakade röta på knopparna och dels för att testa framodlade bakterier. Friska knoppar inympades med odlade bakterier för att kontrollera vilka bakteriestammar som gav röta.

Alla undersökningar med friska näckrosblad utfördes med material hämtat från dammen i Botaniska trädgården i Uppsala.

Allt växtmaterial som användes ytsteriliserades med 1 % formalin i 30 sek (Gams et al. 1980) och sköljdes upprepade gånger i destillerat och steriliserat vatten.

Växtmaterial från Fagertärn ympades på plattor med näringsmedieum tillverkat av 1 l steriliserat sjövatten och 15 g agar. Sjövatten användes för at få ett "naturligt" näringsmedium. pH i näringsmediet justerades så att jag erhöll en serie från pH 4,0, 4,5, 5,0 o.s.v. till ph 9,0.

2 l sjövatten filtrerades genom filter med porstorlek 20 u, 8 u och 0,2 u. Från koncentrerat filtrat och från sju spädningar, 10 gångers spädning mellan varje steg, gjordes utstryk på plattor med CVP- medium (kristall-violett-pektat ursprungligen enligt Cuppels & Kelman 1974). Denna test gav utslag på pektatlösande bakterier. Ympningar från CVP-plattor gjordes på Kings medium B (Bradbury 1970) för studier av förekomst av släktet Erwinia, som omfattar bl.a. rötbakterier.

Bakterietillväxt undersöktes vid olika temperaturer, 28 och 37 C. Dessutom testades tillväxt vid aeroba eller anaeroba förhållanden. Bakterier från renodlade kulturer ympades in på potatis för att kontrollera om de orsakade röta på dem.

Lösningar av rena bakteriekulturer, erhållna från odlingar av rötade kronblad, injicerades i friska näckrosblad för att testa om de kunde orsaka röta. För kontroll av injiceringsförfarandet insprutades lika volym destillerat vatten i friska kronblad.

Lösningar gjordes på röda respektive vita näckrosblad för att kontrollera om det förelåg skillnad i bakterietillväxt i dessa lösningar. Kronblad maldes och filtrerades genom 0,45 u glasfiberfilter. För kontroll av proteininnehållet i filtratet

avlästes lösningen i 280 nm. 0,1 ml bakteriesuspension tillsattes växtfiltratet. Rören inkuberades i 28 C i två dygn varefter de på nytt avlästes vid 280 nm.

Undersökning gjordes av effekten från olika antibiotika på renodade bakteriestammar. Penecillin, streptomycin och neomycin användes vid dessa försök.

Angripna kronblad undersöktes med hjälp av scanning och transmissions mikroskop. Materialet preparerades efter samma metod som anges av Zuberer (1984).

2. Vatten
Vattenprov togs vid tre punkter i sjön, se Fig. 1, och vid fyra tillfällen under vår och sommarhalvåret. Fosfor-, kväve- och metallanalyser gjordes vid SNV sötvattenlaboratorium i Uppsala.

Siktdjup mättes i sjön i samband med vattenprovtagningarna och även vid ett flertal tillfällen i samband med vegetationsundersökning.

3. Sediment

Sedimentprov togs vid ungefär samma punkter som vid vattenprovtagningen, men enbart en gång per år. Total-fosfor och metallanalyser gjordes vid SNV sötvattenlaboratorium i Uppsala och Övriga analyser vid limnologiska institutionen i Uppssala.

RESULTAT

1. Näckrosor
Sommaren 1983 när undersökningen startade hade blomningen redan kommit igång i Fagertärn. Jag fann då att knoppar, som låg helt nära ytan, och en del överblommade exemplar var omslutna av ett tjockt gelehölje. Undersökningen inriktades på att fastställa varifån gelehöljet härrörde. Det undersöktes mikroskopiskt för att se om där var riklig påväxt, vilket inte var fallet. Bitar av foderblad och även bitar från övergång mellan skaft och knopp studerades med transmissionsmikroskop. Bilderna visade att det fanns bakterier i en del av materialet, se Fig 2.

Jag kontaktade forskare vid Växtpatologiska institutionen, Ultuna, och med deras hjälp undersökte jag knoppar och det omgivande geleskiktet. Resultaten visade riklig produktion av svampar och bakterier.

Sommaren 1984 och 1985 påträffades inga knoppar med gelehölje likt det som fanns sommaren 1983. Från fem knoppar tagna vid två tillfällen 1985 (juni och juli) gjordes odlingsförsök för att fastställa förekomst av svamp. Av 55 odlingsförsök gav endast tre positivt svar. Däremot erhölls vid samtliga odlingsförsök positiva svar på bakterier.

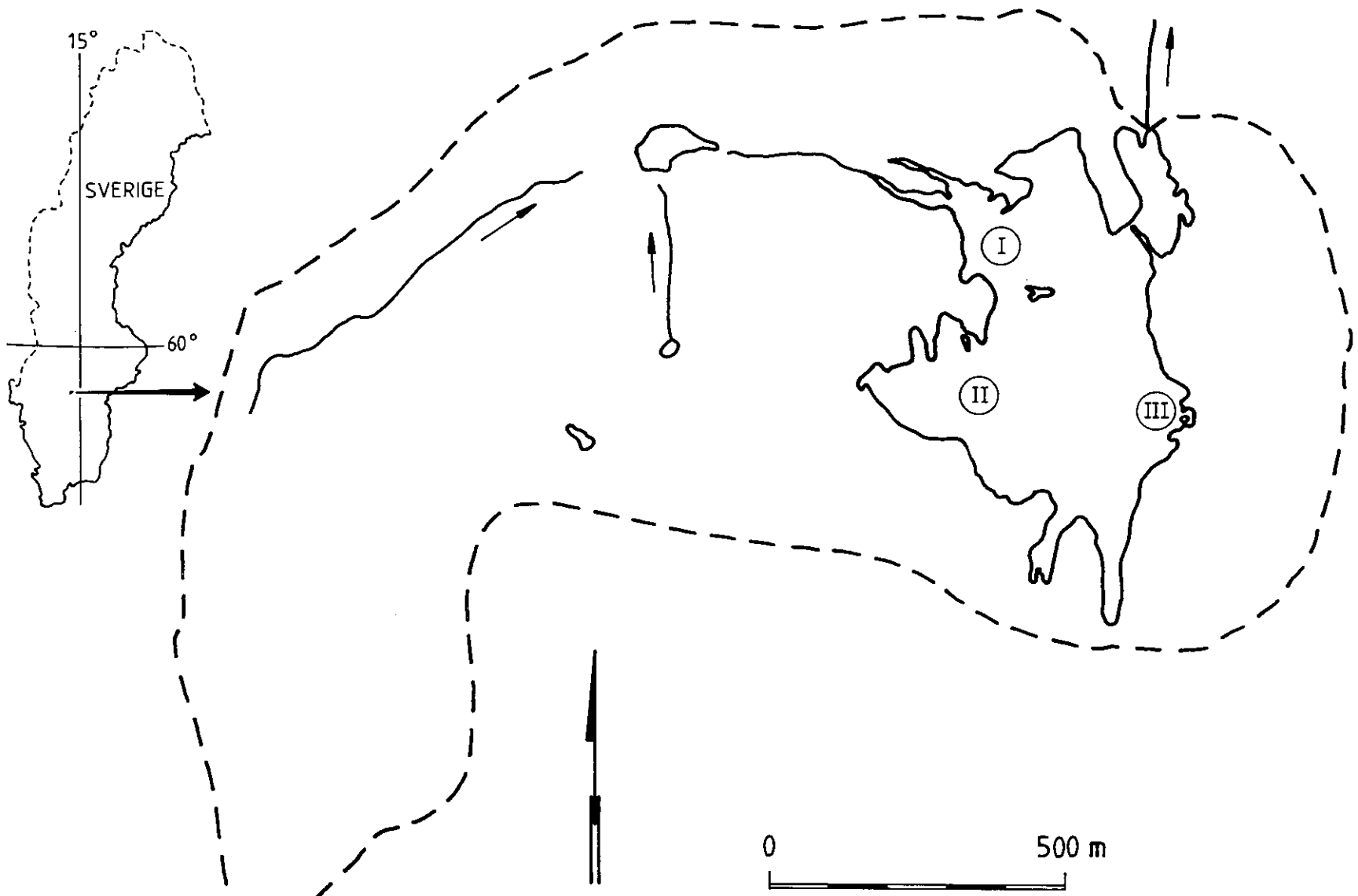


Fig. 1. Karta över Fagertärn och dess avrinnings-
område. I, II och III markerar provpunkter.

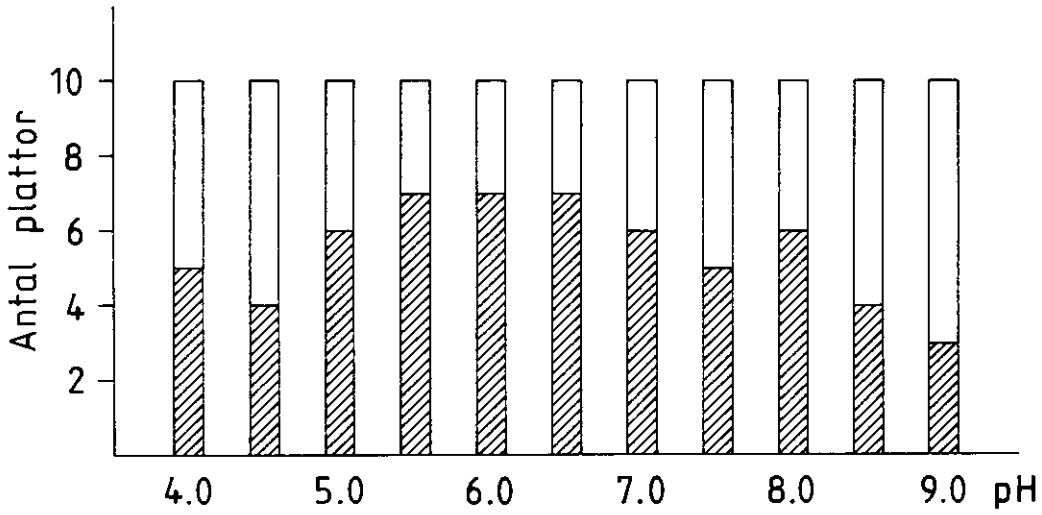


Fig. 2. Tillväxtförsök av mikroorganismer på medier med pH mellan 4,0 - 9,0. Streckade staplar markerar tillväxt.

Odlingsförsök med olika pH i näringslösningarna gav tillväxt i samtliga pH-medier, men i skilda grad. Den bästa tillväxten var vid pH 6,0 - 6,5 och den sämsta vid pH 8,5 - 9,0, se Fig. 2.

Odlingsförsök med filtrat av dels sjövatten och dels malda växter på CVP-medium och Kings-medium visa förekomst av bl.a. rötbakterier. Ytterliggare tester gjordes enligt Bergey's manual för bakteriebestämning (Buchanan and Gibbons 1985) och de ledde fram till visad förekomst av Erwinia carotovora var. carotovora.

En test på förekomst av bakteriesläktet Pseudomonas är att de bildar gulgröna fluorisherande pigment på ett medium som King's B (Bradbury 1970). Mina försök med King's B gav en del positiva resultat och visade därmed förekomst av Pseudomonas, som är en grupp med flera betydelsefulla växtpatogener.

Den 5 juli 1985 togs till synes friska knoppar av röda näckrosor från Fagertärn. De ytsteriliserades och maldes. Lösningarna späddes 25 ggr, 625 ggr och 15000 ggr. Med dessa gjordes utstryk på plattor, som inkuberades vid 30 C. Då erhölls gula, vita och delvis genomskinliga kolonier.

Tio dagar senare togs nytt material från Fagertärn, men denna gång var det infekterade knoppar av röda näckrosor samt vita och gula näckrosblommor. Ytsteriliserade kronblad krossades och massan rördes ut i 5 ml destillerat och steriliserat vatten. Av de homogeniserade lösningarna togs 1 ml och späddes upp 50 och 100 ggr. Utstryk på plattor och inkubering i 30 C och 37 C. Resultaten av dessa ympningar visade lika bakteriekolonier som proven tagna den 5 juli, men med den skillnaden att plattor från infekterade knoppar dessutom hade små grå-vita kolonier.

Kontroll av de erhållna bakteriekoloniernas verkan på näckrosor gjordes genom inympning på friska näckrosblad. Från de erhållna bakteriekolonierna gjordes renstrykningar på nya agarplattor. Av renodlade kolonier och steriliserat vatten gjordes lösningar. De olika bakterielösningarna sprutades in i nedre delen av friska kronblad som låg i petriskålar med 1 ml destillerat vatten.

De kronblad som injicerats med steriliserat vatten visade ingen förändring. Däremot gav injektionen av bakterier på friska kronblad effekt. Grå-vita kolonier "rötade" kronbladen, vilket visade sig genom missfärgning och genom utsöndring av vattenliknande vätska. Små gula kolonier gav färgförändring i cellerna utan att cellväggarna förstördes. Området med färgförändrade celler ökade med tiden.

Pektininnehållet i lösningarna av filtrat från röda respektive vita näckrosor visade vid avläsning vid 280 nm lika värden (35).

0,1 ml av bakteriesuspension från gula kolonier sattes till rören med filtrat från näckrosblad för att kontrollera om bakterietillväxten skiljde sig mellan lösning av röda näckrosor och vita. För att uppskatta bakterietillväxten mättes grumligheten i proven i spektrofotometer vid 540 nm.

Bakterietillväxten var den dubbla i rör med suspension av röda näckrosor jämfört med de rör med vita, se Tabell 1.

Tabell 1. Bakterietillväxt i suspension av röda näckrosblad respektive vita efter två dagars tillväxt i 28 C. Spektrofotometer 540 nm.

Röda lösningar	0,397	0,282	0,357
Vita lösningar	0,133	0,160	0,158

Bakteriekollonier behandlades med anibiotika och bakteriefärgning för att konstatera om det var grampositiva eller gramnegativa. De gula rötande bakterierna var gramnegativa och verkade på streptomycin, medan de vita kolonierna var grampositiva och verkade på penicillin.

Antalet blommande bestånd av röda näckrosor i Fagertärn varierade under de år jag räknade dem. Nils Fransson, Aspa Bruk, har utfört räkningar i sjön sedan 1952. Resultaten av hans och mina räkningar ges i Tabell 2.

Tabell 2. Räknade bestånd av blommande röda näckrosor i Fagertärn. I = räkningar utförda av N. Fransson, Aspa Bruk, II = räkningar utförda av M. Wallsten.

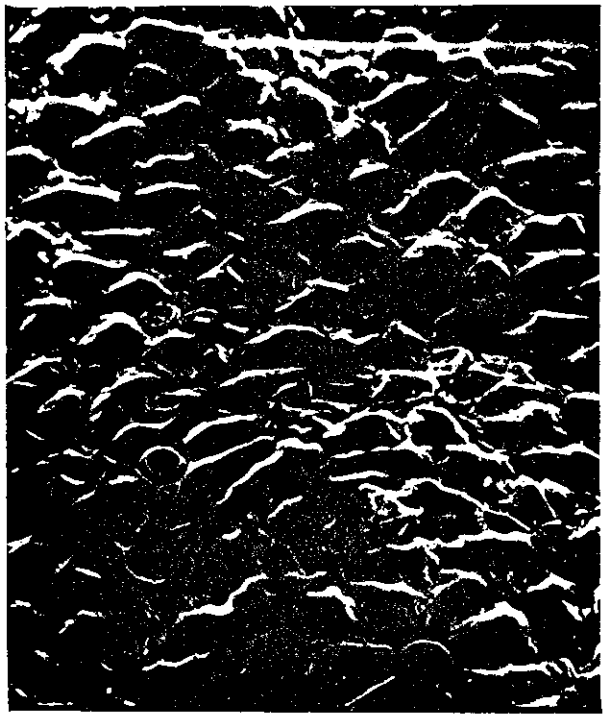
I		II	
Datum	Antal	Datum	Antal
15.7 1952	80		
17.7 1955	130		
12.7 1958	83		
31.7 1961	155		
4.8 1967	153		
21.7 1981	32		
		10.7 1983	39
1.8 1983	55	29.7 "	52
		9.7 1984	58
24.7 1984	55	23.7 "	55
		15.7 1985	37
26.7 1985	33	25.7 "	33

Bilder togs med svepelektron mikroskop på angripna knoppar hämtade från Fagertärn. Fotografierna visar bakterier på bladytan. Man kan även finna anhopning av bakterier vid klyvöppningar, se Fig 3. På bilder tagna med transmission elektronmikroskop finner man bakterier inne i cellerna, se Fig. 4, men man ser även bakterier på utsidan av cellväggen.

2. Vatten

Fagertärns vatten var ibland tämligen grumligt och siktdjupet uppmättes vid sådana tillfällen till cirka 1,5 m mot vanligtvis 3,5 - 4 m. Anledningen till de låga värdena kan vara en uppgrumling av bottenmaterial från de grunda områdena i sjöns norra del genom vindpåverkan, men dels även genom ökad planktonproduktion. Sommarmedelvärdena för 1984 och 1985 ges i Tabell 3.

A.



B.

Fig. 3. Bilder tagna med svepelektronmikroskop. A. visar kronblad med klyvöppningar (480 ggr först.). B. visar klyvöppning med bakterier (4800 ggr först.). Foto Maud Wallsten.

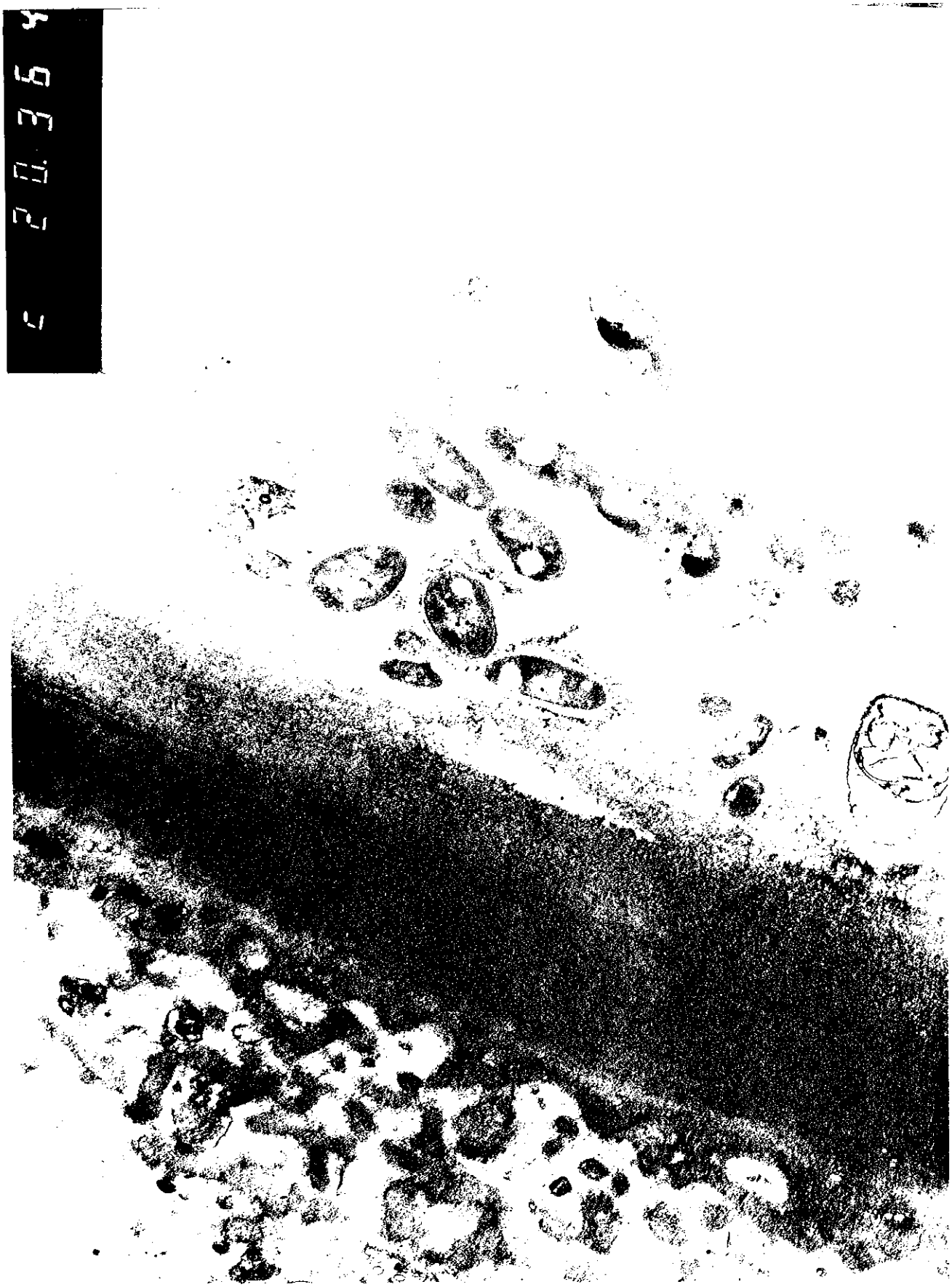


Fig. 4 . Bild visande celler med bakterier tagna från kronblad av röda näckrosor i Fagertärn (20000 ggr först.) Foto A. von Hofsten.

Konduktivitetsvärdena var låga, mellan 3,8 och 5,3 mS/m, men får ses som "normalt" för en skogssjö.

Det sker inga utsläpp av näringsrikt vatten till sjön och det medför att halterna av kväve och forfor är låga. Fosfatfosfor koncentrationen varierar från knappt analyserbara värden till maximalt 6 ug/l i april 1984.

Totalkvävehalterna ligger på cirka 0,5 mg/l och med ett maximalt värde på 1,6 mg/l i april 1984. Den största delen av kvävet är bundet som organiskt kväve. Ammonium-kväve utgör en liten del och varierar mellan 10 - 200 ug/l.

Det första provtagningsåret (1983) var summan av katjoner respektive anjoner mellan 0,26 och 0,40 mekv/l för de tre provtagnings. År 1984 var värdena mellan 0,43 till 0,70 mekv/l och 1985 var samtliga värden 0,36 mekv/l.

Från 1983 till 1985 har pH värdena sjunkit påtagligt, se Fig 5. 1983 var pH värdena över 6 och med maximala värden på pH 7,7 i augusti. 1984 och 1985 är pH värdena omkring 6 och under. I mars 1985 uppmättes det lägsta värdet på endast 5,2.

Tabell 3. Sommarmedelvärden för vatten-kemiska data från 1984 och 1985.

	1984	1985		1984	1985
pH	6.5	5.7	NH4-N ug/l	17	12
Kond	4.3	4.4	NO2-N "	2	1
Ca mekv/l	0,17	0,16	NO3-N "	3	29
Mg "	0,07	0,07	Org-N "	425	421
Na "	0,12	0,12	Tot-N "	447	463
K "	0,01	0,01	PO4-P "	2	2
A' "	0,02	0,01	Övr-P "	13	10
SO4 "	0,17	0,16	Tot-P "	15	13
Cl "	0,13	0,09	KMnO4 mg/l	36	32
Si mg/l	0,5				
Opt.d OF 420/5	0,20	0,12			
Opt.d F "	0,10	0,10			

3. Sediment

Sedimentet vid provpunkterna I och II är okonsoliderat, men vid provpunkt III är det mer sammanpackat. Glödgningsförlusten varierade mellan 30 - 90 %. I tabell 4 ges medelvärden av analysresultaten för 1983, 1984 och 1985.

Kväve i sedimentet är korrelerat till organiska materialet. Analyserna visar på sambandet med höga kvävevärden för de prov som har höga glödgningsförluster. Propp I, som ligger i sjöns norra del och i närheten av tillflödet från myrmarksområdet, har det högsta kvävevärdet med 25 mg/g sediment (torrvikt) mot 3 - 13 mg/g vid de övriga provpunkterna.

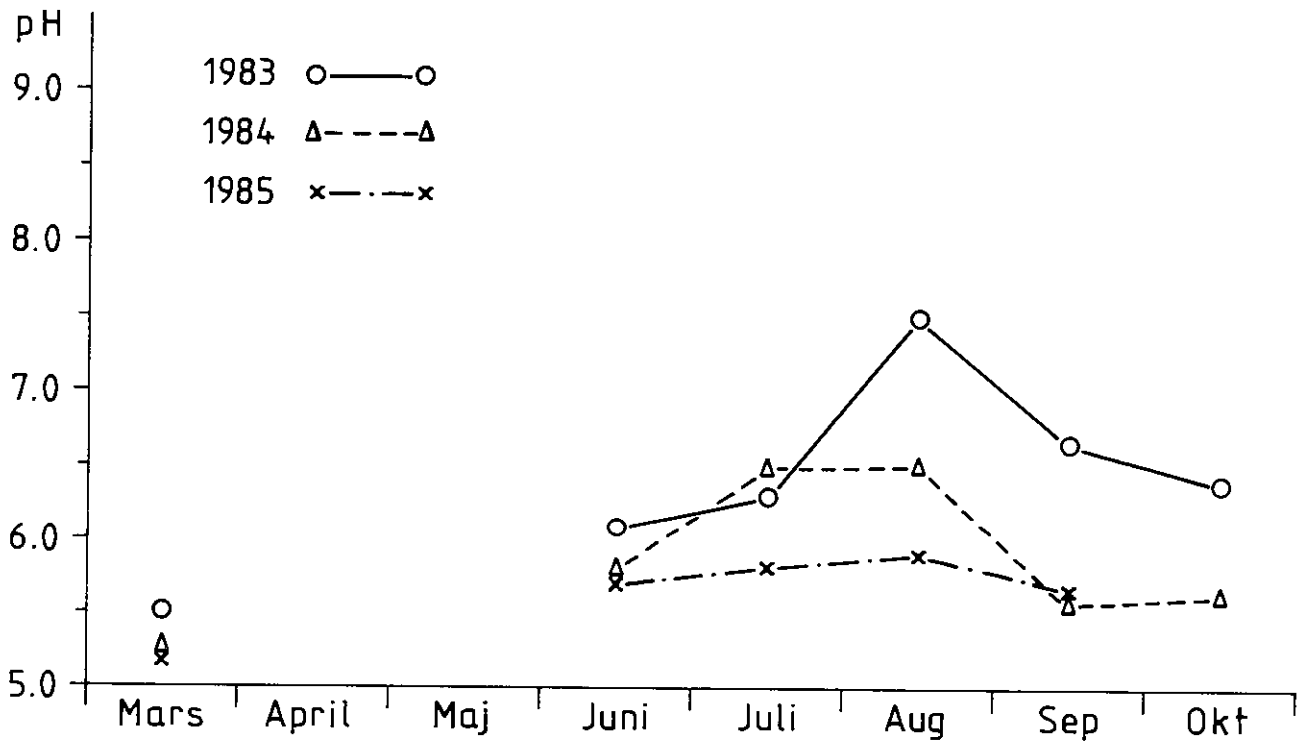


Fig. 5. pH-värden från Fagertärn för 1983, 1984 och 1985. Varje punkt medelvärde av tre analyser.

Tabell 4. Kemivärden för sediment från Fagertärn. Resultaten för P, N och C ges i mg/ g torrsediment.

Prov	Dens	% glödf	P	N	C	N/P	C/N
I							
0-5 cm	1,1	80	0.75±10	21.5±8	465	29	21.5
5-10 "	1,1	88	0,76±8	22.0±11	474	29	21,5
10-15 "	1,1	90	0,78±12	24,6±10	499	32	20,3
II							
0-5 cm	1,1	47	0,51±18	10,8±15	266	21	24,6
5-10 "	1,2	56	0,48±12	13,0±7	371	27	28,5
10-15 "	1,1	82	0,40±9	15,3±14	487	38	31,8
III							
0-5 cm	1,2	36	0,26±9	4,9±11	121	19	24,7
5-10 "	1,2	51	0,17±10	3,5±10	105	21	30,0

C/N kvoten varierar mellan 20 och 32. De höga värdena beror på stort tillskott av humusämnen från omgivningen. Kvotens storlek visar att det är dysediment i sjön (Hansen 1959).

Fosforvärdena i sedimentet är låga, 0,2 - 0,8 ug P/g (torrsediment). För fosforvärdena liksom för kväve är de högsta halterna uppmätta i sjöns norra del vid punkt I.

Metallanalyser har endast gjorts från sedimentprov i sjöns djupområde vid provpunkt II. Fagertärns sediment visar genomgående låga värden, se Tabell 4. Jämförs de med "normalvärden" för metaller i sediment enligt SNV PM 1030 så överstiger Cd och Pb dessa normalvärden medan övriga värden ligger under.

Tabell 5. Metallanalyser från Fagertärns ytsediment 0 - 5 cm provpunkt II. Värdena ges för torrsediment. Inom parentes ges normalvärden för metaller i sediment enligt SNV.

Metall	1983	1985	
Hg ng/g	180	174	(500)
Cd ug/g	0,87	0,92	(0,4)
Pb "	50	59	(25)
Cu "	10	7	(21)
Cr "	3,5	4,2	(21)
Zn "	40	37	(175)
Fe mg/g	32	41	(c:a 3500)
Mn "	0,48	0,35	(0,65)

DISKUSSION

Blomknopparna på de röda näckrosorna är angripna innan de vuxit upp till ytan. Utvändigt syns inte att knoppen är angripen. När man öppnar foderbladen, som är helt slutna, så kan kronbladen vara missfärgade. De har en grålila till brun färg och hos äldre knoppar känns en speciell lukt. Knoppen växer inte upp till ytan utan den dör och sjunker ner till botten.

När angreppet först uppträder kan jag inte helt säkert säga, men att det är färre angripna knoppar i slutet av juni än jämfört med mitten av juli är helt klart.

Temperaturen i vattnet är en viktig faktor, vilket man vet från bakterieodlingar. Undersökning av patogena angrepp på Lemna gjordes vid temperaturer mellan 18 - 30 °C. Resultaten visade att största angreppen skedde vid en temperatur mellan 24 till 27 °C (Colbaugh 1981). Medeltemperaturen 1983 var enligt SMHI cirka 2 grader högre än 1984 och 1985. Det kan vara en förklaring till skillnaderna mellan angreppen på näckrosorna under dessa år.

De odlingsförsök som gjordes på medier med olika pH visade att det skedde tillväxt vid pH från 4,0 till 9,0. Den största tillväxten var vid pH omkring 6 d.v.s ungefär vid det pH som är i Fagertärn. Bästa bakterietillväxten anses vara vid pH omkring 7. Låga pH värden gynnar däremot svamporganismer.

Enligt Southwick and Pine (1975) är ljuset i vattnet av stor betydelse för vissa sjukdomsalstrande bakterier. De anser att vissa bakterier utvecklar sjukdomsangrepp på undervattensväxter vid reducerade ljusförhållanden. Fagertärn är en näringsfattig sjö med svagt brunfärgat vatten (40 mg Pt/l). De första knopparna växer upp till ytan och utvecklar friska blommor. I slutet av juni är vattnet i Fagertärn tämligen klart p.g.a. en låg planktonbiomassa, vilket bl.a. beror på låg temperatur. En annan orsak till att de tidiga knopparna inte är angripna kan vara att det är en sämre bakterieutveckling vid de låga försommartemperaturerna. Den ökade temperaturen i hela vattenmassan under högsommaren och de därmed försämrade ljusförhållandena p.g.a. ökad planktonproduktion kan vara orsaker till att knoppar funna vid botten under senare delen av sommaren har varit angripna.

I Fagertärn finns förutom röda näckrosor även vita och gula. Ett exemplar av en vit knopp har visat samma symptom av angrepp som de röda. I mina tester av bakterier erhållna från odling av röda näckrosor visade försöken att bakterietillväxten var olika i lösningar gjorda på röda blad och vita. Tillväxten av bakterier i suspension gjord av röda näckrosor var den dubbla jämfört med den gjord på vita. Det kan tyda på att näckrosorna innehåller något enzym som stimulerar bakterietillväxten eller att vita näckrosor hämmar tillväxten.

De försök som gjordes med inympning av renodlade bakteriestammar på friska blad resulterade i två skilda typer av angrepp. En bakteriestam gav mycket tydlig färgförändring i cellerna. Cellväggarna var intakta vilket visade att bakterierna inte rötade. Tester jag gjorde med inympning av bakterier på pektininnehållande substrat gav negativa resultat. Kronbladen på knopparna som jag tog i sjön föreföll hela, men genom förändring av cellinnehållet blev bladen sladdriga. De bakterier som gav färgförändring i cellerna kan därför inte vara upphov till den primära skadan, som åstadkommer att bakterierna kommer in i kronbladet.

Vissa bakteriestammar kan bryta ner pektatet i cellväggarna (Cooke 1981). De ympningar på pektatinnehållande substrat som jag gjorde visade att en av bakteriestammarna bildade gropar i substratet. Dessa bakterier gav den andra typen av angrepp genom att de rötade kronbladen.

En del av mina tester visade förekomst av svamp. Undersökningar har gjorts angående sjukdomar på vattenväxter som orsakts av svamp (Westcott 1960, Pirone 1978, Bernhardt and Duniway 1984, Hoffmann et al. 1984). Det är framför allt olika Pythium arter man funnit. Det finns arbeten som redovisar ökat Pythium-angrepp vid ökade näringsförhållanden (Hockenhull and Funck-Jensen 1983).

Röda näckrosor finns även i sjöar i närheten av Fagertärn bl.a. i Krokentärnarna. De nämnda sjöarna är oligotrofa med starkt brunfärgat vatten. I Krokentärnarna har inga angripna näckrosor påträffats. Om de sjukdomsalstrande mikroorganismerna finns i Krokentärnarna kan skillnaden i näring vara att dessa inte tillväxer på samma sätt som i Fagertärn.

Hur sjukdomsalstrande mikroorganismer kommit till Fagertärn är naturligtvis en viktig fråga men svår att besvara. Eftersom det saknas bostäder och åkermark i avrinningsområdet kan inverkan från dessa inte vara någon faktor. I en rapport från ett internationellt symposium (Graham and Harrison 1985) finns det undersökningar som visar på förekomst av sjukdomsalstrande organismer i nederbörd och vattendrag.

Fagertärn besöks varje år av tusentals turister och det har pågått i flera decenier. Man kan inte bortse från att det kan vara en orsak till överförande av rötbakterier till sjön.

En gynnsam faktor för patogena mikroorganismer är fluktuationer i temperaturen. Det medför en bättre överlevnad (Bernhardt and Duniway 1984). Temperaturvariationer är naturliga företeelser i våra sjöar.

Eftersom bakterietillväxten var större på röda näckrosor än vita, vilket jag redogjort för ovan, kan det vara anledningen till att de röda näckrosorna i sjön bör vara mer utsatta för angrepp från rötbakterier än övriga växter.

LITTERATURLISTA

Bernhardt, E.A and Duniway, J.M. 1984. Root and stem rot of parrotfeather (Myriophyllum brasiliense) caused by Pythium carolinianum. - Plant Disease Vol 68, no 11, pp 999-1003.

Bradbury, J.F. 1970. Isolation and preliminary study of bacteria from plants. - Rev.Pl. Path., Vol 49, No 5, pp 213-218.

Buchnan, R.E. and Gibbons, E. 1975. Bergey's manual of determinative bacteriology. Ed.8, Wiliams, Baltimore.

Colbaugh, P.F. 1981. Pathogenicity of Pythium aphanidermatum on duckweed and watermeal. - Phytopathology, Vol. 71, No 8, pp 867-868.

Cooke, R.J. 1981. Protein degradation in plants. - Sci. Prog., Oxf. 67:461-480.

Gams, W. et al. 1980. CBS course of mycology, second edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures Baarn (The Netherland).

Graham, D.G. and Harrison, M.D. 1985. Report of the international conferense on potato blacky disease, Edinburgh 1984.

Hansen, K. 1959. The terms gyttja and dy. - Hydrobiologia, 13:309-315.

Hockenhull, J. and Funck-Jensen,D. 1983. Is damping-off, caused by Pythium, less of a problem in hydroponics than in traditional growing systems? - Acta Horticulturae 133, pp 137-145.

Hoffmann, J.P. et al. 1984. A laboratory culture system for pathological and physiological studies of rooted aquatic plants. - Can. J. Bot. 62:2290-2296.

Pirone, P.P. 1978. Diseases and pests of ornamental plants. A Wiley-interscience publication, New York.

SMHI. 1983. Svenskt sjöregister.

Southwick, C.H. and Pine, F.W. 1975. Abundance of submerged vascular vegetation in the Rhode river from 1966 to 1973. - Chesapeake Science, Vol. 16, No. 1, pp 147-151.

Westcott, C. 1960. Plant disease handbook, Sec. ed.

Zuberer, D.A. 1984. Microbialcolonization of some duckweeds (Lemnaceae): examination by scanning and transmission electron and light microscopy. - Aquatic Botany, 18:275-285.

LÄNSSTYRELSEN I ÖREBRO LÄN HAR TIDIGARE UNDER ÅRET PUBLICERAT:

Nr	Innehåll
1986:1	Friytor för lek och utevistelse
1986:2	Kalkning i Örebro län
1986:3	Bebyggelseutvecklingen i riksintresseområden 1975-1982
1986:4	Stallgödsel - resurs eller miljöfara
1986:5	Verksamhetsberättelse
1986:6	Byggnadstjänst i Örebro län
1986:7	Luftvårdsinventering inom Örebro län
1986:8	Eskilstunaån. Sammanställning av 1985 års recipientundersökning
1986:9	Röda näckrosor i Fagertärn