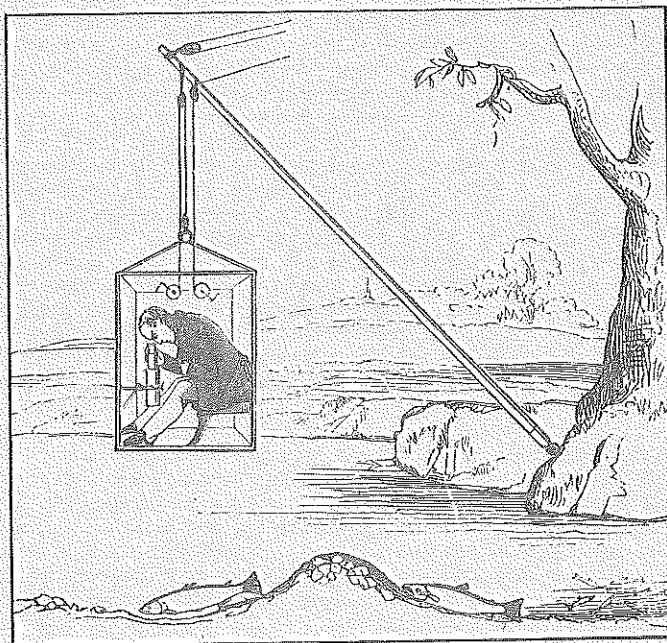


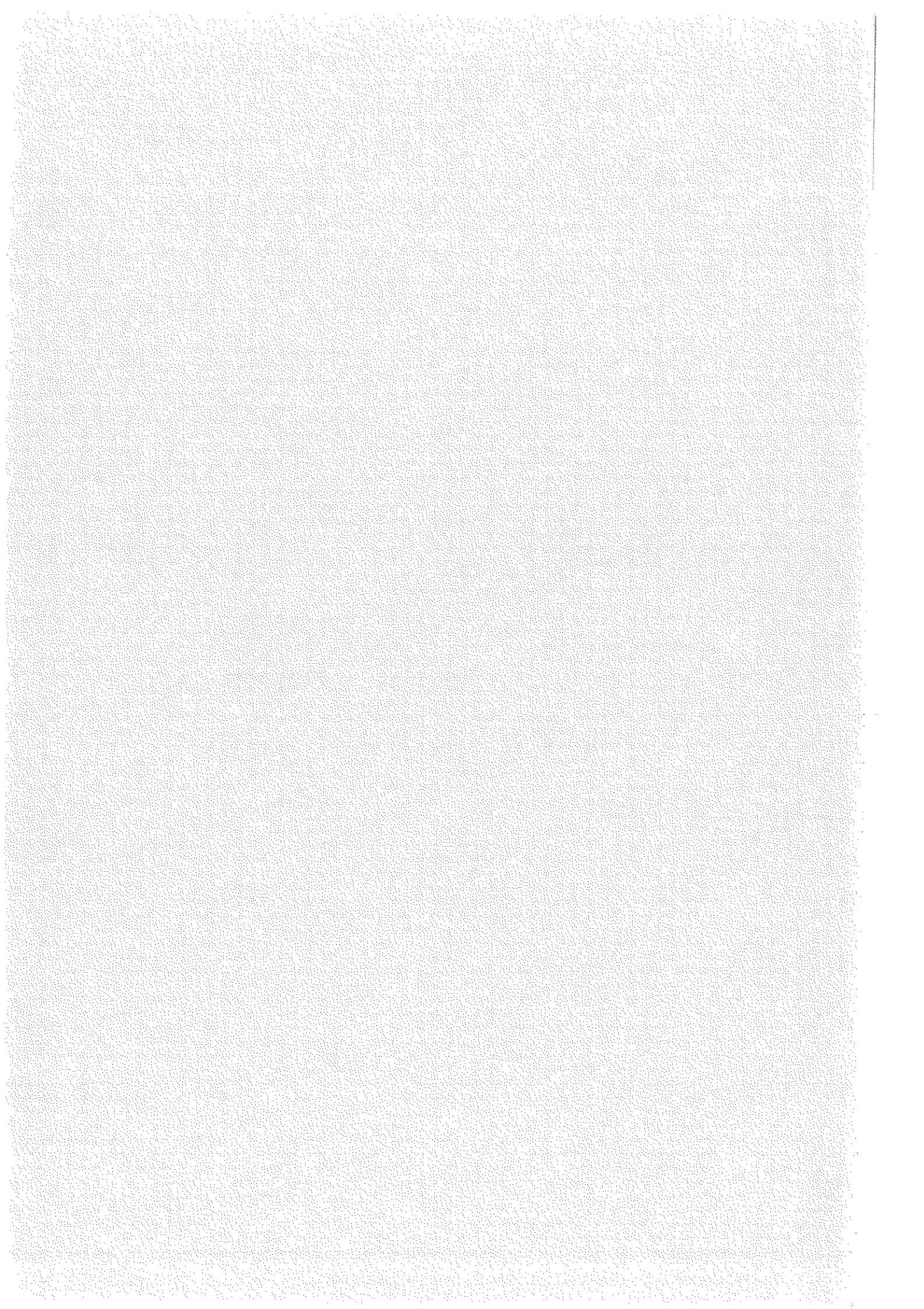


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm

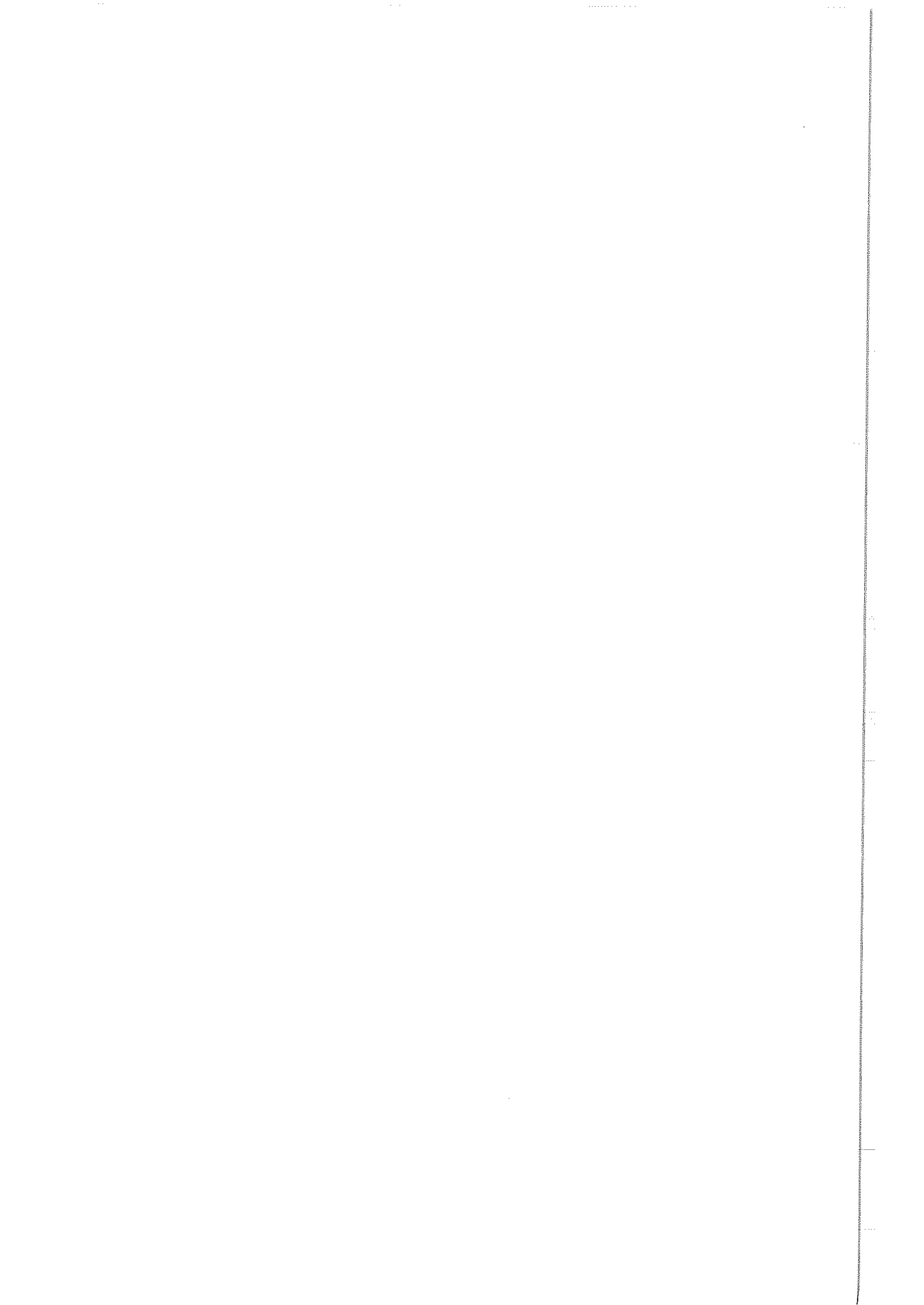


UTSÄTTNING AV FISK OCH KRÄFDJUR
EIFAC:s XII SYMPOSIUM I BUDAPEST
31 MAJ - 5 JUNI 1982



UTSÄTTNING AV FISK OCH KRÄFTDJUR - EIFAC:s XII SYMPOSIUM I BUDA-
PEST 31 MAJ - 5 JUNI 1982

INLEDNING	Bo Holmberg o. N.-A. Nilsson	1
SAMMANFATTNINGAR		
Kräftor	Magnus FÜRST	5
Lax	Olof Enderlein	11
Öring	Olof Enderlein	16
Regnbåge	N.-A. Nilsson	25
Strupsnittsöring	N.-A. Nilsson	25
Bäckröding	N.-A. Nilsson	25
Kanadaröding	N.-A. Nilsson	26
Donaulax	N.-A. Nilsson	29
Sik och siklöja	Håkan Wickström	32
Gädda	Magnus FÜRST	37
Gräskarp	Adam Gönczi	39
A1	Håkan Wickström	42
RAPPORTER		
Enderlein, O.	Stocking of Fish in Sweden as seen from a Tagging Perspective	47
FÜRST, M.	Introduction of the North American Crayfish <u>Pacifastacus leniusculus</u> Dana to Sweden	60
Gönczi, A.P. Nilsson, N.-A.	Results of the Introduction of Lake Trout (Lake Charr, <u>Salvelinus namaycush</u>) into Swedish Lakes	68
Nilsson, N.-A.	The Nisch Concept and Introduction of Exotics	76
Wickström, H.	The Swedish Eel Stocking Programme	94
LITTERATURSAMMANSTÄLLNING AV SAMTLIGA RAPPORTER		109



INLEDNING

FISKUTSÄTTNINGAR

Detta är en sammanställning på svenska av de rapporter om utsättning av fisk som presenterades vid EIFAC:s symposium i Budapest 1982 samt de rapporter i fullständigt skick på engelska som Sverige bidrog med.

I EIFAC:s (Den europeiska kommissionen för rådgivning beträffande sötvattensfiske) 12:e möte ingick ett symposium som behandlade värdet av fiskutsättningar ("stock enhancement in the management of freshwater fisheries").

Symposiet berörde alla aspekter av fiskutsättningar, i första hand:

1. riktlinjer för fiskutplanteringar avsedda för den praktiska fiskevården och
2. riktlinjer ("code of practice") för import och utplantering av främmande ("exotiska") fiskarter och stammar.

Resultaten sammanfattades i 50 rapporter som här refereras enligt den slutliga litteraturförteckningen (sid 109).

I U.S.A. (8) har 39 främmande fiskarter introducerats i sötvatten, av dessa 13 cichlider, 7 cyprinider, 7 poecirider, 3 loricarider, 2 sciaenider, 1 anabantid, 1 clariid, 1 cobitiid, 1 osmerid och 1 salmonid. Alla utom 9 har införts sedan andra världskriget. Endast europeisk öring (Salmo trutta), bairdiella (Bairdiella icistia) och "orangemouth corvina" (Cynocion xanthulus) har accepterats som värdefulla tillskott till den inhemska fiskfaunan.

57 exotiska fiskarter har emellertid ytterligare införts i amerikanska vatten. Av dessa har 16 tidigare bildat bestånd och 7 har inplanterats utan att bilda bestånd.

I stort har dessutom åtminstone 168 inhemska arter inplanterats utanför sitt naturliga utbredningsområde. Mestadels har avsikten varit att "berika" sportfisket genom införandet av nya sportfiskar och deras bytesfiskar. Courtenay har senare i brev medgivit att många av dessa introduktioner (t ex av pacifiska laxarter i östra Nordamerika) varit värdefulla.

De amerikanska delegaterna (8) föreslår att en väl avvägd fiskevård måste grundas på den kunskap som existerar betr vattenekologi, fiskeribiologi och ichtyologi. Den borde inte grundas på filosofien att införa vad som helst ("introduce anything"), utan skall grundas på vetenskapliga fakta.

I Östeuropa (19) finns de flesta exemplen på resultaten av lyckade och misslyckade introduktioner av främmande arter. Lysenkos teorier gav näring åt en optimism vad beträffar acklimatisering av organismer, och ledde till en enastående aktivitet då det gällde transplantation av både evertebrater och fiskar. Holčic (19) säger att nästan alla introduktioner som gjordes före andra världskriget var missar ("blind shots") eller chansartat spel ("game of chance"). Men denna situation förbättrades sedan vetenskaplig ekologisk forskning vann insteg. Här har A.F. Karpevich från Sovjetunionen spelat en framträdande roll.

Bland de otaliga misslyckanden, som skedde under denna optimistiska period kan nämnas införseln av gräskarp (Ctenopharyngodon idella). Den medförde drastiska förändringar i fiskartssammansättningen, som till slut ledde till en minskad fiskavkastning. Gräskarpen och andra släktingar behandlas mera utförligt senare i denna skrift.

Historien om Balkash-sjön i Kazakstan är typisk. Denna sjö är mycket stor (17-19 000 km²) men grund (max. djup 26.5 m), och saknar utlopp. Den innehöll ursprungligen bara 5 fiskarter (3 karpfiskar, en abborrart och en simpä).

1905 invaderades sjön av misstag av karp (Cyprinus carpio) från Alma-Ata-regionen. Därefter infördes ytterligare 25 fiskarter (därav endast 8 vetenskapligt planerade). 20 av dessa nya arter anpassade sig till den nya miljön, och 6 av dem blev så talrika att de blev föremål för yrkesfiske (karp, braxen, mört, gös, mal och asp). Dessutom infördes 17 evertebrater från Kaspiska havs-regionen under perioden 1957-62. Av dessa kunde 10 arter reproducera sig. Resultatet av detta har avlästs som årsmedelvärden av fiskavkastning.

Under åren 1932-49 uppnådde de 12.5 tusen ton. Men förhållandet mellan de uppfångade fiskarterna ändrades; de ursprungliga fiskarternas andel sjönk från 32 % till 8 %. Holčic anser att i stort sjöns fiskproduktion inte har ökat trots det grandiosa introduktionsprogrammet, och han citerar avslutningsvis Regier (1968): "Somewhere between total ignorance (no model at all) and a knowledge that permits decisions to be derived by simple deduction

(well specified broadly accepted model)." Emellertid kan man fortfarande tänka sig att en del av de nyinförda arterna gav en kvalitativt bättre skörd än de ursprungliga.

Nischbegreppet diskuterades vid symposiet som en möjlig "paradigm", som skulle kunna styra införsel och utplantering av främmande arter eller lokala stammar. Den teoretiska bakgrunden till möjliga resultat av introduktion av främmande arter eller stammar diskuterades (31, 40).

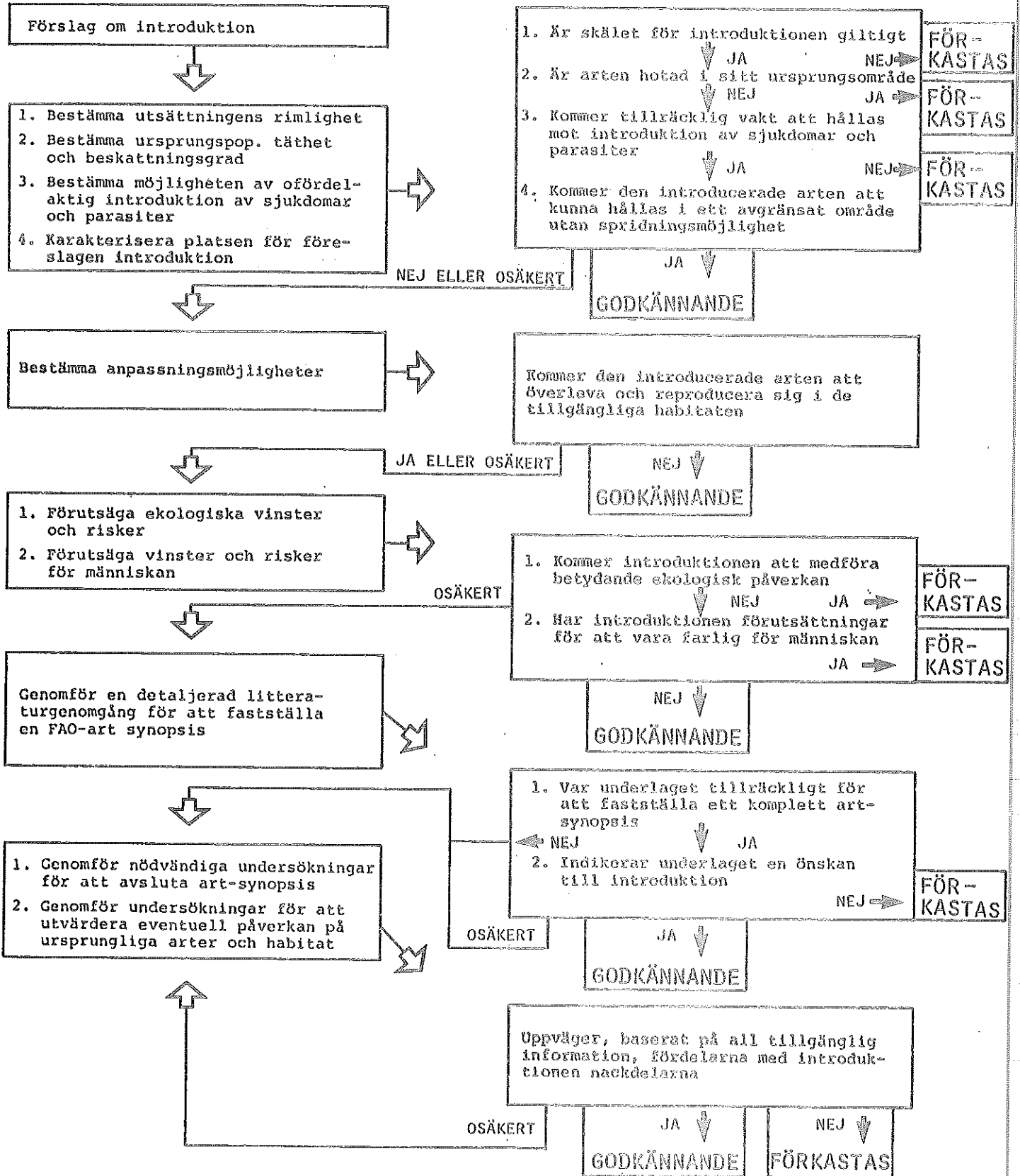
I stort ansågs att introduktionen av främmande fiskarter i ett stabilt system skulle kunna leda till att en införd främmande art skulle:

1. utstötas ("get rejected") på grund av att ingen tom eller ledig nisch ("vacant niche") skulle finnas. Eller att predatorer skulle beta ner nykomlingarna på ett tidigt stadium,
2. hybridisera med nära besläktade arter eller stammar, som är anpassade till den omgivning där de har utvecklats,
3. utplåna populationer som antingen är "ekologiskt homologa" eller mycket lättillgängliga byten, eller bär på sjukdomar som är skadliga för inhemska arter,
4. finna en "tom nisch" i ekosystemet, vilket innebär att den anpassar sig till resurser, som inte är helt utnyttjade av andra arter, och slutligen gör det möjligt att överleva som en medlem i ekosystemet.

Som en logisk följd av dessa erfarenheter, ansågs att man borde komma till en internationell överenskommelse (code of practice) till ledning för ansvariga myndigheter.

Kohler och Stanley (22) föreslog en sådan kod, vars allmänna idé framgår av Figur 1. Denna kommer senare att diskuteras inom ett arbetsutskott, vari även en svensk representant ingår.

Fortsättningsvis redovisar vi en del av de ur svensk synpunkt intressanta fakta som framkom vad beträffar utsättning av olika arter.



Figur 1. Förslag till "code of practice" enligt Kohler och Stanley (22).

KRÄFTOR (Sammandrag av rapporterna 13, 23, 36, 48, 49 m m)

INLEDNING

Sedan 1860 har kräftpesten härjat på ett förödande sätt i de europeiska kräftvattnen. Otaliga misslyckade försök har gjorts att begränsa den. Inga resistenta stammar har utvecklats under den långa perioden som pesten ständigt påverkat bestånden. Kräftorna tycks med få undantag dessutom oförmögna att åter etablera goda bestånd i en gång smittade vatten.

Under 1970-talet har intresset för kräftor och kräftfiske åter ökat beroende på de lovande resultaten av inplantering av den pestresistenta nordamerikanska signalkräftan, Pacifastacus leniusculus. Resistensen hos amerikanska arter beror sannolikt på att pesten har sitt ursprung på den kontinenten och att ett normalt och typiskt parasit-värdförhållande gradvis har utvecklats. Det innebär ett slags balans där parasiten förlorar på att döda sin värd. Pesten kom troligtvis till Europa med amerikanska kräftor från Mississippideltat i Louisiana.

INTRODUKTION AV NYA KRÄFTARTER I EUROPA

Orconectes limosus inplanterades i Frankrike och senare i Tyskland på 1890-talet. Den har spritt sig utan att påverkas av pesten och detta gav idén till att eventuellt även andra amerikanska arter kunde vara resistenta. Numera har det konstaterats genom experiment att denna art både är resistent och samtidigt bärare av pest, precis som signalkräftan. O. limosus har spritt sig över hela Centraleuropa och finns nu i Väst- och Östtyskland, Holland, Belgien, Frankrike och Polen. Ingenstans tycks arten vara välkommen.

Tre andra arter från Nordamerika har inplanterats i Europa under de senaste åren. För närvarande finns det därför åtta olika självreproducerande arter i Europa. De inhemska är flodkräftan, Astacus astacus, stenkräftorna Austropotamobius pallipes och A. torrentium samt den smalkloiga kräftan, Astacus leptodactylus. De introducerade arterna är signalkräftan och Orconectes limosus samt Procambarus clarkii och P. acutus.

Signalkräftan finns nu i nästan alla europeiska länder. Procambarus clarkii finns i Frankrike och Spanien och P. acutus i Spanien. Dessa två senare är mera värmekrävande än övriga.

RESULTAT AV INPLANTERING AV SIGNALKRÄFTA I SVERIGE, FINLAND OCH FRANKRIKE

Av de till Europa importerade arterna är signalkräftan den överlägset intressantaste och mest lovande. Den är därför mest spridd genom inplanteringar. Till symposiet kom dock rapporter om signalkräfta endast från tre länder (Sverige, Finland och Frankrike) men de är desto intressantare eftersom dessa länder var de första som introducerade signalkräfta.

Till Sverige kom de första signalkräftorna för över 20 år sedan och arten har nu planterats in i över 260 sjöar och strömmande vatten. I Finland har arten funnits i 15 år och den har planterats in i 52 små sjöar. Till Frankrike kom arten 1973 och den har sedan dess planterats in i ungefär 10 vatten. Signalkräftan har i alla tre länderna satts ut antingen som adult (vuxen), direktimporterade från USA (undantagsvis från Canada) eller som yngel som producerats från ett kläckeri i Sverige.

Följande kortfattade slutsatser kan dras från rapporterna från Sverige, Finland och Frankrike.

- Signalkräftan liknar mycket de ursprungliga arterna i utseende. Kroppsvikten är i förhållande till längden betydligt högre hos signalkräftan. De större klorna är den viktigaste skillnaden.
- Signalkräftan smakar lika bra som den mest uppskattade europeiska arten, nämligen flodkräftan, när de båda tillagas på traditionellt och jämförbart sätt.
- Signalkräftan har förmåga att bilda självreproducerande bestånd inom ett vidsträckt geografiskt område från Cypern och Spanien i söder till mellersta Sverige (Ljusnan vid Kårböle) och Finland.
- På grundval av studier av flodkräfta och signalkräfta i samma sjö med samma yttre förutsättningar vet man att signalkräftan växer något fortare och blir könsmogen vid lägre ålder åtminstone i växande bestånd. Vid

tätande bestånd minskar skillnaderna, men signalkräftan har en betydligt bättre tillväxtpotential som gör skillnaden desto större vid gynnsamma förhållanden.

- Romproduktionen är högre hos signalkräftan, men romdiametern är mindre och det nykläckta ynglet mindre.
- Utvecklingen av nya populationer har gått tämligen långsamt i Sverige och Finland, men tydligen fortare i Frankrike. Det finns flera tänkbara orsaker. En är att utplanteringsmaterialet varit begränsat och oftast bestått av nykläckt yngel. Det varmare klimatet i Frankrike ger en snabbare tillväxt och en längre första tillväxtsäsong vilket nedbringar den stora naturliga dödligheten under denna känsliga period. De franska vattnen är dessutom i allmänhet mindre. Troligen har ännu inget bestånd av signalkräfta nått "carrying capacity", men i Sverige finns vidsträckta lokala populationer som nu tycks ha en större avkastning av signalkräfter än vad flodkräftorna kunde ge före pesten. En lokal avkastning av 55 kg per hektar har registrerats i Sverige.
- Signalkräftorna tål ett normalt fisketryck, men hur populationerna reagerar för olika intensivt fiske är inte säkert känt ännu. Hur de reagerar i fisktomma vatten är inte heller känt.
- Signalkräftorna är mer aggressiva och aktiva än flodkräftan.
- Signalkräftan exploateras redan kommersiellt i vissa svenska sjöar. Priset till fiskaren var under 1982 85 kr per kg och över disk 195 kr dvs samma som för flodkräftan.
- Dessa och andra observationer visar att signalkräftan kan utveckla populationer, som är ekonomiskt värdefulla och som både kan ge underlag för ett yrkesfiske, en ny sorts husbehovs- eller fritidsfiske.
- Signalkräftorna har en hög men inte total resistens mot kräftpest. Stress vid hantering eller påverkan av giftiga ämnen tycks göra att de förlorar sin resistens och dör av akut pest.
- Signalkräfter är i princip bärare av pest och kan därför sprida pest till nya vatten där det t ex finns intakta bestånd av pestkänsliga arter. Det finns klara belägg för att i odling kläckta yngel kan vara pestfria.

Därför kan både flod- och signalkräfta förekomma i vissa sjöar. Sådana yngel som sätts ut i sjöar där det finns dolda pesthärdar, dvs i nästan alla en gång pestdrabbade sjöar, kommer med tiden att förvärva ny pest från dessa härdar. Om båda arterna hinner bli tämligen talrika kan ett nytt pestutbrott bland flodkräftorna även orsaka en betydande dödlighet bland signalkräftorna om det inträffar under skalömsningsperioden. Signalkräftorna är nämligen ej resistenta under den tiden.

- Bortsett från att signalkräftan kan sprida pesten har inga skadliga effekter observerats av andra sjukdomar eller parasiter som kunde ha följt med de importerade djuren. Ett stort antal mikroorganismer lever normalt i och på kräftorna (bl a en branchiobdellid) utan att vara skadliga. Inga tecken tyder på att de inhemska arterna tagit skada direkt eller indirekt till följd av de importerade signalkräftorna, men eftersom t ex flodkräftan och signalkräftan tycks leva i ungefär samma nisch, kan man förvänta sig att de konkurrerar med varandra om de får möjlighet att leva tillsammans. En förutsättning är då att signalkräftan i dessa fall ej är bärare av pest.
- Inga tecken på hybridisering mellan flod- och signalkräfta har observerats.
- Signalkräftan är lätt att kläcka i odling, men svår att uppföda med lönsamhet till konsumtionsstorlek.

I artikel 49 finns en lista på de egenskaper som är önskvärda hos fisk eller kräftdjur, som man överväger att introducera. Signalkräftan tycks uppfylla de flesta av dessa krav, men ännu återstår många öppna frågor där forskning behövs för att ge svaren. Det gäller t ex populationsekologi, påverkan på ekosystemet, inverkan av giftiga ämnen, pesticider och tungmetaller samt andra faktorer som bl a kan tänkas minska deras resistens mot pest. Inte förrän dessa och andra problem lösts är det möjligt att slutligt bedöma introduktionen av signalkräftan.

Införandet av signalkräftan tycks mycket lovande efter 22 års försök och den tycks kunna bli en värdig ersättare för flodkräftan där denna drabbats av pest.

Den andra nordamerikanska arten (Orconectes limosus) som introducerades i Frankrike och Tyskland på 1890-talet har spritt sig snabbt över vidsträckta områden. Den röner föga uppskattning och har ett lågt ekonomiskt värde (23).

Vid symposiet lämnades tyvärr ingen information om de andra nyligen introducerade arterna Procambarus clarkii och P. acutus.

RISKER VID IMPORT AV LEVANDE, EXOTISKA KRÄFTDJUR

Det finns omkring 300 kända arter av sötvattenskräftor i Nord- och Centralamerika. Oftast har kräftorna där flera från människans synpunkt betydande negativa egenskaper. Dessa egenskaper kommer tydligast fram när en art etablerar sig i ett nytt vatten. Det kan röra sig om periodiska massflyttningar på land, aggressivitet, kannibalism, tolerans mot mycket olika biotoper, som gör att de lätt sprider sig på ett oberäkneligt sätt. De är ofta omnivora, dvs äter alla typer av föda, och inverkar därför på olika trofiska nivåer. (Samma trofiska nivå tillhör de organismer, som upptar sin näring på samma nivå i näringskedjan, där det alltså finns lika många länkar tillbaka till gröna växter eller alger.) Därför kan de teoretiskt tänkas påverka allt från t ex påväxtalger till fisk. Kräftorna kan vara värdar för olika organismer som lever på och i kräftan, olika kommensaler och parasiter. De kan föra med sig sporer, bakterier eller virus, som kan angripa fisk eller kräftor på nya platser. På grund av detta finns det ett behov av att man antar regler för hur man skall kunna undvika negativa effekter av introduktioner eller transporter av sötvattenskräftor.

DISKUSSION

Vid diskussionen lämnade den spanske delegaten följande upplysningar.

I Spanien har man planterat in nya arter i två vitt skilda klimatiska regioner. I den kallare nordliga delen har signalkräftan utvecklats på ett positivt sätt och kommer eventuellt att ersätta den inhemska arten, stenkräftan, Austropotamobius pallipes, som nästan helt har slagits ut av kräftpesten. I den varma södra delen utvecklas nu de två Procambarus-arterna mycket framgångsrikt. Priset på dessa är mycket högt och de bildar underlag för ett yrkesfiske, som producerar 2 500 ton per år och som försörjer 700 familjer. 1981 har arterna spritts ytterligare över risproducerande områden. De ekologiska effekterna visar sig i en ökning av fågelarter, som kan utnyttja kräftorna som föda, en minskning av en typ av vegetation som karpnyngel är beroende av samt konkurrens med ett par däggdjur som lever i samma habitat (livsutrymme).

Det påpekades att man borde inkludera kräftorna i en gemensam "Code of practice" för introduktion av exotiska fiskar och kräftor. På grund av sina speciella egenskaper kan de tänkas behöva särskilda bestämmelser antingen inom "Code of practice" eller i ett anslutet protokoll.

EIFAC tillsatte 1980 ett s k working party som arbetar med sötvattenskräftor. Avsikten är att man skall bidra till en förbättring och utveckling av kräftfisket i Europa. En sammanställning har gjorts över förhoppningsvis all forskning som bedrivs rörande kräftor samt alla forskare och institutioner, som arbetar med kräftor. De olika europeiska länderna har svarat på ett frågeformulär, som skall ge fakta om förekomst av olika arter i respektive land, om fisket, dess storlek och ekonomiska betydelse samt om ekologiska frågor och sjukdomar m.m. Arbetet är mycket omfattande och kommer, när det är färdigt, sannolikt att ge en fyllig och överskådlig bild av situationen just nu. Sammanställningen görs av Kai Westman och Markky Pursiainen från Finland. En sammanställning av flera länders litteratur om kräftor har tidigare gjorts. (Se Information från Sötvattenslaboratoriet nr 6, 1980.)

Intresset för akvakultur (vattenbruk) av kräftor är oerhört stort i olika länder, men för det mesta fokuserat till den smalkloiga kräftan (Astacus leptodactylus), som tycks mera lättodlad. Det finns ett behov av att samordna och utveckla forskningen när det gäller just möjligheterna till odling av kräftor. EIFAC beslöt därför att tillsätta ett särskilt "Working party on aquaculture of crayfish" med utgångspunkt från den första arbetsgruppen.

Denna typ av praktiskt samarbete är ytterst nyttig och produktiv, därom vittnar den långa raden av EIFAC-publikationer.

LAX (Salmo salar L.)

INLEDNING

Endast tre rapporter (10, 20 och 47) från Skottland, Nordirland och Finland behandlar utsättning av lax.

I rapport 20 behandlas utsättningar av befruktad rom^{*)}, ögonpunktad rom och yngel där gulesäcken nästan konsumerats (unfed fry) och i rapport 10 enbart utsättningar av "unfed fry".

I Sverige görs få utsättningar av dessa stadier trots att det finns outbyggda laxförande vatten som på ringa laxuppgång har en outnyttjad produktionskapacitet. I dessa vatten skulle en inplantering av något eller några av de nämnda stadierna kunna ge en ökad smoltutvandring. Tyvärr är det idag alltför få som känner ett ansvar för att dessa vattens kapacitet utnyttjas maximalt, medan det i de vatten som är förstörda ur laxreproduktionssynpunkt åligger vattenkraftsindustrin att kompensera gjord skada med smoltutsättningar.

Den stress som laxsmolt utsätts för vid transport med lastbil från odling till utsättningsplatsen behandlas i rapport 47.

UTSÄTTNINGSTÄTHET

På de olika försökssträckorna i Nordirland sattes det ut 6.2 romkorn eller yngel per m² medan mängderna i Skottland varierade mellan 2.0 till 6.2 yngel per m².

Överlevnaden uppmätt vid elfisken på sensommaren, var i Nordirland för befruktad rom 4.2 %, ögonpunktad rom 17.4-19.3 %, yngel (unfed fry) 16.6 % och i Skottland för yngel 11.1-14.8 %. Den dagliga dödligheten (M^{**}) under första tillväxtsången varierade med utsättningsstäthet. Vid en täthet på 2.0-3.5 yngel per m² var M=0.0068-0.0125, medan dödligheten var 0.012-0.014 med 5 yngel per m².

Den dagliga tillväxten på 0+ yngel beräknades i Skottland till ca 2 %.

*) Rom utsatt inom 24 timmar från befruktningen

**) Instantaneous mortality rates, $M = (\ln N_1 - \ln N_2) / (t_2 - t_1)$ - där N_1 är antalet yngel utsatta i början av perioden vid t_1 dagar och N_2 är antalet fiskar närvarande vid elfisket i slutet av perioden vid t_2 dagar.

UTSÄTTNINGSMATERIAL, STORLEK OCH STADIER

Av de material som utplanterats har befruktad rom givit dåligt resultat (endast 4.2 % återfynd mot 16.6-19.3 % för ögonpunktad rom och yngel). Kennedy (20) menar att detta beror på kraftiga vattenflöden, som har förstört de "lekplatser" där rommer grävts ned.

Däremot föreligger inga större skillnader mellan ögonpunktad rom och yngel (unfed fry).

UTSÄTTNINGSMETODIK

Nybefruktad rom

Rommen måste sättas ut inom 24 timmar från det att den har befruktats. Valet av plats måste göras med stor noggrannhet. Erosion, slambildning eller intorkning spolierar lätt arbetet.

Ögonpunktad rom

Utsättning kan göras under ca tre veckor vanligtvis i askar, vilket underlättar arbetet, men samma noggrannhet i val av plats, som för nybefruktad rom, måste iakttagas.

Yngel (unfed fry)

Ynglen måste sättas ut när pigmenteringen är väl utvecklad och endast en liten del av gulesäcken återstår. Om de sätts ut för tidigt sveps ynglen med av strömmen medan en för sen utsättning ger förluster p g a svält. Fördelen med yngel är att stora mängder kan sättas ut snabbt. Ett lag om tre man kan sätta ut 70 000 yngel per dag gentemot 35 000 rom. Vid utplanteringen sprids ynglet jämnt över botten.

Smolt

Den finska rapporten (47) behandlar transport av smolt från odlingsanläggningar till utsättningsplatsen. I försöket fick fyra odlingar släppa till två-årig smolt, som sedan transporterades på likartat sätt 50 mil i en

täthet av 60 g fisk/l vatten. Till transportvattnet hade salt tillsatts (koncentration 4 ‰) för att minska den osmotiska stressen. Fisken från de fyra odlingarna var i olika smoltifieringsstadier. Efter transporten har smolten fått gå fem dygn i nätkassar innan blod- och vävnadsprover tagits.

Det som har mätts var 1) blodets syrebärande förmåga, 2) plasma, glykos- och laktatkoncentrationerna, 3) leverglykogen, 4) totala muskelfetthalterna och 5) osmoreguleringens status.

Försökets slutsatser när det gäller att minska den fördröjda dödligheten blev:

- a) Utsättningsfisken måste ha optimal fysisk kondition och vara fullständigt smoltifierad.
- b) Transportstressen måste minimeras genom så ringa hantering som möjligt, låga fisktätheter och genom tillsats av salt till transportvattnet.
- c) Fisken måste få möjlighet till återhämtning vid utsättningsplatsen. Återhämtningstiden bör vara mer än en vecka och fisken måste matas under denna tid.

VÄRDET AV UTSÄTTNINGARNA

De relaterade försöken är så nyligen gjorda att någon ekonomisk utvärdering grundad på smoltutvandring ännu inte har kunnat göras. Från Skottland rapporteras dock att överlevnaden fram till slutet av andra sommaren är 11.2 % vilket får anses vara mycket bra (10).

ETABLERING

Någon svårighet att få ett bestånd av uppväxande laxungar har det ej varit, antingen öring har funnits eller ej. Utvandringen från de besatta områdena har dessutom varit mycket liten. Inga fiskar har flyttat mer än 400 m nedströms och 100 m uppströms utsättningsplatserna varken i Skottland eller på Nordirland.

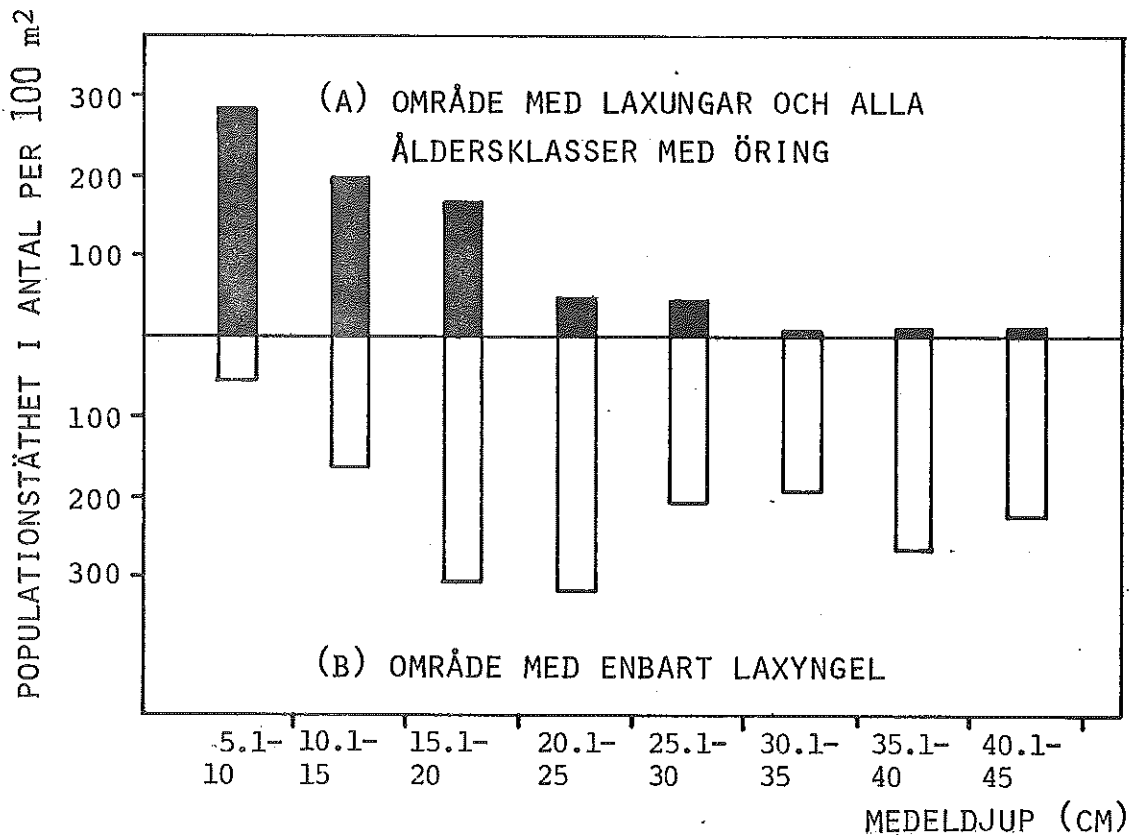
PÅVERKAN PÅ ANDRA ARTER

Öring har funnits i vissa av de vatten där lax satts ut. Predation av öring på laxyngel eller av laxungar på öringyngel verkar vara mycket ovanligt.

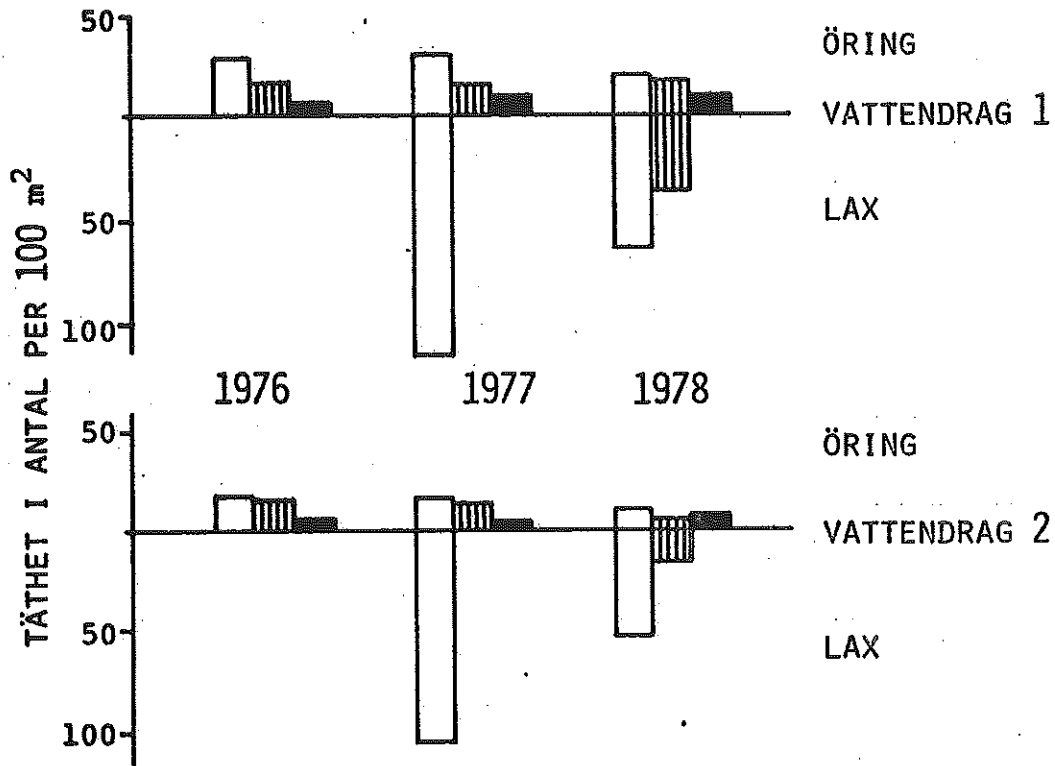
Däremot rapporteras laxynglets överlevnad på Nordirland vara lägre där öring förekommer, medan det i Skottland inte föreligger några skillnader. Den totala mängden öring i de skotska blandpopulationerna är dock låg (1.01-2.44 g öring per m²).

Laxynglets tillväxt är något lägre där öring och/eller laxungar finns. En viss seregering i uppehållsplatser förekommer, så att lax gärna står i starkare ström än öringen. Närvaron av äldre individer av båda lax och öring trycker in laxynglet på grundare vatten än vad som väljs när ynglet har hela biotopen för sig själv (Figur 1).

Någon drastisk nedgång av öringpopulationerna vid introduktion av lax har ej kunnat spåras (Figur 2).



Figur 1. Populationstäthet av laxyngel (antal per 100 m²) fångade i varierande djupområden dels i närvaro av laxungar och alla åldersklasser av öring (A) ■ , och (B) □ i frånvaro av annan fisk. (Figuren tagen ur rapport 20 av G.J.A. Kennedy.)



Figur 2. Medelpopulationstäthet av öring och inplanterad lax (antal per 100 m²) i de två Altnahinch-strömmarna under mars månad 1976, 1977 och 1978. □ 0+, ▨ 1+ och ■ 2+ och äldre fiskar. (Figuren tagen ur rapport 20 av G.J.A. Kennedy.)

ÖRING (Salmo trutta L.)

INLEDNING

Till symposiet hade inkommit 9 rapporter (1, 8, 11, 29, 32, 37, 43, 45, 47) från Norge, USA, Sverige, Frankrike, Irland, Danmark och Finland (3 st) vilka direkt eller indirekt berör utsättning av öring.

Öring har spridits över stora delar av jorden från sin hemort i Europa och Nordafrika.

I USA finns nu självreproducerande bestånd i 37 stater och utplantering sker i ytterligare 4 stater (8). Öring anses i USA tillhöra en av de tre fiskarter där introduktionen varit av godo. Det enda undantaget är i Kalifornien där öring ses med oblida ögon. Detta därför att öringen där håller på att konkurrera ut den "Golden trout" (Salmo aquabonita) som är en symbol för staten Kalifornien. Försök pågår där med att utrota öringen.

På de flesta andra håll i världen har man det motsatta förhållandet. Stora resurser har satts in för att hålla tynande bestånd vid liv genom utsättningar. Kunskapen om hur detta skall ske på bästa sätt är ännu liten och generella regler är svåra att ge då förhållandena växlar så mycket från vatten till vatten.

UTSÄTTNINGSMÄNGDER

Rinnande vatten är de som har drabbats hårdast av vattenkraftutbyggnad och miljöförstörande utsläpp. Öringen som använder dessa vatten för sin reproduktion har därför råkat mycket illa ut. Dessutom har intresset för fiske i rinnande vatten ökat kraftigt. För att råda bot på detta, sätts det ut stora mängder öring varje år. Tabell 1 visar mängderna utsatta i Danmark, Finland och Norge. Sverige har tyvärr ingen samlad statistik över utsättningar förutom att ca 30-40 000 märkta öringar har satts ut under den senaste 5-års perioden (11), vilket troligen är ca 5 % av den totala mängden.

Tabell 1. Utsättningsmängden av öring i olika stadier (1980).

	Yngel	0+	1 år o. äldre	Totalt
Danmark (37)	1 600 000	350 000	330 000	2 280 000
Finland (47)	2 230 000	398 000	2 108 000	4 736 000
Norge (1)	2 000 000		1 000 000	3 000 000

UTSÄTTNINGSTÄTHET

Öring utsätts i både sjöar och rinnande vatten. Dessa vatten kan vara av mycket varierande kvalitet och det är därför svårt att ange några generella mått på mängden fisk som bör sättas ut. Författarna har dessutom varit mycket knapphändiga med detaljuppgifter. De uppgifter som finns härstammar från sjöarna Ljosevatn (1 100 m ö h) där 1 000 yngel/ha satts in vart annat år med ett utbyte av 4.7 % och i Tunhovdfjord där man jämförde utsättningar av 5 yngel/ha med 10 yngel/ha. Ökningen i antalet återfångade begränsade sig till 40 % vid den 100-procentiga ökningen av utsättningsmängden (1).

Utsättningsmängden av öring måste bedömas från fall till fall med hänsynstagande till biotopens lämplighet och redan befintliga bestånd av fisk.

Ett sådant system används sedan 1930-talet i Danmark och omfattar idag 56 % av det danska sötvattensområdet. Systemet bygger på att man betraktar varje nederbördsområde som en enhet där alla vattendelar är klassade i en skala från 0-5 ur öringbiotopsynpunkt för varje åldersgrupp. Varje vattendel skall hålla en viss mängd yngel, årsungar och tvåårig fisk beroende på klassning. Vid elfisken på höstarna kontrolleras mängden fisk i vattendelarna och där det fattas fisk av någon eller några av åldersgrupperna, så fylls det på med odlad fisk, vanligtvis i juni och juli påföljande år. I detta system tar man även hänsyn till att yngel kan vandra nedströms efter utsättningen och att öring allteftersom den tillväxer rör sig nedströms.

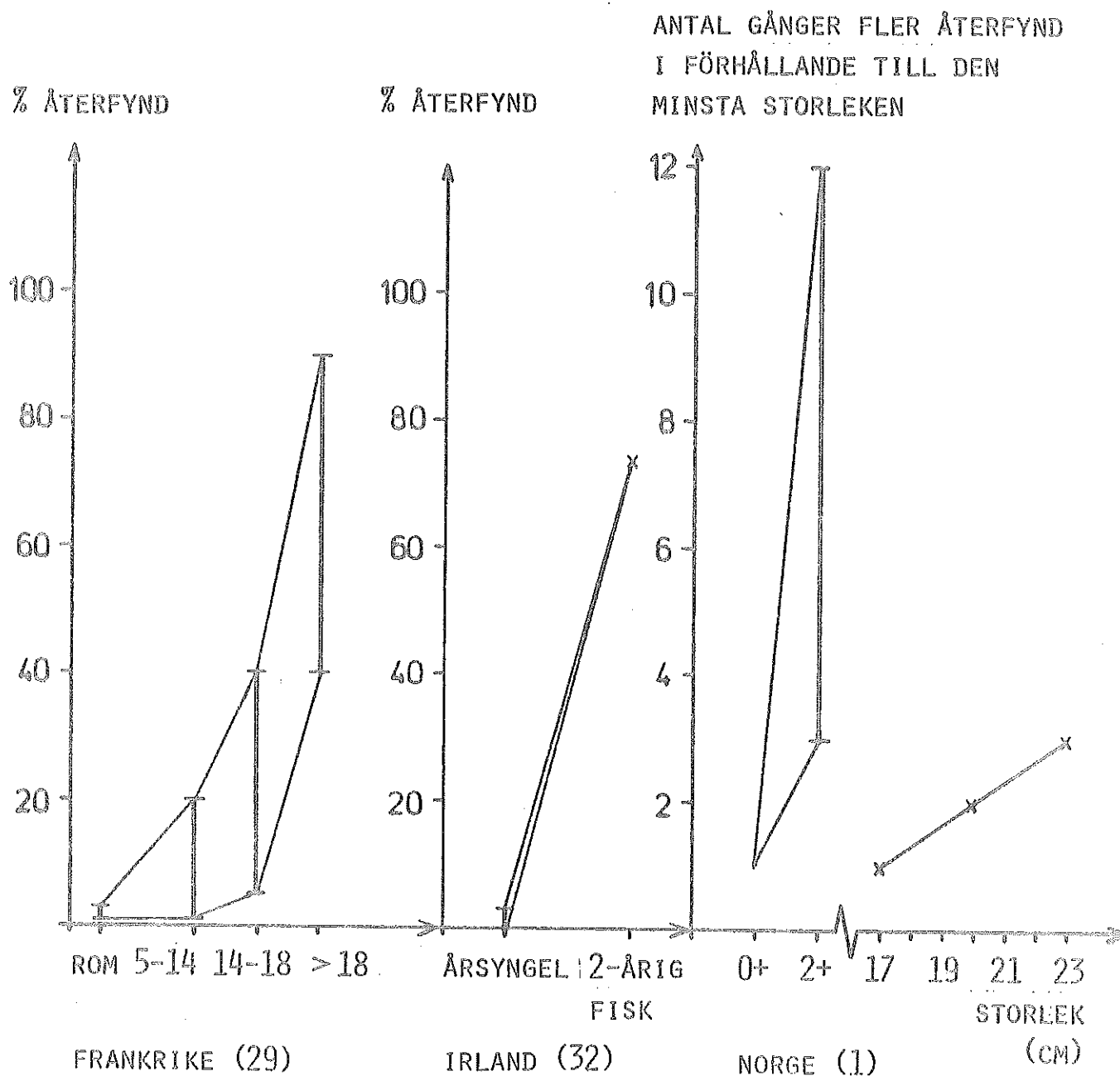
De utsättningsplaner som görs upp efter elfisken uppdateras med avseende på förändringar i vattendraget, om nya självreproducerande bestånd har bildats och om tidigare bedömningar av möjliga utsättningsmängder varit felaktiga. En sådan uppdatering bör göras vart femte år enligt författaren (37).

Det bör kanske nämnas att kostnaderna för utsättningar och den utsatta fisken bestrids av fiskeklubbar eller vattenägare medan den danska staten bekostar undersökningarna och upprättandet av utsättningsplaner.

UTSÄTTNINGSMATERIAL, STORLEK, STADIER OCH URSPRUNG

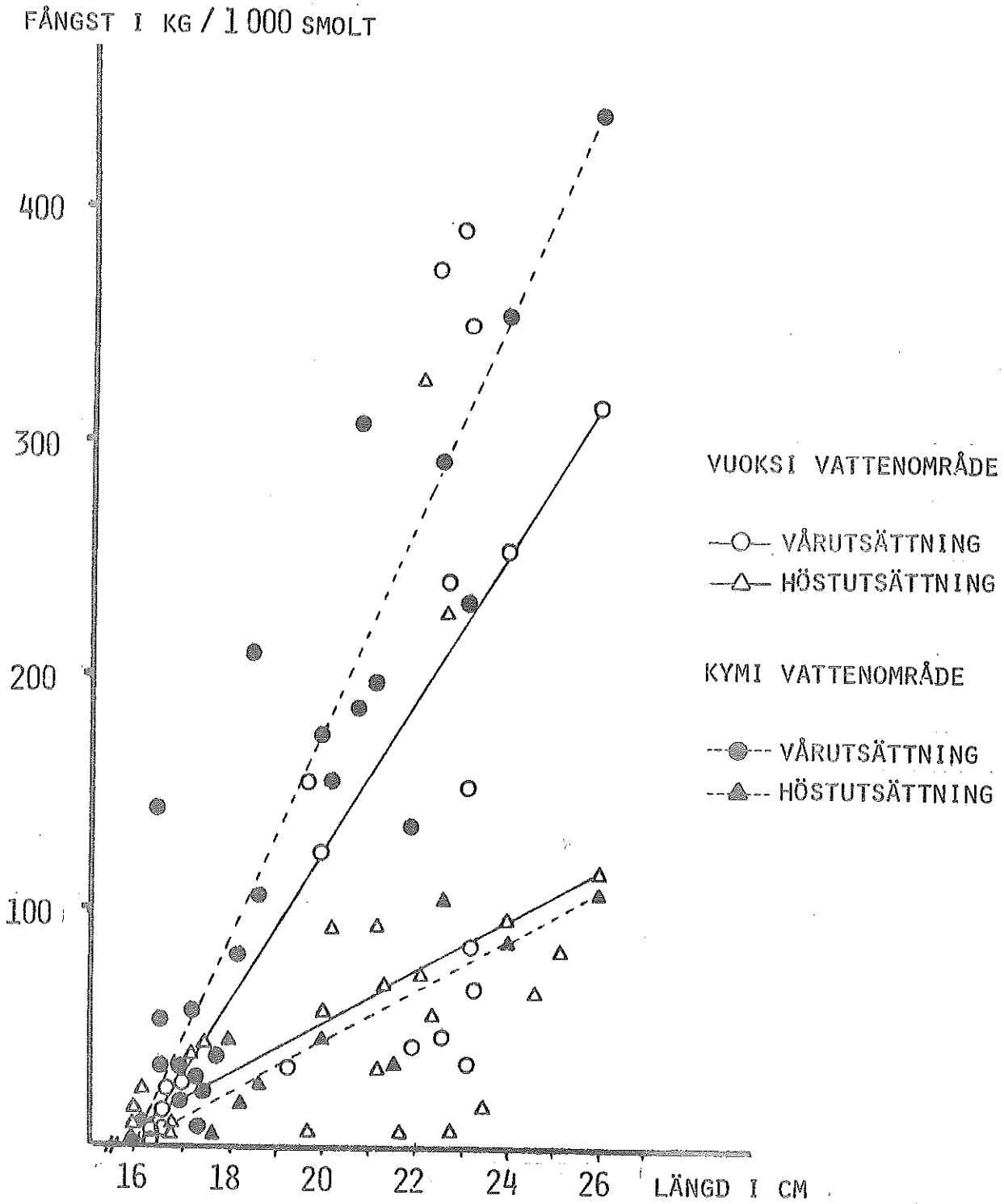
Det råder stor enighet om att fiskens längd vid utsättningen har en mycket stor betydelse för mängden återfångad fisk.

I Figur 1 är data från Frankrike, Irland och Norge sammanställda. För de två första länderna är återfynden angivna i % medan för Norge anges antalet gånger flera återfynd än för den minsta storleksklassen.



Figur 1. Antalet återfynd vid olika utsättningsstorlekar med angivande av vidden mellan bästa och sämsta resultat. Figurerna visar det stigande antalet återfynd som fås när storleken på utsättningsfisken ökas. Dessutom visas de stora variationerna mellan bästa och sämsta resultat för varje utsättningsstorlek.

Notera de mycket låga återfångsterna av rom- och yngel-utsättningar och skillnaderna i återfynd mellan 17, 20 och 23 cm långa fiskar där varje 3 cm ökning har medfört en fördubbling i antalet återfynd (1). Notera också att stora variationer förekommer (Figur 2) (45).



Figur 2. Finska uppgifter om fångst i kg/1 000 utsatta smolt i varierande storlekar från två vattenområden. Figuren visar storlekens betydelse, de bättre resultaten vid vårutsättningar gentemot höstutsättningar och den stora spridningen. (Figuren tagen ur rapport nr 45 av J. Toivonen et al.)

Ytterligare en sak som författarna är mycket eniga om är att vårutsättningar ger betydligt bättre resultat än höstutsättningar. Bl a Figur 2 från Finland visar detta. I Mjösa (Norge) har man jämfört återfynden från 1+ fiskar utsatta på hösten och samma fiskar utsatta på våren och då fått 3-6 gånger högre återfångster av de vårutsatta. I Norge har dessutom 2-årig fisk satts ut var 14:e dag under större delen av ett år. Överlevnaden, mätt i antal återfångade fiskar ur respektive utsättningsgrupp, ökade från vintern till våren för att sedan minska under sommaren mot hösten (1).

Flera olika teorier om varför vårutsättningar ger en bättre överlevnad har framförts. En går ut på att den nyutsatta fisken är beroende av ytföda som saknas på hösten. En annan är att det tar upp till 50 dagar innan öringen börjar äta igen efter utsättningen och att det då inte längre finns någon föda kvar för de höstutsatta fiskarna.

Utsättningsmaterials kvalitativa betydelse påtalas ofta, men konkreta exempel är ännu fåtaliga. På Irland har avkomman av en i många generationer odlad stam jämförts med avkomman från vild fisk. Resultatet blev att överlevnaden på den "vilda" var signifikant högre. Dessutom var det en klar skillnad i köttkvalitet så att den sedan länge odlade öringen var mjukare i köttet.

I Norge gav fisk med dansk härstamning återfynd på 0.5-3.6 % medan en övergång till utsättningar i samma vatten av en lokal stam gav återfynd på 34-37 % (1).

Intressantast av de redovisade uppgifterna är kanske de som berör Tunhovdfjordsöringen och Hunderöringen (den sistnämnda från Mjösa). Båda stammarna är fiskätande men Tunhovdfjordsöringen är specialist på småvuxen röding och där den har planterats ut i sjöar utan röding, men med coregonider och cyprinider, så har den ej ätit av dessa. Hunderöringen däremot lever normalt av coregonider (främst siklöja) och cyprinider och när den har satts ut i rödingsjöar så har den ej ätit röding.

Författarna rekommenderar, att som allmän regel skall utsättningsmaterial från eller nära utsättningsområdet användas.

UTSÄTTNINGSMETODIK

Ingen av de rapporter, som här refereras har behandlat utsättningsmetodik förutom ett påpekande i (11) att större noggrannhet måste iakttagas vid utsättandet av fisken efter transporten.

I avsnittet om lax finns dock en rapport om transportmetodik refererad.

VÄRDET AV UTSÄTTNINGARNA

Det är fördelaktigt att sätta ut öring eftersom utsättningar nästan alltid leder till märkbara resultat. Däremot är det relativt sällan som en utsättning är lönsam om man enbart ser till förhållandet mellan produktionskostnad och antal kilo återfångst. I Figur 3, som visar utbytet i kg/1 000 smolt av utsättningar gjorda i Finland under åren 1960-76, framgår det att de flesta har givit återfångster som är lägre än 150 kg/1 000 smolt, dvs vad som där anses utgöra nedre gränsen för en lönsam utsättning.

Det bör också noteras, att trots att antalet återfångade fiskar blir betydligt högre ju större fisk som sätts ut, detta inte alltid är detsamma som att det är lönsammare med utsättning av stor fisk. Kostnaderna att producera fisk ökar nämligen kraftigt med storleken. Som exempel kan nämnas att övervintring av fisk (från 0+) för utsättning på våren fördubblar kostnaderna (Norge) (1).

ETABLERING

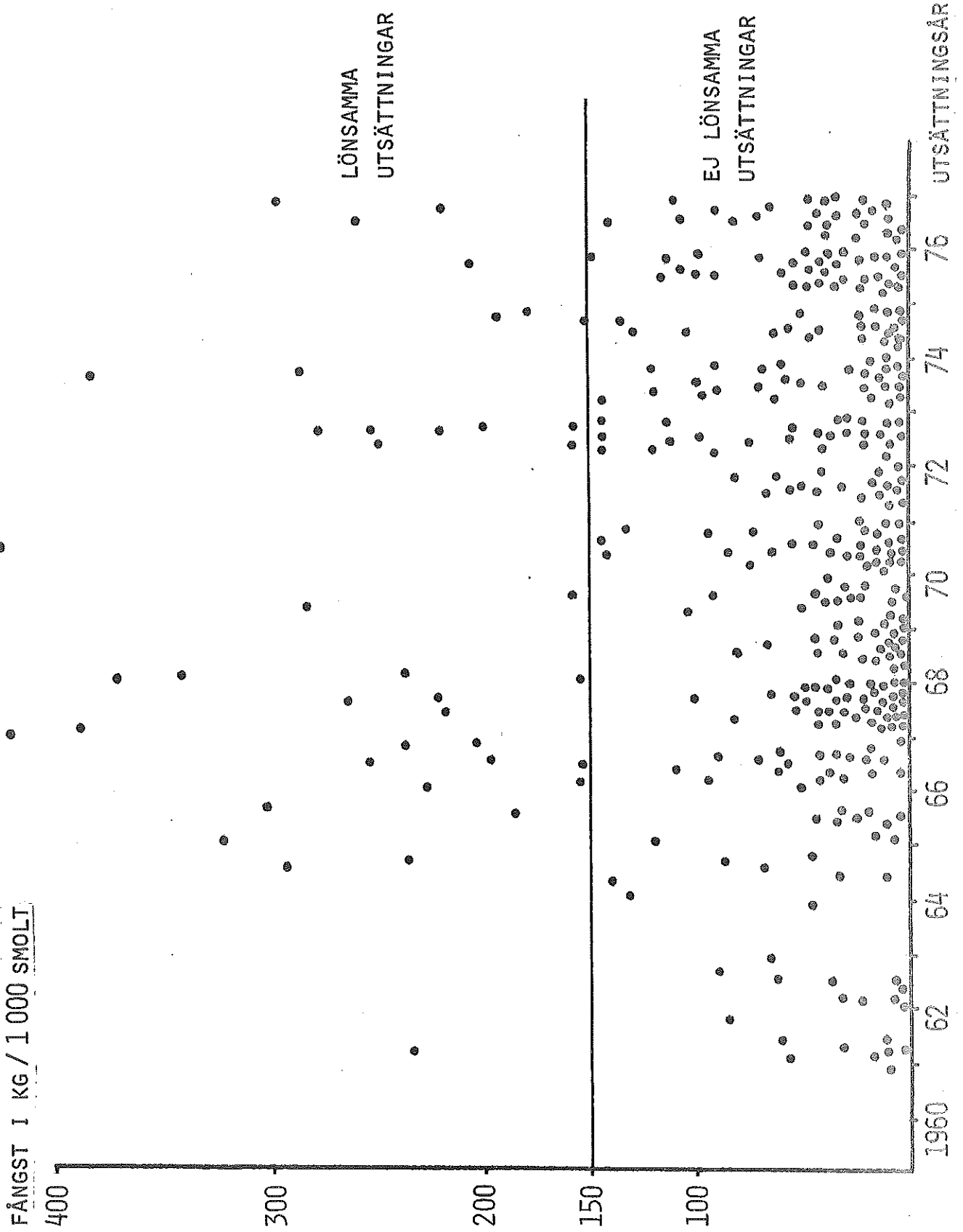
Öring sätts och har satts ut runt om i världen i avsikt att få självreproducerande bestånd. Dels har detta skett som rena nyintroduktioner (ex USA) och dels i tidigare öringvatten där öringen slagits ut p g a miljöpåverkan, men där vattnen nu återställts.

I de fall där miljön varit god och konkurrens och predation varit liten har det varit lätt att erhålla självreproducerande bestånd. Detta visas bl a av att öring har lyckats etablera sig så väl i USA (8). Däremot har man misslyckats med att försöka vänja öring (längd 11-16 cm) vid en dålig miljö genom att hålla den i burar under 7 dygn i ett förorenat område - i detta fall utsläpp från pappers- och massaindustri. Efter frisläppandet försvann nämligen fisken nedströms (43).

De flesta öringutsättningar sker dock för att kompensera en bestående skada på reproduktionen. Här får då etablering betydelsen "stannar och tillväxer".

PÅVERKAN PÅ ANDRA ARTER

I inledningen nämndes att öring konkurrerar ut Golden trout i Kalifornien (8). I Frankrike dominerar öring över regnbåge (29), i Nordamerika över bäckkröding (31).



Figur 3. Resultat av öringutsättningar i finska sjöar under perioden 1960-76. (Figuren tagen ur rapport 45 av J. Toivonen et al.)

Tyvär finns inte mer direkta uppgifter. Däremot omnämns att utsättning av öring i oligotrofa sjöar med täta bestånd av siklöja har givit mycket goda återfångster av stor fisk, vilket måste betyda att öringen gått hårt åt siklöjebestånden (45).

Utsättning av öring i gäddrika vatten ger däremot mycket dåliga återfångster, vilket tyder på att utsättningar i sådana vatten har en positiv effekt på gäddan, vilket knappast var meningen. (Se även avsnittet om gädda och artikel (31).)

SAMMANFATTNING

Miljön

Öring har höga krav på vattenkvaliteten. Är inte denna godtagbar för den utsatta fisken så vandrar öringen oftast nedströms. Det gör den också om det redan finns ett i förhållande till vattnets "carrying capacity" tätt bestånd av öring.

Tillgången på lämplig föda åt den fiskstorlek som sätts ut är av mycket stor betydelse.

Täta bestånd av predatorer, främst gädda, kan göra att en utsättning blir totalt misslyckad.

Utsättningsmaterial

Generellt gäller att ju större fisken är vid utsättningen desto bättre blir återfångsterna.

Upprepade utsättningar ger som regel relativt sett färre återfynd.

Utsättningsmaterialets genetiska ursprung har stor betydelse. Öringstammar från närliggande eller likartade vatten bör eftersträvas. Dessutom blir utbytet av en utsättning sämre om materialet tas från en stam, som har hållits i odling under flera generationer.

Utsättningstid

Samtliga författare har den erfarenheten att vårutsättningar är överlägsna höstutsättningar.

Ekonomi

Endast en minoritet av utsättningarna är lönsamma i den bemärkelsen att priset för den fångade fisken är högre än kostnaderna för den utsatta fisken. Givetvis blir utfallet ett annat om man söker värdera fiskets sociala betydelse, dvs vad man brukar kalla sportfiskeövertvärde.

REGNBÅGE, STRUPSNITTSÖRING OCH BÄCKRÖDING

Dessa arter, som är välbekanta för svenska fiskevårdare, behandlades summariskt vid symposiet.

Det framhölls (31) att regnbåge har haft svårt att bilda bestånd i Europa, trots otaliga introduktioner. I Sverige har t ex på sin höjd 3 bestånd noterats, i England och Irland högst 15. Orsaken är inte belagd, men man kan anta att närvaro av konkurrenter och predatorer har spelat den största rollen (31). Dessutom är ju regnbåge sällsynt illa skickad att motstå den pågående försumningen. Den har alltså i stort fått tjäntgöra som en "put and take"-fisk, framför allt i rotenon-behandlade vatten. Dessutom har dess betydelse som konsumtionsfisk i akvakulturer ökat.

Strupsnittsöring (cutthroat), som är nära besläktad med regnbåge, har setts som ett alternativ till denna. Dess ekologi och allmänna beteende är annorlunda, och kanske kan man i framtiden finna en "tom nisch" för den även i svenska vatten.

Bäckrödingen, liksom regnbågen, har utsatts i otaliga vatten i Sverige ända sedan slutet av 1800-talet. Den konkurrerar med den europeiska öringen, men kan endast överleva (försvara revir) i de översta delarna av vattensystem där båda arterna förekommer eller mer specifikt i mindre bäckar. Det svenska namnet "källax" är alltså motiverat. Den härstämmer från amerikanska ostkustens "Canadian shield" och är adapterad till relativt sura vatten. Det var därför av intresse att notera norska försök (14) som visade en relativt god överlevnad av denna art i försurade vatten.

KANADARÖDING (Salvelinus namaycush)

Finländska och svenska resultat redovisades (16, 30). Kanadaröding infördes först i Finland 1955 och senare i Sverige 1959. De utsatta fiskarna härstammade huvudsakligen från Lake Superior (Finland) och Lake Simcoe m fl (Sverige). Cirka 70 sjöar i Sverige och 8 i Finland har hittills varit föremål för utsättningar.

Avsikten var att förbättra fisket i reglerade sjöar och att överhuvudtaget berika fisket i t ex sjöar med dvärgbestånd av sik, eller stora, djupa sjöar med rika bestånd av "ogräsfisk".

Man utgick från förutsättningarna att kanadaröding:

1. Är en "kallstenoterm" art, som är anpassad till arktiska-tempererade vatten. Detta innebär att den bara passar för kalla sjöar i Norrland och stora djupa sjöar i Syd- och Mellansverige.
2. Är känd som en utpräglad fiskätande laxfisk, vilket skulle kunna höja kvalitén i fisket i regleringsmagasin, där dvärgväxta sikar och andra icke önskvärda arter dominerar.
3. Inte är beroende av rinnande vatten för lek.
4. Är känd som en uppskattad föda och sportfisk i Nordamerika.
5. Är lättodlad, dvs ger en god profit per mängd kläckt rom.

Utsättningen av kanadaröding är sålunda ett exempel på en väl genomtänkt ("vetenskapligt grundad") åtgärd för att förbättra sötvattensfisket.

Produktionskostnaderna i Finland (30) framgår av följande tabell:

Alder	Kostnad (100 Fim = 130 Skr)
1-s	0.80
1-å	1.00
2-å	2.00
3-å	3.00

1-åriga kanadarödingar uppnår i odling 6-9 cm, 3-åriga 18-24 cm.

Resultaten av utsättningarna har varierat enormt; i de flesta fall har de misslyckats. Återfångsterna av utsatta fiskar har i Sverige varierat mellan 0-60 %, vilket väl överensstämmer med de finska erfarenheterna. Omräknade i kg/1 000 utsatta fiskar har de i bästa fall uppnått 300 kg (Enare träsk, Storsjön, Ivösjön).

I Enare träsk (30) (ytareal 1 132 km², max.djup 96 m, regleringsamplitud 22 m) har sedan 1972 årligen insatts kanadaröding, motsvarande 250 000 ensamriga ungar. Detta har inneburit att även äldre (2-3-åriga) ungar utsatts.

Tillväxten (framräknad från Mutenia, Simola och Tuunainen (30)) har varit mycket god upp till 6 års ålder. Sedan sjunker medelvikten per år per fångst mycket drastiskt. Detta kan tydas som en effekt av överfiskning (och "Leas lag"): för många snabbväxande fiskar fångas för att ge en optimal avkastning. Detta stöder ytterligare uppfattningen att, om man vill ha ett optimalt fiske på kanadaröding i Skandinavien, måste man reglera nätfisket (maskstorlekar, minimimått, etc.).

I Storsjön (16) (ytareal 456 km²) utsattes kanadaröding första gången 1962, och sedan dess årligen bl a genom bestämmelser i vattenmålet. 500-1 000 ungar per år har märkts för att ge en överblick av skäligheten att introducera denna art som compensation för skador genom sjöns reglering. Denna insats är förmodligen den mest klargörande som förekommit i Skandinavien, för att förstå vad som händer om man försöker bota en skada (reglering) genom insättning av främmande arter. Kanadarödingens tillväxt och näringsvanor ger en god föreställning om hur flera främmande arter och deras byte-konkurrenter fungerar.

Figur 1 och 2 i Gönczi's och Nilsson's bidrag (16) illustrerar följderna av kanadarödingutsättningarna i Storsjön under två decennier. I korthet har följande hänt:

1. Efter den första utsättningen (1962), livnärde sig kanadarödingen huvudsakligen på småsik ("sellak", Coregonus wartmanni) och småspigg. Tillväxten var under denna tid mycket god, i synnerhet som den uppströms införda "pungräkan" (Mysis relicta) hade invaderat sjön.
2. Senare (1966-72) sjönk tillväxten kraftigt. Detta berodde sannolikt på att kanadarödingen under denna period hade betat ned småspigg, sellak och Mysis.

3. Detta ledde till beslutet att nors skulle införas i sjön. Denna främmande fiskart - som snabbt bildade bestånd efter 1977 - blev snart den viktigaste näringen inte bara för kanadaröding utan även för de inhemska fiskarterna (röding och öring). Kanadarödingens tillväxt har sedan dess ökat och nått samma nivå som under begynnelsestadiet.

I Kallsjön (155 km², med en sikart och introducerad Mysis samt ursprungligen röding) infördes kanadaröding först 1964, och därefter årligen med 1-2 åriga ungar.

Tillväxten var mycket dålig i jämförelse med Storsjön (Figur 2 (16)). Detta beror antagligen på att den enda sikarten i Kallsjön inte har varit av lämplig storlek. Den introducerade Mysis relicta har varit den viktigaste näringen. Återfångsten har emellertid varit god (50-60 %), men de återfångade fiskarna har varit för små = för unga. Fiskar i 2-kilosklassen har emellertid fångats, och naturlig reproduktion har förmodligen förekommit.

I Stora Tjulträsket (Västerbotten, med öring, röding och lake) insattes kanadaröding 1966 för att pröva dess relation till småväxt röding. Det visade sig att den introducerade kanadarödingen huvudsakligen livnärde sig på röding och lake. Intressant nog förbättrades rödingens tillväxt (Figur 3 (16)) vilket ledde till ett givande fiske på båda arterna. Naturlig reproduktion har förmodligen förekommit.

I Ivösjön (Skåne) insattes kanadaröding 1972 och därefter årligen. De insatta fiskarna har haft god tillväxt (Figur 4 (16)), ävenså har återfångsten varit tillfredsställande (300 kg/1 000 insatta ungar (Almer 1978)).

SAMMANFATTNING

Introduktion av kanadaröding i Sverige och Finland har i stort visat sig positiv. Arten har funnit sig väl tillrätta och kunnat anpassa sig till det nya ekosystemet utan att tillfoga skada. Tvärtom har den i flera fall fyllt en "tom nisch" och berikat fisket i framför allt reglerade sjöar i Norrland och vissa utvalda sjöar i södra Sverige.

DONAULAX (Hucho hucho)

En värdefull rapport om donaulaxens biologi och nuvarande status i Europa presenterades av J. Holčík, Bratislava (18).

Den är en av världens största salmonider och hotas nu av utrotning. Dess ursprungliga utbredningsområde är Donau och dess biflöden, men numera finns den kvar bara i några få av Donaus biflöden.

Vad som en gång gjorde den intressant ur svensk synpunkt är att den trivs i kallt vatten, gärna i kraftverksmagasin, och lever av mörtfiskar (i Öst-europa mest på näsling (Chondrostoma nasus)). Dess ekologi liknar gäddans, men den leker i rinnande vatten - ungefär på substrat liknande harrens.

Donaulaxen har satts ut i många vatten utanför sitt naturliga utbredningsområde, framför allt i Tjeckoslovakien (Elbe, Vistula, Oder). I de flesta fall har emellertid utsättningarna misslyckats på grund av förorening (undantag: Poprad, Vltava). I England har den satts ut i Themsen, utan framgång. I Schweiz har den satts ut i Rhen och Sarina, men även där utan framgång.

Större framgång erhöles av utsättningar i Marocko (Central-Atlas), men trots en god tillväxt osv har ingen naturlig reproduktion iakttagits.

Trots stora insatser i Belgien har den inte kunnat acklimatisera sig där. I Polen har man lyckats bättre (Vistula), där självreproducerande bestånd fortfarande finns. I Frankrike har den utsatts i Usse, en biflod till Rhône (Haute Savoie). Där betade den effektivt ned näsling-populationen, och reproducerar sig. Den har varit föremål för sportfiske: även exemplar med en vikt av 15-20 kg har fångats. Den har även spridit sig från Usse nedströms i Rhône. Det anses emellertid att donaulaxen har haft en negativ effekt på det inhemska beståndet av öring.

I Sverige infördes donaulax 1963 från en jugoslavisk stam (8 000 rom) och sattes ut på flera ställen som a priori ansågs lämpliga (bl a Hammarforsmagasinet). Avsikten var att den i första hand skulle konkurrera med gäddan i kraftverksmagasin med småväxt sik och "ogräsfisk". Försöken misslyckades emellertid, men detta kan bero på många faktorer (utsättningsmaterialet, utsättningsmetoden, etc.), och det fanns fortfarande anledning att pröva denna art i dessa speciella miljöer.

I Spanien har introduktionsförsöken till synes lyckats bättre. Rommen importerades från Tjeckoslovakien 1968, och inplanterades i Tormes (nära Salamanca). Efter fyra år (1972) kunde naturlig reproduktion konstateras. Tillväxten har varit mycket snabb:

4-årig fisk	6.1 kg
5- " "	9.0 "
6- " "	10.5 "
7- " "	11.9 "

Rekordfisken vägde 15 kg och fångades med sportfiskeredskap. Beståndet i Tormes är sannolikt glest, vilket anses vara en följd av en extrem minimi-tappning i kraftverken.

Holčík sammanfattar misslyckandena att introducera donaulax utanför sitt utbredningsområde på följande sätt.

1. Okunnighet om artens ekologi.
2. Alltför unga fiskar (yngel) har använts för utsättning, med resulterande hög mortalitet.
3. Alltför få utsatta fiskar.
4. Kort varaktighet i försökens planering. I nästan samtliga fall har endast en utsättning gjorts.
5. Donaulaxens försvinnande både inom sitt naturliga utbredningsområde och efter nyintroduktioner beror på miljöförstöring (främst förorening).

Avslutningsvis föreslår Holčík följande tumregler vid introduktion av donaulax:

1. Den skall utsättas i källflöden ("foot-hill streams") med stenig-grusig eller grusig-sandig botten, där temperaturen på sommaren inte överskrider 20°C och syremättnaden inte sjunker under 8-9 mg/l, och vattnet ej är förorenat av industriella utsläpp. Ca 20 km rinnande vatten bör stå till förfogande.
2. Utsättningen skall ske efter noggranna limnologiska undersökningar (hydrologisk regim, hydrokemiska karakteristika, och kvantitativa-kvalitativa avvägningar vad beträffar fiskfaunan och dess näringsfauna).

3. Vatten med täta bestånd av öring, harr och andra värdefulla sportfiskar bör undvikas. Om möjligt bör decimeringsfiske av konkurrenter (t ex gädda) föregå introduktionen.
4. Största möjliga ungar (minimum 6 mån) bör sättas ut; och utsättningen bör upprepas varje år under en 4-6 årsperiod.
5. Fiskeförbud bör gälla under utsättningsperioderna.

SAMMANFATTNING

Donaulaxen är fortfarande intressant som ett kompensationsobjekt i älvmagasin. Utsättningarna bör dock planeras noga, och resultaten bör kontrolleras med hjälp av statistik och provfisken.

SIK OCH SIKLÖJA (Coregonus spp.)

INLEDNING

Nio rapporter vid symposiet behandlade eller berörde sik och sikutsättningar. De har nummer 11, 17, 19, 31, 34, 41, 42, 47 och 49. Finland bidrog med 6 av dessa och de flesta uppgifterna som sammanfattas: här gäller finska förhållanden.

UTSÄTTNINGSTÄTHET OCH ODLINGSMETODIK

I Finland sätts stora mängder sikyngel ut varje år, till största delen nykläckt yngel men också ett stort antal (27 milj 1980) ensamrigt yngel. De arter som odlas och sätts ut för närvarande är Coregonus lavaretus, C. oxyrhynchus (bottendjursätande älvsikar), C. pidschian, C. fera maxillaris (bottendjursätande storsikar), C. peled, C. muksun, C. pallasi (planktonätande aspsikar) och C. albula (siklöja).

Den ensamriga siken (8-12 cm), som används för utsättning, odlas i naturdammar vars areal sammanlagt uppgår till ca 4 400 ha. Sikyngel sätts ofta ut direkt från dammarna i nedströms liggande sjöar. Stressen och skadefrekvensen, genom hantering, blir därför låg och därmed också dödligheten (42).

Ett försök där ensamriga C. peled och C. muksun sattes ut tillsammans under flera år i två små skogssjöar, visar att utsättningstätheten 100 st/ha/år var för hög. Tillväxten försämrades år för år när födotillgången blev begränsande (34). I ett annat försök sattes ett år 70 (35 C. peled och 35 C. muksun) ensamriga sikyngel ut per hektar i två små skogssjöar i södra Finland. Syftet var främst att undersöka de två arternas födoval. I den oligohumösa av sjöarna var tillväxten god men i den polyhumösa och lågproduktiva sjön var besättningen för stor med försämrad tillväxt som följd (17).

I genomsnitt sätts ca 15 ensamriga sikyngel ut per hektar och år i Finland, men det anses att 20-40 st/ha/år är mer optimalt (42).

UTSÄTTNINGSMATERIALETS STORLEK

Utsättning av nykläckt sikyngel ger i allmänhet små återfångster, 0-15.3 kg per 1 000 utsatta yngel. Ett undantag utgör utsättningarna av C. peled-yngel i Lokka-magasinet. Dessa ger det högsta värdet inom intervallet ovan, 15.3 kg/1 000 utsatta i återfångst. C. lavaretus-yngel utsatta i fem små skogssjöar gav återfångster mellan 1.9 kg och 7.3 kg (i genomsnitt 3.6 kg) per 1 000 utsatta (42). I samma rapport (42) refereras uppgifter från Polen där "sommar-yngel" och "höstyngel" av C. lavaretus och C. peled jämförts. Båda arterna visade betydligt bättre återfångst av det större "höstynglet".

Sik (C. oxyrhynchus) som introducerades som nykläckt i Pyhäjärvi i södra Finland (1908), gav upphov till ett reproducerande bestånd som idag avkastar över 100 ton årligen (42).

Generellt sägs utsättningar av nykläckt sikyngel vara meningslösa, jämfört med utsättning av ensamrigt yngel. I ett stabilt system, utan stora miljöförändringar, där ett reproducerande sikbestånd redan existerar, misslyckas oftast utsättningar med nykläckt yngel. Utsättningar med nykläckt sikyngel kan emellertid lyckas om en för området "inhemsk" sikart sätts ut i sjöar där sik saknas eller om en för området ny sikart sätts ut i en ekologiskt instabil miljö (såsom regleringsmagasin) (42).

RESULTAT

Kring sekelskiftet sattes vuxen sik ut i många småsjöar i norra Finland och resultatet är känt från åtminstone 58 av dessa. I 29 av de besatta sjöarna dominerade sedan siken fångsten och i ytterligare 5 blev den ett viktigt fångstobjekt. I bara 3 sjöar av de 58 misslyckades utsättningarna med vuxen sik.

Under åren 1937-62 introducerades nykläckta sikyngel i 109 små skogssjöar i norra Finland. I 91 av dessa återfångades sik och i 56 konstaterades reproduktion. Utsättningarna misslyckades bara i 18 av sjöarna.

Ensamrigt sikyngel (C. pallasi) avkastar, i medeltal för flera sjöar i norra Finland, 123 kg/1 000 utsatta, vilket innebär att det krävs ca 8.1 ensamrigt yngel för 1 kg återfångst. För den stora sjön Kiantajärvi (18 340 ha) ger en teoretisk beräkning (VPA) avkastningen 155 kg/1 000 utsatta, vilket också stämmer bra med uppnådda resultat i små skogssjöar inom samma område.

En utsättningstäthet på 38-104 yngel/ha och år uppges medföra en maximal årlig avkastning på 4-6 kg/ha. En annan avkastningssiffra i samma storleksordning, 5-8 kg/ha uppges också (för småsjöar).

I sjöar i Evo-området (i södra Finland) uppges resultaten från sikutsättningar vara 20-30 kg/1 000 utsatta. Generellt ger sikutsättningar av olika slag med få undantag bättre resultat i norra än i södra Finland. Möjligtvis kan detta bero på en annan fiskartssammansättning i norra Finland, som är mera gynnsam för sik (ur predations- och konkurrenssynpunkt).

Ekonomiska kalkyler som tar hänsyn till kostnader för odling och för fiskets bedrivande visar på en "nettovinst" någonstans mellan 30 och 64 % (av satsat kapital) (42).

Svenska märkningar av sik har visat på en relativt hög återfångst (ca 18 %) fördelad över 5 år (11).

SIKARS FÖRHÅLLANDE TILL ANDRA FISKARTER OCH TILL MILJÖFAKTORER

Faktorer som kan förklara varför nykläckta C. lavaretus ej gått till i vissa vatten anges vara riklig förekomst av gädda, abborre, ål och äldre sikar. Exempelvis lyckades sikutsättningar ej i en finsk sjö med ett relativt tätt ålbestånd (biomassan 12 kg/ha). Abborren påverkar sikbestånd negativt i Sverige, åtminstone i små eller varma sjöar. Så tycks inte vara fallet i Finlands stora och kalla sjöar.

Sikløjans negativa inverkan på sikbestånd belystes med flera exempel. Vissa finska resultat tyder på att födokonkurrensen mellan sik och siklöja bara är betydelsefull under den första sommaren. Det skulle då innebära att utsättningar med ensamrig sik i siklöjevatten kan lyckas (42).

När C. peled och C. muksun sattes ut tillsammans växte C. peled snabbast, åtminstone under de 3-4 första åren (34). Arterna hade också en stor likhet i födoval i en lågproduktiv sjö. C. peled växte bäst även i det senare fallet (17).

Då C. peled- och C. lavaretus-yngel sattes tillsammans i Lokkamagasinet gav C. peled upphov till andelen 9-12 % av sjöns totala fångst medan C. lavaretus gav mindre än 2 % (42).

Den endemiska öringen Salmo ischchan i sjön Sevan (Sovjetunionen) rapporteras ha minskat efter introduktionen av sik (C. lavaretus s. lato.) (19).

Vidare betonades förstås sikarternas eliminering av rödingbestånd i svenska sjöar. Speciellt effektiv i det sammanhanget tycks älvsiken (C. lavaretus) vara (31).

De abiotiska faktorerna bedöms ha liten betydelse, åtminstone jämfört med de biotiska (predation, konkurrens mm). Syrgasbrist och lågt pH kan dock minska ynglens överlevnad i småsjöar. Dåligt väder direkt efter islossningen kan också ha en negativ effekt, då zooplankton under sådana förhållanden fördelas ojämnt i vattenmassan.

Slutligen bör den starka driften att vandra nedströms, som C. peled visar, kunna medföra förluster (42).

SAMMANFATTNING

Flertalet av rapporterna som behandlar sik och sikutsättningar gäller finska förhållanden. Sik är en eftertraktad fiskart i Finland och flera bestånd är överfiskade. Bland annat därför satsas stora belopp på odling och utsättning av ensamrig fisk. Utöver det rent biologiska utbytet poängteras också värdet av att fiskodling och fiske ger arbetstillfällen i norra Finlands glesbygder. Ökningen av fiskets rekretationsvärde genom ett bättre sikbestånd bedöms också vara betydelsefull.

Det ensamriga sikynglet odlas i naturdammar i norra Finland och det sätts ofta ut direkt i nedströms liggande vattensystem. 1980 sattes det ut ca 27 miljoner ensamriga sikar i Finland, till största delen Coregonus lavaretus men även C. oxyrhynchus, C. pidschian, C. fera maxillaris, C. pallasii, C. muksun och C. peled. Även C. albula (siklöja) planteras ut.

Idag sätts ca 15 yngel ut per hektar och år men 20-40 st/ha/år bedöms ge mer optimalt utbyte. Återfångsten är mycket varierande men anges kunna vara ca 123 kg/1 000 utsatta ensamriga yngel i norra Finland, vilket innebär att det krävs ca 8.1 utsatta yngel för 1 kg återfångst. Avkastningen kan uppgå till 4-8 kg sik/ha/år.

Miljöfaktorer sådana som lågt pH, syrgasbrist och dåligt väder är naturligtvis negativa för sikynglens överlevnad, men konkurrens och predation bedöms i stort som de avgörande faktorerna för sikutsättnings resultat.

Ekonomiska kalkyler påvisar mellan 30 och 64 % nettovinst på det kapital som satsats på yngelinköp och själva fisket.

GÄDDA (Sammandrag av artikel nr 15, 31, 47 samt egna kommentarer.)

I Holland är gäddan en mycket populär sportfisk. Sportfiskarna fiskar gädda åtminstone någon gång i landets 100 000 ha sötvatten. Siffrorna omfattar inte den 200 000 ha stora Ijssel-sjön. Målet för vården av gäddbestånden är att få dem så stora som möjligt och öka antalet stora fiskar. Dessa mål har man ansett sig nå genom att ansvarskännande sportfiskeklubbar och föreningar satt ut försträckta ungar (4-6 cm) och någon gång större ungar. Man har även praktiserat återutsättning efter fångsten. Organisationen för fiskevård i sötvatten, som bl a är ansvarig för kläckning och odling av fisk för utsättning, har producerat mer än en miljon försträckta gäddor i genomsnitt de senaste åren.

Forskningsarbetet började 1974 med att utvärdera effekten av utsättning av försträckt gädda i två vatten som saknade till- och avlopp. Resultatet från detta inledande år gav vid handen att man kunde ställa följande fråga: Ökar utsättningsmaterialet biomassan (totalvikten) eller ersätter den blott och bart den naturliga rekryteringen (produktionen av fångstbara gäddor)? Dessutom tydde experiment i tömningsbara dammar på att den sammanlagda längden av vegetationsstränderna var av avgörande betydelse. Därför fortsatte man från och med 1975 att studera tänkbara faktorer som påverkar tätheten i ett gäddbestånd. Ytterligare två isolerade vatten fick ingå i undersökningen och resultaten innebar att man kom fram till följande slutsatser:

1. Den totala biomassan av gäddor under 54 cm är ytterst beroende av vegetationsområdena och motsvarar ett maximum av 100-120 kg gädda av olika längder per ha gäddbiotop (habitat).
2. Biomassan av gäddor som är mindre än 41 cm dimensioneras av biomassan av gäddor som är mellan 41 och 54 cm. Utsättning av försträckt gädda och gädda upp till 23 cm ökade inte gäddbeståndet.
3. Gäddor som är mindre än 41 cm påträffas normalt i undervattensvegetationen medan gäddor mellan 41 och 54 cm finns både i vegetationsbältet och utanför detta. Större gäddor än 54 cm finns både i områden med och utan vegetation.
4. Variation i täthet hos bytesfisk beroende på vinterdödlighet påverkade inte biomassan av gäddor mindre än 54 cm per ha gäddbiotop.

Dessa resultat visade att en förstoring av ett gäddbestånd främst beror på hur stora tillgängliga gäddbiotoper som finns. Därför är en förbättring av gäddbiotoperna en tänkbar fiskevårdsåtgärd - men inte utsättning av gädda.

Resultat av finska undersökningar stöder en del av de holländska. 1980 utsattes t ex 18 miljoner försträckta gäddor utan synbara resultat.

Gunnar Svärds sons mycket omfattande undersökningar av faktorer som har betydelse för gäddans rekrytering redovisades inte på symposiet. Den holländska undersökningen konfirmerar Svärds sons slutsatser att förstärkningsutsättning av gädda är meningslös. Svärds son har skrivit ca 15 uppsatser i ämnet mellan 1945 och 1981. För läsning rekommenderas "Fiske 1964" - Fiskefrämjandets årsbok (nuvarande Fritidsfiskarna) och Svensk Fiskeritidskrift 1964 sid 1-8.

Odling av gäddyngel och försträckt gädda var tidigare betydande i Sverige och under långa perioder sattes ungefär 100 miljoner yngel ut per år. Verksamheten gav goda inkomster till bl a hushållningssällskapen. Svärds sons undersökningsresultat accepterades mycket motvilligt, men så småningom har denna typ av odling nästan helt upphört. Endast några få gäddodlingar finns i dag och deras berättigande är efter de nya forskningsresultaten än mer diskutabel.

En del gäddyngel och försträckt gädda lär exporteras från Sverige och man har frågat sig om mottagarna av detta material haft tillgång till en annan typ av vatten där naturlig reproduktion saknats. Det är tydligt att det endast är i sådana fall, t ex i tömningsbara dammar, där det kan vara motiverat att sätta ut yngel. Å andra sidan har en enda normalstor hona så mycket rom att det räcker till att förse ett helt hektar lämpligt gäddvatten med det optimala antalet yngel enligt Svärds sons undersökningar. I praktiken är därför konstgjord kläckning onödigt komplicerad.

I en damm där det inte finns vegetation och därmed saknas förutsättningar för lek saknas även förutsättningar för ett gäddbestånd som skall kunna ge mer än en obetydlig avkastning. Därför är det inte heller i ett sådant fall motiverat med yngelutsättningar.

Gäddans skadliga inverkan på andra fiskarter behandlades endast sporadiskt. Det framgick dock (47) att i många fall förekomsten av gädda inte tillät förekomst av andra arter - särskilt salmonider. Ett exempel är att 2 600 gäddor i två sjöar i England konsumerade 112.5 ton öring, och Went (1957) visade att gädda, som inte tidigare förekommit på Irland, genom introduktion eliminerade salmonidpopulationerna i flera betydande sportfiskevatten.

GRÄSKARP

De ungerska exemplen har valts för att belysa det kanske mest genomarbetade projekt som utförts i Europa.

Här helt kort en exposé över de ungerska erfarenheterna av utsättningar av gräskarp (Ctenopharyngodon idella), silverkarp (Hypophthalmichthys molitrix) och bighead-karp (Aristichthys nobilis) (32).

Ungern är ett mycket sjöfattigt land. Om man undantar Balatonsjön (600 km²) finns bara sex sjöar större än 5 km². Detta medför en extremt hård fiskebelastning på Balatonsjön. Tillrinningsområdet till denna sjö är ca 6 000 km², vilket utgör ca 7 % av hela landets yta. Sjön är därigenom mycket hårt belastad av industriell- och jordbruksförorening från det stora tillrinningsområdet samt från ett extremt stort kommunalt utsläpp i sjöns närområde p g a omfattande turism. 1980 har man uppgivit ca 12 milj besökare och 65 milj besöksnätter vid sjön. År 1932 var besöksnattantalet så lågt som ca 2.5 milj.

Sjöns medeldjup är endast 2.7 m och dess största djup 11.5 m. Det är lätt att förstå att sjön, som av biologer så sent som på 1930-talet var betecknad som oligotrof, grundat bl a på zoo- och fytoplanktonsammansättning (Sebestyén 1953, Ponyi 1981) nu är starkt eutrofierad. Ändå är det makrofytbeväxta området ej större än 5 % av sjöns areal. Ur biologisk synpunkt fanns ej skäl att bekämpa vegetationen men väl ur turistisk synpunkt. Det mekaniska bekämpningsprogrammet befanns dock i längden vara för dyrbart.

Följande (enligt flertalet fiskeribiologer) helt felaktiga resonemang låg bakom utsättning av de tre olika karparterna:

1. gräskarp utsätts för att avbeta makrofyter
2. silverkarp för att avbeta fytoplanktonöverskottet, delvis orsakat av gödsling från gräskarp
3. bighead-karp för att avbeta fyto- och mindre zooplankton.

Resultatet av utsättningarna kan tyvärr inte i sin helhet utvärderas. Enligt bl a Ponyi (muntl.medd. 1981) har andra fiskevårdsåtgärder, bl a massiv utsättning av ål och gösyngel, medfört ett mycket svårartat läge.

Sammanfattningsvis kan man beskriva nuläget enligt följande: Makrofytbältet har blivit reducerat av gräskarp, möjligen i mindre utsträckning än förväntat. Nedbrytning av makrofyterna har haft en kraftig eutrofieringseffekt. Silverkarpn har i betydligt mindre omfattning än förväntat livnärt sig på fytoplankton. Andelen blå-gröna alger i algproduktionen har, p g a vattenföroreningen, blivit mycket hög. När mängden övrig fytoplankton (ej nanoplankton och dylikt) är relativt låg övergår silverkarpn till zooplankton-diet (4). I en tabell (Ponyi 1981) visas silver- och bighead-karpens maginnehåll i förhållande till kroppslängden.

Tabell viktprocent, alger, rotatorier och crustacéer inom olika längdklasser hos silver- och bighead-karp.

År	Längd mm	Alger	Rotatorier	Crustacéer
1973	200-300	43.9	10.1	46.1
	300-400	30.1	2.5	67.3
	400-500	20.8	1.0	78.2
	500-600	9.2	0.1	90.7
1974	350-400	45.9	12.2	41.9
	400-450	7.4	5.9	86.7
	450-500	15.9	5.9	78.1

Utvecklingen vad beträffar avbetning av crustacéer har följt den preliminära trenden i tabellen ovan, dvs att crustacépopulationens andel är mycket hög hos fiskar över 400 mm. Dessutom finns en mera generell trend till kraftig överbetning av crustacéer. Detta beror förmodligen dels på det snabbt ökande antalet karpar över 400 mm samt ett omfattande gösutsättningsprogram. Som bekant är gösungarnas viktigaste födoobjekt crustacéer.

Ett av de stora problemen med utsättning av bighead-karp och i andra hand silverkarp är att dessa arter är ytterst svåra att fånga. Trots detta genomförs omfattande årsutsättningsprogram i sjön. Enligt vissa biologer är trycket från silverkarp, gös och ål på sjöns näringskedja alltför kraftig. Som resultat av detta kan man skönja att det naturliga gös- och abborrbeståndet starkt reducerats.

För att dessa tre asiatiska karparter skall kunna reproducera sig fordras ca 10-12 dagar med en temperatur uppemot +27°C samt svagt strömmande vatten. Man har bedömt att det inte fanns förutsättningar för självreproduktion av dessa

arter i Balatonsjön. Det finns dock uppgifter som säger att åtminstone bighead-karpen har lyckats med reproduktion. Om så är fallet, bedömer man riskerna för bestående skada som mycket stora, då just denna karp som är den effektivaste zooplanktonkonsumenten kan bli uppemot 40 kg men är svår fångad. Gösfiskets kraftiga tillbakagång anses bero på näringskonkurrens gentemot silver- och bighead-karp.

LITTERATUR

Förutom de med nummer betecknade uppgifterna hänvisas också till:

1. Ponyi, J. 1981. A Balatoni Zooplankton mennyiségének és minőségének tér - és időbeli változásai és a változás okai. VEAB monografie 16 52. Veszprém.
2. Sebestyén, D. Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonban II. Évtizedes változások. *Annal.Biol.Tihany* 27:63-89.

Översättning av de ungerska titlarna:

1. Kvalitativa och kvantitativa förändringar av Balatons zooplankton under en längre tidsperiod och i olika delar av sjön samt deras orsaker.
2. Kvantitativa planktonstudier i Balaton II. Tioårsförändringar.

AL (Anguilla anguilla (L.))

INLEDNING

Vid symposiet presenterades 4 rapporter som enbart behandlade ål och ålutsättningar. De har nummer 24, 28, 35 och 50. Även i några av de övriga rapporterna fanns relevanta uppgifter, bl a om ålens samspel med andra arter (i nr 4 och 9) och rapport nr 11, som behandlar märkningsresultat från olika fiskarter, däribland blankål. Ytterligare information framkom i den sammanfattning av ålrapporterna som Moriarty/McCarty presenterade och naturligtvis från diskussioner med de ungerska fiskeribiologerna.

METODIK

Någon direkt metodik rörande ålutsättningar beskrevs inte vid symposiet.

UTSÄTTNINGSTÄTHET

I Polen sätts ca 35 milj nypigmenterat ålyngel (elvers) ut per år. Tidigare sattes i genomsnitt ca 65 st/ha/år men numera sätts fler än 100 ut per hektar och år (24).

I floden Bann på Nordirland fångas årligen ca 13.8 milj nypigmenterade yngel (motsvarande ca 4.6 ton) som planterats ut i Lough Neagh. Detta innebär ca 354 ålyngel/ha/år. Den utsättningstätheten föreslås också för Republiken Irlands större och mera näringsrika sjöar (28).

I en liten finsk sjö sattes år 1954 270 små gulålar ut per hektar och vid en rotenonbehandling nio år senare återfångades hela 72 %. Medelvikten i det alltför täta beståndet var dock mycket låg, endast 60 gram. I en något större sjö sattes ca 16 likadana gulålar/ha. Tio år senare blev återfångsten 20 %. I det fallet var medelvikten 600 gram (35).

I Sverige rekommenderas årliga utsättningar med 100 glasålar eller 20 sättålar (ca 35-45 cm) per hektar för produktiva vatten. För mera näringsfattiga sjöar anses 25 glasålar eller 5 sättålar/ha/år räcka. Försträckt ålyngel intar en mellanställning både i storlek och utsättningsmängd (50).

I Schleswig-Holstein föredras gulål (i storlek 20-30 cm) för utsättning och mellan 50 och 175 sådana sätts ut per hektar och år (Moriarty/McCarty).

RESULTAT

Från Polen rapporteras en hög korrelation mellan utsättningsmängder och den kommersiella fångsten ett antal år senare. Korrelationen är dock hög för allt mellan 3 och 20 års förskjutning, bland annat beroende på att ål från ett utsättningsår återfångas under många år. Analyser visar också att ålfångsten är högst i relativt grunda sjöar med välutvecklad (lång) strandlinje, alltså i sjöar där strandzonen upptar en stor del av sjöns yta. I polska siklöjesjöar anses 64.4 ålyngel (nypigmenterade) avkasta 1 kg ål i den kommersiella fångsten. I gössjöar är motsvarande siffra 45.5 ålyngel/kg återfångst. Ovanstående sjötyper uppges avkasta 1.09 kg/ha/år respektive 2.01 kg/ha/år med ål. Kommersiellt fångas ca 750 ton ål årligen i Polens insjöar men fritidsfiskarna uppskattas fånga 2.6 gånger mer. Om detta togs med i beräkningarna så uppgår återfångsten av utsatt ålyngel till minst 15 % och 11.7 yngel behövs för 1 kg återfångst. Avkastningen av ål i Polens sjöar blir då i genomsnitt 4.6 kg/ha/år (24).

Provfisken i Republiken Irlands vattensystem har visat att åltätheten minskar med avståndet från havet. Trots att man har försökt kompensera detta med massiva utsättningar av ålyngel i samma storleksordning som i Lough Neagh på Nordirland, uppgår avkastningen i floden Shannons vattensystem ännu bara till 1.4 kg/ha/år. Detta skall då jämföras med ca 20.5 kg/ha/år i Lough Neagh. Orsaken till detta kan vara, att senare års utsättningar i Shannon ännu ej hunnit slå igenom i fångsten och att förutsättningarna för ål trots allt är sämre än i Lough Neagh. Fångsten per hektar kan verka låg (1.4 kg/år), men den årliga totalfångsten har i Shannon ökat från ca 20 ton till 35 ton tack vare utsättningarna. För hela Republiken Irland förväntas årliga utsättningar av 9 ton ålyngel höja totalavkastningen från 113 ton till 1 440 ton blankål (28).

Under 1960-talet utsattes nypigmenterat ålyngel från Frankrike i Finland. Avkastningen från dessa utsättningar uppskattas till ca 72 kg per 1 000 utsatta yngel och då har ej all ål blivit fångstbar ännu. De utsatta ålynglen anses svara för en stor del av ökningen i den finska ålfångsten i insjöar (från 9 ton 1976 till 63 ton 1980). Från sex småsjöar i södra Finland, som besattes med gulål i början av seklet, rapporteras en återfångst på ca 27 % vilket innebär ca 200 kg åter per 1 000 utsatta. Den höga återfångsten erhöles trots att fisket bedrevs oregelbundet och med då gängse metoder.

Bland de tidigare exemplen (under rubriken Utsättningstäthet, sid 42) beskrevs två fall där utsättning av gulål gav återfångster på 20 % resp 72 % vid en rotenonbehandling. I det senare fallet dock med mycket dålig tillväxt. Det ekonomiska utbytet av de finska ålutsättningarna under 1960-talet värderas till ca 7 gånger insatsen (35).

I Sverige har det varit svårt att korrelera ålutsättningar med avkastning ett antal år senare. Fångstutvecklingen i Hjälmarén och Mälaren, där den naturliga invandringen måste vara obetydlig, visar emellertid att utsättningarna har stor betydelse (50).

Blankål har märkts i Sverige vid åtskilliga tillfällen. De 2 950 ålar som återfångats utgör ca 32.5 % av totala antalet märkta. Återfångstkurvan planar ut efter 3 år men återfångster har rapporterats upp till 7 år efter utsättningstillfället (11). En teoretisk beräkning har visat att med den (bristfälliga) kunskap vi idag har om ålyngel, försträckt yngel och gulål så tycks gulålen vara mest lönsam att sätta ut (50).

Från Västtyskland rapporteras att det stora utsättningsprogrammet ej givit upphov till någon fångstökning. Förklaringen till detta anges vara att det yrkesmässiga fisket försvårats kraftigt genom kanalisering och utbyggnad av vattensystemen. De 600 ton som trots allt fångas i sötvatten härrör idag till största delen från utsättningar.

I Bodensjön anses utsättningarna av nypigmenterat yngel ge mellan 7.9 % och 12 % åter och i floder i Oberfranken är återfångsten 1.2-6.5 %. Av de gulålar (20-30 cm) som planterats ut i nordtyska sjöar återfångas ca 50 % efter ungefär 5 år. Avkastningen i de sjöarna uppgår till 5-15 kg/ha/år.

Lough Neagh på Nordirland avkastar, som nämnts tidigare, ca 20.5 kg/ha/år och återfångsten av de utsatta nypigmenterade ålynglen uppskattas till 18 % (Moriarty/McCarty).

ÅLENS SAMSPEL MED ANDRA ARTER

I Polen anses att samtidigt som ålen ökar i antal så ökar också bestånden av småbraxen och mört. Abborrfiskar och strandbundna arter minskar i stället. Detta förklaras med att den ökande eutrofieringen av polska sjöar gynnar och missgynnar de olika arterna (24).

Ålar över en viss längd (40 cm i floder och 50 cm i sjöar) på Irland äter bl a abborre och karpfiskar. I vattendrag där Aseillus (vattengråsugga) finns äter all ål huvudsakligen dessa och knappast fisk. Födokonkurrensen med laxfisk och vitfisk bedöms som liten. Stor ål äter däremot ofta mindre ålar. Den höga avkastningen i Lough Neagh (Nordirland) diskuteras dock kunna bero på liten födokonkurrens från andra arter, då den sjön har ovanligt få fiskarter (bl a bara 6 karpfiskar och 1 abborrfisk) (28).

Glasål och nypigmenterat yngel från Frankrike har ju visat sig kunna vara bärare av IPN-virus och kan därför eventuellt sprida sjukdomen vidare till laxfisk (35 och 50).

Den ungerska sjön Balaton har besatts med nypigmenterat ålyngel sedan 1961 och idag utsätts ca 67 st/ha/år. Den årliga avkastningen är strax under 1 kg/ha/år. Det har inträffat stora beståndsfluktuationer i Balatonsjön, bl a uppges vandrarmusslor, dammusslor och gös ha minskat samt att ett stort kräftbestånd försvunnit helt. Ålens roll i det sammanhanget är oklar. Eventuellt har sjöns "carrying capacity" för ål nåtts redan med 67 yngel/ha/år.

I Danmark där ål utgör det viktigaste fångstobjektet i insjöar, anses gös predera på ålens födokonkurrenter (vitfisk) i grumliga, eutrofa sjöar och därmed gynna ålavkastningen (9). I rapport nr 4 redogörs för ett försök med ett mycket tätt bestånd av silverkarp (växt- och djurplanktonätare). Silverkarporna anses ej ha inverkat negativt på det i sjön sedan tidigare förekommande ålbeståndet (4).

Moriarty/McCarty sammanfattar att ålen medför minskade bestånd av karpfiskar, gädda och sutare. Vidare säger de att ett intensivt fiske efter ogräsfisk gynnar ålen. Angående sambandet mellan ål och kräftor ges exempel på rinnande vatten där goda bestånd av båda arterna förekommer samtidigt.

SAMMANFATTNING

Ål av olika storlek har satts ut i flera länder under många år men någon direkt utvärdering av resultaten har inte förekommit förrän nu.

Den rekommenderade utsättningsmängden varierar från 100 till 350 nypigmenterade ålyngel/ha/år. Motsvarande rekommendationer för gulål varierar mellan 20 och 175 st/ha/år (beroende bl a på storlek).

Den största andelen utsatta ålar utgörs av glasål och nypigmenterat yngel. Aterfångsten av dessa kan förväntas överstiga 10 %. Även försträckt ål-yngel och gulål av olika storlekar används för utsättning. Ålutsättningar bedöms vara lönsamma eller mycket lönsamma och ålens inverkan på andra arter anses ringa.

STOCKING OF FISH IN SWEDEN AS SEEN FROM A TAGGING PERSPECTIVE

Olof Enderlein

Institute of Freshwater Research
S-170 11 DROTTNINGHOLM
Sweden

ABSTRACT

Fish tagging on a larger scale in Sweden has a history of more than 30 years. Needless to say, there have been great changes in techniques, purpose of tagging performance, the fish species under study and last but not least - the number of fish tagged. This paper is meant as a review of the history behind these changes and also as an attempt to evaluate and discuss some of the now obvious mistakes as well as evident successes. This review will only cover freshwater. Sea-going salmon and trout are dealt with by the Swedish Salmon Research Institute.

Introduction

The idea of tagging fish came from England to Sweden and was here for the first time tried by Trybom in 1903. He tagged eel and brood fish of salmon and trout with very poor results (Trybom 1903, 1910, 1911). During the period 1903 to 1948 a couple of other fisheries biologists also tried to tag fish but with more or less the same poor results. It was not until Börje Carlin 1948 began to rationalize the technique for smolt rearing that things started to happen. Carlin needed good tags and tagging techniques for production control. During the period 1948-55 he developed the method of tagging fish in the back under the dorsal fin. The real breakthrough came when he inserted a link between the wire attached to the fish and the tag. (See Fig. 1.)

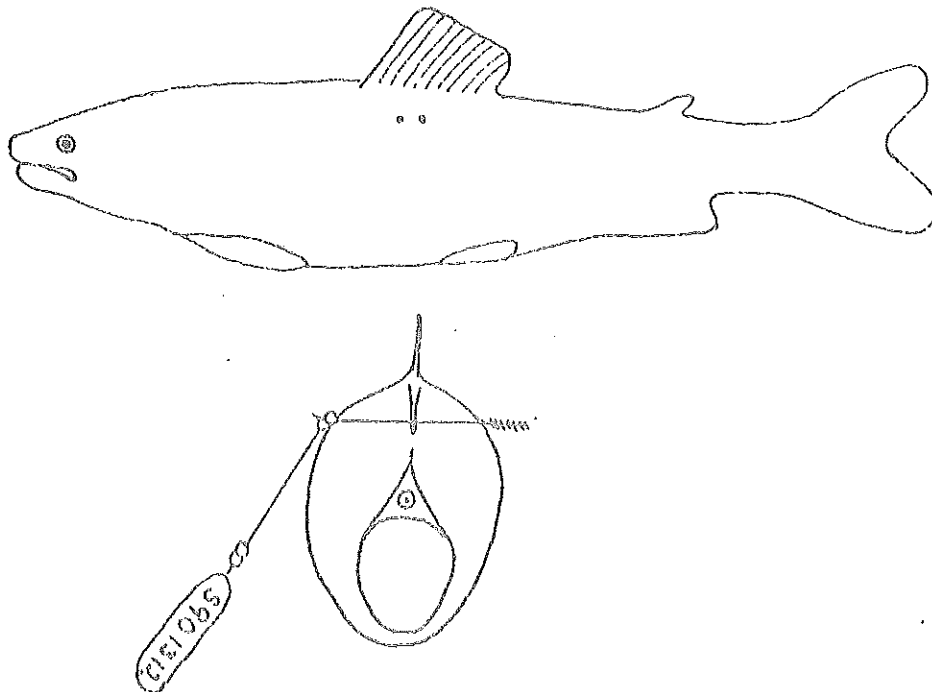


Fig. 1. Method of attaching a standard Carlin tag to a fish (Ottosson 1981).

Carlin's major interest was the release of salmon in the Baltic which he worked for as Director of the Swedish Salmon Research Institute until 1971. His ideas were soon tried on other fish species and found to work well even here. But, as Carlin was not very interested in this the administrative responsibilities for tagging of species other than salmon and some of the sea-migrating trout fell upon the Institute of Freshwater Research.

At this institute a small administrative department was started dealing mainly with service to external taggers, such as correspondence and payment of rewards. Except for a few yearly tagging experiments all the tagging of freshwater fishes was carried out by the local fisheries administration. They also made their own evaluation of the material. This has (unfortunately) led to an incomplete evaluation of the material as the local administration usually had very narrow aims and an unclear overall picture. The situation is not eased by the fact that to date all data is recorded manually. This is in strong contrast to the Swedish Salmon Research Institute where Carlin early saw the advantage of computers. However, changes are now on the way even at the Institute of Freshwater Research.

Changes over the past 30 years

Numbers tagged

The most obvious change is the steady increase in numbers tagged (Fig. 2). From almost none in 1945 to nearly 65,000 in 1978.

Numbers tagged
in thousand

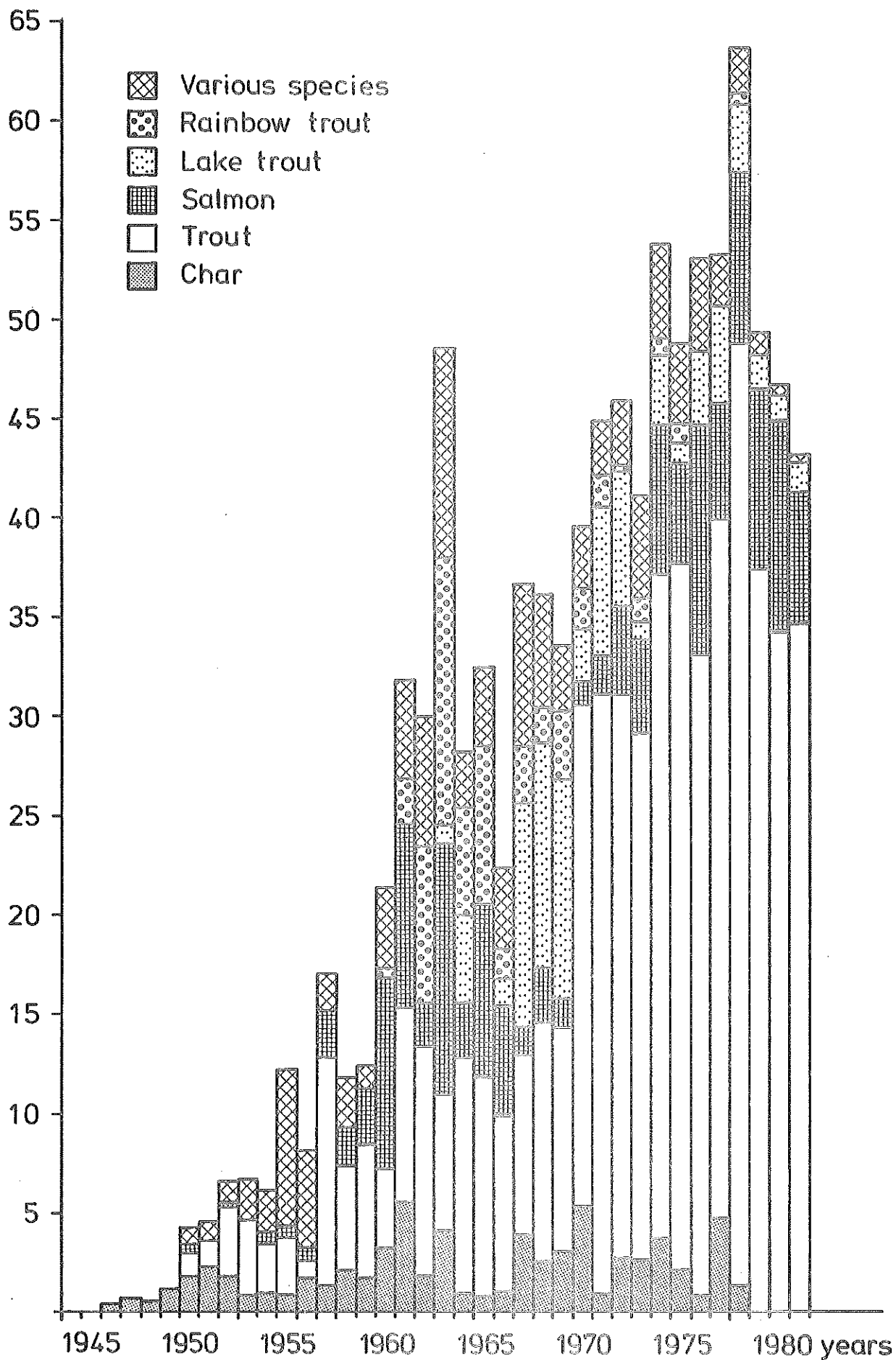


Fig. 2. The total numbers of tagged fish handled by the Institute of Freshwater Research from 1946 to 1981.

The usual question asked by people is: "Do you really have to tag more fish, don't you know enough by now?". In reality the number of questions are increasing instead of diminishing. The limiting factor for how much tagging will be done is money. It is this shortage of money which may limit the increase in numbers tagged and not the eventual solution of all the problems.

Initially, the numbers tagged in each experiment could vary greatly from 1 to 1,500 fish. This variation has now been reduced as can be seen from the standard error values in Table 1. Even the mean amount in numbers of tagged fish in each experiment has reached a certain level of stability at least for the most important species. Trout is a good example (Table 1). To begin with the mean fluctuated around 100 and had a wide range of variability but in the last few years the mean has increased to about 300 and is less variable.

Salmon have undergone a similar trend but today's mean is about 500 tagged fish which corresponds well with the lower return rates compared to trout (Fig. 3).

Lake trout for which species the recovery rates are very high, have changed conversely, from a high mean of tagged fish at the start of experiments to low number today. Some of the other species such as rainbow trout, grayling, pike and char have still not stabilized.

Species tagged

Over the years the number of tagged freshwater species are 20 (see Table 2).

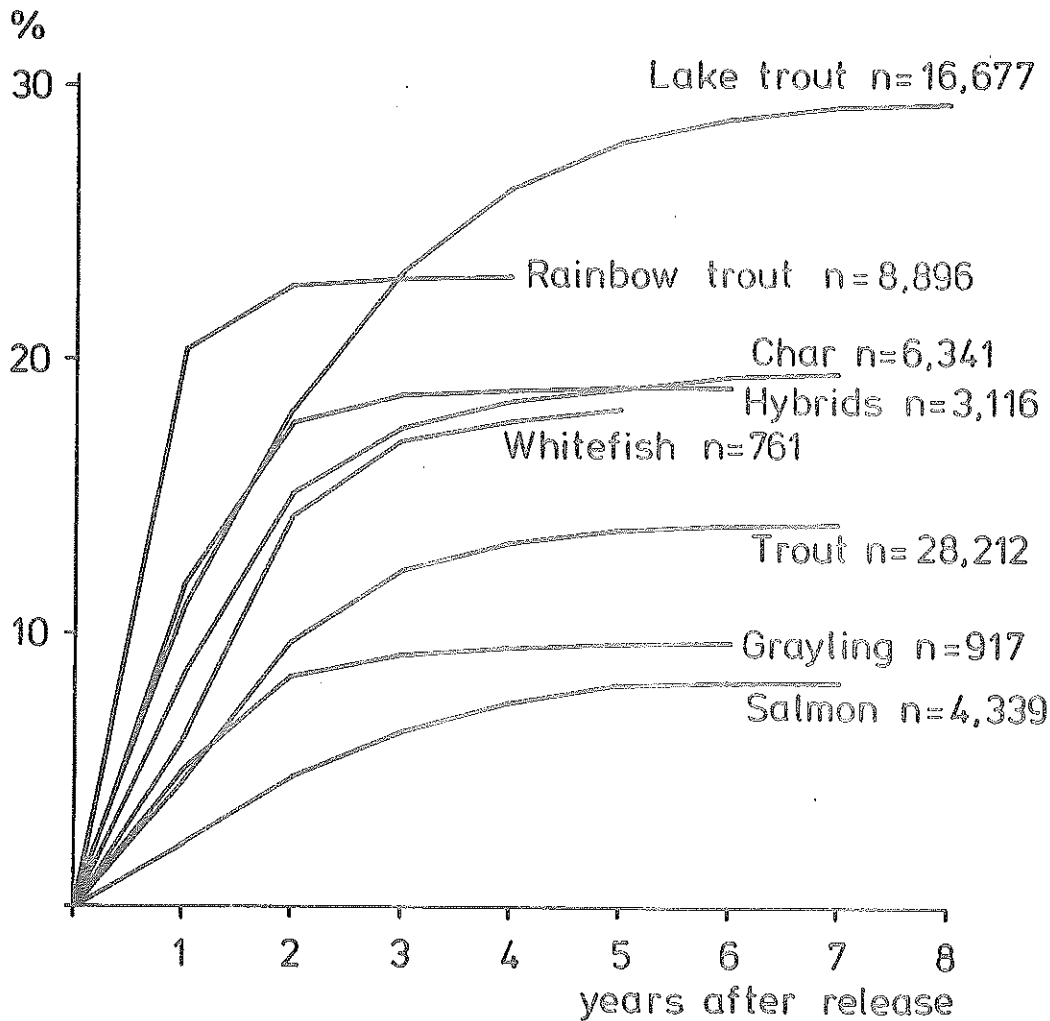


Fig. 3. The cumulative recoveries of tagged salmonid fishes in per cent. Material from 1963 and 1965-1974. The number n is the total number recovered for each species.

The interest in the different species has changed over the years (Fig. 2). The most remarkable is probably the increase in trout tagging especially during the 1970's. In the 1960's the rainbow trout was under intense study but the fish did not come up to expectations as a species suitable to compensate damages due to hydro-power exploitation and the interest has now died as seen from a tagging perspective. Rainbow trout is anyhow widely used in "put and take" sports fisheries and fishfarming.

The lake trout which Svärdson brought to Sweden as roe 1958, have been tagged since 1962 and have proved to be of great value in some lakes and experiments with this species are still going on. (Results are presented elsewhere at this symposium by Gönczi and Nilsson.)

In the effort to improve fishing a number of hybrids have been tested (Table 2). More than 20,000 of these hybrids were tagged from 1962-76 but the results are rather poor and no fish of this category have been tagged since 1976.

Methods

A number of ways to tag fish such as streamer tags, floy tags, nose tags, colour injections, freeze and heat branding as well as modifications of the Carlin tags have been tried, but so far nothing has been proved superior to the Carlin tag. Even the method of attaching the tags described by Ottosson (1981) has not changed since the 1950's. Only the anaesthetic has been altered from the cancerous uretan to MS 222 (ethyl m-aminobenzoate methanesulphonate).

Purpose

Initially the main interest of the taggers was to solve fish migration questions especially in connection with evaluation of how hydro-power exploitation would influence the fish populations. Later when it became obvious that the hydro-power plants and dams had an adverse effect on the original littoral fish-stock, experiments with the aim of finding fish-stocks suitable for the changed environment, were carried on.

A number of new species were tried such as lake trout, rainbow trout, brook trout and hybrids. Of these only lake trout turned out to be successful.

When it became clear that foreign species were not the final solution the search went on among the different strains of trout. This is one of the main reasons for the tremendous increase in trout tagging together with trout production control. Great numbers of trout are reared and released every year to compensate for spawning damages due to hydro-power exploitation.

Results

As pointed out in the introduction no real review of the entire freshwater tagging material has ever been made in Sweden. The results given here are a first very small attempt to scratch the surface.

Recoveries

For each species all the recovered fish from 1963 and 1965-74 have been pooled on a yearly basis and the cumulative recoveries in per cent plotted. The result can be seen in Fig. 3 and 4. There is of course a great deal of variation from experiment to experiment but this will be dealt with in later papers.

Survival rate estimates

The same material as for the recoveries has been used. The estimates are calculated according to Ricker (1975) and are shown in Table 3.

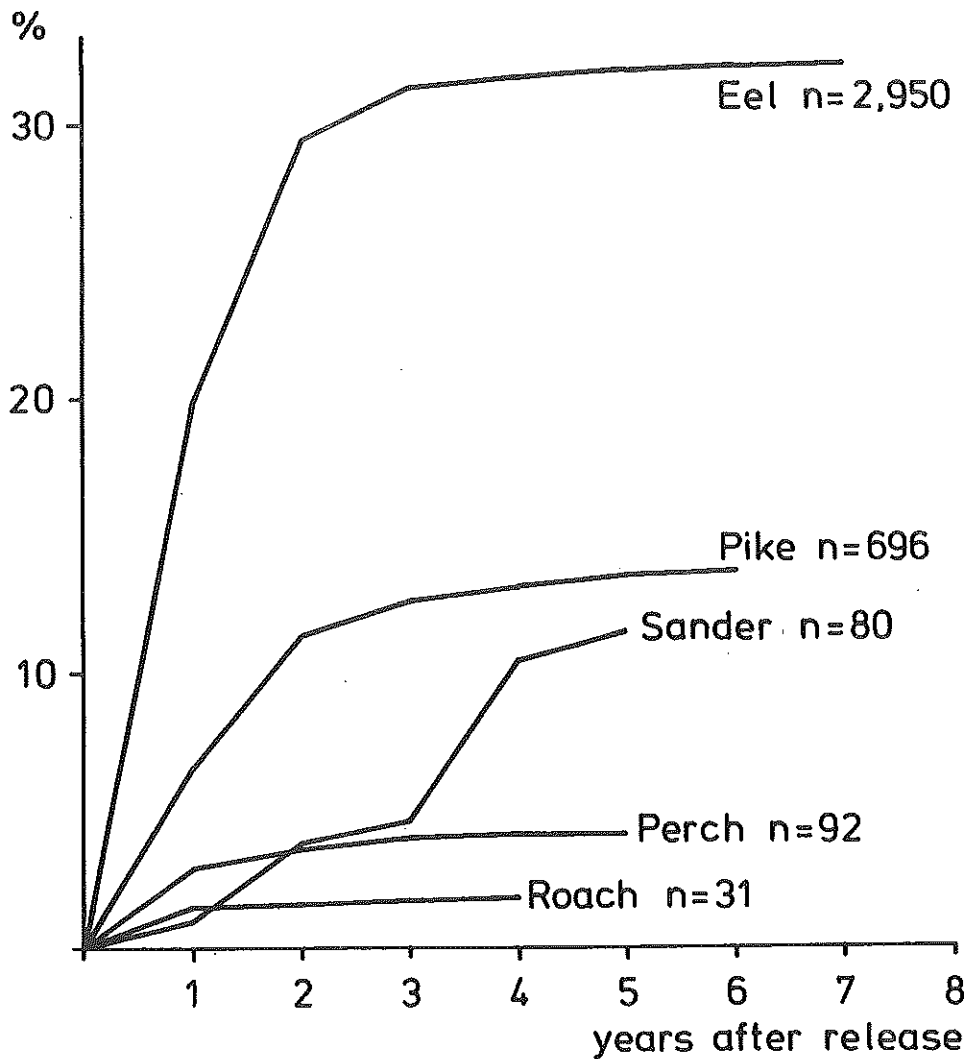


Fig. 4. The cumulative recoveries of tagged fish others than salmonids in per cent. Material from 1963 and 1965-1974. The number n is the total number recovered for each species.

Discussion

In the past the designers of tagging experiments have been over-ambitious. In an urge to solve too many problems the material from fish tagging was split up so much that the recoveries often were too few to furnish definite answers. This has improved today but hopefully ambition will be cut down even more and the number of tagged fish in each experiment will be increased. Knowing

the numbers of recovered fishes needed for a proper statistical analysis and a bit more of what to expect from these recoveries should make it easier for today's fisheries worker to design large enough experiments.

There have already been changes in the selection of species tagged and this will continue in the future. I do not, however, think that rainbow trout, hybrids, whitefish, perch, roach and pike will be very much in demand by taggers in the near future. Rainbow trout and hybrids because the survival rates are so low (Table 3). Waters stocked with them won't result in any lasting fishing, but they are very suitable for "put and take" fisheries as the recoveries are so good (Fig. 3).

Recovery rates for roach and perch are so low (Fig. 4) that they would have to be tagged in great numbers to obtain any results.

Whitefish and pike have good recovery and survival rates and are therefore species suitable for tagging but the interest in these species today, when means are limited, is of low priority.

Both survival rate and recovery rate are rather low for trout but the variation in the material is high and the means given don't reveal the entire truth. The main cause of variation in recovery rate is the different sizes of trout when stocked. The recovery rate increases tremendously with increasing size. This will, however, be discussed in detail by other authors.

Trout tagging will continue partly as production control and partly as an evaluation of different strains in the search for

strains suitable for various purposes. It would be desirable to be able to give performance characteristics for each strain. One fisheries biologist told me that he was looking for a 'square trout' suitable for hydro-power reservoirs. It is probably going to take some time before he finds one.

Salmon have a high survival rate but low recovery rate. The growth is, however, so good in great lakes that it is a fish in great demand for stocking. Salmon will continue to be tagged in the future but mostly for production control.

Another fish in great demand, in this case from the sportfisheries, is grayling. Although it has been tagged for many years very few results are available. My opinion is that far too few fishes have been tagged in each experiment (Table 1) in relation to the low recovery rate (Fig. 3). Another design with greater numbers tagged but fewer experiments would be preferable.

Sander is a species stocked in many south-Swedish lakes. The interest is easily explained by the recovery curve (Fig. 4). Unfortunately the curve is very primitive and some improvement is desirable.

The result from lake trout tagging is most spectacular. Both recovery and survival rates are very high, which means that natural mortality must be very low. One of the administrators said that "lake trout never die", in the sense that an experiment is usually followed for seven years and then filed, because there are hardly any recoveries after that. But lake trout is an exception and the files therefore difficult to close..

One problem with Carlin tags is that many newly released young fish are caught in nets used to catch larger fish, because the metal wires tangle in the meshes which the fish would otherwise have gone through. This is a problem especially pronounced in freshwater where the number of nets are very high in relation to the water volume. This problem can perhaps be overcome by the modified Carlin tags with Polythene monofilament attachment. Experiments are under way and if successful tagging methods will be modified.

Two reasons for tagging, production control and evaluation of different species and strains have been mentioned, but not stock assessment and evaluation of stocking methods. The use of tagging as a tool for stock assessment is almost entirely neglected in Swedish freshwater. This is a field we must improve in order to increase the output from the numerous tagging experiments carried out.

The rearing and transportation techniques of fish are well developed but the last step, releasing the fish from the transporter is in great need of improvement. Having been fed and cared for with great tenderness over a number of years the fish are then suddenly handed over to a hurried lorry driver who wants nothing more than to get rid of them.

More money and care must be spent on this final step to lower the variations in recoveries between experiments which can't be explained in any other way than by differences in stocking success. It is not to fatten the seagulls that rivers and lakes are stocked with high quality fish.

References

- Ottosson, Y. 1981. Instruktion för fiskmärkning med märken av "Carlin-typ". LFI Information (1). ISSN 0347-8726. 9 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull.Fish.Res.Bd Canada 191. 382 p.
- Trybom, F. 1903. Märkning av lax och ål. Svensk Fisk.Tidskr. 12(4):195-199.
- 1910. Bericht über die Aufzucht, die Markierung und den Fang von Lachsen und Meerforellen im Ostseegebiete während der Jahre 1904 bis 1908. Rapp.Cons.Explor.Mer. 12(6):1-47.
- 1911. Bericht über die Aufzucht die Markierung und den Fang von Lachsen und Meerforellen im Ostseegebiete im Jahre 1909. Rapp.Cons.Explor.Mer. 13(5):1-31.

INTRODUCTION OF THE NORTH AMERICAN CRAYFISH PACIFASTACUS LENIUSCULUS
DANA TO SWEDEN

Magnus Fürst

Institute of Freshwater Research
S-170 11 DROTTNINGHOLM
Sweden

ABSTRACT

Crayfish are in great demand by the Swedish people but the crayfish plague Aphanomyces astaci has decreased the yield to 10 per cent of its previous level. Nearly all attempts to restore old populations by using the native species Astacus astacus have failed. In many cases the reason for this is probably that the plague is kept alive in the lakes and streams by a few surviving crayfish. These crayfish infect each other and stocked crayfish continuously.

At least some North American crayfish species are resistant to the plague, e g Pacifastacus leniusculus. This species was first introduced into Sweden in 1960. Up to 1982 it was spread to 260 lakes and rivers in this country. Most introductions have been very successful, and the catches have in several cases been reported to exceed the former catches of Astacus in the same lakes. The two species are very similar from an ecological and taste point of view.

During moulting Pacifastacus is highly susceptible to the plague spread by an infected sympatric Astacus population. During experimental conditions in aquaria or in farms it has been found that Pacifastacus has lost its resistance and died. It is also possible that other diseases, heavy metal ions or biocides cause reduction of the resistance. No other harmful disease or parasite has as yet been recorded on Pacifastacus in Sweden.

1. INTRODUCTION

The yearly catch of crayfish in natural waters in Sweden was estimated as being about 1,000 tons before the crayfish plague started to spread in 1907. Today the yield is reduced to 100 tons in spite of a much greater interest in the utilization of the natural resources. The plague is a fungus, Aphanomyces astaci Shikora, and was probably introduced from North America in 1860 where it first appeared in Europe in Italy. Crayfish were probably introduced or transported in the ballast of ships from the Mississippi river in Louisiana. This is a deduction arrived at from recent research on the biology of the crayfish plague (Unestam 1969a, Unestam and Weiss 1970, Unestam 1972) which has shown that several (probably all) of the North American crayfish species are resistant to Aphanomyces but are frequently carriers of it.

Apart from the economic loss to man the ecosystem received a considerable blow because crayfish interacted directly in most trophic levels e.g. on periphyton, macrophytes, zooplankton, bottomfauna and fish. If bottoms are good for crayfish the littoral zone has less periphyton and macrophytes and such lakes seem to be less influenced by fertilization by foul water.

The crayfish Orconectes limosus Rafinesque was introduced from North America to Germany 1890 (Pieplow 1938) and spread over part of north-western Europe (Müller 1954) without being affected by the plague. It was presumed that other American crayfish might also be resistant, since it was probably not just coincidental that this particular species was resistant. In 1960 Svärdson (1965) therefore introduced Pacifastacus leniusculus from California to Sweden for experimental purposes. He found that Paci-

fastacus might possibly fulfill the demands required of a new species and compensate for the losses of the old one.

2. STOCKING, REPRODUCTION AND VALUE

In 1981, 21 years after the first introduction, Pacifastacus was stocked in 260 Swedish lakes and rivers. (Each river was stocked in several places but this was counted as only one stocking.)

Permission to stock a new water is granted by the National Board of Fishery and in principle those parts of Sweden are excluded where no plague is registered. The aim is to try to preserve areas for Astacus astacus so that populations of this species will have a chance to survive in the future.

Stocking is normally undertaken by using newly hatched fry after the second moult. This method is found to involve a high mortality probably during the first summer and only 5-10 per cent of the stocked material reach sexual maturity (Fürst 1977). No other material has been available until recently when also adult crayfish caught in lakes and rivers are moved from one water to another.

Reproduction has been registered in most of the stocked waters. As yet probably no population has reached the carrying capacity in the whole lake or river but locally the populations seem to be even higher than for the earlier Astacus populations. A local yield of 55 kg per hectare has been registered and a maximum of 60 crayfish in one trap at one emptying. The taste is comparable to Astacus and the appearance is pleasing to the crayfish lover. The price is as high as for Astacus, about 80 Swedish Crowns per kg to the fishermen and about 190 over the counter.

3. THE CRAYFISH PLAGUE IN PACIFASTACUS AND ASTACUS

Pacifastacus is resistant to crayfish plague under natural conditions and is principally a carrier of the plague. Most of the brown-blackish spots between 1 and 5 mm in diameter which may be registered on all parts of the body contain hyphs of Aphanomyces astaci. Frequency and intensity of visible symptoms vary depending on age, length, sex and locality (Fürst and Boström 1978). In populations with low fishing intensity both frequency and intensity are higher. Frequencies are found to be between 0 and 35 per cent, intensities are 0 to 4 spots per individual. "Normal" frequency for Pacifastacus caught by traps seems to be about 5 per cent and intensity 1-4. In one case there were high numbers of larger spots and this was suspected to be due to abnormal concentrations of some heavy metals in the sediment.

It has been shown in experiments that Pacifastacus is susceptible during moulting to infestation of zoospores of Aphanomyces arising from dead or dying Astacus (Appelberg and Fürst 1978). In these cases Pacifastacus die.

Astacus has such a low resistance to the plague that all infested animals die. Purely by chance a few escape infestation and survive. Sometimes they build up new populations which are found very locally in most of the old area of dispersal. In less than 5 per cent of the cases, however, do populations reach their former densities and that only for a limited time. There are very few examples of such populations having survived the last 4 decades. In most cases Astacus survives only in scattered populations which no longer have any economic value.

Aphanomyces is said not to produce any resistant spores (Unestam 1969b) but it spreads zoospores from infested crayfish some days after they have succumbed. It seems that Aphanomyces is kept alive by continual infestation of only a few specimens of Astacus. This in turn prevents the development of permanent and productive Astacus populations. This theory does not exclude the possibility that Aphanomyces could also be reintroduced from other waters.

In several cases the Astacus population finally disappeared when Aphanomyces-carrying Pacifastacus were introduced. In a few cases, however, the stocked fry obviously did not carry the Aphanomyces. No visible symptoms were found and the start of a parallel development of the two species took place.

In 10 cases more than 10 specimens of Astacus were trapped on one occasion together with Pacifastacus. In one lake the two populations developed as follows:

Year	Fishing effort No. of traps/night	No. <u>Pacifastacus</u>	No. <u>Astacus</u>
1972	150	7	5
1973	300	0	2
1974	410	9	63
1975	300	9	36
1976	286	0	0
1977	250	0	0
1978	200	0	0
1979-80	200	0	0

In 1976 crayfish plague was recorded in a nearby lake and since then no crayfish have been trapped. One specimen was observed in 1977 indicating that at least some Pacifastacus have

survived. The described example indicates that the presence of a population of Astacus may imply a risk that e.g. the plague carrying Pacifastacus infests Astacus which in its turn dies and spreads zoospores to such an extent that most of the moulting Pacifastacus dies. If this happens during the peak of the moulting period the result is devastating. To avoid the risk of such a situation crayfish plague must be spread to the Astacus population before stocking with Pacifastacus.

During experimental conditions in aquaria or in farms it has happened that Pacifastacus has lost its resistance to the plague and died. In aquaria especially the intensity of the plague increases and often legs or chilipeds are lost. Too much handling seems to stress crayfish so that they lose their resistance. It is also possible that other diseases or the influence of heavy metals or biocides causes reduction of the resistance.

The above given example is the only recorded case of an unsuccessful introduction of Pacifastacus caused by a disease or a parasite. However, the development of most of the populations of Pacifastacus is being followed and great interest is being shown by the local people and any unusual situation has therefore a great likelihood of being recorded.

There have been fears that any known or unknown disease or parasite native to Europe might appear and strike the Pacifastacus very hard because of a lower resistance than that of the native Astacus.

The imported Pacifastacus were reported to carry a great many small or microscopic organisms. Xironogiton instabilis (Branchiobdellidae) was found in great quantities on the chilipeds. Neither this species nor others have been recorded on Swedish Pacifastacus during the past 21 years. This seems very hopeful and if we can learn how to handle Pacifastacus so that it does not lose its resistance against plague there seems to be a real possibility of restoring the old crayfish waters and building up farms producing Pacifastacus.

4. REFERENCES

- Appelberg, M. and M. Fürst. 1978. Försök att smitta signalkräfta under skalömsningen med hjälp av pestsmittad flodkräfta. In Fürst and Boström. 1978. Frekvens av en skal-svamp (kräftpest) på signalkräftor. English summary: Frequency of visible symptoms of crayfish plague in populations of Pacifastacus leniusculus Dana. Inform.Inst.Freshw.Res., Drottningholm (1). 24 p.
- Fürst, M. 1977. Introduction of Pacifastacus leniusculus into Sweden: Methods, results and management. p. 229-247. In Freshwater Crayfish. Ed.: O.V. Lindqvist. Papers Third Int. Symp.Freshw.Crayfish, Kuopio, Finland, 1976. Univ., Kuopio 1977.
- and U. Boström. 1978. Frekvens av en skalsvamp (kräftpest) på signalkräftor. English summary: Frequency of visible symptoms of crayfish plague in populations of Pacifastacus leniusculus Dana. Inform.Inst.Freshw.Res., Drottningholm (1). 24 p.
- Müller, H. 1954. Die Flusskrebse. In Die neue Brehm-Bücherei (121). A. Ziemsen Verlag, Wittenberg. 40 p.
- Pieplow, U. 1938. Fischereiwissenschaftliche Monographie von Cambarus affinis. Z.Fisch. 36(3).

Svårdson, G. 1965. The American crayfish Pacifastacus leniusculus (Dana) introduced into Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:90-94.

Unestam, T. 1969a. Resistance to the crayfish plague in some American, Japanese, and European crayfishes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 49:202-209.

Unestam, T. 1969b. On the adaptation of Aphanomyces astaci as a parasite. Physiol.Plant. 22:221-235.

- 1972. On the host range and origin of the crayfish plague fungus. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 52:192-198.

- and D.W. Weiss. 1970. The host-parasite relationship between freshwater crayfish and the crayfish disease fungus Aphanomyces astaci: Responses to infection by a susceptible and a resistant species. J.gen.Microbiol. 60:77-90.

RESULTS OF THE INTRODUCTION OF LAKE TROUT (LAKE CHARR, SALVELINUS
NAMAYCUSH) INTO SWEDISH LAKES

A.P. Gönczi and N.-A. Nilsson

Institute of Freshwater Research
S-170 11 DROTTNINGHOLM
Sweden

ABSTRACT

Lake trout has been introduced into Swedish lakes since 1959. The outcome has been very variable, the percentage of recapture ranging between 0-60 per cent. The growth rates of the introduced fish also varies considerably, depending on the availability of suitable prey, which mainly consists of dwarfed whitefish, cisco, smelt and Mysis relicta. No harm to the native fish populations has been observed. On the other hand many valuable introductions have been recorded.

INTRODUCTION

Lake trout (Salvelinus namaycush) has been introduced into some 70 Swedish waters since 1959 (Nilsson and Svärdson 1968) before that time even in Switzerland and Finland.

The aim of these introductions has been to enhance the fishery in lakes subjected to adverse influences by hydroelectric development, but has grown also to try to "fill a vacant niche" in large lakes with cold-water hypolimnia.

The reasons, why choosing lake trout as a possible candidate for these purposes, have been manifold, e.g.:

- 1) It is a "cold-stenothermal" species, a priori fitting in with arctic-temperate conditions.
- 2) It is known as the utmost piscivorous species within the genus Salvelinus, which would be a favourable quality to enhance for instance the fishery in reservoirs where dwarfed coregonids of undesirable qualities often dominate the fish communities in these lakes.
- 3) It does not depend on streams or shallow waters for spawning, and
- 4) It is an esteemed food and game fish in North America.

RESULTS

The introductions have in most cases not been successful; the recapture of released fish (roe, fry, fingerlings) varies from zero to 60 per cent. This variation is supposed to depend mainly on biotic variables, such as predation on young released fish and competition from native fish species, not allowing an "empty niche" to the intruder.

Four lakes have been chosen to illustrate in some detail the reactions of lake trout to different habitats and fish communities.

Lake Storsjön (a large - 456 km² - oligotrophic lake in the boreal region of the Northern Swedish highland, with a complex fish community) was first stocked in 1962, and since then continuously from 1964 on (eggs - fingerlings). 500-1,000 fish per year were tagged to secure data on recapture and growth rate. Captures of young "wild" fish have possibly been results of natural reproduction or roe introduced in boxes at presumed future spawning sites.

The growth rate (Fig. 1) was initially very good, probably because of a superabundance of food (ten-spined stickleback, dwarfed whitefish and the introduced Mysis relicta), after that relatively bad, possibly because of an overgrazing of stickleback and dwarfed whitefish (mainly Coregonus wartmanni) (Fig. 2). After the introduction of smelt (Osmerus eperlanus), this species became the most important food of lake trout as well as of Arctic charr (Fig. 2). This probably caused an increasing growth rate (Fig. 1).

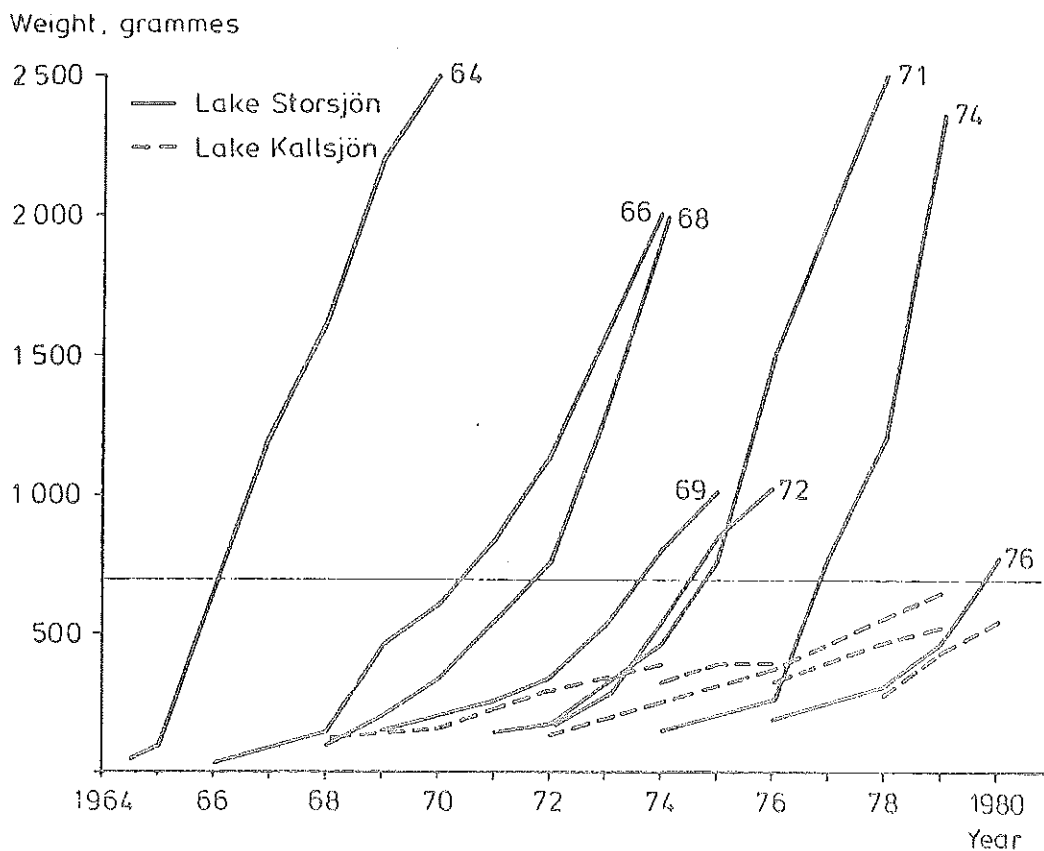


Fig. 1. The growth of tagged lake trout in the Lakes Storsjön and Kallsjön

Per cent

Legend

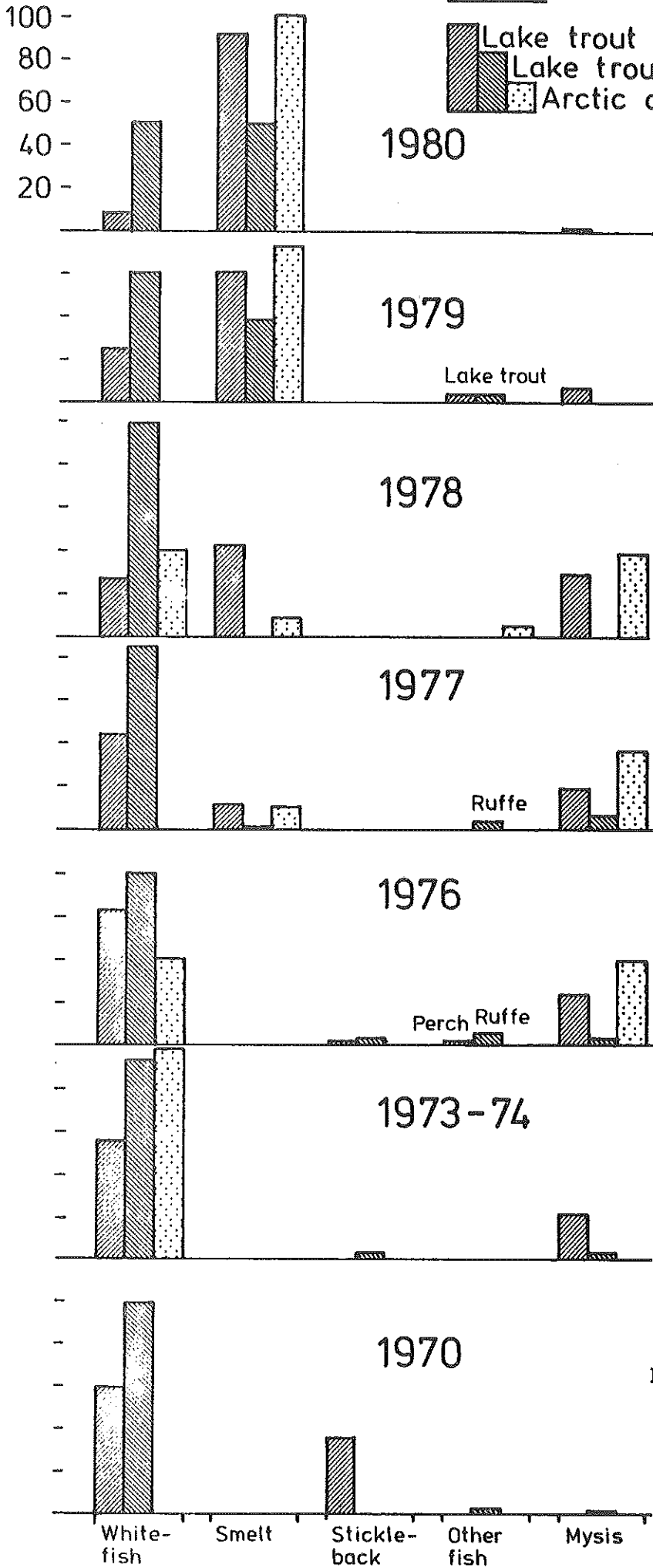
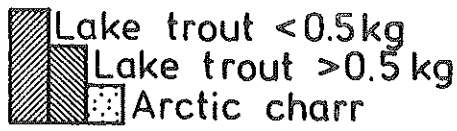


Fig. 2. The food of lake trout in Lake Stor-sjön

Figs. 1 and 2 thus suggest three phases in the confrontations of three "exotics" with the native indigenous fish community and with each other, viz:

- 1) The lake trout during the first phase mainly fed on suitable, well available native species, whitefish (Coregonus wartmanni) and ten-spined stickleback (Pungitius pungitius), with a consequent high growth rate as result.
- 2) After having grazed down the stickleback population, which until 1970 was very very dense, the introduced Mysis relicta became an important food of lake trout, as well as of Arctic charr. The growth rate of lake trout, however, decreased, possibly also because of an overexploitation of the dwarfed Coregonus wartmanni.
- 3) The introduced smelt (Osmerus eperlanus) after 1977 on, became more and more important as food of both lake trout and Arctic charr. The growth rate of lake trout consequently increased.

The recaptures of lake trout have been good, the percentage ranging between 11 and 67, the yield between 60 and 460 kg per 1,000 released fingerlings.

Lake Kallsjön (a large - 155 km² - oligotrophic lake in the sub-arctic region upstream Lake Storsjön, with a simple fish community) was first stocked in 1964, and since then continuously with fingerlings.

The growth rate of the tagged fish has been very poor as compared to Lake Storsjön (Fig. 1) probably because the one species of whitefish in Lake Kallsjön has not been available as food of suitable sizes. The predominant food has on the whole also for relatively big specimens of lake trout been the introduced Mysis relicta.

No natural reproduction has for certain been observed, albeit some "wild" fish with deviating colour and behaviour have been caught (biggest fish recorded: 2 kg). In Lake Kallsjön the recapture of tagged fish was calculated to range between 50 and 60 per cent,

most of the recapture fish, however, being very small sized and in poor condition. The size of the introduced fish at recapture, apparently played a great part. On the whole the reward of recapture - for instance calculated as kg per 1,000 released fish - is difficult to gain.

Lake Stora Tjulträsket (an oligotrophic lake in the subarctic region of the Northern Swedish highland, with a very simple fish community, consisting of brown trout, Arctic charr and burbot) was stocked with lake trout in 1966 (6,000 one-year-old fingerlings) and 1972 (2,000 two-year-old fingerlings). The growth rate characteristically has been poor the first few years after introductions, since then increasing to around 2 kg after five years (biggest fish in record: 5 kg). The main food has appeared to be burbot and Arctic charr (up to 20 cm in length). Interesting enough the growth rate of the native Arctic charr increased, very probably because of the predation of lake trout on young charr (Fig. 3). Natural reproduction has probably occurred, judging from the capture of young "wild fish" (Filipsson, pers.comm. 1982).

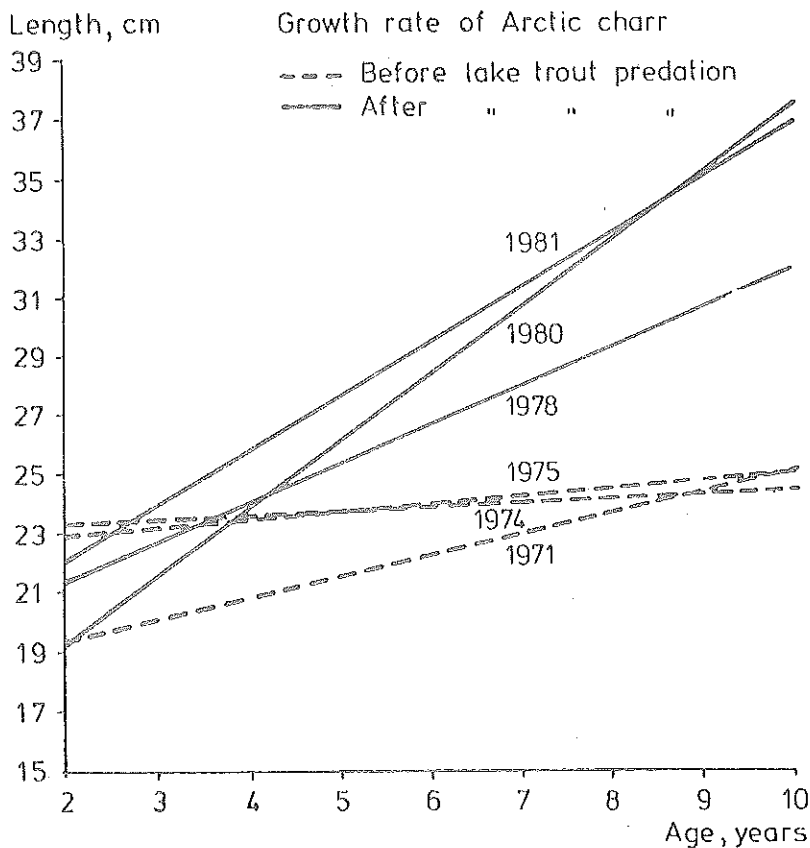


Fig. 3. The growth rate of Arctic charr in Lake Tjulträsket, before and after lake trout predation (from Filipsson 1982)

Lake Ivösjön (an eutrophic lake in South Sweden, with very complicated fish community) was stocked yearly since April 1972 (1,000 fingerlings). The introduced fish have grown well (Fig. 4), feeding mainly on small smelt. The recapture has been good, up to around 300 kg per 1,000 released fingerlings (Almer 1978).

Assumingly the introductions of lake trout in Sweden have never been harmful to the native fish community. On the contrary it has in many cases added to the general reward of fishery in several lakes.

REFERENCES

- Almer, G. 1978. Fish in the offshore region of Lake Ivösjön. Inform. Inst.Freshw.Res., Drottningholm. 49 p.
- Nilsson, N.-A. and G. Svårdson. 1968. Some results of the introduction of lake trout (Salvelinus alpinus Walbaum) into Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 48:5-16.

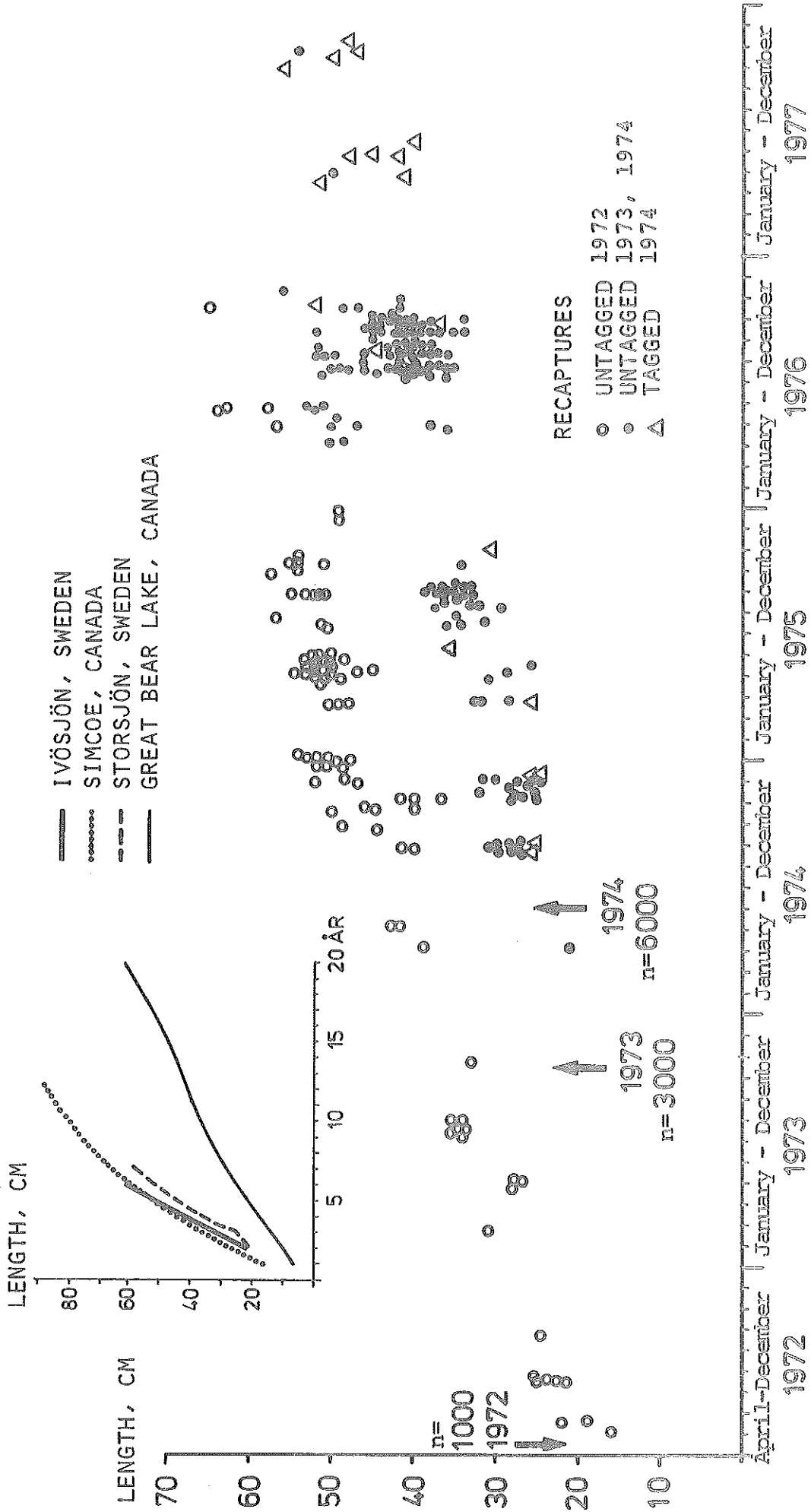


Fig. 4. The growth of lake trout in Lake Ivösjön as compared to some other lakes (After Almer, 1978)

THE NICHE CONCEPT AND THE INTRODUCTION OF EXOTICS

Nils-Arvid Nilsson

Institute of Freshwater Research
S-170 11 DROTTNINGHOLM
Sweden

ABSTRACT

The niche concept has caused some confusion and semantic discussion ever since it was first introduced by, for instance, Gause (1934) and Elton (1946). Elton's simple definition still stands well as a working paradigm: "The status of an organism in its environment".

As it became clear that the seemingly stiff quotation that "two or more species cannot live in the same niche", many students of the coexistence of species objected, mainly because of the obvious fact that niches very often overlap, or even temporarily seem identical. Hutchinson's definitions of "fundamental" versus "realized" niches, as well as his definition of "the N-dimensional hypervolume" as a handy instrument to study niches mathematically, has given rise to an ever-growing literature on "niche overlap", "niche breadth", etc. Hand in hand with these discussions the concepts of "interactive segregation" and "species dominance" has shown some importance; many parallels between insects (Brian 1956), birds (Svärdson 1949) and fish (e.g. Nilsson 1978, Svärdson 1976). As regard fish, the recent finding that exploitative competition by selective feeding force species to segregate into their "realized niches" (literature compiled by Nilsson 1978) has given us a clue to monitoring introductions of "exotic species", including subspecies, "stocks" etc. The author refers to the paper by Ryder and Kerr (1982) presented at this Symposium.

It is suggested that the introduction of "exotics" leads to any of the following results. The introduced stock:

- (i) is rejected, because there is no "vacant niche" or predators graze down the population at early stages,

- (ii) hybridizes with very closely related stocks, formerly adapted to the ecosystem,
- (iii) eradicates a stock that is either an "ecological homologue" or a very available prey,
- (iv) finds a "vacant niche" within the community, which means that it adapts to resources that are not fully exploited by other species, and finally makes it able to survive as a member of the community.

The four alternatives suggested are demonstrated in the paper by European and North American experiences.

1. THE NICHE CONCEPT

The niche concept has (as had once the concept of competition) caused some confusion and semantic discussion ever since Grinnel's (1904), Lotka's (1932), Gause's (1934), Elton's (1946), Hutchinsons's (1957) and many other trials to define the concept. Elton termed the phenomenon "the status of an organism in its community", which still stands as a simple as well as a good definition.

To fisheries biologists, forced as they are to use theory as a "superstructure" to practical action called "fishery management" (cf. Kerr's and Werner's (1980) enlightening discussion about "academic" and "fisheries" approaches to niche analysis), it was quite consistent that they objected to the seemingly stiff imperative that "two or more species can not exist in the same niche", as they frequently observed that fish for instance very often consume similar food or share other essential resources (e.g. Forbes 1914, Hartley 1948, Starrett 1950, Nilsson 1955, Larkin 1956). In that context phenomena called "niche overlap", niche breadth", etc. were stressed by many scientists, interested in species interaction (cf. e.g. Hurlbert 1971). The Swedish zoologist Lönnberg (1929) perhaps was the first one to formulate this

by pointing out what he in Swedish named "det dukade bordets princip", by Johnson (1980) translated to "the principle of the smorgasbord" that is, "in Nature - miscellaneous animals make use of one kind of food that is available in plenty, also such animals, the "natural" or common food it does not seem to be" (Lönnerberg, op.cit. quoted by Nilsson 1960).

Hutchinson (1957, 1967) defined the term niche as an "N-dimensional hypervolume" designating "the requirements of an organism abstracted from the specially extended habitat. The habitat of two species may overlap completely; it is empirically probable that at equilibrium, their niches never do". Thus he distinguished between "the fundamental niche", which means the virtue of a species to make use of available resources through its physiological capabilities, and the "realized niche", which is that portion of the hyperspace that is actually occupied, the difference being due to exclusion from certain parts of the niche by other species in the community.

This philosophy is in good agreement with the theories of "interactive segregation" and "dominance-subordinance". This first-mentioned theory (Nilsson 1978) means in a simplified way that interaction between species or subpopulations of species is a fundamental variable creating "realized niches" sensu Hutchinson. In even more simplified terms: cohabiting species are forced by interaction to refine their virtues, when resources are at a minimum. Many biologists have spent much painstaking thinking on this problem. For example, entomologists like Brian (1956), Park (1954), Ross (1957), ornithologists like Svärdson (1949), Cody (1968), Mc Arthur (1958), fish ecologists such as Svärdson (1976), Nilsson (1967, 1978) and Werner (1977), have arrived at very similar conclusions which eventually could be of help in judging whether or not "exotics" should be introduced in a stabilized ecosystem. Svärdson's (1976) theory of "dominance-subordinance" points to the fact that the standing crops of fish in lakes are hierachical in nature, which means that the reduction or elimination of the dominant species tends to lead to drastic changes in the lower ranked species. On the whole species with pelagic capabilities generally are dominant over littoral species (Svärdson 1976, Skud 1982, Ryder and Kerr 1982).

The study of competition is, of course, closely related to the abovementioned problems. Park (1954), Brian (1956) and others distinguished between two components in interspecific competition: interference and exploitation. Interference means a direct harm to one or both species, for instance by aggressive behaviour such as fighting for territories etc. Exploitation, on the other hand, means an interaction that develops whenever one species is more efficient to use available resources more easily and quickly than their competitors.

To turn from theory to practice, it seems to me that when introducing a new species (population, subspecies etc.) into a new community, it may face any of the following fates:

An exotic species:

- 1) gets rejected, because there is no "vacant niche", or predators graze down the population at early stages, or gets harmfully infected by native diseases, or abiotic factors like temperature, pH, etc. do not fulfil the needs of the species at crucial circumstances,
- 2) hybridizes with very closely related stocks, formerly adapted to the ecosystem,
- 3) eliminates (completely or partly) a species that is either an "ecological homologue" or a very available prey, or is sensitive to foreign diseases and parasites, carried by the exotic species,
- 4) or finds a "vacant niche" ("potential niche", Wellcome, pers. comm. 1982) in the community, which means that it adapts to food, space, spawning sites, etc. that are not fully exploited by other species or stocks. It means also, however, that because of competition, niche overlap, etc., the species within the community have more or less to purify their specific virtues, i.e. to restrict themselves to their "realized niches", through interactive segregation.

Fig. 1 is an attempt at modelling a Scandinavian example as regards the "fundamental" and "realized" niches of three salmonine species. The hypervolumes of the niches are in the graph hypothetical, the indications of the zooplankton communities based on quantitative information (Nilsson and Pejler 1973).

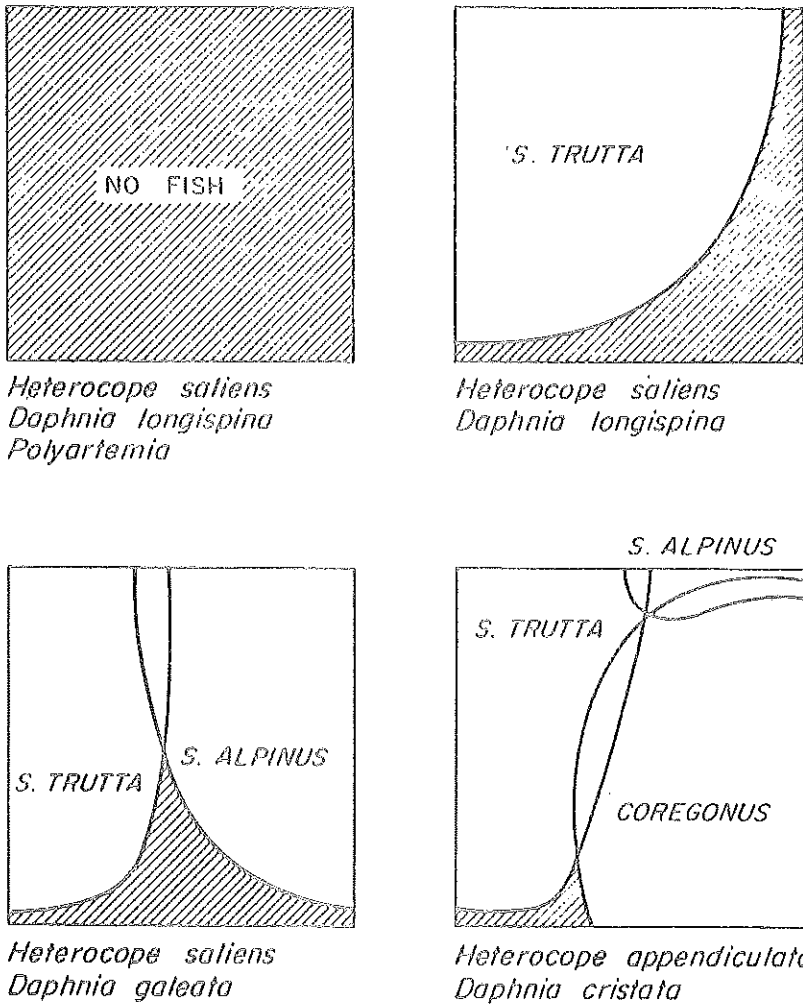


Fig. 1. Model of the "dimensions" of the niches of brown trout (*Salmo trutta*), Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and whitefish (*Coregonus* sp.) in allopatry and sympatry, and the dominant species of zooplankton. (After Nilsson and Pejler, 1973)

2. SOME PALEARCTIC EXAMPLES

European and American immigrants have enthusiastically tried to introduce species from one continent to another for a very long time, in attempts to "improve" the native fauna. European starling, house sparrow, European carp and brown trout are wellknown American examples. Many of these attempts, however, have failed or become disastrous. As our North American colleagues have reviewed this story in some detail (Courtenay 1982, Ryder and Kerr 1982), I will mainly comment on some European experiences, using the introductory scheme (1-4) above.

2:1 Rejection

This should by theory be the most likely outcome, as the indigenous fauna should a priori be best adapted to the ecosystem in question, and thereby should not accept an "intruder". However, several experiences such as the overwhelming Australian ones, as well as the worldwide plant introductions have provided terrifying lessons (cf. Harlan 1981). Fish species on the whole, however, are less disastrous as they mainly are introduced into more closed systems as compared to terrestrial organisms.

Rainbow trout (Salmo gairdneri) a western North-American salmonid, originally native to lakes and streams from Alaska to Mexico, with many migratory and resident stocks and subspecies, has been spread all over North America and later to most continents: New Zealand, Australia, Tasmania, South America, Africa, Japan, southern Asia, Hawaii and many parts of Europe (MacCrimmon 1971).

In Europe it has, on the whole, been used as a "put and take" species, or a species cultured for direct consumption. However, as far as natural reproduction is concerned it has on the whole not been suited to European habitats. For instance, Wheeler and Maitland (1973) stated that in the British Isles "in spite of such widespread introductions the species appears to have appeared in relatively few places", and Worthington (1941) listed only about 14 waters in the south of England and one in Ireland. The same is true as regards Scandinavia, where many thousands of introductions have been made since the turn of the century. In spite of thousands of lakes being stocked with rainbow ever since the 1880's, just two or possibly three reproducing stocks have been recorded. There has been much speculation on why these introductions have failed. Just to mention a few possible reasons why, the presence of strong competitors or predators may be mentioned. Also the genetics of the species must be taken into account, evolved as it has at the American west coast, rich in lime as a buffering substance, and with very few competing or predatory species present (cf. Nilsson and Northcote 1981). In Scandinavia the very disastrous acidification problem, should imply a severe threat to the species.

Another apparently non-successful exotic species is the kokanee (Oncorhynchus nerka) native to the American west-coast as a land-locked variety. It was introduced in Sweden in 1959 in some ten lakes and also in the Baltic.

The result was, on the whole, discouraging although the stocking of kokanee fry in some lakes reclaimed with rotenone proved to be successful. For instance in one case, one third of the introduced fish were recaptured in a very esteemed shape. This experience has led to the idea that kokanee might be a possibility for fish farming. Some evidences for natural reproduction have appeared, but has hitherto had very little significance. Of course, the increasing acidification problem in Scandinavia leads us to be less interested in trying to introduce species from less acid environments, for instance the American west coast, to our extremely acid-stressed environment.

Another example is the brook trout (Salvelinus fontinalis) which was introduced into Scandinavia at about the same time as the rainbow trout. Although it appeared to be more successful than rainbow trout in establishing breeding populations it is now confined to cold headwaters of small streams where apparently it could compete with the native brown trout. This is consistent with the introductions of brown trout at the American east coast, where, on the contrary, the introduced exotic forced the brook trout to inhabit head water refugia of small streams (cf. e.g. Brynildson, et al. 1964).

The Danube salmon (Hucho hucho) can in this context be treated very briefly. It was imported in 1963 to Sweden from Yugoslavia, and the general idea was that - in addition to being an excellent game-fish - it could possibly use habitats apart from its "ecological homologue", the Northern pike, or even compete with it. The introductions, however, completely failed. No Danube salmon has hitherto for certainty been recaptured in Sweden, although the places of release were chosen very carefully.

As to a more comprehensive review of the introductions of this species, I refer to Dr. Holčík's paper in this symposium, and I certainly appreciate his statement that the failures of introduction mostly "are due to the ignorance of the ecology of this species", which is now threatened with extinction.

Similar results have characterized many other introductions of "game fish" in Europe - mainly centrarchids such as rock bass (Ambloplites rupestris), pumpkinseed (Lepomis gibbosus) - and above all largemouth bass (Micropterus salmoides) and smallmouth bass (Micropterus dolomieu). As to the two last mentioned species, Wheeler and Maitland (1973) have stated that no population has been established in the British Isles. The same is true for Scandinavia (Svärdson, pers.comm.), in spite of early attempts of introductions. Temperature in connection with hatching has been put forward as a main factor in context with these failures of acclimatization (Svärdson, pers.comm.).

This last theory of "rejection" is also to be considered in the case of introductions of grass carps (mainly Ctenopharyngodon idella) into temperate European areas where water temperature and other factors like water flow at crucial stages are unsatisfactory.

It is of course impossible, in the frame of this Symposium, to get into too many details, but we have, as I see it, just to recommend that introductions of "exotics" should not be done without careful consideration, where scientists have a very important responsibility.

2:2 Hybridization

Mayr (1963) very early stressed the significance of hybridization between closely related species or subspecies, often leading to a "subspeciation in regress" (Svärdson 1970). Sibling species hybridize, like coregonids and Salvelinus (Svärdson 1970, Nyman et al. 1981). Rainbow and cutthroat trout, cyprinids and many other taxa also hybridize, as well as "stocks" introduced to improve fishery. Hybridization (cross breeding) can be divided into two categories: intraspecific crosses between strains "stocks", "races" etc. or interspecific crosses between species. Hybridization can achieve either of two favourable outcomes: viz. 1) heterosis or hybrid vigour, or 2) non-heterotic effects, "the performance of the progeny as the result of simple combination of parental genotypes" (FAO 1981).

Apparently the effects of hybridization can be favourable or disastrous, which all prompts for careful decision. New "sibling species" should not be stocked without the serious consultation of genetical expertise.

2:3 Elimination

The elimination of organisms by introducing exotics has for many decades been one of the most delicate discussion subjects, ever since the naive attempts of the pioneers to improve the natural resources.

Experiences from the introductions of terrestrial animals or plants have taught us that the outcome can - from an anthropocentric view - be manifold, simply speaking either:

- 1) an "exotic" eliminating a less esteemed species, or
- 2) an "exotic" eliminating a more esteemed species.

The agents provided by the introduced "exotic" can be e.g. competition, predation, introduction of diseases, parasites etc.

There are few evidences of really favourable introductions caused by exotics eliminating native species, apart from successful introductions of carp, grass carp or brown trout in areas where these species are looked upon as more favourable than native species. For instance, brown trout or rainbow trout have been looked upon as good alternatives to native species. Brown trout, however, has been shown to interact with brook trout where it has been introduced - especially at the American east coast.

More severe have been deliberate or accidental introductions of species harmful to the native fish community, profoundly considered by our North American colleagues (Courtenay 1982, Ryder and Kerr 1982).

I have chosen two cases of disastrous introductions of exotics into European water, one by predation the other by classical Darwinian competition.

Every fisherman knows that the Northern pike (Esox lucius) most often has made impossible the coexistence of many species sensitive to predation. For instance Toner (1959) estimated that 2 594 pike in two lakes consumed approximately 112.5 tons of brown trout in one year, and Went (1957) gave strong evidence that pike was not native to Ireland but has eliminated the salmonids in some very important salmonid waters because of introduction. In Scandinavia the presence of pike has made the introduction of, above all, salmonids impossible. Strong evidence has been offered by the many experiments of reclaiming "coarse fish waters" by rotenone.

The introduction of pike into salmonid waters, thus, is a good example of unfortunate predation on esteemed species.

The elimination of "ecological homologues", however, seems to imply a still more important problem. This means a competition that is not only a matter of interactive segregation but a real elimination of a species that is unable to defend the niche it was once adapted to.

I am not competent to give a world-wide review of this problem, but I have chosen to select one example that has been very carefully studied. My example is the introduction of whitefish (Coregonus sp.) into brown trout-Arctic charr lakes in the north of Sweden. This is a very complicated story, which has been elucidated through Gunnar Svärdson's (1961, 1979) important studies of the ecology of Arctic charr-whitefish interactions. Already Ekman (1910) observed that introductions of coregonids tended to eliminate charr populations. Svärdson's (1979) studies have shown that notably one species of whitefish, the "älvsik" (Coregonus lavaretus) has been especially adverse to charr populations. Fig. 2 shows the elimination of Arctic charr through the introduction of "älvsik" in a Northern Swedish lake. After the introduction in this lake no catches of charr have been recorded. Recent investigations (Nilsson and Pejler 1973) have indicated that "size biased" predation be the fundamental factor in this context.

2:4 Vacant niches

The idea to find organisms that fit in with an ecosystem where there possibly is a "vacant" niche that is not fully exploited by

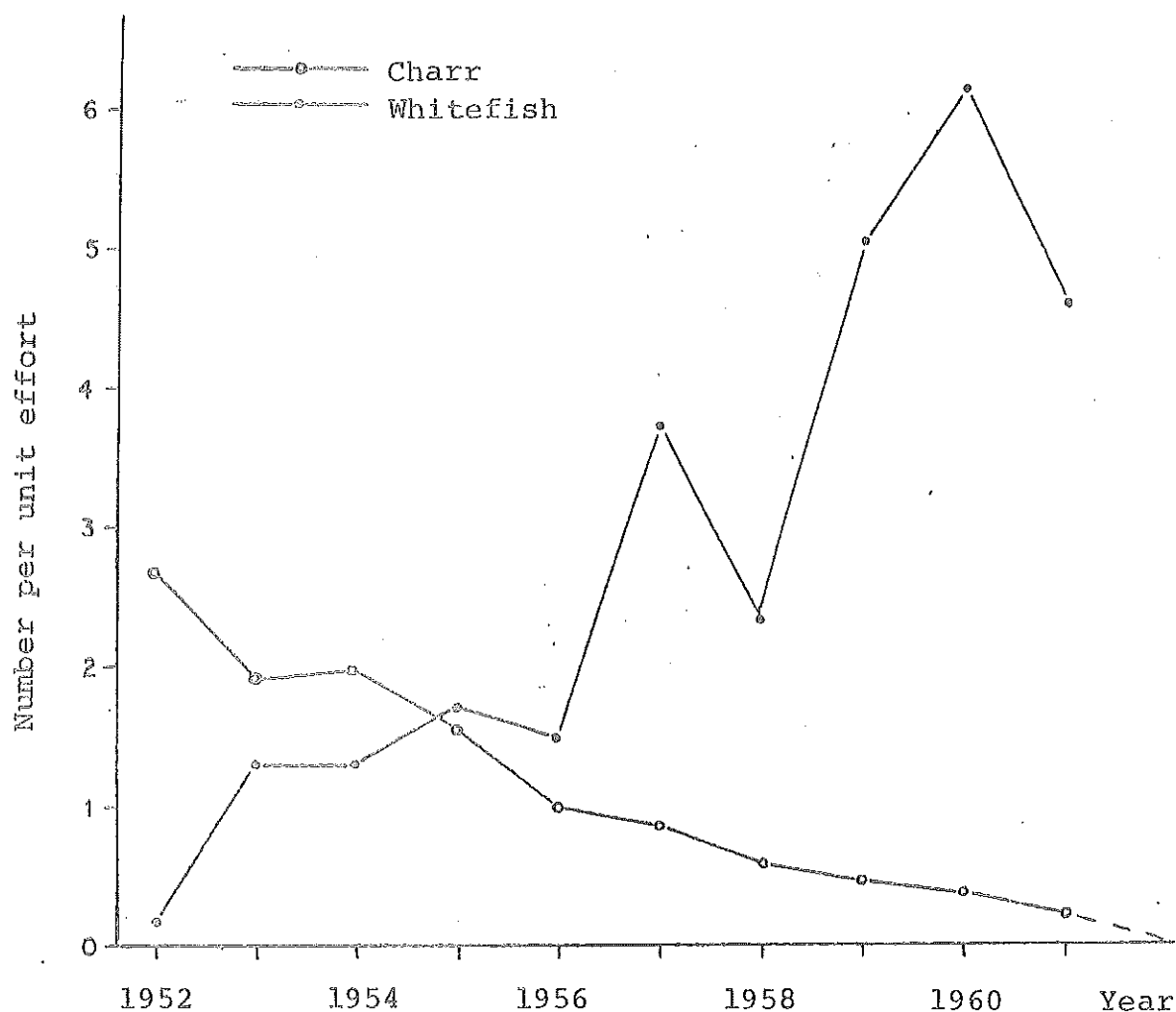


Fig. 2. Decrease in the gillnet catch of charr (Salvelinus alpinus) as the catch of the introduced whitefish (Coregonus sp.) increased, Lake Västansjö, North Sweden. From Nilsson (1967)

native species should be the main philosophy behind introductions of exotics: a Phoenix.

The search for the Phoenix has in the light of History been both troublesome and time-consuming - sometimes even horrid and awful.

As time is short I will just give one Swedish example which involves three aspects of the introduction of exotics, viz. two active introductions of food organisms (Mysis relicta and smelt) and one predator (Salvelinus namaycush) in the same lake. The Lake Storsjön is one of the large lakes of Sweden (surface area 456 km², with a complex fish community, dammed for hydroelectric purposes), which is important both for professional and sport fishery, but has declined as regards Arctic charr and brown trout fishery, mainly because of hydroelectric constructions.

To improve the adversely affected fishery it was decided that the American lake trout (Salvelinus namaycush) should be introduced in order to "convert" the flesh of four species of whitefish into more valuable food as well as sport fishing opportunities (cf. Gőnczi and Nilsson 1982).

Simultaneously the glacial relict Mysis relicta was introduced into the head waters of the lake and soon appeared as a very important member of the plankton community of the lake as well as an important fish food organism.

The growth rate of the lake trout initially was very good (Fig. 3) but after some years the growth declined, possibly because of overgrazing of pelagic food organisms, such as stickleback (Pungitius pungitius) and dwarfed Coregonids (Fig. 4). At last it was decided that another food organism should be introduced - after much discussion and devoted concern - the smelt (Osmerus eperlanus) was introduced in 1974. The population of smelt very rapidly increased, and after only 3-4 years it became the most important food of both lake trout and Arctic charr (close to 100 per cent in 1980).

The Storsjön Story to me provides a very interesting example of how three exotics (lake trout = predator, Mysis = invertebrate prey, and at last smelt = fish prey) interacted in a way that by now looks satisfactory, albeit we certainly have to study all interrelationships carefully before we are ready to design an ultimate model how to manage a fish community similar to this one.

3. SUMMARY

I now have to try to summarize these few examples of introductions of exotics in Europe, which is an enormous task. For instance, I have not mentioned Southern European examples, but stuck to temperate-Alpine-Subarctic examples. Nor have I touched the really important disadvantages of introducing exotic parasites or other disastrous diseases by introducing one fish species from one continent to the other. I am afraid I just will have only to refer

Per cent

Legend

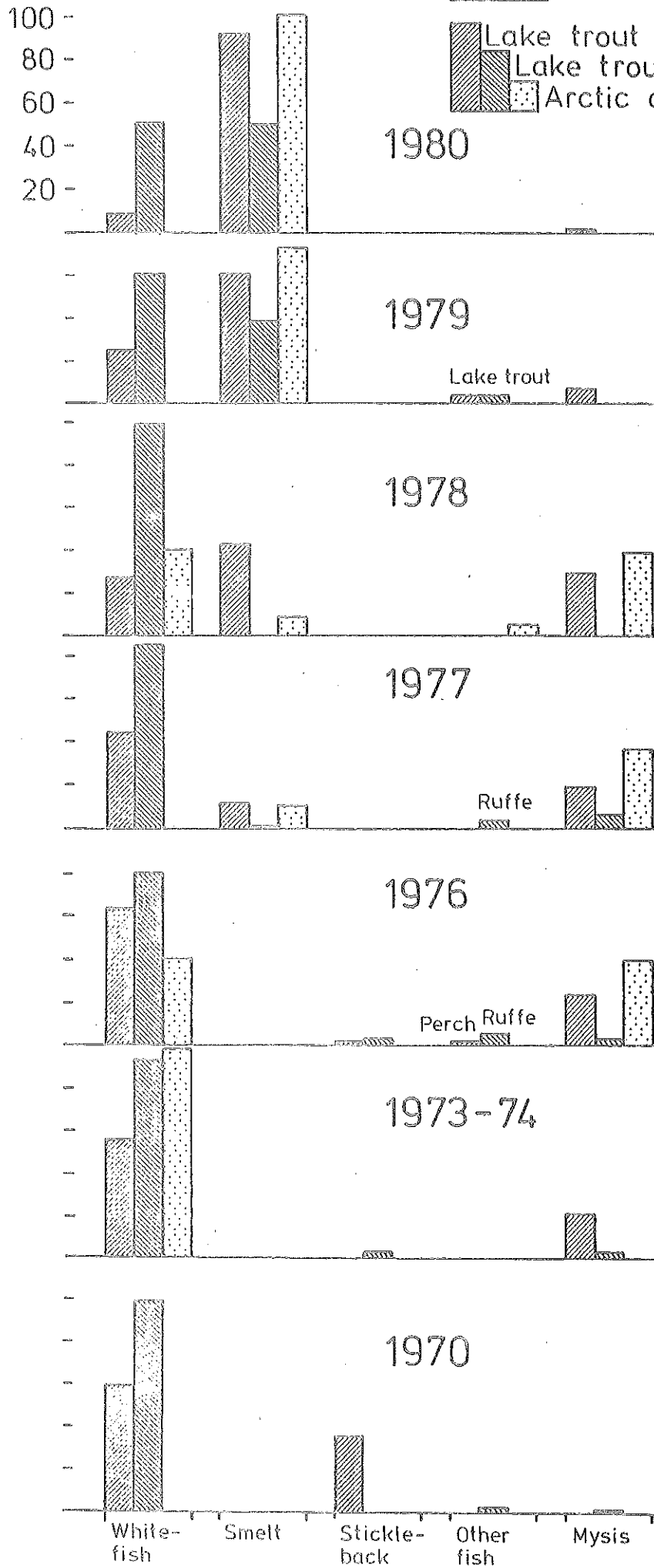
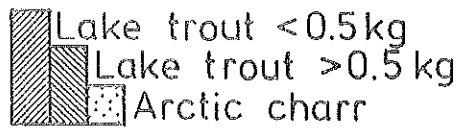


Fig. 3. The food of lake trout in Lake Stor-sjön

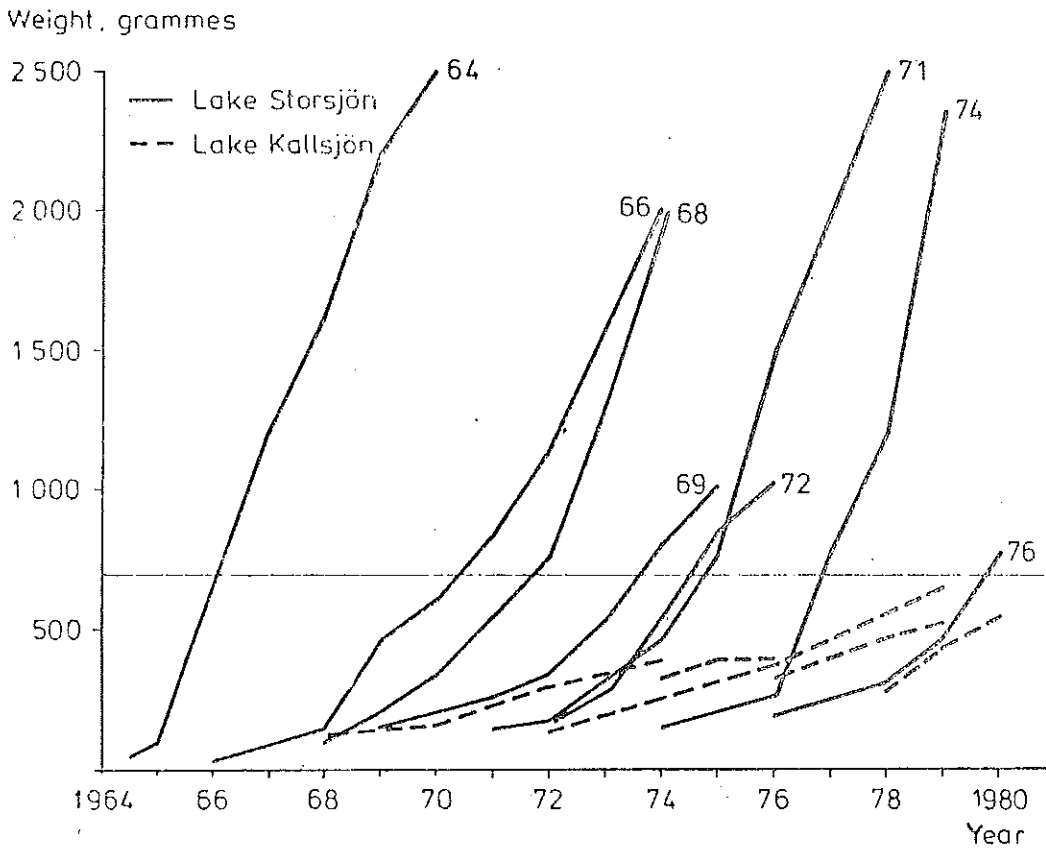


Fig. 4. The growth of tagged lake trout in the Lakes Storsjön and Kallsjön

to Drs Fijan (1982), Reichenbach-Klinke (1982) and Molnar (1982) at this Session and the problem of infesting European crayfish populations through the American crayfish-plague, treated in other Sessions (Fürst 1982).

As a final recommendation I would like to refer to a recent FAO Technical Paper (No. 217, FIRI/T217, 1981). Citing point 7.2.1 in the paper: "Introductions of new species into aquatic systems has often had serious consequences on existing resources. Governments which do not now have mechanisms to ensure that an objective analysis of risks precedes the introduction of an aquatic organism into national waters should take immediate steps to establish such mechanisms. Genetic, behavioural and ecological data, as well as potential for introduction of disease, should be included in the risk analysis. In this connexion governments should be aware that the probability of escape of cultivated aquatic species (even

those kept only for research purposes) is so high that intent to confine imported aquatic animals does not obviate the need for such risk assessment."

On the other hand the introductions of exotics seem to have been favourable in my cases referred to above. So, there still stands an imperative to introduce exotics only when there is a solid scientific advice to act.

4. REFERENCES

- Brian, M.V. 1956. Segregation of species of the ant genus *Myrmica*. *J.Anim.Ecol.* 25:319-337.
- Brynildson, O.M., V.A. Hacker and T.A. Klick. 1964. Brown trout. Its life history, ecology and management. Wisconsin Cons.Dept. Publ. 234:1-14.
- Cody, M.L. 1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. *Amer.Natur.* 102:107-147.
- Courtenay Jr., W.R. and J.N. Taylor. 1982. The exotic ichthyofauna of the contiguous United States with preliminary observations on intranational transplants. Contribution to EIFAC's XII Session in Budapest 1982.
- Ekman, S. 1910. Om människans andel i fiskfaunans spridning till det inre Norrlands vatten. *Ymer* 30:133-140.
- Elton, C. 1946. Competition and structure of ecological communities. *J.Anim.Ecol.* 15(1):54-68.
- FAO. 1981. Conservation of the genetic resources of fish: Problems and rekommendations. FAO Fish.Techn.Paper No 217. FIRI/T217. 43 p.
- Fijan, N. 1982. Report of the fourth session of the cooperative programme of research on aquaculture (COPRAQ): Fish diseases section. Contribution to EIFAC's XII Session in Budapest 1982.
- Forbes, S.A. 1914. Freshwater fishes and their ecology. Urbana, Ill. Ill.State Lab.Nat.Hist.

- Fürst, M. 1982. Introduction of the North American crayfish, *Pacifastacus leniusculus* Dana to Sweden. Contribution to EIFAC's XII Session in Budapest 1982.
- Gause, G.F. 1934. The struggle for existence. Baltimore.
- Grinnel, J. 1904. The origin and distribution of the chestnut-backed chickadee. *Auk* 21:364-382.
- Gönczi, A. and N.-A. Nilsson. 1982. Results of the introduction of lake trout (lake charr, *Salvelinus namaycush*) into Swedish lakes. Contribution to EIFAC's XII Session in Budapest 1982.
- Harlan, J.R. 1981. Who's in charge here? *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 38(12):1459-1463.
- Hartley, P.H.T. 1948. Food and feeding relationships in a community of freshwater fishes. *J.Anim.Ecol.* 17(1):1-13.
- Holčík, J. 1982. Review on experiments with introduction and acclimatization of the huchen - *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) (Salmonidae). This volume.
- Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52(4):577-586.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp.Quant.Biol.* 22:415-427.
- 1967. A treatise on limnology. Vol. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. John Wiley & Sons, New York. 1115 p.
- Johnson, L. 1980. The arctic charr, *Salvelinus alpinus*. p. 15-98. In Charrs. Ed.: E. Balon. Junk, The Hague.
- Kerr, S.R. and E.E. Werner. 1980. Niche theory in fisheries ecology. *Trans.Am.Fish.Soc.* 109:254-260.
- Larkin, P.A. 1956. Interspecific competition and population control in freshwater fish. *J.Fish.Res.Bd Can.* 13(3):327-342.
- Lotka, A.J. 1932. The growth of mixed populations, two species competing for a common food supply. *J.Wash.Acad.Sci.* 22: 461-509.
- Lönnerberg, E. 1929. Storspofven. In Wright: Svenska fåglar 3: 616-617.

- MacCrimmon, H.R. 1971. World distribution of rainbow trout (Salmo gairdneri). J.Fish.Res.Bd Can. 28(5):663-704.
- Mayr, E. 1963. Animal species and evolution. Columbia Univ.Press, Cambridge, Mass. 797 p.
- McArthur, R.H. 1968. The theory of the niche. p. 159-176. In Population biology and evolution. Ed.: R.C. Lewontin. Syracuse Univ.Press, Syracuse, New York.
- Molnár, K. 1982. Parasite range extention by introduction of fish to Hungary. This volume.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in north Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 36:163-225.
- 1960. Seasonal fluctuations in the food segregation of trout, char and whitefish in 14 North-Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw. Res., Drottningholm 41:185-205.
 - 1967. Interactive segregation between fish species. p. 295-313. In The biological basis of freshwater fish production. Ed.: S.D. Gerking. Blackwell, Oxford.
 - 1978. The role of size-baised predation in competition and interactive segregation in fish. p. 303-325. In Ecology of freshwater fish production. Ed.: S.D. Gerking. Blackwell, Oxford.
 - and B. Pejler. 1973. On the relation between fish fauna and zooplankton composition in North Swedish lakes. Rep.Inst. Freshw.Res., Drottningholm 53:51-77.
 - and T.G. Northcote. 1981. Rainbow trout (Salmo gairdneri) and cutthroat trout (S. clarki) interactions in coastal British Columbia lakes. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 38(10):1228-1246.
- Nyman, L., J. Hammar and R. Gydemo. 1981. The systematics and biology of landlocked populations of arctic char from northern Europe. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59:128-141.
- Park, T. 1954. Experimental studies of interspecies competition. II. Temperature, humidity and competition in two species of Tribolium. Physiol.Zool. 27(3):177-238.

- Reichenbach-Klinke, H.-H. 1982. Advantages and disadvantages of the introduction of non-indigenous fish species for the health of indigenous fishes. This volume.
- Ross, H.H. 1957. Principle of natural coexistence indicated by leafhopper populations. *Evolution* 11(2):113-129.
- Ryder, R.A. and S.R. Kerr. 1982. Reducing the risk of fish introductions - a rational approach to the management of cold-water communities. This volume.
- Skud, B.E. 1982. Dominance in fishes: the relation between environment and abundance. *Science* 216:144-149.
- Starrett, W.C. 1950. Food relationships of the minnows of the Des Moines River, Iowa. *Ecology* 31(2):216-233.
- Svärdson, G. 1949. Competition and habitat selection in birds. *Oikos* 1:157-174.
- 1961. Rödningen. Fiskefrämjandets Årsbok Fiske 1961:25-37.
 - 1970. Significance of introgression in coregonid evolution. p. 33-59. In *Biology of coregonid fishes*. Eds.: C.C. Lindsey and C.S. Woods. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.
 - 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 55:144-171.
 - 1979. Speciation of Scandinavian Coregonus. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 57:1-95.
- Toner, E.D. 1959. Predation by pike (Esox lucius) in three Irish lakes. *Rep. Sea Inland Fish. Eire.* p. 67-73.
- Went, A.E.J. 1957. The pike in Ireland. *Irish Nat. J.* 12(7):177-182.
- Werner, E.E. 1977. Species packing and niche complementarity in three sunfishes. *Amer. Nat.* 111:553-578.
- Wheeler, A. and P.S. Maitland. 1973. The scarcer freshwater fishes of the British Isles. I. Introduced species. *J. Fish. Biol.* 5: 49-68.
- Worthington, E.B. 1941. Rainbows. A report on attempts to acclimatize rainbow trout in Britain. *Salm. Trout Mag.* 100:241-260, 101:62-99.

THE SWEDISH EEL STOCKING PROGRAMME

Håkan Wickström

Institute of Freshwater Research
S-170 11 DROTTNINGHOLM
Sweden

ABSTRACT

The drastic decline in the catches of silver eel and upstream migrating yellow eel have stressed the need for restocking Swedish waters.

The traditional method of stocking eels is to use relatively large yellow eel (10-100 g each) caught in the sea or during their migration in rivers. Since 1976 elvers have been imported from France and stocked mostly in lakes and in the Baltic Sea. Some of the elvers have also been grown to a larger size in fish farms and subsequently used as stocking material or as seedfish for further culture.

Despite a long tradition of stocking lakes with eels, (at least with the large specimens), the knowledge of stocking density, return, economy etc. is poor. In order to increase that knowledge and to estimate the importance of eelstocking, a project was begun in 1977. Within this project the dynamics of a number of yellow eel populations along the Swedish coast and in some rivers, were studied in order to determine the influence and effect of stocking. As part of the investigation a few lakes were stocked in 1979-80 with known numbers of large yellow eels, elvers and intermediate-sized eels from a fish farm, respectively. The eel populations of these lakes were then studied with respect to downstream migration, growth, sex ratios, predation on eels etc.

THE SWEDISH EEL STOCKING PROGRAMME

Introduction

Eel stocking of lakes is an old tradition in Sweden. As early as the 18th century, lakes were stocked with eels (Gyllenborg 1770). Trybom (1893) recommended trapping and building of eel ladders in order to improve the fishery and to distribute eels into new water areas.

The commercial catch of eel in Sweden has decreased rather drastically in the last 15 years (Fig. 1). This fact has actualized plans about restocking the Baltic Sea and lakes with young eels.

Commercial catch,
metric tons in thousands

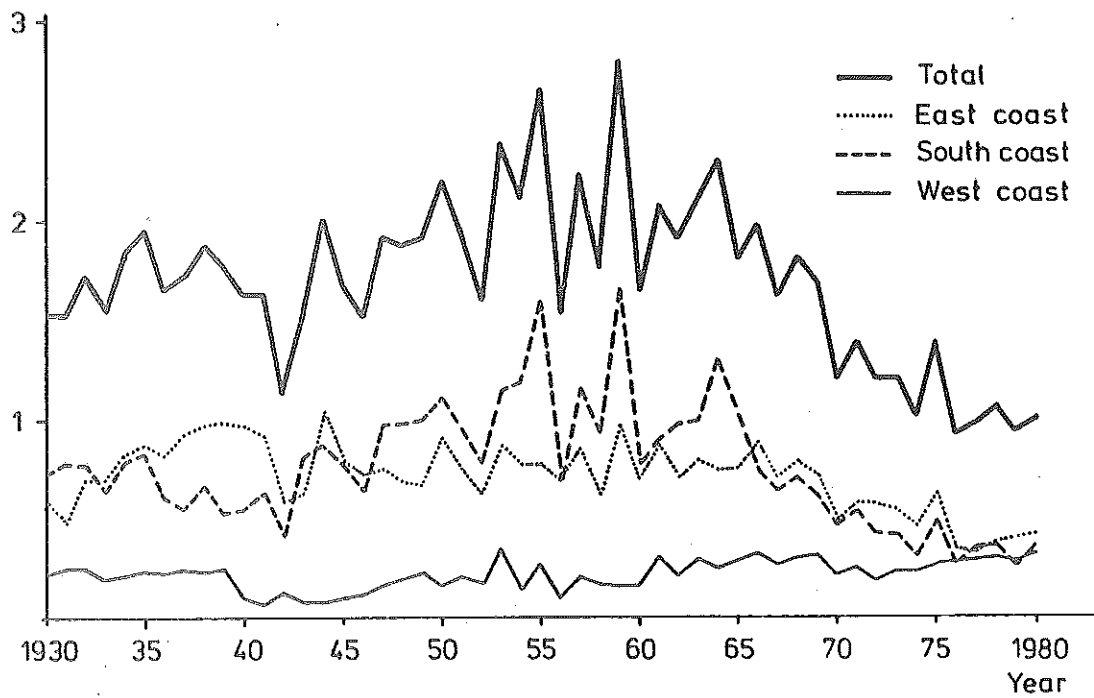


Fig. 1. The commercial eel catch in Sweden 1930-80.

The decline of the Baltic eel population has been described in detail by Svärdson (1976) and the ultimate cause seems to be a decrease in the immigration of elvers and young yellow eels. Svärdson (1976) discussed changes in the North Sea as possible reasons for the reduced immigration of glass eels. He mentions a lower

frequency of westerlies, lower water temperature and a more arctic predator fauna. All these factors resulted in more unfavourable conditions for the drifting glass eels. The decrease in immigration, which has become apparent along the coast of Sweden, is presented in Fig. 2. The decline of the Baltic eel population has also appeared as a diminished catch of eels per unit effort, both in Sweden and in Denmark (Hoffman et al. 1979, Neuman and Thoresson 1981). The average weight of silver eels has increased, probably as an effect of better growth due to decreased intraspecific competition within this smaller population (Hoffman et al. 1979, Neuman and Thoresson 1979, Neuman and Thoresson 1981).

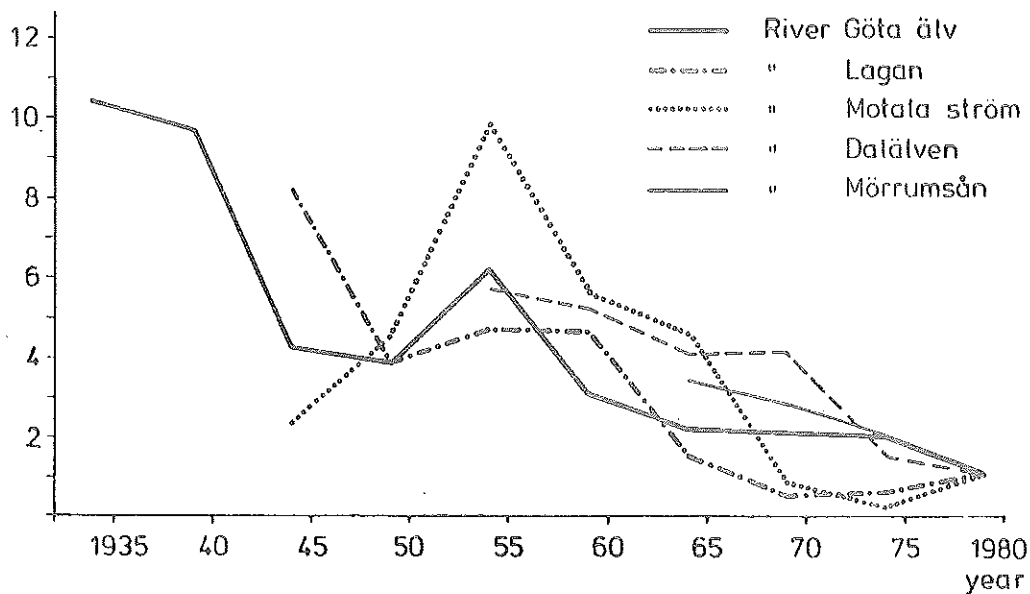


Fig. 2. Ascent of elvers and yellow eels in five Swedish rivers. (Compared with the mean of the period 1977-81 = 1 unit.)

In order to improve the low eel catch situation, large scale introductions of elvers were proposed by Svärdson (1976) and some introductions of elvers have actually been undertaken since then. Elvers (about 1.5 metric tons) were imported from France 1976-80 and stocked mostly along the coast and in lakes. Yellow eel for stocking purposes, generally about 35-45 cm in length, have for many years been sorted out from the commercial catch in the Straits of Öresund and on the West coast. In later years also intermediate-sized eels have been cultured, for stocking purposes, at a fish

farm using heated water. Lake Vänern, the largest lake in Sweden, has in addition to yellow eels, been stocked with elvers and small yellow eels trapped at the downstream dams of the lake. Stockings with the latter material has been practised since 1900.

The extent of the total stocking activity for the last three year period has been about 250 kg of elvers, 14 metric tons of yellow eels and 150 kg of cultured eel annually.

Since 1979 the Swedish Board of Fisheries has had about 425,000 Sw.Cr. available annually for actual eel stocking experiments. Other funds pay for additional stocking beyond this sum.

Although the stocking of lakes with eel has been practised for many years, not much is known about the economical and ecological results. In connection with this more intensified stocking programme therefore an evaluation project was begun. Hopefully this project will lead to an increase in knowledge about eels, with special emphasis on stocking and stocking results.

Material and Methods

Size, age and sex ratio

It has been suggested that large scale stocking of Swedish waters be done with elvers, i.e. more or less pigmented small eels (≤ 10 cm), with at least outer pigment on the tail (EIFAC 1981). As the Baltic eel stocks, except in the southernmost parts, are recruited from yellow eels, larger and older than glass eels, elvers planted along the East coast would be well defined new year classes in the population. These "artificial" year classes are believed to change size- and age-distributions in favour of smaller and younger eels.

Svärdson (1976) suggested that sex ratios in eel populations could be used as an index of abundance. According to Svärdson's theory, females have developed an effective dispersal mechanism but the males often stay and become overcrowded in coastal and estuarine waters. This difference in behaviour is thought to be the evolutionary reproduction strategy of this species, allowing females to grow big and produce high numbers of eggs.

To estimate the value of stocking the Baltic with eel, yellow eels were sampled annually from 10 stations. Six of the stations are situated along the coast of Sweden and four of them are traps in rivers (Fig. 3). From each station 100 eels have been sampled annually, since 1977. The eels were delivered deep-frozen to the laboratory and when almost thawed they were analysed with respect to weight, length and sex. Age was determined on ground otoliths in both transmitted and reflected light. Sexing was performed in the traditional way, i.e. gross morphological examination of the gonads. Histological slides were made according to Dolan and Power (1977) from all organs or Syrski and from all undifferentiated specimens longer than 200 mm.

SAMPLING STATIONS

- 1 River Göta älv
- 2 Ringhals
- 3 Barsebäck
- 4 River Mörrumsån
- 5 Torhamn
- 6 Simpevarp
- 7 Comparison area
- 8 River Motala ström
- 9 Forsmark
- 10 River Dalälven

EXPERIMENTAL LAKES

- a Ängersjön
- b Ängen
- c Omnen
- d Frisksjön
- e Göttemaren
- f Fardume träsk

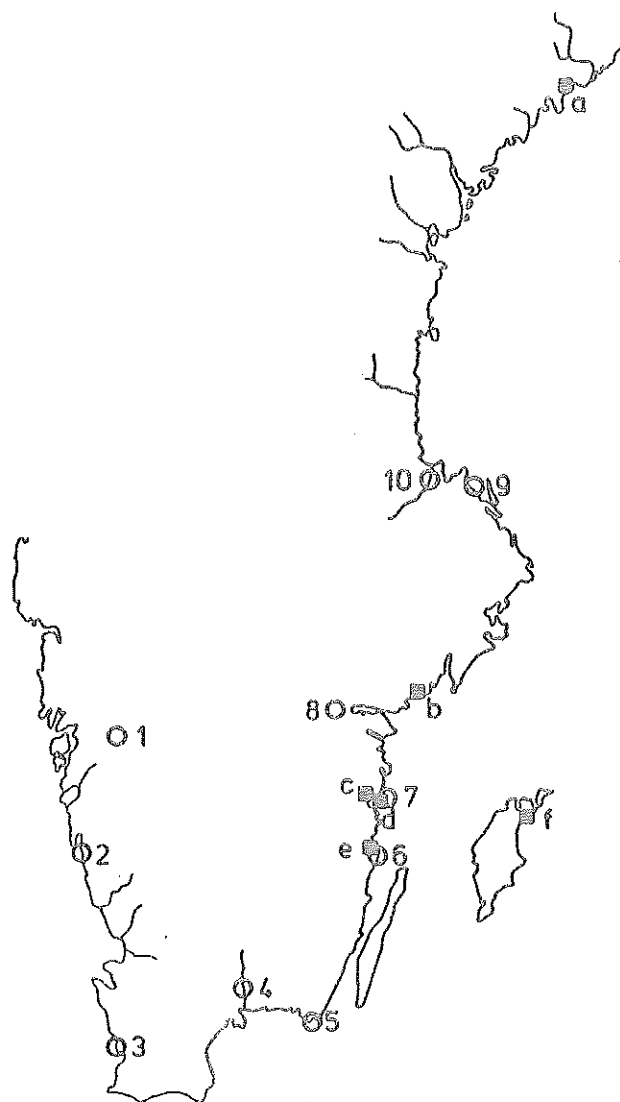


Fig. 3. Locality of eel sampling stations and experimental lakes.

Research lakes

As another attempt to increase knowledge on eel and eelstocking, 6 lakes were stocked with known numbers of the different sized material described earlier. Information about the lakes and the stocking material used are summarized in Table I and in Fig. 3. The populations in these lakes were studied with regard to downstream migration, growth, sex ratio, predation upon etc..

Miscellaneous

Subcutaneous dye-marking with Alcianblue (Hart and Pitcher 1969) has been tried in connection with coast stockings with yellow eels (35-45 cm in length). Observations made by fishermen and from test fishing are expected to give more direct information about both the marking method and value of stocking.

As a very valuable supplement to the more practical work numbers of ascending eels from 22 rivers were collected continuously (Fig. 4).

Results

In the preliminary work of the evaluating project a study of literature about eel stocking was undertaken. Used or recommended stocking densities and experienced recaptures in Europe are summarized in Wickström (1979). He recommends annual stocking with about 100 elvers or 20 yellow eel per hectare in medium and high productive waters. In waters with poor nutrient supply 25 elvers or 5 yellow eels per hectare and year can be sufficient. Intermediate-sized eel from fish farms or small yellow eel fall somewhere halfway between. Wickström (1979) also discussed the choice between the different stocking materials in an economic respect. With the prices and knowledge at that time, big yellow eels seemed to be the most economic choice. The difference in time until recapture played an important role in these calculations.

The large material of sampled otoliths and data on weight, length and sex have not been completely analysed yet. However, the size distributions from each sampling station are summarized in Figs. 5 and 6.

Table 1. Data on the experimental lakes stocked with eel.

Name	Ängersjön	Ången	Ommen	Frisksjön	Götemaren	Fårdume träsk
Locality	63°37'N 19°48'E	58°45'N 17°11'E	58°00'N 16°28'E	57°56'N 16°42'E	57°29'N 16°35'E	57°47'N 18°55'E
Area (hectare)	127	240	205	275	305	339
Condition	mesotrophic but acid	mesotrophic	mesotrophic	mesotrophic	mesotrophic	oligotrophic but shallow and "productive"
Fish species	perch, pike, burbot and roach	perch, ruffe, pike, burbot, bream and eel	perch, roach, bream, rudd, tench and eel	perch, ruffe, roach, bream, tench, eel and crayfish	perch, ruffe, roach, bream, white bream, eel and crayfish	perch, ruffe, pike, roach, rudd, tench and crucian carp
Stocking date	1979-05-29	1979-09-14	1979-06-27	1979-06-27	1980-09-16	1980-09-02
Stocked numbers	about 6,000 (elvers)	about 5,000 (yellow eels, average length 370 mm)	about 12,000 (elvers)	about 28,000 (elvers)	about 37,000 (cultured eels, average weight 4 grams)	about 53,000 (cultured eels, average length 117 mm)

RIVERS

- 1 Ljungan
- 2 Ljusnan
- 3 Gavleån
- 4 Dalälven
- 5 Nyköpingsån
- 6 Kilaån
- 7 Motala ström
- 8 Botorpsströmmen
- 9 Emån
- 10 Alsterån
- 11 Mörrumsån
- 12 Skräbeån
- 13 Helgeån
- 14 Råån
- 15 Rönneå
- 16 Lagan
- 17 Nissan
- 18 Ätran
- 19 Morupsån
- 20 Tvååkers kanal
- 21 Viskan
- 22 Göta älv

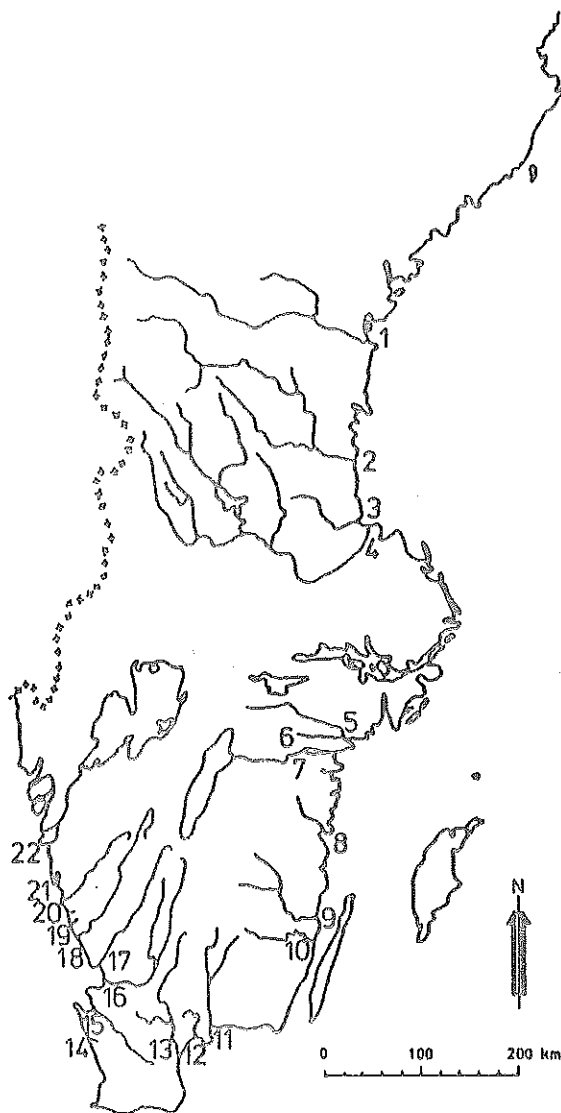


Fig. 4. Swedish rivers where ascending elvers and yellow eels are trapped and recorded annually.

In the research lakes a few eels have been trapped in the outlets. In Lake Ängen, stocked with yellow eels (average length 370 mm) in autumn 1979, about 5% migrated downstream in the following spring. Of the cultured eels (average length 117 mm) stocked in Lake Fardume marsh in autumn 1980, only a few specimen were caught during 1980 and 1981.

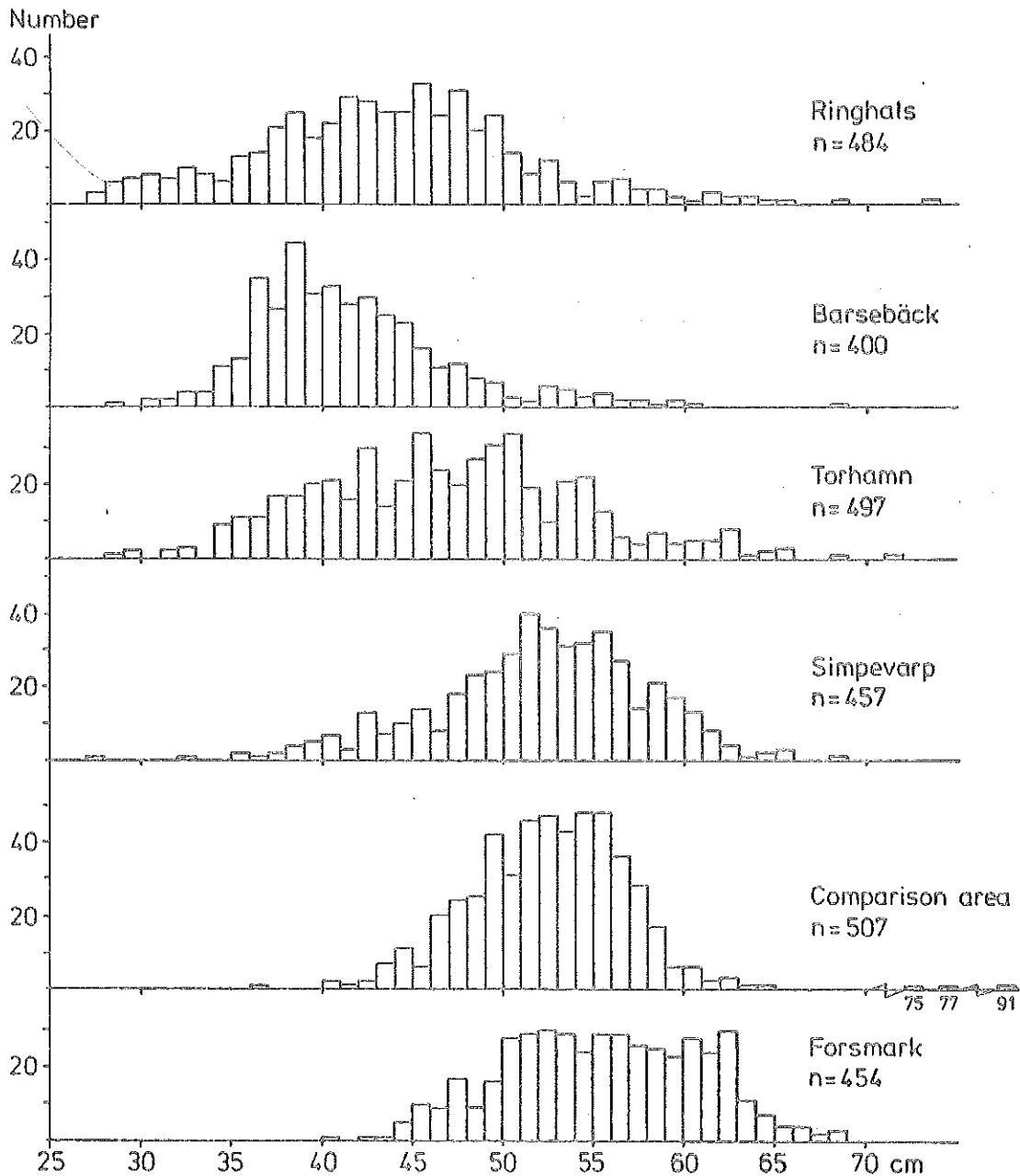


Fig. 5. Size distributions of eels sampled at six coast localities.

Some results have also been obtained from lakes not directly included in the project. Fig. 7 presents the yield and numbers of stocked eels in three lakes. Important eel fisheries have been built up in Lake Mälaren and Hjälmaren. This must be due mainly to stocking since natural recruitment must be very low nowadays, according to the low numbers of ascending eels trapped in nearby rivers. The stocking material has unfortunately varied much in

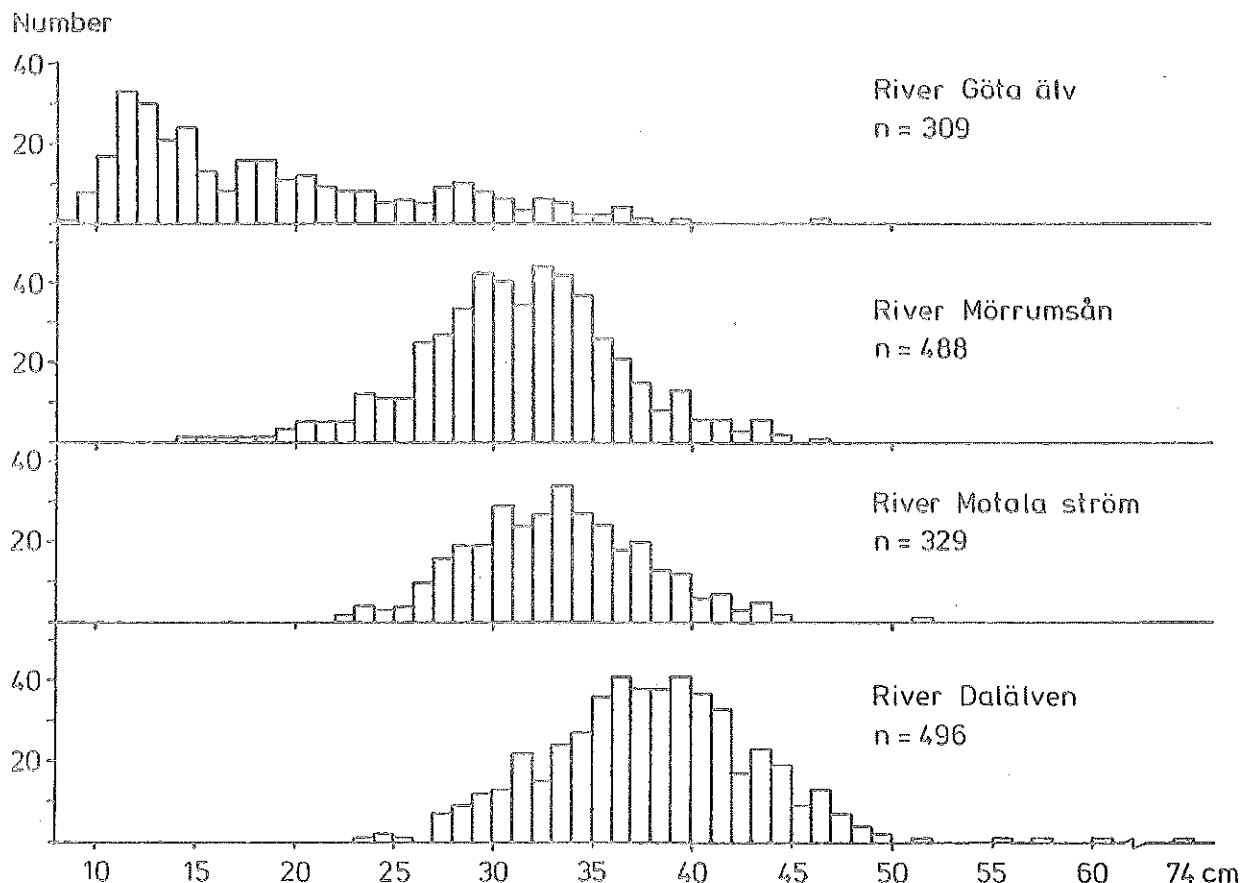


Fig. 6. Size distributions of ascending eels sampled in four rivers.

size (and age) in these lakes and in many other cases. This makes comparisons and correlations difficult. As a "technical" attempt to facilitate comparisons "stocking eel units" were used in Fig. 7. This unit takes into account our recommended stocking densities, which in turn takes expected survival, sex ratio, etc. into consideration (Wickström 1979). Expressed in these units about 7,5 elvers are comparable to about 2,5 10 gram eels which in turn are equivalent to one 100 gram eel. However, no correlations have been calculated as we do not yet know the accurate age of eels in the commercial catch from these lakes.

Discussion

The decline of the Baltic eel population is believed to reflect some climatological changes in the North Sea (Svärdson 1976). According to Hansen et al. (1981) temperature in the Northern Hemisphere decreased by about 0,5° C between 1940 and 1970,

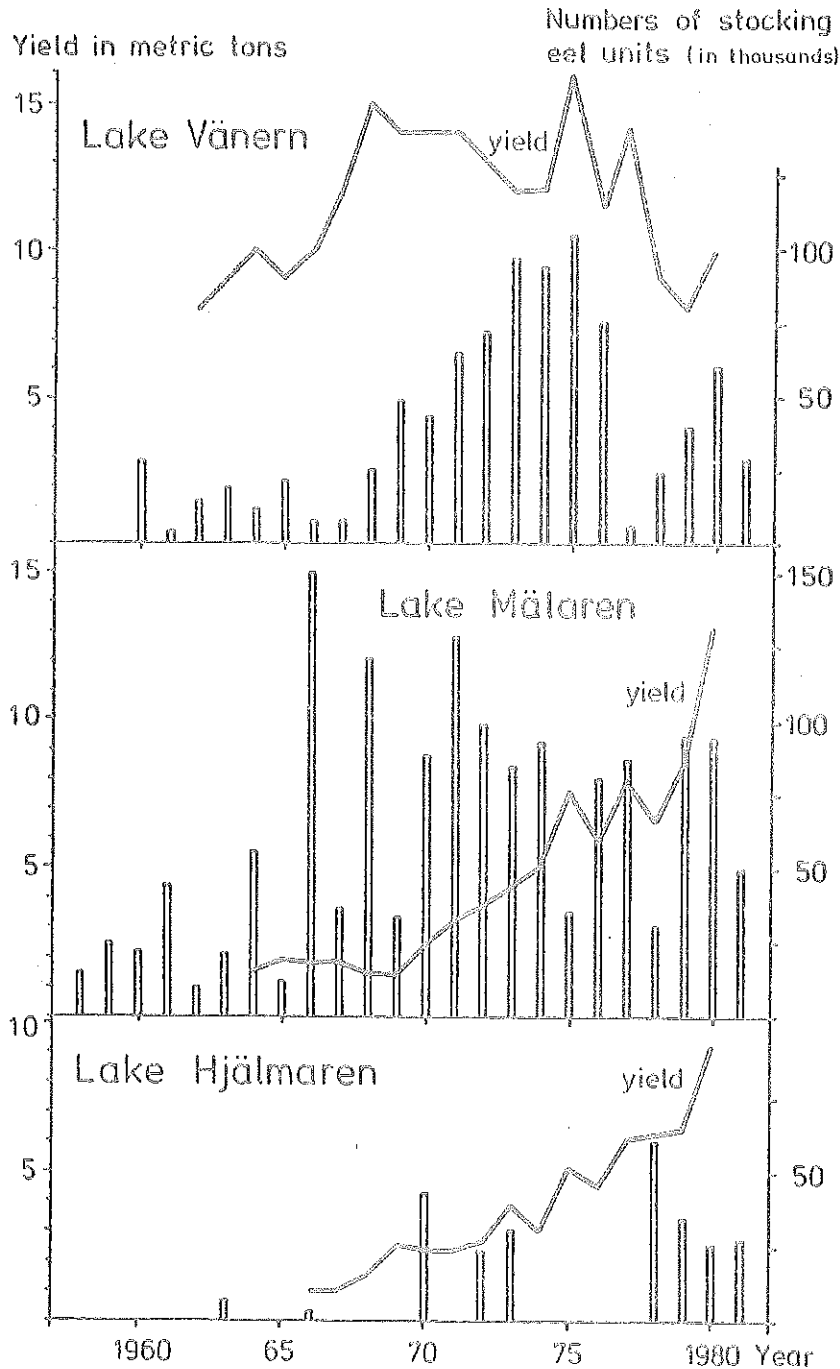


Fig. 7. Yield and numbers of stocked eels in three Swedish lakes.

(despite a rapid CO₂ build-up during the same time period). This is coincident with the negative trend in numbers of ascending eels in Swedish rivers, reported by Svärdson (1976), see also Figs. 2 and 9. Hansen et al. (1981) also describe an increase in temperature of about 0,2^o C since 1970 in the northern hemisphere. Whether this will create better survival conditions for eel-larvae and glass eels drifting in the Atlantic Ocean and in the North Sea, will not show up until several years after the inflexion in 1970. If this is indeed the case, elver immigration

may have slowly increased from 1973 and an increase in commercial catch can be expected about 1983 at the earliest (assuming a silver eel age of 10 years). We have no indications of such a development in immigration, possibly due to disturbance from annual fluctuations. Awaited results from our stocking activity, however, could very well be "disturbed" by this climatological change.

As the Swedish eel fishery has already decreased considerably and is expected to decrease even further, recruitment must increase quickly. We must therefore use a combination of the different stocking eel sizes available, big yellow eels for recapture already some years later and elvers for longterm improvement. Cultured fingerlings play, with their intermediate size and recapture time, an important role in this plan. Unfortunately the size (and age) of yellow eels used for stocking coincides with the natural immigrants in the Baltic area (Ask et al. 1971). This creates difficulties in interpretations of sampling results.

Numbers of immigrating elvers and yellow eels have decreased in the River Göta Älv, as depicted in Fig. 2. This is obvious if we, like Svärdson (1976) measure the amounts in kg. During this period of decline the average weight, calculated from observed numbers/kg, has also decreased (Fig. 8). This can be due to some

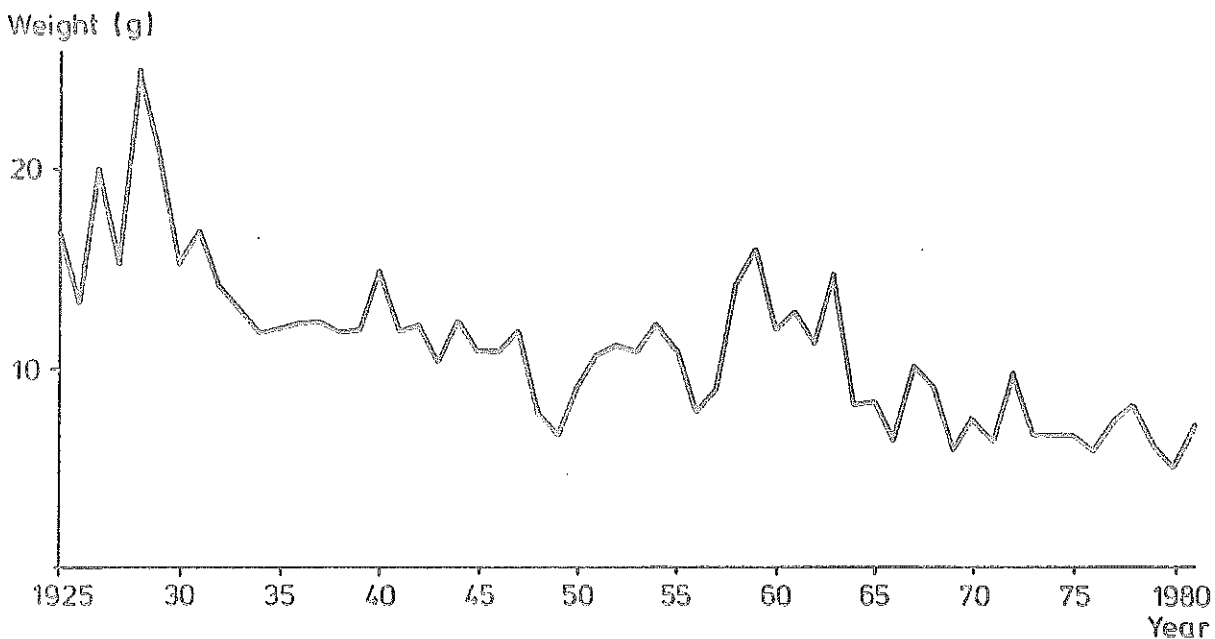


Fig. 8. Calculated average weight of ascending eels in River Göta älv.

technical changes of the eel ladder or changes in waterflow regimes, etc. allowing the smallest eels to ascend more easily. One might, if this is the case, expect that ascending eels are smaller now but as numerous as formerly. However, in Fig. 9 the calculated numbers are presented and a negative trend is obvious. Thus, ascending eels have decreased, both in weight and in numbers. The proportion of older eels ought to increase when the inflow of elvers diminish. Our observations are contradictory, so we have to find another explanation. Formerly when elvers and small yellow eels were more abundant in the River Göta Älv, predation and competition from large eels presumably reduced the proportion of elvers (Moriarty 1978). Nowadays, the abundance of large eels is lower and the proportion of surviving small yellow eels and elvers can increase. If this is a true hypothesis the average weight will increase, if and when elver immigration increases in the future.

The import of elvers is essential for our stocking programme. Unfortunately the import has not worked as expected, due mainly to a fear of introducing fish diseases.

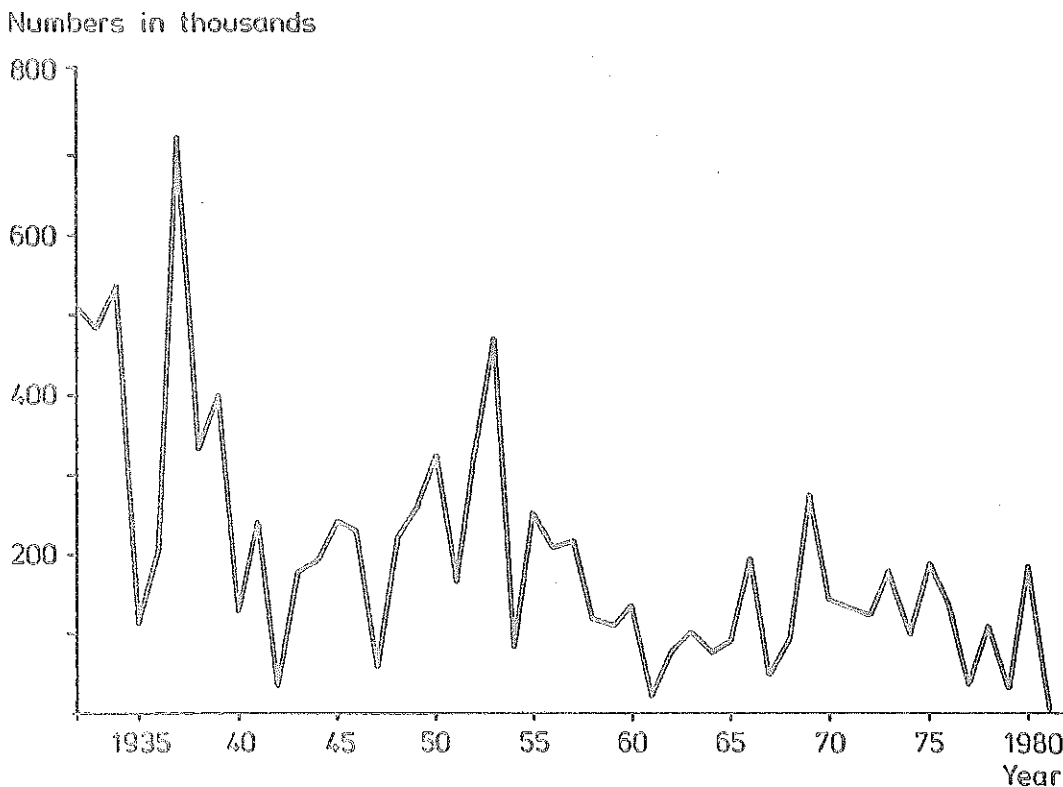


Fig. 9. Calculated numbers of ascending eels in River Göta Älv.

Infectious pancreas necrosis (IPN) virus has been discovered in elvers, both from France and the United Kingdom (Castric and Chastel 1980, Hudson et al. 1981). Elvers may possibly act as carriers for IPN-disease and may infect salmonids in both culture and natural waters. The former import of elvers from France was therefore prohibited by Swedish authorities in 1981. A quarantine has now been built in southern Sweden and in 1982 elvers will be imported from the River Severn in the United Kingdom. If the elvers are disease-free, after one month in quarantine and two months in isolation, they can be used for culture and stocking.

This quarantine will simplify import procedures and perhaps other elvers sources, than the River Severn, can be used in future. This will guarantee the supply of elvers and can extend the elver import season considerably. The eel stocking programme can then run without hindrance and if higher proportions of elvers and cultured fingerlings are used, resulting changes in the population will be easier to interpret.

REFERENCES

- Ask, L., K.-E. Berntsson and S.-O. Öhlund. 1971. Undersökningar om gulålens ålder, kön och tillväxt. Medd.Havsfiskelaboratoriet, Lysekil 108. 20 pp. (In Swedish.)
- Castric, J. and C. Chastel. 1980. Isolation and characterization attempts of three viruses from European eel, *Anguilla anguilla*: preliminary results. *Ann.Virol. (Inst.Pasteur)* 131 E: 435-448.
- Dolan, J.A. and G. Power. 1977. Sex ratio of American eels, *Anguilla rostrata*, from the Matamek River system, Quebec, with remarks on problems in sexual identification. *J.Fish.Res.Bd Can.* 34:294-299.
- European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC). 1981. Report of the 1981 meeting of the working party on eel. Ferrara, 28-30 September 1981. EIFAC/XII/82/6 October 1981. 22 pp.
- Gyllenborg, J.G. 1770. Kort Afhandling om Insjö Fisket i Swea Riket. Wennberg & Nordström, Stockholm. 70 pp. (In Swedish.)

- Hansen, J., D. Johnson, A. Lacis, S. Lebedeff, P. Lee, D. Rind and G. Russel. 1981. Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. *Science* 213 (4511):957-966.
- Hart, P.J.B. and T.J. Pitcher. 1969. Field trials of fish marking using a jet inoculator. *J.Fish.Biol.* 1(4):383-385.
- Hoffman, E., H. Hansen and P.M. Christensen. 1979. Changes in catch per unit effort and catch composition of silver eels in the south-eastern Denmark 1949-1977. ICES. C.M. 1979/M:28. Anadromous and Catadromous Fish Committee. 11 pp. (Mimeographed.)
- Hudson, E.B., D. Bucke and A. Forrest. 1981. Isolation of infectious pancreatic necrosis virus from eels, *Anguilla anguilla* L. in the United Kingdom. *J.Fish.Diseases.* 4(5):429-431.
- Moriarty, C. 1978. Eels. A natural and unnatural history. David & Charles, Newton Abbot London Vancouver. 192 pp.
- Neuman, E. and G. Thoresson. 1979. Fisket efter blankål (*Anguilla anguilla* L.) kring Oskarshamnsverket åren 1962-1977. *Nat. Swedish Environ.Prot.Bd.SNV PM 1162.* 45 pp. (In Swedish.)
- Neuman, E. and G. Thoresson. 1981. Fisket efter blankål (*Anguilla anguilla* L.) kring Barsebäcksverket åren 1972-1979. *Nat. Swedish Environ.Prot.Bd.SNV PM 1428.* 51 pp. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1976. The decline of the Baltic eel population. *Rep. Inst.Freshw.Res., Drottningholm* 55:136-143.
- Trybom, F. 1893. Fiskevård och fiskodling. Adolf Bonnier, Kongl. Hof- och Universitetsbokhandlare, Stockholm. 199 pp. (In Swedish.)
- Wickström, H. 1979. Preliminära riktlinjer för ålutsättningar. (Preliminary recommendations for stocking with eels.) *Inform. Inst.Freshw.Res., Drottningholm* (5). 24 pp. (In Swedish with English summary.)

LITTERATURSAMMANSTÄLLNING AV SAMTLIGA RAPPORTER

1. Aass, P. BROWN TROUT STOCKING IN NORWAY.
Fiskeforskningen, Ås, Norway.
2. Ahlfors, P., P. Kummu and K. Westman. INTRODUCTION OF CARP
(Cyprinus carpio) IN FINLAND.
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
3. Bacalbasa-Dobrovici, N. INTRODUCTION DE NOUVELLES ESPECES DE POISSONS
DANS LES PECHERIES D'EAU DOUCE DE LA ROUMANIE.
Université de Galati, Galati, Roumanie.
4. Barthelmes, D. HEAVY SILVER CARP STOCKING IN LAKES AND ITS INFLUENCE
ON INDIGENOUS FISH STOCKS.
Institut für Binnenfischerei, Berlin, German Democratic Republic.
5. Bnińska, M. IMPACT OF OUTDOOR RECREATION UPON LAKE ECOSYSTEMS.
Inland Fisheries Institute, blok 5, 10-957 Olsztyn-Kortowo, Poland.
6. Cazemier, W.G. THE EFFECT OF TRANSPLANTING POORLY GROWN BREAM
(Abramis brama L.) FROM ONE DUTCH LAKE TO ANOTHER.
Netherlands Institute for Fishery Investigations, Ijmuiden,
The Netherlands.
7. Churchward, A.S., P. Hickley and E. North. THE INTRODUCTION, SPREAD
AND INFLUENCE OF THE BARBEL (Barbus barbus) IN THE RIVER SEVERN
(GREAT BRITAIN).
Severn-Trent Water Authority, Malvern, Worcs., England.
8. Courtenay Jr, W.R. and J.N. Taylor. THE EXOTIC ICHTHYOFAUNA OF THE
UNITED STATES EXCLUSIVE OF ALASKA AND HAWAII.
Dept. of Biological Sciences, Florida Atlantic University, Boca Raton,
Florida, U.S.A.
9. Dahl, J. A CENTURY OF PIKEPERCH IN DENMARK.
Inland Fisheries Laboratory, Silkeborg, Denmark.
10. Egglshaw, H.J. SALMON SMOLT STOCK ENHANCEMENT IN THE RIVER TUMMEL,
SCOTLAND.
DAFS, Freshwater Fisheries Laboratory, Pitlochry, Scotland.
11. Enderlein, O. STOCKING OF FISH IN SWEDEN AS SEEN FROM A TAGGING
PERSPECTIVE.
Institute of Freshwater Research, S-170 11 Drottningholm, Sweden.

12. Fitzmaurice, P. THE EFFECTS OF FRESHWATER FISH INTRODUCTIONS INTO IRELAND.
Central Fisheries Board, Glanevi, Dublin 9, Ireland.
13. Fürst, M. INTRODUCTION OF THE NORTH AMERICAN CRAYFISH Pacifastacus leniusculus IN SWEDEN.
Institute of Freshwater Research, S-170 11 Drottningholm, Sweden.
14. Grande, M. INTRODUCTION AND THE PRESENT STATUS OF BROOK CHARR (Salvelinus fontinalis Mitchill) IN NORWAY.
Norwegian Institute for Water Research, Oslo, Norway.
15. Grimm, M.P. THE REGULATION OF THE BIOMASSES OF SMALL (<41 CM) NORTHERN PIKE (Esox lucius L.), WITH SPECIAL REFERENCE TO THE CONTRIBUTION OF INDIVIDUALS STOCKED AS FINGERLINGS (4-6 CM).
Organization for the Improvement of Inland Fisheries, Buxtehudeaan 1, P.O. Box 433, 3430 AK Nieuwegein, The Netherlands.
16. Gönczi, A.P.¹⁾ and N.-A. Nilsson²⁾. RESULTS OF THE INTRODUCTION OF LAKE TROUT (LAKE CHARR, Salvelinus namaycush) INTO SWEDISH LAKES.
1) FÅK, Stora Torget 3, S-871 00 Härnösand, Sweden.
2) Institute of Freshwater Research, S-170 11 Drottningholm, Sweden.
17. Hakkari, L.¹⁾, K. Westman²⁾, P. Selin¹⁾ and M. Mielonen³⁾. THE FOOD OF THE NATIVE WHITEFISH (Coregonus muksun (Pallas)) AND THE INTRODUCED WHITEFISH (C. peled (Gmelin)) STOCKED IN THE SAME SMALL FOREST LAKES IN SOUTHERN FINLAND.
1) Hydrobiological Research Centre, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland.
2) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Fisheries Division, Helsinki, Finland.
3) City Office for Sports and Outdoor Recreation, Helsinki, Helsinki, Finland.
18. Holčík, J. REVIEW OF EXPERIMENTS WITH INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION OF THE HUCHEN (Hucho hucho, Linnaeus 1758, Salmonidae).
Laboratory of Fishery Research and Hydrobiology, Bratislava, Czechoslovakia.
19. Holčík, J. SOME CONSIDERATIONS ON THE ROLE OF INTRODUCED SPECIES OF FISH IN THE MANAGEMENT OF INLAND FISHERIES.
Laboratory of Fishery Research and Hydrobiology, Bratislava, Czechoslovakia.

20. Kennedy, G.J.A. FACTORS AFFECTING THE SURVIVAL AND DISTRIBUTION OF SALMON (Salmo salar L.) STOCKED IN UPLAND TROUT (Salmo trutta L.) STREAMS IN NORTHERN IRELAND.
Fisheries Research Laboratory, Coleraine, Northern Ireland.
21. Kohler, C.C. THE IMPACT OF A TRANSPLANTED FORAGE FISH THE ALEWIFE (Alosa pseudoharengus) ON A RESERVOIR FISHERY IN SOUTHEASTERN UNITED STATES.
Southern Illinois University, Carbondale, Illinois 62901, U.S.A.
22. Kohler, C.C.¹⁾ and J.G. Stanley²⁾. A RECOMMENDED APPROACH FOR EVALUATING EXOTIC FISH INTRODUCTIONS IN NORTHERN HEMISPHERIC COUNTRIES.
1) Southern Illinois University, Carbondale, Illinois 62901, U.S.A.
2) University of Maine, Orono, Maine 04469, U.S.A.
23. Laurent, P.J., D. Vigneux and E. Vigneux. PRESENCE EN FRANCE D'ESPECES EXOTIQUES D'ECREVISSES PROVENANT D'INTRODUCTIONS RECENTES.
Institut national de la Recherche agronomique, Thonon les Bains, France.
24. Leopold, M. and M. Bnińska. EFFECTIVENESS OF EEL STOCKING INTO POLISH LAKES.
Inland Fisheries Institute, Olsztyn, Poland.
25. Linfield, R.S.J. THE IMPACT OF ZANDER (Stizostedion lucioperca (L.)) IN THE UNITED KINGDOM AND THE FUTURE MANAGEMENT OF AFFECTED FISHERIES IN THE ANGLIAN REGION.
Anglian Water Authority, Huntingdon, Cambridgeshire, England.
26. Markmann, P.N. INTRODUCTION OF GRASS CARP (Ctenopharyngodon idella Val.) INTO DENMARK.
National Agency of Environmental Protection, Strandgade 29, DK-1401 Copenhagen K., Denmark.
27. Molnar, K. PARASITE RANGE EXTENSION BY INTRODUCTION OF FISH TO HUNGARY.
Veterinary Medical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary.
28. Moriarty, C. STOCK ENHANCEMENT IN THE IRISH EEL FISHERY.
Fisheries Research Centre, Dept. of Fisheries and Forestry, Abbotstown, Castleknock, Ireland.

29. Moreau, J. and P. Reyes Marchant. REPEUPLEMENT DE Salmo fario DANS LES MILIEUX AQUATIQUES DU SUD OUEST DE LA FRANCE: ECOLOGIE ET INFLUENCE SUR LE MILIEU.
Laboratoire d'Ichtyologie appliquée, 31076 Toulouse Cédex, France.
30. Mutenia, A.¹⁾, O. Simola¹⁾ and O. Tuunainen²⁾. RESULTS OF LAKE TROUT (Salvelinus namaycush) STOCKINGS IN FINLAND IN 1955-81.
1) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
2) The Federation of Finnish Recreational Fishermen's Associations, Helsinki, Finland.
31. Nilsson, N.-A. THE NICHE CONCEPT AND THE INTRODUCTION OF EXOTICS.
Institute of Freshwater Research, S-170 11 Drottningholm, Sweden.
32. O'Grady, M.F. THE IMPORTANCE OF GENOTYPE, SIZE ON STOCKING AND STOCKING DATE TO THE SURVIVAL OF BROWN TROUT (Salmo trutta L.) RELEASED IN IRISH LAKES.
Central Fisheries Board, Dublin 9, Ireland.
33. Pinter, K. A BIBLIOGRAPHY OF HUNGARIAN WORKS ON INTRODUCED EAST ASIAN HERBIVOROUS FISHES.
Ministry of Agriculture and Food, Budapest, Hungary.
34. Pruuki, V.¹⁾, M. Pursiainen¹⁾ and K. Westman²⁾. A COMPARATIVE STUDY OF THE GROWTH AND PRODUCTION OF THE NATIVE WHITEFISH (Coregonus muksun) AND THE INTRODUCED WHITEFISH (C. peled) STOCKED IN THE SAME SMALL FOREST LAKES IN SOUTHERN FINLAND.
1) Evo Inland Fisheries and Aquaculture Research Station, Evo, Finland.
2) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
35. Pursiainen, M.¹⁾ and J. Toivonen²⁾. THE ENHANCEMENT OF EEL STOCKS IN FINLAND A REVIEW OF INTRODUCTION AND STOCKINGS.
1) Evo Inland Fisheries and Aquaculture Research Station, Evo, Finland.
2) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
36. Pursiainen, M.¹⁾ and K. Westman²⁾. THE RESTORATION OF THE CRAYFISH (Astacus astacus) STOCK IN RIVER SIIKAJOKI, FINLAND.
1) Evo Inland Fisheries and Aquaculture Research Station, Evo, Finland.
2) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
37. Rasmussen, G. LIBERATION OF TROUT (Salmo trutta L.) IN DANISH STREAMS.
Inland Fisheries Laboratory, Silkeborg, Denmark.

38. Reichenbach-Klinke, H.H. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE INTRODUCTION OF NON-INDIGENOUS FISH SPECIES FOR THE HEALTH OF INDIGENOUS FISHES.
Munich, Federal Republic of Germany.
39. Riemens, R.G. SURVIVAL OF ROACH (Rutilus rutilus (L.)) CAUGHT WITH SEINE NETS.
Organization for the Improvement of Inland Fisheries, Nieuwegein, The Netherlands.
40. Ryder, R.A.¹⁾ and S.R. Kerr²⁾. REDUCING THE RISK OF FISH INTRODUCTIONS - A RATIONAL REPORT TO THE MANAGEMENT OF COLDWATER COMMUNITIES.
1) Ontario Ministry of Natural Resources, Thunder Bay, Ont. P7B 5E7.
2) Marine Ecology Laboratory, Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, N.S. B2Y 4A2.
41. Salojärvi, K. THE ROLE OF WHITEFISH (Coregonus lavaretus L.) STOCKINGS IN FISHERIES MANAGEMENT IN FINLAND.
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
42. Salojärvi, K. RESULTS AND PROFITABILITY OF WHITEFISH (Coregonus lavaretus) STOCKING IN NORTH FINLAND.
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
43. Sipponen, M. and L. Hakkari. ON THE USE OF BROWN TROUT (Salmo trutta m. lacustris (L.)) STOCKINGS AS A COMPENSATION METHOD OF DECLINED FISH STOCKS IN A POLLUTED AREA IN CENTRAL FINLAND.
Hydrobiological Research Centre, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland.
44. Soivio, A.¹⁾ and E. Virtanen²⁾. PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF STOCKING STRESS ON SALMON.
1) Division of Physiology, Department of Zoology, University of Helsinki, Helsinki, Finland.
2) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
45. Toivonen, J., H. Auvinen, E. Ikonen, T. Alapass and U. Kokko. RESULTS OF BROWN TROUT (Salmo trutta m. lacustris) STOCKINGS IN FINNISH LAKES.
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
46. Tuunainen, O.¹⁾, A. Mutenia²⁾ and O. Simola³⁾. RESULTS OF LAKE TROUT (Salvelinus namaycush) STOCKINGS IN FINLAND IN 1955-81.
1) The Finnish Recreational Fishers' Central Organization, Helsinki, Finland.
2) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Ivalo, Finland.
3) Central Fish Culture Station for North Finland, Oulu, Finland.

47. Westman, K.¹⁾, H. Auvinen¹⁾, E. Ikonen¹⁾, P. Tuunainen¹⁾, O. Sumari²⁾ and U. Eskelinen²⁾. A REVIEW OF FISH STOCKINGS IN FINLAND.
- 1) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
2) Laukaa Fish Culture Research Station, Valkola, Finland.
48. Westman, K.¹⁾ and M. Pursiainen²⁾. INTRODUCTION OF THE AMERICAN CRAYFISH (Pacifastacus leniusculus) IN FINLAND; IMPACT ON THE NATIVE CRAYFISH (Astacus astacus).
- 1) Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
2) Evo Inland Fisheries and Aquaculture Research Station, Evo, Finland.
49. Westman, K. and P. Tuunainen. A REVIEW OF FISH AND CRAYFISH INTRODUCTIONS MADE IN FINLAND.
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland.
50. Wickström, H. THE EEL STOCKING PROGRAMME OF SWEDEN.
Institute of Freshwater Research, S-170 11 Drottningholm, Sweden.