

INFORMATION

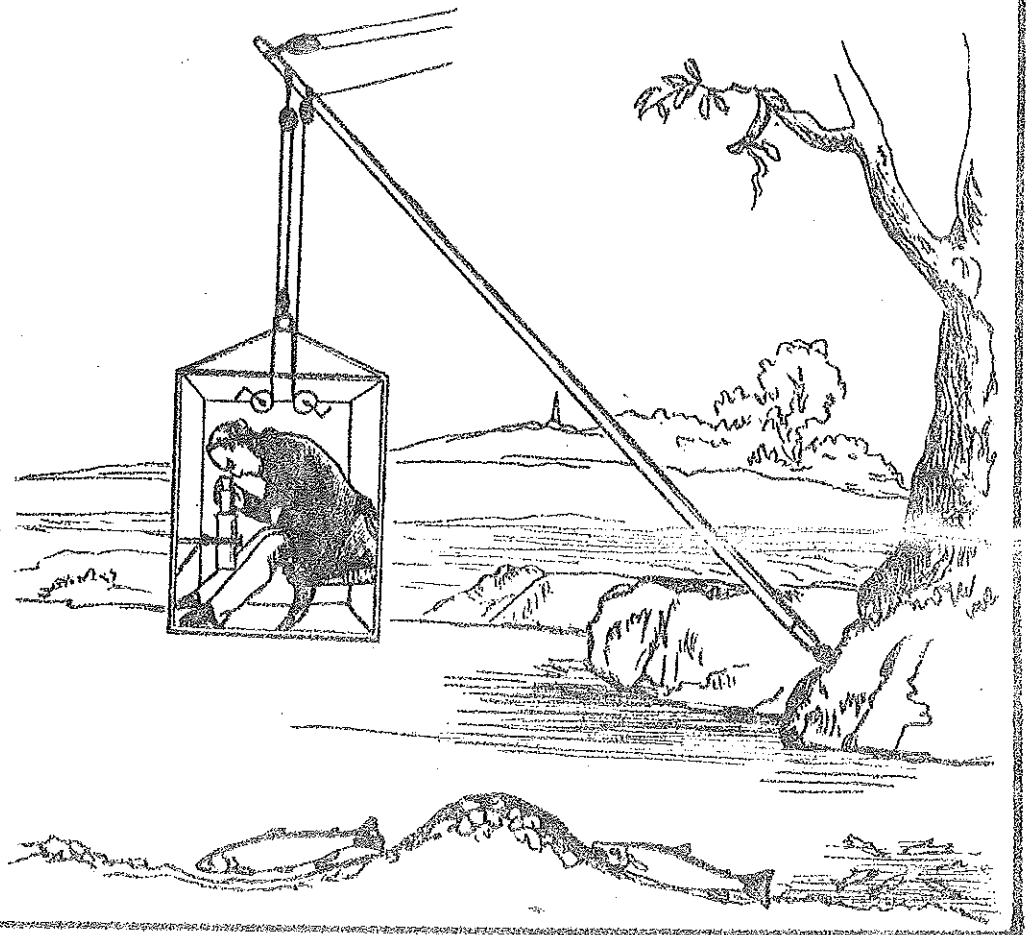
från SÖTVATTENSLABORATORIET, DROTNINGHOLM

Nr 3 1969

Effekten av levandefoder som komplement till pelletfodring
vid tråguppfoeding av öring och kanadaröding

av

Torsten Berglund



Effekten av levandefoder som komplement till pelletfodring
vid tråguppfödning av öring och kanadaröding

av

Torsten Berglund

Bakgrund och problemställning

Försöksbetingelser

Försökets uppläggning

Resultat

- a. Billinge- och verkeåöring
- b. Dalälvs- och gullspångsöring
- c. Kanadaröding

Diskussion

Praktisk tillämpning

Litteratur

Bakgrund och problemställning

Sedan år 1963 har vid Billingedammen i sydöstra Värmland pågått mer eller mindre kontinuerlig uppföljning av märkta öringars individuella tillväxtrytm (Berglund 1967, 1968). Resultaten väckte redan tidigt viss förvåning genom att öringarnas tillväxt var anmärkningsvärt god under vårvintern före och strax efter islossningen, då temperaturen ännu var låg (fig. 6 och 7). Sommartid avtog tillväxthastigheten markant och allmän viktminskning förekom hos större öring (c:a 500 - 1.200 gram). För att kunna förklara i vad mån denna tillväxt var temperaturbetingad erfordrades laboratorieförsök med billingeöring under konstanta betingelser och möjligheter att styra temperaturen. Självfallet var det härvid också av stort intresse att parallellt undersöka ett par andra öringstammar för att erhålla åtminstone preliminär information om huruvida ärftliga skillnader beträffande temperaturrelationerna kunde påvisas.

Förutom den redan nämnda tillväxttendensen kunde i materialet från Billingedammen spåras mer kortvägiga pendlingar i viktutvecklingen. Dessa nådde stundom högst avsevärd amplitud. Ju oftare den enskilda fiskens vikt kontrollerades, ju mer kortvägigt oscillerande framstod dess viktutveckling. Ett andra väsentligt syfte med laboratorieförsöken var att närmare utreda hur vikten utvecklades vid konstant temperatur och utfodring.

Till en tredje huvudfråga, näringskvalitetens betydelse för viktförskjutningarna, kom intresset att koncentreras i särskilt hög grad under sex månaders tid, då temperaturen hölls helt konstant. En oförutsedd svårighet att få billingeöring att äta torrfoder gjorde det nödvändigt att avbryta de inledande temperaturförsöken och påbörja matning med levandefoder. Effekten härav blev även på de andra studerade öringstammarnas viktförändring så genomgripande, att jag fann det befogat ur både teoretisk och praktisk synvinkel att närmare undersöka hur tillväxtrytmen skulle påverkas av några kortare och längre perioders insättning av levandefoder som komplement till den kontinuerliga pelletmatningen. Det är dessa experiment, som slutförts och diskuteras här.

Försöken har gjorts på Limnologiska institutionens akvarierum.

Försöksbetingelser

Ensomrig öring härstammande från Verkeån, Dalälven och Gullspång, 20 av vardera stammen erhöles från Älvkarleby laxodling genom förmedling av N. Steffner, som också ställt sitt stora kunnande till mitt förfogande och bidragit med värdefulla råd och synpunkter. 20 öringar togs med elfiske i en bäck vid Billingedammen. Förutom de nämnda fiskarna undersöktes 36 kanadarödingar från Bergeforsens laxodling. Vid utfodringsförsökets start i december 1966 var öringarna tvåsomriga. Billingeöringarna vägde då i genomsnitt 18,6 gram, verkeåöringarna 16,3 gram, dalälvsöringarna 33,9 gram och gullspångsöringarna 27,6 gram. Kanadarödingarna, med vilka försöken påbörjades senare, vägde samma månad mindre än 10 gram.

De två tråg, som använts, är fyrkantiga med rundade hörn och en bottenyta på drygt 1 m^2 vardera. Genom en bottensil strömmar vattnet från trågen via nivåör ner till en kylbassäng (fig. 1). Med hjälp av en lång kylslinga i denna bassäng regleras vattentemperaturen från en termostatanordning. Tankens väggar består av cellplast, ut- och invändigt klädd med aluminium. Från denna kyltank pumpas vattnet tillbaka till tråget och luftas kontinuerligt, innan det förs in i tråget på sätt som håller vattnet cirkulerande. Det är alltså en och samma vattenmassa, som ständigt pumpas runt.

För att inte eventuella variationer i pelletfodringens kvantitet på något sätt skulle kunna påverka fiskarnas tillväxt, var det nödvändigt att ständigt ge större doser än vad som kunde förtäras. Foderresterna ansamlades i en trumma under bottensilen och följde däriifrån delvis med till kyltanken. Följden blev, att en mycket intensiv påväxt utvecklades överallt där foderrester fanns. Det var förutom svamp och bakterier även stora mängder protozoer - ciliater, amöbor, färglösa flagellater m.m. Den sega och slemmiga massa, som foderrester jämte levande och döda organismer utgjorde, var mycket svårhanterlig, genom att den tenderade att slammas igen även rör och pumpar, som ofta måste rengöras. Det hela löpte smidigare först sedan ett filter installerades runt nivåörret i sidokammaren invid tråget (fig. 1) och de levande organismerna, efter hand som de kom fram från tråget, döddes med ultraviolett ljus dels vid filtreringen och dels på botten av nämnda sidokammare. I samband med att fiskarna togs upp för vägning och mätning tvättades hela systemet snabbt igenom med formalin

och malakitgrönt, som pumpades runt mellan tråg och kyltank. Hela skötseln av systemet var tämligen tidskrävande och tungarbetat (Berglund 1967). Jag vill inte rekommendera nyanläggning av apparatur för liknande ändamål på annat håll enligt den princip, som skisserats i fig. 1. (Däremot tror jag, att det ultravioletta ljuset kan bli mycket användbart för desinficeringsändamål vid odlingar, som kan komma att använda återcirkulerande vatten).

Utfodring skedde från automater, konstruerade och installerade av Laxforskningsinstitutets K.M. Svensson, som liksom E. Bergström tagit del av föreliggande resultat och därvid lämnat många intressanta synpunkter på foderproblematiken. Automaterna styrs av tidur och har fodrat 16 gånger dagligen. Val av Ewosfodrets storlek gjordes efter diskussioner med O. Carlson, Ewos. Huvudsakligen har använts forellfoder F 32 (40 % protein, 5 % fett, 33 % kolhydrater) storlek 3 (partikelstorlek 1,4 - 2,4 mm) samt F 52 B (32 % protein, 4 % fett och 42 % kolhydrater) av storlek 4 (partikelstorlek 2,4 - 4,0 mm). Dessa fodertyper har uppblandats med mindre kvantiteter laxstartfoder F 48 (58 % protein, 8 % fett och 11 % "kvävefria extraktivämnen") storlek 2 (partikelstorlek 0,8 - 1,4 mm).

Till komplementfoder valdes köttfluglarver, fiskredskapsaffärernas "maggots", emedan de kunde levereras kontinuerligt och i önskad omfattning av Klockrike specialodlingar. För att möjliggöra åtminstone relativt jämn utfodring med dessa larver konstruerades en automat av enkelt slag. Den byggde på principen att larverna genom kringkrypande i en lång rad bottenperforerade plexiglasburkar efter hand ramlade ner i vattnet bland fiskarna. Med enkla medel var det möjligt att reglera omsättningen i "automaten", så att den i förhållande till torrfodret obetydliga mängden maggots kunde fördelas och doseras någorlunda jämnt dag för dag.

Försökets uppläggning

Temperaturförsökens inledning under månaderna juni till december 1966 redovisas i fig. 2, för att ge läsaren bakgrunden till de därpå följande utfodringsexperimenten från december 1966 till juni 1967. Av figuren framgår, att förstnämnda försök påbörjades vid 10°, varpå temperaturen ändrades 2° var 10:e eller 20:e dag, först med en höjning i

intervaller till 16° och därpå med en sänkning till 2° , som uppnåddes i oktober. Från mitten av november höjdes temperaturen därpå 1° per vecka till 9° .

Under det 26 veckor långa foderförsöket hölls temperaturen konstant vid 9° och pelletautomaterna fodrade kontinuerligt 16 gånger per dag, med undantag för 4 dagar efter vecka 10 (se diagram). Levandefodret sattes alltså endast in som komplement till torrfodret under kortare eller längre perioder och gavs aldrig separat, med avstängda pelletautomater. För att möjliggöra en detaljerad och absolut invändningsfri kvalitetsbedömning av torr- och levandefodret hade det varit nödvändigt att ge de båda fodertyperna separat under lika långa perioder samt beräkna den exakta åtgången av de båda fodertyperna, jämte fiskbesättningarnas samtidiga viktökning. Härför hade erfordrats avsevärt större resurser än vad som stod till buds. Bland annat skulle samtliga foderrester, som lämnade tråget - såväl pellets som maggots - ha behövt uppsamlas och analyseras. En invändningsfri kvalitetsbedömning av antytt slag låg emellertid helt utanför undersökningens ram och målsättning. Vad som här var väsentligt att utreda var dels om levandefodret var lämpligare än torrfodret för att få matstrejckande fisk att börja äta, dels vilken eventuell ytterligare tillväxteffekt levandefodret kunde ge utöver vad som var möjligt för pelletdresserad öring, som gavs mer torrfoder än den förmådde äta, samt slutligen hur tillväxtrytmen i stort skulle påverkas i en miljö, där alla faktorer utom fodrets kvalitet kunde hållas kontrollerade och konstanta. Om insättning av komplementfodret inte resulterade i snabbare viktökning, trots att fisken åt därav, skulle tolkningen bli, att det var sämre än eller lika bra som torrfodret. Snabbare viktökning skulle däremot betyda bättre näringsvärde. Så långt var naturligtvis en indirekt kvalitetsbedömning möjlig.

I tråg I gick billinge- och verkåöring samt, i början, alla kanadarödingar. (De senare fördelades dock fr.o.m. vecka 5 i två grupper, 16 i vardera, till de båda trågen.) I tråg I sattes maggots in veckorna 2 - 3, 7 - 11, 14, 18 och 23, d.v.s. en fyraveckorsperiod, en tvåveckorsperiod och tre enveckorsperioder. I tråg II med dalälvs- och gullspångsöring gavs maggots veckorna 4 - 5 samt 11 - 14. Dalälvs- och gullspångsöringarna flyttades före vecka 20 till tråg I och fick alltså levandefoder även vecka 24.

Resultat

a. Billinge- och verkeåöring

Helt naturligt uppträdde de öringar, som fångats i en bäck, mycket skyggare än de som kom från odling. I viss mån smittade de snabba flyktreaktionerna av sig på den övriga besättningen. Men efter hand avtog både frekvensen och intensiteten av dessa skrämselyttringar i takt med svälttillståndets accentuering. Hela beteendemönstret präglades av en successivt tilltagande apati. Efter att i början ha varit livligast, blev billingeöringarna de mest stillsamma. En längre tid hade upprepade ansträngningar gjorts att få dem att äta pellets, som givits med täta intervaller på olika sätt. Det visade sig dock till sist omöjligt. Situationen blev kritisk, då flera billingeöringar började driva passivt med vattenströmmen och visa avancerade tecken på nedsatt vitalitet. Av de 20 i gruppen hade 7 dött. I det läget beslöts, att det ursprungligen uppgjorda schemat för temperaturförsöken skulle brytas och experiment med levandefoder omedelbart påbörjas.

Det var intressant att bevittna billingeöringarnas reaktion vid detta försök. Torrfoder i stora mängder hade passerat dem obemärkt sedan länge, den inre motivationen för att hugga föreföll vara den lägsta tänkbara. Men de vita larvernas uppdykande blev den nyckelrening, som omedelbart utlöste hugginstinkten. Huggen följdes dock inte av sväljning, utan larverna spottades omedelbart ut igen. Men ju fler larver som hamnade i vattnet, ju mer steg billingeöringarnas aktiveringsnivå. Rusherna mot fluglarverna blev allt snabbare och förekom allt oftare. Efter några dagar började de utmärklade öringarna också att svälja. Efterhand som deras fysiologiska tillstånd uppenbarligen förbättrades, steg aktiveringsnivån ytterligare, och så småningom gjordes ruscher mot allehanda kringflytande föremål, som avvek från fluglarvernas utseende, t.ex. pellets. Dessa spottades emellertid omgående ut. Emellertid fortsatte de att hugga efter pellets, och efter c:a 10 dagar iaktogs sporadiska försök att svälja även dessa. Men det var först sedan fluglarverna helt drogs in, som torrfodret allt oftare provsmakades (vecka 5, fig. 2).

Verkeåöringarna i samma tråg var helt och hållet dresserade på pellets och hade aldrig fått annan föda. De visade betydligt mindre intresse för den nya födan under första veckan. Flera hugg iaktogs,

men de följdes alltid av att larverna spottades ut. Men andra veckan (4) "upptäcktes" larverna och blev plötsligt mycket begärliga. Samtliga verkeåöringar åt av dem utomordentligt livligt. Den procentuella viktförändringen var följande: (P = pellets, M = maggots)

Vecka	Foder	Billingeöring	Verkeåöring
1	P	- 2,7 %	+ 9,2 %
2	P	- 0,6	+ 2,2
3	P+M	+ 9,4	+ 2,2
4	P+M	+ 7,1	+17,7
5	P	+ 3,8	- 2,7
6	P	- 2,3	+ 3,2
7	P	+ 0,9	+ 4,1

Vecka 5, då maggotfodringen drogs in, hände det något oväntade, att billingeöringarna, som tidigare aldrig ätit pellets, nu gjorde det, och ökade i vikt, medan de pelletpräglade verkeåöringarna inte åt, utan minskade. Denna skenbara etologiska motsägelse hade förmodligen en naturlig fysiologisk förklaring. Verkeågruppens passivitet vecka 5 hade nog samband med den ovanliga buksvullnaden efter föregående veckas väldiga näringsintag. En viktökning på i genomsnitt över 17 % under en vecka måste betraktas som stor och var i varje fall den största som iaktogs inom någon fiskgrupp under de 26 veckor försöket pågick. Någon andel av den stora ökningen låg väl också i själva maginnehållet.

Medan de två öringgruppernas viktutveckling var utpräglat olika under och efter den första maggotfodringen, blev skillnaderna mindre följande period: (Fig. 2 och 3)

Vecka	Foder	Billingeöring	Verkeåöring
8	P+M	+12,0 %	+11,4 %
9	P+M	+10,3	+ 9,0
10	P+M	+ 0,8	+ 5,8
10 $\frac{1}{2}$	- -	- 3,3	- 1,7 (ingen utfodring)
11	P+M	+11,5	+ 5,2
12	P	- 3,1	+ 4,6
13	P	- 1,8	+ 3,2
14	P	+ 0,4	+ 3,4
15	P+M	+ 6,5	+ 3,3
16	P	+ 7,8	- 0,6

Även vid detta andra maggotillskott veckorna 8 - 11 iakttogs en påtaglig aktivering av hela fiskbesättningen (inklusive de småväxta kanadarödingarna, som diskuteras nedan). Under perioderna med ren pelletmatning stod fiskarna i allmänhet ganska stilla på samma punkt och åt makligt av det torrfoder, som med jämna mellanrum passerade dem. Men då maggots hamnade på vattenytan, gjorde öringarna oftast vilda luftsprång efter dem, redan innan de börjat sjunka. Hela fiskbesättningen var rörlig på ett annat sätt, sökande efter föda i ett mer aktivt kringsimmande tempo.

Efter vecka 11 hade billingeöringarnas yttre form förändrats märkbart. De såg redan ganska välmatade ut. Visserligen minskade de åter i vikt efter den veckans intensiva näringsupptagning, men man bör jämföra denna nedgång med dem som inträffade under de fyra dagarnas totaluppehåll i matning. Redan av en jämförelse mellan dessa värden framgår det, att billingeöringarna nu mer allmänt börjat äta torrfoder, om än i mindre utsträckning än de andra öringarna. Efter maggotfodringen vecka 15 ökade billingegruppen så mycket som 7,8 % under en vecka på torrfoder.

Men fortfarande såg billingeöringarnas preferens för maggots ut att förbli större än de andra gruppernas. För att närmare få belägg för detta gjordes vecka 20 en manuell matning med betydligt mindre mängd larver än vanligt. Härvid användes mjölmask, som genom sin fasta och torra yta är lätthanterligare än maggots, men i övrigt påminner om dessa i färg och form.

Under matningen accelererade billingeöringarna generellt snabbare fram till mjölmaskarna och högg dem före de andra fiskarna. De ökade också mest i vikt, 6,2 %. Samtidigt ökade verkeåöringarna 1,8 % och dalälvsöringarna 0,5 %, medan gullspångsöringarna minskade 1,7 % (pelletmatning hade fortgått i normal utsträckning). Experimentet upprepades vecka 24, men då registrerades och antecknades varje hugg av fisk ur någon av de tre åtskiljbara kategorierna: billingeöring, övrig öring och kanadaröding. Identifiering av billingeöring möjliggjordes genom dess avvikande färg och teckning. Varje matning avslutades (med ett undantag), då 40 larver tagits av billingeöringar.

Antal hugg av de olika fiskgrupperna

Dag	Billingeöring	Övrig öring	Kanadaröding	Osäker
1	40	4	9	4
2	40	38	20	4
3	30	18	2	2
4	40	24	9	2
5a	40	33	15	-
5b	40	20	15	3
5c	40	19	11	-
6	40	11	8	-
Summa	310	167	89	15
Procent	53,4	28,7	15,3	2,6

Av de närmare 600 mjölmaskarna togs mer än hälften av billingeöringar, trots att dessas andel av hela fiskbesättningen var mindre än 12 %. Kanadarödingarna tog ungefär så stor procent mjölmaskar, som motsvarade gruppens andel i besättningen, de övriga öringarna avsevärt mindre. Billingeogruppens viktökning denna vecka var 9,9 %, de övrigas mellan 5,1 % och 5,7 %.

Trots denna uppenbara skillnad i näringspreferens mellan de ursprungligen bäcklevande och ursprungligen odlade öringgrupperna var det tydligt, dels att de förra successivt växte bättre och bättre på torrfoder (fig. 3), dels att de pelletdresserade öringarna under hela försöksperioden i stort sett visade samma tendens att öka mer i vikt, då de fick komplementfodret. Termen "preferens" används här med reservation för att förutom själva näringspreferensen i mer inskränkt bemärkelse även en annan faktor kan inverka på resultatet, nämligen billingeöringarnas större vaksamhet och framförallt accelerationsförmåga, som kan ha varit en kvarleva sedan livet i bäcken. Vidare är det okänt, i vad mån de andra gruppernas prägling på pellets ännu möjligen påverkade deras näringsupptagning, då de hade chans att välja mellan de båda fodertyperna.

Billingeöringarnas medeltillväxt vid ren pelletfodring var under hela perioden 2,2 %, vid maggotillskott 8,1 %. Motsvarande värden för verkeåöringarna var 3,2 % resp. 7,5 %.

b. Dalälvs- och gullspångsöring

I materialet går tämligen regelbundet en speciell tendens igen, nämligen att en eller två veckors viktökning utöver den genomsnittliga (både vid ren pelletfodring och med komplementfodring) åtföljs av en eller två veckors viktökning, som är mindre än den genomsnittliga. Liknande iakttagelser har gjorts av Brown (1946). Det märks, t.ex. på kanadarödinggrupperna, särskilt veckorna 14-18 (fig. 4). Beträffande dalälvs- och gullspångsöringarna var tillväxten vid ren pelletdiet avsevärt snabbare än vad som var normalt för pelletperioder innan första maggotfodringen sattes in vecka 5 (fig. 4). En förhållandevis låg procentuell ökning vore normalt att vänta, om inte den naturliga rytmen "störts" av maggotfodringen just veckorna 5-6. Trots att öringarna då var förhållandevis feta, visade de omedelbart stort intresse för maggot och följde därvid helt det tidigare beskrivna mönstret med utspottning ett par dagar och först efter en övergångsperiod nedsväljning av larverna. Nämnda övergångsperiod var i det här fallet kortare än för någon av de andra fiskgrupperna, något som eventuellt kan bero på, att dessa öringar var avsevärt större än de andra och hade lättare för att snabbt svälja de ca 10 mm långa och 3 mm tjocka larverna.

Vecka	Foder	Dalälvsöring	Gullspångsöring
4	P	+ 4,7 %	+ 4,0 %
5	P+M	+ 9,4	+10,1
6	P+M	+ 7,5	+ 7,0
7	P	+ 0,2	+ 2,3
8	P	+ 7,2	+ 1,0
9	P	+ 1,1	+ 4,4
10	P	+ 4,2	- 2,3
10 $\frac{1}{2}$	-	- 3,9	- 0,2
11	P+M	+ 5,9	+ 8,4
12	P+M	+ 7,3	+ 4,9
13	P+M	+ 4,4	+ 7,6
14	P+M	+ 7,8	+ 3,5
15	P	+ 1,3	+ 2,8
16	P	+ 0,9	+ 5,1
17	P	+ 7,9	- 0,9
18	P	+ 2,6	+ 7,6

c. Kanadaröding

Samtliga 32 kanadarödingar gick i tråg I, då foderförsöken började. De reagerade knappast för maggots, utan fortsatte att äta pellets som förut. Enstaka hugg mot maggots iaktogs, men de var då tydligen alltför stora för de små kanadarödingarna att svälja. Vecka 5 sorterades de största 16 kanadarödingarna ut och placerades i tråg II tillsammans med dalälvs- och gullspångsöring. Först då de nått en vikt av 12-13 gram började de plötsligt äta maggots och ökade 13 % vecka 6 (fig. 4). När det andra maggotförsöket började i tråg I, hade kanadarödingarna där nått en vikt över 12 gram och åt nu omedelbart maggots redan från början. De ökade mer än 10 % de två första veckorna, trots att de var ytterst feta redan innan maggotfodringen började, efter tre veckors ovanligt goda viktökning på ren pelletediet.

Kanadarödingarna, som ju är kända för att vara bland de fredligare och mindre aggressiva bland laxfiskarna, föreföll inte visa någon som helst respekt för de i samma tråg gående öringarna, av vilka de större var 3-4 gånger tyngre än kanadarödingarna. Grupp II, som gick bland de största öringarna, växte också lika fort i genomsnitt som grupp I (fig. 3 och 5). Gemensamt för de båda grupperna var den mycket varierande tillväxthastigheten från vecka till vecka. Mot bakgrund av dels den ytterst stora spridningen och det förhållandet att de fick levandefoder under helt olika perioder, är det anmärkningsvärt att de båda gruppernas medeltillväxt per vecka är nästan exakt densamma, 8,7 % resp. 8,6 % på maggot och 4,0 resp. 4,1 under pelletedperioderna.

Diskussion

Vid en kritisk granskning av ett material som detta är det alltid principiellt befogat att ifrågasätta den statistiska tillförlitligheten, och den första frågan blir här om tillräckligt många och stora fiskgrupper undersökts. Större fiskodlingars resurser och material medger vägning av tusentals fiskar vid tillväxtundersökningar. Där uppstår emellertid vissa problem med att tolka betydelsen av t.ex. tillfälliga väderleksomslags inflytande på de ibland kraftiga svängningarna i tillflödenas vattenomsättning, temperatur, syrgas etc., jämte effekten härav på fiskens aptit och tillväxt. Priset man får betala för att slippa sådana komplikationer vid laboratorieförsök blir

helt naturligt en begränsning av fiskbesättningarnas storlek, som får bestämmas av lokala resurser. Visserligen är det förutom vinsten med den konstanta fysikalisk-kemiska miljön också en fördel med laboratoriets begränsade besättningsstorlek, att man med täta intervaller automatiskt väger exakt samma fiskar i stället för slumpbetonade urval ur större grupper. Möjligheterna att närmare studera fiskarnas beteende underlättas självfallet också, då man har mindre yta och färre fiskar att kontrollera.

Men vid diskussionen om det statistiska underlagets tillräcklighet är de direkt jämförbara tillväxtmedelvärdenas spridning av störst intresse. Direkt jämförbara inbördes är dels dalälvs- och gullspångsgruppernas medeltillväxt vid samtliga maggotfodringar, dels de båda kanadarödinggruppernas. I det första fallet är värdena 8,7 % resp. 8,6 %, i det andra 6,8 % resp. 6,7 %. (Även på ren pelletfodring växte kanadarödinggrupperna lika fort, 4,0 resp. 4,1 %.) Överensstämmelserna är större än man rent statistiskt har anledning vänta sig. Det är med andra ord fullt möjligt att här dra säkra slutsatser om levandefodrets tillväxtstimulerande effekt. Alla fiskgrupper har vuxit ungefär dubbelt så fort vid maggottillskott som på ren pelletdiet. Det utslaget måste anses övertygande kraftigt.

Den närmast förbluffande överensstämmelsen beträffande slutmedelvärdena för tillväxt vid maggotfodring ter sig än märkligare mot bakgrund av den ganska kraftiga tillväxtvariationen vecka för vecka. Denna typ av "spridning" är emellertid av samma natur som den jag erhållit i fält och i akvarier vid tätt upprepade vägningar av ett och samma öringexemplar (där även viktminskning förekommer regelbundet). Det förefaller alltså vara fråga om en helt naturlig och vanligt förekommande variation. Ju större grupper som vägs och med ju glesare intervaller, ju mindre kommer man denna tillväxttrytm på spåren. Det är inte möjligt att med här redovisade material som grund analysera denna variation, som emellertid kommer att behandlas utförligt i senare sammanhang. Man kan dock observera, att fenomenet på ett intressant sätt går igen i dalälvs- och gullspångsmaterialet. Nästan genomgående alternerar dessa båda grupperns viktökning, både före och efter maggotförsökens start (fig. 2 och tab. sid. 10). God tillväxt i den ena gruppen inträffar samtidigt med sämre tillväxt i den andra vecka efter vecka, delvis oberoende av temperaturförändringar och olika utfodring.

Något som i viss mån försvårar utläsningen av resultaten är den stora spridningen i öringgruppernas medelstorlek (fig. 2). Som jämförelse kan nämnas, att liknande spridning konstaterats vid odlingen i Älvkarleby (Steffner, muntligt meddelande), där mycket stora besättningar jämförts. Det är väl ungefär vad man väntar sig vid studium av en djurart, vars uppsplittring i geografiskt åtskilda populationer påskyndar genetisk differentiering. Det är för att komma ifrån svårigheterna vid jämförelse av olikstora fiskars samtidiga tillväxt, som denna angivits som procentuell viktförändring per vecka. Öringtillväxten är visserligen inte lineär, men vid jämförelser av så korta tillväxtintervaller som veckor ger den procentuella beräkningsmetoden en fullt rättvis bild av tillväxtvariationen.

Vad den primära målsättningen beträffar, att utreda om levandefodret var bättre lämpat än pellets för att få de matvägrande bilingeöringarna att börja äta, erhöles ju mycket snabbt ett klart besked. Det vore av både praktiskt och teoretiskt värde att få veta, vari öringen uppfattar den avgörande skillnaden mellan de båda foder typerna. Laxfiskars huggreaktioner anses allmänt utlösas av i första hand visuella retningar. Säkert föreligger både ärftlig och förvärvad preferens för aktivt rörliga objekt framför orörliga. Men åtminstone den mänskliga iakttagaren har svårt att uppfatta någon speciell skillnad mellan pellets och maggots sätt att röra sig i tråget. Fluglarverna stelnar nämligen mycket snabbt till vid kontakt med kallvatten, drar ihop sig och följer orörliga som pellets med vattenströmmen runt i tråget. Däremot avviker naturligtvis fluglarverna från torrfodret beträffande storlek, form och framförallt färg. Maggot har å andra sidan föga likheter med de olika typer näringsobjekt, som öring normalt konfronteras med i naturen. Vad luktsinnet kan betyda i sammanhanget är en fråga, som borde vara möjlig att angripa experimentellt. Den enda egenskap hos dessa fluglarver, som inte förefaller vara primärt attraherande för öringarna är deras smak. Vid samtliga iakttagna förstagångshugg spottar fiskarna konsekvent ut larverna. Det är härvid inte fråga om den relativt vanliga sorts "provsmakning" vid kontakt med nya näringsobjekt, som brukar yttra sig i några gångers tveksam utspottning, följda av omedelbara nya hugg efter samma byte. Reaktionen vid utspottning av maggot var blixtsnabb och åtföljdes ofta av en häftig släng med huvudet. En och samma fluglarv kunde provsmakas av dussintalet fiskar, innan den

sköljdes ner genom bottensilen. Som tidigare flera gånger nämnts var det först efter några dagar, som den nya födan mer allmänt började sväljas. Endast vid matningsförsök med grodyngel har en liknande reaktion hos öring och andra fiskarter iakttagits. Systematiska ansträngningar att få öring i jorddammar eller tråg att äta grodyngel har undantagslöst givit samma resultat; omedelbart efter hugget spottas de häftigt ut. I det fallet uppstod tidigt misstanken, att grodynglen har något illasmakande sekret i huden (fullvuxna grodor äts däremot ofta). Mjölmaskar, som ju liknar fluglarverna, har ofta använts vid matning av öring och röding. De sväljs tveklöst ner efter första försöket. I motsats till den torra och på ytan fasta mjölmasken är fluglarven överdragen av ett segt och klibbigt sekret med starkt frän lukt. Det kan vara detta, som är obehagligt eller osmakligt för fisken. Litteraturen anger emellertid exempel på att fiskar kan lära sig att förtära även sådana bytesdjur, som förorsakar dem direkt obehag. Men om öringen upplever maggotsmaken som mer eller mindre motbjudande, framstår det som än mer gåtfullt, varför den i så hög grad föredrar dessa larver framför torrfodret.

Beträffande öringarna från Älvkarlebyodlingen samt kanadarödingarna var utgångsförutsättningarna avvikande i den bemärkelsen, att dessa fiskar var i god kondition samt helt och hållet präglade på torrfoder vid första konfrontationen med maggots. Om präglingens funktion och princip är det ju numera välkänt, att fisk som dresserats på en viss lättillgänglig näringstyp alltmer brukar koncentrera sin uppmärksamhet på denna och slentrianmässigt fortsätta att exploatera den, även sedan den minskat kraftigt i fiskens omgivning och andra objekt blivit vanligare och lättåtkomligare. Detta att fisken i sitt sökande efter det näringsobjekt, som den präglats på, blir mer eller mindre blind för annan föda, är ju även påvisat i strikt artificiella miljöer, som akvarier (Ivlev 1961). Det kan förtjäna att upprepas, att dessa öringar och kanadarödingar kontinuerligt fick torrfoder 16 gånger dagligen i större doser än de förmådde äta. Det var därför intressant, att de så relativt snabbt och genomgripande började förtära en för dem ny och främmande fodertyp, som beträffande färg, storlek, form, struktur, smak och kanske lukt helt avvek från den traditionella pelletfödan.

Praktisk tillämpning

Genom att torrfoder har så många stora praktisk-ekonomiska fördelar (frakt, lagring, automatiserad utfodring o.s.v.) kommer det naturligtvis alltid att förbli huvudfodret vid fiskodlingar. Levandefoder av olika slag kan knappast få annat än begränsad användning, men vid speciella tillfällen kan det visa sig ekonomiskt motiverat att sätta in det som komplement till standardfodret. Föreliggande undersökning har visat, att fisk som erhållit mer torrfoder än den förmått äta tydligt föredragit levandefoder framför pellets, blivit märkbart aktivare, ökat avsevärt snabbare i vikt och förefallit allmänt vitalare redan efter förhållandevis mycket små doser levandefoder. Effekten har varit snabb och distinkt. Medan resultaten som sådana övertygar, är det diskutabelt vari den väsentligaste skillnaden mellan de båda fodertyperna består. Att det måste råda en eller annan kvalitativ skillnad beträffande deras närings- och "attraktionsvärde" är uppenbart. Bland annat är det förenat med vissa problem att få upp en tillräcklig fetthalt i torrfodret. Standardfodret håller i allmänhet c:a 5 % fett, men experimentfoder med upp till 16 % fett har framställts. Vad fetthalten i maggots beträffar, kan man på goda grunder anta, att den liksom i andra insektlarver är förhållandevis hög, vilket innebär större energivärde per viktsenhet. Även om torrfodret genom Laxforskningsinstitutets forskningsverksamhet också i fortsättningen gradvis förbättras, är det för mycket begärt att det ska kunna framställas ett billigt artificiellt konstfoder, som helt kan ersätta den levande organismens komplicerade uppsättning av biologiskt aktiva och lätt resorberbara substanser. Vid tillverkningsförfarandet inaktiveras säkert t.ex. känsliga hormon- och enzymssystem, som det blir mer energikrävande för fiskens metabolism att restaurera eller bygga om. Accepteras denna tankegång, som inte på något sätt är ny, är det befogat att debattera levandefodrets tänkbara användningsområden inom fiskodlingen.

Att prägling på torrfoder inte utgör något hinder för att få fisk att acceptera annat attraktivt foder i tråg är redan påvisat, bl.a. i denna undersökning, där maggots erbjudits som komplement. Det är av principiellt intresse att jämföra dessa rön med dem som erhållits vid pelletfodring i ett regleringsmagasin med småväxt röding, som led av näringsbrist. Där gick det att förmå rödingen att äta pellets från automater, som fodrade var åttonde minut dygnet runt. (Filipsson,

Gönczi, Svärdsön 1968.) Det jämförbara är, att själva miljön icke förändrades då det nya fodret dök upp. Men där fisk s a m t i d i g t utsätts för en radikal miljöförändring och ett främmande foder, kan fysiologisk-etologiska komplikationer samverka till att minska överlevnad och tillväxt. En nyligen utplanterad, stressad fisk, som endast ätit det karakteristiska torrfodret, möter en i dubbel bemärkelse komplicerad och ovan situation. Hithörande frågor studeras intensivt vid Laxforskningsinstitutet (se t.ex. sammanfattning av Wendt 1968) och det vore önskvärt att problematiken aktualiserades mer allmänt inom fiskerihanteringen. En av många tänkbara vägar att gå vore kanske att söka påvisa, om tillväxt och överlevnad efter utsättningen kan förbättras, genom att fisken får en eller flera typer av levandefoder en tid innan den lämnar odlingen. Om effekten härav skulle bli både en fysiologisk och etologisk "aktivering", borde viss ekonomisk vinst vara att vänta som följd av ökad tillväxt och överlevnad efter utsättningen. Det är ju minst lika viktigt att öka återfångstprocenten som att förbilliga odlingskostnaderna. Hela frågan aktualiserar ånyo naturdammars användbarhet.

Detta med den samtidiga förändringen beträffande fiskens livsrum och näring har kanske ännu större praktiskt intresse vid det motsatta förfarandet, inflyttning av "vild" fisk från naturdammar el. dyl. till tråg. Med all reservation för den generella giltigheten av vad som relaterats om billingeöringarna förefaller det rimligt, att omställningsproceduren i samband med övergången till torrfoder borde gå smidigare och snabbare, om fisken under en övergångsperiod gavs ett naturligare levandefoder. Problematiken existerar förutom vid laboratorieförsök även i större sammanhang, t.ex. vid Älvkarleby, och hållbarheten i tankegången bör vara relativt enkel att testa.

Förmodligen kan flera fall av lindrigare patologiska rubbningar eller allmän vitalitetsnedsättning i odling bättre behandlas med levandefoder än med t.ex. lever.

Maggots är billigare att massodla industriellt än mjölmask. Men odlingsförfarandet är så komplicerat, att det är föga realistiskt att tänka sig anläggning av maggotodlingar i regi av eller i direkt anslutning till fiskodlingsanstalter. Larvstadiet är också relativt kortvarigt. (Man kan också observera de eventuella hygieniska konsekvenserna av att det ur pupporna utbildas köttflugor). Utredning om möjligheterna att förbilliga maggotproduktionen och leverera varan

till fiskodlingar acceptabla priser pågår. Hittills har maggot främst avsatts på sportfiskemarknaden samt till hönsodlare och ojämn efterfrågan har fördyrat produktionen.

Mjölmaskodlingar är relativt utrymmeskrävande, men däremot är skötseln av odlingarna högst okomplicerad. Erforderliga råvaror och odlingskärl är mycket billiga. För snabb omsättning i odlingen krävs en temperatur på över 20°. Vad risken för hygieniska komplikationer beträffar är det den svartbruna mjölbaggen, *Tribolium destructor*, som anses vara en av våra skadligaste inomhusinsekter. Den odlade arten är den 15 mm långa *Tenebrio molitor*. Några större mjölmaskodlingar finns inte i landet.

Av odlingsbara sötvattensorganismer med högt näringsvärde torde *Gammarus pulex* vara mest lämpad som fiskföda. Särskilt för fiskodlingar, som använder naturdammar vid uppfödning, bör *Gammarus* vara det idealiska komplementfodret. Där förutsättningarna är gynnsamma, bör *Gammarus* kunna massodlas i naturdammar, från vilka rännor eller smärre kanaler kan dras till fiskodlingsdammar och sålunda automatisk "utfodring" åstadkommas. *Gammarus* är ytterst tålig vad beträffar temperatur och vattenkemi (dock ej för låg kalkhalt), men föredrar svagt rinnande vatten framför helt stillastående. Miljökraven är relativt specifika vad vegetationen beträffar (Berglund 1968). Största problemet med *Gammarus pulex* är att finna lämpliga lokaler, där tillräckliga mängder kan infångas för att starta odlingar av antytt slag.

Asellus är avsevärt mer eurytop och lättodlad än *Gammarus* och därtill mycket lätt att insamla i stora mängder, men saknar en del av de förutsättningar, som gör *Gammarus* lämpad vid automatiserad utfodring.

Litteratur

- Berglund, T. 1967. Några fiskeribiologiska metodikfrågor. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8).
- 1968. The influence of predation by brown trout on *Asellus* in a pond. Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm 48:76-101.
 - 1968. Vattenvegetation och fiskevård 5. Elodeider, långskottväxter. Amatör Fiske Nytt 8:276-279.
- Brown, M.E. 1946. The growth of brown trout (*Salmo trutta* LINN.):
I. Factors influencing the growth of trout fry. J.exp.Biol. 22 (364):118-129,
II. The growth of two-year-old trout at a constant temperature of 11,5°C. J.exp.Biol. 22 (364):130-144,
III. The effect of temperature on the growth of two-year-old trout. J.exp.Biol. 22 (314):145-155.
- Carlson, O.T. 1966. Ewos forellfoder. Ewos, Södertälje.
- Filipsson, O., A. Gönczi och G. Svårdson. 1968. Ett försök att utfodra fisk i en reglerad sjö. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4).
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale Univ.Press, New Haven. 302 pp.
- Wendt, C. 1968. Kan laxen dö av "stress". Amatör Fiske Nytt 8:286-288.

FIG. 1

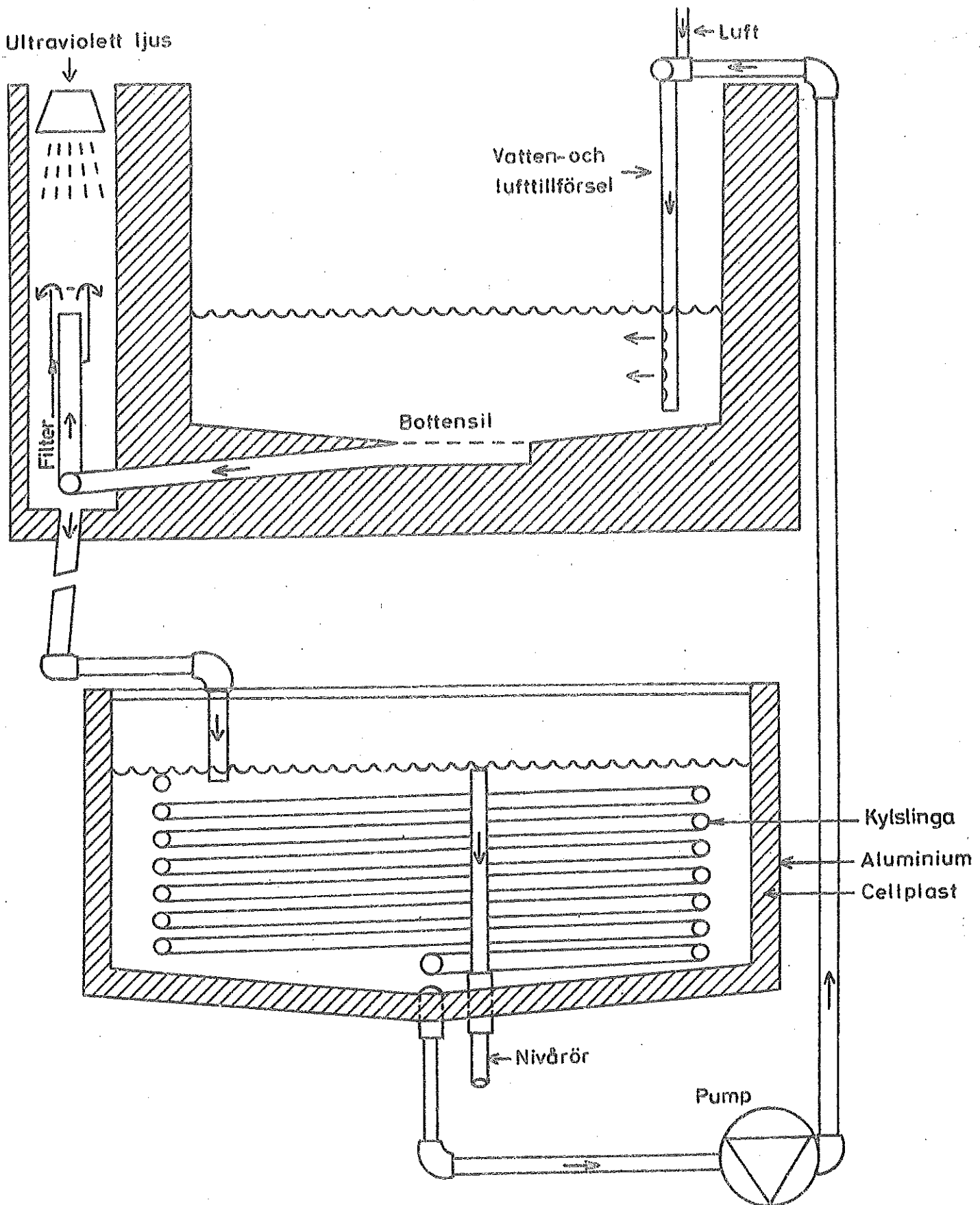


FIG. 2

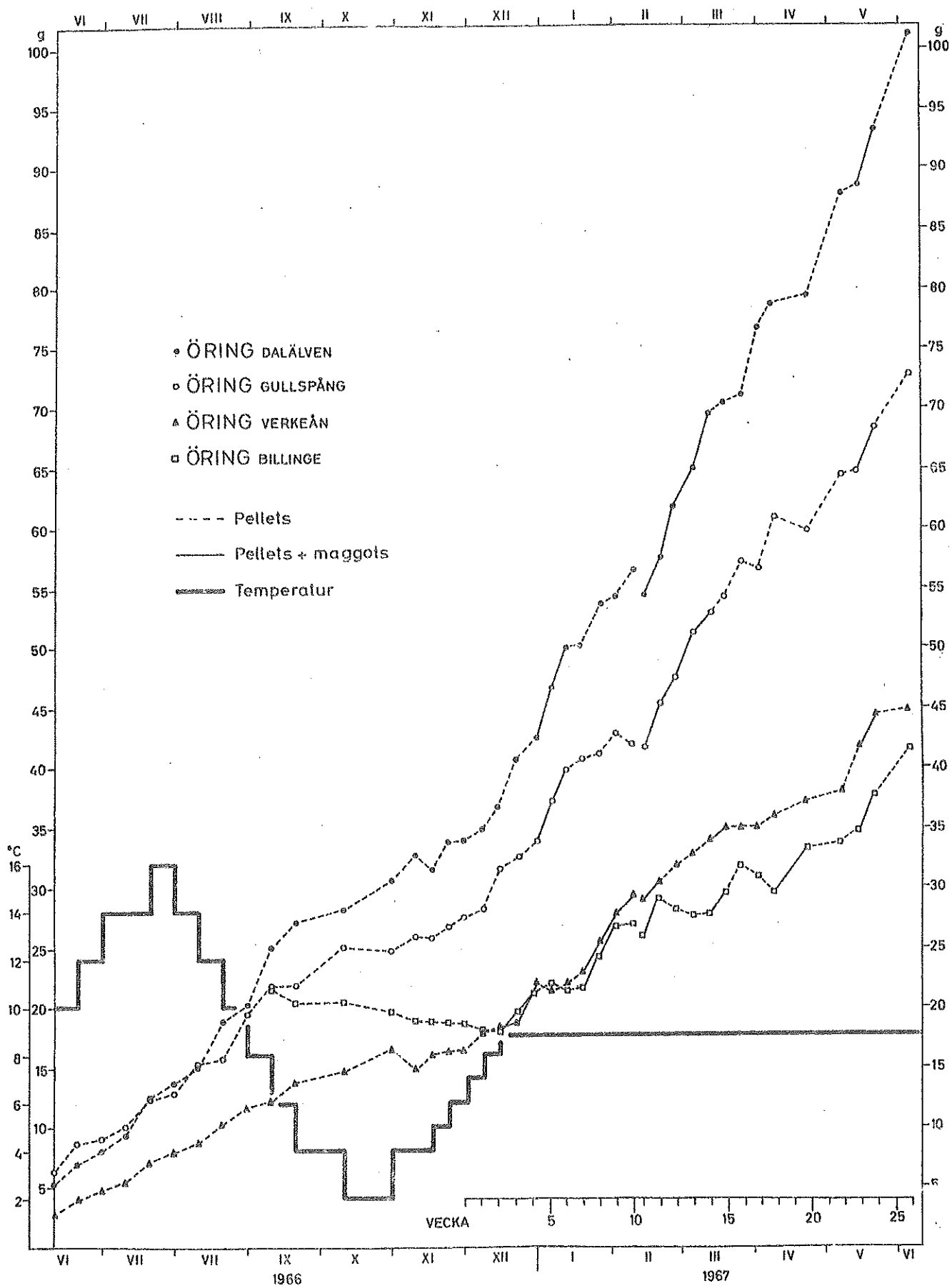
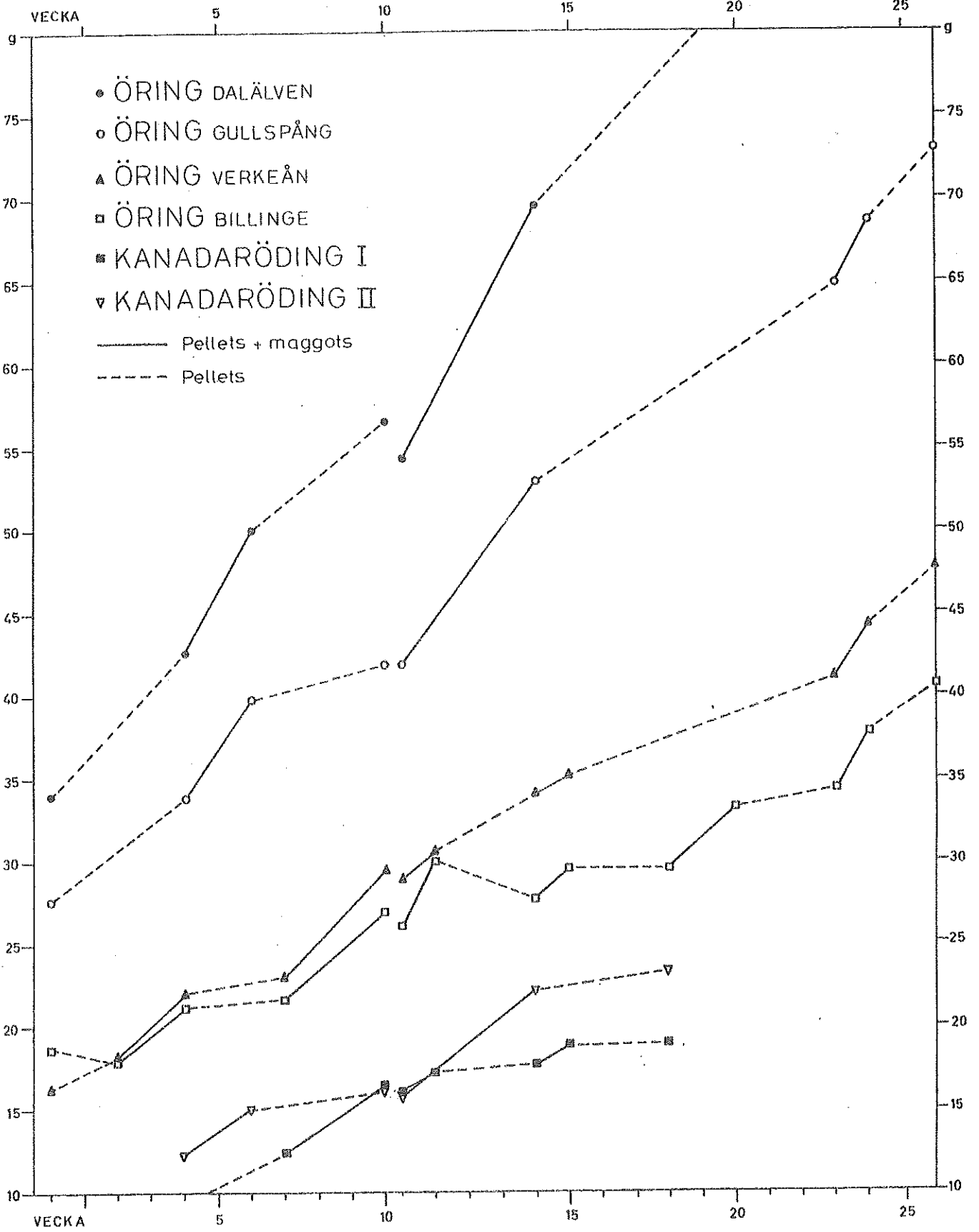


FIG. 3.



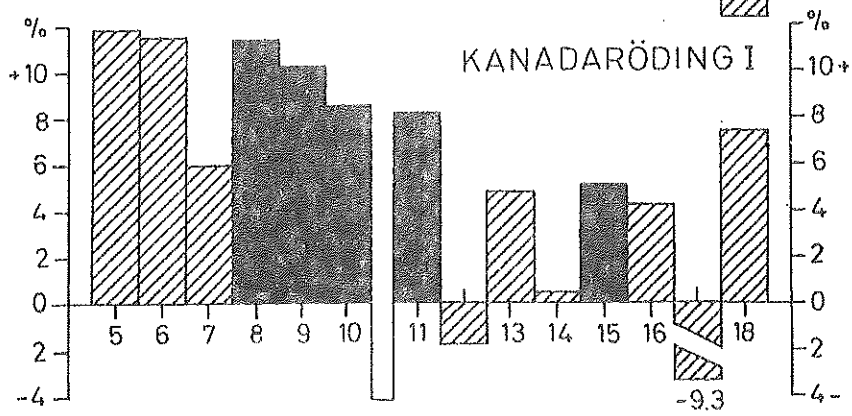
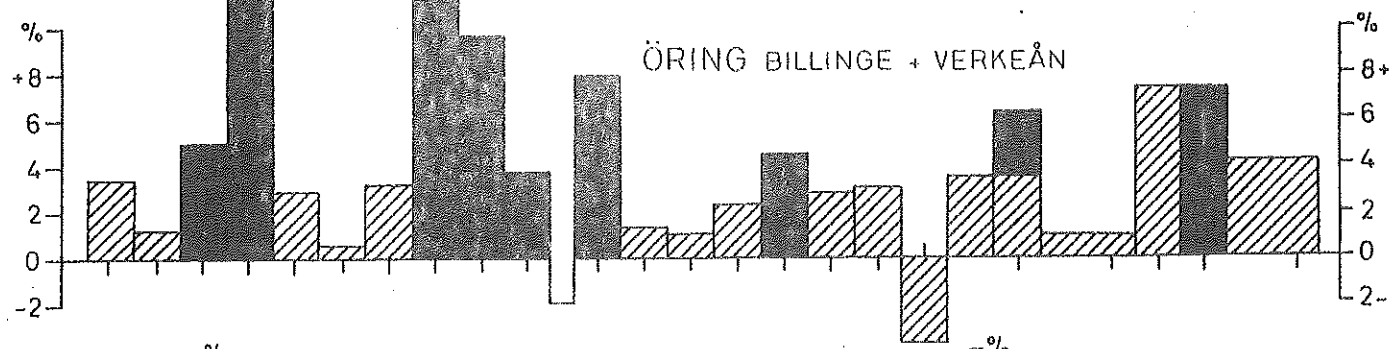
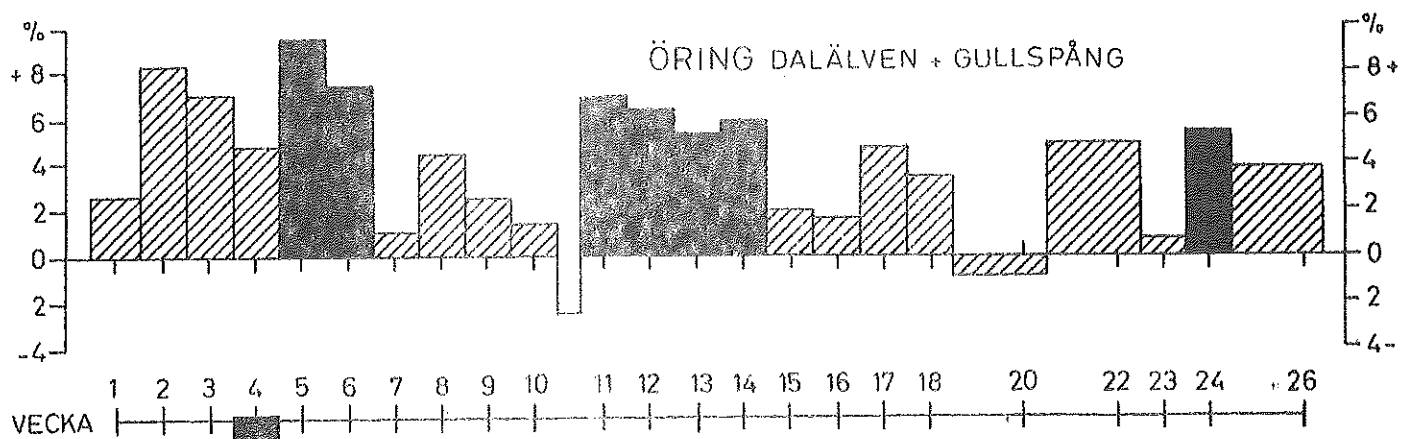
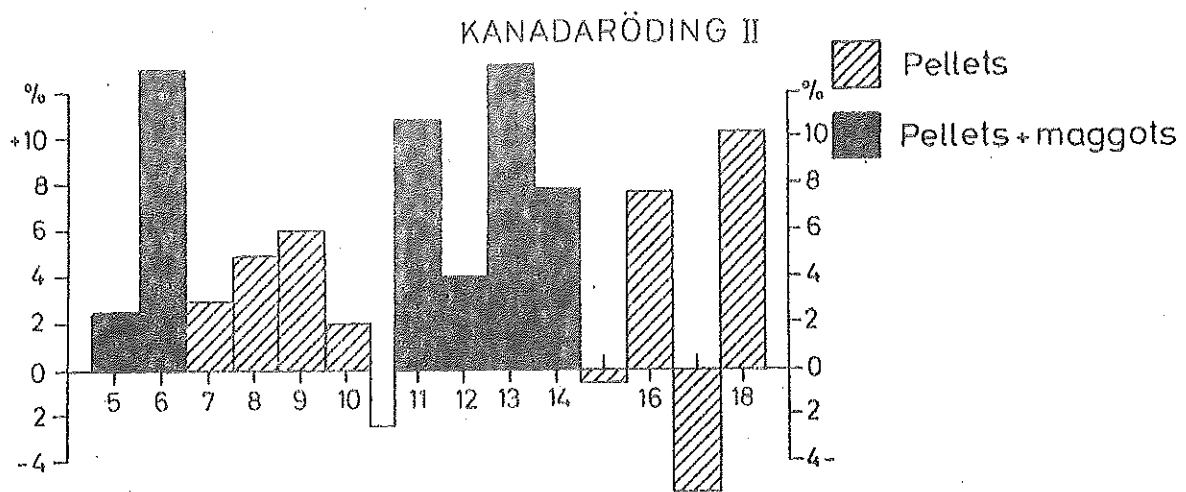
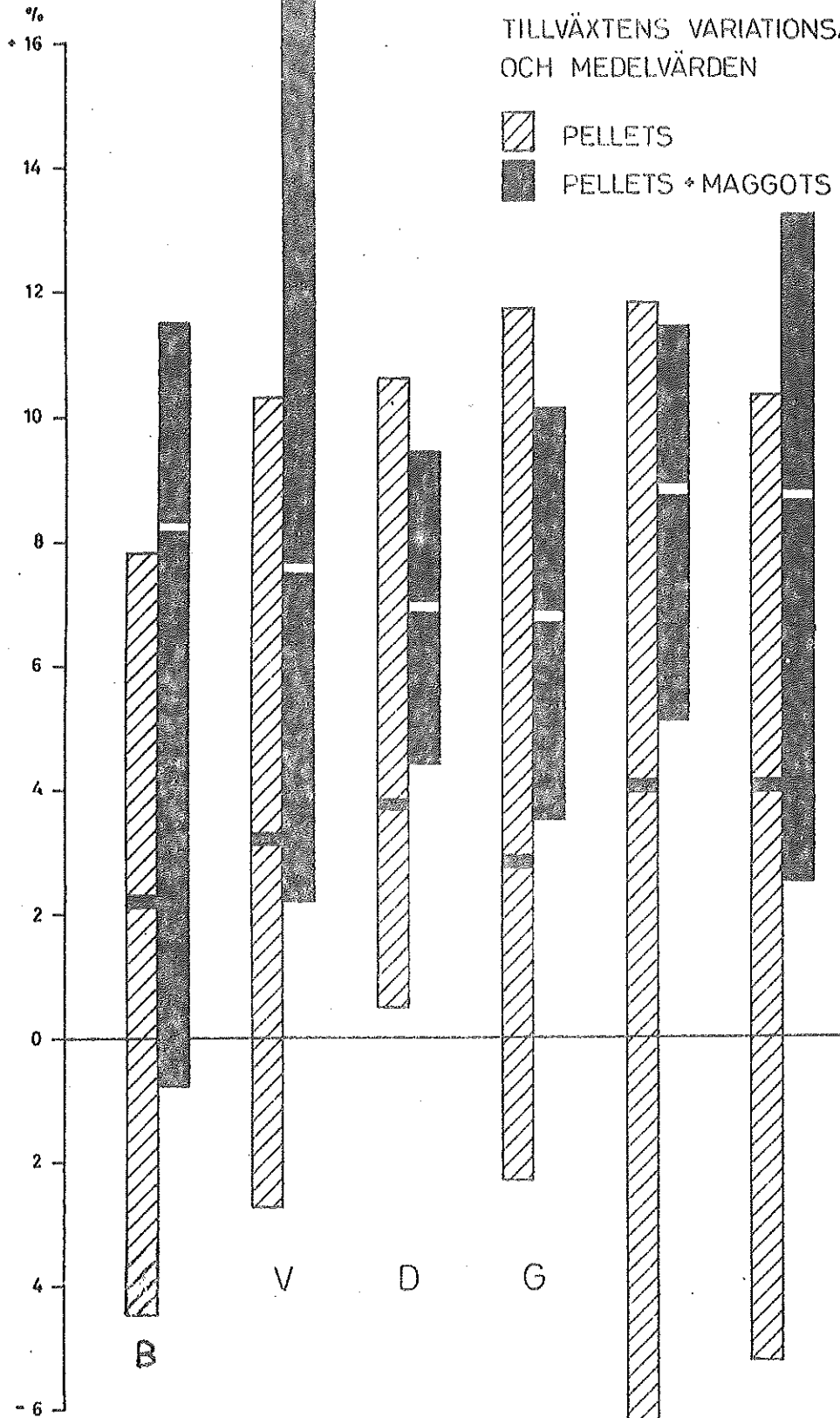


FIG. 5

ÖRING OCH KANADARÖDING

TILLVÄXTENS VARIATIONSAMPLITUD
OCH MEDELVÄRDEN



B = ÖRING BILLINGE
 V = ÖRING VERKEÅN
 D = ÖRING DALÄLVEN
 G = ÖRING GULLSPÅNG
 KI = KANADARÖDING I
 KII = KANADARÖDING II

Fig. 6

vikt i gram

1000

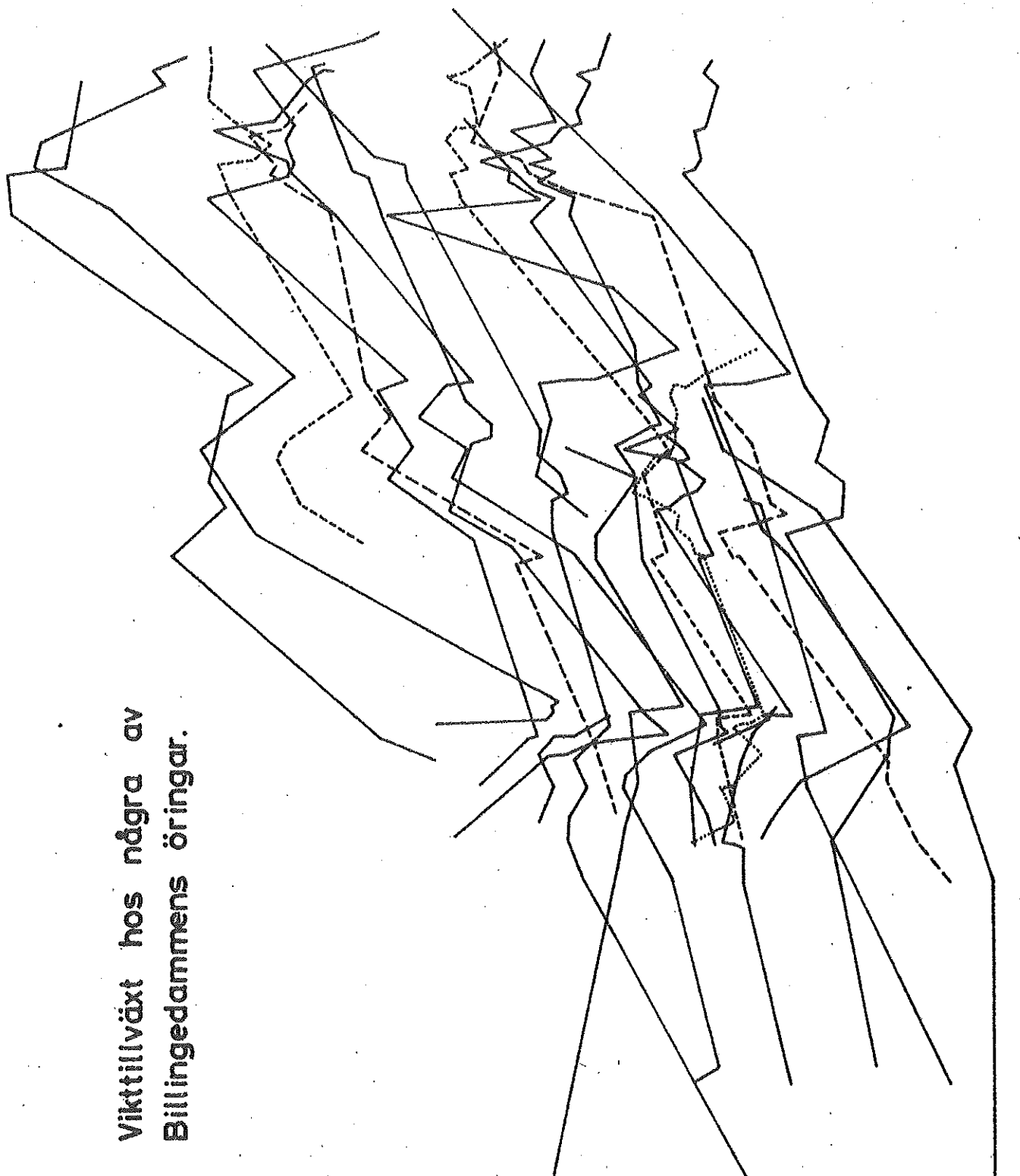
800

600

400

200

Viktillväxt hos några av
Bilingedammens öringar.



J A O D F A J A O D F A J A O D F A J A O D
1962 1963 1964 1965

Fig. 7

