

# RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 - Postbus 68 - 1970 AB IJmuiden - Tel.: +31 2550 64646

**Afdeling:** Aquakultuur

**Rapport:** AQ 91 - 06  
Overleving en groei van glasaal onder  
praktijkomstandigheden.

**Auteur:** A. Kamstra

**Project:** 60.024 Voeding glasaal  
**Projectleider:** Ir. A. Kamstra  
**Datum van verschijnen:** oktober 1991

INHOUD		blz
	Samenvatting, Summary .....	1
1	Inleiding .....	2
2	Praktijk-experiment uitgevoerd door het RIVO .....	2
2.1	Methode .....	2
2.2	Resultaten en discussie .....	3
2.2.1	Groei .....	3
2.2.2	Overleving .....	6
2.2.3	Gewichtsvariatie .....	7
3	Bedrijfsresultaten met de opkweek van glasaal .....	9
3.1	Algemeen .....	9
3.2	Resultaten en discussie .....	9
3.2.1	Groei .....	9
3.2.2	Overleving .....	11
3.2.3	Gewichtsvariatie .....	12
4	Conclusies .....	14
5	Literatuur .....	14

## SAMENVATTING

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een praktijk-experiment met 50 kg glasaal in de proefopstelling van het RIVO. Daarnaast zijn ter vergelijking van een drietal bedrijven groei en overleving van elf afzonderlijke batches glasaal van diverse jaren uitgewerkt.

Doel van het experiment was met name om te onderzoeken in hoeverre resultaten uit aquarium-experimenten extrapoleerbaar zijn naar praktijkschaal.

Het experiment is uitgevoerd in een zestal bassins waarin drie manieren van startvoeding in duplo zijn uitgevoerd te weten: startvoeding met alleen droogvoer, met kabeljauweieren verwijderd uit het ovarium en met eieren in een ovarium. Het experiment beslaat een periode van 173 dagen verdeeld, over 5 proefperioden. De resultaten met kabeljauweieren zonder ovarium zijn in de eerste periode beter dan de andere behandelingen. De uiteindelijke overleving met alleen droogvoer is met 79% ca. 6% lager dan die bij de andere behandelingen. Het verschil tussen overleving op basis van geregistreerde mortaliteit (91%) en aan de hand van tellingen (84%) kan grotendeels worden toegeschreven aan kannibalisme. Kannibalisme werd aangetoond bij relatief grote, gepigmenteerde alen die bij inzet tussen de glasaal aanwezig waren. De resultaten uit een parallel uitgevoerd aquarium-experiment blijken in de zelfde range te liggen als die uit het praktijk-experiment.

De teeltresultaten van de commerciële bedrijven blijven over het algemeen ver achter bij de resultaten in proefopstellingen en onder natuurlijke omstandigheden. De overleving varieert daar na enkele maanden van 45 tot 100% waarbij echter een grote fractie individuen langzaam groeit. Het gemiddeld gewicht na ca. 150 dagen bedraagt dan 2 à 3 gram en is aanzienlijk lager dan de 8 gram die in bovengenoemd experiment over een vergelijkbare periode werd bereikt. De oorzaken voor sub-optimale resultaten dienen met name gezocht te worden in de manier van startvoeding en ziekteproblemen.

## SUMMARY

This report describes the results of a pilot-scale experiment with 50 kg glass eel in the experimental unit at RIVO. In addition growth and survival of eleven separate batches of glass eel from three commercial enterprises were calculated for comparison.

The aim of the experiment was to find out whether results from aquarium-scale experiments can be extrapolated to full scale.

The experiment was executed in six tanks to which three different treatments were allocated in duplicate. The treatments were: startfeeding with only dry pellet, startfeeding with cod roe removed from the ovarium tissue and feeding with roe still in the ovarium. The experiment covers a period of 173 days separated in 5 experimental periods.

The results with cod roe without ovarium tissue are slightly better than the other treatments in the first period. The final survival when feeding only dry feed is 79% and is 7% lower than the other treatments. There was a difference of 7% between survival calculated from registered mortality and survival calculated from counts in subsamples. The difference can largely be attributed to cannibalism which was demonstrated in relatively large pigmented eels which were taken in together with the glass eel.

The growth rates in this experiment are in the same range as those in an aquarium experiment ran parallel to this experiment.

Growth and survival of glass eel at commercial farms is in general far below the results reported above. Survival after a few months varies between 45 and 100% while a large fraction of the population is growing slowly. The average weight after 150 days is in general in the range of 2 to 3 grammes. In the above mentioned experiment a weight of 8 grammes was reached in the same period. This sub-optimal performance of glass eel at farms is mainly caused by inappropriate startfeeding techniques and disease problems.

## 1. INLEIDING

Sinds het midden van de jaren tachtig, toen opkweek van glasaal door een klein aantal gespecialiseerde bedrijven werd uitgevoerd, heeft deze teelt een grote vlucht genomen. Momenteel produceert iedere afmesterij zelf pootvis of is van plan dat zelf te gaan doen. Het onderzoek dat door het RIVO wordt verricht naar de optimalisatie van de opkweek van glasaal (1,2,3,4,5) is tot nu toe uitgevoerd onder zeer gecontroleerde omstandigheden in relatief kleine experimentele eenheden (aquaria). Problemen op het gebied van startvoeding van glasaal zijn in dergelijke systemen grotendeels opgelost (5). Een belangrijke vraag is natuurlijk in hoeverre de resultaten in kleine systemen extrapolerebaar naar praktijkschaal zijn. Enerzijds is het mogelijk dat bij toepassing op grotere schaal minder optimale resultaten worden behaald als gevolg van bijvoorbeeld de grotere risico's voor ziekten, waterkwaliteitsproblemen en sociale factoren (dichtheid, schaal). Anderzijds is het duidelijk dat bij opkweek in kleine eenheden de vis in sterkere mate aan verstoringen bloot staat.

Om voorliggende vraag te beantwoorden is in het voorjaar van 1991 parallel met een aquarium-experiment (5) een proef op "praktijkschaal" uitgevoerd met glasaal. Naast de eigen experimenten zijn voor dit rapport teeltresultaten met glasaal van een aantal commerciële bedrijven bewerkt. Deze gegevens geven inzicht in de huidige problemen en "state-of-the-art". Hiermee kan tevens aangegeven worden in hoeverre nieuwe inzichten worden toegepast of nieuw onderzoek noodzakelijk is.

## 2. PRAKTIJK-EXPERIMENT UITGEVOERD DOOR HET RIVO

### 2.1 Methode

Het hier beschreven experiment is uitgevoerd in de proefopstelling van het RIVO bestaande uit een zestal ronde polyester bassins (800 l), een tricklingfilter (3 m<sup>3</sup>) en een Triangelfilter® (12-RB; 60 micron). Op dag 70 van het experiment werd in een bypass van de aanvoerleiding een UV-lamp aangesloten (Bruner DPB®-50 W).

De vis voor dit experiment was afkomstig uit Frankrijk en is verkregen via palingkwekerij "Mondi-aal". Na transport (droog) is de vis direct in de bassins geplaatst waarna de temperatuur in een viertal dagen geleidelijk is opgevoerd van ca. 10 tot 25 °C. Op dag 3 heeft de vis een preventieve behandeling ontvangen in de vorm van een cocktail van 100 mg/l formaline en 0.5 mg/l malachietgroen (ca. 1 uur); op dag 5 is behandeld met 4 mg/l "Mebenvet" (ca. 1 uur).

Het experiment is verdeeld in een vijftal proefperiodes: dag 0-33; 34-61; 62-89; 90-117 en 118-174. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de globale waterkwaliteit in het systeem gedurende de verschillende proefperiodes.

Tabel 1. Een overzicht van waterkwaliteit en verbruik van water en bicarbonaat gedurende de 5 proefperiodes (gemiddelde ± standaardafwijking).

Periode	I	II	III	IV	V
temperatuur (°C)	23.4±3.6	24.9±0.3	25.0±0.2	24.9±0.2	25.2±0.4
pH	7.7±0.4	7.2±0.2	7.4±0.2	7.4±0.1	7.4±0.2
NH <sub>4</sub> -N* (mg/l)	0.3±0.1	0.1	0.3±0.2	0.2	0
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	3.5±1.7	0.3±0.1	5.0±2.1	5.7±2.2	5.1±4.2
Waterverbruik (l/kg voer)	1118	574	807	687	899
Verbruik bicarb.(g/kg voer)	0	118	138	62	72

\* Door een defect in de testkit geven de gemeten ammonium gehalten een onderschatting van de werkelijke waarden (ca. 1mg/l).

Op dag 7 werd voor het eerst gevoerd waarna in 5 dagen geleidelijk een voederniveau van 5%/dag werd bereikt. Bij de voeding gedurende de eerste periode zijn een drietal varianten toegepast:

- alleen droogvoer (bak 1+2)
- startvoeding (dag 7-21) met kabeljauweieren **zonder ovarium** (-ovarium); droogvoer vanaf dag 13 (bak 3+4)
- startvoeding (dag 7-21) met kabeljauweieren **in een ovarium** (+ ovarium); droogvoer vanaf dag 13 (bak 5+6)

De eieren werden tweemaal daags in bevroren toestand aangeboden. Tijdens de voeding met eieren werd de bodemafvoer afgesloten. Voeding met droogvoer vond continu plaats met een bandvoerautomaat over de periode 10.00-04.00 uur. Gedurende periode I bestond het droogvoer uitsluitend uit "Catvis glasaal starter 01" (0.4-0.8 mm). In periode II zijn na sorteren de bakken met grote, respectievelijk kleine vissen langzaam overgezet op "Mainstream 01" (0.8-1.0 mm) en "Mainstream 00" (0.4-0.8 mm). Aan het eind van periode V waren de bakken met de grootste exemplaren volledig op "Mainstream 03" overgeschakeld.

Het sorteren van groepen in een grote en een kleine fractie vond plaats aan het eind van periode I en periode IV. Bij de eerste sortering werd de vis van de drie duplo-groepen gescheiden gehouden. Op dit tijdstip zijn ook grote gepigmenteerde exemplaren zoveel mogelijk uit het systeem verwijderd. Van deze exemplaren is in een later stadium de maaginhoud gecontroleerd (kannibalisme).

Aan het eind van periode III en IV werd ca. de helft van de biomassa verwijderd omdat de zuiveringscapaciteit van de biologische zuivering niet meer toereikend was.

Bij de inzet op 1/3/91 zijn de 31 transportdozen in z'n geheel gewogen waarna de inhoud na uitlekken over een net gewogen is. Tevens is het gewicht van de doos zelf bepaald. Uit een zestal dozen zijn, uit de uitgelekte biomassa, monsters van ca. 100 gram genomen waaraan individuele gewichten zijn bepaald. Per bassin werd 7.9 kg glasaal ingezet (6 kg/m<sup>2</sup>).

Na iedere proefperiode is per bassin de totale biomassa bepaald en zijn per bassin monsters van ca. 600 individuen ingevroren waarvan in een later stadium de individuele gewichten zijn bepaald. Uit deze monsters is bij 25 individuen (per bassin) naar de maaginhoud gekeken. Bij de afvissingen na periode II t/m V zijn per bassin een zestal monsters van ca. 200 stuks direct geteld en gewogen om een goede schatting van het totale aantal individuen te kunnen maken.

## 2.2 Resultaten en discussie

### 2.2.1 Groei

De transportdozen bleken bij inzet ca. 8% meer visgewicht te bevatten dan opgegeven (1623 g in plaats van 1500 g). Circa 20% van de inhoud van de dozen bleek uit water (en ijs) te bestaan. Het gemiddelde gewicht van de vis in de uitgelekte biomassa bedroeg 0.276 gram. Omgerekend bedroeg het aantal stuks per doos 5885 (3625/kg). Wanneer men uit zou gaan van de oorspronkelijk opgegeven 1.5 kg per doos en een vaak verondersteld gemiddeld gewicht van 0.3 gram, dan zou men het ingezette aantal met 15% onderschatten.

In tabel 2 zijn de belangrijkste resultaten met betrekking tot groei en mortaliteit vermeld voor de vijf proefperioden. Hierbij zijn naast de kengetallen van de afzonderlijke bassins ook de totalen per duplo en van de totale biomassa weergegeven. Na de sortering aan het eind van periode IV kunnen de drie duplo behandelingen niet meer afzonderlijk onderscheiden worden.

Uit tabel 2 blijkt dat startvoeding met eieren zonder ovarium iets betere resultaten qua groeisnelheid oplevert dan de andere twee alternatieven. Dit kan verklaard worden door de betere toegankelijkheid van de kabeljauweieren. Opvallend zijn de resultaten met voeding van alleen droogvoer. Hoewel het ongeveer 6 dagen duurt voordat er zich grote concentraties vis onder de voerautomaat verzamelen blijkt deze methode

acceptabele groeicijfers op te leveren. De verschillen in groeisnelheid tussen de diverse behandelingen blijken na verloop van tijd geheel te verdwijnen. Na de eerste sortering blijven de resultaten in de kleine fracties (bak 1,3 en 5) achter bij die van de grote fracties. In de loop van het experiment neemt de groeisnelheid (uiteraard) af door de toename van het lichaamsgewicht van de vissen. Over het algemeen blijven de groeisnelheden op een, voor het bijbehorend lichaamsgewicht, hoog niveau. Blijkbaar zijn de hoge gehalten aan nitriet zoals die in tabel 1 staan vermeld van weinig invloed op voederopname en groei.

Een belangrijk doel van dit experiment was om aan te tonen dat groeicijfers gemeten in aquaria extrapolerebaar zijn naar grotere schaal. De specifieke groeisnelheid in het parallel uitgevoerde aquarium-experiment (5) bedroeg, bij een vergelijkbare behandeling over twee opeenvolgende perioden van 21 dagen, respectievelijk 2.55 en 3.45 %/dag. In het hier beschreven experiment bedraagt de specifieke groeisnelheid voor - ovarium 1.70 en 3.19 %/dag in respectievelijk periode I en II (33 en 28 dagen). In het aquarium-experiment is echter direct vanaf dag 1 gevoerd terwijl dit in het praktijk-experiment pas vanaf dag 7 plaats vond. Correctie voor het aantal dagen dat er niet is gevoerd levert voor -ovarium een groeisnelheid van 2.08 %/dag voor periode I. Daarnaast is in het aquarium-experiment continu bijgevoerd met kabeljauweieren terwijl hiermee in het praktijk-experiment na 15 dagen werd gestopt. De verschillen in behandeling in aanmerking genomen kan daarom geconcludeerd worden dat de resultaten uit de aquarium-experimenten in dezelfde range liggen als die uit het praktijk-experiment.

Voor alle groepen is in iedere periode eenzelfde voederniveau toegepast waardoor de voederconversies in feite de verschillen in groeisnelheid weergeven. In periode I is bewust overvoerd om zoveel mogelijk vissen op het voer te krijgen waardoor de voederconversie ongunstig wordt beïnvloed. Daarbij komt ook dat de kleinste voerdiameters een relatief grote fractie stof bevatten die uiteraard direct als verlies kan worden opgevat.

De dichtheid van 6 kg/m<sup>2</sup> bij inzet ligt aan de ondergrens van wat momenteel in de praktijk wordt toegepast. Het is mogelijk dat bij extreme dichtheden in de orde van 25 kg/m<sup>2</sup> in grotere bassins remming van de groei op treedt. De gemiddelde dichtheid in de loop van het experiment bedraagt maximaal 40 kg/m<sup>2</sup> veroorzaakt door het regelmatig afromen van de biomassa.

Tabel 2. Een overzicht van de specifieke groeisnelheid (SGR), de voederconversie (FCR), de geregistreeerde cumulatieve mortaliteit (Mort.) en het gemiddeld lichaamsgewicht en de dichtheid.

**Periode I (33 dagen)**

Bak	droogvoer		- ovarium		+ ovarium		1+2	3+4	5+6	totaal
	1	2	3	4	5	6				
SGR (%/dag) <sup>1</sup>	1.56	1.54	1.65	1.75	1.54	1.60	1.55	1.70	1.57	1.61
FCR (-) <sup>2</sup>	2.11	2.15	2.09	1.94	2.28	2.15	2.13	2.01	2.21	2.11
Mort. (%) <sup>3</sup>	6.8	6.9	6.4	7.1	7.3	9.1	6.8	6.7	8.2	7.3
Ind. gewicht (g) <sup>4</sup>	0.37	0.37	0.38	0.38	0.37	0.38	0.37	0.38	0.37	0.37
Dichtheid (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>5</sup>	7.9	7.8	8.0	8.1	7.8	8.0	7.9	8.0	7.9	7.9

**Periode II (28 dagen)**

Bak	1	2	3	4	5	6	1+2	3+4	5+6	totaal
SGR (%/dag)	2.62	3.45	2.75	3.53	2.74	2.94	3.12	3.19	2.84	3.05
FCR (-)	1.38	0.93	1.31	0.90	1.30	1.14	1.08	1.05	1.22	1.11
Mort. (%)	2.6	4.7	0.4	0.1	0.4	0.2	3.7	0.2	0.3	1.3
Ind. gewicht (g)	0.78	1.21	0.83	1.09	0.80	0.96	1.00	0.96	0.87	0.94
Dichtheid (kg/m <sup>2</sup> )	11.6	16.9	14.0	18.0	14.9	14.5	14.3	16.0	14.7	15.0

**Periode III (28 dagen)**

Bak	1	2	3	4	5	6	1+2	3+4	5+6	totaal
SGR (%/dag)	2.27	2.47	2.20	2.39	2.33	2.49	2.40	2.31	2.41	2.37
FCR (-)	1.17	1.12	1.22	1.17	1.13	1.11	1.13	1.19	1.12	1.15
Mort. (%)	0.42	0	0.27	0	0.28	0.47	0.2	0.1	0.3	0.2
Ind. gewicht (g)	1.60	2.62	1.61	2.36	1.59	2.02	2.12	1.99	1.78	1.96
Dichtheid (kg/m <sup>2</sup> )	22.0	37.1	26.7	39.5	29.0	29.7	29.5	33.1	29.4	30.7

**Periode IV (28 dagen)**

Bak	1	2	3	4	5	6	1+2	3+4	5+6	totaal
SGR (%/dag)	1.84	1.90	1.68	1.85	1.78	1.86	1.88	1.79	1.82	1.83
FCR (-)	1.15	1.10	1.28	1.14	1.20	1.13	1.12	1.19	1.16	1.16
Mort. (%)	0.1	0	0.1	0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Ind. gewicht (g)	2.49	4.45	2.69	4.01	2.75	3.73	3.42	3.39	3.20	3.33
Dichtheid (kg/m <sup>2</sup> )	20.2	32.6	22.0	35.9	25.2	29.0	26.4	29.0	27.1	27.5

**Periode V (56 dagen)**

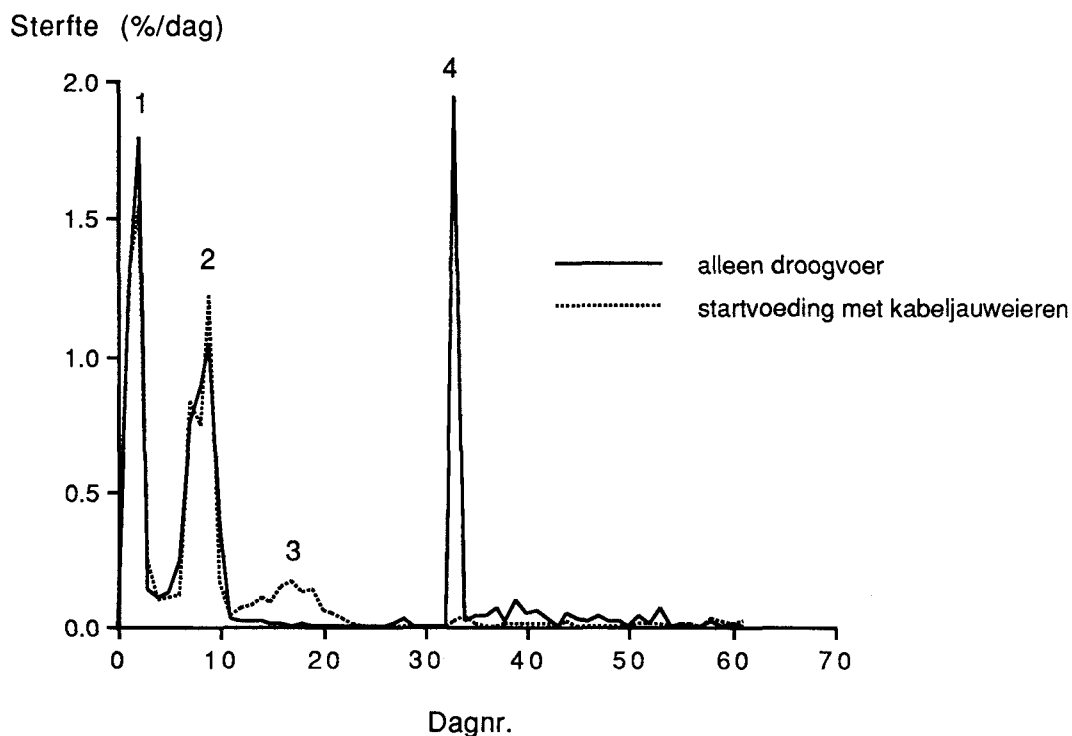
Bak	1	2	3	4	5	6	totaal
SGR (%/dag)	1.89	1.88	1.93	1.88	1.96	1.90	1.90
FCR (-)	1.10	1.15	1.11	1.15	1.08	1.14	1.12
Mort. (%)	0.1	0	0	0.1	0.1	0.2	0.1
Ind. gewicht (g)	3.64	13.2	7.3	12.4	9.8	12.7	7.9
Dichtheid (kg/m <sup>2</sup> )	27.2	26.7	23.2	26.8	22.6	21.9	24.7

- 1 SGR= LN(Wt)-LN(Wo) x 100/ aantal dagen
- 2 FCR= Voer (droge stof)/(Wt-Wo)
- 3 Mort.= geregistreeerde mortaliteit in periode x 100/aantal aan begin periode
- 4 Ind. Gewicht = (Wgem,t + Wgem,0)/2
- 5 Dichtheid = (Wtot,t + Wtot,0)/(2\* 1.3)

### 2.2.2 Overleving

Uit tabel 2, waarin de cumulatieve mortaliteit per periode is weergegeven, blijkt dat deze met name in periode I optreedt en over het algemeen gering is. Opvallend is de verhoogde mortaliteit in periode II van de groepen gevoerd met alleen droogvoer. Het betrof hier over het algemeen zeer kleine exemplaren die niet aan het droogvoer konden wennen. In figuur 1 is de dagelijkse mortaliteit in periode I en II weergegeven.

Figuur 1. Het verloop van de relatieve geregistreeerde mortaliteit in periode I en II van de groepen gevoerd met kabeljauweieren en droogvoer.

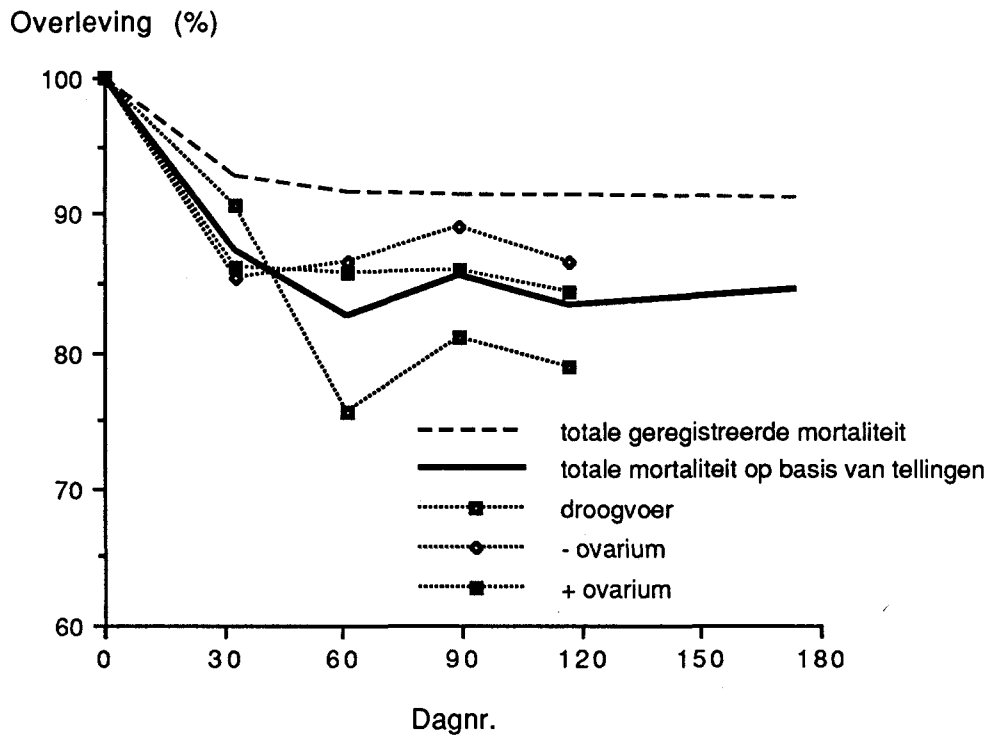


In het verloop zijn een aantal duidelijke pieken te onderscheiden:

- 1- sterfte als gevolg van het transport
- 2- een onverklaarbare piek na ca. 8 dagen; parasieten of andere ziekteverwekkers zijn niet waargenomen; er is niet behandeld
- 3- in alle groepen die met kabeljauweieren gevoerd werden bleef er gedurende week 2 en 3 enige mortaliteit. Dergelijke mortaliteit is in het verleden regelmatig geconstateerd bij hoge voederniveaus met alleen eieren.
- 4- sterfte als gevolg van onzorgvuldig sorteren.

De overleving op ieder tijdstip gedurende het experiment kan worden geschat aan de hand van de geregistreeerde mortaliteit of met behulp van de aantalsschattingen uit de telmonsters die bij iedere bemonstering zijn genomen. In figuur 2 worden beide schattingen weergegeven.

Figuur 2. Verloop van de overleving van de diverse groepen geschat aan de hand van tellingen en de totale geregistreerde mortaliteit.



Uit figuur 2 blijkt dat er met name in periode I en II een verschil bestaat tussen geregistreerde sterfte en werkelijke sterfte. Aan het eind van periode V resulteert dit in een totale overleving van 91% op basis van geregistreerde mortaliteit en een overleving van 84% op basis van tellingen. De overleving van de groepen gevoerd met droogvoer blijkt systematisch enkele procenten lager te zijn dan die van de andere groepen. De aantalsschattingen op basis van telmonsters blijken na verloop van tijd slechts geringe fluctuaties te vertonen wat aangeeft dat de methode relatief betrouwbaar is. Het verschil in overleving moet grotendeels worden toegeschreven aan kannibalisme. Resten van vis konden slechts in de magen van grote (2 tot 10 gram), bij inzet reeds gepigmenteerde exemplaren, worden aangetoond. Van de 32 grote exemplaren die aan het eind van periode I uit het systeem werden verwijderd bleken er twee visresten in de maag te hebben. Eén exemplaar had maar liefst 11 kleine exemplaren geconsumeerd. Het verdient daarom aanbeveling om deze grotere exemplaren bij de inzet direct te verwijderen. Bij latere bemonsteringen zijn in geen enkel geval visresten in de magen aangetroffen.

### 2.2.3 Gewichtsvariatie

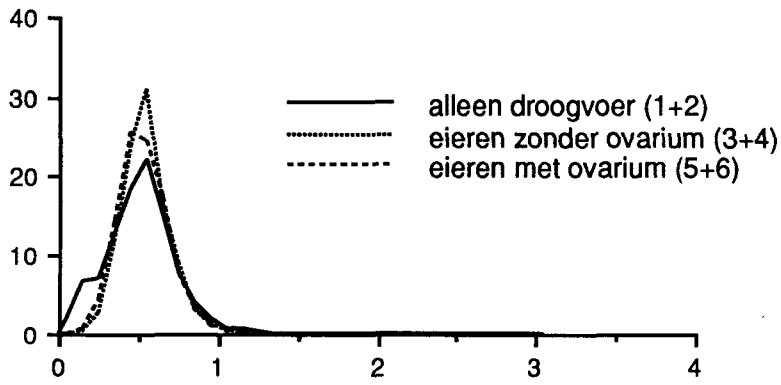
In figuur 3 zijn voor de drie experimentele behandelingen de gewichtsfrequentieverdelingen op de verschillende monsterdata weergegeven. Hiertoe zijn de duplo's op de monsterdata gepooled. De verschillen tussen de verdelingen zijn op significantie getoetst met behulp van de gelijkvormigheidstoets van Kolmogorov-Smirnov. Aan het eind van periode I zijn de verdelingen significant verschillend ( $P < 0.05$ ). Opvallend is de grotere fractie "achterblijvers" in de groepen die alleen met droogvoer worden gevoerd. Bij de tweede bemonstering zijn de verschillen tussen de behandelingen droogvoer t.o.v. +ovarium en +ovarium t.o.v. -ovarium nog steeds significant ( $P < 0.05$ ). Een deel van de achterblijvers in de behandeling met droogvoer zijn door de reeds geconstateerde selectieve mortaliteit verdwenen. Bij de resterende bemonsteringen is slechts een significant verschil aanwezig tussen de twee groepen gevoerd met eieren aan het eind van periode IV ( $P < 0.01$ ).



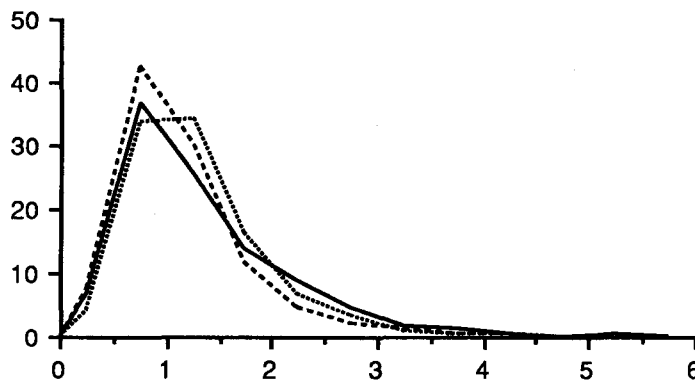
Figuur 3. Gewichts-frequentieverdelingen van de drie experimentele groepen (duplo's zijn gepooled) op dag 33 (a), 61 (b), 89 (c) en 117 (d).

a)

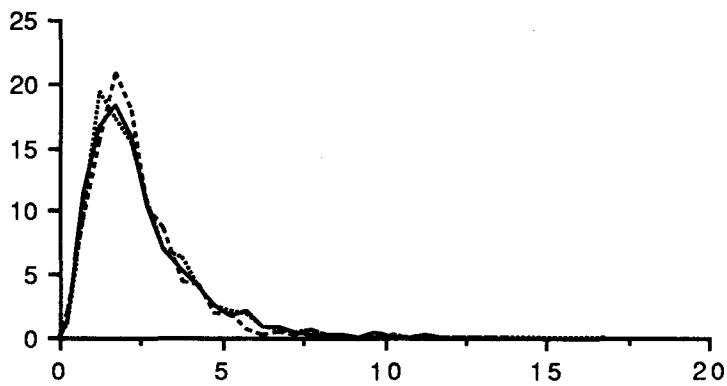
Relatieve frequentieverdeling (%)



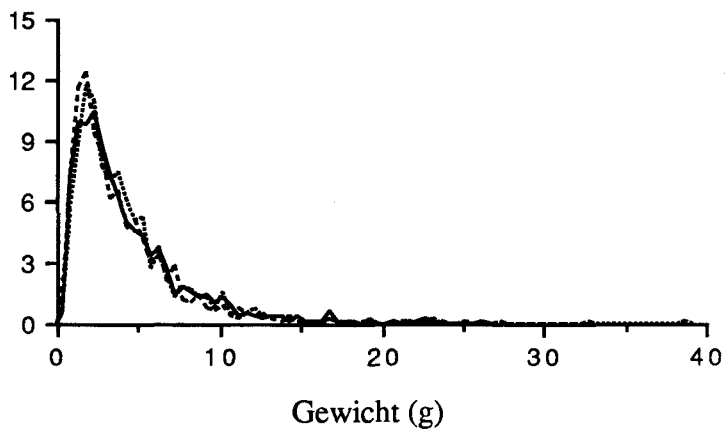
b)



c)



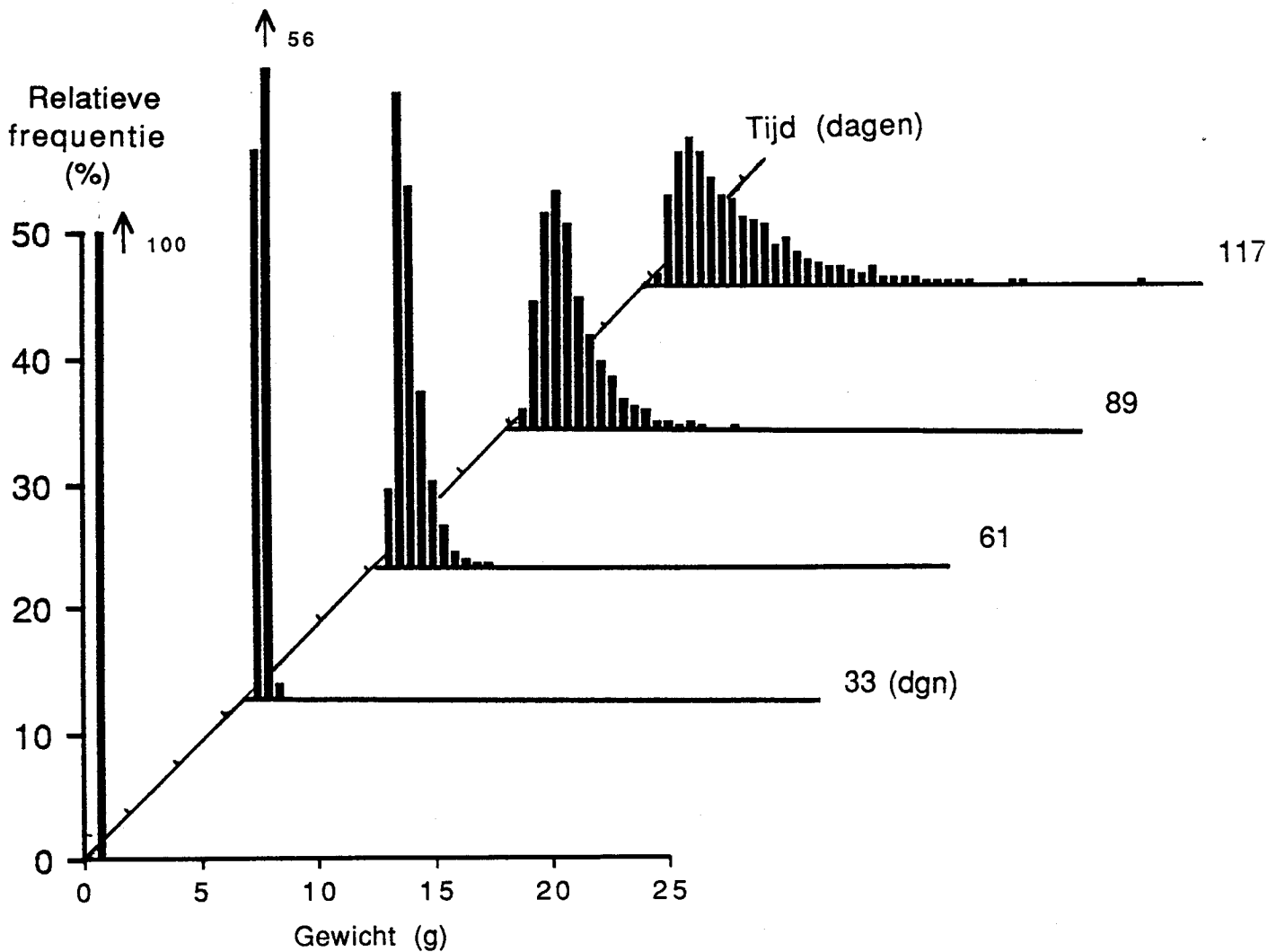
d)



Op basis van de gewichtsverdelingen kan geconcludeerd worden dat er een gering voordeel bestaat in het voeren van eieren zonder ovarium boven voeding van kuit in een ovarium en boven startvoeding met alleen droogvoer. Deze conclusie komt overeen met de conclusies getrokken op basis van de groeisnelheid uit tabel 2.

In figuur 4 is voor de gehele populatie de ontwikkeling van de gewichtsfrequentie over de tijd weergegeven. Duidelijk blijkt dat er naar verloop van tijd grote verschillen in gewicht ontstaan waarbij een groot deel van de populatie kleiner dan het groepsgemiddelde is. Op dag 117 is 29% van de individuen groter dan 5 gram.

Figuur 4. De relatieve frequentie van de individuele gewichten in de totale populatie op de verschillende monsterdata. De klassebreedte bedraagt 0.5 gram.



### 3. BEDRIJFSRESULTATEN MET OPKWEK VAN GLASAAL

#### 3.1 Algemeen

Om de toepasbaarheid van onderzoeksresultaten, zoals die bijvoorbeeld in voorgaand hoofdstuk zijn genoemd, te kunnen beoordelen is het van het grootste belang om de teeltresultaten en de problemen met glasaal op commerciële bedrijven te kennen. In het kader van een studie voor de EG (7) is een begin gemaakt met het verzamelen van teelttechnische resultaten over 1989. Voor een aantal bedrijven zijn deze gegevens uitgebreid naar recente jaren waarbij de nadruk is gelegd op het verzamelen van gegevens betreffende opkweek van glasaal.

Om de groei en overleving van een batch glasaal te berekenen is het nodig om bij iedere afwissing het totale gewicht en het stuksaantal te kennen. Met name de bepaling van het gemiddelde gewicht per bassin bij inzet blijft op veel bedrijven achterwege waardoor aantalsschattingen niet mogelijk zijn. Tevens worden op enkele bedrijven groepen glasaal, die op verschillende data zijn verkregen, reeds snel gemengd waardoor het verzamelen van bruikbare gegevens onmogelijk wordt. In een aantal gevallen worden gegevens niet opgeslagen of zijn anderszins niet toegankelijk.

Hoewel er in Nederland ca. 10 bedrijven actief zijn in het opkweken van glasaal, kon er vanwege bovengenoemde redenen van slechts een drietal bedrijven bruikbare informatie verkregen worden.

Naast de gegevens van commerciële aalkwekerijen is informatie bewerkt afkomstig uit vijver-experimenten uitgevoerd door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV) (8). Deze gegevens zijn interessant omdat ze een goede indicatie geven van de groepotentie van glasaal onder natuurlijke omstandigheden.

#### 3.2 Resultaten en discussie

##### 3.2.1 Groei

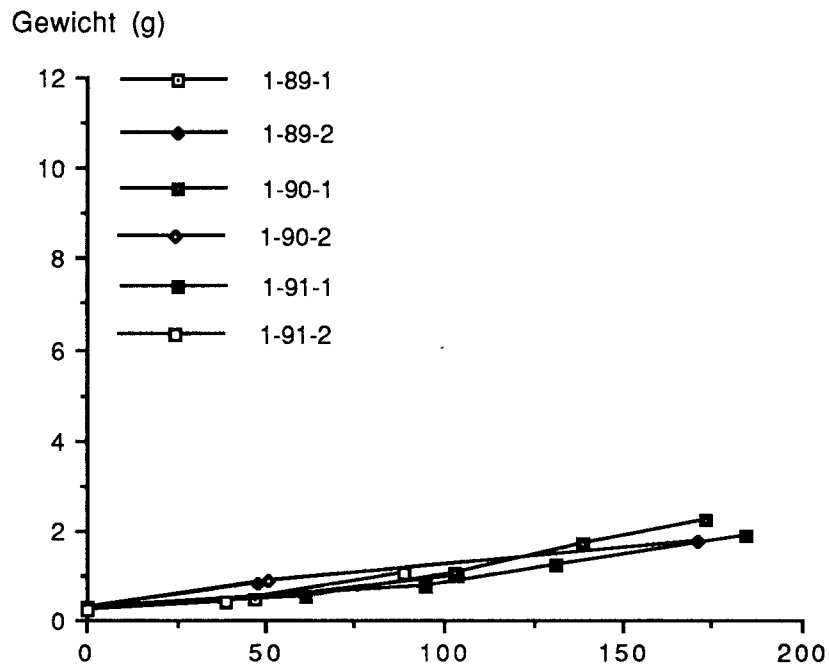
Op basis van de totaal aanwezige biomassa van een batch vis en een schatting van het stuksaantal kan het gemiddelde gewicht berekend worden. Indien het gewicht van de glasaal bij de inzet niet is bepaald, dan is gerekend met 0.3 gram. In figuur 5a,b zijn de groeicurves van 15 afzonderlijke batches glasaal weergegeven. Het gaat hierbij de volgende groepen:

- 6 afzonderlijke batches van bedrijf 1 verspreid over een drietal jaren.
- 2 batches van bedrijf 2.
- 3 batches van bedrijf 3.
- een drietal punten uit de publicatie van Klein Breteler (1991). Hiertoe is gebruik gemaakt van de gegevens van 1988 uit tabel 2 omdat daar de overleving relatief hoog is waardoor beïnvloeding van het eindgewicht door selectieve mortaliteit gering is. Uit de 8 afzonderlijke punten zijn een drietal gemiddelden berekend behorend bij een bepaalde groeiperiode.
- de gegevens uit het praktijk-experiment uitgevoerd door het RIVO die in hoofdstuk 2 zijn beschreven.

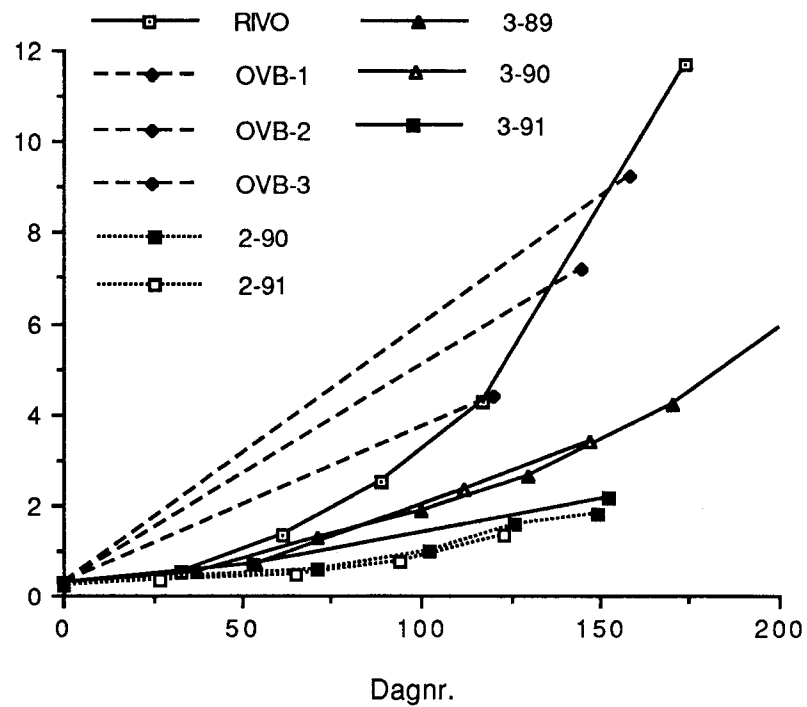
De gegevens van de bedrijven hebben betrekking op alle glasaal die door die bedrijven is aangekocht. Vanaf het moment dat er vis vanuit de glasaalsysteem wordt overgezet naar andere systemen kan de groei over het algemeen niet meer worden gevolgd. Vandaar dat de groeicurves verschillende trajecten beslaan.

Figuur 5a,b. De groeicurven van afzonderlijke groepen glasaal van bedrijf 1 (a) en bedrijf 2, 3, Klein Breteler (1991) en RIVO-1991 (b). Vermeld is bedrijf-jaar-groepsnummer.

a)



b)



Uit figuur 5 blijkt dat er met name tussen lokaties (bedrijven) enorme verschillen in gerealiseerde groei bestaan. Binnen bedrijven zijn de verschillen in groeiprestaties tussen verschillende groepen glasaal relatief gering. Over het algemeen blijven de bedrijfsresultaten sterk achter bij de potentieel mogelijke groei. De oorzaak hiervan moet met name gezocht worden bij het optreden van ziekten (zie 3.2.2) en sub-optimale voedertechniek. Met name de factoren voersoort, voederniveau en voedermethodiek zijn in onderlinge samenhang nog bij weinig bedrijven geoptimaliseerd.

Opvallend is de goede groei van de glasaal in vijvers. Hoewel het daarbij om zeer lage dichtheden gaat (ca. 0.32 stuks/m<sup>2</sup>) is de watertemperatuur een groot deel van de zomerperiode sub-optimaal waardoor deze cijfers waarschijnlijk de fysiologische groeipotentie van de vis onderschatten. Hoewel de resultaten uit het praktijk-experiment van het RIVO op zich bevredigend zijn, heeft recent onderzoek (5) aangetoond dat verdere verbeteringen mogelijk zijn. Met name het vergroten van de korreldiameter geeft betere resultaten.

Een nadeel van het uitdrukken van groeisnelheid op individuele gewichtsbasis is dat dit gegeven gevoelig is voor selectieve mortaliteit. Indien over een bepaalde periode relatief veel kleine exemplaren sterven dan neemt het gemiddelde gewicht van de groep per definitie toe.

In figuur 6 wordt de groei gepresenteerd op basis van specifieke groeisnelheid berekend uit de afvisgegevens van individuele bassins. Uit figuur 6 blijkt dat er op de bedrijven sporadisch groeisnelheden boven 2 %/dag worden bereikt. Door sterfte kunnen ook negatieve groeicijfers voorkomen. De groeisnelheid van de kleinste groepen komt in de eerste periode meestal niet hoger dan 1.5 %/dag omdat in de opstartperiode (quarantaine) niet maximaal gevoerd kan worden (temperatuur, behandelingen).

### 3.2.2 Overleving

Op basis van afvisgegevens is het mogelijk om de overleving van afzonderlijke batches glasaal op diverse data te berekenen. In figuur 7 is deze overleving weergegeven. De aantalsschattingen die op de bedrijven worden uitgevoerd vertonen enige onnauwkeurigheid waardoor in enkele gevallen over een bepaalde periode een toename van het aantal individuen wordt gesuggereerd. Bij de berekening van de overleving is uitgegaan van een overleving van 100% van de grote exemplaren die naar verloop van tijd naar andere systemen worden verplaatst. Uit figuur 7 blijkt dat over een periode van 3 à 4 maanden de overleving uiteenloopt van ca. 100% tot 45%. De verschillen in overleving zoals ze hier zijn geregistreerd zijn voornamelijk veroorzaakt door het al dan niet optreden van bacteriële of parasitaire infecties en technische problemen.

Uit de logboeken van de bedrijven kon de volgende informatie omtrent de sterfte in de verschillende batches teruggevonden worden:

1-90-1: over een periode van enkele maanden diverse parasieten gesignaleerd die goed te bestrijden zijn; eenmalige grote sterfte (vergiftiging?).

1-90-2: uitval door schimmel tot enkele procenten.

1-91-1: na transport ca. 7% mortaliteit; tussen glasaal ook grotere gepigmenteerde exemplaren aanwezig waar ectoparasieten op werden aangetroffen; tijdens de proefperiode zijn diverse parasieten (witte stip, trichodina) aangetoond; na ca. 2 maanden verhoogde sterfte zonder duidelijke oorzaak (bacterieel); na 4 maanden sterfte (vergiftiging?).

1-91-2: geen grote vissen tussen glasaal; witte stip en trichodina gesignaleerd; weinig uitval.

2-90: uitval met name na sorteren en na een vergiftiging

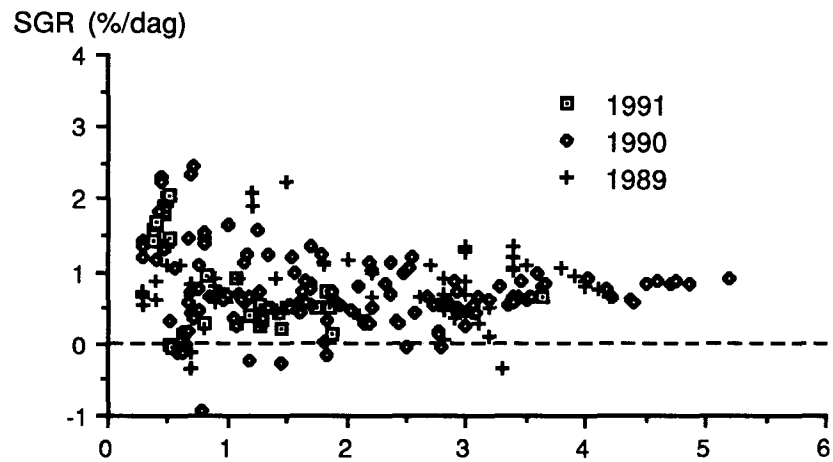
2-91: witte stip, geen uitval van betekenis.

3-89: veel grote exemplaren tussen de glasaal; geen specifieke problemen.

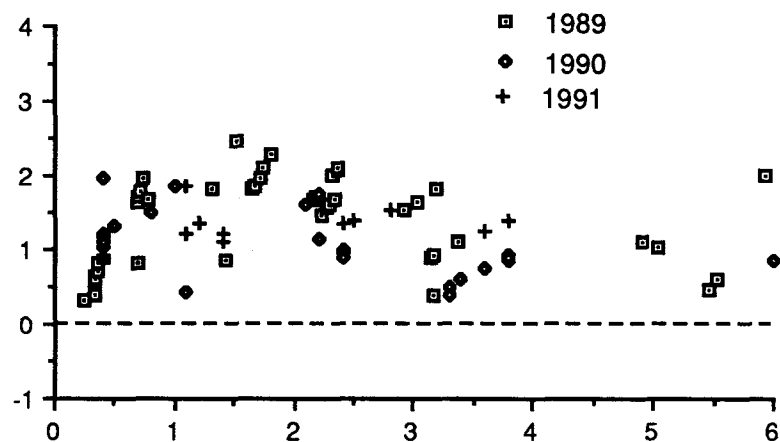
3-90: geen bijzondere ziekteproblemen.

Figuur 6. Het verband tussen het gemiddelde lichaamsgewicht en de specifieke groeisnelheid (SGR) voor afzonderlijke sorteerdagen van bedrijf 1 (a), bedrijf 3 (b), bedrijf 2 en gegevens van het RIVO (c).

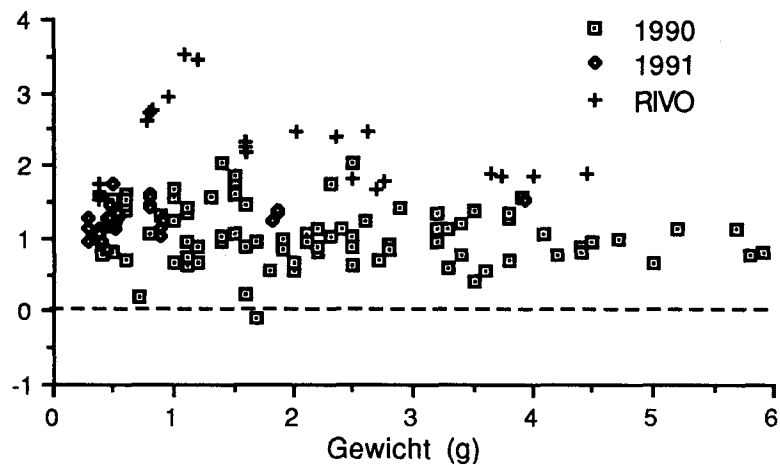
a)



b)

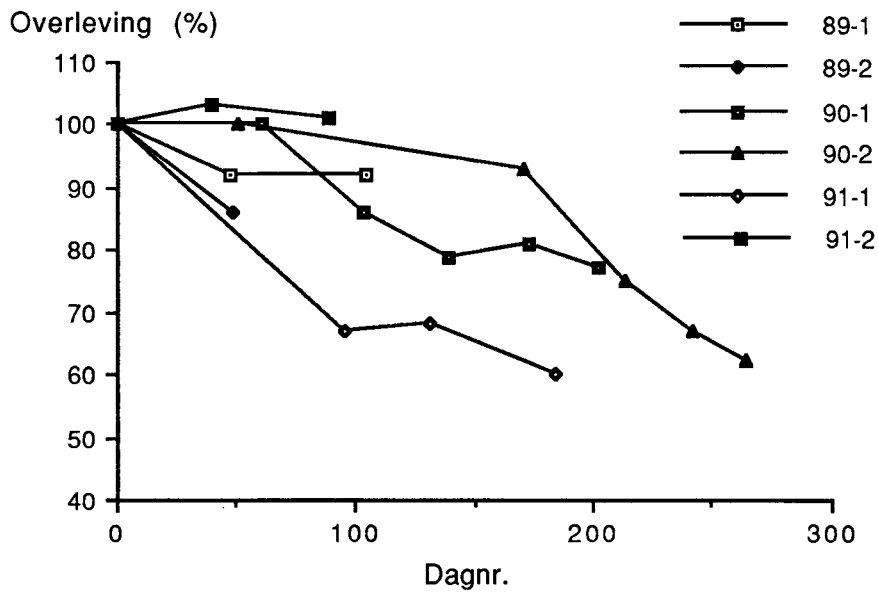


c)

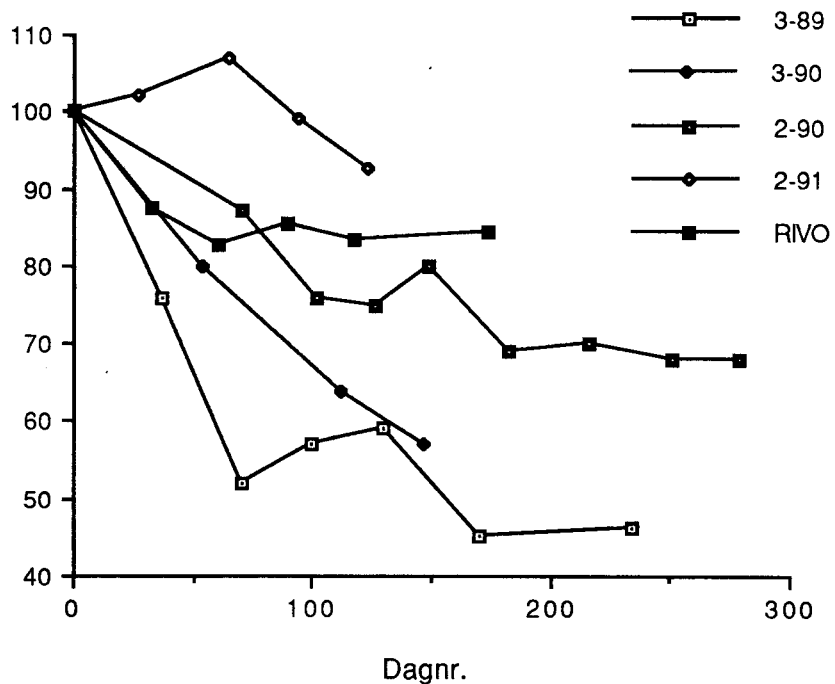


Figuur 7. Het verloop van de overleving van afzonderlijke batches glasaal van bedrijf 1 (a), bedrijf 2,3 en RIVO (b).

a)



b)



### 3.2.3 Gewichtsvariatie

Naast de overleving over een bepaalde periode is het uiteraard van belang de verdeling van de gewichten na verloop van tijd te kennen. Uit figuur 4 bleek reeds dat er na verloop van tijd een aanzienlijke fractie individuen ontstaat die kleiner is dan het groepsgemiddelde. Van commerciële bedrijven is geen informatie beschikbaar omtrent verdelingen van individuele gewichten. Met behulp van tellingen die bij het inzetten van

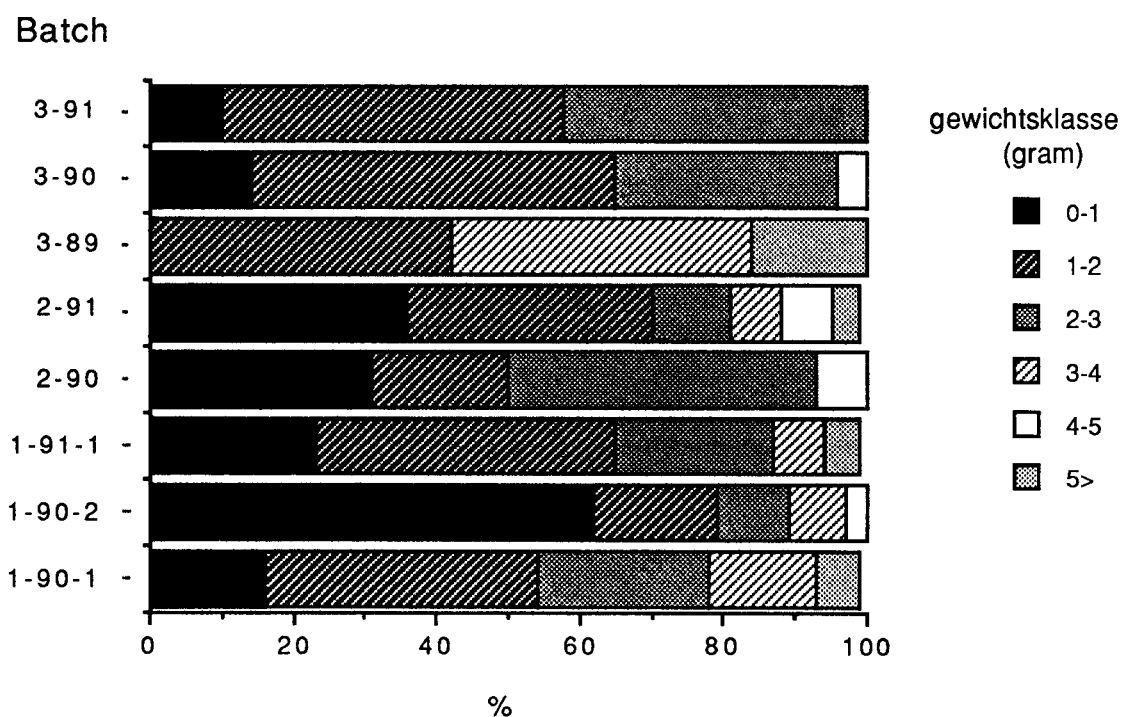
nieuwe bakken na sorteren worden verricht kan echter een ruwe schatting gemaakt worden van de verdeling van de gewichten. De klasse-indeling die dan ontstaat is niet geheel correct omdat de gewichtsverdeling binnen bassins onbekend is. De klasse-indeling heeft slechts betrekking op gewichten tot 5 gram omdat de grote dieren, die naar andere systemen worden verplaatst, niet kunnen worden gevolgd. Tabel 3 geeft een voorbeeld van de ontwikkeling van de gewichtsverdeling in een batch glasaal.

Tabel 3. Het verloop van de gewichtsverdeling in een batch glasaal (bedrijf 2, 1990) over de tijd uitgedrukt als percentage van de overlevende vissen.

Dagnr.	Gewichtsklasse (gram)					
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5>
71	100	0	0	0		
102	40	60	0	0	0	
126	29	47	15	6	4	0
149	31	19	43	0	7	0
182	12	32	25	0	8	23
216	12	18	15	12	3	39
251	0	25	8	8	5	54
279	0	18	13	9	4	56

Uit tabel 3 blijkt dat na verloop van tijd de individuele gewichten in een batch glasaal in sterke mate gespreid zijn zoals dat ook werd geïllustreerd in figuur 4. Het blijkt dat een niet onaanzienlijk deel van de populatie relatief langzaam groeit (een gewichtstoename van 0.3 naar 2 gram in 279 dagen komt overeen met een specifieke groeisnelheid van 0.7 %/dag). Van alle beschikbare gegevens is voorzover dat mogelijk is een gewichtsfrequentieverdeling berekend. In figuur 8 zijn deze verdelingen op een moment van 5 à 6 maanden na de start weergegeven.

Figuur 8. De globale verdeling van de individuele gewichten in een aantal afzonderlijke batches glasaal tussen dag 150 en dag 170. 1-91-1 betekent: bedrijf 1, batch nr. 1 in 1991.





Figuur 8 laat zien dat er grote verschillen tussen de gewichtsverdelingen van afzonderlijke groepen glasaal bestaan. Aangetoond is bij glasaal (3) dat verschillen in biomassagroei van de hele groep altijd samengaan met verschillen in de verdeling van de groei. Ook selectieve mortaliteit waarbij bijvoorbeeld alleen kleine exemplaren sterven kan van invloed zijn. Zo blijken de resultaten van 3-89 door selectieve mortaliteit te zijn beïnvloed gezien het feit dat de klasse < 1 gram volledig ontbreekt (figuur 8) terwijl de overleving gering is (figuur 7). Van het experiment uitgevoerd door het RIVO (Hst. 2) zijn slechts frequentieverdelingen bekend tot ca. 4 maanden na aanvang. Op dag 117 is de verdeling analoog figuur 8 respectievelijk 7.7, 21.5, 18.5, 13.5, 10.2 en 28.6%.

Hoewel exacte cijfers ontbreken, is het duidelijk dat onder bedrijfsomstandigheden na een jaar opkweek een significant aantal individuen nog te klein zijn om als pootvis in een ander systeem te worden geplaatst. De praktijk wijst uit dat het inzetten van nieuwe glasaal bij deze "oude" vis problemen met ziekten op kan leveren. In het ideale geval ontsmet men dan ook een volledig systeem bij het begin van een nieuw glasaal seizoen.

#### 4. CONCLUSIES

- Startvoeding met kabeljauweieren, die uit het ovarium zijn gehaald, blijkt iets betere resultaten op te leveren dan voeding met eieren in een ovarium en voeding van alleen droogvoer. De overleving bij startvoeding met droogvoer is iets gereduceerd ten opzichte van die met startvoeding met eieren (79% vs 85%). De overleving geschat op basis van tellingen ligt ca. 7% lager dan die op basis van geregistreerde mortaliteit (84 vs 91%). Dit verschil is grotendeels te verklaren uit kannibalisme.
- Globaal genomen zijn resultaten uit aquarium-experimenten extrapolbaar naar praktijkschaal.
- Teeltresultaten van commerciële bedrijven blijven over het algemeen ver beneden de resultaten in proefopstelling. Overleving loopt na enkele maanden uiteen van 45 tot 100%. Een grote fractie van de individuen groeit relatief langzaam. De verklaring voor deze sub-optimale resultaten dient met name gezocht te worden bij visgezondheidsproblemen en minder optimale startvoeder-strategiën.

#### 5. LITERATUUR

- 1) Kamstra, A. en J.W. van der Heul (1987). Effect van enkele voersoorten en voedermethodieken op groei en mortaliteit van glasaal in de eerste teeltfase. RIVO-rapport, BV 87-05.
- 2) Kamstra, A. en J.W. Van der Heul (1988). Effect van attractanten, voederniveau en korrelgrootte op acceptatie van droogvoer door glasaal (*Anguilla anguilla* L.). RIVO-rapport, AQ 88-06.
- 3) Kamstra, A. en J.W. Van der Heul (1989). Resultaten met een aantal commerciële voeders en voederstrategiën voor glasaal. RIVO-rapport, AQ 89-06.
- 4) J.W. Van der Heul en A. Kamstra (1990). Een vergelijking tussen een aantal startvoeders en voederstrategiën voor glasaal. RIVO-rapport, AQ 90-09.
- 5) Kamstra, A. (1991). Nieuwe resultaten glasaal onderzoek 1991. Aquacultuur 6:17-22.
- 6) Kamstra, A. en J.W. Van der Heul (1990). Groeivariatie bij aal; effecten van sorteren, dichtheid en isolatie. RIVO-rapport, AQ 90-07.
- 7) Kamstra, A. en W.P. Davidse (1991). Een evaluatie van biologische, technische en economische aspecten van aalteelt in recirculatiesystemen. RIVO-rapport, AQ 91-04.
- 8) Klein Breteler J.G.P. (1991). Growth and survival of glass eels *Anguilla anguilla* (L.) from different catch areas in natural, drainable ponds. Paper presented at the 7th session of the EIFAC Working party on Eel, Dublin 20-25 May 1991.