



Abborroding i slutna system

Rapport från Studiebesök2003

INLEDNING	
ALLMÄNT OM ABBORRE.....	
Artnamn	
Geografiskt utbredningsområde.....	
Levnadsvillkor	
Utseende.....	
Storlek, tillväxt och könsmognad	
Lektid, lekbeteende och rommängd	
Romutveckling och larvbeteende.....	
Föda.....	
Socialt beteende	
Huvudsaklig betydelse.....	
1 MARKNAD	
2 ODLING.....	
2.1 Bakgrund	
2.2 Insamling av föräldrafisk och inducerad lek	
2.3 Reproduktion	
2.3.1 Extensiv reproduktion.....	
2.3.2 Semiintensiv reproduktion.....	
2.3.3 Intensiv reproduktion	
2.4 Problem- och utvecklingsområden	
2.4.1 Kannibalism.....	
2.4.2 Foder	
2.4.3 Tillväxt.....	
2.5 Slutsats/diskussion.....	

BILAGA 1: ARBETSSCHEMA FÖR LARVVÅRD

BILAGA 2: UTFODRINGSSCHEMA.....

BILAGA 3: DAGLIGT PROTOKOLL FÖR LARVSKÖTSEL

INLEDNING

På universitetet Notre-Dame de la Paix i Namur, Belgien, finns den största samlade kunskap och erfarenheten av abborrodling i Europa. För att lära oss olika tekniker för abborrproduktion och för att minska risken för allvarliga misstag i projekten ”abborrodling i slutna system” genomförde vi därför ett studiebesök till Belgien den 27 - 30 april, (Åsa - 2 maj). Under besöket träffade vi forskare och odlare samt besökte en semiintensiv odling. Vi som deltog i studier var Mats Grönlund, Vilhelmina kommun, Åsa Strand, SLU Umeå samt Robert Forsberg, Kal Naturbruksgymnasium.

Vi besökte universitetets försökslokaler i Namur, en försöksanläggning i Thiange och en kommersiell odling i Holland (Excellence Fish, Horst). I Namur tittade vi på intensiv reproduktion/befruktning av ägg samt uppfödning av yngel. Professor Patrick Kestemont vid Biologiska institutionen, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, berättade om deras pågående verksamhet och om erfarenheter från tidigare försök med abborre. I Tihange, 35 km från Namur, finns en anläggning med semiintensiv produktion av abborre där larverna föds upp i s.k. ”green-water tanks”. Dr. Charles Melard vid universitetet i Liège leder ett forskningsprojekt rörande abborrodling där. Vi fick vid denna anläggning se produktion av abborre i en större skala.

Denna redogörelse beskriver de fakta och erfarenheter som vi samlade in under studieresan.

ALLMÄNT OM ABBORRE

Artnamn

Perca fluviatilis L. Hör till familjen abborrfiskar, Percider.



Abborre

Geografiskt utbredningsområde

Sverige: Hela landet med undantag för fjällregionen (några undantag finns). Norra Euroasien, från England-Skandinavien genom större delen av Europa till Östra Sibirien. Ej i västra Norge samt Skottland.

Levnadsvillkor

Abborren är en varmvattenfisk som tack vare sin stora flexibilitet trivs i såväl stillastående som rinnande vatten, och i både sött och brackvatten. Under sommaren uppehåller abborren sig i varmt ytvatten eller i strandområdets grunda, varma vatten, och på löstiden söker den sig till djupare värmebevarande vatten. God anpassningsförmåga samt flexibla matvanor gör abborren till en väl spridd art med riklig förekomst inom sitt huvudsakliga utbredningsområde.

Utseende

Abborren har en ganska hög, puckelryggig kroppsform, och kan beroende på omgivningens struktur och färg variera kraftigt i färg från nästan svart till nästan vit med mer eller mindre tydliga vertikala ränder eller band utefter sidorna. Den har välutvecklade bröst-, anal- och ryggfenor med kraftiga fenstrålar, vilket ger den mycket god manövreringsförmåga även i områden med tät vegetation. Abborre jagar i första hand med hjälp av synen, vilket tillsammans med dess morfologiska egenskaper bidrar till dess effektivitet som smidig och snabb jägare.

Abborren kan förväxlas endast med gösen.

Storlek, tillväxt och könsmognad

Abborren kan väga upp till 4 kg, men förekommer dock oftast under 1 kg. Den största abbor som träffats på i Sverige vägde 3,15 kg. Längden kan uppgå till 60 cm, vilket dock är ovanligt. Vanligtvis blir abborren 25-35 cm. Honorna växer snabbast och kan bli betydligt större än hanarna. Vid Upplandskusten är tillväxtschemat för honor i villt tillstånd följande:

1 år- 3,9 cm	0,5 g	6 år- 19,6 cm	83,5 g	11 år- 30,3 cm
2 år- 7,3 cm	3,6 g	7 år- 21,9 cm		12 år- 32,3 cm
3 år- 10,9 cm	12,8 g	8 år- 23,9 cm		13 år- 33,7 cm
4 år- 14 cm	28,5 g	9 år- 26,3 cm		
5 år- 17,1 cm	54,0 g	10 år- 28,2 cm		

(Vikten beräknad från längd-vikt jämförelser för odlad fisk 20-200 mm lång). Det bör i sammanhanget nämnas att man vid intensiv produktion av denna art kan få fram abborre med vikt av 100-150 g på en säsong.

Hanarna blir köns mogna vid 2-4 års ålder och honorna vid 36 år eller 15-25 cm längd.

Lektid, lekbeteende och rommängd

Leken äger rum under tidig vår från islossningen (i april-juni beroende på landsända) då vattentemperaturen överstiger 7-8°C. I större sjöar och vid kusten räcker leken relativt länge ibland upp till 3-4 veckor. Leken äger rum i strandnära, grunda områden med riklig vegetativ eller på grenar och kvistar. Honan lägger upp till en meter långa band, 3-6 cm breda, med mellan 4 000 - 300 000 ägg beroende på fiskens storlek och kondition. Antalet ägg hos en hane vägs något över 1 kg har beräknats till ca 269 000. Rommen befruktas av flera hanar och försvaras sedan av honan i upp till en timme efter leken. Varje hane leker oftast med flera honor.

Romutveckling och larvbeteende

Rommen kläcks efter ca 10 dagar - 3 veckor, beroende på temperatur. Vid 16 °C har rommen nått ögonpunktstadiet efter 5 dagar och kläcks efter totalt 7 dagar. Vid lägre temperaturer tar kläckningen längre tid (13 °C → 9 dagar). När rommen kläcks är larverna 5-6 mm långa, väg ca 0,8 mg och lever de första dagarna av sin gulesäck. Larverna kommer hålla sig i den fria vattenmassan tills de är 15-20 mm. Efter detta byter de miljö och söker skydd i vegetation. 2 månader efter kläckningen övergår ynglen (ca 40 mm långa) till att bli bottenlevande.

Föda

Abborren är en omnivor, dvs. allätare. Till att börja med livnär sig larverna på små planktonorganismer (ciliater, alger, rotatorier och nauplielarver). Senare övergår larverna alltmer till att äta större plankton, framför allt olika copeoder och cladocerer, samt växtdelar. Zooplanktonens storlek är betydelsefull och närvaron av stora cladocerer resulterar i snabb tillväxt hos abborren. Stora larver börjar vid denna tidpunkt också uppvisa ett starkt kannibalistiskt beteende.

När larverna övergår till att bli bottenlevande (ca 40 mm) övergår födan till att utgöras av olika bottenlevande djur, fjädermygglarver, som finns i många storlekar, olika sländlarver (ephemeroptera, trichoptera, megaloptera och odonata), vattengråsuggor, mycidaceer, och gammarider samt i minst viktigt kräftdyngel. Minsta bytesstorlek för 7-8 cm:s fisk är 0,5 mm.

Som juvenil (11-12 cm längd) övergår abborren till att äta insekter och småfisk som löja, norrsmåmört och elritsa, för att till slut vid 15-20 cm längd övergå till mestadels fisk. Äldre abborre växer snabbare om den får större föda istället för insekter och plankton. Storleken på fisken avgör i stort storleken på bytet och storleken på bytet avgör i sin tur energibalansen i födosö

Socialt beteende

Som juvenil lever abborren i stim, men vid ökad storlek och ålder tenderar den till att bli mer solitär. Den brukar tillbringa vintern i stim på djupbottnarna ända ner till ca 60 m men kan till sprida sig och komma upp till isen. Sommartid samlas abborrarna gärna i vegetationen men också kring föremål i grundvattnet som trädrötter, sjunkna träd, bryggstolpar, bojar, båtar, badhus och liknande. Under jakten simmar abborren ofta i stim.

Huvudsaklig betydelse

Abborren är en av de ekonomiskt viktigaste sötvattensfiskarna. Den har magert kött och räknas som matfisk som delikatess i de områden där den fiskas.

NÄRINGS- OCH ENERGIVÄRDE PER 100 G ÄTLIG DEL:

Energi: kJ 356, kcal 85

Protein: 18,1 g

Fett: 1,3 g

Rensförlust: 60%

1 MARKNAD

Efterfrågan på insjöfisk är mycket stor på marknaden, speciellt efter färsk fisk, och då helst abborre, för vilken priserna generellt är höga. Även för gös, gädda, lake och sik ligger priserna på en god nivå. Abborre och gädda säljs under hela året, lake under vinterperioden och sik under sommar – höstperioden. Det finns en utvecklingspotential av marknaderna såväl inom Sverige som utomlands. Om produktionen av vattenbruksprodukter i Sverige ökar, kan även den svenska beredningsindustrins importbehov minska.

Till mängd och värde är abborren en av de viktigaste fiskarterna i vår fångststatistik. År 1998 var vår totala abborrfångst över 14000 ton, varav husbehovs- och fritidsfiskarna stod för nästan 95 %.

Tillgången på abborre varierar stort på marknaden, varför även priset varierar. Efterfrågan är stor och ökar ständigt, eftersom så många börjat upptäcka abborren som den fina råvaran den är. I Sverige finns en inhemsk marknad där vi efterfrågar större abborre, från ca 250 g och uppåt. Priset varierar beroende på säsong, men i grossistledet betalas för hel abborre från 8 SEK – 10 SEK per kilo. Enligt Patrick Kestemont, University of Notre-Dame, Namur, finns även en stor

marknad för abborrfiléer i Schweiz, Österrike och Frankrike. Priserna för filead abborre i dessa länder ligger som bäst på 45 Euro/kg.

2 ODLING

2.1 Bakgrund

Att anpassa en fiskart till odlingsmiljö kräver ett långsiktigt målinriktat arbete. Från erfarenhet av tidigare arter brukar det ta ca 20 år från ide tills den nya arten är helt etablerad och produktionen maximerad. Abborren har i dagsläget nått en bra bit in på startfasen av denna utveckling. De första odlingsförsöken kopplat till forskning påbörjades, så vitt vi vet, genom universitetet i Namur 1993. Professor Patrick Kestemont var ledare för utvecklingsarbetet. I dagsläget finns en domesticerad stam av europeisk abborre där avelsarbete, i första hand på ö tillväxt, pågått sedan starten. Det problem man står inför i denna fas är dålig överlevnad på re och yngel från stamfisk i andra och tredje generationen. Fodersammansättningen tror man spelar en avgörande roll i denna fråga. Våren 2002 hade man ingen överlevnad av ägg från abborre i den avlade stammen. Andra problem med abborre som odlingsfisk är dess starkt kannibalistiska beteende som juvenil och ojämn tillväxt mellan individer.

Vid odling av en fiskart vill man under kontrollerade förhållanden styra produktionen så att marknaden erhåller fisk av rätt storlek under så stor del av året som möjligt. Många erfarenheter kan göras från odling av andra arter och deras anpassning till odlingsmiljö. I Skandinavien har vi traditionellt odlat laxartade fiskar och har en god kännedom om deras miljökrav vid odling. Abborren har sina speciella krav vilket gör att arbete med anpassning av odlingsteknik kommer att fortsätta under ett antal år innan man kan anse den helt domesticerad.

2.2 Insamling av föräldrafisk och inducerad lek

Lekmogen fisk fångas med hjälp av mjärdar under reproduktionssäsongen (maj-juni hos oss, tidigare längre söderut). För extensiv och semiintensiv reproduktion placeras både hanar och honor tillsammans i ett förvaringstråg med ungefär samma vattentemperatur som området de fångades i. Om temperaturen sedan höjs med 2-3 °C kommer fisken att leka inom 24 timmar. Man har även försökt kontrollera tidpunkten för leken genom att ge fisken hormoninjektioner men med mindre lyckade resultat. För intensiv reproduktion måste leken kontrolleras mer noggrant (se 2.3.3).

2.3 Reproduktion

Vid reproduktion av vild abborre ser man en närapå 100 procentig befruktning av ägg, och en hög överlevnad av yngel. Reproduktionsmetoder man använder sig av kan delas upp i tre olika tekniker:

- Extensiv
- Semiintensiv
- Intensiv

2.3.1 Extensiv reproduktion

Den extensiva metoden efterliknar naturlig reproduktion med naturlig lek, startutfodring i damm där zooplankton blir första foder, samt att den naturliga planktonproduktionen i dammen utgör födan för vidare tillväxt av abborren. Fisken kan sedan behållas i dammar (bild 1) eller placeras i kassar för vidare tillväxt. Problem med detta är bland annat systemens näringsstatus. I eutrofiska (närringsrika) sjösystem finns gott om patogener och fisken kommer få en hög mortalitet även om tillväxten är bra. I oligotrofa (närringsfattiga) sjösystem kommer tillväxt och produktion av fisk vara låg, men överlevnaden bra då dessa system innehåller få patogener.



Bild 1: Damm från Thiange

Då vi är intresserade av en mer intensiv metod, där vi styr och kan maximera överlevnad och tillväxt, redogörs endast för semiintensiva och intensiva metoder i denna rapport.

2.3.2 Semiintensiv reproduktion

I den semiintensiva metoden sker befruktning av rom genom att könsmogen fisk får gå i en damm eller ett tråg där temperaturen ej kontrolleras och där ett lämpligt leksubstrat placerats exempelvis kvistar utan löv (bild 2). Fisken matas med naturlig, levande föda (yngel), vilket förbättrar kvalitén på leken. Fisken leker självmant när den är redo (ofta i gryningen). Direkt efter lek tas den befruktade rommen omhand och placeras i kläckbackar (bild 3). Både vid semiintensiv och intensiv reproduktion är det viktigt att rom och larver förvaras i klorfritt dricksvatten eller allra helst brunnsvatten av god kvalitet.

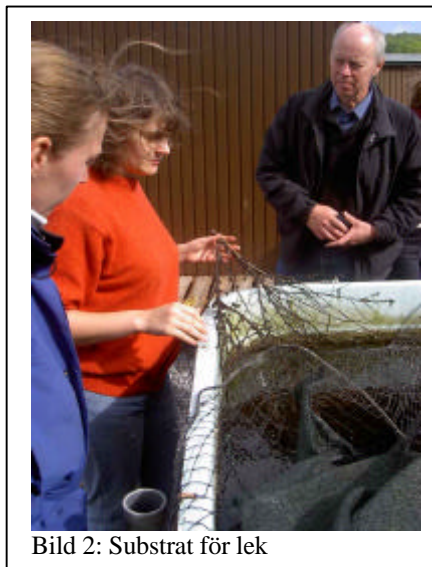


Bild 2: Substrat för lek

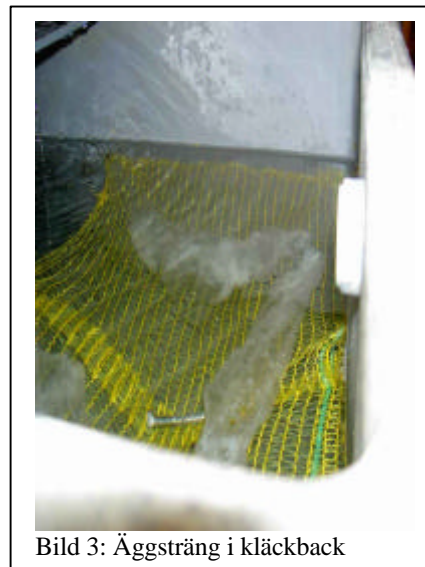


Bild 3: Äggsträng i kläckback

Rommen kläcks efter ca 6 dagar vid 20 °C. 1 dag före kläckning placeras romsträngarna i en förväg förberedd damm (green-water tank: 10 m² bottenyta, värmväxlare, lufttillförsel) så att larverna får kläckas direkt i dammen. För att förbereda dammen fylls den med naturligt sjö- och älvvatten vilket gödglas med höns- eller vaktelgödsel placerad i nätpåsar. Gödningen påbörjas 3-4 veckor innan larverna beräknas placeras i dammen. Efter 1-2 veckor (10 – 15 dagar innan larverna ska flyttas dit) avlägsnas nätpåsarna och de naturliga rotifer- och planktonpopulationerna får tillväxa. Temperaturen hålls hela denna period mellan 17 och 23°C med hjälp av en värmväxlare. 1,5 kg gödsel per 10 m² bottenyta beräknas för gödningen. Under tiden för anrikning av plankton sker ingen omsättning av vattnet i dammen. Dammen bör täckas över för att undvika överuppvärmning från solen. Ett utrymme måste lämnas i ena änden av dammen för utfodring av larverna. Ammonium (NH₄⁺) och nitrat (NO₃⁻) tillförs dammen var tredje dag. Om kvävenivåerna i dammen blir för höga, tillsätts mer vatten och utfodringen avbryts.

Då larverna kläcks har rotifer- och planktonblomningen nått sin topp och dammen beräknas innehålla en täthet av ca 500 rotatorier/ml. Blomningen varar ca 5 dagar och avtar sedan. Man beräknar att ett sådant system kan förse 2 000– 6 000 abborrlarver per m² bottenyta med tillräcklig mängd föda (dvs. i en 10 m² damm placeras 20 000- 60 000 larver). Larverna lever de rotatorier som finns i vattnet fram till dag 6. Då tillförs Artemia, storlek EG (490µm), fördelat på 4-6 gånger per dygn (bild 4). Artemia tillförs under ca 10 timmar av dygnet fram till och med dag 25 (bild 5).



Bild 4: Artemia



Bild 5: Utfodring med Artemia i Green-water tank

Från dag 15 kan torrfoder (Seabream) börjas till larverna (bild 6). Efter 45 dagar beräknas larverna väga ca 300 mg och ha en överlevnad på 70 % (bild 7). Ett sådant system producerar larver av mycket god kvalitet eftersom de föds upp på, i alla fall till viss del, sin naturliga föda.

Bild 6: Fodertabell för inmatning av larver på torrfoder

Efter 45 dagar när larverna väger ca 0,5 g storlekssorteras de för hand och förs över till recirkulerande system. Hanteringen orsakar ingen extra dödlighet, men larverna behandlas trots detta för säkerhets skull med saltvatten. Storlekssortering bör ske varannan vecka efter detta.

2.3.3 Intensiv reproduktion

Fördelarna med intensiva system är många. Man har bättre kontroll på lek och larvvård. Man kan kontrollera temperaturen i systemet för att nå en optimal tillväxt (för abborre: 22-24 °C) och fisken löper mindre risk att utsättas för sjukdom och patogener (t.ex. heteropolaria som drabbar fisk större än 20 g), vilket i sin tur minskar mortaliteten.

Vid intensiv befruktning av rom utnyttjas samma teknik som vid torrbefruktning av laxartade fiskar. Honor och hanar fångas in och förvaras i separata tråg. Honorna kontrolleras varje dag för mognad och kläms på sin rom när de är mogna (bild 8). Rommen placeras i en torr behållare.

Hanarna mognar före honorna, men släpper inte mjölken förrän man klämmer dem. Hanarnas mjölke samlas upp i ett provrör (bild 9). Rommen och mjölken placeras i var sin del av bunken, vatten tillsätts och blandningen rörs om för hand samtidigt som romsträngarna breddas ut för att mjölken ska nå överallt (bild 10). Rommen får sedan stå orörd i 5 minuter.

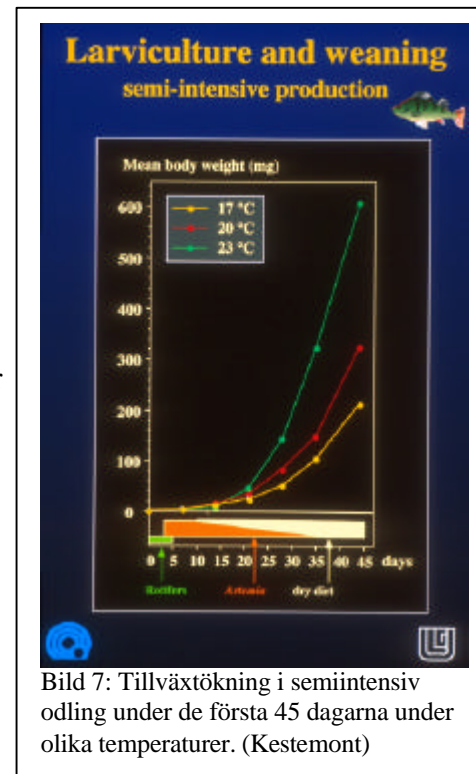


Bild 7: Tillväxtökning i semiintensiv odling under de första 45 dagarna under olika temperaturer. (Kestemont)



Bild 8: Uppsamling av rom



Bild 9: Uppsamling av mjölke



Bild 10: Befruktning av rom

Banden förs efter detta över till inkuberingsbackar genom att de lyfts upp, skakas försiktigt och sedan sprids ut i backarna. Mer än ett band bör inte placeras i varje back. Backarna täcks sedan över eller ljusstyrkan i lokalen minskas. De fiskar man klämt bör behållas några dagar efter leken för observation och släpps sedan tillbaka i samma område som de fångades i. Fisken bör inte bedövas under klämning av rom och mjölke eftersom bedövningen gör fisken mer stressad än om den hanteras utan bedövning. Romsträngarna inkuberas sedan i mellan 10-19 °C.

Dagen före förväntad kläckning (kan beräknas med hjälp av temperaturkontroll) placeras äggsträngarna i kläckbackar som larverna får kläckas direkt i. Efter kläckning avlägsnas äggsträngarna. Larverna kan hållas i tätheter på upp till 100 larver/l vatten de första 23 veckorna varefter tätheten bör minskas till ca 10 larver/l.

Den andra dagen efter kläckningstoppen startas utfodringen av larverna (totalt den tredje dagen om man räknar från kläckningens början, alla larver brukar ha kläckts inom tre dagar). Eftersom larverna är så små när de kläcks har de svårt att börja äta torrfoder direkt, varför levande föda är att rekommendera. I början av odlingsförsöken i Namur testades olika sätt för att öka överlevnaden av larverna, bl.a. testades rotiferer (*Brachionus*) (bild 11) som startfoder för att sedan följas av artemia av olika storlek. Att använda rotiferer som föda är mycket arbetskrävande (för att få fram rotiferer måste man även ha en algodling på gång), och man övergick därför till att använda sig av olika storlek av artemia som startfoder. Artemia av storlek AF (410 µm) ges till larverna från dag tre efter kläckning till dag sex och fasas sen successivt ut med större artemia (490 µm, storlek EG). Den större artemian ges till larverna från dag sex till dag 21 och fasas sedan ut till torrfoder enligt utarbetade utfodringssscheman (bilaga 2). Man kommer med denna metod för bara ca 20 % av larverna som aldrig börjar äta. Med denna utfodringsstrategi kommer larverna ha uppnått en vikt av ca 250 mg efter 45 dagars utfodring. Om fisken som lekt är stor (över 1 kg) behöver inte den mindre artemia varianten användas, men det rekommenderas om den lekande fisken är mindre än 1 kg. (För kläckning av artemia, se bilaga 1: manual för daglig skötsel av larver).

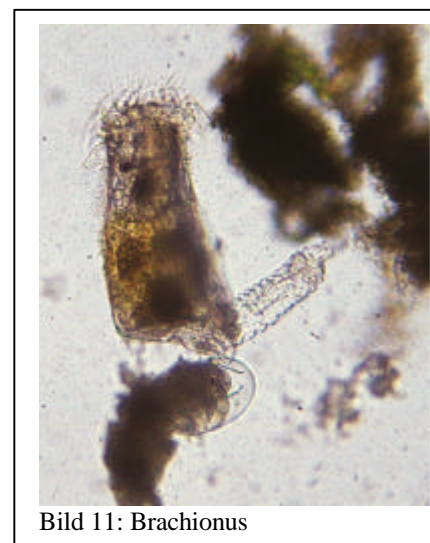


Bild 11: Brachionus

Försök har gjorts rörande optimal temperatur för larverna. Vid 17 °C reduceras larvernas kannibalistiska beteende och man får en hög överlevnad men en ganska dålig tillväxt. Vid denna temperatur kommer man ha ca 0,1-0,3 % kannibaler bland larverna och en överlevnad på 30-40 % (på grund av kannibalism, infektioner och att alla inte klarar övergången till torrfoder). Vid 23 °C får man en bra tillväxthastighet men larverna blir känsliga för infektioner och

Results			
	Temperature (°C)		
	17	20	23
Survival (%)	32	14	3,5
Final weight (mg)	195	335	620
Proportion cannibals (%)	<0.1	1,3	3,0
Weight of cannibals (mg)	700	2100	3000

Bild 12: Överlevnad relaterat till kannibalism (Kestemont)

kannibalismen ökar. Mortaliteten blir därmed hög. Vid denna temperatur kommer ca 2,5-3 % larverna vara kannibalistiska och överlevnaden av övriga larver kan till och med bli lägre än %. För att minimera kannibalism och optimera tillväxt rekommenderas därför att larverna hållas vid 20 °C (bild 12).

Man har också sett att överlevnaden av larver blir bättre i svagt bräckt vatten (2 g salt NaCl i 1 l vatten). Det är ingen idé att försöka selektera för kannibaler som ett sätt att öka tillväxthastigheten eftersom dessa larver växer snabbare än övriga bara på grund av den högkvalitativa födan de får (sina syskon) och inte på grund av genetiska anlag för snabb tillväxt.

För vidareproduktion från 0,3-5 g fisk är en temperatur av 23 °C optimal. I recirkulerande system bör fisken inte hållas tätare än 50-100 kg/m³. En avvägning bör göras mellan temperaturlösning och önskad tillväxt, då målet är att producera 0,71 kg viktsökning totalt för all fisk i systemet per dag för att odlingen ska kunna bli lönsam.

Man kan genom att ta hänsyn till mortaliteten i olika stadier för fisken beräkna hur många ägg som måste kläckas för att man i slutändan ska kunna producera en viss önskad mängd fisk.

Räkneexempel: vi vill producera 1 kg fisk med slutvikten 150 g/styck (= ca 7 fiskar). Mortaliteten från 5-150 g ligger på ca 30 % (70 % överlever).

Vi behöver då X antal 5 g fiskar

$X \cdot 0,7 = 7$ $X = 10$ (det behövs 10 5 g fiskar för att producera 7 150 g fiskar om mortaliteten är 30 %)

Mortaliteten mellan 0,3-5 g är ca 30% den med (70 % överlever).

Vi behöver då Y antal 0,3 g fiskar

$Y \cdot 0,7 = 10$ $Y = 14$ (det behövs 14 0,3 g fiskar för att producera 10 5 g fiskar om mortaliteten är 30 %)

Mortaliteten av nykläckta larver till 0,3 g är ca 70 % (på grund av kannibalism, infektioner osv) så att alla inte klarar övergången till torrfoder, 30 % överlever).

Vi behöver då Z antal larver

$Z \cdot 0,3 = 14$ $Z = 47$ (det behövs 47 larver för att producera 14 0,3 g fiskar om mortaliteten är 70 %)

För att producera 1 kg fisk med vikten 150 g/styck behövs alltså ca 50 larver från början.

2.4 Problem- och utvecklingsområden

2.4.1 Kannibalism

Abborren visar tidigt en utpräglad kannibalism. Redan ca 10 dagar efter kläckning börjar larverna visa upp ett kannibalistiskt beteende.

I förebyggande syfte behandlas larverna med salt, upp till 9g/L. Saltbehandlingen kan kompletteras med formalinbad i syfte att förhindra parasitangrepp på fisken. Andra sätt att minska problemet är att ha höga tätheter av larver i början av larvutvecklingen samt att hålla temperaturen på en optimal nivå (se 2.3.3).

2.4.2 Foder

Fodrets sammansättning verkar vara ett område som ger problem vid andra och tredje generationens fisk. De fiskar som nyttjas till avelsfisk har visat dåligt resultat för äggbefruktning samt överlevnad av yngel. När traditionellt öringfoder nyttjats har en klar leverpåverkan kunnat visas. Traditionellt används foder tillverkat för laxfisk även för odling av abborre. Denna typ av foder är mycket fett, och det verkar som att abborrarna på grund av den höga fetthalten blir sjuka och utvecklar leverskador. I Belgien används foder för juvenil forell (trout), Trouvit (bild 13) (innehåller: Cellulosa 1,2 %, Protein 46 %, Fett 20 %), med relativt goda resultat. Ett fetthåll av 8-12 % fett i abborrfoder verkar vara optimalt, varför möjligheten att använda alternativa typer av foder (t.ex. foder för Seabass eller Seabream) bör undersökas.



Bild 13: Trouvit, forellfoder

2.4.3 Tillväxt

Då honor växer snabbare än hanar är det önskvärt att ha så kallade monosex populationer i odlingen, det vill säga, bara honor. Man kan på mindre än 6 månader se en stor skillnad i tillväxthastighet mellan könen. En monosexpopulation med enbart honor skulle kunna ge fisk med en storlek av 150 g på mindre än ett år och en 2030 % bättre tillväxt jämfört med en blandad population. Om detta är möjligt att genomföra återstår att se. En möjlighet kan vara genom hormoninjektioner skapa så kallade "neo-hanar", honor som genom injektioner av könshormon bildar sperma, och med hjälp av dessa bilda en honpopulation. Lagstiftningen rörande användandet av hormon i odling i Sverige bör dock kontrolleras noggrant innan något sådant försök sätts igång.

2.5 Slutsats/diskussion

Eftersom abborre kräver en högre temperatur än traditionella arter i odling för att få optimal överlevnad och tillväxt spelar val av plats och förutsättningarna en oerhört stor roll. Spillvatten från industrin kan komma att få en betydelsefull roll för abborrens utveckling som odlingsart. Den långsamma tillväxten i naturen gör det ekonomiskt otänkbart att odla abborre i traditionella kassodlingar. Teknik för att kläcka och föda upp abborre har kommit så pass långt att det varit tänkbart med en försöksodling i Sverige. Forskningen bör dock fortsätta med tanke på de problem som finns.

BILAGA 1: ARBETSSCHEMA FÖR LARVVÅRD

**Detta ska göras dagligen och i följande ordning
Förvara Artemiacystorna kallt och torrt**

1) Förbered ny artemia för kläckning (Hydrering)

- Väg upp rätt mängd artemia (se utfodringstabell).
- Mät upp rätt mängd vatten (1 l brunsvatten/g artemia).
- Häll vattnet i en hydreringsbehållare med konformad botten, doppvärmare och luftning.
- Häll i artemiacystorna när vattentemperaturen är 25 °C.
- Låt stå i 60 min (får aldrig stå längre än 1,5 timmar).

2) Skörda kläckt artemia

(gör punkt 2-4 medan artemiacystorna hydreras)

- Avlägsna luftningen och doppvärmaren ur kläckningsbehållaren.
- Släck lampan över behållaren.
- Täck över behållaren med en mörk plastduk och placera en lampa under den.
- Vänta ca 10-15 minuter tills artemian vandrat ner till botten av behållaren.
- Öppna ventilen och töm ut ca 2-4 l av vätskan i en hink.
- Stäng utloppsventilen.
- Kontrollera att artemian verkar ha kläckt ordentligt.
- Placera hinken med luftning på svalt, ev. mörkt ställe. Hämta artemia ur hinken för utfodring av larver under dagen.

3) Rengör artemiabehållaren

- Töm ut resten av vattnet ur kläckningsbehållaren.
- Skölj ur behållaren med rikligt med vatten så att inga rester av artemiaskal eller föroreningar finns kvar.
- Skölj luftningsröret noga. Kontrollera att det inte satts igen av saltkristallet.
- Skölj doppvärmaren.

4) Förbered artemiabehållaren för ny kläckningsomgång

- Tänd lampan över kläckningsbehållaren. Stäng utloppsventilen.
- Väg upp 375 g salt (250 g salt/10 l vatten).
- Blanda salt och vatten (brunsvatten, ej kranvatten) noga (tills allt salt är löst) i en hink och häll det sedan i artemiabehållaren. Fyll på med vatten till 15 l.
- Placera luftningsröret i botten av behållaren (viktigt att det är i mitten och i botten av behållaren för att luftningen ska bli som mest effektiv).
- Lägg i doppvärmaren och sätt på den.

5) Förbered för avkapsling av artemiacystor

- Mät upp 10 ml brunsvatten/g artemiacystor (mängden artemia som vägdes upp i punkt 1) och häll i en bägare.
- Väg upp 0,05 g salt/10 ml vatten (5 ppt) och häll i bägaren.

Dödliga kvävedoser:

$\text{NH}_3 < 1 \text{ mg/l}$

$\text{NO}_2 \text{ 0,2-0,5 mg/l}$

$\text{NO}_3^- \text{ 10 mg/l}$

- Kontrollera vattenflödet och syret, det ska under den första veckan vara lågt för att in störa larverna.
- Använd en hävert med ett mycket tunt rör för att få bort döda artemia och larver som ligger på botten. Var försiktig så att larverna inte sugts med ut. Under de första två veckorna flyr de inte från häverten.
- Borsta av utsidan av utloppsröret (plaströr med utskurna, rektangulära hål. Hela röret täckt av nät med maskstorleken 0,5-0,6 mm) med en borste för att förhindra att det tä igen.
- Kontrollera att larvtrågen inte är övertäckta. Artemia dras mot ljus och larver mot mörker vilket resulterar i att larverna inte kommer hitta artemian om trågen är övertäckt (vid inledande försök vid Kalix Naturbruksgymnasium frångicks avkapslings momentet av Artemia. I stället attraherades de kläckta larverna enbart med ljus efter kläckning, på det sätt kunde skalen undvikas. R.F.)

BILAGA 2: UTFODRINGSSCHEMA

Antal larver: 10 000

Temperatur: 17 °C

AF = Små artemia

EG = Stora artemia

SB1 = Sea Bream foder 1

SB2 = Sea Bream foder 2

SB3 = Sea Bream foder 3

Alla siffror i tabellen anger gram av respektive typ av foder.

Dag	g artemia		g torrfoder		
	Levande	Fryst	SB1	SB2	SB3
1	5,5		AF		
2	11,3		AF		
3	18,8		AF		
4	26,3		EG		
5	26,3		EG		
6	26,3		EG		
7	27,5		EG	3,8	
8	27,5		EG	3,8	
9	27,5		EG	3,8	
10	27,5		EG	3,8	
11	33,8		EG	4,3	
12	33,8		EG	4,3	
13	33,8		EG	4,3	
14	33,8		EG	5	2,5 (2/3 SB1, 1/3 SB2)
15	33,8		EG	5	2,5 (2/3 SB1, 1/3 SB2)
16	33,8		EG	5	2,5 (2/3 SB1, 1/3 SB2)
17	33,8		EG	5	2,5 (2/3 SB1, 1/3 SB2)
18	33,8		EG	7	3,3 (2/3 SB1, 1/3 SB2)
19	33,8		EG	7	3,3 (2/3 SB1, 1/3 SB2)
20	56,3		EG	12,5	(2/3 SB1, 1/3 SB2)
21	56,3		EG	12,5	
22	56,3		EG	15,0	
23	56,3		EG	15,0	
24	33,8	33,8	EG	20,0	
25	33,8	33,8	EG	20,0	
26	33,8	33,8	EG	25,0	
27	33,8	33,8	EG	25,0	
28	33,8	33,8	EG	25,0	
29	0	30	EG	30,0	

30	0	30	EG	30,0		
31	0	30	EG	30,0		
32	0	30	EG	30,0		
33	0	18	EG	35,0		
34	0	18	EG	18,8	18,75	(1/2 SB2, 1/2 SB3)
35	0	18	EG	18,8	18,75	(1/2 SB2, 1/2 SB3)
36	0	18	EG	20,0	20,0	(1/2 SB2, 1/2 SB3)

