PŘEDPOKLADY PRO ÚSPĚŠNÝ ODCHOV RANÝCH STÁDIÍ KAPRA V KONTROLOVANÝCH PODMÍNKÁCH

Presumption for successful culture of early stages carp under controlled condition

JIRÁSEK J., MAREŠ J., KOPP R.

Abstract

Essential presumption for successful rearing of early stages of carp under controlled condition at recirculation system for a period 12 days from onset of exogenous feeding have been presented in this paper. The created culture system secures maintenance of required hydrochemical parameters, so that production results are due to quality of the applied diets. Pre-starter diet was formulated and tested under various feeding strategies at this condition. Required physical characteristics of diet were obtained from their freeze drying. The main criterion observed in this study was fish survival ratio. The obtained results were compared with application of dry decapsulated cysts of artemia. Nauplius stages of Artemia salina were used as live feed. Exclusive application of prestarter feed in phase D0- D12 resulted in 63 -75% survival ratios and decapsulated cyst of artemia in 82- 96% survival. The highest survival rate (94- 97%) was obtained under co-feeding strategy during the phase D0- D6 with consecutive shift to dry diet or de-capsulated cysts.

ÚVOD

Aktuální problém komerční akvakultury spočívá ve zvyšování chovatelské a ekonomické prosperity produkce ryb. Při odchovu plůdku kapra v rybnících se jedná především o snížení ztrát a zvýšení kvality plůdku. Hlavní příčiny způsobující vysokou mortalitu plůdku po vysazení do rybníků eliminuje odchov raných stadií ryb v kontrolovaných podmínkách prostředí a výživy. Vyřešení technologie odchovu larev do začátku juvenilního stadia v kontrolovaných podmínkách při náhradě živé potravy suchou dietou představuje pro rybářský výzkum nejaktuálnější a pro praxi nejpotřebnější úkol. Klíčovým problémem je přitom vyřešení vývoje vhodné larvální diety, která by umožnila přežití larev do věku 10 až 12 dní na úrovni 80% (KOURIL et al. 1980), resp.vyšší než 50 % (SZLAMIŇSKA 1988).

Cíl výzkumného záměru, který byl řešen v rámci grantového projektu jsme s ohledem na možnost praktické aplikace výsledků diferencovali na:

1. Počáteční odchov larev v kontrolovaných podmínkách při uspokojivém přežití do stadia vyšší odolnosti k rybničním podmínkám.
2. Odchov larev do stadia rychleného plůdku v kontrolovaných podmínkách na bázi komerčních startérových krmiv.

Obě varianty počátečního odchovu v líhni sledují podstatné snížení ztrát po vysazení do rybníků. Prodloužený odchov a vysazování rychleného plůdku umožňuje současně i získání významného růstového efektu. Za předpokladu získání potomstva časně provedeným umělým výtěrem lze výhledově uvedené produkční a ekonomické přínosy při odchovu plůdku podstatně zvýšit.

Předpoklady úspěšného odchovu raných stadií kapra

Pro úspěšný odchov raných stadií kapra a teplomilných cyprinidů v kontrolovaných podmínkách je nezbytné vytvořit komplexní systém, který bude zahrnovat:

1. Odchovné zařízení zajišťující vhodné životní podmínky pro raná stadia ryb
2. Opatření k udržení požadovaných parametrů kvality vody v odchovných nádržích.
3. Technologický postup při odchovu raných stadií kapra.
4. Vývoj a ověření receptury a přípravy larvální diety
5. Stanovení vhodné strategie krmení

Vhodnost technologie odchovu raných stadií bude nezbytné ověřit stanovením životaschopnosti a růstu plůdku v rybničních podmínkách.

Technické řešení odchovného objektu

Pro zajištění konstantních hydrochemických parametrů v požadované kvalitě pro odchov raných stádií je možné použití průtočných odchovných systémů napojených na úpravu vody nebo systémů recirkulačních vybavených kapacitně dostačujícím filtračním zařízením, úpravou vody a zařízením desinfekčním. S ohledem na omezené zdroje vody pro odchovný systém považujeme za vhodnější použití recirkulačního zařízení s možnou výměnou části vody. Obecný přehled o recirkulačních systémech publikoval např. STUPKA (2003), široký rozsah informací o technickém řešení chovných objektů poskytuje LAWSON (1995)

Základem odchovného systému jsou jednotlivé nádrže různého typu, tvaru a materiálu. Pro počáteční odchov ryb jsou hlavními požadavky nízká hladina vody, její spolehlivá výměna v celém profilu a jednoduchá údržba spojená s čištěním nádrží (tvar a povrch). Samozřejmostí je zajištění odpadu, spolehlivý přítok a dobrá kontrola. Pro počáteční odchov raných stádií různých druhů ryb se nám osvědčily „odkulovací žlaby", které splňují veškeré požadavky a lze je jednoduše rozdělit na menší oddělení nebo do nich vložit menší nádrže. S ohledem na možné využití kvalitních plastů lze v současnosti vyrobit jakýkoli tvar i rozměr. Rozvody vody v systému jsou napájeny spolehlivým čerpadlem umístěným v sekci na úpravu vody. Čerpadlo žene vodu přes

desinfekční zařízení do rozvodných žlabů. K desinfekci je optimální použít UV lampu s odpovídajícím výkonem a trvanlivostí. Rozvodné žlaby používáme otevřené s možnou aerací vody. Vlastní přítok do nádrží je řešen samospádem regulovatelným přítokem, v našem případě plastovými hadičkami s jednoduchými tlačkami. Odtok vody z odchovných nádrží je řešen nálevkami opatřenými monofilem s odpovídající velikosti otvorů. Tvar nálevky zajišťuje dostatečnou plochu pro odtok vody. Při použití speciálních vložek členící odkulovací žlaby na tři sekce (produkce K_r), je odpad řešen nerezovým sítem tvořícím třetinu dna a čelní stěny. Voda z nádrží odtéká na mechanický (filtrační pěna PPI) a ponořený biologický filtr (silonové špony) umístěný pod odchovnými nádržemi (žlab typu Ewos). Na jeho konci je umístěno čerpadlo oddělené od filtračních náplní molitanovou deskou. Oběh vody tak zajišťuje pouze jedno čerpadlo. Temperace vody je prováděna na odpadu z odchovných žlabů a před čerpadlem. V případě potřeby je možno umístit topná tělesa i do otevřených rozvodných žlabů. K temperaci je nezbytně nutné použít topítka se spolehlivým termostatem, z bezpečnostních důvodů je vhodnější použít více topítek s nižším výkonem s umístěním spíše na odpadu z nádrží. K aeraci doporučujeme použít spolehlivý membránový kompresor s dostatečným výkonem a nízkým příkonem (použití náhradního zdroje) nebo aplikaci kyslíku. Vzduch musí být přiveden do biofiltrů, rozvodných žlabů i odchovných nádrží. Optimální je zajistit v přitékající vodě minimálně 100% nasycení vody kyslíkem. Nedostatek kyslíku v přitékající vodě nelze nahradit zvýšeným průtokem Schéma používaného recirkulačního zařízení (obr. 1) je obdobné zařízení KUJAWA et al. (2000). Při sestavení systému je zohledněna jednoduchost a spolehlivost jednotlivých prvků.

Fyzikálně-chemická charakteristika vody experimentálního zařízení pro chov ryb

K dosažení maximální produkce ryb v experimentálních recirkulačních systémech je nutné udržet nejdůležitější parametry vody (teplota, pH, obsah rozpuštěného kyslíku, $N\text{-}NH_4^+$ a $N\text{-}NO_2^-$) v rozsahu, kdy nedochází k negativnímu vlivu na rybí organizmus. Lze konstatovat, že udržení těchto základních hodnot v rozmezí optimálním pro raná stadia ryb v experimentálních zařízeních s vysokou hustotou obsádky a s relativně malým množstvím vody, je problematické.

Teplotu vody lze poměrně snadno udržet v požadovaných hodnotách pomocí různých typů topení s termostatem. Kolísání teploty se pohybuje v rozsahu ± 1,5 °C od požadované hodnoty.

Pro udržení pH v rozsahu optimálních hodnot (pro kapra 6,5-8,5) jsou nutná opatření ke snižování nebo zvyšování reakce vody. V recirkulačním zařízení ústavu rybářství v Brně je používána upravená vodovodní voda, jejíž pufrační kapacita je nízká. Reakce této vody při intenzivním vzduchování velmi rychle dosáhne hodnot 8,7-8,8, což vzhledem k možnému toxickému působení amoniaku není žádoucí. Těchto poměrně vysokých hodnot pH je dosahováno především v experimentech s ranými vývojovými stadii ryb, kdy je jejich fyziologický vliv na pH vody nepatrný.

Reakce vody pak musí být upravována nejčastěji aplikací plynného oxidu uhličitého přímo do vody. Velmi jednoduchý je systém využívající produkci CO_2 mikroorganizmy při zkvašování cukrů, kdy vyprodukovaný oxid uhličitý dostáváme do vody pomocí běžných vzduchovacích kamenů. Námi používaný způsob (40g kvasnic + 300g cukru + 0,5 l vody) udržuje hodnoty pH pod 8,2.

V pozdější fázi odchovu nastává opačný problém, kdy zvyšující se hmotnost obsádky způsobuje svou metabolickou činností výrazný pokles pH k hodnotám pod 6. K zabránění poklesu pH musí být voda upravována, nejčastěji přídavkem roztoku mletého vápence.

Obsah rozpuštěného kyslíku je do vody doplňován membránovými dmychadly. Tato zařízení dostačují na udržení požadované hodnoty kyslíku (nad 60% nasycení), pouze při vysokých obsádkách ryb může po nakrmení nastat krátkodobý pokles pod tuto hranici. Proto je v tuto dobu vhodné zvýšit přísun kyslíku nejlépe sycením vody kyslíkem z tlakových nádob.

Intenzita přísunu fermentovaných iontů ($N\text{-}NH_4^+$) do systému je závislá především na množství a složení použitého krmiva. Při použití diet bohatých na dusíkaté látky se může při vyšších hodnotách teploty vody a pH uvolňovat toxický, volný amoniak, jehož obsah nemá překročit hodnotu 0,03 $mg.l^{-1}$ $N\text{-}NH_3$ (Baruš et al. 1995). K zamezení vysokých hodnot amoniaku je nutné pravidelně odstraňovat zbytky krmiv a exkrementy ryb ze systému a udržovat příznivou hodnotu pH. Základním předpokladem eliminace amoniaku v recirkulačním systému je fungující biologický filtr.

V recirkulačních systémech se setkáváme i s problémem nárůstu hodnot dusitanového dusíku ($N\text{-}NO_2^-$) a to i přesto, že nasycení vody kyslíkem je vysoké. Tyto případy jsou časté v počátcích experimentů, kdy na biologickém filtru není ještě vytvořeno společenstvo nitrifikačních baktérií, které jsou schopné vysoké hodnoty dusitanů oxidovat na dusičnany. Jediným řešením je pak výměna části vody v systému.

Tab. 1: Fyzikálně-chemické parametry vody při odchovu raných stadií kapra obecného v experimentálním zařízení.

Parametr	min.	max.
Teplota vody (°C)	23,8	25,0
O_2 (%)	50,2	111,0
PH	7,00	8,06
$N\text{-}NH_4^+$ ($mg.l^{-1}$)	0,00	0,30
$N\text{-}NO_2^-$ ($mg.l^{-1}$)	0,000	0,860[+]

[+]jejich toxicita je ovlivněna obsahem volných chloridů

Technologický postup při odchovu

1. Původ ryb. Základem úspěšného odchovu raných stádií je jednotný původ ryb, pokud možno přesně geneticky definovaný získaný od kvalitně připravených generačních ryb. Kondiční stav generačních ryb ovlivňuje množství zásobních látek ve žloutkovém váčku a dobu jeho resorpce. Pro úspěšný začátek exogenní výživy larev je důležitý „carry-over effect", tj. vliv úrovně výživy generačních ryb na množství živin uložených v jikrách (Van Limborgh, 1979). Pro experimentální účely je vhodné použít plůdek z párového výtěru.
2. Hustota obsádky (početnost). Pro počáteční odchov raných vývojových stádií je nezbytně nutná hustota obsádky na úrovni desítek kusů na litr vody. Doporučený počet ryb v prvním týdnu odchovu je 50-100 $ks.l^{-1}$. Tato hustota umožňuje zajistit dostatečnou koncentraci potravních částic a zlepšit příjem potravy. V dalším období dochází k naředění obsádky, její hustota je limitována kvalitou vody v systému.
3. Zdravotní stav ryb. Pro zajištění dobrého zdravotního stavu raných stádií je optimální provádět umělý výtěr a inkubaci jiker v recirkulačním systému s desinfekcí vody, příp. v průtočném systému napojeném na podzemní zdroje nebo vodovodní řad. V průběhu odchovu je nezbytná kontinuální kontrola ryb-jejich chování etc., pro včasnou diagnostiku výskytu onemocnění. Podmínkou udržení dobrého zdravotního stavu je kvalita chovného prostředí.
4. Výměna vody v nádržích. Přítok vody do nádrží, resp. výměna vody ovlivňuje jednak kvalitu prostředí (dotace kyslíku a odplavení zbytků potravy, výkalů a metabolitů) a mírný průtok působí stimulativně na příjem potravy. Pro zabránění vyplavování potravních částic je v průběhu krmení (po dobu 20-30 minut) zastaven přítok do nádrží. Průtok vody nesmí způsobovat nadměrnou ztrátu energie pro udržení polohy.
5. Čištění systému. Čistění odchovných nádrží je prováděno na počátku odchovu zpravidla jednou denně před posledním večerním krmením, v dalším období pak dle potřeby 1-2x denně. Celý systém pak zpravidla jednou týdně. K čištění jsou použity vhodné molitanové stěrky a horký roztok kuchyňské soli. Pro desinfekci systému před začátkem odchovu je používáno Savo.
6. Světelný režim.Pro zajištění dostatečného příjmu potravy je světelná část dne prodlužována umělým osvětlením a světelný režim je nastaven na 16h světla a 8h bez osvětlení (zajištění časovým spínačem).

Použité diety

Klíčovým problémem širšího použití odchovu raných stadií kapra v kontrolovaných podmínkách je absence vhodné larvální diety. Potíže provázející její vývoj souvisejí především s biologickými a nutričními zvláštnostmi raných stadií (JIRÁSEK a MAREŠ, 2001 a,b), které vyžadují diety odlišných nutričních a fyzikálních vlastností, než ryby juvenilní. Tím lze vysvětlit neúspěchy při použití startérových krmiv určených pro raná stadia karnivorních ryb. Proto jsme při vývoji receptury larvální diety věnovali zvláštní pozornost kvalitativnímu a kvantitativnímu zastoupení nutričních složek, které jsou pro raná stadia kapra esenciální. Specifické nutriční požadavky larev souvisejí s nižší digestivní schopností využívat vysokomolekulární struktury proteinu (rybí moučka) nebo omezenou schopností biosyntézy (fosfolipidy, vitamín C).

Požadavek dostupnosti lehce stravitelného proteinu souvisí s vysokou intenzitou růstu, což vyžaduje stálý přísun esenciálních aminokyselin. Potřebu nízkomolekulárních proteinů (peptidů) jsme zajistili zařazením SCP kvasnic a hydrolyzátů kvalitních proteinových zdrojů, které jsme inkorporovali do směsi v určitém poměru k nativnímu proteinu (CAHU et al. 1998).

Esenciální potřebu fosfolipidů, které jsou nenahraditelnou strukturální složkou buněčných membrán (GEURDEN et al., 1995) jsme zajistili přídavkem lecitinu nebo fosfatidylcholinu do diety. Na rozdíl od juvenilních ryb vyžadují raná stadia kapra vyšší obsah vitamínu C v dietě (GOUILLOU-COUSTANS et al., 1998), protože jeho nedostatek se může projevit malformacemi skeletu (DABROWSKI et al., 1988), obsah vitamínu C v premixu jsme proto zvýšili na 1500 $mg.kg^{-1}$. Zařazením potřebných nutričních ingredientů jsme získali semisyntetickou prestartérovou dietu, kterou jsme podávali larvám během prvních 12 dní odchovu samostatně nebo formou „co-feeding". Příznivé výsledky při rozkrmování larev jsme získali i při použití suchých dekapsulovaných cyst artemií, což potvrdilo výsledky dosažené VANHAECKE et al. (1990), JÄHNICHEN a KOHLMANN (1999).

Strategie krmení

Testace larválních diet prováděná po dobu 10 dnů neposkytuje objektivní údaje o nutriční hodnotě aplikovaných diet. Úhyn a malformace zapříčiněné její nízkou úrovní se projevují až po 12 dnech odchovu (Dabrowski 1982). To je jeden z důvodů metodického stanovení délky počátečního odchovu raných stádií v délce 21 dne, rozdělený na etapy D0-D12 a D12-D21

Při současné kvalitě larválních diet pro kapra jsme zvolili strategii sledující redukci doby závislosti a množství aplikované živé potravy. Získaná úroveň přežití larev (63-82%) svědčí o možnosti úplné náhrady živé potravy prestartérem nebo dekapsulovanými cystami artemií (dosažená úroveň přežití kolem 95%). Nejvyšší úroveň přežití (94-97%) jsme získali při počátečním rozkrmení (D0-D6) larev způsobem „co-feeding" a následným převodem na suchou dietu. Při rozkrmení uvedenou metodou jsme použili jako zdroj živé potravy nupliová stádia artemií.

Specifickým požadavkem vztahujícím se k technice krmení raných stádií kapra je použití vyšší frekvence a intenzity krmení a doby dostupnosti potravy v průběhu dne. Technika krmení (intenzita a frekvence) byla stanovena podle použitého krmiva a způsobu aplikace krmné dávky. Pro počátek odchovu byla zvolena

krmná dávka na úrovni 250 % hmotnosti obsádky při použití živé potravy, u suchých krmiv pak 35 %. Po celou dobu dochovu byl dodržován hmotnostní poměr mezi živou potravou a suchou směsí v poměru 6:1. Frekvence krmení je stanovena u suchých směsí na dvouhodinové intervaly, u živé potravy na interval 3h. Při počátečním rozkrmování larev první dva týdny jsme přihlédli i ke zjištěním, která uvádějí Kouřil et al. (1981), Dabrowski (1984) a Szlamińska (1987).

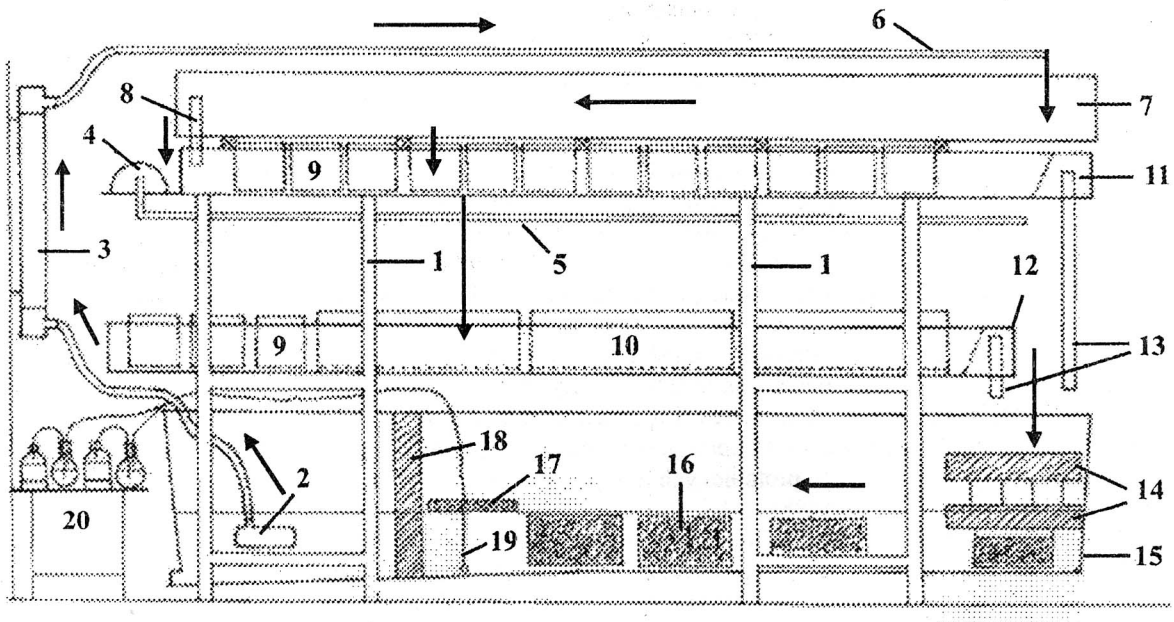
SOUHRN

V příspěvku jsou uvedeny předpoklady nezbytné pro úspěšný odchov raných stádií kapra v kontrolovaných podmínkách recirkulačního systému v průběhu prvních 12 dnů od začátku exogenní výživy. Vytvořený systém zajišťuje udržení požadovaných hydrochemických parametrů a produkční výsledek závisí na kvalitě aplikované diety. Pro tyto podmínky byla sestavena prestartérová dieta a otestována při různé strategii krmení. Požadované fyzikální vlastnosti diety byly získány její lyofilizací. Hlavním sledovaným kritériem bylo dosažené přežití ryb. Získané výsledky jsou porovnány s aplikací suchých dekapsulovaných cyst Artémií. Jako živá potrava byla použita naupliová stádia Artemia salina. Při výhradní aplikaci prestartéru ve fázi D0-D12 činilo přežití 63-75%, při aplikaci cyst pak 82-96 %. Nejvyšší přežití (94-97 %) bylo dosaženo při strategii „co-feeding" použité ve fázi D0-D6 s následným přechodem na suchou směs nebo dekapsulované cysty.

Poděkování

Předložená práce byla řešena v rámci projektu NAZV QD 0211"Inovace norem potřeby živin pro hospodářská zvířata a ryby".

Obr. 1: Schéma použitého recirkulačního systému



1 nosná konstrukce systému, **2** čerpadlo, **3** UV lampa, **4** vzduchovací turbína, **5** hlavní rozvod vzduchu, **6** přívod čisté vody, **7** horní rozvodný žlab, **8** přepad vody z horního rozvodného žlabu do dolního rozvodného žlabu (ten je v zákrytu mezi dvojicí horních odkulovacích žlabů), **9** akvária, **10** vložka, **11** horní žlab, **12** dolní žlab, **13** odtok vody ze žlabů, **14** molitanový filtr, **15** zásobní nádrž (EWOS), **16** biologická filtrační jednotka, **17** polystyrén, **18** molitanová přepážka, **19** sycení vody CO_2, **20** fermentační kolona (Regenda 2004)

Literatura

BRYANT, P.L., MATTY, A.J.,1980. Optimalisation of artemia feeding rate for carp larvae (*Cyprinus carpio*). Aquaculture, 21: 203-212

CAHU,C., ZAMBONINO INFANTE, J., ESCAFFRE, A.M., BERGOT, P.,KAUSHIK, S., 1988. Preliminary results on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae rearing with compound diet from first feeding. Comparision with carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Aquaculture, 169,1998: 1-7.

DABROWSKI, K.,1984: The feeding of fish larvae: present „state of the art" and perspectives. Reprod. Nutr. Dévelop., 24/6: 807-833.

DABROWSKI, K.,HINTENLEITNER, S., STUEMBAUER, C., EL-FIEY, N., WIESER, W., 1988. Do carp larvae require vitamin C? Aquaculture, 72: 295-306

GEURDEN, I., RADÜNZ , NELO, J. BERGOT, P., 1995: Essentiality of dietary phospholipids for carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Aquaculture, 131: 303-314.
GOUILLON, COUSTANS, M.F., BERGOT, P., KAUSHIK, S.J.,1998: Dietary ascorbic acid needs of common carp (Cyprinus carpio) larvae. Aquaculture, 161: 453-461.
JÄHNICHEN, H., KOHLMANNN, K., 1999: Decapsulated Artemia cysts-a good alternative to live zooplankton. Fish Farmer, 22, 3: 30-31.
JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., 2001a: Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb. I. Biologické a fyziologické aspekty výživy larválních stadií. Bulletin VÚRH Vodňany, 37, 1: 23-38.
JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., 2001b: Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb. II. Nutriční aspekty startérových diet a krmení larev. Bulletin VÚRH Vodňany, 37, 2: 60-74.
KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J., MATĚNA, J., 1980: Pokusný odchov raných stadií plůdku kaprovitých ryb v průtočných nádržích s oteplenou vodou. Bulletin VÚRH Vodňany, 2: 8-27.
KOUŘIL, J., MATĚNA, J., SKÁCELOVÁ, O., PŘIKRYL, I., 1981: Pokusný odkrm raných stadií kapra zooplanktonem a krmivem Ewos C10. Bulletin VÚRH Vodňany, 2: 15-35.
KUJAWA, R., MAMCARZ, A., KUCHARCZYK, D., SKRZYPCZAK, A., 2000. An experimental unit for rearing of larval freswater fish. Folia Univ.Agric.Stetin, 205 Piscaria (26): 103-108
LAWSON, T.B., 1995. Fundamentals of Aquacultural Engineering. Chapman & Hall, 355 s.
LIMBORGH VAN, C.L., 1978. Industrial production of ready to use feed for mass rearing of fish larvae. In: World Symp.Finfish Nutr. And Fishfeed Technol. Hamburg, Berlin, vol.2: 3-11
SZLAMIŃSKA, M., 1987: Intestive evacuation rate in cyprinid larvae fed on two kinds of dry feeds at 24°C. Acta Ichthyologica et Piscatoria, XVII, 1: 35-41.
SZLAMIŃSKA, M., 1988. Przeglad wynikow bada˘´n nad podchowem ryb karpiowatych w warunkach sztucznych. Rocz. Nauk. Roln., ser. H, 101, 4: 85-109
STUPKA, Z., 2003. Obecný přehled o recirkulačních systémech pro intenzivní chov ryb. Bulletin VÚRH Vodňany, ½: 109-118
REGENDA, J., 2004: Odchov rychleného plůdku kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v kontrolovaných podmínkách. Doktorská disertační práce, MZLU v Brně
VANHAECKE, P., DE VRIEZE,LL., TACKAERT, W., SORGELOOS, P.,1990: The use of decapsulated cysts of the frive shrimp Artemia as direct food for carp *Cyprinus carpio* larvae. J. World Aquacult. Soc. 21: 257-262.

Adresa autorů
Prof.Ing.***Jiří Jirásek***, DrSc. Dr.Ing.***Jan Mareš***, Ing.***Radovan Kopp***, Ph.D.
Ústav rybářství a hydrobiologie Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
mares@mendelu.cz, kopp@mendelu.cz