

VĚDECKÝ ČASOPIS



ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

TEMATICKÉ ČÍSLO — CHOV RYB

10

ROČNÍK 33 (LXI)
PRAHA
ŘÍJEN 1988
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-8847

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: ing. František Kašpar, CSc. (předseda), ing. Václav Janeček, CSc., dr. ing. Ivo Kolář, CSc., prof. ing. Lubomír Kratochvíl, DrSc., ing. Dušan Ochodnický, CSc., ing. Štefan Páleník, CSc., ing. Vít Prokop, CSc., prof. ing. Ján Pšenica, CSc., prof. ing. Josef Stodola, CSc., prof. ing. František Špaček, CSc., ing. František Urban, CSc., ing. Teodor Žatko, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. František Kašpar, CSc.

Redaktorka ing. Marie Černá, CSc.

OBSAH — tematické číslo: Chov ryb

Šlechtová V., Valenta M.: Genetické znaky charakteristické pro síha severního marénu (<i>Coregonus lavaretus maraena</i>), síha peledě (<i>Coregonus peled</i>) a jejich křížence	865
Valenta M., Šlechtová V.: Polymorfní varianty glukózofosfátizomerázy (GPI — E.C.5.3.1.9) u některých ryb čeledi Cyprinidae	877
Paláčková J., Jirásek J., Svobodová I.: Aktivita trávicích enzymů kapřího plůdku (<i>Cyprinus carpio</i>) při různé teplotě vody	889
Peňáz M., Párová J., Wohlgemuth E., Štouračová J.: Vliv teploty vody na využití potravy a složení těl úhořího plůdku	897
Adámek Z., Kubec V., Sukop I.: Růstová a potravní charakteristika plůdku bolena dravého (<i>Aspius aspius</i>) v rybníčních podmínkách	907
Kroupa M., Bürgerová E.: Sledování malých vodních nádrží v zemědělsky obhospodařovaných povodích	917
Hochman L.: Zooplankton jako potrava ryb v závlahové nádrži	925
Lusk S.: Rybářské obhospodařování údolní nádrže Křetínka	933
Hanel L.: Vliv ligulózy na růst plotice obecné (<i>Rutilus rutilus</i>) ve Slapské údolní nádrži	941
Hlavová V.: Červený krevní obraz u pstruha obecného (<i>Salmo trutta</i>) a lipana podhorního (<i>Thymallus thymallus</i>) v průběhu jarního období	949

СОДЕРЖАНИЕ — тематический номер: Разведение рыбы

Шлехтова В., Валента М.: Генетические признаки характерные для сига северного (<i>Coregonus lavaretus maraena</i>), сига (<i>Coregonus peled</i>) и их помесей	874
Валента М., Шлехтова В.: Полиморфные варианты глюкозофосфатизомеразы (GPI — E.C.5.3.1.9) у некоторых рыб семейства Cyprinidae	887
Палачкова Я., Йирасек Й., Свободова И.: Активность пищеварительных ферментов в сеголетках карпа (<i>Cyprinus carpio</i>) при разной температуре воды	894
Пеняз М., Парова Я., Волгемут Э., Штоурачова И.: Влияние водной температуры на использование пищи и состав тела молоди угря	905
Ададек З., Кубец В., Сукон И.: Ростовая и алиментарная характеристика молоди жереха (<i>Aspius aspius</i>) в прудовых условиях	914
Кроупа М., Бургерова Э.: Наблюдения за малыми водоемами в сельхоз-бассейнах	923
Гохман Л.: Зоопланктон — пища рыбы в оросительном водоеме	931
Луск С.: Рыбоводство в водохранилище Кржетинка	939
Ганел Л.: Влияние лигулезы на разведение плотвы (<i>Rutilus rutilus</i>) в Слпском водохранилище	948
Главова В.: Красная картина крови у форели (<i>Salmo trutta</i>) и хариуса (<i>Thymallus thymallus</i>) в весенний период	959

GENETICKÉ ZNAKY CHARAKTERISTICKÉ PRO SÍHA SEVERNÍHO MARÉNU (*COREGONUS LAVARETUS MARAENA*), SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED*) A JEJICH KŘÍŽENCE

V. Šlechtová, M. Valenta

ŠLECHTOVÁ, V. — VALENTA, M. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, Liběchov): *Genetické znaky charakteristické pro síha severního marénu (Coregonus lavaretus maraena), síha peledě (Coregonus peled) a jejich křížence*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 865-875.

Při vzájemném srovnání 25 lokusů marény (*C. l. maraena*) a peledě (*C. peled*) bylo zjištěno, že elektroforetické pohyblivosti bílkovin geneticky kontrolovaných z transferinového lokusu (*Tf*), lokusů pro sérové albuminy (*Al*), druhého lokusu pro glukózofosfátizomerázu (*Gpi* 2) a do značné míry i z lokusu pro superoxiddismutázu (*SOD*) jsou charakteristické pro jednotlivé druhy a jejich křížence v *F*₁ generaci. Mohou být proto využity pro jejich vzájemnou identifikaci. Pro částečné odlišení obou druhů je možné využít též rozdílné pohyblivosti nalezené u polymorfních enzymů kontrolovaných z lokusů *Pgm* 2 a *Idh* 1, popř. i *Gpi* 1. U marény byl v lokusu *Gpi* 1 popsán výskyt dvou různých variant *Gpi* 1a a *Gpi* 1b, v lokusu *Pgm* 2 též dvou různých variant *Pgm* 2a a *Pgm* 2b a stejně tak i v lokusu *Idh* 1 dvou variant *Idh* 1a a *Idh* 1b. Analyzované populace byly v genetické rovnováze, což svědčí o existenci vždy dvou rozdílných alel u těchto lokusů. Rozsáhlý polymorfismus existuje i u všech tří lokusů α -glycerolfosfátdehydrogenázy (*G3pdh* 1, 2 a 3) jak marény, tak i peledě. U peledě byly nalezeny polymorfní varianty také v lokusech *Sod* a *Al*.

ryby; Coregoninae; rozlišení druhů; specifické bílkoviny; polymorfismus

Síh severní maréna je v ČSSR úspěšně chován v rybnících již od roku 1882 a síh peled' od roku 1970. Oba druhy se osvědčily jako doplňkové ryby při chovu kapra. Za dobrých potravních podmínek roste lépe maréna, při vyšší hustotě obsádek peled' (Hochman et al., 1975), která potravně méně konkuruje s kaprem a lépe snáší nepříznivý vliv zhoršeného prostředí. Oba druhy se navzájem pomocí umělého výtěru dobře kříží. Kříženci obou druhů síhů vykazují dobré vlastnosti podobné peledi (Hochman et al., 1975), a to i při vzájemném srovnání jejich konzumní hodnoty (Jirásek, Hochman, 1975). Plůdek těchto kříženců je značně adaptabilní k využívání dostupných potravních zdrojů, i když jeho základní potravou je Krustaceoplankton (Hochman et al., 1978).

Podčeď Coregoninae zahrnuje značné množství druhů a poddruhů, které vytvářejí značnou fenotypickou plasticitu vlivem prostředí, ve kterém žijí, a obtížně se navzájem morfologicky rozlišují a systematicky zařazují (Ferguson, 1974; Rešetnikov, 1980). Navíc se

jednotlivé druhy síhů navzájem dobře kříží a potomstvo těchto kříženců je dále plodné. U síhů již bylo popsáno téměř 40 různých typů kříženců (Schwartz, 1981). I když kříženci v první generaci vykazují velmi dobré vlastnosti, v dalších generacích dochází obvykle ke snížení užitkovosti (Hochman, Peňáz, 1980). V současné době jsou v ČSSR i v dalších státech kříženci dalších generací často morfologicky velmi obtížně odlišitelní od původních druhů. Pro dokonalejší rozlišení se proto ukazuje výhodné používat též geneticky podmíněné rozdíly v elektroforetické pohyblivosti některých bílkovin (Ferguson et al., 1978; Vuorinen, Piironen, 1974; Hecht et al., 1987).

Značná pozornost byla věnována také výskytu polymorfních variant u různých druhů Coregoninae (Kirpičnikov, 1987). Lokšinová (1983) zjistila, že z 32 lokusů *C. lavaretus* bylo 39 % polymorfních a střední stupeň heterozygoty byl 10 %. U *C. peled* bylo ze 41 lokusů 25 % polymorfních a střední stupeň heterozygoty byl 11,3 %. Vuorinen (1984) zjistil u *C. albula*, že ze 41 lokusů vykazovalo genetické varianty 14 (tj. 42 %) a frekvence obecné alely byla u nich nižší než 0,95. Střední stupeň heterozygoty byl 7,9 %. Existence polymorfních variant byla prokázána i u dalších druhů, jako je *C. nasus*, *C. pidschin* (Lokšinová, 1983). U *C. lavaretus wartmanni* a *C. lavaretus macrophthalmus* bylo nalezeno ze 32 lokusů šest polymorfních (Hecht et al., 1987).

V této práci jsou uvedeny druhově specifické rozdíly mezi elektroforeticky detekovatelnými bílkovinami *C. peled* a *C. lavaretus maraena*, které mohou sloužit pro identifikaci čistokrevných druhů. Zároveň jsou popsány polymorfní lokusy u *C. lavaretus maraena* a je ukázáno na výskyt a frekvence polymorfních alel u naší populace *C. peled*.

MATERIÁL A METODA

K analýzám byly používány ryby různého věku a původu získané v letech 1985 až 1987. 40 ks generačních marén bylo z Albeře u Jindřichova Hradce, odkud také pocházelo 100 ks marén ve věku 1,5 roku. Ze Štrbského plesa a Žďáru nad Sázavou bylo získáno po pěti kusech dospělých marén blíže neurčeného věku. Generační peledé (20 ks) byly z Milevska (SR Tábor) a 32 ks dvouletých peledů z Náměště nad Oslovou. Z Toužimi pocházelo 91 ks plůdku peledě; 24 ks dospělých ryb blíže neurčeného věku, směs peledů a kříženců peledě a marén bylo vyloveno ve vodních nádržích Jesenice, Zelivka a Podhora.

Analýzována byla především krev, bílé a červené svaly, játra a oči. Krev byla odebírána injekčně z podpáteční žíly. Po odstředění séra (Chirota, 2000 g, 15 min) byly erytrocyty smíchány se stejným množstvím destilované vody a krevní koláč byl homogenizován jako tkáň. Lyzáty byly používány pro elektroforetickou separaci bílkovin. Vzorky tkání byly homogenizovány se čtyřmi díly 0,1 M Tris-HCl pufru pH 8,2 v homogenizátoru Ultra Turrax typ 18/2 (Janke a Kunkel, Staufen i/Br.) po dvě minuty při teplotě 0 °C (Hyldegard-Jensen, Valenta, 1970). Po centrifugaci homogenátu (16 000 g, 30 min, 4 °C) byly čiré supernatanty používány pro elektroforetickou separaci bílkovin.

U obou druhů ryb byly navzájem srovnávány elektroforetické pohyblivosti a výskyt polymorfních variant některých bílkovin. V séru byly analyzovány zejména transferiny (Tf) a albuminy (Al); v erytrocytech laktátdehydrogenáza (LDH 1B, LDH 2B), malátdehydrogenáza (MDH 1, MDH 2, MDH 3, MDH 4), glukózo-6-fosfátdehydrogenáza (GPI 1, GPI 2) a superoxiddismutáza (SOD); ve svaích myoglobin, LDH 1A, LDH 2A, GPI 3, α -glycerolfosfátdehydrogenáza (G3PDH 2, G3PDH 3, NADP-izocitrátdehydrogenáza (IDH 3, IDH 4), fosfoglukomutáza (PGM 2, PGM 3);

v játrech LDH 1B, LDH 2B, GPI 1, GPI 2, MDH 1, MDH 2, IDH 1, IDH 2, PGM 1, PGM 2 a SOD. V očích byly sledovány izoenzymové vzory LDH C.

Bílkoviny byly děleny pomocí chlazené horizontální elektroforózy ve škrobovém 12% gelu za použití Tris-citrátového pufru (Valenta et al., 1967) a při stanovení sérových transferinů a albuminů též za použití pufru podle autora Kristjansson (1963). Barvení sérových bílkovin bylo prováděno amidočerní a barvení enzymů specifickými reagenty (Harris, Hopkinson, 1976; Valenta, 1977).

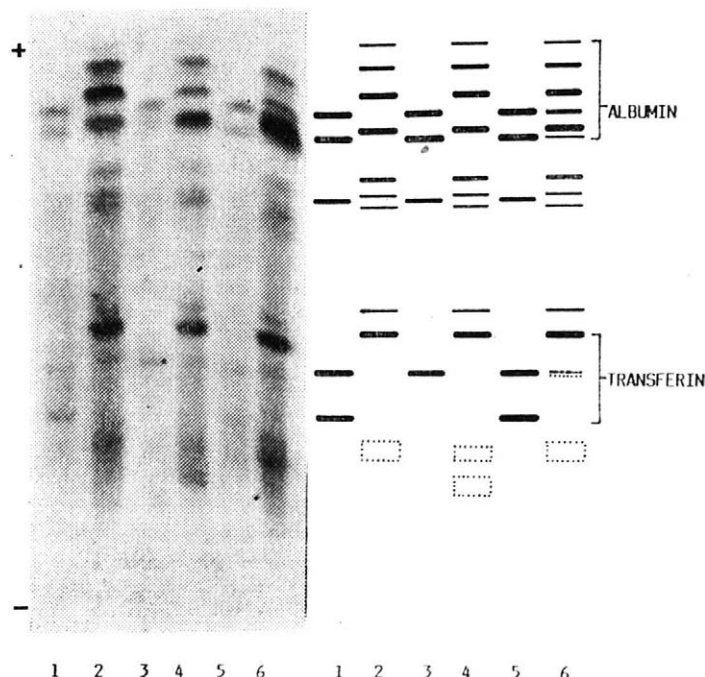
VÝSLEDKY

Druhově odlišné bílkoviny marény a peledě

Při hledání druhově specifických rozdílů v elektroforetické pohyblivosti bílkovin u marény a peledě v krvi bylo prokázáno, že sérové albuminy a transferiny těchto druhů ryb jsou navzájem zřetelně odlišitelné (obr. 1). Tf pásy marény na obr. 1 jsou méně intenzivní než Tf pásy peledě, a proto existence křížence v pozici 6 je patrná především v oblasti albuminů. Jak jsme zjistili již dříve (Pavlu et al., 1971), Tf marény jsou polymorfní a genetické vedení je řízeno ze tří alel — Tf^a , Tf^b a Tf^c . Tf peledě jsou monomorfní a jejich elektroforetická pohyblivost je zřetelně vyšší než pohyblivost Tf marény. Kříženci měli ve všech případech jeden pás transferinů odpovídající Tf marény a druhý pás odpovídající jedné Tf alele peledě, což bylo zvláště velmi patrné při použití pufrového systému podle autora Kristjansson (1963) — obr. 2.

V erythrocytech, červených svalových vláknech a zejména v játrech síňů jsou aktivní lokusy *Gpi 1* a *Gpi 2* a také lokus *Sod*. GPI je dimér tvořený vždy dvěma podjednotkami. Podjednotky lokusu *Gpi 1* mají u obou síňů stejnou elektroforetickou pohyblivost, ale podjednotky kontrolované z lokusu *Gpi 2* marény mají pohyblivost vyšší, než je pohyblivost

1. Elektroforeogram a schéma sérových bílkovin u síha severního marény (vzorky 1, 3, 5), síha peledě (vzorky 2, 4) a křížence těchto druhů (vzorek 6). Pro separaci byl použit pufrový systém podle Fergusona — Electrophoregram and serum protein diagram in the great maraena (samples 1, 3, 5), peled (samples 2, 4), and a hybrid between these two species (sample 6). Buffer system after Ferguson was used for the separation

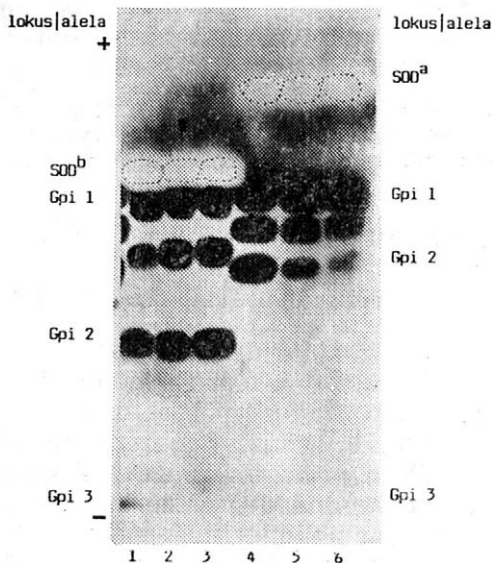




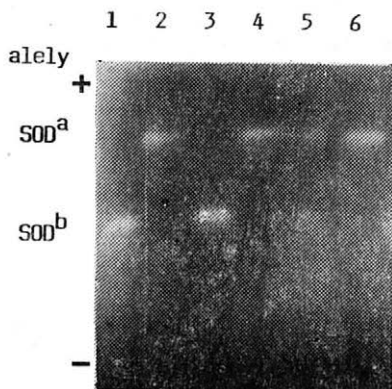
1 2 3 4 5
Fenotypy: PC PA PB AB BC

2. Elektroforeogram sérových bílkovin síha severního marény (vzorek 4, 5) a kříženců marény a peledě (vzorky 1, 2, 3). Pro separaci byl použit pufrový systém podle Kristjanssóna. P — transferin peledě, A—C — transferin marény — Electrophoregram of serum proteins in the great maraena (samples 4, 5) and in the hybrids between maraena and peled (samples 1, 2, 3). Buffer system after Kristjansson was used for the separation. P — the transferrin of peled, A—C — the transferrins of maraena

4. Elektroforeogram ukazující polymorfni varianty SOD u síha peledě (vzorky 1, 3, 5, 6) a síha severního marény (vzorky 2, 4) — Electrophoregram showing the polymorphic variants of SOD in peled (samples 1, 3, 5, 6) and in great maraena (samples 2, 4)

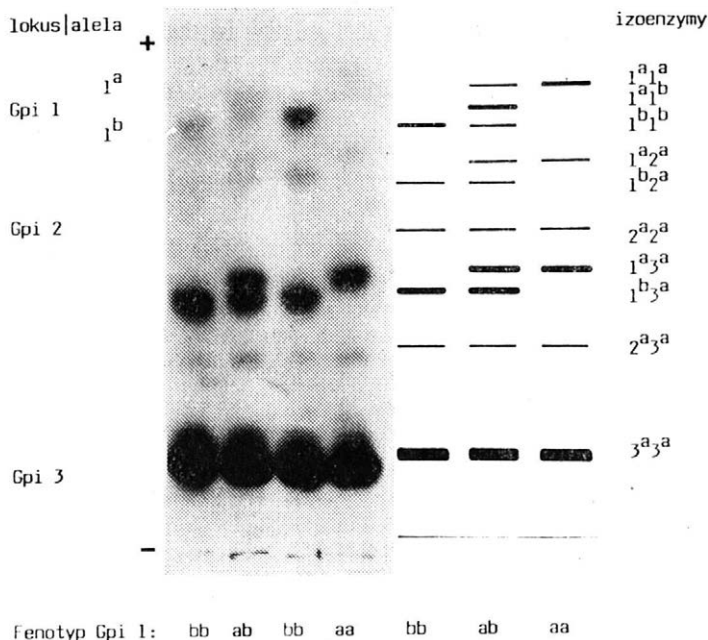
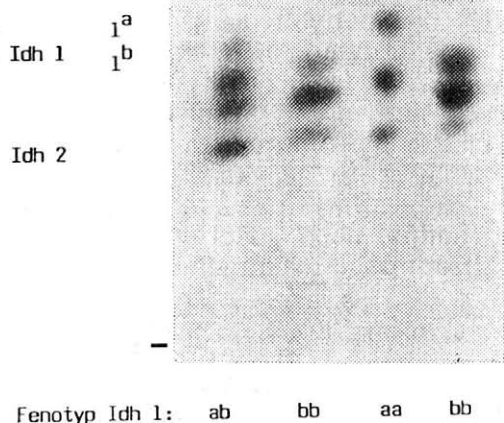


3. Elektroforeogram izoenzymových vzorů GPI a SOD v játrech síha peledě (vzorky 1, 2, 3) a síha severního marény (vzorky 4, 5, 6). SOD tvoří bílé pásy, jejichž okraj je zvýrazněn tečkováním — Electrophoregram of the isoenzyme patterns of GPI and SOD in the liver of peled (samples 1, 2, 3) and great maraena (samples 4, 5, 6). SOD forms white bands, the borders of which are marked by dotting



Fenotypy SOD: bb aa bb aa ab aa

5. Elektroforeogram ukazující polymorfismus IDH v játrech siha severního marény — Electrophoregram showing the polymorphism of IDH in the liver of great maraena



6. Elektroforeogram a schéma ukazující polymorfismus v lokusu *Gpi 1* u siha severního marény — Electrophoregram and diagram showing the polymorphism in locus *Gpi 1* in great maraena

vost podjednotek kontrolovaných z lokusu *Gpi 2* peledě. Také SOD marény, která při barvení v přítomnosti nitrobluetetrazolia vytváří na modrofialovém pozadí elektroforeogramu zřetelné světlé pásy, má elektroforetickou pohyblivost zřetelně vyšší než SOD peledě (obr. 3). Kříženci obou druhů mají zřetelně odlišné směsné enzymové vzory. U některých, označených jako peledě, se však objevily podobné vzory SOD jako u kříženců (obr. 4). Marény měly ve všech případech pohyblivost SOD stejnou.

Rozdílné jsou také izoenzymové vzory kontrolované z lokusu *Idh 1* marény a peledě. Pohyblivost izoenzymu IDH 1aa marény je obvykle vyšší než pohyblivost izoenzymu IDH 1aa peledě. Locus *Idh 1* marény je však polymorfní a izoenzymy IDH 1bb marény mají shodnou pohyblivost jako izoenzymy IDH 1aa peledě (obr. 5). Kříženci mezi oběma druhy mají stejný izoenzymový vzor v oblasti IDH 1 jako heterozygoti u čistokrevné marény, což podobně jako u SOD snižuje význam těchto enzymů při rozlišování kříženců a čistokrevných druhů.

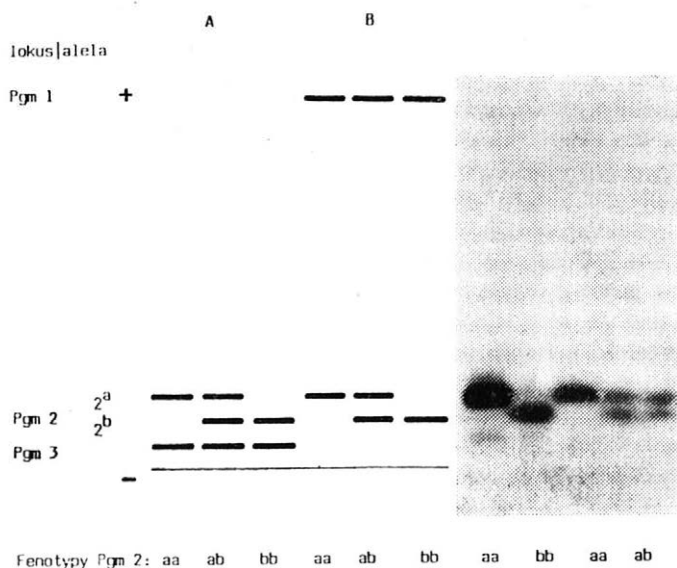
Elektroforetické vzory dalších analyzovaných enzymů byly buď zcela shodné, nebo pozorované rozdíly nebyly jednoznačně použitelné pro rozlišení obou druhů síhů.

Polymorfismus bílkovin u marény

Výskyt nových polymorfních bílkovin u *Coregonus lavaretus maraena* byl prokázán v lokusech *Gpi 1*, *Pgm 2*, *Idh 1* a *G3pdh 1, 2* a *3*.

Zjištěné polymorfní varianty v lokusu *Gpi 1* jsou znázorněny na obr. 6. Byly nalezeny tři fenotypy (GPI 1aa, GPI 1ab a GPI 1bb). Frekvence nalezených fenotypů je uvedena v tab. I. Z tabulky je patrné, že analyzované populace jsou v genetické rovnováze, a proto je vysoce pravděpodobné, že v lokusu *Gpi 1* marény jsou přítomny dvě různé alely *Gpi 1a* a *Gpi 1b*.

V lokusu *Pgm 2*, který je aktivní v játrech, erytrocytech a svaích, byly u marény nalezeny tři různé fenotypy (PGM 2aa, PGM 2ab, PGM 2bb)



7. Schematické znázornění polymorfismu v lokusu *Pgm 2* ve svaích (A) a játrech (B) síha severního marény. Elektroforeogram ukazuje polymorfismus lokusu *Pgm 2* v bílém svalu — Diagram of polymorphism in the *Pgm 2* locus in the muscle (A) and liver (B) of great maraena. The electroforeogram shows the polymorphism of locus *Pgm 2* in the white muscle

I. Polymorfismus lokusu Gpi 1 u síha severního marény z Jindřichova Hradce — Polymorphism of the Gpi 1 locus in maraena from Jindřichův Hradec

Počet ryb ¹	Pozorované fenotypy ²			Frekvence alel ³		Genetická rovnováha ⁴	
	aa	bb	ab	a	b	χ^2	P
131	2	98	31	0,1336	0,8664	0,0626	0,7 < P < 0,9

¹number of fish, ²investigated phenotypes, ³allele frequencies, ⁴genetic balance

II. Polymorfismus lokusu Pgm 2 u síha severního marény z Jindřichova Hradce — Polymorphism of the Pgm 2 locus in maraena from Jindřichův Hradec

Počet ryb ¹	Pozorované fenotypy ²			Frekvence alel ³		Genetická rovnováha ⁴	
	aa	bb	ab	a	b	χ^2	P
49	21	3	25	0,6836	0,3163	1,5755	0,2 < P < 0,3

For 1—4 see Tab. I

III. Polymorfismus lokusu Idh 2 u síha severního marény z Jindřichova Hradce — Polymorphism of the Idh 2 locus in maraena from Jindřichův Hradec

Počet ryb ¹	Pozorované fenotypy ²			Frekvence alel ³		Genetická rovnováha ⁴	
	aa	bb	ab	a	b	χ^2	P
110	11	50	49	0,3227	0,6773	0,0395	0,7 < P < 0,9

For 1—4 see Tab. I

IV. Polymorfismus SOD u síha peledě — Polymorphism of SOD in peled

Lokalita ⁵	Počet ryb ¹	Pozorované fenotypy ²			Frekvence alel ³		Genetická rovnováha ⁴	
		aa	bb	ab	a	b	χ^2	P
Žďár n. Sáz.	4	—	4	—	—	1,000	—	—
Náměšť n. Osl.	32	—	27	5	0,0781	0,9219	0,229	0,5 < P < 0,7
Milevsko	20	—	16	4	0,1000	0,9000	0,2468	0,5 < P < 0,7
Želivka	13	1	11	1	0,1154	0,8846	1,1315	0,2 < P < 0,3
Jesenice	10	—	10	—	—	1,000	—	—

For 1—4 see Tab. I; ⁵site

(obr. 7), jejichž frekvence jsou uvedeny v tab. II. Vzhledem k tomu, že údaje tab. II svědčí o genetické rovnováze v analyzované populaci, je možné u marény předpokládat existenci dvou alel — *Pgm 2^a* a *Pgm 2^b*.

Existence polymorfních variant byla prokázána také v lokusu *Idh 1* marény, který je aktivní v játrech a červených svalech. Byly nalezeny tři fenotypy *IDH 1aa*, *IDH 1ab* a *IDH 1bb*, které jsou ukázány na obr. 5 a jejich frekvence jsou uvedeny v tab. III. Z tabulky je patrné, že frekvence fenotypů odpovídají genetické rovnováze, a proto je pravděpodobné, že v lokusu *Idh 1* marény jsou přítomny dvě alely — *Idh 1^a* a *Idh 1^b*.

Velmi kompletní je polymorfismus v oblasti *G3PDH* marény, na kterém se podílí pravděpodobně všechny tři lokusy tohoto dimerického enzymu. Bylo potvrzeno, že lokus *Tf* marény má tři alely (*Tf^a*, *Tf^b* a *Tf^c*), jak bylo uvedeno již dříve (Pavlov et al., 1971).

Polymorfismus bílkovin u peledě

U analyzovaných populací peledě byl nalezen polymorfismus v lokusech *Sod*, *G3pdh* a snad i albuminu.

Polymorfní varianta *SOD* má stejnou elektroforetickou pohyblivost jako *SOD* marény (obr. 4). Heterozygoti mají proto stejný enzymový vzor jako kříženci obou druhů. Zatím byl nalezen jen jeden případ, kdy byl homozygotní typ zjištěn u peledě shodný s typem *SOD* u marény. Frekvence nalezených fenotypů je uvedena v tab. IV.

V oblasti *G3PDH* byly pozorovány velmi rozmanité izoenzymové vzory. Podobně jako u marény ukazují na možnost polymorfismu všech tří lokusů tohoto enzymu. Přesné objasnění výskytu polymorfních alel v těchto lokusech vyžaduje další studium.

V oblasti albuminu byly pozorovány také dva různé fenotypy, které však mohou být vysvětleny i existencí kříženců mezi peledí a marénou.

DISKUSE

Systematika síhů není dosud jednotná. Zvláště patrné je to u *Coregonus lavaretus* (Linné 1758) — Rešetnikov (1980) zařazuje pod tento pojem 24 názvů ryb, používaných různými autory. Mezi nimi jsou též *C. maraena* [Kessler] a jemu odpovídající název *C. maraenoides* [Poljakov], které řadí Rešetnikov do jednoho ze šesti jím vytvořených podrodů. Do podrodu *C. l. maraenoides* zařadil také síhy označované *C. lavaretus maraena*, *C. l. generosus* a *C. l. wartmanni*. Přirozeným areálem těchto ryb je oblast Baltického moře (SSSR, PLR, NDR, Dánsko a NSR).

C. peled (Gmelin 1789) je obecně uznávána za samostatný druh, odlišný morfologicky od *C. lavaretus*, a její původní areál zasahuje severní oblast Sibiře (Rešetnikov, 1980). Přesto i oba tyto druhy navzájem relativně snadno vytváří dále plodné hybridy.

Při porovnání elektroforetických pohyblivostí bílkovin kódovaných ve více než 20 lokusech byly jen produkty tří lokusů jednoznačně rozdílné. U tří dalších lokusů jsou tyto rozdíly zmenšeny vlivem stejné pohyblivosti polymorfních variant. Většina bílkovin obou druhů se však

při elektroforéze chovala stejně, což indikuje, že oba druhy sítí jsou relativně navzájem blízké. Rozdíly v plastických a meristických znacích, podobně jako pozorované biochemické odlišnosti, je možné vysvětlit vývojem v různých areálech, přičemž vlastní rozmnožovací schopnost zřejmě zůstala ještě zachována.

Pomocí popsaných genetických márků je možné dobře identifikovat jak čistokrevné druhy, tak i křížence v první filiální generaci. V druhé filiální generaci nebo při zpětném křížení s rodičovskými druhy vznikají vlivem crossing-overů a volné kombinovatelnosti alel, jejichž lokusy nejsou ve vzájemné vazbě, jedinci, kteří se do určité míry odlišují jak od původních druhů, tak i od potomstva první filiální generace. Při malém počtu rozlišovacích znaků může proto dojít k tomu, že některé ryby vzniklé křížením je možné jen velmi obtížně rozlišit od původních druhů, neboť vykazují znaky, které jsou typické pro druh druhý. Obtížné je také určit, zda elektroforetické vzory indikující přítomnost polymorfních variant vznikly na základě mutace, nerovnoměrného crossing-overu, popř. jiných chromozomálních změn, nebo přirozeným křížením dvou blízké příbuzných druhů, jejichž potomstvo je dále plodné, jako je tomu u našich sítí.

I když Tf, Al a GPI 2 mohou sloužit jako výborné geneticky podmíněné rozlišovací markery, bude nutné pokusit se najít ještě další. Ferguson (1974) ukázal, že pro rozlišení mohou být u některých druhů sítí použity bílkoviny bílého svalu i kreatinkináza. Ferguson et al. (1978) použili pro rozlišení různých druhů sítí také valylyleucin-peptidázu a fosfopyruvát hydratázu. Hecht et al. (1987) našli u sítí určité rozdíly u hexosaminidázy. Minimálně tyto markery použijeme pro další studium rozlišovacích znaků u našich sítí.

Obdobný polymorfismus v lokusech *Pgm 2* a *Gpi 1*, jako jsme zjistili u *C. l. maraena*, našli u *C. l. wartmanni* také Hecht et al. (1987).

Polymorfní rozdíly v SOD a albuminech peledě již pravděpodobně popsala Lokšínová (1983), ale její disertační práce není v ČSSR k dispozici.

Literatura

- FERGUSON, A.: The genetic relationship of the coregonid fishes of Britain and Ireland indicated by electrophoretic analysis of tissue proteins. *J. Fish Biol.*, 6, 1974, s. 311-315.
- FERGUSON, A. — HIMBERG, K. M. — SVÄRDSON, G.: Systematics of the Irish pollan (*Coregonus pollan* Thompson): an electrophoretic comparison with other Holarctic Coregoninae. *J. Fish Biol.*, 12, 1978, s. 221-233.
- HARRIS, H. — HOPKINSON, D. A.: Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam-Oxford, North-Holland Publ. Comp. 1976.
- HECHT, W. — FÖRSTER, M. — KLEIN, M.: Biochemische-genetische Untersuchungen zur Frage der genetischen Differenzierung von Blaufelchen (*Coregonus lavaretus wartmanni*, Bloch) und Gangfisch (*Coregonus lavaretus macrophthalmus*, Nüsslin) aus Bodensee. *J. appl. Ichthyol.*, 3, 1987, s. 68-76.
- HOCHMAN, L. — PEŇÁZ, M.: K problematice užitkové hybridizace ryb na příkladu sítí. Reprodukce a genetika ryb. Slovenská zoologická spoločnosť, Ichtyologická sekce, Vodňany, 1986, s. 36-40.
- HOCHMAN, L. — SUKOP, J. — KLAS, M.: Potrava plůdku kříženců síha severního marény *Coregonus lavaretus* L. a síha peledě *Coregonus peled* Gm. *Živoč. Výr.*, 23, 1978, č. 11, s. 861-870.

HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J. — BROŽ, J. — NEVRKLA, Z.: Význam síhů v rybníčních polykulturách. Živoč. Vyr., 20, 1975, č. 11, s. 867-873.

HYLDGAARD-JENSEN, J. — VALENTA, M.: Extraction and subcellular localization of porcine lactate dehydrogenase activity and isoenzymes. Enzymol. Biol. Clin., 11, 1970, s. 336-359.

JIRÁSEK, J. — HOCHMAN, L.: Porovnání konsumní hodnoty síha marény, síha peledě a jejich kříženců. Živoč. Vyr., 20, 1975, č. 11, s. 875-886.

KIRPIČNIKOV, V. S.: Genetika i selekcija ryb. Leningrad, Nauka 1987.

KRISTJANSSON, F. K.: Genetic control of two prealbumins in pig. Genetics, 48, 1963, s. 1059-1063.

LOKŠINA, A. S.: Genetičeskije issledovanija belkovogo polimorfizma peljadi (*Coregonus peled* Gmelin) i nekotorych sigov roda *Coregonus*. In: KIRPIČNIKOV, V. S.: Genetika i selekcija ryb. Leningrad, Nauka 1987, s. 195.

PAVLŮ, V. — KÁLAL, L. — VALENTA, M. — ČEPICA, S.: Polymorfismus transferinů krevního séra síha severního marény (*Coregonus lavaretus maraena*) a sívena amerického (*Salvelinus fontinalis*). Živoč. Vyr., 16, 1971, č. 6, s. 403-407.

REŠETNIKOV, J. S.: Ekologija i sistematika sigovych ryb. Moskva, Nauka 1980.

SCHWARTZ, F. J.: World literature to fish hybrids with an analysis by family, species and hybrid: Supplement 1, NOAA Technical Report NMFS SSRF — 750, USA, Rockville 1981, s. 384-386.

VALENTA, M.: Isoenzymové soustavy laktátdehydrogenázy a malátdehydrogenázy u hospodářských zvířat I. [Habilitation práce.] Praha 1977. — Vysoká škola zemědělská.

VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — MOUSTGAARD, J.: Three lactic dehydrogenase isoenzyme systems in pig spermatozoa and the polymorphism of sub-units controlled by a third locus C. Nature, 216, 1967, s. 506-507.

VUORINEN, J.: Electrophoretic expression of genetic variation and duplicate gene activity in vendace, *Coregonus albula* (Salmonidae). Hereditas, 101, 1984, s. 85-96.

VUORINEN, J. — PIIRONEN, J.: Electrophoretic identification of atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*S. trutta*), and their hybrids. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41, 1984, s. 1834-1837.

Došlo dne 31. 5. 1988

ШЛЕХТОВА, В. — ВАЛЕНТА, М. (Институт физиологии и генетики домашних животных ЧСАН, Либехов): Генетические признаки характерные для сига северного (*Coregonus lavaretus maraena*), сига (*Coregonus peled*) и их помесей. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 865-875.

При взаимном сравнении 25 локусов сига северного (*C. l. maraena*) и сига (*C. peled*) установили, что электрофоретические подвижности белков генетически контролируемых из трансферинового локуса (*Tf*), локусов для серийных альбуминов (*Al*), другого локуса для глюкозофосфатизомеразы (*Gpi 2*) и до определенной меры из локуса для супероксиддисмутазы (*SOD*) характерны для отдельных видов и их помесей в F_1 поколении. Поэтому могут быть использованы для их взаимной идентификации. Для частичного различия обоих видов можно использовать также различные подвижности найденные у полиморфных ферментов контролируемых из локусов *Pmg 2* и *Idh 1*, по случаю *Gpi 1*. У сига описали появление двух различных вариантов *Gpi 1a* и *Gpi 1b*, в локусе *Pgm 2* также двух различных вариантов *Pgm 2a* и *Pgm 2b* и одинаково в локусе *Idh 1* двух вариантов *Idh 1a* и *Idh 1b*. Анализированные популяции находились в генетическом равновесии, что свидетельствует о существовании всегда двух различных аллелей у данных локусов. Обширный полиморфизм существует и у всех трех локусов альфа глицеролфосфатдегидрогеназы (*G3pdh 1, 2* и *3*) как у сига так и у сига северного. У сига северного нашли полморфные варианты также в локусах *Sod* и *Al*.

рыбы; Coregoninae; различие видов; специфические белки; полиморфизм

ŠLECHTOVÁ, V. — VALENTA, M. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Czechoslovak Academy of Sciences, Liběchov): *Genetic Traits Characterizing the Great Maraena (Coregonus lavaretus maraena), Peled (Coregonus peled) and their Hybrids*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 865-875.

Twenty-five gene loci of great maraena (*C. l. maraena*) and peled (*C. peled*) were compared; it was found that the electrophoretic mobilities of the proteins genetically controlled from the transferrin locus (*Tf*), from the serum albumin loci (*Al*), from the second glucosylphosphate isomerase locus (*Gpi* 2) and to a great extent also from the superoxide dismutase locus (*SOD*), are characteristic for the species and their crossbreds of the *F*₁ generation. They can therefore be used for the identification of the species and hybrids. What can also be used to distinguish, at least partly, the coregonid species is the different mobility found in the polymorphic enzymes controlled from the *Pgm* 2 and *Idh* 1 loci, possibly also from the *Gpi* 1 locus. In maraena, two different variants of the *Gpi* 1 locus were described: *Gpi* 1a and *Gpi* 1b; another two different variants were found in the *Pgm* 2 locus: *Pgm* 2a and *Pgm* 2b, and the same applies to the *Idh* 1 locus: *Idh* 1a and *Idh* 1b. The analyzed populations were genetically balanced. This testifies to the existence of two different alleles in these loci in all cases. Extensive polymorphism also exists in all the three loci for α -glycerolphosphate dehydrogenase (*G3pdh* 1, 2, 3) in both maraena and peled. In peled, polymorphic variants were also found in the *Sod* and *Al* loci.

fish; coregonids; identification of species; specific proteins; polymorphism

ŠLECHTOVÁ, V. — VALENTA, M. (Institut für Physiologie und Genetik landwirtschaftlicher Nutztiere der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Liběchov): *Für die Große Maräne (Coregonus lavaretus maraena), die Peledmaräne (Coregonus peled) und ihre Kreuzungen charakteristische genetische Merkmale*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 865-875.

Beim gegenseitigen Vergleich von 25 Loci der Großen Maräne (*C. l. maraena*) und der Peledmaräne (*C. peled*) stellten wir fest, daß die elektrophoretischen Beweglichkeiten der genetisch aus dem Transferrinlocus (*Tf*), aus den Loci für Serumalbumine (*Al*), aus dem zweiten Locus für Glukosephosphatisomerase (*Gpi* 2) und in gewissem Maße auch aus dem Locus für die Superoxiddismutase (*SOD*) kontrollierten Eiweißstoffe für die einzelnen Arten und ihre Kreuzungen der *F*₁-Generation charakteristisch sind. Sie können daher für deren gegenseitige Identifizierung ausgenutzt werden. Für ein teilweises Auseinanderhalten der beiden Arten können ebenfalls die unterschiedlichen Beweglichkeiten, die bei den polymorphen, aus den Loci *Pgm* 2 und *Idh* 1, evtl. auch *Gpi* 1 kontrollierten Enzym gefunden wurden, ausgenutzt werden. Bei der Großen Maräne wurde im Locus *Gpi* 1 das Vorhandensein zweier verschiedener Varianten *Gpi* 1a und *Gpi* 1b, im Locus *Pgm* 2 ebenfalls zweier verschiedener Varianten *Pgm* 2a und *Pgm* 2b und ebenso im Locus *Idh* 1 zweier Varianten *Idh* 1a und *Idh* 1b, beschrieben. Die analysierten Populationen lagen in genetischem Gleichgewicht, was ein Vorhandensein jeweils zweier unterschiedlicher Allele bezeugt. Ein breiter Polymorphismus besteht auch bei allen drei Loci der α -Glyzerolphosphatdehydrogenase (*G3pdh* 1, 2 und 3) u. zw. sowohl bei der Großen Maräne als auch bei der Peledmaräne. Bei der Peledmaräne wurden polymorphe Varianten auch in den Loci *Sod* und *Al* gefunden.

Fische; *Coregoninae*; Auseinanderhalten der Arten; spezifische Eiweißstoffe; Polymorphismus

Adresa autorů:

Ing. Věra Šlechťová, CSc., doc. ing. Miloslav Valenta, DrSc., Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, 277 21 Liběchov

**INFORMACE PRO AUTORY A LEKTORY ČASOPISU
ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**

Zahraniční dokumentační střediska vyžadují, aby souhrny prací obsahovaly základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Příspěvky bez těchto údajů nejsou do abstraktů zahrnovány.

Redakční rada v souladu s tímto požadavkem vyžaduje, aby souhrny všech prací obsahovaly tyto požadované údaje, které je třeba považovat za nezbytné při přijímání příspěvků do tisku.

Redakční rada

POLYMORFNÍ VARIANTY GLUKÓZOFOSFÁTIZOMERÁZY (GPI — E.C.5.3.1.9) U NĚKTERÝCH RYB ČELEDI CYPRINIDAE

M. Valenta, V. Šlechtová

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, Liběchov): *Polymorfní varianty glukózofosfátizomerázy (GPI — E.C.5.3.1.9) u některých ryb čeledi Cyprinidae*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 877-888.

Byl prokázán rozsáhlý polymorfismus glukózofosfátizomerázy (GPI) u ryb čeledi *Cyprinidae*. U lina obecného (*Tinca tinca*) byla nově popsána existence dvou polymorfních alel v lokusu *Gpi 1* a třetí alely v lokusu *Gpi 2*. U tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) byla nalezena polymorfní varianta v lokusu *Gpi 2*. U oukleje obecné (*Alburnus alburnus*) byl zjištěn polymorfismus v lokusu *Gpi 1* (dvě varianty) a zejména v lokusu *Gpi 2* (tři varianty). U střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) byl nalezen polymorfismus v lokusu *Gpi 1* (dvě varianty) a velmi rozsáhlý polymorfismus v lokusu *Gpi 2* (osm variant). Polymorfní varianty v obou lokusech *Gpi* byly nalezeny také u hrouzků (*Gobio*) a v jednom lokusu u několika dalších ryb čeledi *Cyprinidae*. Analyzované populace linů a oukleje byly v genetické rovnováze, což nasvědčuje předpokladu genetické kontroly objevených polymorfních variant GPI. Pro stanovení polymorfních variant v lokusu *Gpi 1* je možné použít erytrocyty nebo povrchový sliz a pro stanovení variant lokusu *Gpi 2* malý bioptát svalů. Pro účely rodičovské kontroly je proto možné využívat oba lokusy, zejména však lokus *Gpi 1*. Vzhledem k rozdílným, druhově specifickým izoenzymovým vzorům je GPI možno využívat také pro systematická studia a odhalování mezidruhových kříženců.

ryby čeledi *Cyprinidae*; glukózofosfátizomeráza; izoenzymové vzory; polymorfismus

Glukózofosfátizomeráza (GPI) je významným enzymem cukerného metabolismu. Katalyzuje vratnou přeměnu glukózo-6-fosfátu na fruktózo-6-fosfát. Je složena ze dvou podjednotek, které, jsou-li rozdílné, vytváří tři enzymy. U savců a ptáků je geneticky determinována v jednom aktivním lokusu, u diploidních kostnatých ryb však většinou ve dvou lokusech a u tetraploidních ryb ve třech až čtyřech lokusech (A vise, Kitto, 1973; Schmidtke, Engel, 1974; Schmidtke et al., 1975). Podjednotky různých lokusů se obvykle navzájem kombinují. Kombinací tří různých podjednotek vzniká až šest izoenzymů GPI a kombinací čtyř podjednotek deset.

Předpokládá se, že druhý lokus u ryb vznikl genovou duplikací (A vise, Kitto, 1973) a další lokusy u vývojově tetraploidních ryb polyploidizací (A vise, Kitto, 1973; Schmidtke, Engel, 1974). Kuhl et al. (1976) oznámili, že u diploidní ryby *Cheirodon axelrodi* existuje třetí lokus GPI, který vznikl spontánní genovou duplikací lo-

kusu *Gpi 2*. Buth (1982) se domnívá, že také lokus *Gpi 2B* u tetraploidní ryby *Moxostoma lachneri* vznikl duplikací lokusu *Gpi 2A*.

Avisé a Kitto (1973) prokázali existenci tkáňové diferenciací GPI. Lokus *Gpi 1* je aktivní především v játrech a některých dalších orgánech a *Gpi 2* v bílých svalech.

Polymorfismus GPI u 15 druhů ryb různých čeledí pozorovali Avisé a Kitto (1973). Schmidtke et al. (1975) zjistili čtyři polymorfní varianty v lokusu *Gpi 2* sledě obecného, dvě varianty v lokusu *Gpi 1* pstruha obecného, po dvou variantách v lokusech *Gpi 1* a *Gpi 2* parmičky čtyřpruhé a cejna velkého, dvě varianty lokusu *Gpi 2* lína obecného a po dvou variantách ve dvou ze tří lokusů GPI parmy obecné a jednoho ze čtyř lokusů karasa stříbřitého. Brody et al. (1979) oznámili výskyt několika polymorfních variant GPI u kapra dovezeného z Číny a Paaver (1983) v lokusu *Gpi 1* kapra pocházejícího z Estonska. U šesti druhů ryb čeledi Cyprinidae popsali polymorfní varianty GPI Avisé a Ayala (1976). Polymorfismus GPI byl nalezen též u úhořů (Williams et al., 1973), u tresky (Cross, Payne, 1978), u *Astyanax mexicanus* (Avisé, Selander, 1972) a řady dalších druhů ryb (Kirpičnikov, 1987).

V této práci jsou popsány dvě varianty v lokusu *Gpi 1* a jedna varianta v lokusu *Gpi 2* lína obecného (*Tinca tinca*), jedna varianta v lokusu *Gpi 2* tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*), dvě varianty v lokusu *Gpi 1*, a tři varianty v lokusu *Gpi 2* oukleje obecné (*Alburnus alburnus*), dvě varianty v *Gpi 1* a osm variant v lokusu *Gpi 2* střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*). Zároveň bylo upozorněno na izoenzymové vzory GPI některých dalších druhů ryb čeledi Cyprinidae, žijících nebo chovaných v Československu.

MATERIÁL A METODA

Izoenzymové vzory GPI byly zjišťovány u 20 druhů většinou dospělých ryb čeledi Cyprinidae, které byly získány z různých oblastí ČSSR (tab. I).

Odebírány byly vzorky krve, svalů, jater a srdce. Tkáně byly ihned po odběru homogenizovány s dvěma díly 0,1 M Tris-HCl pufru pH 8,2 v homogenizátoru Ultra Turrax typ 18/2 (Janke u. Kunkel, Stufen i/Br.) po dobu jedné minuty při teplotě cca 0 °C (Hyldgaard-Jensen, Valenta, 1970). Po centrifugaci homogenátu (15 000 g, 30 min, 4 °C) byly čiré supernatanty vhodně naředěny (Valenta et al., 1971) a používány pro stanovení izoenzymových vzorů GPI. Aby bylo možné pozorovat na jednom elektroforeogramu izoenzymové vzory obou lokusů GPI, byly nasazovány většinou směsné vzorky svalů a jater, nebo svalů a srdce téže ryby.

Polymorfní varianty GPI byly zjišťovány pomocí horizontální chlazené elektroforézy ve škrobovém gelu za použití Tris-citrátového pufru (Valenta et al., 1967), nebo pufru podle autorů Ridgway et al. (1970). Barvení bylo prováděno metodou škrob-agar gelových zymogramů za použití barvicího roztoku podle autorů Harris a Hopkinson (1961).

VÝSLEDKY

Polymorfní varianty GPI u lína obecného

U všech tří populací lína obecného byl zjištěn polymorfismus v lokusu *Gpi 1*. Byly nalezeny dva fenotypy GPI 1ab a GPI 1bb, které ukazují na existenci dvou alel *Gpi 1^a* a *Gpi 1^b* (obr. 1). Homozygotní typ

I. Analyzované druhy ryb čeledi Cyprinidae — The analyzed fishes of the cyprinid family

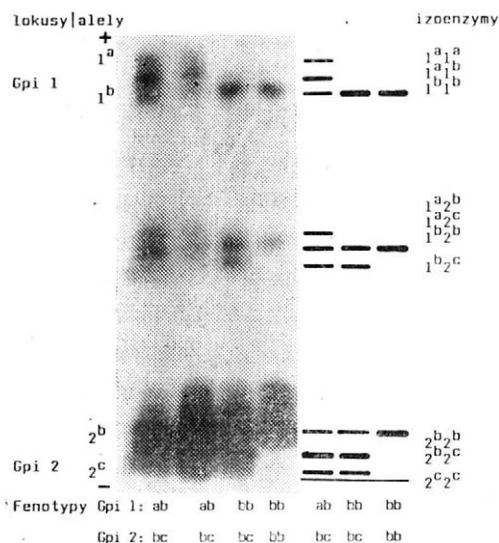
Druh ¹	Počet ryb ²	Původ ³
Lín obecný (<i>Tinca tinca</i>)	59	VÚRH Vodňany
	131	SR Tábor
	75	Jevany
Tolstolobík bílý (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	14	SR Pohořelice
Tolstolobík pestrý (<i>Aristichthys nobilis</i>)	97	SR Pohořelice
Oukleň obecná (<i>Alburnus alburnus</i>)	71	Liběchovka
Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>)	7	Liběchovka
Jelec proudník (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	36	Liběchovka
Jelec tloušť (<i>Leuciscus cephalus</i>)	3	Liběchovka
Cejnek malý (<i>Blicca bjoerkna</i>)	1	Liběchovka
Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>)	42	Liběchovka
	83	Torysa
Střevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	35	Torysa
Ostroretka stěhovavá (<i>Chondrostoma nasus</i>)	8	Laborec
Parma středomořská (<i>Barbus meridionalis petenyi</i>)	1	Laborec
Parma obecná (<i>Barbus barbus</i>)	2	Laborec
Oukleňka pruhovaná (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	26	Laborec
Slunka stříbřitá (<i>Leucaspius delineatus</i>)	33	Jaroslavice
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	2	Jaroslavice
	10	Dunaj
Hrouzek běloploutvý (<i>Gobio albipinnatus vladykovi</i>)	57	Dunaj
Perlín ostrobřichý (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	3	VÚRH Vodňany
Bolen dravý (<i>Aspius aspius</i>)	4	VÚRH Vodňany
Amur bílý (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	11	VÚRH Vodňany

¹species, ²number of fish, ³origin

II. Polymorfismus lokusu *Gpi 1* u lína obecného — Polymorphism of the *Gpi 1* locus in tench

Populace ¹	Počet ryb ²	Pozorované fenotypy ³			Frekvence alel ⁴		Genetická rovnováha ⁵	
		aa	bb	ab	a	b	χ^2	P
Vodňany	59	—	57	2	0,0169	0,9831	0,0124	> 0,9
Jevany	75	—	73	2	0,013	0,987	0,0155	> 0,9
Mladá Vožice	131	—	121	10	0,038	0,962	0,1980	> 0,5

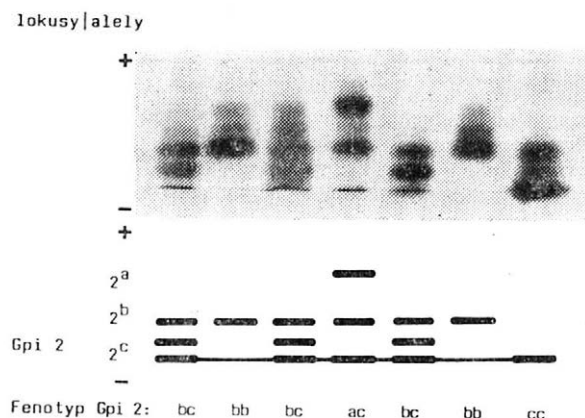
¹population, ²number of fish, ³investigated genotypes, ⁴allele frequency, ⁵genetic balance



Gpi 2 loci; as a rule, they indicate the occurrence of polymorphic variants in both loci

GPI 1aa nebyl dosud objeven. Je to dáno pravděpodobně nízkou frekvencí alely *Gpi 1^a*, která byla u populace línů z Vodňan jen 0,0169, u populace z Jevan 0,013 a u populace z Mladé Vožice 0,038 (tab. II). Z tab. I je však patrné, že všechny analyzované populace byly v genetické rovnováze.

V lokusu *Gpi 2* byly ve svaích línů z Vodňan zjištěny fenotypy GPI odpovídající systému tří různých alel *Gpi 2^a*, *Gpi 2^b* a *Gpi 2^c* (obr. 2). Až dosud byly námi detekovány jen dva fenotypy, které obsahovaly podjednotku GPI 2a, a to v kombinaci s podjednotkou GPI 2c. Frekvence



2. Elektroforeogram a schéma ukazující polymorfismus lokusu *Gpi 2* bílého svalu lina obecného. Isoenzymy složené z podjednotek lokusu *Gpi 1* jsou v bílém svalu přítomny jen v relativně malém množství. Vzhledem k tomu, že pozice izoenzymu GPI 2cc odpovídala přibližně nulové hodnotě mobility (start), je frakce izoenzymu 2cc kromě homozygotního typu na elektroforeogramu málo vyjádřena — Electro-

phoregram and diagram showing the polymorphism of the *Gpi 2* locus of the white muscle of tench. Isoenzymes consisting of subunits of locus *Gpi 1* are present in the white muscle just in a comparatively small amount. As the position of the GPI 2cc isoenzyme corresponded approximately to the zero value of mobility (start), the fraction of the 2cc isoenzyme is weakly pronounced (except the homozygotic type) in the electrophoregram

jednotlivých alel lokusu *Gpi 2* je uvedena v tab. III. Z tab. III je patrné, že všechny analyzované populace byly též s ohledem na lokus *Gpi 2* v genetické rovnováze.

III. Polymorfismus lokusu *Gpi 2* u lina obecného — Polymorphism of the *Gpi 2* locus in tench

Populace ¹	Počet ryb ²	Pozorované fenotypy ³						Frekvence alel ⁴			Genetická rovnováha ⁵	
		aa	bb	cc	ab	bc	ac	a	b	c	χ^2	P
Vodňany	59	—	24	6	—	27	2	0,017	0,636	0,347	3,9886	> 0,2
Jevany	75	—	27	17	—	31	—	—	0,573	0,427	1,9143	> 0,1
Mladá Vožice	131	—	39	28	—	64	—	—	0,542	0,458	0,0149	> 0,9

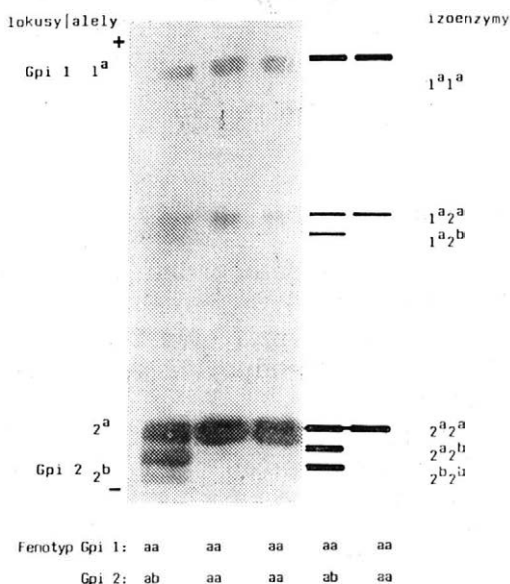
For 1—5 see Tab. II

Polymorfní varianty GPI u tolstolobika bílého

Také u tolstolobika bílého byl zjištěn polymorfismus v lokusu *Gpi 2*. Byly nalezeny dva rozdílné fenotypy GPI 2ab (šest případů) a GPI 2bb (deset případů), které indikují existenci dvou různých alel *Gpi 2^a* a *Gpi 2^b* (obr. 3). Zatím bylo analyzováno jen 14 tolstolobiků bílých a je proto pravděpodobné, že u této ryby budou objeveny další fenotypy GPI.

Polymorfní varianty GPI u oukleje obecné

U oukleje obecné byl zjištěn polymorfismus jak v lokusu *Gpi 1*, tak i v lokusu *Gpi 2*. V lokusu *Gpi 1* byly nalezeny dva fenotypy (GPI 1 ab



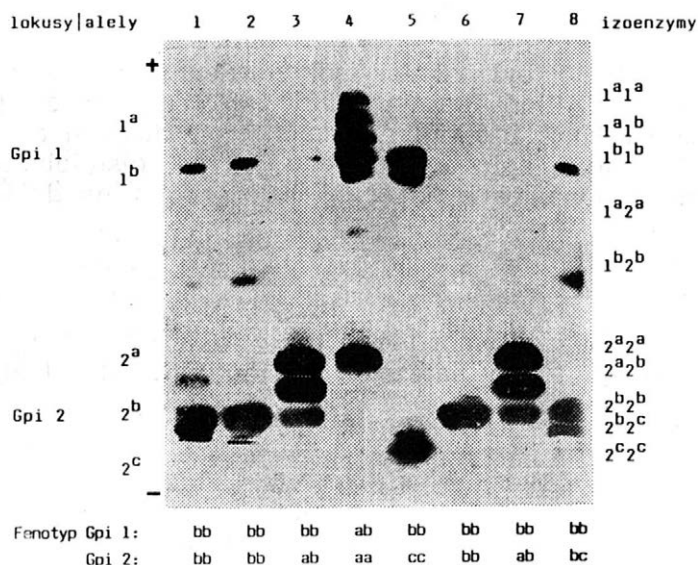
3. Elektrofereogram a schéma ukazující polymorfismus v lokusu *Gpi 2* u tolstolobika bílého — Electrophoregram and diagram showing the polymorphism in locus *Gpi 2* in the silver carp

a GPI 1bb) ukazující na existenci dvou rozdílných alel *Gpi 1^a* a *Gpi 1^b* a v lokusu *Gpi 2* šest fenotypů (GPI 2aa, GPI 2bb, GPI 2cc, GPI 2ab, GPI 2ac, GPI 2bc), které svědčí o existenci tří rozdílných alel *GPI 2^a*, *GPI 2^b* a *GPI 2^c* (obr. 4). Frekvence alel v obou lokusech odpovídají genetické rovnováze (tab. IV).

IV. Polymorfismus v lokusech *Gpi 1* a *Gpi 2* oukleje obecné (*Alburnus alburnus* L.)
— Polymorphism in the *Gpi 1* and *Gpi 2* loci of bleak (*Alburnus alburnus* L.)

Lokus ¹	Počet ryb ²	Pozorované fenotypy ³						Frekvence alel ⁴			Genetická rovnováha ⁵	
		aa	bb	cc	ab	bc	ac	a	b	c	χ^2	P
Gpi 1	59	0	45	—	14	—	—	0,1186	0,8814	—	0,2427	> 0,5
Gpi 2	59	2	38	1	12	6	0	0,1356	0,7966	0,0678	0,7036	> 0,7

¹locus, for 2—5 see Tab. II



4. Polymorfismus v lokusech *Gpi 1* a *Gpi 2* v bílém svalu oukleje obecné. U vzorků č. 4 a 5 byly použity směsné vzorky bílého svalu a jater — Polymorphism in loci *Gpi 1* and *Gpi 2* in the white muscle of bleak. Mixed samples of white muscle and liver were used in samples 4 and 5

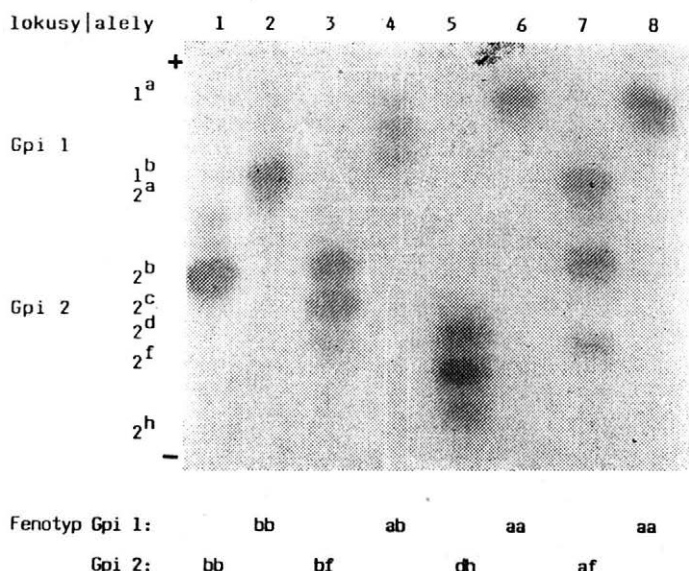
Polymorfismus GPI u střevle potoční

U střevle potoční byl nalezen polymorfismus v lokusu *Gpi 1* a zejména v *Gpi 2*.

V lokusu *Gpi 1* byly zatím zjištěny tři fenotypy (GPI 1aa, GPI 1ab, GPI 1bb), což odpovídá existenci dvou různých alel *Gpi 1^a* a *Gpi 1^b* (obr. 5).

Velmi rozsáhlý polymorfismus byl objeven v lokusu *Gpi 2*, kde bylo u 35 analyzovaných ryb prokázáno 13 různých fenotypů (obr. 6). Izoenzymové vzory nasvědčují tomu, že se na jejich vytváření podílí osm alel. Znamená to, že teoreticky by bylo možné nalézt až 36 odlišných fenotypů izoenzymů v oblasti GPI 2 střevle potoční.

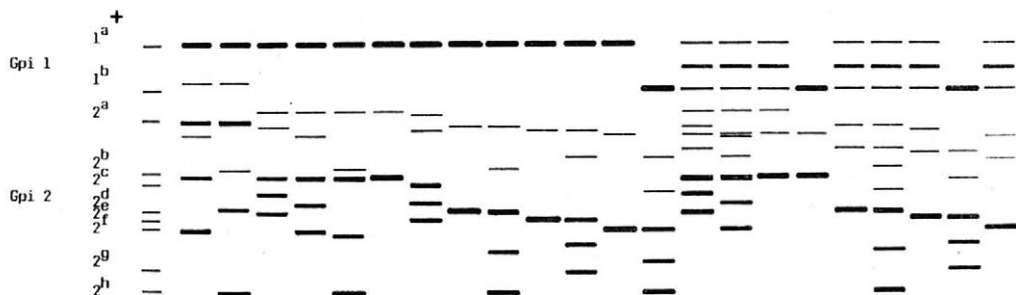
5. Polymorfismus v lokusu *Gpi 1* v játrech (vzorky č. 2, 4, 6, 8) a lokusu *Gpi 2* v bílém svalu (vzorky č. 1, 3, 5, 7) stěvele potoční — Polymorphism in locus *Gpi 1* in liver (samples 2, 4, 6, 8) and in locus *Gpi 2* in the white muscle (samples 1, 3, 5, 7) of the minnow



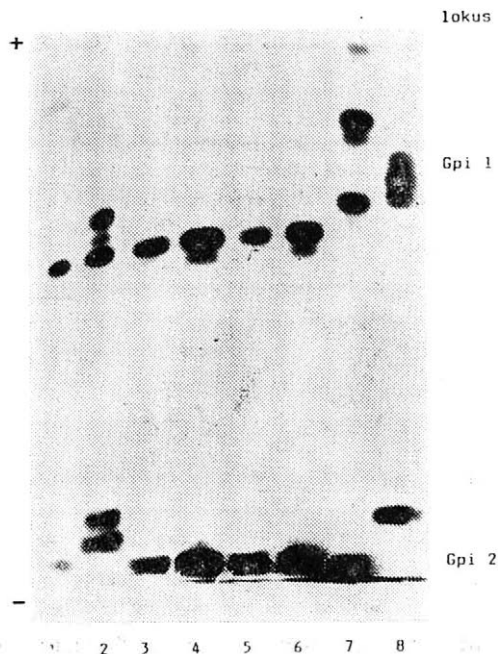
Izoenzymové vzory a polymorfismus GPI u některých dalších ryb čeledi Cyprinidae

Elektroforetická pohyblivost izoenzymů GPI u jednotlivých druhů ryb čeledi Cyprinidae není v řadě případů stejná. Svědčí o tom obr. 7 a 8a, b. Shodné izoenzymové vzory v obou lokusech byly nalezeny u plotice obecné, jelce proudníka, jelce tlouště, ostroretky stěhovavé a slunky stříbřité. U perlína ostrobřichého, který má lokus *Gpi 1* polymorfní, je stejný v obou lokusech jen jeden fenotypový vzor. U oukleje, která má oba lokusy polymorfní, je stejný jen jeden z nalezených fenotypů. Z obr. 7 a 8 je také patrné, že i u některých dalších druhů existují po-

lokusy|alely



6. Schematické znázornění nalezených fenotypů v lokusech *Gpi 1* a *Gpi 2* a jejich četnosti (*n*) u stěvele potoční — Representation of the phenotypes found in the *Gpi 1* and *Gpi 2* loci and their frequency (*n*) in the minnow



7. Izoenzymové vzory GPI u některých druhů ryb čeledi Cyprinidae: 1 — ouklej obecná, 2 — kříženec cejnka malého s neidentifikovanou kaprovitou rybou, 3 — plotice obecná, 4 — kříženec jelce proudníka s ploticí obecnou, 5, 6 — jelec proudník, 7 — kapr obecný, 8 — hrouzek obecný — Isoenzyme patterns of GPI in some cyprinids: 1 — bleak, 2 — hybrid of white bream with an unidentified cyprinid, 3 — roach, 4 — hybrid of dace with roach, 5, 6 — dace, 7 — common carp, 8 — gudgeon

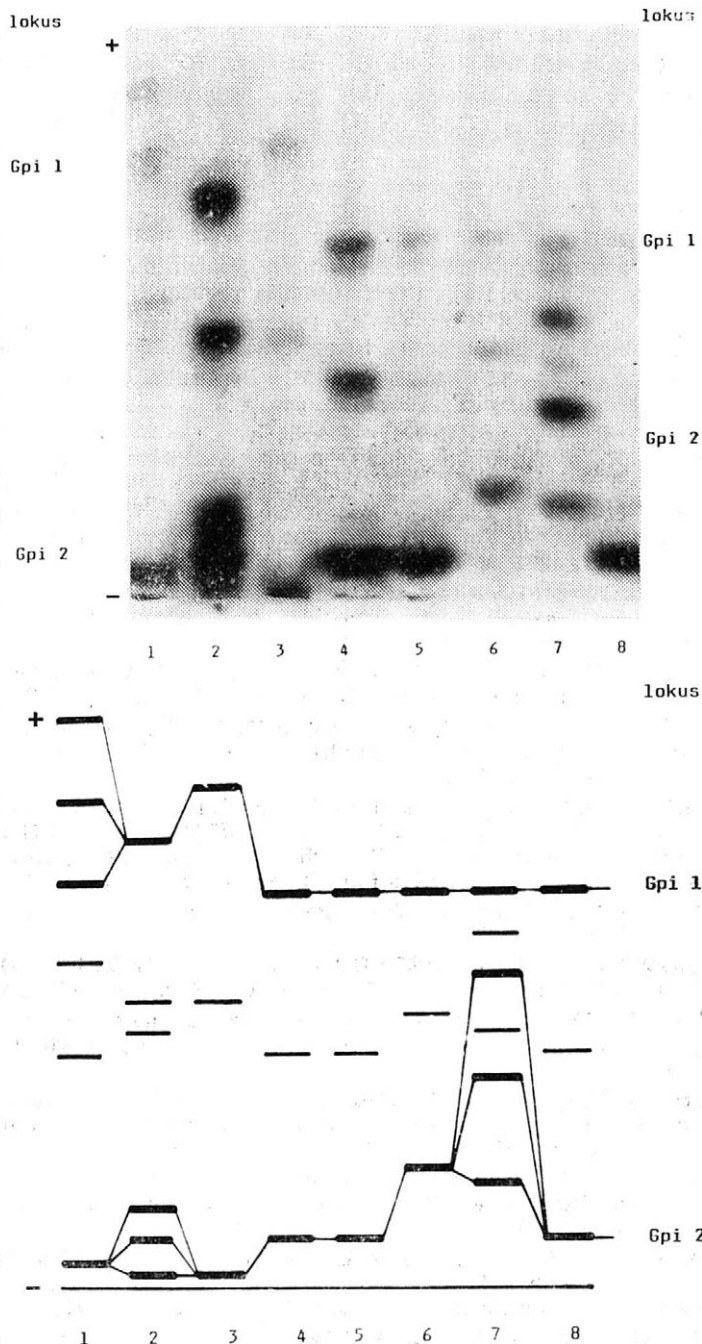
lymorfní varianty v lokusu *GPI 1* nebo *GPI 2*. Rozsáhlý polymorfismus byl objeven zejména u hrouzků. Výsledky budou po zpracování publikovány později. Polymorfní varianty jsme zatím nenalezli u jelce proudníka, jelce tlouště, ostroretky stěhovavé, plotice obecné, slunky stříbřité, amura bílého a bolena dravého.

DISKUSE

GPI je enzym, který vykazuje relativně vysoký stupeň polymorfismu. Již u více než 80 druhů ryb byl nalezen polymorfismus v lokusu *Gpi 1* nebo *Gpi 2* a u některých byly polymorfní najednou oba lokusy (Kirpičnikov, 1987). Také u námi analyzovaných druhů ryb jsme zjistili polymorfní varianty v obou lokusech u lína obecného, oukleje obecné, střevle potoční a předběžně i u hrouzka obecného a hrouzka běloploutvého. Zvláště rozsáhlý polymorfismus byl nalezen v lokusu *Gpi 2*, kde u oukleje obecné byla prokázána existence čtyř a u střevle potoční dokonce osmi různých variant. Pro stanovení variant v lokusu *Gpi 1* je možné použít erytrocyty nebo povrchový sliz a pro stanovení variant v lokusu *Gpi 2* malý biotát svalu. Vytváří se tak možnost zahrnout polymorfní systémy GPI jako genetické markery pro účel rodičovské kontroly a případné zlepšení plemenářské práce. Významné je to zejména u lína obecného a u kapra obecného. U kapra byly nalezeny polymorfní varianty u tří lokusů — *Gpi 1A*, *Gpi 1B* a *Gpi 2* (Paaver, 1983).

Některé ryby čeledi Cyprinidae mají rozdílnou druhově specifickou pohyblivost izoenzymů GPI, což je možné využít jak při systematických studiích, tak i při identifikaci kříženců, kteří při mezidruhovém křížení ryb čeledi Cyprinidae relativně snadno vznikají. Příkladem mů-

8a. Elektroforeogram izoenzymových vzorů GPI u některých druhů ryb čeledi Cyprinidae: 1 — kapr obecný, 2 — parma středomořská, 3 — lin obecný, 4 — ostroretka stěhová, 5 — jelec tloušť, 6 — ouklejka pruhovaná, 7 — stěvle potoční fenotypu 1aa/2ah, 8 — slunka obecná. Izoenzymový vzor GPI kapra obecného (1) ukazuje na polymorfismus v lokusu *Gpi 1B*, stěvle potoční (7) na polymorfismus v lokusu *Gpi 2* — Electrophoregram of the isoenzyme patterns of GPI in some cyprinids: 1 — common carp, 2 — Mediterranean barbel, 3 — tench, 4 — nase, 5 — chub, 6 — spirin, 7 — minnow of the 1aa/2ah phenotype, 8 — sunbleak. The isoenzyme pattern of the GPI of common carp (1) points to polymorphism in locus *Gpi 1B*, and that of minnow (7) points to polymorphism in locus *Gpi 2*



8b. Schematické znázornění izoenzymových vzorů z obr. 8a — Representation of the isoenzyme patterns from Fig. 8a

že být pravděpodobný kříženec cejnka malého a hrouzka obecného. Naopak křížence mezi jelcem proudníkem a ploticí obecnou, který byl identifikován na základě analýzy izoenzymových vzorů LDH (Valenta, 1976), nebylo možné pomocí izoenzymových vzorů GPI rozlišit, neboť oba druhy mají tyto izoenzymové vzory stejné. Při těchto analýzách je však nutné vždy brát v úvahu možný polymorfismus a při srovnávání využívat více systémů.

Na základě izoenzymových vzorů GPI byl dále potvrzen náš předpoklad (Valenta et al., 1978), že parma středomořská patří mezi vývojové tetraploidy, neboť má, stejně jako parma obecná, minimálně tři aktivní lokusy *Gpi* (Schmidtke et al., 1975).

Literatura

- AVISE, J. C. — AYALA, F. J.: Genetic determination in speciose versus depauperate phylads: Evidence from the California minnows. *Evolution*, 30, 1976, s. 46-58.
- AVISE, J. C. — KITTO, G. B.: Phosphoglucose isomerase gene duplication in the bone fishes: An evolutionary history. *Biochem. Genet.*, 8, 1973, s. 113-132.
- AVISE, J. C. — SELANDER, R. K.: Evolutionary genetics of cave-dwelling fishes of the genus *Astyanax*. *Evolution*, 26, 1972, s. 1-19.
- BRODY, T. — KIRSHT, D. — PARAG, G. — WOHLFARTH, G. — HULATA, G. — MOAV, R.: Biochemical genetic comparison of the Chinese and European races of the common carp. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, 10, 1979, s. 141-149.
- BUTH, D. G.: Glucosephosphate-isomerase expression in a tetraploid fish *Moxostoma lachneri* (Cypriniformes, Catostomidae): evidence for "retetraploidization"? *Genetica*, 57, 1982, s. 171-175.
- CROSS, T. E. — PAYNE, R. H.: Geographic variation in Atlantic cod *Gadus morhua*, of Eastern-North America: A biochemical systematics approach. *J. Fish. Res. Bd Canada*, 35, 1978, s. 117-123.
- HARRIS, H. — HOPKINSON, D. A.: Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam, Oxford, N. Holland Pub. Comp. 1976.
- HYLDGAARD-JENSEN, J. — VALENTA, M.: Extraction and subcellular localization of porcine lactate dehydrogenase activity and isoenzymes. *Enzymol. Biol. Clin.*, 11, 1970, s. 336-359.
- KIRPIČNIKOV, V. S.: Genetika i selekcija ryb. Leningrad, Nauka, 1987, s. 228-230.
- KUHL, P. — SCHMIDTKE, J. — WEILER, C. — ENGEL, W.: Phosphoglucose isomerase isoenzymes in the characid fish *Cheirodon axelrodi*: Evidence for a spontaneous gene duplication. *Comp. Biochem. Physiol.*, 55B, 1976, s. 279-281.
- PAAVER, T.: Biochemičeskaja genetika karpa *Cyprinus carpio* L., A. N. E. C. C. P. Talin „Valgus“, 1983, s. 48.
- RIDGWAY, G. J. — SHERBURNE, S. W. — LEVIS, R. D.: Polymorphisms in the esterase of Atlantic herring. *Trans. Amer. Fish Soc.*, 99, 1970, s. 147-151.
- SCHMIDTKE, J. — ENGEL, W.: On the problem of regional gene duplication in diploid fish of the orders Ostariophysi and Isospondyli. *Humangenetik*, 21, 1974, s. 39-45.
- SCHMIDTKE, J. — LUNKHASE, G. — ENGEL, W.: Genetic variation of phosphoglucose isomerase isoenzymes in fish of the orders Ostariophysi and Isospondyli. *Comp. Biochem. Physiol.*, 50B, 1975, s. 395-398.
- VALENTA, M.: Polymorphism of A, B and C loci of lactate dehydrogenase in European fish species of the Cyprinidae family. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, 9, 1978, s. 139-149.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — JENSEN, E. S.: Interaction of veronal, pyrophosphate, citrate and protein with lactate dehydrogenase isozyme determination and kinetics. *Acta veter. scand.*, 12, 1971, s. 15-35.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — MOUSTGAARD, J.: Three lactic dehydrogenase isoenzyme systems in pig spermatozoa and the polymorphism of sub-units controlled by a third locus C. *Nature*, 216, 1967, s. 506-507.
- VALENTA, M. — RÁB, P. — STRATIL, A. — KÁLAL, L. — OLIVA, O.: Karyotypes, heterogeneity and polymorphism of proteins in the tetraploid species *Barbus meridionalis* and its hybrid with *Barbus barbus*. *Proc. XVIth Int. Conf. Anim. Blood Grps Biochem. Genet. Leningrad*, 1979, Vol. IV, s. 204-214.
- WILLIAMS, G. — KOEHN, R. — MITTON, J.: Genetic differentiation without isolation in the American eel, *Anguilla rostrata*. *Evolution*, 27, 1973, s. 192-204.

Došlo dne 12. 5. 1988

ВАЛЕНТА, М. — ШЛЕХТОВА, В. (Институт физиологии и генетики домашних животных ЧСАН, Либехов): Полиморфные варианты глюкозофосфатизомеразы (GPI — E.C.5.3.1.9) у некоторых рыб семейства Cyprinidae. Živoč. V ýr., 33, 1988 (10) : 877-888.

Доказали обширный полиморфизм глюкозофосфатизомеразы (GPI) у рыб семейства Cyprinidae. У линии обыкновенной (*Tinca tinca*) вновь описали существование двух полиморфных аллелей в локусе *Gpi* 1 и третьей аллели в локусе *Gpi* 2. У толстолобика белого (*Hypophthalmichthys molitrix*) нашли полиморфный вариант в локусе *Gpi* 2. У уклей обыкновенной (*Alburnus alburnus*) установили полиморфизм в локусе *Gpi* 1, (два варианта) и в основном в локусе *Gpi* 2 (три варианта). У голяки (*Phoxinus phoxinus*) нашли полиморфизм в локусе *Gpi* 1 (два варианта) и очень обширный полиморфизм в локусе *Gpi* 2 (восемь вариантов). Полиморфные варианты в обоих локусах *Gpi* были найдены также у пескаря (*Gobio*) и в одном локусе у нескольких следующих рыб семейства Cyprinidae. Анализированные популяции линии и уклей были в генетическом равновесии, что свидетельствует предпосылкам генетического контроля обнаруженных полиморфных вариантов GPI. Для определения полиморфных вариантов в локусе *Gpi* 1 можно использовать эритроциты или поверхностную слизь и для определения вариантов локуса *Gpi* маленький препарат биопсии из мышцы. Для целей родительского контроля поэтому можно использовать оба локуса, однако в основном рыбы семейства Cyprinidae; глюкозофосфатизомераза; изоферментативные образцы; можно GPI использовать также для систематического изучения и установления межвидовых помесей.

рыбы семейства Cyprinidae; глюкозофосфатизомераза; изоферментативные образцы; полиморфизм

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Czechoslovak Academy of Sciences, Liběchov): The Polymorphic Variants of Glucosophosphate Isomerase (GPI — E.C.4.3.1.9) in Some Cyprinids. Živoč. V ýr., 33, 1988 (10) : 877-888.

Extensive polymorphism of glucosophosphate isomerase (GPI) was demonstrated in the fish of the cyprinid family. The existence of two polymorphic alleles in locus *Gpi* 1 and the third allele in locus *Gpi* 2 was newly described in tench (*Tinca tinca*). In silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), a polymorphic variant was found in the *Gpi* 2 locus. In bleak (*Alburnus alburnus*), polymorphism was observed in the *Gpi* 1 locus (two variants) and especially in the *Gpi* 2 locus (three variants). In minnow (*Phoxinus phoxinus*), polymorphism was observed in locus *Gpi* 1 (two variants), and extensive polymorphism was found in locus *Gpi* 2 (eight variants). Polymorphic variants in both *Gpi* loci were also found in gudgeon (*Gobio*) and polymorphism in one *Gpi* locus was found in some other fishes of the cyprinid family. The analyzed populations of tench and bleak were genetically balanced: this supports an assumption that the found polymorphic *Gpi* variants are genetically controlled. Erythrocytes or skin mucus can be used for the determination of the polymorphic variants in the *Gpi* 1 locus and a small muscle biopate can be used to determine the variants of locus *Gpi* 2. Hence, both loci can be used for the purposes of parental control, but *Gpi* 1 is particularly suited to this purpose. Owing to different (species-specific) patterns, GPI can also be used for systematic study and for the identification of interspecific hybrids.

cyprinids; glucosophosphate isomerase; isoenzyme patterns; polymorphism

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. (Institut für Physiologie und Genetik landwirtschaftlicher Nutztier der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Liběchov): Polymorphe Varianten der Glukosephosphatisomerase (GPI — E.C.5.3.1.9) bei einigen Fischen der Familie Cyprinidae. Živoč. V ýr., 33, 1988 (10) : 877-888.

Es wurde ein weiträumiger Polymorphismus der Glukosephosphatisomerase (GPI) bei Fischen der Familie Cyprinidae nachgewiesen. Bei der Schleie (*Tinca tinca*) wurde die Existenz zweier polymorpher Allele im Lokus *Gpi* 1 und eines dritten Allels im Lokus *Gpi* 2 neu beschrieben. Beim Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) wurde eine polymorphe Variante im Lokus *Gpi* 2 entdeckt. Beim Ukelei

(*Alburnus alburnus*) wurde Polymorphismus im Locus *Gpi 1* (zwei Varianten) und insbesondere im Locus *Gpi 2* (drei Varianten) festgestellt. Bei der Erlitze (*Phoxinus phoxinus*) wurde Polymorphismus im Locus *Gpi 1* (zwei Varianten) und ein besonders umfangreicher Polymorphismus im Locus *Gpi 2* (acht Varianten) gefunden. Polymorphe Varianten in beiden *Gpi*-Loci wurden ebenfalls bei den Gründlingen (*Gobio*) und in einem Locus bei einigen weiteren Fischen der Familie *Cyprinidae* gefunden. Die analysierten Schleie- und Ukeleipopulationen befanden sich in genetischem Gleichgewicht, was die Voraussetzung einer genetischen Kontrolle der entdeckten polymorphen Varianten GPI andeutet. Zur Bestimmung der polymorphen Varianten im Locus *Gpi 1* können Erythrozyten oder Oberflächenschleim, zur Bestimmung der Varianten im Locus *Gpi* dann ein kleines Muskelbiopat angewandt werden. Für Zwecke der Elternkontrolle können daher beide Loci genutzt werden, vor allem jedoch der Locus *Gpi 1*. Im Bezug auf die unterschiedlichen artspezifischen Isoenzymmuster kann GPI ebenfalls für systematische Studien und zum Aufdecken von Artenkreuzungen ausgenutzt werden.

Fische der Familie Cyprinidae; Glukosephosphatisomerase; Isoenzymmuster; Polymorphismus

Adresa autorů:

Doc. ing. Miloslav Valenta, DrSc., ing. Věra Šlechtová, CSc., Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, 277 21 Liběchov

AKTIVITA TRÁVICÍCH ENZYMŮ KAPŘÍHO PLŮDKU (*CYPRINUS CARPIO*) PŘI RŮZNÉ TEPLITĚ VODY

J. Paláčeková, J. Jirásek, I. Svobodová

PALÁČKOVÁ, J. — JIRÁSEK, J. — SVOBODOVÁ, I. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Aktivita trávicích enzymů kapřího plůdku (Cyprinus carpio) při různé teplotě vody*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 889-895.

V experimentálních podmínkách byla měřena aktivita trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku o průměrné kusové hmotnosti $14,5 \pm 0,87$ g, chovaného při teplotách vody 15, 20 a 21 °C. Nejvyšší aktivita byla zjištěna při teplotě 20 °C a vykazovala u trypsinu hodnotu $124,1 \pm 21,35$ nkat.g⁻¹ a u alfa-amylázy $571,0 \pm 76,00$ nkat.g⁻¹. V trávicím traktu kapřího plůdku o průměrné kusové hmotnosti $24,6 \pm 2,56$ g byly sledovány změny aktivity trypsinu a alfa-amylázy při plynulých teplotních změnách o 2 °C za dvě hodiny. V případě zvyšování teploty vody ze 14 °C na 22 °C docházelo k postupnému zvyšování aktivity trypsinu (ze $456 \pm 58,2$ nkat.g⁻¹ na $848 \pm 203,2$ nkat.g⁻¹), zatímco aktivita alfa-amylázy se statisticky vysoce průkazně snižovala (z $851 \pm 65,3$ nkat.g⁻¹ na $104 \pm 32,2$ nkat.g⁻¹). Při postupném snižování teploty vody z 26 °C na 10 °C aktivita trypsinu i alfa-amylázy kolísala. Změny v aktivitě alfa-amylázy byly vzhledem k výchozí hodnotě statisticky vysoce průkazné.

kapří plůdek; trávicí trakt; trypsin; alfa-amyláza

Zvýšení efektivnosti a produkční účinnosti krmení v podmínkách odchovu vyžaduje optimalizaci výživy kapřího plůdku, založenou na vědeckých poznatcích získaných v oblasti fyziologie výživy. Dosavadní vědomosti jsou však v tomto směru zcela nedostatečné. Ve vztahu ke konverzi přijatých krmiv je důležitá otázka účinnosti trávicích a resorpčních procesů ve střevě plůdku. Sledování této závažné problematiky naráželo dosud u plůdku ryb především na problémy metodického charakteru. Enzymatická činnost trávicího traktu je ovlivněna řadou faktorů, jako je např. věk a druh ryby (Lauff, Hoffer, 1984; Jónás et al., 1983; Uys et al., 1987), příjem potravy a její složení (Onishi et al., 1976), pH a teplota prostředí (Kuzmina, Nevalennyy, 1983; Kuzmina, 1985; Jónás et al., 1983).

V předložené práci uvádíme výsledky sledování vlivu teploty vody na aktivitu trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku.

MATERIÁL A METODA

Šetření jsme prováděli na jaře roku 1986 v experimentálních podmínkách, v akváriích s recirkulací a aerací vody. V období adaptace byly ryby krmeny krmnou směsí KP 1, v den pokusu nebyly krmeny. V prvním pokusu byla stanovena aktivita trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku chovaného při teplotách vody 15, 20 a 21 °C. Ve druhém pokusu byly sledovány změny akti-

vity enzymů v trávicím traktu plůdku při plynulých změnách teploty vody. Teplota vody byla zvyšována ze 14 na 22 °C a naopak snižována z 26 na 18 °C při teplotních změnách 2 °C za dvě hodiny.

Protože u kapřího plůdku nebyla daná problematika dosud řešena, bylo nutné předem ověřit metodu přípravy vzorku pro stanovení aktivity enzymů. Byly testovány metody vytlačování střevního obsahu, výplachu střeva a homogenizace celého střeva i s obsahem.

Střevo bylo za chladu odpreparováno ihned po odlovení ryby a zjištění základních hmotnostních a biometrických údajů. Po změření a zvážení v uzavřené skleněné váze bylo střevo uchováno při teplotě -20 °C před dalším zpracováním, které bylo provedeno v den odběru vzorků. Střevo bylo homogenizováno za chlazení v Potter-Elvehjemově homogenizátoru se čtyřmi díly 0,1 mol fosfátového pufru o pH 7,5. Homogenáty byly centrifugovány v chlazené odstředivce K 24 při 20 000 g po dobu 30 minut při teplotě 4 °C. Supernatant, který byl oddělen do zkumavek s uzávěrem (Eppendorf), byl před vlastním měřením rovněž chlazen.

Pro stanovení aktivity trypsinu byla použita metoda založená na hydrolýze chromogenního substrátu (L-TAPA: N- α -tosyl-L-arginin-4-nitranilid) trypsinem za vzniku 4-nitranilinu, který se stanovuje fotometricky. Měření bylo provedeno v 1 cm mikrokvetě při teplotě 25 °C metodou konstantního času za použití soupravy Bio-La-Test (Lachema Brno).

Aktivita alfa-amylázy byla stanovena metodou, jejíž princip je založen na katalýze hydrolýzy škrobového substrátu za vzniku modrého nerozpustného barviva, jehož množství je úměrné aktivitě enzymu. Měření bylo provedeno na spektrofotometru VSU 2 při teplotě 25 °C za použití Bio-La-Testu (Lachema Brno). Aktivita trypsinu a alfa-amylázy byla vyjádřena v nkat na 1 g hmotnosti střeva.

Výsledky byly zpracovány na počítači EC 1033 a vyhodnoceny matematicko-statistickými metodami.

VÝSLEDKY

Aktivita trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku chovaného při teplotách vody 15, 20 a 21 °C je uvedena v tab. I. Aktivita trypsinu i alfa-amylázy byla nejnižší při teplotě vody 15 °C. Při teplotě vody 20 °C byla aktivita obou enzymů v trávicím traktu kapřího plůdku statisticky průkazně vyšší ($P < 0,05$) než u ryb chovaných při teplotě vody 15 °C. Při teplotě vody 21 °C došlo ve srovnání s teplotou 20 °C k poklesu aktivity sledovaných enzymů.

Ve druhém pokusu byly sledovány změny aktivity trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku při plynulých změnách teploty vody o 2 °C za dvě hodiny. Výsledky jsou uvedeny v tab. II a III.

Při vzestupu teploty vody ze 14 na 22 °C docházelo k postupnému lineárnímu zvyšování aktivity trypsinu v rozsahu teplot 14 až 20 °C — tab. II. Při teplotě 22 °C bylo zvýšení aktivity trypsinu méně výrazné. Zvýšení aktivity trypsinu naměřené při teplotě vody 20 °C bylo vzhledem k výchozí hodnotě při teplotě 14 °C statisticky průkazné — tab. II. Při plynulém poklesu teploty vody z 26 na 18 °C docházelo ke kolísání hodnot aktivity trypsinu, přičemž rozdíly mezi průměrnými hodnotami nebyly vzhledem k aktivitě trypsinu v trávicím traktu ryb chovaných při výchozí teplotě vody (26 °C) statisticky průkazné — tab. III.

Změny aktivity alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku při pozvolných změnách teploty vody jsou uvedeny v tab. II a III. Při počátečních změnách teploty vody došlo jak při zvyšování, tak i při snižování teploty vody k výraznému, statisticky vysoce průkaznému poklesu aktivity alfa-amylázy. Při dalším postupném zvyšování teploty vody aktivita alfa-amylázy klesala, v případě snižování teploty vody kolísala. Tyto změny byly vzhledem k výchozím hodnotám statisticky vysoce průkazné.

I. Aktivita trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku při různé teplotě vody — Trypsin and alpha-amylase activities in the digestive tracts of carp fry at different water temperatures

Teplota vody ¹ °C	Celková délka ² mm	Celková hmotnost ³ g	K_F	K_C	Trypsin ⁴ nkat. g ⁻¹	Alfa-amyláza ⁵ nkat. g ⁻¹
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$					
15	115 ± 6,2	16,5 ± 1,17	2,95 ± 0,066	2,46 ± 0,054	57,2 ± 10,78	305,3 ± 48,40
20	101 ± 4,3	13,4 ± 1,23	2,67 ± 0,105	2,30 ± 0,086	124,1 ± 21,35 ⁺	571,0 ± 76,00 ⁺
21	109 ± 3,0	13,6 ± 0,20	2,42 ± 0,042	2,12 ± 0,037	86,7 ± 18,19	416,1 ± 58,10

Pro tab. I až III — For Tab. I—III:

K_F — koeficient vyživenosti podle Fultona — condition coefficient after Fulton

K_C — koeficient vyživenosti podle Clarka — condition coefficient after Clark

⁺ — průkaznost na hladině významnosti $P = 0,05$ — significant at $P = 0.05$

⁺⁺ — průkaznost na hladině významnosti $P = 0,01$ — significant at $P = 0.01$

¹water temperature, ²total length, ³total weight, ⁴trypsin, ⁵alpha-amylase

II. Změny aktivity trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku při postupném zvyšování teploty vody — Changes in the trypsin and alpha-amylase activities in the digestive tracts of carp fry at gradually increasing water temperatures

Teplota vody ¹ °C	Celková délka ² mm	Celková hmotnost ³ g	K_F	K_C	Trypsin ⁴ nkat.g ⁻¹	Alfa-amyláza ⁵ nkat.g ⁻¹
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$					
14	123 ± 2,5	26,0 ± 1,51	2,68 ± 0,130	2,32 ± 0,110	456 ± 58,2	851 ± 65,3
16	125 ± 6,6	27,4 ± 4,67	2,52 ± 0,120	2,10 ± 0,093	570 ± 101,5	633 ± 10,6 ⁺⁺
18	124 ± 6,4	26,9 ± 4,42	2,56 ± 0,020	2,22 ± 0,028	680 ± 83,1	231 ± 78,4 ⁺⁺
20	114 ± 3,7	21,2 ± 2,74	2,75 ± 0,059	2,34 ± 0,056	817 ± 115,1 ⁺	203 ± 32,1 ⁺⁺
22	120 ± 2,5	23,6 ± 1,56	2,66 ± 0,058	2,32 ± 0,045	848 ± 203,2	104 ± 33,2 ⁺⁺

For 1—5 see Tab. I

III. Změny aktivity trypsinu a alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku při postupném snižování teploty vody — Changes in the trypsin and alpha-amylase activities in the digestive tracts of carp fry at gradually decreasing water temperatures

Teplota vody ¹ °C	Celková délka ² mm	Celková hmotnost ³ g	K	K	Trypsin ⁴ nkat. g ⁻¹	Alfa-amyláza ⁵ nkat. g ⁻¹
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$					
26	121 ± 2,7	24,4 ± 1,71	2,55 ± 0,066	2,25 ± 0,063	542 ± 42,1	1665 ± 245,1
24	126 ± 4,3	28,3 ± 2,94	2,64 ± 0,076	2,31 ± 0,070	683 ± 132,4	244 ± 80,3 ⁺⁺
22	122 ± 3,4	24,3 ± 1,81	2,66 ± 0,140	2,35 ± 0,120	434 ± 59,6	500 ± 77,2 ⁺⁺
20	117 ± 3,7	22,1 ± 1,93	2,70 ± 0,100	2,35 ± 0,100	586 ± 168,2	180 ± 38,5 ⁺⁺
18	116 ± 3,8	21,3 ± 2,28	2,65 ± 0,140	2,31 ± 0,130	519 ± 93,1	253 ± 77,2 ⁺⁺

For 1—5 see Tab. I

Na základě získaných výsledků lze předpokládat, že při vzestupu teploty vody se zvyšuje aktivita trypsinu v trávicím traktu kapřího plůdku. Při prvním pokusu byla sice při teplotě vody 21 °C naměřena nižší aktivita než při teplotě vody 20 °C, avšak vzhledem k tomu, že aktivita enzymů nebyla při teplotách nad 21 °C v pokusu č. 1 sledována, nelze posoudit, zda se jednalo o trvalý pokles, nebo o pouhé kolísání aktivit v rozsahu teplot vody 20 až 21 °C. Koncentrace a účinnost enzymů ve střevě ryb však závisí i na jiných faktorech, zejména na potravní aktivitě a na množství a kvalitě přijaté potravy (Kuzmina, 1985). Apetroaei a Battes (1980a, b) zjistili, že aktivita proteáz ve střevě je u hladovějících kaprů při teplotě vody 14 °C asi 6,7krát nižší než u ryb krmených přirozenou potravou při teplotě 20 až 22 °C. Výsledky provedených pokusů svědčí o tom, že aktivita trypsinu ve střevě kapřího plůdku se postupně zvyšovala až do teploty vody kolem 20 °C a naopak teplota vody okolo 26 °C nebyla zřejmě pro funkci trypsinu optimální. Aktivita trypsinu při této teplotě vykazovala hodnotu srovnatelnou s aktivitou zjištěnou při teplotním rozsahu 14 až 16 °C. Je však nutné brát v úvahu i ostatní faktory ovlivňující aktivitu trávicích enzymů. Onishi et al. (1976), kteří sledovali např. vliv časového odstupu od příjmu potravy, zjistili, že krátce po nakrmení došlo k poklesu aktivity trávicích enzymů ve střevě kapra. Podle těchto autorů dosahuje aktivita proteáz a amylázy u kapra maximálních hodnot asi pět až sedm hodin po příjmu potravy. Podobně pozorovali změny aktivity proteáz a amylázy v různém časovém období po nakrmení sumečka (*Claarias gariepinus*) Uys et al. (1987).

Při hodnocení enzymatické účinnosti alfa-amylázy ve střevě kapřího plůdku je třeba zdůraznit citlivou reakci a výraznější změny v aktivitě tohoto enzymu při změnách teploty vody ve srovnání s aktivitou trypsinu. Je zřejmé, že výkyvy teploty vody vyvolávají značné snížení aktivity alfa-amylázy v trávicím traktu kapřího plůdku. Nelze vyloučit ani možnost působení stresové reakce při náhlé změně teploty vody, která může ovlivnit aktivitu alfa-amylázy ve střevě. Sekreci a aktivitu enzymů však může ovlivňovat i délka doby adaptace plůdku na určitou teplotu, popř. i charakter potravy přijímané v tomto období. Podle autorů Apetroaei a Battes (1980a, b) je enzymatický systém kapra přizpůsoben pro příjem většího množství sacharidů v potravě. Tito autoři zjistili, že enzymy štěpící sacharidy se vylučují ve větší koncentraci než proteázy, jsou adaptabilnější na podmínky ve střevě, avšak změny jejich aktivity jsou výraznější.

Studiu vlivu změn teploty vody na aktivitu trávicích enzymů bude třeba věnovat nadále pozornost, protože získané poznatky tvoří podklad pro optimální složení kondičních krmných směsí, zkrmovaných při relativně nízké teplotě vody v podzimním a jarním období.

Literatura

APETROAEI, M. — BATTES, K. W.: Date privind activitatea unor enzime digestive la crapul de cultură (*Cyprinus carpio* L.) crescut în condiții intensive. I. Activitatea proteazelor. Lucrarile, Stat. de cercetări biol., geol., și geograf. „Stejarul“, Pingarati, 1980a, s. 187-196.

- APETROAEI, M. — BATTES, K. W.: Date privind activitatea unor enzime digestive la crapul de cultură (*Cyprinus carpio* L.) crescut în condiții intensive. II. Activitatea alfa-amilazelor și lipazelor. Lucrarile, Stat. de cercetări biol., geol., și geograf. „Stejarul“, Pîngarati, 1980b, s. 197-205.
- JONAS, E. — RÁGYANSKI, M. — OLÁH, J. — BOROSS, L.: Proteolytic digestive enzymes of carnivorous (*Silurus glanis* L.), herbivorous (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) and omnivorous (*Cyprinus carpio* L.) fishes. Aquaculture, 30, 1983, č. 1-4, s. 145-154.
- KUZMINA, V. V.: Vlijanije temperatury na regulatorynye svojstva piščevaritělnykh fermentov ryb. In: VI. Vsesojuz. Konf. po ekol., fyziol. i bioch. ryb, Vilnius, 1985, s. 488-489.
- KUZMINA, V. V. — NEVALENNYJ, A. N.: Vlijanije koncentracii vodorodnykh jonov na aktivnost' nekotorykh karnobidraz piščevaritělnogo trakta ryb. Vopr. Ichtiol., 23, 1983, č. 3, s. 481-490.
- LAUF, M. — HOFER, R.: Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. Aquaculture, 37, 1984, č. 4, s. 335-346.
- ONISHI, T. — MURAYMA, S. — TAKEUCHI, M.: Changes in digestive enzyme levels in carp after feeding. III. Response of protease and amylase to twice-a-day feeding. Bull. Jap. Soc. Fish., 42, 1976, č. 8, s. 921-929.
- UYS, W. — HECHT, T. — WALTERS, M.: Changes in digestive enzymes activities of *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae) after feeding. Aquaculture, 63, 1987, s. 243-250.

Došlo dne 12. 5. 1988

ПАЛАЧКОВА, Я. — ЙИРАСЕК, Й. — СВОБОДОВА, И. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Активность пищеварительных ферментов в сеголетках карпа (*Cyprinus carpio*) при разной температуре воды. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 889-895.

В экспериментальных условиях измеряли активность трипсина и альфа-амилазы в пищеварительном тракте сеголетков среднего веса $14,5 \pm 0,87$ г при температуре воды 15, 20 и 21 °C. Наибольшая активность отмечена при 20 °C, величина трипсина составляет $124,1 \pm 21,35$ нкат. г⁻¹, а у альфа-амилазы $57,10 \pm 76,00$ нкат. г⁻¹. В пищеварительном тракте сеголетков в $24,6 \pm 2,56$ г эти изменения наблюдали при текущих температурных изменениях на 2 °C за два часа. В случае повышения температуры с 14 до 22 °C активность трипсина постепенно возрастает (с $456 \pm 58,2$ до $848 \pm 203,2$ нкат. г⁻¹), а у альфа-амилазы значительно падает (с $851 \pm 65,3$ до $104 \pm 32,2$ нкат. г⁻¹), а при ее понижении с 26 до 10 °C активность обоих веществ колеблется, причем изменения высокостойковы в сравн. с исходным значением.

сеголеток карпа; пищеварительный тракт; трипсин; альфа-амилаза

PALÁČKOVÁ, J. — JIRÁSEK, J. — SVOBODOVÁ, I. (University of Agriculture, Brno): The Activity of Digestive Enzymes of Carp (*Cyprinus carpio*) Fry at Different Water Temperatures. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 889-895.

Trypsin and alpha-amylase activities in the digestive tracts of carp fry at the average individual weight of $14,5 \pm 0,87$ g, kept at water temperatures of 15, 20 and 21 °C were measured under experimental conditions. The highest activities were found at the temperature of 20 °C. The maximum activity of trypsin was $124,1 \pm 21,35$ ncat per g and of alpha-amylase $571,0 \pm 76,00$ ncat per g. In the digestive tract of carp fry at the individual weight of $24,6 \pm 2,56$ g, changes in trypsin and alpha-amylase activities were studied at continuous temperature variations by 2 °C for two hours. As the water temperature increased from 14 °C to 22 °C, the trypsin activity increased gradually (from $456 \pm 58,2$ ncat per g to $848 \pm 203,2$ ncat per g), whereas the activity of alpha-amylase declined highly significantly (from $851 \pm 65,3$ ncat per g to $104 \pm 32,2$ ncat per g). With the gradual decrease of water temperature from 26 °C to 10 °C, the activities of both enzymes fluctuated. The changes in the alpha-amylase activity in relation to the initial value were statistically highly significant.

carp fry; digestive tract; trypsin; alpha-amylase

PALÁČKOVÁ, J. — JIRÁSEK, J. — SVOBODOVÁ, I. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): Aktivität der Verdauungsenzyme der Karpfenbrut (*Cyprinus carpio*) bei unterschiedlicher Wassertemperatur. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10): 889-895.

In experimentellen Bedingungen wurde die Trypsin- und Alpha-Amylase-Aktivität im Verdauungstrakt der Karpfenbrut mit durchschnittlicher Lebendmasse von $14,5 \pm 0,87$ g pro Stück, die bei Wassertemperaturen von 15, 20 und 21 °C gehalten wurde, gemessen. Die höchste Aktivität wurde bei der Temperatur 20 °C festgestellt und wies beim Trypsin Werte von $124,1 \pm 21,35$ nkat.g⁻¹ und bei der Alpha-Amylase $571,0 \pm 76,00$ nkat.g⁻¹ auf. Im Verdauungstrakt der Karpfenbrut von durchschnittlicher Lebendmasse $24,6 \pm 2,56$ g pro Stück wurden Veränderungen der Trypsin- und Alpha-Amylase-Aktivität bei kontinuierlichen Temperaturänderungen um 2 °C in zwei Stunden, verfolgt. Beim Erhöhen der Wassertemperatur von 14 °C auf 22 °C kam es zu einer schrittweisen Erhöhung der Trypsin-Aktivität (von $456 \pm 58,2$ nkat.g⁻¹ auf $848 \pm 203,2$ nkat.g⁻¹), während die Alpha-Amylase-Aktivität statistisch hochsignifikant abnahm (von $851 \pm 65,3$ nkat.g⁻¹ auf $104 \pm 32,2$ nkat.g⁻¹). Bei einer allmählichen Herabsetzung der Wassertemperatur von 26 °C auf 10 °C schwankten die Trypsin- und die Alpha-Amylase-Aktivität. Veränderungen der Alpha-Amylase-Aktivität waren in bezug auf den Ausgangswert statistisch hochsignifikant.

Karpfenbrut; Verdauungstrakt; Trypsin; Alpha-Amylase

Adresa autorů:

RNDr. Jana Paláčková, prof. ing. Jiří Jirásek, CSc., Iveta Svobodová,
Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 11/1988 časopisu

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

bude věnováno chovu drůbeže.

Vědeckým redaktorem čísla je prof. ing. František Špaček, CSc.

Z obsahu čísla vyjímáme:

Jakubec V., Soukupová Z., Kinzel I.: Genetické efekty odhadnuté z úplného dialelu 4 linií slepic

Příbylová J., Holanová P., Jakubec V., Marvan L., Tláškal J.: Predikce užítkovosti kombinací linií masné drůbeže pomocí ziskových funkcí

Soukupová Z., Jakubec V., Holý M., Miček L.: Mnohapopulační test masných linií slepic chovaných v ČSSR

Suchý P., Jeřábek S., Máchal L., Staněk S.: Závislost mezi vývinem gonád kohoutů a hematologickými a biochemickými ukazateli krve

Ingr I., Simeonová J., Stávková J., Kalová J., Petrovský E.: Vliv individuality nosnic a období snášky na obsah cholesterolu ve slepičím vaječném žloutku

Kříž L., Faruga A., Stojanov P.: Kvalita násadových krůt při dvoucyklové snášce

Rehák P., Košťa K., Košťová D., Boďa V.: Príjem krmiva a niektoré ukazovatele kvality mäsa po léziách hypotalamického ventromediálního jadra u husí

Angelovičová M., Kováč M., Kredatus Š.: Vplyv rôznej úrovne energie na dynamiku využívania vápnika u nosníc

Novák J., Fořt M.: Stanovení optimálního věku krocanů při aplikaci sníženého obsahu dusíkatých látek v krmivu

Machálek E., Hudský Z., Dostálová D., Cibulka J.: Uplatnění kvasničné bílkoviny VITEX ve výkrmu brojlerových kuřat

Hudský Z., Machálek E., Šilhavý V., Dostálová D., Cibulka J.: Uplatnění kvasničné bílkoviny VITEX u vykrmovaných kachen

VLIV TEPLOTY NA VYUŽITÍ POTRAVY A SLOŽENÍ TĚL ÚHOŘÍHO PLŮDKU

M. Peňáz, J. Párová, E. Wohlgemuth, I. Štouračová

PEŇÁZ, M. — PÁROVÁ, J. — WOHLGEMUTH, E. — ŠTOURAČOVÁ, I. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno; Výzkumný ústav výživy zvířat, Pohořelice): *Vliv teploty vody na využití potravy a složení těl úhořího plůdku*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 897-906.

V práci je zhodnocen vliv pěti různých konstantních teplot vody v rozmezí 15 až 25 °C na využití potravy a výsledné složení těl úhořího plůdku (*Anguilla anguilla*) po skončení 11týdenního experimentálního odchovu. Se zvyšující se teplotou vzrůstal podíl sušiny z 27,0 na 31,4 %, N-látky z 16,8 na 19,83 %, lipidy ze 7,86 na 8,92 % a popeloviny z 2,30 na 2,65 %. Koeficient potravní konverze je nepřímo závislý na teplotě a dosahoval v průměru za celé experimentální období hodnot od 15,57 při teplotě 15,12 °C do 2,25 při teplotě 24,79 °C. Ukazatel využití potravy, tj. hrubá účinnost konverze krmiva, se ukázal být na teplotě přímo závislý a jeho hodnota se zvyšovala z 1,86 při teplotě 15,12 °C na 14,99 % při teplotě 24,79 °C. Hodnoty obou ukazatelů dosažené při vyšších experimentálních teplotách (nad 20 °C) je nutné považovat za velmi příznivé a granulované startérové krmivo EWOS I, určené pro počáteční odchov plůdku pstruha duhového, za velmi vhodné i pro počáteční odchov úhořího plůdku bez jakýchkoliv dalších příměsí. Teplota vody v rozmezí nad 20 °C je plně vyhovující k produkci odrostlého úhořího plůdku pro účely vysazování do volných vod.

úhoř říční; teplota; sušina; dusíkaté látky; lipidy; popeloviny; koeficient konverze potravy; hrubá účinnost konverze krmiva

Globální zhoršení životního prostředí, nadměrný výlov a s tím spojené snížení počtu dospělých úhořů migrujících na trdliště jsou nejpravděpodobnějšími příčinami znepokojujícího poklesu množství úhořích larev migrujících k západoevropskému atlantickému pobřeží. Tradičně největší dodavatel úhořího monté — Francie — hlásí pokles úlovků plůdku z 1500 t v letech 1975 až 1976 na 297 t v letech 1985 až 1986. Stejně znepokojivé zprávy o výrazném poklesu početnosti migrujících sklovitých úhořů jsou hlášeny i z ostatních evropských zemí (Moriarty, 1986). Dosud nezvládnutá technologie umělého rozmnožování a současný narůstající zájem producentů z celého světa o úhoří monté vede ke značně napjaté situaci na trhu. Zajištění jeho dodávek je nejisté a ceny prudce stoupají.

Z našeho hlediska je závažná skutečnost, že v budoucnu bude nejjistějším dodavatelem plůdku pro potřebu československého rybářství pouze Francie. Úhoří monté francouzské provenience je však loveno a distribuováno již v průběhu února až března, tedy v období, kdy jsou

u nás ještě velmi nepříznivé klimatické podmínky, většina vod je zamrzlých a vysazování plůdku do volných vod je značně riskantní.

Ze všech těchto důvodů je nanejvýše potřebné zacházet s každou budoucí dodávkou úhořího monté s patřičnou péčí, a proto jsme z podnětu pracovníků ÚV ČRS překročili k rozpracování technologie počátečního odchovu plůdku ve specifických podmínkách ČSSR.

Této problematice byly zatím věnovány práce hodnotící různé typy krmiv [Peňáz et al., 1987], vliv teploty vody na nejdůležitější produkční ukazatele [Peňáz et al., 1988] a metodika hlavních chovatelských postupů [Peňáz, Wohlgemuth, 1988]. V této práci se věnujeme podrobněji vlivu teploty na využití potravy a na chemické složení těl úhořího plůdku ke konci odchovu.

MATERIÁL A METODA

Úhoří monté použité k pokusům pocházelo z francouzského atlantického pobřeží (ústí řeky Garonne) a do ČSSR bylo dovezeno 30. 3. 1987. Průměrná délka těla dosahovala 70,55 mm ($s = 4,55$), průměrná hmotnost 0,287 g ($s = 0,067$). Pokus byl zahájen po jednotýdenní adaptaci a trval po dobu 11 týdnů. Ryby byly odchovávány v akváriích vybavených recirkulačním zařízením při pěti různých konstantních teplotách řízených termoregulátorem RENA na teplotních úrovních 15, 17,5, 20, 22,5 a 25 ($\pm 0,5$) °C. Podrobný technický popis a funkce odchovného zařízení, jakož i všech operací prováděných během experimentu jsou uvedeny v práci autorů Peňáz et al. (1988). Úmrtnost a zdravotní stav byly kontrolovány průběžně, kontrolní zjišťování individuální i kolektivní hmotnosti včetně stanovení denních krmných dávek na příští týden (cca 6 až 8 % okamžité biomasy) jednou týdně.

Složení těl bylo analyzováno na vzorcích odebraných v závěru pokusu.

Ve všech experimentálních teplotách bylo použito jediné krmivo — EWOS I, a to v průběhu celého období. Toto krmivo se na základě předchozích pokusů ukázalo ve všech sledovaných ukazatelích (rychlost růstu, úmrtnost, potravní konverze, atraktivita, fyzikální vlastnosti apod.) jako nejlepší (Peňáz et al., 1987). Krmivo EWOS I obsahuje: 93,20 % sušiny, 48,17 % dusíkatých látek, 17,43 % lipidů, 8,71 % popelovin, 0,66 % vlákniny, 18,23 % bezdusíkatých látek výtahových z celkového objemu sušiny. Minerální složení krmiva (v g/kg) je toto: Na — 6,40, K — 9,23, Ca — 15,62, P — 11,77, Mg — 2,02, obsah aminokyselin (v %) byl: Asp — 4,59, Tre — 2,35, Sgr — 2,07, Gly — 2,36, Ala — 2,62, Val — 2,50, Iso — 1,69, Leu — 3,64, Tyr — 1,32, Phe — 1,94, His — 1,13, Lys — 3,38, Arg — 2,67.

V průběhu prvních dvou týdnů, během nichž se vytvářely potravní reflexy, návyk na prostředí a krmný režim, byla potrava podávána ve formě pasty ve dvou dílčích dávkách denně.

V dalším období bylo podáváno již suché krmivo, upravené rozdrcením na částice o vhodné velikosti (0,5 až 1,0 mm) v šesti až osmi dílčích dávkách. Celkové denní množství podávaného krmiva činilo 6 až 8 % aktuální biomasy.

Složení těl úhořů bylo analyzováno po skončení pokusu: obsah sušiny (v %) byl spočítán z hmotnosti vzorků těl úhořů z jednotlivých pokusných skupin (čerstvý vzorek) a hmotnosti zjištěné po lyofilizaci (suchý vzorek). Závislost obsahu sušiny v tělech úhořů na teplotě vody byla vyjádřena graficky.

Obsah dusíkatých látek byl zjišťován na přístroji KJEHL & FOSS, obsah lipidů na přístroji TECATOR. Obsah popelovin byl stanoven po spálení vzorků v muflové peci při teplotě 550 °C.

Koeficient konverze potravy byl vyjádřen jednak pro celé 11týdenní období pokusu na základě celkového množství spotřebovaného krmiva a celkového přírůstku biomasy, jednak pouze pro období od skončení počáteční depresivní fáze růstu, tj. jen za posledních devět týdnů.

Hrubá účinnost konverze krmiva (K) v různých experimentálních teplotách byla propočítávána pro jednotlivé pokusné skupiny pomocí postupu, který navrhl Hastings (1976), podle vzorce

$$K = \frac{\% \text{ sušiny v tělech úhořů}}{\text{koeficient konverze} \cdot \% \text{ sušiny v krmivu}} \cdot 100$$

VÝSLEDKY

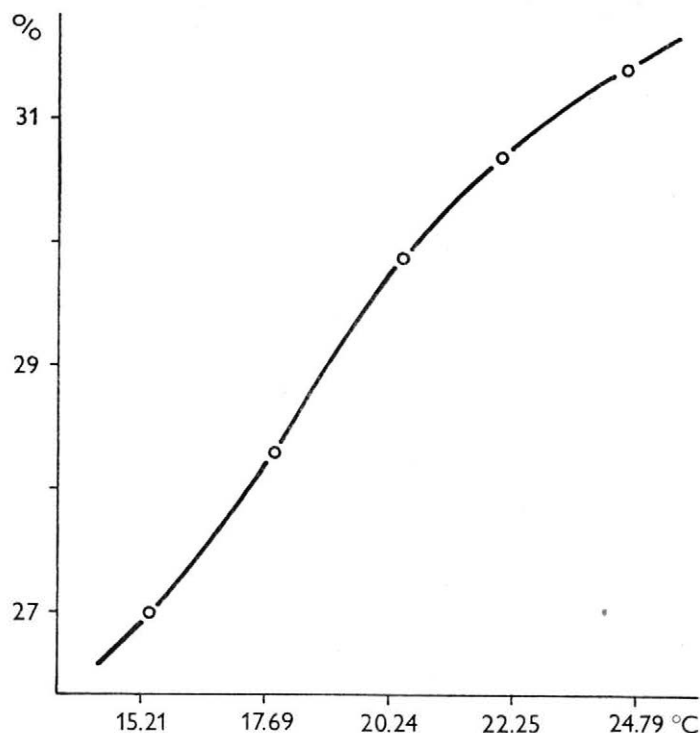
Chemické složení těl úhořů

Se zvyšující se teplotou vody při odchovu dochází ke zvyšování obsahu sušiny v tělech úhořů, a to až na hodnotu 31,40 % při teplotě 24,79 °C, což je 116 % obsahu zjištěného při teplotě 15,12 °C (tab. I). V intervalech od 15,12 do 17,69 °C a od 17,69 do 20,24 °C bylo zvýšení obsahu sušiny výraznější než v následujících intervalech od 20,24 do 22,25 °C a od 22,25 do 24,79 °C. Tato tendence je dobře patrná i na obr. 1.

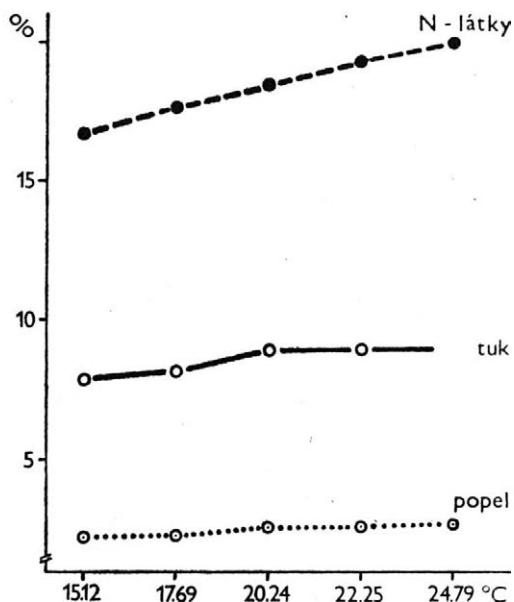
I. Obsah sušiny, N-látek, lipidů a popelovin v původní hmotě úhořů jednotlivých skupin (%) — The contents of dry matter, N-compounds, lipids and ash in bodies of elvers at different experimental temperatures (%)

Skupina ¹	° C	Sušina ²		N-látky ³		Lipidy ⁴		Popeloviny ⁵	
		%	Index	%	Index	%	Index	%	Index
1	15,12	27,00	100	16,84	100	7,86	100	2,30	100
2	17,69	28,30	105	17,70	105	8,24	105	2,36	103
3	20,24	29,83	110	18,37	109	8,89	113	2,57	112
4	22,25	30,70	114	19,20	114	8,90	113	2,60	113
5	24,79	31,40	116	19,83	118	8,92	113	2,65	115

¹group, ²dry matter, ³N-compounds, ⁴lipids, ⁵ash



1. Závislost obsahu sušiny v tělech úhořů ke konci pokusu na teplotě vody — Dependence of dry matter content in body tissues of elvers at the end of trials on the water temperature



2. Závislost obsahu N-látek, tuků a popele v tělech úhořů na teplotě vody — Dependence of crude protein, lipids and ash contents in bodies of elvers on water temperature

Obsah dusíkatých látek v tělech úhořů se v závislosti na teplotě vody vyrovnaně zvyšuje, a to zhruba o 5 % v rámci každého intervalu 2,5 °C, tj. ze 16,84 % při teplotě 15,12 °C na 19,83 % při teplotě 24,79 °C (obr. 2).

Obsah lipidů v tělech úhořů se zvyšoval s rostoucí teplotou pouze v rozmezí teplot 15,12 až 20,24 °C. Další zvyšování teploty do 24,79 °C již obsah lipidů neovlivnilo, ustálil se na hodnotách 8,89 až 8,92 % (tab. I, obr. 2).

Obdobný, i když méně výrazný průběh vykazoval i obsah popelovin v tělech úhořů, jenž vzrůstal z 2,30 % při teplotě 15,12 °C až na 2,65 % (tj. o 15 %) při teplotě 24,79 °C (tab. I, obr. 2).

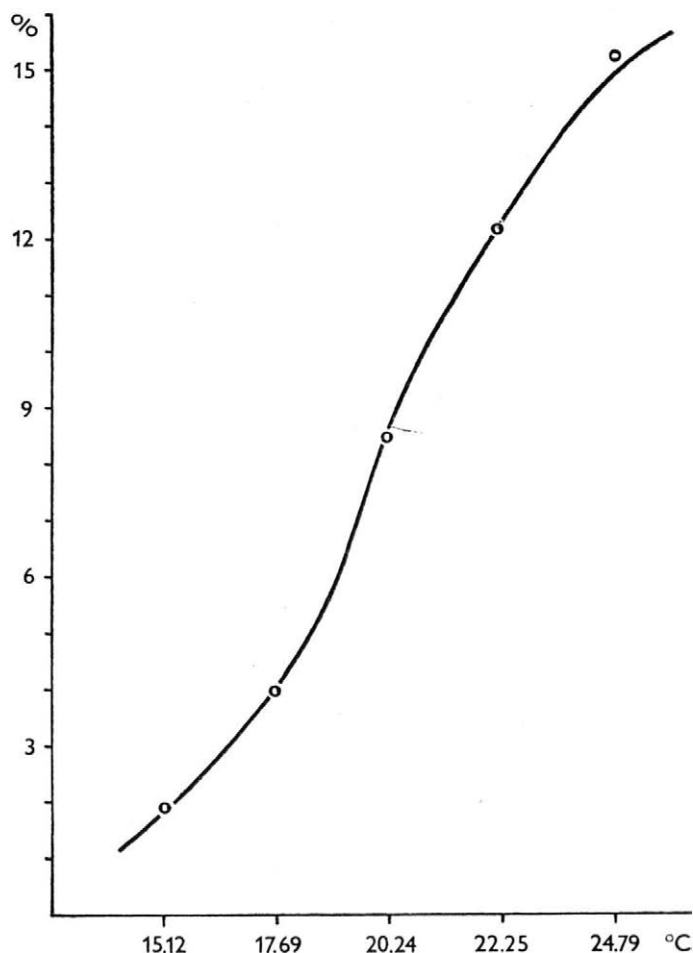
Využití potravy

Při zhruba stejné krmné dávce, kolísající v průměrech za celé období pokusu od 5,92 do 6,49 % aktuální biomasy obsádky, se výsledný koeficient potravní konverze velmi výrazně snižoval se zvyšující se teplotou vody. Při nejnižší teplotě 15,12 °C bylo využívání potravy nejnižší a koeficient konverze potravy dosahoval 15,57, zatímco při nejvyšší teplotě ve skupině 5 (24,79 °C) dosáhl tento koeficient v průměru 2,25. Protože při raném odchovu metamorfovaných sklovitých úhořů existuje počáteční období depresivního negativního růstu, trvající zhruba dva týdny (průměrná kusová hmotnost poklesla během tohoto období na 78,82 % původní hmotnosti při zahájení pokusu), byly koeficienty konverze potravy vypočteny také zvlášť jen pro období vyznačující se kladnými přírůstky hmotnosti. Jejich hodnoty se pohybovaly v podstatně příznivějších relacích a dosahovaly 7,52 při 15,12 °C až 2,10 při teplotě 24,79 °C. Podrobnější údaje včetně dalších informativních údajů o některých významnějších výsledcích prováděných experimentů produkčního charakteru (Peňáz et al., 1988) jsou uvedeny v tab. II.

II. Závislost nejvýznamnějších produkčních ukazatelů při raném odchovu úhořího plůdku na teplotě vody — The dependence of the most important production indices during the initial rearing of elvers on the water temperature

Pokusná skupina ¹	Průměrná teplota ²	Specifická rychlost růstu ³	Individuální velikost ke konci pokusu ⁴		Celková úmrtnost ⁵	Průměrná týdenní krmná dávka ⁶	Koeficient konverze ⁷	
	°C	% · d ⁻¹	mm	g	%	% biomasy ¹⁰	celé období ⁸	období kladného růstu ⁹
1	15,12	0,57	76,03	0,442	12,5	6,15	15,57	7,52
2	17,69	0,94	79,50	0,588	9,0	6,00	7,67	5,41
3	20,24	1,67	92,97	1,011	12,0	5,92	3,67	3,13
4	22,25	2,06	105,23	1,355	10,0	6,29	2,72	2,58
5	24,79	2,44	115,60	1,808	10,5	6,49	2,25	2,10

¹experimental group, ²average temperature, ³specific growth rate, ⁴individual size at the termination of trial, ⁵total mortality, ⁶mean weekly food ration, ⁷conversion coefficient, ⁸whole period, ⁹period of positive growth, ¹⁰% of biomass



3. Závislost hrubé účinnosti konverze krmiva na teplotě vody — Dependence of the gross effectiveness of feed conversion on the water temperature

III. Hodnoty hrubé účinnosti konverze krmiva EWOS (obsah sušiny krmiva 93,2 %) v jednotlivých pokusných skupinách (v %) — The values of the gross conversion effectiveness of the feed used (EWOS — dry matter content 93.2 %) at different experimental temperatures (in %)

Skupina ¹	°C	Hrubá účinnost konverze krmiva ² (%)	Index
1	15,12	1,86	100
2	17,69	3,96	213
3	20,24	8,72	469
4	22,25	12,20	656
5	24,79	14,99	806

¹group, ²gross effectiveness of the feed conversion (%)

Hodnoty hrubé účinnosti konverze krmiva EWOS I vykazovaly rovněž velmi výraznou kladnou závislost na teplotě vody (tab. III, obr. 3). Zjištěná závislost není lineární, ale má charakter esovité křivky s nejstrmějším průběhem v teplotním rozmezí 17,69 až 20,24 °C. Hodnoty hrubé účinnosti konverze krmiva stoupaly od 1,86 % při teplotě 15,12 °C až do 14,99 % při teplotě 24,79 °C.

DISKUSE

V souvislosti s rostoucím zájmem o zavádění a zdokonalování intenzivních chovů úhoře vzrůstá i zájem výzkumu o hlubší poznání zákonitostí potravní biologie tohoto druhu i o sestavení speciálních krmiv optimálního složení i účinnosti. Zvýšená pozornost byla např. věnována optimalizaci skladby a množství lipidů v krmivech a jejich významu pro stavbu těla a růst úhoře. Arai et al. (1971) zjistili, že pro dosažení dobrého růstu mají u úhoře mimořádný význam mastné kyseliny, zejména linolová a linolenová, což potvrdili i Takeuchi et al. (1980). Za optimální podíl ve složení krmiva je u obou kyselin udáváno 0,5 %. Citovaní autoři také zjistili úzkou závislost obsahu mastných kyselin v tělech úhořů na jejich obsahu v krmivu. Závislost obsahu lipidů v tělech úhořů na jejich složení v krmivech zjistil také Degani (1986), který zaznamenal také zrychlení růstu vlivem zvýšení teploty v rozmezí 23 až 27 °C při zvýšení procentuálního podílu lipidů živočišného původu (drůbeží olej) z 5 na 10 %. Dále tento autor zjistil i celkově vyšší obsah lipidů v tělech u skupiny sklovitých úhořů, kteří byli krmeni krmivem obsahujícím lipidy živočišného původu, proti úhořům krmeným lipidy rostlinného původu. Pokud jde o složení mastných kyselin, podíl kyseliny olejové v tělech úhořů byl vyšší u krmiva obsahujícího 10 % drůbežího oleje než u krmiva obsahujícího jen 5 % oleje.

Pro dobrý růst úhořího plůdku je také důležitý obsah proteinů v krmivu. Stroganov (1962) upozorňuje na důležitost obsahu esenciálních aminokyselin v krmivu, kterých je u ryb sedm druhů (např. Val, Phe, Trp). Tyto aminokyseliny si organismus nedokáže sám syntetizovat.

vat, jsou však nezbytné nejen pro růst, ale i pro dobrý zdravotní stav. Degani et al. (1984) pokládají za nejvýhodnější krmiva obsahující 45 až 55 % proteinů, představovaná rybí a drůbeží moučkou. Přídavek syrového masa dále zvyšoval rychlost růstu a snižoval úmrtnost. Podle těchto autorů může být rybí moučka nahrazena drůbeží moučkou, aniž by se změnila kvalita krmiva. Autoři uvádějí také zásady ekonomicky výhodného odchovu úhořího monté v Izraeli — za období tří měsíců lze dosáhnout průměrné kusové hmotnosti 1,0 g při teplotě vody 23 °C. Podle některých autorů (Degani a Levanon, 1986) není množství proteinů v tělech úhořů ovlivňováno druhem krmiva. Naše dřívější výsledky (Peňáz et al., 1987) však nasvědčují tomu, že tento vliv je naopak značný, obdobně jako současné výsledky prokazují významný vliv teploty vody na schopnost čerpat proteiny z krmiva. Teplota ovlivňuje totiž aktivitu trávicích enzymů, jak prokázal v pokusech *in vitro* Jančařík (1961), který zjistil zvyšování účinnosti proteáz kapra v rozmezí teplot od 12 do 39 °C.

Vliv glycidů v potravě karnivorních ryb je všeobecně považován za méně významný. Avšak Degani a Levanon (1987) zjistili, že glukóza ovlivňuje přímo růst úhořího plůdku, přičemž její vliv je výraznější při vyšších teplotách (27 °C). Jako optimální množství udávají 30 % glukózy v krmivu.

Steffens (1985) uvádí recepturu pro odchov úhořů používanou v NDR. V první fázi odchovu (hmotnost 0,3 až 1,0 g) se zkrmují jen tresčí jikry (vysoký obsah esenciálních aminokyselin), avšak maximálně po dobu 30 dní, nejlépe však jen 15 dní, jinak se objevují příznaky nechutenství a zvýšená náchylnost k bakteriózám. U úhořů o hmotnosti 1,0 až 2,0 g se přechází na krmnou pastu tohoto složení: sušené krmné droždí — 10 %, sušené mléko — 10 %, rybí moučka — 20 %, úhoří granulovaná moučka — 15 %, doplněk biofaktorů — 1 %, rybí odpad — 9 %, tresčí jikry — 30 %, vepřová slezina — 5 %. Tresčí jikry se postupně nahrazují vepřovou slezinou. Pro další etapy odchovu (až do hmotnosti 50 g i více) se tato krmná směs mění ve prospěch krmných ryb a úhoří granulované moučky.

V československých podmínkách, při deficitu některých krmných komponentů a celkově nízké uvažované potřebě krmné směsi, se neukazuje jako reálné, ani potřebné sestavovat recepturu a vyrábět speciální krmivo pro raný odchov úhoře. Jako účelnější se ukazuje využívání některých jiných komerčně vyráběných a v ČSSR distribuovaných startérových granulovaných krmiv. Na základě dřívějšího tříměsíčního odchovu úhoře (Peňáz et al., 1987) se ze všech hledisek ukázalo jako nej kvalitnější krmivo EWOS I, vyráběné pro plůdek ostruha duhového. Toto krmivo je možné pro jeho průměrný obsah 48,17 % dusíkatých látek, 17,43 % lipidů a 8,71 % popelovin (Peňáz et al., 1987) a dále pro příměs vhodných premixů, dobrou stravitelnost, vysokou pachovou atraktivitu a v neposlední řadě i pro výhodné fyzikální vlastnosti považovat za velmi vhodné pro raný odchov úhoře říčního.

Dobrým ukazatelem kvality krmiva a jeho vhodnosti pro odchov úhořího monté je chemické složení úhořích těl ke konci odchovu a složení těl úhořů určité věkové kategorie z přírodních podmínek. Boetius a Boetius (1985) zjistili u 1800 jedinců čerstvě uloveného úhořího plůdku o průměrné hmotnosti 0,236 g složení jejich těl, přičemž sušina tvořila 16,33 %, lipidy 10,35 %, dusíkaté látky 12,25 % a proteiny 64,30 %

(ze sušiny). Srovnáme-li tyto údaje s údaji, které zjistili D e g a n i a L e v a n o n (1986), kteří rovněž uvádějí složení těl úhořího plůdku, zřejmě však již mírně odrostlého o průměrné hmotnosti 0,430 g, zjistíme zvýšené hodnoty sušiny (25,90 %) a lipidů (28,81 %). Obsah proteinů byl 65,01 %. Vzhledem k tomu, že se jedná o plůdek s větší hmotností, značně vyšším obsahem lipidů (dobré kondice), zdá se, že se zvyšující se hmotností plůdku se zvyšuje i obsah sušiny. Potvrzují to i výsledky práce autorů P e ň á z et al. (1987), ve které u úhořů krmených po dobu tří měsíců krmivem EWOS I (průměrná hmotnost 1,260 g) při teplotě 23,6 ($\pm 1,5$) °C tvořila sušina 29,49 %, lipidy 8,07 %, dusíkaté látky 18,05 % a popeloviny 2,58 %. Potvrzují to i námi zjištěné výsledky po skončení 11týdenního odchovu — se zvyšující se teplotou (rozmezí 15 až 25 °C) se zvyšovaly i hodnoty sušiny z 27,00 na 31,40 %, dusíkatých látek z 16,84 na 19,83 %, lipidů ze 7,86 na 8,92 % a popelovin z 2,30 na 2,65 %.

Lze tedy usuzovat, že jak příjem, tak i využití potravy je výrazně ovlivněno teplotou vody, čímž je vlastně ovlivněna intenzita růstu. Se zvyšující se intenzitou růstu (tím i konečnou průměrnou hmotností) se zvyšuje procentuální podíl sušiny a ostatních komponentů, přičemž množství lipidů v tělech úhořů je přímo závislé na množství lipidů a druhu mastných kyselin v krmivu (viz výše citovaní autoři).

Dalším ukazatelem vhodnosti krmiva je stupeň jeho využití — hrubá účinnost konverze krmiva (procento krmiva přeměněné na tělesnou hmotu ryby v sušině). Podle autora H a s t i n g s (1976) se tento ukazatel v akvakultuře pohybuje od 0 do 50 %. B r e t t (1971 — cit. H a s t i n g s, 1976) uvádí hodnoty od 10 do 40 %. Při průmyslové produkci tržních ryb je 20% účinnost krmiv považována za velmi dobrou. V našem sledování byl ukazatel hrubé účinnosti konverze krmiva nejvyšší při nejvyšší teplotě 24,79 °C, a sice 14,99 %. Vzhledem k počáteční nízké hmotnosti úhořího plůdku a poměrně výrazné depresivní růstové fázi na počátku odchovu lze tuto hodnotu považovat za velmi dobrou.

Výsledky našeho sledování potvrdily jednoznačně významný vliv teplotního faktoru při odchovu úhořího plůdku, a to nejen na mortalitu a intenzitu růstu (P e ň á z et al., 1988), ale i na využití a účinnost krmiv, tedy na tvorbu tělní hmoty z živin krmiva (ekonomika krmení) a v této souvislosti i na kondici odchovaných úhořů.

Vyšší obsah dusíkatých látek, popelovin a tím i sušiny, kterého bylo dosaženo při odchovu za vyšších teplot, přímo souvisí s kondicí, odolností a životaschopností úhořího plůdku, což hraje důležitou roli i v období po vysazení úhořů z řízeného prostředí do přirozených podmínek.

Praktickým cílem našeho výzkumu bylo rozpracovat technologii intenzivního odchovu sklovitých úhořů do stadia odrostlého plůdku o dobré kondici, s přiměřenou rychlostí růstu, redukovanou anadromní migrační aktivitou, a to při výhodných ekonomických ukazatelích a při minimální úmrtnosti. Naše předchozí zhodnocení z hlediska intenzity růstu a mortality (P e ň á z et al., 1988), stejně jako současné zhodnocení z hlediska využití potravy, ukázalo, že již teploty od 20 °C poskytnutí vhodné provozní podmínky k dosažení vztčeného cíle, což ekonomicky zvhodňuje raný odchov úhoře a usnadňuje jeho širší zavádění do výrobní praxe československých rybářských organizací.

Literatura

- ARAI, S. — NOSE, T. — HASHIMOTO, Y.: A purified test diet for the eel, *Anguilla japonica*. Bull. Freshwat. Fish. Res. Lab. (Tokyo), 21, 1971, s. 161-178.
- BOËTIUS, I. — BOËTIUS, J.: Lipid and protein content in *Anguilla anguilla* during growth and starvation. Dana, 4, 1985, s. 1-17.
- DEGANI, G.: Dietary effects of lipid source, lipid level and temperature on growth of glass eels (*Anguilla anguilla*). Aquaculture, 56, 1986, s. 207-214.
- DEGANI, G. — LEVANON, D.: The influence of different feeds on growth and body composition of glass eels (*Anguilla anguilla* L.). Bamidgeh, 38, 1986, č. 1, s. 13-21.
- DEGANI, G. — LEVANON, D.: Effects of dietary carbohydrates and temperatures on slow growing juvenile eels, *Anguilla anguilla*. Envir. Biol. Fishes, 18, 1987, č. 2, s. 149-154.
- DEGANI, G. — LEVANON, D. — TRIEGER, G.: Preliminary study on the influence of different feeds on mortality and growth of eels (*Anguilla anguilla* L.) in the initial period. Bamidgeh, 36, 1984, č. 1, s. 47-52.
- HASTINGS, W. H.: Fish nutrition and fish feed manufacture. Kyoto, Japan, 23, 1976, s. 1-13.
- JANČAŘÍK, A.: Význam živočišné potravy pro digesti kalorických živin kaprem. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1961.
- MORIARTY, C.: Variations in elver abundance at European catching stations from 1938 to 1985. Vie et Milieu, 36, 1986, č. 4, s. 233-235.
- PEŇÁZ, M. — WOHLGEMUTH, E.: Intenzivní chov úhořího monté. Edice metodik VÚRH Vodňany, 1988 (v tisku).
- PEŇÁZ, M. — PÁROVÁ, J. — WOHLGEMUTH, E. — PÁR, O. — VÁŇA, P.: Mortality, growth, and body composition of elvers, *Anguilla anguilla*, fed different diets. Folia Zool. (Brno), 34, 1987, č. 4.
- PEŇÁZ, M. — WOHLGEMUTH, E. — ŠTOURAČOVÁ, I. — PROKEŠ, M.: Influence of water temperature upon the growth and mortality rates of glass eels, *Anguilla anguilla*, using water recirculation. Folia Zool. (Brno), 35, 1988 (v tisku).
- STEFFENS, W.: Industriální metody vyřezávání ryby. Moskva, Agropromizdat 1985. 383 s.
- STROGANOV, N. S.: Ekologičeskaja fiziologija ryb. Tom I. Moskva, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta 1962. 445 s.
- TAKEUCHI, T. — ARAI, S. — WATANABE, T. — SHIMMA, Y.: Requirement of eel *Anguilla japonica* for essential fatty acids. Bull. Jap. Soc. Ci. Fish., 46, 1980, s. 345-353.

Došlo dne 12. 5. 1988

ПЕНЯЗ, М. — ПАРОВА, Я. — ВОЛГЕМУТ, Э. — ШТОУРАЧОВА, И. (Институт систематической и экологической биологии при ЧСАН, Брно; Научно-исследовательский институт питания животных, Погоржелице): Влияние водной температуры на использование пищи и состав тела молоди угря. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 897-906.

Обобщается влияние 5 разных температур воды (15—25 °C) на использование пищи и конечный состав *Anguilla anguilla* после 11-недельного их разведения. С температурой растут доля сух. вещ. с 27,0 до 31,4 %, N-вещ. с 16,8 до 19,83 %, липидов с 7,86 до 8,92 % и зольных вещ. с 2,30 до 2,65 %. Коэффициент превращения пищи находится в обратной зависимости от температуры и равнялся от 15,57 при 15,12 °C до 2,25 при 24,79 °C. Показатель использования корма находится в прямой зависимости от температуры, его величина росла с 1,86 при 15,12 °C до 14,99 % при 24,79 °C. Величины обоих показателей при повышенных температурах (свыше 20 °C) следует считать весьма благоприятными, как и гранулированный старт-корм ЭВОС I для начального выращивания молоди, к нему не надо добавлять никаких других компонентов. Температура 20 °C вполне удовлетворяет потребностям выращиваемой рыбы вплоть до ее выпуска в открытые воды.

речной угорь; температура; сухое вещество; азотные вещества; липиды; зольные вещества; коэффициент превращения пищи; валовое действие превращения корма

PEŇÁZ, M. — PÁROVÁ, J. — WOHLGEMUTH, E. — ŠTOURAČOVÁ, I. (Institute of Systematic and Ecological Biology of the Czechoslovak Academy of Sciences, Brno; Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice): *The Effect of Water Temperature on Food Utilization and on Body Composition in Elvers*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 897-906.

The influence of five water temperatures within the range of 15–25 °C on food utilization and final composition of fish bodies was studied in glass eels, *Anguilla anguilla* during 11-week trials. The dry matter content increased with the increasing temperature from 27.00 to 31.40 %, nitrogen-compounds from 16.80 to 19.83 %, lipids from 7.86 to 8.62 % and ash from 2.30 to 2.65 %. The food conversion coefficient was reversely dependent on water temperature and fluctuated from 15.57 at 15.12 °C to 2.25 % at 24.79 °C in averages for the whole experimental period. The gross effectiveness of feed conversion — an important index of food utilization — showed to be directly dependent on temperature and its value increased from 1.86 % at 15.12 °C up to 14.99 % at 24.79 °C. The values of both indices recorded at higher experimental temperatures (> 20 °C) should be considered as very convenient and the granulated formula starting feed EWOS I, destined for the fry of rainbow trout, as very appropriate for the initial feeding of glass eels without necessity of adding any other components. The water temperature in the range of 20 °C and more is completely adequate to rear the advanced elvers for stocking into natural waterbodies.

eel; temperature; dry matter; crude protein; lipids; ash; food conversion coefficient; gross effectiveness of food conversion

PEŇÁZ, M. — PÁROVÁ, J. — WOHLGEMUTH, E. — ŠTOURAČOVÁ, I. (Institut für systematische und ökologische Biologie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno; Forschungsinstitut für Tierernährung, Pohořelice): *Einfluß der Wassertemperatur auf die Nahrungsverwertung und Körperzusammensetzung der Aalbrut*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 897-906.

In der Arbeit wird der Einfluß von fünf verschiedenen konstanten Wassertemperaturen im Bereich 15 bis 25 °C auf die Nahrungsverwertung und auf die resultierende Körperzusammensetzung der Aalbrut (*Anguilla anguilla*) nach der Beendigung einer 11wöchigen experimentellen Aufzucht bewertet. Mit der steigenden Temperatur erhöhten sich der Trockensubstanzanteil von 27,0 auf 31,4 %, die N-Stoffe von 16,8 auf 19,83 %, die Lipide von 7,86 auf 8,92 % und der Aschegehalt von 2,30 auf 2,65 %. Der Futterkonversionskoeffizient hängt indirekt von der Temperatur ab und erreichte im Mittelwert für die gesamte Experimentperiode Werte von 15,57 bei 15,12 °C bis zu 2,25 bei 24,79 °C Temperatur. Die Kenngröße der Futterverwertung, d. h. die Brutto-Effektivität der Futterkonversion, erwies sich als von der Temperatur direkt abhängig und ihr Wert stieg von 1,86 bei der Temperatur 15,12 °C auf 14,99 % bei 24,79 °C an. Die bei höheren experimentellen Temperaturen (über 20 °C) erreichten Werte beider Kenngrößen sind als sehr günstig zu betrachten und das granulierten Starterfutter EWOS I, das für die anfängliche Aufzucht der Regenbogenforellenbrut bestimmt ist, bewährte sich sehr gut auch für die Anfangsaufzucht der Aalbrut u. zw. ohne jegliche weitere Zusätze. Eine Wassertemperatur im Bereich über 20 °C ist zur Produktion vorgestreckter, zum Aussetzen ins freie Wasser bestimmter Aalbrut voll zusagend.

Aal (*Anguilla anguilla*); Temperatur; Trockensubstanz; N-Stoffe; Lipide; Asche; Futterkonversionskoeffizient; Brutto-Effektivität der Futterkonversion

Adresy autorů:

Ing. Milan Peňáz, CSc., RNDr. Evžen Wohlgemuth, CSc., ing. Ilona Štouračová, Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Květná 8, 603 65 Brno
Ing. Jana Párová, CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, 691 23 Pohořelice

RŮSTOVÁ A POTRAVNÍ CHARAKTERISTIKA PLŮDKU BOLENA DRAVÉHO [*ASPIUS ASPIUS*] V RYBNÍČNÍCH PODMÍNKÁCH

Z. Adámek, V. Kubec, I. Sukop

ADÁMEK, Z. — KUBEC, V. — SUKOP, I. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Růstová a potravní charakteristika plůdku bolena dravého (*Aspius aspius*) v rybníčních podmínkách*. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 907-915.

V práci jsou zhodnoceny růstové schopnosti plůdku bolena odchovávaného v rybnících a složení jeho potravy v prvním roce života. Během odchovu (150 dní) dosáhl plůdek celkové délky 110 až 120 mm, délky těla 90 až 100 mm a hmotnosti 12 až 15 g. Hlavní složkou potravy bolena v prvním roce života byl zooplankton (40 až 68 %), na jehož složení se podílely především tyto taxony: *Daphnia* sp. (13,8 až 27,9 %), *Ceriodaphnia* sp. (1,6 až 19,4 %), *Corixa affinis* (8,8 až 15,5 %), *Copepoda* g. sp. (1,2 až 14,1 %) a *Chaoborus* sp. (0,7 až 3,4 %). Vedlejší potravou byl nálet přijímaný bolenem již od velikosti 25 mm (11 až 30 % přijaté potravy), a zoobentos (10 až 20 %), tvořený převážně larvami *Chironomidae* (1 až 16 %), jepic (*Ephemeroptera*) a vážek (*Odonata*), které dohromady tvořily 0,5 až 13 %. Plůdek bolena projevuje v příjmu potravy jistou výběrovost především preferencí larev *Chaoborus* sp., *Corixa affinis*, larev jepic a vážek. V krustaceoplanktonu dává přednost perloočkám rodu *Daphnia* a *Ceriodaphnia* před rody *Bosmina* a *Scapholeberis*. Produkční výsledky odchovu ročka bolena v rybnících jsou za optimálních podmínek velmi dobré a přežití plůdku dosahuje 68 až 75 %.

Aspius aspius; chov plůdku bolena; potrava plůdku; růst plůdku

Zhoršení kvality vody a podmínek pro přirozenou reprodukci spolu se silným rybářským tlakem, zaměřeným na exploataci dravců, vede k úbytku přirozených predátorů plevelných ryb v tekoucích vodách. Mezi dravce, jejichž stav v poslední době výrazně poklesl, patří bolen dravý (*Aspius aspius*). Proto bylo nutné přistoupit k umělé reprodukci a odchovu plůdku této ryby v rybníčních podmínkách. Údaje o růstu mladších ročníků bolena ve stojatých vodách jsou velmi sporadické (V á š a, V o s t r a d o v s k ý, 1979; L u s k et al., 1983) a o potravě plůdku jsou v literatuře pouze zmínky (B á r t í k, 1955; Š i m e k, 1959; H r a b ě et al., 1973; L u s k et al., 1983).

MATERIÁL A METODA

Sledování byla prováděna po dobu dvou let (1985 a 1986) vždy ve dvou rybnících odlišného charakteru s možností srovnání. V roce 1985 bylo pozorování prováděno na rybníku Podedvorný (1,34 ha), obhospodařovaném MO ČRS v Táboře, a na rybníku Krotějov 2 (0,25 ha), obhospodařovaném MO ČRS v Soběslavi. K na-

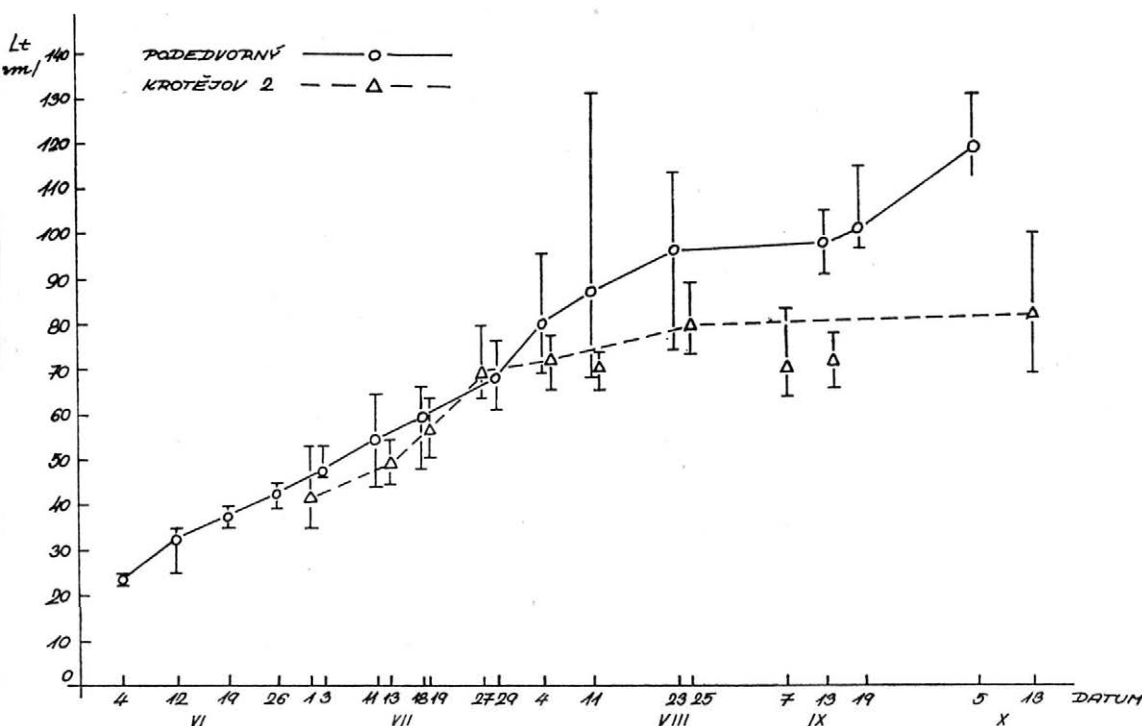
sazení bylo použito rychleného plůdku bolena dravého dovezeného ze závodu TEHAG v Szazhalombatté (MLR). Plůdek byl importován ve věku 30 dní, o velikosti 30 až 50 mm a v dobré kondici. Bolen byl do pokusných rybníků nasazen v monokultuře, pouze v případě rybníka Krotějov 1 (1,24 ha) se jednalo o smíšenou obsádku s K1. V roce 1985 byl Podedvorný nasazen 22 400 kusy Bo_r na ha a obsádka Krotějova 2 činila 120 000 Bo_r na ha. V roce 1986 bylo do Krotějova 1 vysazeno 1600 K1 a 10 100 Bo_r na ha. Obsádka Podedvorného byla stejná jako v předešlém roce (22 400 ks/ha).

Odběry, prováděné zpočátku v týdenních, později v dvou- až třítýdenních intervalech, zahrnovaly stanovení základních hydrochemických a hydrobiologických parametrů a odběry vzorků ryb. Odebrané vzorky ryb byly změřeny, zváženy a konzervovány 4% formaldehydem. Z výpreparovaného trávicího traktu byl v laboratoři vyjmut obsah a stanoven procentuální podíl objemu jednotlivých potravních složek podle metodik autora Ivlev (1977).

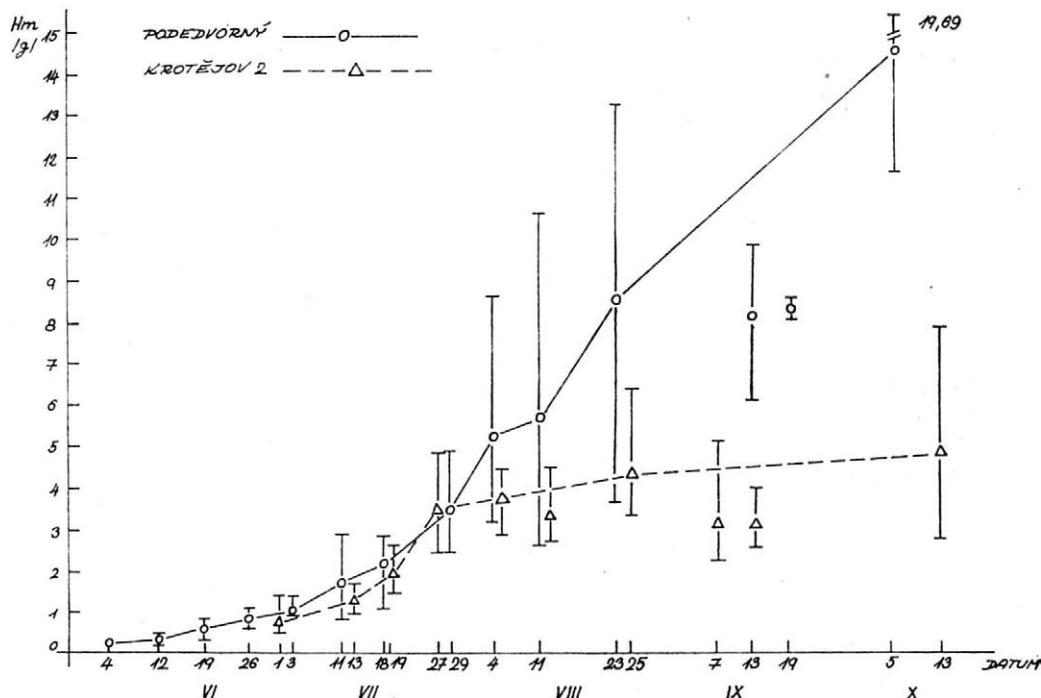
VÝSLEDKY

Zjištěné hodnoty délkového a hmotnostního růstu plůdku bolena v roce 1985 jsou shrnuty na obr. 1 a 2.

Z grafu závislosti hmotnosti na věku ryb v Podedvorném je zpočátku patrná autoakcelerační fáze, kdy je růst plůdku velmi rychlý (exponenciální průběh) — začíná počátkem sledovaného období 4. 6. (věk 22 dní) a končí 4. 8. (83 dní). Datum 4. 8. je pro růstovou křivku z Podedvorného inflexním bodem, ve kterém se mění tvar funkce. Dochází k plynulému přechodu z autoakcelerační fáze do fáze autoretar-dační, ve které se růst začíná relativně zpomalovat.



1. Délkový růst plůdku bolena v roce 1985 — The length growth of the fry of rapacious carp in 1985



2. Hmotnostní růst plůdku bolena v roce 1985 — The weight growth of the fry of rapacious carp in 1985

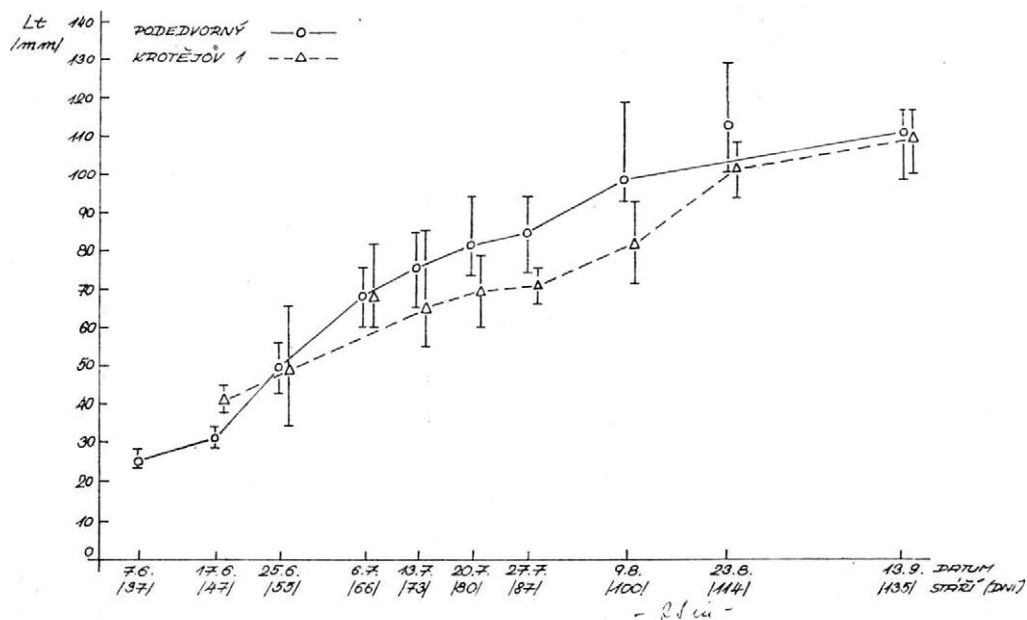
Růstová křivka celkové délky ve srovnání s funkcí hmotnosti má méně výrazný průběh, pokud jde o rozlišení fází růstu. Inflexní bod lze jen obtížně rozeznat k termínu 4. 8. [83 dní].

Na lokalitě Krotějov 2 měla růstová křivka hmotnosti i délky zpočátku exponenciální průběh. Délka trvání autoakcelerační fáze je od začátku sledovaného období 1. 7. (věk 51 dní) do 27. 7. (77 dní), kdy se plůdek hmotnostně i délkově vyrovnal plůdku v rybníku Podedvorný. Od tohoto data však nastane stagnace růstu. Autoretardační fáze je velmi náhlá s rychlým zpomalením růstu. Růstová křivka hmotnosti i celkové délky se spíše podobá přímce rovnoběžné s časovou osou.

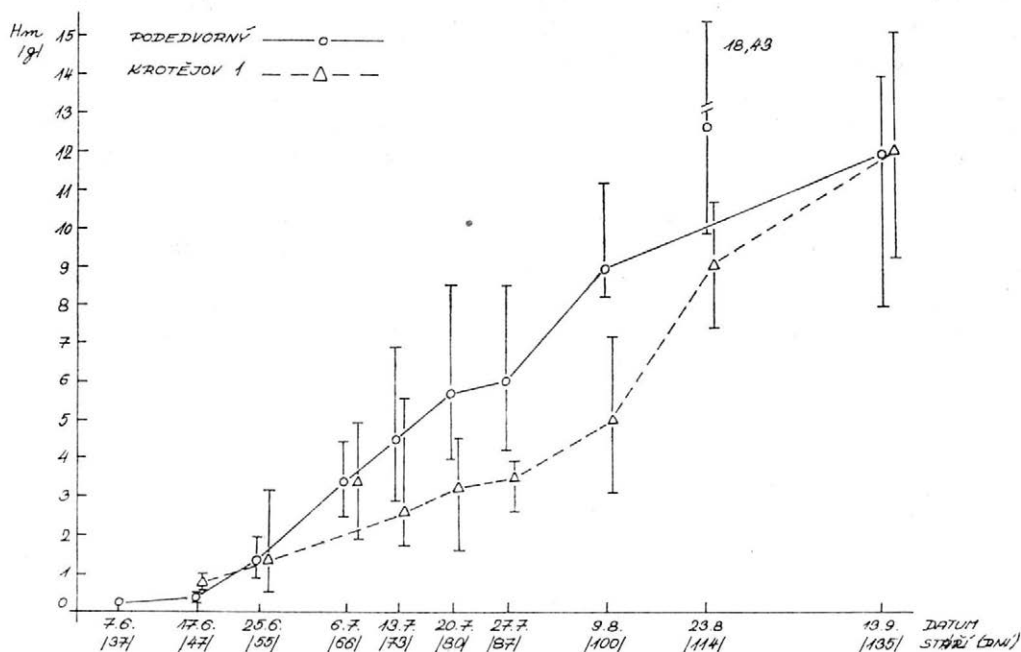
Ze srovnání růstu na obou rybnících vyplývá, že plůdek roste výrazně rychleji v rybníce Podedvorný. Na Krotějově 2 se na růstu plůdku projevilo negativně silné přesazení (120 tis. Bo_r/ha). Diference mezi plůdkem z obou rybníků představuje na konci odchovu 36 mm v celkové délce a 9,9 g v hmotnosti. Kromě příliš početné obsádky se na Krotějově 2 nepochybně uplatnily nepříznivě i trvalé kyslíkové deficity a poměrně vysoký obsah amonných iontů.

Srovnání růstu plůdku bolena v Podedvorném a Krotějově 1 v roce 1986 je provedeno na obr. 3 a 4.

Na lokalitě Podedvorný je z grafu závislosti hmotnosti na věku plůdku patrná fáze rychlého růstu od 7. 6. (věk 37 dní) do inflexního bodu 9. 8. (100 dní). Hmotnostní růst plůdku byl v této fázi charakteristický vysokou intenzitou. Od 9. 8. začíná fáze relativně se zpomalujícího růstu, tj. fáze autoretardační. Funkce růstu celkové délky je z hlediska rozlišení jednotlivých fází a inflexe málo zřetelná. Z jejího průběhu lze vyčíst zrychlení růstu na počátku sledovaného období [7. 6.



3. Délkový růst plůdku bolena v roce 1986 — The length growth of the fry of rapacious carp in 1986



4. Hmotnostní růst plůdku bolena v roce 1986 — The weight growth of the fry of rapacious carp in 1986

až 6. 7.), po kterém následuje zpomalení růstu po dobu 20 dní a na konci července (od 27. 7.) se růst opět zrychluje.

Hmotnostní i délkový růst plůdku v Krotějově 1 byl charakteristický pozvolným průběhem. Hodnotu ze 6. 7. nelze považovat za směrodatnou, neboť došlo k odchytu vzrostlejších jedinců, podle nichž nelze objektivně posoudit úroveň růstu celé obsádky. Vynecháme-li tuto hodnotu, pak nám inflexe spadající do 9. 8. rozdělí růstovou hmotnostní a v podstatě i délkovou křivku na období autoakcelerační od 17. 6. (47 dní) do 9. 8. (věk 100 dní) a na období autoretardační od 9. 8. do 13. 9. (135 dní).

Rozdíly zjištěné v hodnotách růstu plůdku na obou rybnících na konci sledovaného období jsou z hlediska chovatelského zanedbatelné. Plůdek z rybníka Krotějov i přes zaostávání v růstu během odchovu dostihl na konci období plůdek z rybníka Podedvorný. Je pravděpodobné, že se v tomto směru příznivě uplatnil překvapivě intenzivní příjem krmiwa (ječmene), předkládaného násadě kapra.

Výsledky potravních analýz plůdku prováděných v roce 1985 jsou prezentovány na obr. 5 a 6, kde je zachyceno procentuální zastoupení jednotlivých komponentů v potravě plůdku bolena.

V Podedvorném se v počátečním období plůdek zdržoval v mělčích partiích a hlavní podíl jeho potravy tvořily larvy pakomárů (*Chironomidae*). Později přešel na hlavní složku své výživy — zooplankton. Poměrně vysoké zastoupení klešťanek rodu *Corixa* je pravděpodobně vysvětlitelné tím, že plůdek, orientující se při vyhledávání potravy především zrakem, byl nápadnými pohybujícími se klešťankami vydrážděn k příjmu.

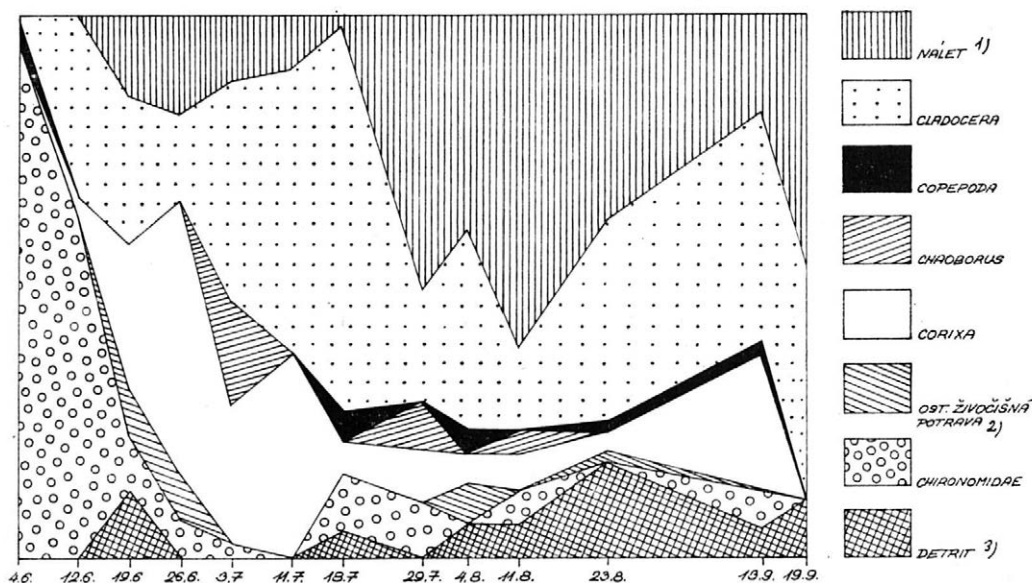
Od délky 30 mm se začal v potravě uplatňovat výrazněji nálet. Velká nerovnoměrnost v příjmu této potravní složky byla zřejmě vyvolána odběry vzorků v různých denních hodinách a cykličností ve výletu hmyzu.

Ve srovnání s Podedvorným byl Krotějov 2 nasazen 5,4krát vyšší obsádkou plůdku bolena, který na počátku odchovu prakticky zcela vyžral velké formy perlooček (rod *Daphnia*), jejichž populace se při silném predačním tlaku plůdku již nestačily obnovit. Vysazený plůdek se proto musel potravně orientovat na zástupce *Chydoridae* a klešťanky *Corixa affinis*. Zvýšil také potravní aktivitu při požívání zoobentosu (*Baetis*, *Chironomidae*) a při sběru náletové potravy z hladiny.

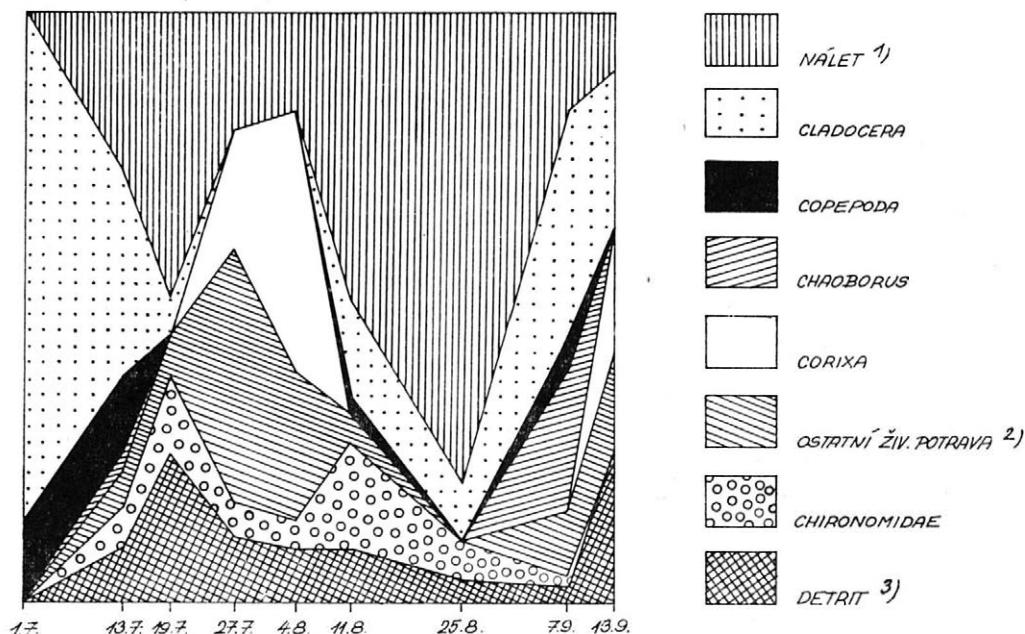
V roce 1986 se v Podedvorném (obr. 7) na počátku odchovu plůdek opět zdržoval na mělčinách a hlavní složku jeho potravy tvořily *Chironomidae* a zooplankton. Ve srovnání s rokem 1985 začal plůdek přijímat nálet již od velikosti 25 mm.

Postupně se hlavní složkou potravy stával zooplankton, především *Cladocera* (*Ceriodaphnia* sp., *Daphnia* sp.), a svou převahu nad ostatními složkami si udržel až do konce odchovu. Podíl larev *Chironomidae* a ostatního hmyzu má v srpnu klesající tendenci až do úplného vymizení na konci měsíce, patrně v důsledku výletu imag.

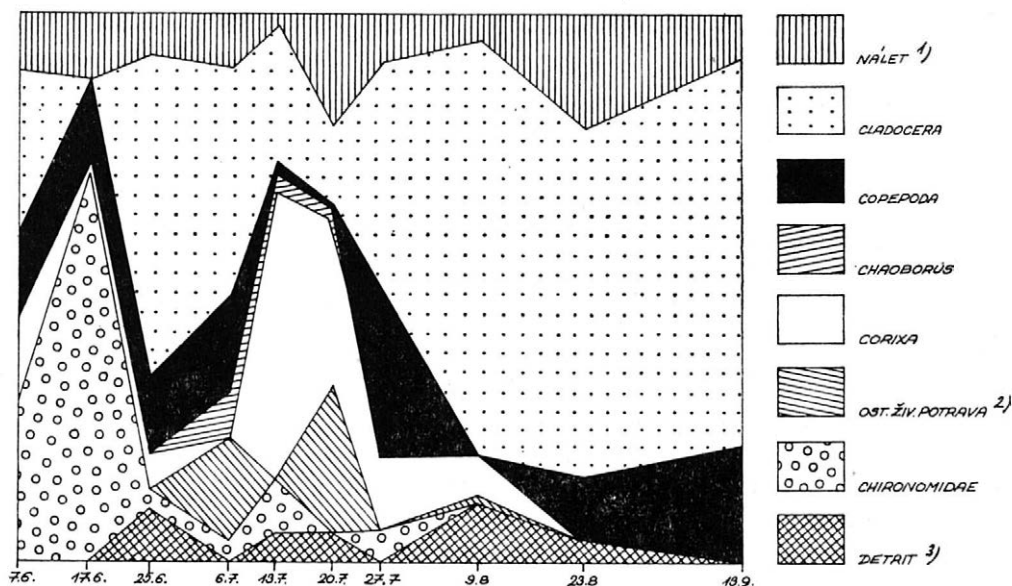
V Krotějově 1 (obr. 8) byla hlavní potrava tvořena zooplanktonem. Larvy *Chironomidae* tvořily sice stálou složku potravy, avšak s nízkou frekvencí výskytu a nízkým zastoupením. Na konci srpna se plůdek bolena překvapivě orientoval na příjem ječmene, předkládaného kaprovi. Potravní spektrum v tomto období se tak zúžilo na toto krmivo a nálet jako vedlejší složku.



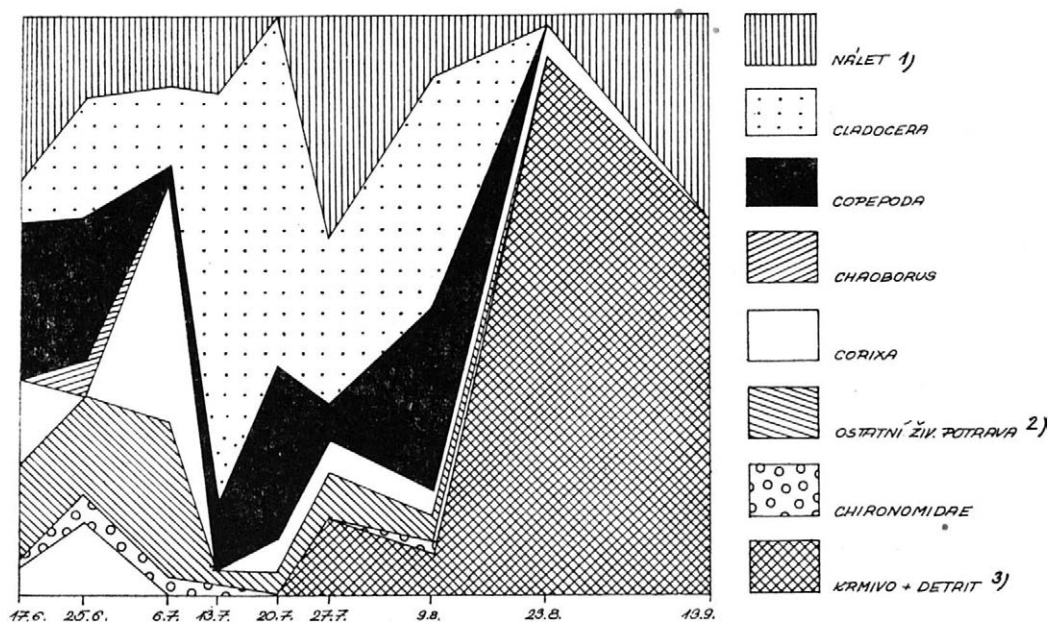
5. Složení potravy plůdku bolena (Podedvorný) v roce 1985 (1 — nálet, 2 — ostatní živočišná potrava, 3 — detrit — platí pro obr. 5 až 7) — The composition of the food of rapacious carp fry (Podedvorný) in 1985 (1 — flying insects, 2 — other food of animal origin, 3 — detritus — applies to Figs. 5 to 7)



6. Složení potravy plůdku bolena (Krotějov 2) v roce 1985 — The composition of the food of rapacious carp fry (Krotějov 2) in 1985



7. Složení potravy plůdku bolena (Podedvorný) v roce 1986 — The composition of the food of rapacious carp fry (Podedvorný) in 1986



8. Složení potravy plůdku bolena (Krotějov 1) v roce 1986 (1 — nálet, 2 — ostatní živočišná potrava, 3 — krmivo + detrit) — The composition of the food of rapacious carp fry (Krotějov 1) in 1986 (1 — flying insects, 2 — other food of animal origin, 3 — feed + detritus)

Výsledky našich sledování se shodují s dostupnými literárními údaji o růstu plůdku bolena. Podle autorů V á š a, V o s t r a d o v s k ý (1979) a L u s k et al. (1983) dosahují na podzim roční bolena 140 až 150 mm a hmotnosti až 20 g.

Při optimálních obsádkách a dostatečné potravní základně lze v rybníčních podmínkách dosáhnout, jak ukazují výsledky z rybníka Podedvorný, vysokého procenta přežití (až 75 %) při celkové délce plůdku bolena až 130 mm a hmotnosti až 20 g. Průměr byl jen o málo nižší (110 až 120 mm, resp. 12 až 15 g).

Ze sporadických a strohých údajů o potravě mladších bolenů (B á r t í k, 1955; Š í m e k, 1959; H r a b ě et al., 1973; L u s k et al., 1983) je zřejmé, že se bolen v prvním roce života živí zooplanktonem s pozdější orientací na větší potravní komponenty — larvy hmyzu a nálet. Tyto složky byly také hlavní potravou bolena (délka těla 257 až 321 mm) na Dalešické údolní nádrži (A d á m e k et al., 1984).

Názory uvedených autorů na potravu plůdku bolena byly našimi výsledky potvrzeny i v rybníčních podmínkách. Základní potravou plůdku během celého prvního roku života byl zooplankton, tvořený především perloočkami (*Cladocera*). Za vedlejší potravní komponenty lze považovat nálet, který plůdek bolena začal přijímat již od velikosti 25 až 30 mm, a zoobentos, tvořený vodními larvami hmyzu.

Literatura

- ADÁMEK, Z. et al.: Vybrané aspekty vývoje ichtyofauny Dalešické nádrže. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1984. 28 s.
 BÁRTÍK, M.: Studie o stanovištích bolena dravého (*Aspius aspius* L.) v Želivce. Čas. Nár. Muzea, 74, 1955, s. 89-93.
 HRABĚ, S. — OLIVA, O. — OPATRŇÝ, E.: Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. Praha. SPN 1973. 352 s.
 IVLEV, V. S.: Eksperimentalnaja ekologija pitaniya ryb. Naukova Dumka (Kijev), 1977. 272 s.
 LUSK, S. — BARUŠ, V. — VOSTRADOVSKÝ, J.: Ryby v našich vodách. Praha, Academia 1983. 212 s.
 ŠIMEK, Z.: Rybářství na tekoucích vodách. Praha, SZN 1959. 462 s.
 VÁŠA, J. — VOSTRADOVSKÝ, J.: Umělý výtěr bolena. Rybářství, 1979, č. 12, s. 266-267.

Došlo dne 12. 5. 1983

АДАМЕК, З. — КУБЕЦ, В. — СУКОП, И. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Ростовая и алиментарная характеристика молоди жереха (*Aspius aspius*) в прудовых условиях. Живот. Вѣст., 33, 1988 (10) : 907-915.

Эти характеристики определяли на первом году жизни жереха. За 150 дней молодь достигла длины 110—120 мм в общем, туловища 90—100 мм, веса 12—15 г. Главную пищу составлял зоопланктон (40—68 %) со следующими таксонами: *Daphnia* sp. (13,8—27,9 %), *Ceriodaphnia* sp. (1,6—19,4 %), *Corixa affinis* (8,8—15,5 %), *Copepoda* g. sp. (1,2—14,1 %), *Chaoborus* sp. (0,7—3,4 %). Побочной пищей служила воздушная пища которую молодь поедала уже с размера 25 мм (11—30 %), и зообентос (10—20 %), состоящий из личинок *Chironomidae* (1—16 %), поденок и стрекоз, которые составил вместе взятые 0,5—13 % пищи. Молодь в некоторой мере селективна к пище, предпочитая личинки *Chaoborus* sp., *Corixa affinis*, личинки поденок и стрекоз.

a из краустациопланктона — ракообразные ветвистоустые рода *Daphnia* и *Ceriodaphnia* перед род. *Bosmina* и *Scapholeberis*. В оптимальных условиях результаты разведения хорошие, выживание молоди 68—75 %.

Aspius aspius; разведение молоди жереха; пища молоди; рост молоди

ADÁMEK, Z. — KUBEC, V. — SUKOP, I. (University of Agriculture, Brno): *Growth and Food Characteristics of the Fry of Rapacious Carp (Aspius aspius) under Pond Conditions*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 907-915.

Rapacious carp fry, reared in a pond, were studied for their growth ability and for the composition of their food during the first year of their life. Over the rearing period of 150 days, the fry grew to the total length of 110 to 120 mm (body length of 90 to 100 mm) and to the weight of 12 to 15 g. Zooplankton was the main component of the fry's food (40 to 68 %) during the first year of their life. The zooplankton ingested by the rapacious carp fry included representatives of the following taxons: *Daphnia* sp. (13.8 to 27.9 %), *Ceriodaphnia* sp. (1.6 to 19.4 %), *Corixa affinis* (8.8 to 15.5 %), *Copepoda* g. sp. (1.2 to 14.1 %), and *Chaoborus* sp. (0.7 to 3.4 %). Besides these major food sources, the fry also took in additional food, represented by flying insects (11 to 30 % of all food taken in; the fry were only 25 mm long when they began to consume the insects) and by zoobenthos (10 to 20 %), including mainly chironomid larvae (1 to 16 %), and the larvae of mayflies (*Ephemeroptera*) and dragon flies (*Odonata*) which, taken together, represented 0.5 to 13 %. Rapacious carp fry exhibit certain food preference, especially preference to the larvae of *Chaoborus* sp., *Corixa affinis*, larvae of mayflies and dragon flies. As for the crustaceoplankton, they prefer the water fleas of the genera *Daphnia* and *Ceriodaphnia* to the genera *Bosmina* and *Scapholeberis*. The production results of the rearing of rapacious carp yearlings in ponds in optimal conditions are very good and the survival of the fry reaches 68 to 75 %.

Aspius aspius; rapacious carp fry rearing; fry food; fry growth

ADÁMEK, Z. — KUBEC, V. — SUKOP, I. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Wachstums- und Nahrungscharakteristik der Rapfenbrut (Aspius aspius) unter Teichbedingungen*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 907-915.

In der Arbeit wird das Wachstumsvermögen der in Teichen aufgezogenen Rapfenbrut und die Nahrungszusammensetzung im ersten Lebensjahr bewertet. Während der Aufzucht (150 Tage) erreichte die Brut eine Gesamtlänge von 110 bis 120 mm, eine Körperlänge von 90 bis 100 mm und eine Lebendmasse von 12 bis 15 g. Die Hauptfutterkomponente des Rapfens im ersten Lebensjahr repräsentierte Zooplankton (40 bis 68 %), an dessen Zusammensetzung vor allem folgende Taxa beteiligt waren: *Daphnia* sp. (13,8 bis 27,9 %), *Ceriodaphnia* sp. (1,6 bis 19,4 %), *Corixa affinis* (8,8 bis 15,5 %), *Copepoda* g. sp. (1,2 bis 14,1 %) und *Chaoborus* sp. (0,7 bis 3,4 %). Daneben nahmen Rapfen bereits von einer Größe von 25 mm an Anflugnahrung (11 bis 30 % der insgesamt aufgenommenen Nahrung) und vorwiegend aus *Chironomidae*-Larven (1 bis 16 %) sowie Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*) und Libellen (*Odonata*) (in einer Gesamtrate von 0,5 bis 13 %) bestehendes Zoobenthos, auf. Die Rapfenbrut weist in der Nahrungsaufnahme bereits eine gewisse Auswahl tendenz auf, insbesondere durch Bevorzugung der Larven von *Chaoborus* sp., *Corixa affinis*, Eintagsfliegen und Libellen. Vom Krustazeenplankton werden Wasserflöhe der Gattungen *Daphnia* und *Ceriodaphnia* gegenüber den Gattungen *Bosmina* und *Scapholeberis* bevorzugt. Die Produktionsergebnisse der Rapfenjährlinge in Teichen sind unter optimalen Bedingungen sehr gut und die Überlebensrate der Brut erreicht 68 bis 75 %.

Aspius aspius; Rapfenbrut aufzucht; Brutnahrung; Brutwachstum

Adresy autorů:

RNDr. Zdeněk Adámek, CSc., RNDr. Ivo Sukop, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Ing. Vladislav Kubeč, Státní rybářství OZ, 300 01 Tábor

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 4/1988 časopisu

POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY

bude obsahovat tyto práce:

- F u k a l L.: Hodnocení radioimunochemického stanovení aflatoxinu B₁ — interference, použitelnost, interpretace výsledků
- P r u g a r o v á A., K o v á č M., M a j e r e c h o v á M.: Kontaminácia cereálií a cereálnych výrobkov olovom a kadmíom
- K y z l i n k V., S m e t a n a P., F o ř t I.: Zrychlující účinek rotace při sterilaci masných výrobků v autoklávu Rotomat
- S t r m i s k o v á G., D u b r a v i c k ý J., B a ř k o I.: Vplyv udiacich preparátov a polyfosfátov na niektoré vlastnosti a zložky výrobku jemná saláma s prídavkom mechanicky separovaného mäsa
- K a r o v i č o v á J., D r d á k M., P o l o n s k ý, J.: Vzťah medzi chuťnosťou, kyselosťou a obsahom a zastúpením kyselín v červených vínach
- K v a s n i č k a F., H u m p o l í k o v á P., V o l k m e r o v á D.: Stanovení kyseliny L-askorbové a L-dehydroaskorbové v systému pšeničná mouka - voda metodou kapilární isotachoforézy
- F u k a l L.: Možnosti aplikace imunochemických metod při sledování reziduí léčiv a anabolických hormonů v potravinách živočišného původu
- D a v í d k o v á E., F i e d l e r o v á V., H o l a s o v á, M.: XIX. symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin

SLEDOVÁNÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ V ZEMĚDĚLSKY OBHOSPODAŘOVANÝCH POVODÍCH

M. Kroupa, E. Bürgerová

KROUPA, M. — BÜRGEROVÁ, E. (Vysoká škola zemědělská Praha, agronomická fakulta České Budějovice): *Sledování malých vodních nádrží v zemědělsky obhospodařovaných povodích*. Živoč. Výr., 33, 1988 (10): 917-923.

Na základě sledování anorganických forem dusíku, fosforu, draslíku, organických látek, trofického potenciálu a těžkých kovů byl zhodnocen význam malých vodních nádrží pro zemědělsky využívaná povodí. Na lokalitách s bodovými zdroji zemědělského znečištění slouží tyto nádrže především k eliminaci organických odpadních látek. Účinnost čištění vyjádřená jako BSK₅ se pohybuje kolem 80 %. Nádrže budované v povodí zemědělsky obhospodařované půdy jsou účinné zejména při eliminaci těžkých kovů, u kterých lze dosáhnout 60 až 90 % zadržení. Výsledky nepotvrdily obavy z toxických koncentrací těžkých kovů v sedimentech nádrží, a proto lze doporučit jejich aplikaci na zemědělskou půdu.

malé vodní nádrže; eliminace znečištění; těžké kovy

Současný rozvoj živočišné výroby a její uspořádání do velkokapacitních jednotek vede k produkci velkých objemů nejrůznějších odpadů. V současné době se např. roční množství produkovaných exkrementů hospodářských zvířat pohybuje kolem 40 mil. tun chlévské mrvy, 19 mil. tun močůvky a 20 mil. tun kejdy (Fiala, Dejlová, 1984). Současné poznatky ukazují, že přibližně 10 % této hmoty se dostává do vodních toků, a to jednak nekontrolovanými úniky v místech vzniku, jednak při aplikaci v rostlinné výrobě. Vznikající organické zatížení vodních toků představuje 300 tis. tun BSK₅ za rok. Dalším zdrojem znečištění produkovaným živočišnou výrobou jsou silážní šťávy z konzervace objemných krmiv, odpadní vody z mléčnic a dojřen apod.

Jednou z ekonomicky dostupných cest eliminace nebo alespoň snížení tohoto znečištění vodních toků je využívání rybníků jako stabilizačních nádrží nebo budování nádrží nových. Tyto nádrže mohou výrazně zlepšit kvalitu vody a přirozenou cestou snížit zatížení povrchových toků. Vzhledem k malé investiční i provozní náročnosti představuje jejich vybudování téměř okamžité zlepšení stávajícího stavu. Čisticí efekt je, jak uvádí např. Junc (1986), značný. Oxidovatelnost se snižuje o 14 až 86 % původní hodnoty, BSK₅ o 62 až 94 %, amonné ionty o 57 až 99 %, fosfáty o 66 až 98 %. Pro správnou funkci nádrží je nutná vhodná doba zdržení a rovněž vhodný poměr dusíku a fosforu (Gergel, Ondr, 1985).

K posouzení účinnosti eliminace znečištění v malých vodních nádržích se obvykle používá běžných chemických a fyzikálních metod.

V této práci je využita metoda biologického řasového testu stanovení trofického potenciálu a jako ukazatel účinnosti nádrží i bilance těžkých kovů.

MATERIÁL A METODA

Funkce malých vodních nádrží při zlepšování kvality vody byla sledována v povodí řeky Malše nad Římovskou přehradní nádrží.

První lokalitou byl Luční rybník u osady Mostky u Kaplice, eliminující úniky odpadů z velkokapacitního teletníku. Jedná se o mělký rybník o ploše 0,6 ha a objemu 4000 m³ vody. Odtok z tohoto rybníka je zaústěn do Pytlového rybníka o ploše 7,8 ha a objemu 100 tis. m³ vody, který je po část roku protékán Dobečovským potokem. Lokalita je příkladem jednostupňového čištění vody v malé nádrži s následným využitím živin ke zvýšení produkce chovného rybníka.

Druhou lokalitou byla kaskáda dvou malých nádrží v Netřebicích, sloužící k čištění odpadních vod z loupárny brambor a závodní jídelny. K hrubému předčištění vody slouží betonová dosazovací nádrž, za kterou následují dvě nádrže, každá o ploše 0,15 ha; odtok z druhé nádrže je zaústěn do potoka Od Dlouhé. Doba zdržení se pohybuje kolem 30 dní.

Třetí lokalitou je nádrž Houzvák, určená k eliminaci látek unikajících z 2,15 km² převážně zemědělsky obhospodařované půdy do Římovské nádrže. Nádrž o ploše 0,12 ha zadržuje 3600 m³ vody, průměrná teoretická doba zdržení dosahuje sedmi dní, výrazně však kolísá v závislosti na srážkách.

Odběr vzorků byl prováděn na vtoku a výtoku nádrží v měsíčních intervalech současně s měřením průtoku vody. Ke stanovení obsahu těžkých kovů bylo použito metody AAS po předchozím zkoncentrování vzorků. Ostatní rozborů byly provedeny podle doporučených metodik, trofický potenciál byl stanoven podle metodického návodu Stanovení trofického potenciálu a byl vyjádřen v sušině biomasy řas. Vzorky sedimentů z nádrží a průměrné vzorky půd z povodí nádrží byly rozloženy kyselinou fluorovodíkovou podle ČSN 72 0101 a obsahy těžkých kovů byly stanoveny stejně jako ve vodách.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na popsáných lokalitách byl sledován obsah jednotlivých forem anorganického dusíku, obsah celkového fosforu, draslíku, těžkých kovů, a to mědi, manganu, železa, zinku, niklu, kobaltu, chromu a kadmia, a dále obsah organických látek jako BSK₅ a CHSK_{Cr} a trofický potenciál.

Výsledky získané na lokalitě Mostky u Kaplice jsou shrnuty v tab. I. Pokud jde o odbourávání organických látek a zadržovaných živin, lze říci, že Luční rybník neplní svou funkci, protože např. zadržování fosforu a anorganického dusíku je minimální (N — kolem 20 %, P — kolem 6 %), takže trofický potenciál vody odtékající z rybníka je snížen pouze o 12 %. Vysoký přísun živin vyvolává produkci organické hmoty, která se v nádrži nezadržuje, takže zjištěné hodnoty organických látek na odtoku jsou vyšší než na přítoku. V rybníku dochází, jak je patrné z tab. I, k vyplavování draslíku ze sedimentů a zřejmě má dlouhodobý charakter. Jiná situace je u rozlohou i objemem vody podstatně většího Pytlového rybníka, který plní zadržovací funkci podstatně lépe, neboť zadržuje přibližně tři čtvrtiny celkového fosforu, více než polovinu anorganického dusíku a více než 40 % draslíku. Tento stav se odráží i na poklesu trofického potenciálu, který činí více než 40 %. Rovněž z hlediska odstraňování organických látek plní nádrž svoji funkci velmi dobře, neboť lehce odbouratelné látky, vyjádřené jako

I. Balance látek v kg za rok v Lučním a Pytlovém rybníku a akumulovaný podíl z přítoku — The balance of substances in kg per annum in the Luční and Pytlový ponds and the proportion of substances accumulated from the inflow

	Luční rybník		Aku- mulace ¹ %	Pytlový rybník		Aku- mulace %
	přítok ²	odtok ³		přítok	odtok	
N — NO ₃	1 060	800	25	2 000	1 260	37
N — NO ₂	80	60	25	75	70	7
N — NH ₄	3 215	2 590	20	2 790	850	70
N - anorganický celkový ⁴	4 355	3 450	21	4 865	2 180	55
P - celkový ⁵	405	380	6	430	100	77
K	6 210	8 120	— 31	9 110	5 200	43
Organické látky ⁶ — BSK ₅	2 760	2 860	— 4	3 800	1 800	53
Organické látky — CHSKC _r	18 200	19 300	— 6	29 800	20 000	33
Trofický potenciál ⁷	81 000	71 300	12	97 500	56 300	42
Cu	0,49	0,48	2	1,19	0,48	60
Mn	34,8	34,6	0	73,1	72,9	0
Fe	71,8	43,8	39	455,4	253,3	44
Zn	4,11	2,23	46	6,80	1,36	80
Ni	0,79	0,77	2	1,97	1,47	25
Co	0,49	0,48	2	1,15	0,84	27
Cr	0,12	0,09	25	0,45	0,15	67
Cd	0,008	0,004	50	0,031	0,004	87

¹accumulation, ²inflow, ³outflow, ⁴total inorganic, ⁵total, ⁶organic substances, ⁷trophic potential

II. Balance látek v kg za rok v biologických nádržích v Netřebicích a akumulovaný podíl z přítoku — The balance of substances in kg per annum in the biological reservoirs at Netřebice and the proportion of substances accumulated from the inflow

	1. nádrž ¹		Aku- mulace ⁴ %	2. nádrž		Aku- mulace %
	přítok ²	odtok ³		přítok	odtok	
N — NO ₃	103	123	— 19	123	93	24
N — NO ₂	7	24	— 243	24	25	— 4
N — NH ₄	438	268	39	268	274	— 2
N - anorganický celkový ⁵	548	415	24	415	392	6
P - celkový ⁶	63	28	56	28	21	25
K	645	728	— 13	728	736	— 1
BSK ₅	2 065	724	65	724	346	52
CHSKC _r	5 405	2 635	51	2 635	2 355	11
Trofický potenciál ⁷	16 100	12 600	22	12 600	10 800	14

¹reservoir, ²inflow, ³outflow, ⁴accumulation, ⁵total inorganic, ⁶total, ⁷trophic potential

BSK₅, jsou odstraněny z více než poloviny a celkové organické látky, vyjádřené jako CHSK_{Cr}, z jedné třetiny. Z rybářského hlediska je důležité zjištění, že amonná forma dusíku je zde odstraněna ze 70 %.

V tab. II jsou uvedeny výsledky získané sledováním těchto ukazatelů na lokalitě Netřebice. Porovnáním obou lokalit lze zjistit, že zadržování anorganického dusíku v první nádrži je obdobné jako v Lučním rybníku (pohybuje se kolem 24 %), ve druhé nádrži je však nižší. Podstatně lepší je funkce obou nádrží v Netřebicích v odstraňování celkového fosforu, což se promítá i v lepších výsledcích, tj. ve snižování trofie odtékající vody (trofický potenciál v první nádrži se snižuje o 22 %). Podobně jako u Lučního rybníka dochází i v této soustavě k vyplavování draslíku, zejména v první nádrži. Pokud jde o odbourávání organického znečištění, plní obě nádrže v Netřebicích svoji funkci velmi dobře, neboť první nádrž snižuje BSK₅ o 65 % a CHSK_{Cr} o 50 %, druhá nádrž BSK₅ o více než 50 % a CHSK_{Cr} o 10 %. Při celkovém bilancování soustavy dostaneme tedy účinnost čištění z hlediska BSK₅ asi 87 %. Došazené výsledky dobře korespondují s literárními údaji.

Na obou lokalitách byla sledována účinnost malých nádrží i z hlediska zadržování těžkých kovů. Tato problematika nabývá v současné době na významu vzhledem k intenzivnímu používání hnojiv obsahujících těžké kovy, krmiv s přísadou těžkých kovů i různých farmaceutických preparátů obsahujících tyto prvky. Kromě toho se uvažuje o využití sedimentů z nádrží k účelům hnojení, čemuž brání obava z toxického působení těchto prvků na zemědělské plodiny.

Výsledky získané zjišťováním obsahů i bilance těžkých kovů na sledovaných nádržích jsou zachyceny v tab. I a III. Porovnání kvality sedimentů nádrží s okolními půdami, pokud jde o obsah těžkých kovů, je uvedeno v tab. IV.

Ze srovnání výsledků získaných na lokalitách Mostky i Netřebice lze odvodit některé obecné zákonitosti spojené s transportem a ukládáním těžkých kovů. Nejintenzivněji jsou v nádržích akumulovány zinek a kadmium (přibližně tři čtvrtiny přísunu), následuje skupina prvků železo, chrom a měď — akumulované množství činí polovinu přísunu,

III. Bilance těžkých kovů v kg za rok v biologických nádržích v Netřebicích a akumulovaný podíl z přítoku — The balance of heavy metals in kg per annum in the biological reservoirs at Netřebice and the proportion of heavy metals accumulated from the inflow

	Přítok ¹	Odtok ²	Akumulace (%)
Cu	0,33	0,12	64
Mn	22,0	20,6	6
Fe	100,0	28,1	72
Zn	9,35	1,24	88
Ni	0,30	0,25	17
Co	0,165	0,092	44
Cr	0,090	0,037	59
Cd	0,023	0,004	83

¹inflow, ²outflow, ³accumulation

IV. Obsah těžkých kovů v sedimentech vodních nádrží a v půdách v jejich povodí v mg/kg — Contents of heavy metals in the sediments of water reservoirs and in the soils of their watersheds (mg per kg)

	Půda ¹ Mostky	Sediment ² Luční rybník	Sediment Pytlavý rybník	Půda Netřebice	Sediment 1. nádrž ³	Sediment 2. nádrž
Cu	13	14	35	22	40	26
Mn	450	460	520	705	525	470
Fe	1200	1300	1300	1300	1300	1300
Zn	55	140	124	98	400	115
Ni	21	25	32	35	49	45
Cd	0,9	5	0,8	0,55	0,58	0,86

¹soil, ²sediment, ³reservoir

a dále nikl a kobalt, u kterých je zadržována pouze jedna pětina. Nejnížší, resp. malá je akumulace manganu. Tyto výsledky byly potvrzeny i rozbořem sedimentů na obou lokalitách a jejich porovnáním s půdami příslušné oblasti. I zde je patrné nejvyšší obohacení sedimentů zinkem a kadmii. Dále byly zjištěny zvýšené obsahy mědi a niklu, zatímco u železa se zvýšení obsahu v sedimentech neprojevuje vzhledem k jeho vysokému základnímu obsahu v půdě. U manganu jsou výsledky nejednotné, zvýšený obsah v sedimentech byl nalezen pouze u Pytlavého rybníka, v ostatních nádržích jsou obsahy nižší než v půdách.

Nádrž Houžvák je na rozdíl od předchozích nádrží situována v povodí bez bodových zdrojů znečištění. Úkolem této nádrže je eliminovat splachy ze zemědělsky obhospodařované půdy, která zaujímá přes 80 % plochy povodí nádrže. Sledování čistících schopností nádrže poskytlo výsledky uvedené v tab. V. Pokud jde o zadržování anorganických živin, nemá tato nádrž podstatný význam pro ochranu vodárenské nádrže Římov, protože zadržuje pouze 12 % anorganického dusíku, zatímco fosfor a draslík jsou z nádrže vyplavovány. Tento stav se odráží i na trojici vody, která pod nádrží mírně vzrůstá. Z hlediska zadržování organických látek se nádrž projevuje příznivěji, neboť eliminuje téměř 20 % přitékajícího BSK₅ a více než 40 % CHSK_{Cr}. Účinky této nádrže se mnohem příznivěji projevují při eliminaci těžkých kovů, kde u železa, chromu, kadmia a kobaltu je zadržovací schopnost vyšší než 90 %, u ostatních kovů v rozmezí 60 až 80 %. Tyto výsledky jsou pravděpodobně podmíněny faktem, že do nádrže jsou těžké kovy transportovány hlavně z okolní půdy a tedy především v nerozpustné formě.

Hodnotíme-li celkově význam malých vodních nádrží v souvislosti se zemědělskou velkovýrobou, můžeme říci, že v návaznosti na objekty živočišné výroby mohou tyto nádrže eliminovat především organické znečištění, zatímco v zemědělsky využívaných povodích bez bodových zdrojů znečištění se účinek nádrží projevuje lépe v eliminaci těžkých kovů. Zjištěné obsahy těžkých kovů v sedimentech nádrží neomezují možnost využití sedimentů k aplikaci na zemědělské pozemky, přičemž riziko toxických účinků není příliš vysoké. Obsahy sledovaných

V. Balance látek v kg za rok v nádrži Houžvák a akumulovaný podíl z přítoku —
The balance of substances in kg per annum in the Houžvák reservoir and the
proportion of substances accumulated from the inflow

	Přítok ¹	Odtok ²	Akumulace ³ (%)
N — NO ₃	3 070	2 937	4
N — NO ₂	44	54	— 23
N — NH ₄ ⁴	646	300	54
N - anorganický celkový ⁴	3 760	3 291	12
P - celkový ⁵	78	85	— 9
K	2 805	2 948	— 5
BSK ₅	1 200	987	18
CHSK _{Cr}	11 400	6 200	46
Trofický potenciál ⁶	79 200	82 600	— 4
Cu	4,12	1,19	71
Mn	85,0	32,0	62
Fe	1 110	123	89
Zn	14,7	3,0	80
Ni	3,26	1,11	66
Ce	1,65	0,11	93
Cr	3,34	0,22	93
Cd	0,71	0,016	98

¹inflow, ²outflow, ³accumulation, ⁴total inorganic, ⁵total, ⁶trophic potential

těžkých kovů jsou řádově stejné jako v okolních půdách. Pouze zinek vyžaduje při zmíněném použití zvláštní pozornost vzhledem k vysoké kumulaci v sedimentech i k toxicitě pro rostliny.

Literatura

FIALA, J. — DEJLOVÁ, J.: Řešení bezodpadových hospodářství. In: Sbor. Řešení bezodpadových hospodářství, ČSVTS, Brno, 1984, s. 8-15.

GERGEL, J. — ONDR, P.: Eliminace negativního vlivu eroze využitím vodních nádrží. Protierozní ochrana ve velkovýrobních podmínkách. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚZP 1985. 34 s.

HORÁKOVÁ, M. — LISCHKE, P. — GRÜNVALD, A.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. Praha, SNTL 1986. 392 s.

JUNEK, O.: Hygienický význam stabilizačních nádrží pro čištění odpadních vod. In: Sbor. Stabilizační nádrže pro čištění a dočišťování odpadních vod, ČSVTS, České Budějovice, 1986, s. VII/1-VII/6.

ŽÁKOVÁ, Z.: Stanovení trofického potenciálu vody. In: Sbor. Stanovení trofického potenciálu, ČSVTS, Brno, 1981.

ČSN 72 0101. Základní postup rozboru silikátů. Praha 1973.

Došlo dne 12. 5. 1988

КРОУПА, М. — БУРГЕРОВА, Э. (Сельскохозяйственный институт, Прага; агрономический факультет, Ч. Будейовице): *Наблюдения за малыми водоемами в сельхозбассейнах*. *Živoč. Výr.*, 33, 1988 (10) : 917-923.

На основе прослеживания за неорганическими формами азота, фосфора, калия, орг. веществ, трофического потенциала и тяжелых металлов подвели итог малым водоемам. В местах с источниками загрязнения они служат для элиминирования сточных орг. веществ. Эффективность очистки, выраженная как БПК₅, около 80 %. Такие водоемы эффективны, главное, как уловители тяжелых металлов, они задерживают 60—90 % их количества. Результаты не подтвердили опасения из-за токсических концентраций тяжелых металлов в осадках водоемов, ввиду чего их можно рекомендовать для использования на с/х участках.

малые водоемы; устранение загрязнения; тяжелые металлы

KROUPA, M. — BÜRGEROVÁ, E. (University of Agriculture, Praha, Faculty of Agronomy, České Budějovice): *Investigation of Small Water Reservoirs in Farmed Watersheds*. *Živoč. Výr.*, 33, 1988 (10) : 917-923.

Inorganic forms of nitrogen, phosphorus and potassium, the contents of organic substances, the trophic potential and the contents of heavy metals were monitored and the importance of the small water reservoirs in the farmed watersheds was evaluated on this basis. In areas with point sources of agricultural pollution, these reservoirs serve mainly for the elimination of waste organic substances. The effectiveness of cleaning, expressed as BOD₅, ranges around 80 %. Reservoirs built in farmed watersheds are especially effective in the elimination of heavy metals (retention rates of 60 to 90 %). The results did not confirm the concern about the toxic concentrations of heavy metals in the sediments of the reservoirs; hence, it can be recommended to spread these sediments as manure to farm land.

small water reservoirs; elimination of pollution; heavy metals

KROUPA, M. — BÜRGEROVÁ, E. (Landwirtschaftliche Hochschule Praha, Agronom. Fakultät České Budějovice): *Untersuchungen an kleineren Wasserbecken in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten*. *Živoč. Výr.*, 33, 1988 (10) : 917-923.

Auf der Grundlage von Untersuchungen anorganischer Stickstoffformen, des Phosphors, Kaliums, organischer Stoffe, des trophischen Potentials und der Schwermetalle wurde die Bedeutung kleiner Wasserbecken in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten bewertet. Auf Lokalitäten mit Punktquellen landwirtschaftlicher Verunreinigung dienen diese Becken vor allem zur Elimination organischer Abfallstoffe. Der Wirkungsgrad der Reinigung, ausgedrückt als BSB₅, bewegt sich um die 80 %. Die in Einzugsgebieten landwirtschaftlich genutzten Bodens errichteten Wasserbecken sind insbesondere bei der Elimination von Schwermetallen wirksam, wo eine Zurückhalterate von 60—90 % erreicht werden kann. Anhand der Ergebnisse erwiesen sich Befürchtungen vor toxischen Schwermetallkonzentrationen in den Sedimenten der Becken als unbegründet und eine Applikation dieser Sedimente auf landwirtschaftlich genutzte Böden ist daher unbedenklich.

kleine Wasserbecken; Elimination der Verunreinigung; Schwermetalle

Adresa autorů:

Ing. Michael Kroupa, CSc., prom. biolog Eva Bürgerová, CSc., Vysoká škola zemědělská, 370 05 České Budějovice

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 12/1988 časopisu

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

bude věnováno technologii chovu hospodářských zvířat.

Vědeckým redaktorem čísla je ing. František Urban, CSc.

Z obsahu čísla vyjímáme:

Černý M., Betková H., Opatrná I., Bukvaj J.,
Patričný P.: Energetický metabolismus u telat při
vzdušném odchovu telat

Pilz Z.: Vliv dojení na sekreci prolaktinu, luteinizačního
hormonu, androgenů a kortikoidů

Žižlavský J., Mikšík J.: Variabilita složek kravského
mléka ve večerním a ranním dojení při rozdílné techno-
logii dojení

Mihina Š., Brestenský V., Szabová G.: Vplyv
technológie dojenia a spôsobu ustajnenia na zloženie
mlieka

Brestenský V., Mihina Š., Brouček J.: Vplyv
rôzneho množstva podstielky vo voľnom ustajnení s ležis-
kovými boxami na etologický režim kráv

Zajíček F., Stavinoha P., Domanský L., Dole-
žal D.: Životní projevy mladého skotu na roštových
podlahách z plastů

Tobišková J.: Teplota stájového prostředí ve vztahu
k užitkovosti a ekonomice dochovu selat

Botto L., Brestenský V., Szabová G.: Etologický
režim výkrmových ošípaných při různých technologických
systémech krmění

ZOOPLANKTON JAKO POTRAVA OBSÁDKY RYB V ZÁVLAHOVÉ NÁDRŽI

L. Hochman

HOCHMAN, L. (Ústav rybářstva a hydrobiologie, Bratislava): *Zooplankton jako potrava obsádky ryb v závlahové nádrži*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 925-932. Ve sledované závlahové nádrži Ronava se zjistilo, že biomasa potravního zooplanktonu (tab. I — větší druhy mimo *Rotatoria*, naupliových stadií a *Chydoridae*) se při aplikaci zvýšené obsádky (tab. II — rok 1982) snížila k počátku srpna na pouhé 2,4 kg na 1 ha vodní plochy nádrže, zatímco při nižší obsádce v roce 1981 bylo v nádrži k témuž termínu ještě 220 kg potravně významného zooplanktonu na 1 ha vodní plochy, z čehož činily *Cladocera* 218 kg. V letech 1983 a 1984 při nízké obsádce ryb se konstatovala po celé vegetační období vysoká biomasa potravně významných druhů *Cladocera* s maximy 1057 kg na 1 ha vodní plochy k 17. 5. 1983 a 1158 kg k 5. 6. 1984. Počátkem srpna roku 1981 činil odhad biomasy jen kapra v nádrži 792 kg na 1 ha vodní plochy při současném množství potravního zooplanktonu 220 kg (27,8 % biomasy kapra), v roce 1982 činil v tomtéž období odhad biomasy obsádky kapra 1232 kg na 1 ha vodní plochy nádrže při současném množství potravního zooplanktonu v hodnotě jen 0,19 % jeho biomasy. Při chovu ryb v závlahových nádržích je nutné brát v úvahu intenzitu zmenšování odchovného prostoru odběrem vody na závlahy, spojeného se zahušťováním obsádky a se zvyšováním jejího predančního tlaku na přirozenou potravu ryb.

závlahové nádrže; biomasa potravního zooplanktonu; predanční tlak obsádky ryb

V sušších oblastech s menším množstvím srážek ve vegetačním období se pro zajištění dostatku vláhy pro rostlinné kultury budují závlahové nádrže (Hochman, Šporka, 1986). Jejich hloubka, objem akumulované vody i plocha hladiny se mění podle rozdílu přítékajícího a odváděného množství vody, určovaného především potřebou závlah. Podle změn stavu hladiny rozeznáváme závlahové nádrže:

- s přibližně stálou hladinou po celé vegetační období, s kapacitou přítoku, která stačí na vyrovnávání odběru vody na závlahy;
- s postupným snižováním zadrženého objemu vody, hloubky i plochy hladiny během vegetačního období, s přítokem slabším, než je odběr vody na závlahy.

Prvý typ závlahových nádrží lze používat i na intenzivní chov ryb bez omezení, u druhého typu je již nutné brát v úvahu intenzitu zmenšování odchovného prostoru (Hochman, 1987). Ve výjimečných případech u nádrží se značným úbytkem vody nelze celoročně chov ryb realizovat vůbec.

Závlahové nádrže menší až střední velikosti, tj. do asi 40 ha katastrální výměry, které převažují, se budují většinou na menších tocích, které obvykle nestačí ve vegetačním období průběžně doplňovat stav hladiny snižovaný odběrem vody na závlahy. Proto na nich dochází k obnažování části původně zatopených břehů a dna a k zmenšování vodního prostoru. Závlahové nádrže tohoto typu se většinou dají hospodářsky využívat i k chovu ryb, ovšem s přihlédnutím k jejich specifickému vodnímu režimu, který ovlivňuje průběh a intenzitu změn fyzikálních vlastností jejich prostředí (hloubku, teplotu vody) i stav jejich biocenóz. Zmenšování vodního prostoru většiny závlahových nádrží za současného narůstání biomasy jejich rybí obsádky dosti výrazně zhoršuje konkrétní potravní podmínky pro obsádku ryb. Tento záporný vliv na potravní skupinu zoobentosu už posoudili na vybrané modelové závlahové nádrži Ronava Šporka a Hochman (1987). V předložené práci hodnotíme tento vliv na potravní skupinu zooplanktonu.

MATERIÁL A METODA

Limnologický výzkum vybraných tří závlahových nádrží na Slovensku (Ronava, Blatné, Vištuk) se uskutečnil v letech 1981 až 1984. Popis těchto nádrží a výsledky základního průzkumu jsou uvedeny v práci autorů Hochman et al. (1988). Větší pozornost byla věnována nádrži Ronava, na níž se kromě sledování základních hydrobiologických ukazatelů ověřoval vliv různé hustoty mono- a polykulturní obsádky ryb a použití kejdy. Z tohoto důvodu se považovalo za účelné použít výsledky průzkumu abundance a biomasy zooplanktonu na této nádrži k objasnění problematiky ubývajícího relativního množství zooplanktonu jako základní potravní složky pro rybí obsádku v tomto typu účelových vodních nádrží v průběhu vegetačního období.

Při každém odběru vzorků byl na nádrži zjišťován stav hladiny vody, z něhož byly podle batymetrické křivky odvozeny další odpovídající hydrologické ukazatele (plocha vodní hladiny, objem akumulované vody). K získání průměrných reprezentativních vzorků zooplanktonu bylo Patalasovým sběračem odebráno celkem 20 litrů vody z různých míst a hloubek nádrže, které bylo profiletrováno planktonovou sítkou o velikosti ok 67 μm . Ve vzorcích, fixovaných Lugolem, byla zjištěna abundance a biomasa zooplanktonu s použitím obecně používaných určovacích klíčů a délkovo-hmotnostních stupnic (Morduchaj-Boltovskoj, 1954; Příkryl, 1980). Jednotlivé zjištěné druhy a jejich vývojová stadia byly z hlediska jejich potravního významu pro obsádku ryb shrnuty do skupin *Rotatoria*, *Nauplia*, *Copepoda*, *Cladocera* střední a větší druhy (rody *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Moina*) a *Cladocera* menší druhy (čeleď *Chydoridae*). Jejich abundance a biomasa byly vyjádřeny na 1 m^3 vody a přepočteny na 1 ha aktuální vodní plochy v nádrži (tab. I).

Použitá obsádka ryb je uvedena v tab. II. Poněvadž se z vysazeného množství značná část ryb vždy postupně odlovila v průběhu asi jednoho měsíce po začátku srpna, bylo vyhodnoceno množství potravního zooplanktonu, připadajícího na hmotnostní jednotku obsádky kapra k začátku srpna, kdy byla také v letech 1981 a 1982 zjišťována velikost ryb při zkušebních odlovech. Hmotnost celé obsádky kapra v tuto dobu (mimo ostatní druhy ryb) byla odhadnuta po odečtení teoretických

* — katastrální výměra 42 ha, maximální plocha vodní hladiny na kótě jalového přepadu 34,27 ha, maximální obsah při této hladině 780 800 m^3

** — mimo skupinu *Rotatoria*, naupliových stadií *Copepoda* a čeledi *Chydoridae* skupiny *Cladocera*

* — cadastral area 42 ha, maximum water area of 34.27 ha at the height of idle overflow, maximum water content at this level 780 800 m^3

** — except the group of *Rotatoria*, naupliar stages of the *Copepoda* group, and the *Chydoridae* family of the *Cladocera* group

¹date, ²net water area in ha, ³water content in 1000 m^3 , ⁴biomass of food zooplankton, ⁵per 1 ha of water area in kg, ⁶total

I. Biomasa potravního zooplanktonu v nádrži Ronava^{+) — The biomass of the food zooplankton in the Ronava^{+) reservoir}}

Datum ¹		Plocha vodní hladiny v ha ²	Obsah vody v 1000 m ³³	Biomasa potravního zooplanktonu** ⁴					
				g/m ³			na 1 ha vodní plochy v kg ⁵		
				<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	Celkem ⁶	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	Celkem ⁶
1981	13. 4.	29,4	618	4,76	0,29	5,05	100,1	6,2	106,3
	12. 5.	32,8	720	18,34	—	18,34	402,5	—	402,5
	3. 6.	31,7	692	4,65	1,36	6,01	101,5	29,7	131,3
	15. 6.	28,4	656	3,42	0,37	3,79	79,0	8,6	87,5
	21. 7.	27,1	552	32,87	0,21	33,08	669,6	4,2	673,8
	10. 8.	19,7	342	12,57	0,13	12,70	218,2	2,2	220,4
	9. 9.	15,1	232	—	8,26	8,26	—	126,9	126,9
1982	28. 4.	31,7	692	5,57	0,39	5,96	121,7	8,5	130,2
	19. 5.	31,7	692	2,41	0,54	2,95	52,5	11,8	64,3
	7. 6.	29,2	634	1,02	0,54	1,56	22,2	12,0	34,2
	29. 6.	22,4	420	1,55	0,26	1,81	29,1	4,9	33,9
	15. 7.	22,4	420	0,02	1,21	1,23	0,4	22,6	23,0
	2. 8.	22,8	438	0,02	0,11	0,13	0,3	2,0	2,4
	19. 8.	24,6	478	—	0,08	0,08	—	1,6	1,6
	7. 9.	22,4	420	—	0,04	0,04	—	0,9	0,7
	22. 9.	20,1	360	—	0,01	0,01	—	0,2	0,2
1983	8. 3.	18,9	316	—	2,08	2,08	—	34,8	34,8
	6. 4.	27,0	544	—	1,78	1,78	—	35,9	35,9
	3. 5.	32,8	720	24,54	8,82	33,36	538,7	193,7	732,4
	17. 5.	32,8	720	48,16	0,70	48,86	1057,2	15,4	1072,6
	7. 6.	27,0	544	16,00	1,78	17,78	322,5	35,9	358,4
	29. 6.	25,7	510	5,64	4,84	10,48	112,0	95,9	207,9
	19. 7.	24,6	478	8,54	6,03	14,57	165,9	117,1	283,0
	1. 8.	20,2	364	12,07	3,73	15,80	214,9	67,3	282,2
	18. 8.	12,7	248	5,42	2,26	7,68	105,7	44,3	150,0
	6. 9.	12,2	200	2,28	2,68	4,96	37,4	43,9	81,3
	21. 9.	11,8	170	0,55	2,08	2,63	7,9	29,9	37,8
1984	13. 3.	24,3	478	—	0,56	0,56	—	11,0	11,0
	2. 4.	32,1	700	—	2,02	2,02	—	44,1	44,1
	24. 4.	32,8	723	0,71	4,70	5,41	15,6	103,6	119,2
	18. 5.	34,3	781	23,50	4,22	27,72	535,1	96,2	631,3
	5. 6.	34,3	781	50,85	0,45	51,30	1157,9	10,2	1168,1
	27. 6.	28,2	585	6,19	0,10	6,29	128,4	2,0	130,4
	18. 7.	23,6	463	0,25	6,45	6,70	5,0	126,6	131,6
	7. 8.	20,3	368	0,07	3,68	3,75	1,2	66,8	68,0
	29. 8.	19,2	324	0,06	3,25	3,31	1,0	54,8	55,8
	18. 9.	16,9	266	0,83	0,25	1,08	13,0	3,9	16,9

II. Obsádky ryb v závlahové nádrži Ronava v letech 1981—1983 (v ks) — The fish stock in the Ronava irrigation reservoir in 1981—1983 (number)

Rok ¹ Druh ryby ²	Obsádka na 1 ha ³		
	katastrální výměry ⁴	maximální vodní plochy ⁵	minimální vodní plochy ⁶
1981 plocha v ha ⁷	42,0	34,27	15,1
kapr — plůdek ⁸ K ₁	1548	1897	4 306
štika ⁹ — Š ₀	4762	5836	13 245
lín — plůdek ¹⁰ L ₁	238	292	662
1982 plocha v ha	42,0	34,27	20,1
kapr — plůdek K ₁	2548	3123	5 324
tolstolobik bílý ¹¹ Tb ₃	29	35	61
tolstolobik bílý Tb ₁	24	29	50
amur bílý ¹² Am ₄	21	26	44
karas stříbrný ^{13*}	4206	5155	8 789
1983 plocha v ha	42,0	34,27	11,8
kapr — násada ¹⁴ K ₂	795	974	2 830

* — karas stříbrný zjištěn v uvedeném množství až na podzim při výlovu nádrže ve věku 0⁺ (plůdek) — gibel recorded in the given amount only in autumn during the fishing of the pond and its age was 0⁺ (fry)

¹year, ²fish species, ³stock per 1 ha, ⁴of cadastral area, ⁵of maximum water area, ⁶of minimum water area, ⁷area in ha, ⁸carp fry, ⁹pike, ¹⁰tench fry, ¹¹silver carp, ¹²grass carp, ¹³gibel, ¹⁴carp stock

kusových ztrát do tohoto období ve výši 25 % z vysazeného množství. Tento odhad byl pro srovnání proveden jen pro roky 1981 a 1982, v dalších letech prováděného průzkumu jej již pro zvýšené a přesně nezjištěné počáteční i průběžné ztráty vysazené obsádky kapra nebylo možné uplatnit.

VÝSLEDKY

Jak vyplývá z tab. I, biomasa potravního zooplanktonu, vyjádřená na 1 ha plochy volní hladiny, byla nejnižší v roce 1982, kdy byla ze sledovaných let v nádrži použita nejvyšší obsádka ryb. Množství potravního zooplanktonu v tomto roce již od května stále klesalo tak, že k začátku srpna se snížilo na zcela bezvýznamné množství 2,4 kg na 1 ha plochy hladiny, přičemž již v polovině července vykazovaly potravně významné perloočky biomasu jen 0,4 kg na 1 ha vodní hladiny. V předchozím roce 1981 bylo naproti tomu po polovině července v nádrži ještě 670 kg potravně významných druhů perlooček na 1 ha vodní hladiny, k 10. 8. ještě 218,2 kg a teprve v září potravní perloočky vymizely a byly nahrazeny klanonožci. V roce 1982 potravní perloočky v nádrži prakticky chyběly již od poloviny července.

Naproti tomu v roce 1983, kdy byla v nádrži po vzniklých zimních a jarních ztrátách jen nízká biomasa obsádky kapra, byla konstatována vysoká hmotnost potravně významných perlooček po celé vegetační ob-

dobí s maximem 1057,2 kg na 1 ha vodní plochy nádrže k 17. 5. Rovněž biomasa potravně významného podílu klanonožců setrvala v tomto roce na vyšší úrovni než v obou předchozích letech a dosáhla maxima 193,7 kg na 1 ha vodní plochy k 3. 5. při současné biomase potravních perlooček 538,7 kg. V roce 1984 byla při nižší biomase obsádky kapra v nádrži zjištěna nejvyšší biomasa perlooček (1158 kg na 1 ha vodní plochy) k 5. 6. a klanonožců k 24. 4. (103,6 kg) a k 18. 7. (126,6 kg).

Odhad biomasy kapra na 1 ha vodní plochy činil k počátku srpna 1981 792,1 kg. V tomto období bylo v nádrži zjištěno 220,4 kg potravního zooplanktonu na 1 ha vodní plochy, což představuje 27,82 % biomasy obsádky kapra. K počátku srpna 1982 činil odhad biomasy obsádky kapra 1232,1 kg na 1 ha vodní plochy při současném množství jen 2,4 kg potravního zooplanktonu, což je pouze 0,19 % biomasy obsádky kapra. Tak nízké množství potravního zooplanktonu svědčí nejen o mimořádně vysokém predaním tlaku obsádky ryb, ale i o kritické situaci v zajištění její další výživy přirozenou potravou, neboť i množství zoobentosu bylo v tomto období v nádrži mimořádně nízké (Š p o r k a, H o c h m a n, 1987). Na vzniku takto nepříznivé situace v roce 1982 se zřejmě podílela i současná značná početnost obsádky plevelného druhu karasa stříbřitého (*Carassius auratus* L.), jehož podzimní výlovek z nádrže činil v tomto roce celkem 176 652 ks o hmotnosti 5 300 kg, což představovalo v hodnoceném období k začátku srpna další biomasu asi 160 kg ryb na 1 ha vodní plochy.

DISKUSE

Rybářské obhospodařování závlahových nádrží musí přihlížet k jejich specifickým vlastnostem. Prvořadou vlastností je ve většině případů zmenšování objemu akumulované vody a plochy vodní hladiny i zatopeného dna. Důsledkem této skutečnosti je snižování možností tvorby přirozené potravy v průběhu vegetačního období. V protikladu k tomu se však zvětšuje biomasa rybí obsádky, která má k dispozici relativně stále menší prostor i zhoršující se možnosti přirozené výživy. Tyto podmínky je třeba brát v úvahu při uplatňování hospodářských postupů, zvláště při využívání těchto nádrží k produkci ryb rybníkářskou technologií, přičemž je třeba brát v úvahu nejnepříznivější poměry ve druhé polovině vegetačního období. Závažnost těchto aspektů vyplývá z uvedených výsledků.

Podle údajů tab. II se početnost obsádky i její biomasa na jednotku plochy vodní hladiny během vegetačního období značně zvyšuje. Růst biomasy je mnohem větší než při normální rychlosti růstu ryb v rybnících se stálou hladinou, což může vyvolávat nepřiměřené zvýšení jejího predančního tlaku na přirozené potravní zdroje v nádrži. Zhodnotíme-li z tohoto pohledu jako příklad teoretickou, nikterak vysokou obsádku 2000 ks K_1 , která se v rybníkářské hospodářské evidenci uvádí na 1 ha katastrální výměry nádrže, pak za předpokladu ztrát ve výši 40 % do doby výlovu obsádky a při dosažení průměrné kusové hmotnosti 0,4 kg činí zbytek obsádky 1200 ryb o celkové hmotnosti 480 kg. Tato z rybníkářského hlediska poměrně nízká biomasa obsádky na 1 ha katastrální výměry nádrže však má u závlahové nádrže při poklesu její plochy vodní hladiny ke konci vegetačního období na 28 % katastrální vý-

měry (v našem případě nádrž Ronava 31. 9. 1983 — tab. I) k dispozici plochu jen 0,28 ha vodní hladiny, což představuje na skutečnou plochu 1 ha vodní hladiny již biomasu silně zahuštěné obsádky 1714,3 kg. Tato hodnota je z rybníkářského aspektu již dosti vysoká. Takto zvýšená biomasa obsádky již vyžaduje speciální krmiva komplexního složení i možnost případné aerace vody technickými prostředky a podporu bohatější tvorby potravního zooplanktonu speciálním technologickým postupem s použitím organických hnojiv, např. přihnojování kejdami.

Při hydrobiologických studiích pro rybníkářské potřeby je třeba vždy brát ohled na stanovení skutečného množství zooplanktonní potravy, které je vysazené a narůstající obsádce ryb k dispozici. Zjišťuje se počet, resp. biomasa zooplanktonu v objemové jednotce vody (1 l, 1 m³) vcelku, včetně kaprem potravně nevyužitelných skupin, a nepřihlíží se k celkovému obsahu vody, tj. i k celkovému množství zooplanktonní potravy v posuzované nádrži. Tento údaj se však může dosti lišit podle různého množství vody, akumulovaného nad stejnou plochou nádrže v závislosti na hloubce vodní vrstvy. Početnost vysazené obsádky ryb, resp. její narůstající hmotnost se však vyjadřuje nikoliv na jednotku objemu odchovného prostředí, ale na jednotku plochy nádrže, v ČSSR na 1 ha katastrální výměry nádrže. Oba sledované ukazatele jsou proto podle dosavadního způsobu hodnocení jen velmi zhruba porovnatelné.

V naší práci byly zhodnoceny oba ukazatele na shodný základní ukazatel — na plochu 1 ha aktuální vodní hladiny, která se s odběrem vody na závlahy v průběhu vegetačního období mění. Bylo zjištěno, že značný nárůst biomasy obsádky ryb na tuto základní porovnávací jednotku vlivem omezení vodního prostoru odběrem vody na závlahy, a tím vznikajícího zahušťování obsádky může v závlahových nádržích na rozdíl od rybníků vyvolat zintenzívněním predačního tlaku značné snížení zooplanktonních potravních rezerv, porovnatelné s rybníky se silně zahuštěnou obsádkou. Pokud obsádka ryb nemá v takových závlahových nádržích zajištěny odpovídající podmínky uměle, může být její další existence ohrožena. Na sledované nádrži byl mimoto zjištěn rovněž mimořádný rozvoj početnosti i biomasy plevelného druhu karasa stříbřitého, který se zřejmě přičinil o konstatovaný mimořádný úbytek zooplanktonní potravy v roce 1982.

Z uvedených skutečností vyplývá, že v závlahových nádržích je k udržení vhodného stavu biocenózy a hydrochemických poměrů sice vhodné použít doporučovanou dostatečně hustou počáteční obsádku ryb obdobně jako v rybnících, avšak při výraznějším zmenšování vodního prostoru je nutné houstnoucí obsádku zředit odlovy ryb na plné vodě a pro období zhoršení potravních podmínek v důsledku zesíleného predačního tlaku mít zajištěnu možnost kvalitnější umělé doplňkové výživy.

Literatura

- HOCHMAN, L.: Rybárske obhospodarovanie viacúčelových poľnohospodárskych nádrží rybníčného typu. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1987, S-III. 27 s.
HOCHMAN, L. — ŠPORKA, F.: Možnosti chovu ryb v závlahových nádržích na Slovensku. Živoč. Výr., 31, 1986, č. 10, s. 927-936.
HOCHMAN, L. et al.: Limnological characteristics of irrigation reservoirs in south-western Slovakia (ČSSR). Práce Úst. Rybár. Hydrobiol., 1988, č. 6, s. 139-180.

MORDUCHAJ-BOLTOVSKOJ, F. D.: Materialy po srednemu vesu vodnych bez-pozvonočnych bassejna Dona. Tr. probl. temat. Sovešč. Zool. Inst. 2. Probl. gidro-biol. vnútr. vod, 1954, č. 2, s. 223-241.

PŘIKRYL, I.: Stanovení biomasy zooplanktonu na základě délkohmotnostních vzta-hů. Buletin VÚRH Vodňany, 16, 1980, č. 1, s. 13-18.

ŠPORKA, F. — HOCHMAN, L.: Zoobentos závlahovej nádrže vo vzťahu k znížo-vaniu hladiny a početnosti obsádky rýb. Živoč. Výr., 32, 1987, č. 10, s. 931-942.

Došlo dne 12. 5. 1988

ГОХМАН, Л. (Институт рыбоводства и гидробиологии, Братислава): Зоопланктон — пища рыбы в оросительном водоеме. Живот. Выр., 33, 1988 (10) : 925-932.

В оросительном водоеме Ронава отметили, что биомасса зоопланктона (табл. I — крупные виды кроме *Rotatoria*, науплиастидий и *Chydoridae*) при повышении плотности посадки (табл. II — 1982 г.) падает к началу августа до 2,4 кг/га водной поверхности, тогда как при менее плотной в 1981 г. к этому сроку оставалось еще 220 кг, в которых *Cladocera* составила 218 кг. В период 1983—84 гг. при малой плотности зарыбления весь вегет. период сохранялась значительная масса важных для пропитания рыбы видов *Cladocera* с максимумами 1057 кг/га на 17. 5. 83 г. и 1158 кг на 5. 6. 84 г. В начале августа 81 г. лишь биомасса карпа в водоеме = 792 кг/га при количестве зоопланктона 220 кг (27,8 % биомассы карпа), а в 1982 г. — 1232 кг карпа/га, а зоопланктон составлял лишь 0,19 % его биомассы. Так что необходимо учитывать и интенсивность сокращения жизненного пространства при заборе воды на орошение в связи со сгущением посадок и увеличением predatorского давления на естественную пищу рыбы.

оросительные водоемы; биомасса пищевого зоопланктона; predatorское давление посадки рыб

HOCHMAN, L. (Institute of Fisheries and Hydrobiology, Bratislava): Zooplankton as the Food of Fish in an Irrigation Reservoir. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 925-932.

It was found in the Ronava irrigation reservoir where the study was conducted that with the higher fish stock (Tab. II — year 1982) the biomass of the food zooplankton (Tab. I — larger species except *Rotatoria*, naupliar stages, and *Chydoridae*) was reduced to mere 2.4 kg per 1 ha of the water area of the reservoir by the beginning of August, whereas with the lower fish stock (in 1981) the reservoir still contained, on the same date, 220 kg of zooplankton of fish food importance per 1 ha of water area, including 218 kg of water fleas (*Cladocera*). In 1983 and 1984 the fish stocks were low and the biomass of the water fleas of food importance was high throughout the growing season, with the maxima of 1057 kg per 1 ha of water area on the 17th of May 1983 and 1158 kg on the 5th of June 1984. Measured early in August 1981, the biomass of carp alone in the reservoir was 792 kg per 1 ha of water area, the amount of food zooplankton being 220 kg (27.8 % of the biomass of the carp); in 1982, at about the same time of the year, the biomass of the carp stock was estimated to be 1232 kg per 1 ha of water area of the reservoir, the amount of food zooplankton being equal to only 0.19 % of the carp biomass. Where the fish are produced in irrigation reservoirs, it should be taken into account that the amount of water in the reservoirs progressively diminishes as it is taken away for irrigation; as a result, the density of the stock increases, resulting in a higher predatory pressure on the natural food of the fish.

irrigation reservoirs; food zooplankton biomass; predatory pressure of the fish stock

HOCHMAN, L. (Institut für Fischerei und Hydrobiologie, Bratislava): Zooplankton als Fischnahrung in Bewässerungsbecken. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 925-932.

Im untersuchten Bewässerungsbecken Ronava wurde festgestellt, daß sich die Biomasse des Nahrungszooplanktons (Tab. I — größere Arten, mit Ausnahme von *Rotatorien*, Nauplienstadien und *Chydoridae*) bei erhöhtem Fischbesatz (Tab. II —

Jahr 1982) zu Anfang August auf nur 2,4 kg pro 1 ha Wasserfläche des Beckens verminderte, während es bei einem niedrigeren Besatz im Jahr 1981 zu demselben Termin noch 220 kg des für die Nahrung bedeutsamen Planktons pro 1 ha waren, wovon *Cladocera* 218 kg betrugen. In den Jahren 1983 und 1984 wurde bei niedrigem Fischbesatz während der gesamten Vegetationsperiode eine hohe Biomasse der für die Nahrung bedeutsamen *Cladocera*-Arten konstatiert u. zw. mit Maximalwerten von 1057 kg je 1 ha Wasserfläche zum 17. 5. 1983 und 1158 kg zum 5. 6. 1984. Anfang August 1981 betrug die Biomasse der alleinigen Karpfen in dem Bewässerungsbecken schätzungsweise 792 kg pro 1 ha Wasserfläche, bei einer gleichzeitigen Menge des Nahrungszooplanktons von 220 kg (27,8 % der Biomasse der Karpfen), im Jahre 1982 lag in demselben Zeitraum die Schätzung des Karpfenbesatzes bei 1232 kg pro 1 ha Wasserfläche, bei gleichzeitiger Menge des Zooplanktons in einer Höhe von nur 0,19 % seiner Biomasse. Bei Fischhaltung in Bewässerungsbecken ist die Intensität der Verminderung des Haltungsraums infolge der Entnahme von Wasser für die Bewässerung zu berücksichtigen, da es dadurch zu einer Besatzverdichtung und zum Anstieg des predatorischen Drucks auf die natürliche Nahrung der Fische kommt.

Bewässerungsbecken; Biomasse des Nahrungszooplanktons; predatorischer Druck des Fischbesatzes

Adresa autora:

Doc. ing. Ladislav Hochman, CSc., Ústav rybárstva a hydrobiológie, Drieňová 3, 826 24 Bratislava

S. Lusk

LUSK, S. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Rybářské obhospodařování údolní nádrže Křetínka*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 933-940.

Byla provedena analýza rybářského obhospodařování údolní nádrže Křetínka v prvních deseti letech po napuštění (1977 až 1986). Po napuštění nádrže bylo využito vysoké potravní nabídky zooplanktonu k produkci lososovitých ryb, zejména pstruha duhového, jehož výlověk v roce 1978 dosáhl 86,6 kg/ha. Od roku 1980 byla nádrž převedena do vod mimopstruhových a v úlovcích postupně převládá kapr — v roce 1986 činil jeho úlovek 83,1 kg/ha. Kusová návratnost vysazených násad kapra byla 51,09 %, návratnost hmotnosti byla mírně aktivní (111,25 %). Jednostranné zaměření rybářů na lov kapra (více než 75 % celkového úlovku ryb) neumožňuje těžbu ostatních druhů ryb, kdy zejména zásoby plotice obecné, okouna říčního a síhů jsou minimálně dotčeny. Populace síhů je tvořena dvěma druhy — síh severní (*Coregonus lavaretus*) a síh peleď (*Coregonus peled*), které se v nádrži přirozeně vytírají. Na základě počtu zaberních tyčinek nelze u tmavějších populací síhů vyloučit určitý heterozní efekt v důsledku předchozí hybridizace. Stávající zásoba síhů v nádrži je odhadována na 20 až 35 kg/ha. Zvýšení počtu lovcích rybářů a případné sezónní využití tenatových sítí pro těžbu síhů by umožnilo zvýšit utilizaci vytvářené produkce ryb v nádrži.

údolní nádrž; rybářské obhospodařování; těžba ryb; síhové

Otázky rybářského obhospodařování údolních nádrží a zejména optimálního využití produkční schopnosti těchto významných vodních biotopů u nás jsou trvale středem pozornosti jak výzkumných, tak i hospodářských rybářských institucí. Přes všechny pokusy a vynaložené úsilí je nutné konstatovat, že se v našich podmínkách nepodařilo uplatnit takový systém rybářského obhospodařování údolních nádrží, který by umožňoval v maximální míře využít zde vznikající produkci ryb. I když problematice rybářského obhospodařování byla věnována již řada studií (např. Krupauer, Vostradovský, 1966; Vostradovský, 1977, 1982; Lusk, Krčál, 1983; Lusk, 1984; Pivnicka, 1985 aj.), je třeba nadále hodnotit dosažené zkušenosti a analyzovat výsledky z konkrétních údolních nádrží, které by umožnily vytvořit na základě syntézy funkční a efektivní systém, který by byl ekonomicky aktivní. Dílčí poznatky k uvedené problematice jsou obsahem této práce.

MATERIÁL A METODA

Údolní nádrž Křetínka byla vybudována na stejnojmenné říčce, která je pravostranným přítokem řeky Svitavy v Letovicích. Vlastní říčka má tok dlouhý 27 km, povodí 129,5 km², průměrný roční průtok při ústí do Svitavy je 0,65 m³/s. Hráz

údolní nádrže je vybudována v ř. km 1,7 říčky Křetínky. Celkový objem nádrže je 11,57 mil. m³ vody, zatopená plocha při maximální vodní hladině je 110,9 ha, délka zátopy 5,2 km, průměrná produkční plocha 85 ha, maximální hloubka v nádrži 27,3 m. Nádrž byla vybudována v letech 1972 až 1976. Na podzim roku 1976 bylo započato s napouštěním a na plné vodě je nádrž od jara 1977.

Hlavním účelem nádrže je nadlepšování vodních průtoků v řece Svitavě a tlumení velkých vod. Vedlejší přínosy tvoří rekreace a sportovní rybářství. Před vybudováním nádrže byl v letech 1970 až 1974 proveden podrobný ichtyologický průzkum říčky Křetínky v souvislosti s výstavbou této nádrže (Lusk, 1976). V průběhu dosavadní existence údolní nádrže Křetínka jsme zde prováděli průběžné sledování stavu a vývoje rybiho osídlení. K výzkumu bylo použito elektrického agregátu a tenatových sítí různého typu. Údaje o rybářském hospodaření byly získány ze statistik KV ČRS v Brně.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Říčka Křetínka je typický pstruhový tok, kde dominantní část rybi obsádky tvořily dva druhy, pstruh obecný (abundance 76,1 %, biomasa 77,3 %) a lipan podhorní (abundance 18,0 %, biomasa 15,1 %). Vzhledem k výskytu dalších druhů (plotice obecná, jelec tloušť, okoun říční aj.) v dolní části toku, kde je situována vlastní údolní nádrž, nebylo možné počítat s tím, že by si nádrž mohla po více let udržet salmonidní charakter rybiho osídlení. Rybářským hospodařením na nádrži Křetínka byl pověřen Krajský výbor Českého rybářského svazu v Brně.

V prvních třech letech provozu byla nádrž obhospodařována jako voda pstruhová. Plánované prvotní zarybnění lososovitými druhy se v prvním roce napuštění nádrže (1977) nepodařilo plně realizovat, což mělo podstatný vliv na omezení výrazného uplatnění lososovitých ryb pouze v prvních dvou letech existence nádrže. Od roku 1980 je nádrž obhospodařována jako voda mimopstruhová, a to vzhledem k vývoji základního rybiho osídlení. Dominantními druhy se tam staly především okoun říční a plotice obecná a z části i jelec tloušť a lín obecný. Do nádrže jsou vysazovány násady kapra obecného, lína obecného, štiky obecné, candáta obecného, bolena dravého a síhů.

Těžba ryb

Lov v nádrži je prováděn sportovními rybáři na udici podle platného rybářského řádu ze začátku pro vody pstruhové a od roku 1980 pro vody mimopstruhové. V roce 1978 (první rok rybolovu) bylo na nádrži podle evidence uloveno celkem 78,73 t ryb, tj. 92,62 kg/ha, převážnou část (98,91 %) tvořily ryby lososovité. Nejvíce bylo odloveno pstruha duhového — 16 436 ks o hmotnosti 73,76 t (průměrná kusová hmotnost 0,45 kg). Podle našich záznamů a šetření byl skutečný výlovek tohoto druhu v průběhu let 1977 (nepovolený rybolov) a 1978 (neevidovaný úlovek) podstatně vyšší, tj. 23 tisíc jedinců o hmotnosti 9,22 t. Těžba pstruha duhového představovala výlovek větší než 108 kg/ha (tj. 3692 Kčs/ha). Kdyby se v roce 1977 vysadilo plánované prvotní zarybnění, jehož značná část byla realizována až v roce 1978, mohla být produkce a tedy i těžba lososovitých ryb ještě vyšší.

V roce 1979 se úlovek pstruha duhového již podstatně snížil (1418 ks, 767 kg, tj. 9,03 kg/ha). V témže roce byl dosažen mimořádně vysoký úlovek okouna říčního, a to 15 105 ks o celkové hmotnosti 2898 kg, tj. 34,08 kg/ha. Vzhledem k vysoké početnosti ročníku 1977 u tohoto druhu

I. Těžba ryb sportovním rybolovem v údolní nádrži Křetínka; Pd — pstruh duhový, Po — pstruh obecný, K — kapr obecný, L — lín obecný, Oř — okoun říční, Tl — jelec tloušť, Š — štika obecná, Ca — candát obecný, Ost — ostatní druhy, především plotice obecná, cejn velký aj. — Fishery exploitation by angling in the Křetínka artificial lake; Pd — rainbow trout, Po — brown trout, K — common carp, L — tench, Oř — perch, Tl — chub, Š — pike, Ca — zander, Ost — other species, mainly roach, bream and others

Rok ¹	Celkový úlovek ²		Jednotlivé druhy ³ (kg/ha)								
	kg	kg/ha	Pd	Po	K	L	Oř	Tl	Š	Ca	Ost
1978	7873	92,62	86,77	3,28	—	—	0,29	0,45	0,18	0,05	1,60
1979	4781	56,25	9,03	3,27	4,79	0,35	34,08	1,81	1,81	0,04	1,07
1980	5465	64,29	1,00	1,09	24,76	4,29	21,46	2,48	8,50	0,10	0,59
1981	4597	54,08	0,07	0,14	23,39	1,38	12,63	5,29	9,13	0,12	1,93
1982	6833	80,39	—	0,14	53,13	2,12	7,28	5,29	6,62	0,90	4,91
1983	6512	76,61	0,13	0,08	58,07	0,94	2,93	1,59	5,53	0,58	6,76
1984	6662	78,38	0,14	—	61,93	0,91	3,49	0,93	6,48	0,41	4,09
1985	8376	98,54	0,08	—	74,38	0,89	5,75	0,65	4,10	0,92	11,77
1986	8671	102,01	—	—	83,05	2,29	4,47	0,34	5,64	1,22	5,00

¹year, ²total catch, ³individual species

byl v roce 1979 povolen lov na živou rybkou, což umožnilo i v rámci pstruhové vody maximální odlov okouna. Úlovky ostatních druhů jsou uvedeny v tab. I.

Od roku 1980 je nádrž obhospodařována jako voda mimopstruhová, kde hlavním druhem jak z hlediska vysazování, tak i z hlediska zájmu rybářů (těžby) je kapr obecný. Vysazení kapřího plůdku v roce 1979 se v podstatě nesetkalo s úspěchem a teprve vysazování dvouleté násady

II. Vysazování násad a úlovky kapra obecného v údolní nádrži Křetínka — Carp stocking and carp catches in the Křetínka artificial lake

Rok ¹	Násada ²			Úlovek ³		
	ks	kg	1 ks/kg	ks	kg	1 ks/kg
1979	104 000*			321	427	1,27
1980	4 223	2600	0,62	1472	2105	1,43
1981	3 940	2500	0,63	1366	1988	1,46
1982	7 006	5065	0,72	3078	4516	1,47
1983	5 470	3850	0,67	3541	4936	1,39
1984	6 476	5091	0,79	3568	5264	1,48
1985	7 486	5120	0,68	4167	6322	1,52
1986	6 763	4720	0,70	4081	7060	1,73

* — V roce 1979 vysazen roční plůdek, od roku 1980 vysazována dvouletá násada — The artificial lake was stocked with yearlings in 1979, two years old fry used for the stocking since 1980

¹year, ²stock fish, ³catch

zásadně ovlivňuje úlovky tohoto druhu. Hodnota vysazovaných násad kapra představuje ročně 70 až 85 % nákladů na zarybňování. V posledních letech se vysazuje 6,5 až 7,5 tisíc kusů dvouleté a starší násady kapra (tab. II) o průměrné kusové hmotnosti 0,7 kg. Úlovek kapra tvoří v posledních letech více než 75 % z celkové hmotnosti vylovených ryb. Kusová návratnost v dlouholetém průměru (1980—1986) činí u kapra 51,09 % s tendencí mírného zvyšování v posledních třech letech. Bilance hmotnosti vysazených násad a úlovku kapra je mírně aktivní, průměrná návratnost činila ve sledovaném období 111,25 %.

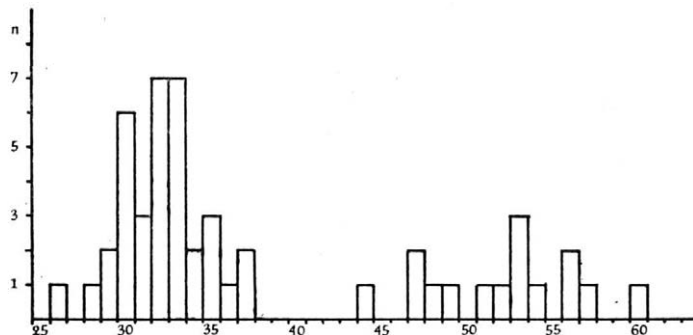
Stav okouna říčního, jehož úlovek byl nejvyšší v roce 1979, v dalších letech postupně klesal, jak odezníval z populace silný ročník 1977 (tab. I). V současné době se roční výlov pohybuje v rozmezí 3 až 7 kg/ha. Na stejné úrovni jsou i úlovky štiky obecné. Úlovky lína obecného, jelce tluště a candáta obecného se pohybují ve výši 1 až 2 kg/ha, pouze ojediněle se zvyšují. S výjimkou prvních let jsou úlovky lososovitých ryb v nádrži pouze ojedinělé. Úlovek tzv. ostatních ryb, který tvoří převážně plotice obecná a v posledních letech ojediněle i cejn velký, dosahuje výše okolo 5 až 6 kg/ha ročně.

Srovnáme-li dosahované úlovky jednotlivých druhů se zjištěným stavem rybího osídlení v nádrži, můžeme konstatovat, že úlovky dravců a lososovitých ryb jsou v relaci se zjištěným stavem. V podstatně větším objemu by bylo možné lovit okouna říčního, jelce tluště a především plotici obecnou, jejíž zásoby v nádrži, a to především lovuschopných jedinců (průměrná kusová hmotnost 0,30 až 0,45 kg), jsou odhadovány na 30 až 50 kg/ha. Zásadním problémem, který znemožňuje vyšší utílizaci produkce vytvářené v nádrži ostatními druhy ryb (mimo kapra), je jednostranné zaměření rybářů na lov kapra a nedostatečný rybářský tlak.

Síhové

V našich podmínkách v současné době zahrnujeme pod označení „síhové“ jak čisté homozygotní druhy *Coregonus lavaretus* — síh severní (maréna) a *Coregonus peled* — síh peled (peleď), tak i jejich křížence a jedince různého stupně heterozygotnosti, což je důsledek neuvážené a nekontrolované hybridizace síhů prováděné v rybářském provozu zejména v sedmdesátých letech po introdukci peledě. Síh peled má širší ekologickou valenci než síh maréna, a proto se spolu s kříženci se síhem severním začal v širším měřítku uplatňovat v některých vhodných údolních nádržích. U síha severního (introdukovan v roce 1882 do rybníků na Třeboňsku J. Šustou) jsme v průběhu 100letého výskytu v našich vodách zaznamenali pouze několik výjimečných případů trvalého uplatnění a přirozeného úspěšného rozmnožování ve volných vodách (údolní nádrž Jesenice — Vostradovská, 1966; Vostradovský, 1986, rybník Netušil — Kačírek, 1970, Štrbské pleso — Holčík, Nagy, 1986). U síha peledě a případných kříženců obou základních druhů síhů s různým stupněm heterozygotnosti probíhá úspěšný přirozený výtěr v některých našich údolních nádržích a síhové tam vytváří trvalé populace, podle našich zjištění se jedná o údolní nádrže Křetínka, Mostiště, Dalešice. Vostradovská, Vostradovský, (1986) a Vostradovský et al. (1988) učinili obdobná pozorování v údolních nádržích Lipno, Želivka a Podhora.

1. Variabilita počtu žaberních tyčinek (osa x) u zkoumaného souboru síhů ($n = 50$) z údolní nádrže Křetínka — Variability of the number of gill rakers (x -axis) in the studied set of whitefish ($n = 50$) in the Křetínka artificial lake



V údolní nádrži Křetínka bylo započato s vysazováním „síchů“ od roku 1981 a každoročně se tam vysazuje 1000 až 2000 kusů dvouleté násady o průměrné kusové hmotnosti 0,15 až 0,35 kg. Pokud jde o druhovou příslušnost, je možné vysazované násady řadit buď k typu maréna, nebo k typu peleď, v některých letech se jednalo o směs obou typů. Stupeň heterozygotnosti násady nebyl zjišťován. Analýza jednorázově získaného vzorku 50 jedinců z prosince 1987 podle počtu žaberních tyčinek (obr. 1) ukázala vyhraněnost zkoumaných ryb. Z celkového počtu lze 35 jedinců řadit k typu síh maréna — počet žaberních tyčinek na prvním žaberním oblouku u nich kolísal v rozmezí 26 až 37, průměr činil 32,08. Dalších 15 ryb lze hodnotit jako typ síh peleď, počet žaberních tyčinek u nich kolísal v rozmezí 44 až 60, průměr byl 52,00. Hodnocený soubor zahrnoval pohlavně dospělé jedince v rozmezí 355 až 587 mm celkové délky ve věku tří až sedmi let. Roztřídění síhů na typy maréna a peleď na základě zevní morfologie (tvar těla, utváření hlavy, postavení úst, výška těla) bylo jednoznačné a plně v souladu s klasifikací podle počtu žaberních tyčinek.

Problematika hybridizace síhů nebyla s výjimkou prvních pokusů (Prokeš, 1977; Prokeš, Peňáz, 1977; Jirásek, Hochman, 1975) dále výzkumně sledována. Stala se v podstatě provozní záležitostí v podmínkách závodů Státního rybářství, takže chybí průkazné osvětlení a dokladování negativních i pozitivních přínosů křížení marény a peledě a charakteristika vlastností heterozygotních jedinců první a zejména pak dalších generací. Taxonomickou charakteristiku první generace kříženců *C. lavaretus* a *C. peled* uvádějí ve své práci Prokeš a Peňáz (1977). Tito autoři zjistili, že u hybridů byl počet žaberních tyčinek intermediální mezi hodnotami výchozích druhů, tj. marény (variabilní rozmezí počtu žaberních tyčinek podle různých autorů 20 až 39) a peledě (48 až 68), tzn. kolísal v rozmezí 33 až 50 s posunem k hodnotám podle druhové příslušnosti samice. Ve zkoumaném vzorku síhů z údolní nádrže Křetínka by podle sledovaného počtu žaberních tyčinek pouze několik jedinců (obr. 1) spadlo do oblasti mezních hodnot kříženců, resp. čistých druhů. Jak však vyplývá z průměrných hodnot počtu žaberních tyčinek u síhů hodnocených jako hybridů obou výchozích druhů v různém stupni heterozygotnosti z údolních nádrží Lipno ($\bar{x} = 42,5$), Želivka ($\bar{x} = 50,5$) a Podhora ($\bar{x} = 51,3$), překrývá se tento ukazatel do značné míry s variabilitou u homozygotního druhu síh peleď (Vostradovský et al., 1988).

V údolní nádrži Křetínka se v současné době nachází početná zásoba síhů (odhad celkové biomasy 20 až 35 kg/ha). Bylo zjištěno, že

jak populace „marény“, tak i populace „peledě“ se tam přirozeně rozmnožuje. Síhové v nádrži jsou pouze v minimální míře dotčeni sportovním rybolovem, neboť v letech 1984 až 1986 byl vykázan celkový úlovek 29 kusů o hmotnosti 21 kg. V celostátním výkazu úlovků ryb z volných vod ČSR je v roce 1986 uveden celkový úlovek síhů ve výši 3324 kusů a 2396 kg.

Síh severní a síh peled našli u nás významné produkční uplatnění v rybnících, kde je jejich chov metodicky i provozně vyřešen (např. Hochman et al., 1975; Hochman, 1987). Současná zjištění naznačují, že zejména po introdukci síha peledě v roce 1970 se naskýtá možnost širšího produkčního uplatnění síhů i ve volných vodách (např. Vostradovský, 1986; Vostradovský et al., 1988). V našich podmínkách je možné uvažovat o dvou možnostech využití produkce síhů v údolních nádržích; v oblasti lovu na udici je nutné potřebnou techniku a způsob lovu těchto ryb rozšířit mezi sportovní rybáře. Další významnou možnost skýtá sezónní průmyslový odlov síhů do tenatových sítí, který v zimním období (listopad až únor) s vysokou selektivitou postihuje právě tyto ryby; podle našich pokusů tvoří síhové 70 až 95 % hmotnosti odlovených ryb.

ZÁVĚR

Z dosavadních poznatků rybářského obhospodařování údolní nádrže Křetínka lze vyvodit a zobecnit některé zkušenosti využitelné u dalších nádrží tohoto typu. Jako optimální se ukazuje využití vysoké produkční schopnosti menších údolních nádrží v prvních letech po napuštění k produkci lososovitých ryb, zejména pstruha duhového. Vytvořenou produkci tohoto druhu je nutné odlovit v průběhu jednoho roku ve věku 1+ až 2+. V dalších letech je třeba začít postupně vysazovat dravé ryby, kapra a další vhodné ryby. Vysazování rybích násad je nutné upravovat na základě skutečného vývoje a stavu rybí obsádky nádrže. Dlouhodobý stereotypní systém rybářského obhospodařování většiny údolních nádrží se zaměřením na vysazování a lov kapra znemožňuje využití produkce vytvářené ostatními druhy ryb. Dílčí úpravy pravidel lovu mohou podstatně zvýšit využití časově omezené produkce, vytvořené obvykle jedním až dvěma ročníky některých druhů. Bylo by vhodné znovu zvážit využití hospodářských odlovů ke zvýšení utilizace vytvářené rybí produkce. Tento přístup by umožnil využití produkčního potenciálu síhů v řadě údolních nádrží.

Literatura

- HOCHMAN, L.: Chov síhů. VÚRH Vodňany, Edice metodik 1987, č. 24, s. 1-16.
HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J. — BROŽ, Z. — NEVRKLA, Z.: Význam síhů v rybníčních polykulturách. Živoč. Výr., 20, 1975, č. 11, s. 867-873.
HOLČÍK, J. — NAGY, Š.: Ichtyofauna Štrbského plesa. 1. Druhové zloženie. In: Zbor. TANAP, 27, 1986, s. 5-24.
JIRÁSEK, J. — HOCHMAN, L.: Poznání konzumní hodnoty síha marény, síha peledě a jejich kříženců. Živoč. Výr., 20, 1975, č. 11, s. 875-886.
KAČÍREK, M.: Chov vedlejších druhů ryb v oblasti ředitelství Státního rybářství ve Velkém Meziříčí. Vertebr. Zpr., 1970, s. 77-80.
KRUPAUER, V. — VOSTRAOVSKÝ, J.: Ekonomické aspekty vývoje hospodaření

na údolních nádržích Lipno, Orlík a Jesenice. Bulletin VÚRH Vodňany, 1966, č. 3, s. 1-23.

LUSK, S.: The ichthyofauna of the Křetinka Creek in relation to the water reservoir at Letovice. Zool. Listy, 24, 1976, s. 367-382.

LUSK, S.: Rybářské obhospodařování horní zdrže vodního díla Nové Mlýny na řece Dyji. Živoč. Výr., 29, 1984, č. 11, s. 1043-1051.

LUSK, S. — KRČÁL, J.: Těžba ryb z údolních nádrží v povodí řeky Dyje. Živoč. Výr., 28, 1983, č. 11, s. 809-816.

PIVNÍČKA, K.: Efektivita lovu ryb ve vybraných nádržích v ČSR. Živoč. Výr., 30, 1985, č. 10, s. 927-935.

PROKEŠ, M.: Embryonic development of reciprocal hybrids *Coregonus peled* × *C. lavaretus*. Folia Zool., 26, 1977, s. 143-156.

PROKEŠ, M. — PEŇÁZ, M.: Biometric comparison of reciprocal hybrids *C. lavaretus maraena* × *C. peled*. Folia Zool., 26, 1977, s. 157-169.

VOSTRADOVSKÁ, M.: Prvé poznatky o maréně (*Coregonus lavaretus maraena* Bloch, 1799) z údolní nádrže Jesenice. Živoč. Výr., 11, 1966, č. 9, s. 723-728.

VOSTRADOVSKÁ, M. — VOSTRADOVSKÝ, J.: K ichthyofauně údolní nádrže Lipno po 25 letech se zvláštním zřetelem k síhu a candátu. Bulletin VÚRH Vodňany, 1986, č. 4, s. 22-35.

VOSTRADOVSKÝ, J.: Nové poznatky o obhospodařování tekoucích vod a údolních nádrží. Bulletin VÚRH Vodňany, 1977, č. 4, s. 3-11.

VOSTRADOVSKÝ, J.: K současnému využití údolních nádrží v ČSR. Parazit. Aktuality, 1982, č. 2, s. 120-131.

VOSTRADOVSKÝ, J.: The future of coregonids in man-made lakes in Czechoslovakia. Arch. Hydrobiol. Beih., 22, 1986, s. 141-149.

VOSTRADOVSKÝ, J. — KRÍŽEK, J. — RŮŽIČKA, L. — VOSTRADOVSKÁ, M.: The biology of the whitefish hybrid of *Coregonus lavaretus maraena* B. and *Coregonus peled* G. in man-made lakes. Finn. Fish. Res., 1988 (v tisku).

Došlo dne 12. 5. 1988

ДУСК, С. (Институт систематической и экологической биологии при ЧСАН, Брно): Рыбоводство в водохранилище Кржетинка. Живот. Выр., 33, 1988 (10) : 933-940.

Провели анализ рыбоводства в Кржетинке за первые 10 лет от заполнения водохранилища (1977—86 гг.), когда в нем было обильное количество зоопланктона для лососевой рубу-радужной форели, продукция которой в 1978 г. составила 86,6 кг/га. С 1980 г. водохранилище перевели в нефорельные воды, и в вылове начал постепенно преобладать карп: в 1986 г. он составил 83,1 кг/га. Возвратимость его поштучно составила 51,09 % возвратимость по весу была слабоактивной: 111,25 %. Одностороннее направление рыболовов на карпа (более 75 % в общем улове рыбы) не позволяет добывать остальные виды, причем запасы плотвы, речного окуня и сига почти не убывают. Популяцию сига составляют два вида: сиг северный (*Coregonus lavaretus*) и сиг пелядь (*Coregonus peled*), которые здесь и нерестятся. По количеству жаберных пластинок этих популяций сига можно предположить определенный гетерозисный эффект в следствие предшествующей гибридизации. Имеющийся его запас в водохранилище 20—35 кг/га. Рост рыболовли и применение жаберных сетей для сига помогли бы усилить утилизацию создаваемой рыбной продукции в водохранилище.

водохранилище; рыбоводство; рыбная ловля; сиг

LUSK, S. (Institute of Systematic and Ecological Biology of the Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): Fishery Management of the Křetinka Artificial Lake. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 933-940.

The management of the fish stock of the Křetinka artificial lake during the first ten years after filling (1977 to 1986) was subjected to an analysis. During the period just after filling, the high zooplankton offer was used for the production of salmonids, particularly rainbow trout, the catch of which reached 86.6 kg per ha in 1978. Starting in 1980, the reservoir has been included in the coarse waters and the carp has dominated the catches: in 1986 the carp catch was 83.1 kg per ha. The recapture rate of the individuals released as stock carp was 51.09 % and the

weight recapture was slightly on the active side: 11.25 %. The anglers' high interest in fishing the carp (more than 75 % of the total catches) does not enable any adequate exploitation of the other fishes; the stock of roach, perch and whitefish remain almost untouched. The whitefish population is represented by two species: maraena (*Coregonus lavaretus*) and peled (*Coregonus peled*), which spawn naturally in the artificial lake. Judging from the number of gill rakers, certain heterosis effect in the whitefish population cannot be excluded (a consequence of previous hybridization between the two whitefish species). The present stock of whitefish in the lake is estimated to be 20 to 35 kg per ha. An increased number of anglers and seasonal use of gill nets for the exploitation of the whitefish population would enable to increase the utilization of the fish population developing in the lake.

artificial lake; fishery management; fishery exploitation; whitefish

LUSK, S. (Institut für systematische und ökologische Biologie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno): *Fischwirtschaft im Staubecken Křetínka*. Živoč. Vyr., 33, 1988 (10) : 933-940.

Es wurde eine Analyse der Fischwirtschaft in Staubecken Křetínka in den ersten zehn Jahren nach dem Anlassen (1977—1986) vorgenommen. In der ersten Zeit nach dem Anlassen wurde das hohe Nahrungsangebot von Zooplankton zur Produktion lachsartiger Fische, insbesondere der Regenbogenforelle, genutzt, deren Gesamtabfischungsmasse im Jahre 1978 86,6 kg/ha erreichte. Von 1980 an wurde das Wasserbecken als Forellengewässer aberkannt und im Abfischen überwog allmählich der Karpfen — im Jahre 1986 betrug seine Abfischungsmasse 83,1 kg/ha. Die auf Stück bezogene Wiederfangrate der ausgesetzten Karpfensetzlinge betrug 51,09 %, in bezug auf die Masse war diese Rate mäßig aktiv (111,25 %). Die einseitige Orientierung der Sportfischer auf den Karpfen (mehr als 75 % des Gesamtfangs) ermöglicht die Gewinnung anderer Fischarten kaum, so daß Vorräte insbesondere der Plötze, des Flußbarsches und der Renken nahezu unberührt bleiben. Für die Renkenpopulation sind zwei Arten kennzeichnend — der Nordseeschnäpel (*Coregonus lavaretus*) und die Peledmaräne (*Coregonus peled*), die in diesem Wasserbecken natürlich ablaichen. Anhand der Zahl der Kiemenreuse kann bei der hiesigen Renkenpopulation ein bestimmter Heterosiseffekt infolge vorhergegangener Kreuzung nicht ausgeschlossen werden. Der aktuelle Vorrat der Renken im Staubecken wird auf 20 bis 35 kg/ha geschätzt. Eine erhöhte Zahl an Sportfischern sowie ein Saisoneinsatz von Kiemennetzen zum Renkenfang würde eine Erhöhung der Verwertung der Fischproduktion im Staubecken ermöglichen.

Staubecken; Fischwirtschaft; Fischgewinnung; Renken

Adresa autora:

Ing. Stanislav Lusk, CSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Květná 8, 603 65 Brno

VLIV LIGULÓZY NA RŮST PLOTICE OBECNÉ [*Rutilus rutilus*] VE SLAPSKÉ ÚDOLNÍ NÁDRŽI

L. Hanel

HANEL, L. (Odbor kultury Okresního národního výboru, Benešov u Prahy): *Vliv ligulózy na růst plotice obecné (Rutilus rutilus) ve Slapské údolní nádrži*. Živoč. Výr., 33, 1988 (10) : 941-948.

Vzorek 1163 kusů plotice obecné (*Rutilus rutilus* /L./), ulovený v letech 1985 až 1987, byl sledován z hlediska výskytu plerocerkoidů řemenatky ptačí (*Ligula intestinalis*) a jejich vlivu na délkový a hmotnostní růst druhého mezihostitele. Vzorek řemenatkou napadených ryb ($n = 92$) byl srovnán se zdravými ploticemi chycenými na téže lokalitě ve stejných termínech. Promořenost řemenatkami se ve čtyřech odchycích pohybovala mezi 3,4 až 20,3 % (v průměru 11,6 %). Invaze řemenatek byla jeden až devět exemplářů v jedné rybě. Řemenatky tvořily 2,3 až 17,3 % (v průměru 6,2 %) celkové hmotnosti ryb. Rozmezí věkového složení u napadených ryb bylo 1+ až 6+, přičemž převažoval věk 2+ a 3+. Napadené plotice měly zřetelně zpomalený délkový i hmotnostní růst.

Slapská údolní nádrž; plotice obecná (*Rutilus rutilus*); řemenatka ptačí (*Ligula intestinalis*); plerocerkoid; růst

Dospělé řemenatky ptačí (*Ligula intestinalis*) patří k parazitům ve střevě rybožravých ptáků. Druhé larvální stadium (tzv. plerocerkoid) cizopasí v tělní dutině především kaprovitých ryb, i když, jak uvádí Markevič [1951], jsou hostitelem plerocerkoidů i candáti, okouni, štiky a některé druhy lososovitých ryb. Prvním mezihostitelem tohoto cizopasníka jsou klanonozi korýši *Acanthocyclops viridis*, *Eucyclops serrulatus* a *Diaptomus gracilis* (Ergens, Lom, 1970).

Ljajman [1957] cituje některé sovětské autory, kteří se zabývali ligulózou z různých hledisek, mimo jiné i z hlediska změny krevního obrazu u napadených ryb. Polští ichtyologové věnovali značnou pozornost ligulóze cejna velkého a sledovali ji např. z hlediska vlivu na růst a biometrické ukazatele (Brylinski, 1969; Jarzynowa, 1971a), úmrtnost (Brylinski, 1970), plodnost a rozmnožování (Brylinski, 1972) i na složení rybího masa a vnitřností, pokud jde o obsah vody, tuku a bílkovin (Jarzynowa, 1971b). Dyk [1961, 1976] shrnul poznatky o této chorobě a doporučil opatření na zlepšení stavu v postižených lokalitách.

Pokud je nám známo, dosud u nás chybí údaje o vlivu ligulózy na plotici obecnou, a proto byla tato problematika sledována na Slapské údolní nádrži. Vodní plocha Slapské údolní nádrže měří 1392 ha, maximální hloubka je 58 m, celkový objem vody je 269,3 mil. m³, maximální hladina leží ve výšce 271 m n. m. Příprava stavby byla zahájena

v roce 1949, s plněním nádrže bylo započato v roce 1954 a stavba byla dokončena v roce 1957. Nádrž je využívána pro hydroenergetiku, ochranu před velkými vodami, plavbu, nadlepšení průtoků ve Vltavě, k rekreaci i k chovu ryb (Kredba et al., 1969; Vlček, et al., 1984).

MATERIÁL A METODA

Na Slapské nádrži, lokalitě Živohošť, byly v letech 1985 až 1987 prováděny 70m nevodem odchyty ryb. Prochytáván byl úsek o délce 800 m podél zdejší písčité pláže, a to v době od 17.00 do 21.00 hodin. Nevod byl zatahován ze vzdálenosti 50 až 80 m od břehu. V zátazích byly nejpočetnějšími druhy plotice obecná, okoun říční a ježdík obecný. Dále byly potvrzeny tyto druhy: pstruh obecný potoční, síh severní maréna, štika obecná, jelec tloušť, jelec proudník, hrouzek obecný, ouklej obecná, cejnek malý, cejn velký, kapr obecný, úhoř říční a candát obecný.

Z odchyty 12. 10. 1985 bylo pitváno 123 plotic, 21. 6. 1986 642 plotic, 11. 10. 1986 200 plotic a 16. 5. 1987 198 plotic v délkovém rozmezí 73 až 245 mm délky těla. U každé ryby byla kromě délky těla měřena i hmotnost s přesností $\pm 0,5$ g a byly odebrány šupiny k určení věku a růstu podle autorky Lee (1920) s korekcí 17 mm (Černý, 1980). U plotic napadených plerocerkoidy řemenatek byla navíc zjišťována hmotnost těla bez vnitřností a hmotnost a délka řemenatek. Délkový růst napadených plotic byl srovnán s růstem zdravých plotic ($n = 969$) ve stejném věkovém rozpětí, které byly chyceny ve stejné době na téže lokalitě. Délkový a hmotnostní růst napadených plotic byl srovnán s růstem plotic bez příznaků přítomnosti řemenatek ($n = 1222$) se stejným rozpětím délek těla, chycených ve stejných termínech na stejné lokalitě. Délkový růst byl určován na ventrodiagonálním polo-měru šupin při zvětšení 17,5krát na čtecím přístroji zn. Dokumator DL II. Koeficient kondice (K) byl vypočten obvyklým způsobem (Holčík, Hensel, 1972) z délek těla a celkových hmotností.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zjištěná promořenost řemenatkami u plotice na Nové Živohošti je uvedena v tomto přehledu:

Termín odchyty	Celkový počet pitvaných plotic (73—245 mm délky těla)	Počet plotic s řemenatkou (90—220 mm délky těla)	Promořenost řemenatkami (%)
12. 10. 1985	123	25	20,3
21. 6. 1986	642	22	3,4
11. 10. 1986	200	12	6,0
16. 5. 1987	198	33	6,7

Průměrná promořenost vypočtená jako průměr z výše uvedených čtyř odchyť činí 11,6 %. Kolísání ligulózy v jednotlivých odchycích zřejmě souvisí s rozmištěním ohnisek výskytu v souvislosti s převážným po-bytem rybožravých ptáků a rozmištěním promořených korýšek i v rámci poměrně krátkého prochytávaného úseku. Zjištěné hodnoty promořenosti řemenatkami jsou nižší než uváděné maximální hodnoty 40 až 60 % u cejna velkého, plotice obecné a cejnků malého (Osetrov et al., 1978). Ljajman (1957) se dokonce zmiňuje o promořenosti plotic v jezeře Ural do hodnoty 75 %.

I. Délkový růst (v mm délky těla) plotic napadených řemenatkami (materiál nasbíraný na Nové Živohošti v letech 1985 až 1987) — The length growth (mm of body length) of roach infested by *Ligula intestinalis* (the material collected at Nová Živohošť in 1985 to 1987)

Věk ¹	Počet exemplářů ²	Délka těla v době chycení (mm) ³	Zpětně vypočtené délky těla ⁴					
			l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆
1+	14	103 (91–120)	48 (41–55)					
2+	29	123 (90–135)	49 (41–63)	84 (51–112)				
3+	30	127 (91–170)	45 (38–60)	72 (45–108)	105 (56–156)			
4+	13	140 (104–190)	41 (31–52)	61 (42–89)	83 (55–108)	112 (68–145)		
5+	5	168 (140–190)	45 (37–52)	77 (61–94)	102 (71–147)	125 (92–163)	154 (130–179)	
6+	1	220	48	79	147	183	195	201
Aritmetický průměr ⁵	92	147 (90–220)	46 (31–63)	75 (42–112)	109 (55–156)	140 (68–183)	175 (130–195)	201 —

¹age, ²number of individuals, ³body length at fishing (mm), ⁴derived body length, ⁵arithmetical mean

Námi nalezené řemenatky měly na břišní straně jednu rýhu a patřily tudíž podle členění, které uvádí Ljajman (1957), do rodu *Ligula*. Pokud jde o věkové složení napadených plotic, byl zaznamenán věk 1+ až 6+ (tab. I), přičemž ve vzorku převažovaly věkové skupiny 2+ a 3+ (celkem 64 %). Délka těla napadených plotic kolísala v rozmezí 90 až 220 mm (průměr 147 mm, průměrná hmotnost 58 g). Převažující invaze řemenatek u nižších věkových skupin plotic odpovídá tomuto jevu i u jiných druhů ryb (např. Ljajman, 1957; Brylinski, 1970; Jarzynowa, 1971a, b; Osetrov et al., 1978). V napadených ploticích bylo nalezeno jedna až devět řemenatek, přičemž největší měřila 370 mm, měla maximální šíři těla 12 mm a parazitovala v plotici chycené 16. 5. 1987 s délkou těla 158 mm a hmotností 85 g (řemenatka tvořila 14 % z celkové hmotnosti ryby). Ergens a Lom (1970) uvádějí maximální rozměry plerocerkoidů tohoto druhu řemenatky 320 × 13 mm. V zahraniční literatuře však nalezáme údaje o ještě větších plerocerkoidech, např. Osetrov et al. (1978) uvádějí maximální délku 170 cm, Brylinski (1969) našel v cejnu velkém řemenatku s délkou 180 cm a hmotností 51,3 g a Ljajman (1957) udává délku řemenatek 2 až 3 m.

Největší počet řemenatek (devět) byl potvrzen u plotice chycené 12. 10. 1985. Ryba měřila 190 mm, vážila 179 g a v břišní dutině měla řemenatky o celkové délce 1860 mm a hmotnosti 31 g (průměrná řemenatka měřila 207 mm a vážila 3,5 g; délky řemenatek se pohybovaly mezi 50 až 360 mm). Největší napadená plotice s délkou 220 mm a hmotností 225 g byla chycena 16. 5. 1987. V břišní dutině bylo objeveno šest řemenatek s celkovou hmotností 10 g. Naproti tomu byla 15 mm dlouhá řemenatka nalezena v plotici o délce těla pouze 90 mm a hmotnosti 19 g (v odchytu 12. 10. 1985).

U plotic napadených řemenatkami nebylo možné určit pohlaví, a to vzhledem ke stavu břišní dutiny — vnitřní orgány byly výrazně zmenšeny a poškozeny a gonády byly zcela zničeny. Lze předpokládat, že napadené plotice jsou takto postupně zcela vyřazovány z reprodukčního procesu (Ljajman, 1947). Plotice napadené řemenatkami, zvláště nejmladší věkové ročníky, se vyznačují nápadně zvětšenou břišní dutinou i zdeformovanou tělní stěnou, takže i vizuálně lze poměrně spolehlivě odhadnout přítomnost parazita.

Z ostatních druhů ryb ulovených na Nové Živohošti byl potvrzen výskyt řemenatky pouze v jednom exempláři cejna velkého. U dalších druhů, u kterých byla prováděna pitva (jelec proudník, ouklej obecná, okoun říční a ježdík obecný), nebyla naproti tomu žádná řemenatka nalezena.

Délkový a hmotnostní vztah u plotic napadených řemenatkou ($n = 92$, délka těla 90 až 220 mm) lze vyjádřit těmito rovnicemi:

$$\log w_1 = -4,300085232 + 2,844641106 \log l \quad r = +0,997$$

$$\log w_2 = -5,011572844 + 3,126912913 \log l \quad r = +0,994$$

kde: w_1 — celková hmotnost těla [g]

w_2 — hmotnost těla bez vnitřností [g]

Tentýž vztah u ryb bez příznaků výskytu řemenatek ($n = 1222$, délka těla 90 až 220 mm) lze vyjádřit rovnicí

$$\log w_1 = -4,679689686 + 3,006982491 \log l \quad r = +0,998$$

Vyšší hodnota koeficientu b v rovnici vyjadřující růst u zdravých ryb (3,006982491) než v rovnici u ryb nemocných (2,844641106) ukazuje na fakt, že zdravé ryby přibývají na hmotnosti rychleji.

Vztah mezi délkou těla ryb (l) a celkovou délkou řemenatek (l_{lig}) v břišní dutině je dán rovnicí

$$l_{\text{lig}} = -478,0 + 6,758 l \quad r = +0,879$$

tzn., že se vzrůstající délkou těla v průměru narůstá i celková délka řemenatek v břišní dutině.

Vztah mezi délkou těla ryb (l) a počtem řemenatek v břišní dutině (n_{lig}) je dán rovnicí

$$n_{\text{lig}} = -2,745 + 0,036 l \quad r = +0,812$$

tzn., že s délkou těla ryby narůstá v průměru i počet řemenatek v břišní dutině.

Vztah mezi délkou těla ryb (l) a celkovou hmotností řemenatek v břišní dutině (w_{lig}) lze vyjádřit rovnicí

$$\log w_{\text{lig}} = -5,02554935 + 2,652747315 \log l \quad r = +0,813$$

Vztah mezi délkou těla ryb (l) a koeficientem kondice (K) je u napadených ryb dán rovnicí

$$K = 2,650 - 0,002 l \quad r = -0,506$$

a u zdravých ryb ($n = 1222$, délka těla 90 až 220 mm)

$$K = 2,111 + 0,003 l \quad r = +0,139$$

Nízké hodnoty korelačních koeficientů ukazují na velmi nízkou závislost vztahovaných hodnot, ve druhém případě nebyla závislost potvrzena vůbec.

Délkový růst řemenatkou napadených ryb ($n = 92$) a zdravých plotic ($n = 969$) je uveden v tab. I a II. V tab. III uvádíme rozdíl délkového růstu mezi oběma vzorky ryb.

Průměrné zpomalení délkového růstu u napadených plotic je pro $l_1 - 3$ mm, $l_2 - 18$ mm, $l_3 - 31$ mm, $l_4 - 34$ mm, $l_5 - 19$ mm, $l_6 - 4$ mm. U ryb ve věku 4+ činilo zpomalení růstu u délek l_3 dokonce 66 mm a u l_4 69 mm.

Z výše uvedených faktů vyplývá, že u plotic napadených řemenatkou se zpomaluje zřetelně délkový i hmotnostní růst. Na tuto skutečnost musí proto být brán zřetel při ekologických studiích, tzn., že při určování růstu je nutné znát i promořenost řemenatkami v populaci zkoumaných ryb. V případě Slapské nádrže lze doporučit i nadále sledovat výskyt ligulózy, zejména pak u plotice, která je na této lokalitě v současné době nejvíce postiženým druhem. Určitý význam bude mít sledování ligulózy i u ostatních druhů ryb, zvláště kaprovitých, a pravidelné vyhodnocování dynamiky této parazitózy, která má ve většině našich nížinných přehrad silně vzestupnou tendenci (jak ukazuje náhorně např. Kníničská přehradní nádrž u Brna, která patří ke starším zařízením, ve kterých se formování parazitofauny již plně rozvinulo). Stáří nádrže a hustota sezónního pobytu ptačích konzumentů nemocných, snadno ulovitelných ryb trpících omezenou lokomocí a ne-

II. Délkový růst zdravých plotic v mm délky těla (materiál nasbíraný na Nové Živohošti v letech 1985 až 1987) — The length growth of healthy roach in mm of body length (the material collected at Nová Živohošť in 1985 to 1987)

Věk ¹	Počet exemplářů ²	Délka těla v době chycení (mm) ³	Zpětně vypočtené délky těla ⁴					
			1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅	1 ₆
1+	109	93 (73–145)	58 (38–85)					
2+	496	126 (90–173)	50 (34–77)	98 (65–131)				
3+	155	170 (98–215)	51 (33–69)	97 (52–132)	148 (80–187)			
4+	121	196 (155–235)	49 (33–65)	101 (60–156)	149 (84–198)	181 (105–220)		
5+	77	214 (170–240)	43 (33–51)	90 (54–139)	138 (87–192)	174 (120–217)	199 (166–227)	
6+	11	218 (190–245)	45 (39–55)	77 (55–106)	125 (95–160)	168 (123–208)	188 (150–227)	205 (161–236)
Aritmetický průměr ⁵	969	170 (73–245)	49 (33–85)	93 (52–156)	140 (80–198)	174 (105–220)	194 (150–227)	205 (161–236)

For 1–5 see Tab. I

III. Rozdíl růstu mezi napadenými a zdravými ploticemi vypočtený z tab. I a II. Záporná hodnota (mm délky těla) znamená zpomalení růstu u nemocných ryb, kladná hodnota naopak zrychlení — Difference in growth between the infested and healthy roach calculated from Tabs. I and II. The negative value (mm of body length) means the slow-down of growth in the infested fish, the positive value means the acceleration of growth

Věk ¹	Rozdíl délek ryb v době chycení ²	Rozdíl zpětně vypočtených délek těla ³					
		1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅	1 ₆
1+	— 6	—10					
2+	— 3	— 1	—14				
3+	—43	— 6	—25	—43			
4+	—56	— 8	—40	—66	—69		
5+	—46	+ 2	—13	—36	—49	—45	
6+	+ 2	+ 3	+ 2	+22	+15	+ 7	—4
Průměrný rozdíl ⁴	—25	— 3	—18	—31	—34	—19	—4

¹age, ²difference in fish lengths at fishing, ³difference in derived body lengths, ⁴average difference

schopných většinou již úniku, stupňují extenzitu i intenzitu invazí, tzn. procento zamořených ryb a počet larválních stadií řemenatky v jednom hostiteli.

Za pečlivou revizi textu a cenné připomínky patří poděkování prof. MVDr. V. Dykovi, DrSc.

Literatura

- BRYLINSKI, E.: Wpływ plerocerkoidów tasiemca *Ligula intestinalis* (L.) na wzrost leszcza (*Abramis brama* L.). Roczn. Nauk roln., 91, 1969, č. 3, s. 345-360.
- BRYLINSKI, E.: Wpływ ligulozy na śmiertelność zarazonej populacji leszcza. Roczn. Nauk roln., 92, 1970, č. 2, s. 35-59.
- BRYLINSKI, E.: Wpływ tasiemca *Ligula intestinalis* L. na płodność i rozród leszcza — *Abramis brama* Linnaeus, 1758. Roczn. Nauk roln., 94, 1972, č. 3, s. 7-16.
- ČERNÝ, K.: The early development of chub — *Leuciscus cephalus* (L., 1758), rudd — *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) and roach — *Rutilus rutilus* (L., 1758). Acta Univ. Carol., Biol., 1977, s. 1-149.
- DYK, V.: Řemenatkovitost našich ryb. Rybářství, 1976, č. 2, s. 33.
- ERGENS, R. — LOM, J.: Původci parazitárních nemocí ryb. Praha, Academia 1970, s. 1-384.
- HOLČÍK, J. — HENSEL, K.: Ichtyologická příručka. Bratislava, Obzor 1972, s. 1-220.
- JARZYNOWA, B.: Wpływ tasiemca *Ligula intestinalis* (L.) na tempo wzrostu i cechy biometryczne leszcza (*Abramis brama* L.) z jezior województwa lubelskiego. Roczn. Nauk roln., 93, 1971a, č. 2, s. 31-50.
- JARZYNOWA, B.: Wpływ tasiemca *Ligula intestinalis* (L.) na skład chemiczny ciała leszcza — *Abramis brama* (Linnaeus). Roczn. Nauk roln., 93, 1971b, č. 4, s. 35-46.
- KREDBA, M. et al.: Vltavská kaskáda. Praha, MLVHZ 1969, s. 1-108.
- LEE, R. M.: A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. London, Ministry Agr. and Fish., Fishery Invest. 1920.
- LJAJMAN, E. M.: Bolezni ryb. Moskva, Piščepromizdat 1957, s. 1-260.
- MARKEVIČ, A. P.: Parazitofauna presnovodnych ryb USSR. Kijev, 1951.

ГАНЕЛ, Л. (Отдел культуры Районного нац. комитета, Бенешов-у-Праги): Влияние лигулеза на разведение плотвы (*Rutilus rutilus*) в Слупском водохранилище. *Živoč. Věr.*, 33, 1988 (10) : 941-948.

Образец в 1163 экз. плотвы в 1985—87 гг. изучали с т. зр. наличия плероцеркоидов ремнеца (*Ligula intestinalis*) и его влияния на рост в длину и на вес второго промежуточного хозяина. Образец пораженных ремнем рыб ($n = 92$) сравнивали со здоровыми экземплярами, отловленными в тех же местах и в тот же срок. Поражение ремнем в 4 отловах 3,4—20,3 % (в среднем 11,6 %), 1—9 экз. на одной рыбе. Ремнец составлял 2,3—17,3 % (в среднем 6,2 %) общей массы рыб, возрастной состав которых 1+—6+, причем преобладал возраст рыб 2+ и 3+. У пораженных рыб отмечен меньший рост в целом и вес.

Слупское водохранилище; плотва; ремнец; плероцеркоид; рост

HANEL, L. (Culture Department of the District National Committee, Benešov u Prahy): The Effect of Ligulosis on the Growth of Roach (*Rutilus rutilus*) in the Slapy Artificial Lake. *Živoč. Věr.*, 33, 1988 (10) : 941-948.

A sample set of 1163 roaches (*Rutilus rutilus* L.), fished in 1985 to 1987, was studied in view of the occurrence of the plerocercoids of the *Ligula intestinalis* and their effect on the length and weight growth of the second intermediate host. The sample set of the Ligula-invaded fish ($n = 92$) was compared with the healthy roach fished at the same site at the same time. The infestation with the Ligula ranged from 3.4 to 20.3 % (11.6 % on the average) within the four captures. The infestation rates were one to nine individuals of the Ligula in one fish. The parasites represented 2.3 to 17.3 % (6.2 % on an average) of the total weight of the fish. The range of the age of the invaded fish was 1+ to 6+; the fish aged 2+ and 3+ prevailed. The infested roach had a markedly slowed length and weight growth.

Slapy artificial lake; roach (*Rutilus rutilus*); *Ligula intestinalis*; plerocercoid; growth

HANEL, L. (Sektion f. Kultur des Kreis-Nationalausschusses, Benešov u Prahy): Einfluß der Ligulose auf das Wachstum der Plötze (*Rutilus rutilus*) in der Talsperre von Slapy. *Živoč. Věr.*, 33, 1988 (10) : 941-948.

Eine Probe von 1163 Exemplaren der Plötze (*Rutilus rutilus* L.), die im Zeitraum 1985 bis 1987 abgefischt wurden, untersuchten wir vom Gesichtspunkt des Vorkommens von Plerozerkoiden des Riemenwurms (*Ligula intestinalis*) und deren Auswirkung auf das Längen- und Massewachstum des zweiten Zwischenwirts. Die Probe der befallenen Fische ($n = 92$) wurde mit gesunden, in derselben Lokalität und in denselben Terminen abgefischten Plötzen verglichen. Die Befallsrate durch Riemenwürmer bewegte sich in vier Abfischungen zwischen 3,4 bis 20,3 % (Mittelwert 11,6 %). Die Riemenwurminvasion betrug ein bis neun Exemplare in einem Fisch. Die Riemenwürmer bildeten 2,3 bis 17,3 % (Mittelwert 6,2 %) der Gesamtmasse der Fische. Der Bereich der Altersstruktur der befallenen Fische war 1+ bis 6+, wobei das Alter 2+ und 3+ vorwog. Bei den befallenen Plötzen war ein retardiertes Gesamt- sowie Massewachstum zu verzeichnen.

Talsperre Slapy; Plötze (*Rutilus rutilus*); Riemenwurm (*Ligula intestinalis*); Plerozerkoid; Wachstum

Adresa autora:

RNDr. Lubomír Hanel, Okresní národní výbor, Vítězné náměstí 1, 256 46 Benešov

ČERVENÝ KREVŇÍ OBRAZ U PSTRUHA OBECNÉHO (*SALMO TRUTTA*) A LIPANA PODHORNÍHO (*THYMALLUS THYMALLUS*) V PRŮBĚHU JARNÍHO OBDOBÍ

V. Hlavová

HLAVOVÁ, V. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): Červený krevní obraz u pstruha obecného (*Salmo trutta*) a lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) v průběhu jarního období. Živoč. Výř., 33, 1988 (10): 949-960.

V průběhu jara byly u pstruha obecného a lipana podhorního z přírodního, minimálně zatíženého pstruhového toku řeky Svratky zkoumány některé hematologické ukazatele: počet erytrocytů (RBC), hematokritová hodnota (PCV), množství hemoglobinu (Hb), množství celkových bílkovin v plazmě (TP). Pstruh obecný: RBC — v průběhu jara se postupně zvyšoval z počáteční průměrné hodnoty 0,98 na 1,24 T.l⁻¹; PCV — průměr u samců 0,38 l.l⁻¹, u samic 0,34 l.l⁻¹; Hb — průměr u samců 72,3 g.l⁻¹, u samic 63,0 g.l⁻¹; TP — celkový průměr 26,5 g.l⁻¹ (fotometricky biuretová metoda) a 33,4 g.l⁻¹ (refraktometricky). Lipan podhorní: RBC — v průběhu jara se mírně zvyšoval, průměr 1,32 T.l⁻¹; PCV — průměr u samců 0,47 l.l⁻¹, u samic 0,42 l.l⁻¹; Hb — průměr u samců 85,0 g.l⁻¹, u samic 73,0 g.l⁻¹; TP — průměr u samců 27,8 g.l⁻¹, u samic 34,2 g.l⁻¹ (fotometricky biuretová metoda), celkový průměr 43,1 g.l⁻¹ (refraktometricky). Tření u lipana podhorního neovlivnilo sledované hematologické ukazatele. Zjištěné hodnoty budou využity jako normativy pro diagnostické účely v dalších výzkumech.

pstruh obecný; lipan podhorní; erytrocyty; hematokritová hodnota; hemoglobin; celkové bílkoviny v plazmě

V oblasti ichtyologického výzkumu i rybářského provozu nacházejí stále větší uplatnění poznatky o krevním obrazu ryb. Hematologické ukazatele umožňuje objektivnější kvantifikované poznání stavu a funkce rybího organismu a jejich odezvy na vlivy vnějšího prostředí a s dalšími ichtyologickými znaky umožňují komplexnější charakteristiku zkoumaných ryb. Nezbytným předpokladem širšího uplatnění a využití hematologických ukazatelů je poznání a stanovení jejich variability a tzv. normativů — referenčních hodnot, které jsou charakteristické pro zdravé jedince v přírodním nenarušeném prostředí. Těchto hodnot lze pak u odpovídajících druhů ryb využít k diagnostickým účelům v širším měřítku. V tomto příspěvku předkládáme poznatky o normálních hodnotách vybraných hematologických ukazatelů u adultních jedinců pstruha obecného (*Salmo trutta*) a lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) v průběhu jarního ročního období v přirozeném prostředí čistého vodního toku.

Přestože o hematologii ryb obecně bylo publikováno ve světě tisíce titulů (Hawkins a Mawdesley — Thomas, 1972) a u nás

rovněž několik desítek prací, údaje o hematologických parametrech pstruha obecného a lipana podhorního uvádí ve svých pracích pouze několik autorů.

Jedinou práci o hematologickém vyšetření pstruha obecného a lipana podhorního z našich vod publikovali Příhoda a Příhodová (1985), kteří uvádějí údaje o počtu erytrocytů, koncentraci hemoglobinu a hematokritové hodnotě. Hodnoty některých ukazatelů červeného krevního obrazu a údaje o koncentraci celkových bílkovin v krvi uvádějí pro pstruha obecného i lipana podhorního Pavlovič et al. (1962) a Giorgetti, Ceschia (1977) a pouze u pstruha obecného Snieszko (1961), Blaxhall, Daisley (1973) a Soivio et al. (1974).

MATERIÁL A METODA

Zkoumané soubory jedinců pstruha obecného a lipana podhorního byly získány v průběhu března až května 1986 z řeky Svratky, v úseku Tišnov — Štěpánov (ř. km 79—101). Jedná se o část toku s typickým pstruhovým charakterem a s minimálním působením negativních antropogenních vlivů. Odlov ryb byl prováděn pomocí elektrického agregátu. Krev byla odebrána kardiopunkcí, do dvou až čtyř minut po ulovení. Použitá jehla a zkumavky byly propláchnuty heparinátom sodným SPOFA. Stanovení hematologických parametrů bylo prováděno podle standardních humánních metod upravených pro potřeby výzkumu u ryb, jak je uvádějí Pravda (1985), Svobodová (1985) a Svobodová et al. (1986).

Počet erytrocytů byl zjišťován baničkovou metodou podle Bürkera z heparinizované krve ředěné Natt-Herrickovým roztokem 1:200. Hematokritová hodnota byla stanovena odstředěním mikrohematokritových kapilár při 12 500 ot/min po dobu pěti minut. Koncentrace hemoglobinu byla určena kyanohemoglobinovou metodou za použití transformačního roztoku podle Drabkina. Koncentrace celkových bílkovin byla zjišťována dvěma postupy. Refraktometrickou metodou a měřením indexu lomu plazmy z hematokritových mikrokapilár pomocí Abbéova refraktometru, jehož hranol byl temperován na teplotu 20 °C. Koncentrace bílkovin byla vypočtena podle daného vztahu. Současně byla použita metoda biuretová, kdy změna zbarvení plazmy vlivem tvorby komplexů bílkovin s mědí byla zjišťována na spektrofotometru při 545 nm. Obě metody byly vzájemně statisticky porovnány.

Hodnoty sledovaných hematologických ukazatelů jsou vyjádřeny v jednotkách SI. Výpočty byly provedeny na počítači ICL 2950/10.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pstruh obecný

Celkem bylo prošetřeno 84 pohlavně dospělých jedinců, z toho 19 samců a 65 samic. Průměrná délka těla u samců činila 214 mm, průměrná hmotnost 143 g, samice měly v průměru délku 217 mm a hmotnost 148 g. Koeficient kondice podle Clarka dosahoval u samců v průměru hodnoty 1,43 a u samic 1,23. Statisticky významný rozdíl mezi hodnotami koeficientu kondice samců a samic byl zjištěn u dílčích průměrů v jednotlivých měsících i u celkových průměrných hodnot, a to jako důsledek rozdílné stavby těla samců a samic. Nízký počet prošetřených samců byl způsoben jejich nižším zastoupením ve zkoumané přirozené populaci v důsledku vyšší úmrtnosti na následky tření.

Zkoumané časové období, zahrnující tři jarní měsíce (březen až květen), je charakterizováno postupnou biologickou aktivací pstruha po předchozím zimním období, zvýšením jeho potravní aktivity a zinten-

I. Počet erytrocytů (T.1-1), hematokritová hodnota (l.1-1) a obsah hemoglobinu (g.1-1) v krvi u pstruha obecného (*Salmo trutta*) v jarním období — Erythrocyte counts (T per litre), haematocrit value (l per litre) and haemoglobin content (g per litre) in the blood of the brown trout (*Salmo trutta*) in the spring season

Ukazatel ¹ Časový úsek ²	Sex.	n	$\bar{x}$	S	Min.	Max.
Erytrocyty³						
1. 3. — 31. 3.	M	3	0,80	0,229	0,63	1,06
	F	13	1,02	0,263	0,63	1,49
	M + F	16	0,98	0,264	0,63	1,49
1. 4. — 30. 4.	M	9	1,04	0,291	0,59	1,47
	F	27	0,96	0,184	0,59	1,47
	M + F	36	0,98	0,214	0,59	1,47
1. 5. — 31. 5.	M	7	1,33	0,306	0,86	1,73
	F	25	1,22	0,290	0,80	1,99
	M + F	32	1,24	0,292	0,80	1,99
Celkem ⁴	M	19	1,05	0,308	0,59	1,73
	F	65	1,07	0,269	0,59	1,99
	M + F	84	1,06	0,276	0,59	1,99
Hematokrit⁵						
1. 3. — 31. 3.	M	3	0,33	0,031	0,30	0,36
	F	13	0,34	0,063	0,26	0,51
	M + F	16	0,34	0,058	0,26	0,51
1. 4. — 30. 4.	M	9	0,40	0,089	0,30	0,52
	F	27	0,34	0,069	0,22	0,46
	M + F	36	0,35	0,078	0,22	0,52
1. 5. — 31. 5.	M	7	0,39	0,102	0,24	0,54
	F	25	0,34	0,044	0,26	0,42
	M + F	32	0,35	0,623	0,24	0,54
Celkem	M	19	0,38	0,088	0,24	0,54
	F	65	0,34	0,058	0,22	0,51
	M + F	84	0,35	0,068	0,22	0,54
Hemoglobin⁶						
1. 3. — 31. 3.	M	3	72,9	16,09	62,5	91,7
	F	13	69,4	17,21	50,0	108,3
	M + F	16	70,0	16,57	50,0	108,3
1. 4. — 30. 4.	M	9	69,7	15,75	47,9	93,9
	F	27	56,2	12,84	29,2	79,2
	M + F	36	59,6	14,64	29,2	93,9
1. 5. — 31. 5.	M	7	75,3	24,53	35,4	104,2
	F	25	67,1	16,30	31,2	108,3
	M + F	32	68,9	18,38	31,2	108,3
Celkem	M	19	72,3	18,64	35,4	104,2
	F	65	63,0	16,02	29,2	108,3
	M + F	84	65,1	16,98	29,2	108,3

¹parameter, ²period of time, ³erythrocytes, ⁴total, ⁵haematocrit, ⁶haemoglobin

zívňením látkového metabolismu v závislosti na oteplování vody a prodlužování dne. Průměrné teploty vody byly: březen — 1,5 °C, duben — 4,2 °C, květen — 9,1 °C.

Počet erytrocytů

Mezi průměrnými hodnotami samců a samic nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. V průběhu jarního období docházelo ke zvyšování počtu erytrocytů v souvislosti se zvyšováním teploty vody, od průměrné hodnoty $0,98 \pm 0,264 \text{ T.l}^{-1}$ v březnu až k $1,24 \pm 0,299 \text{ T.l}^{-1}$ v květnu (tab. I). Individuální hodnoty počtu erytrocytů se vyznačovaly značným rozptylem (0,49 až $1,99 \text{ T.l}^{-1}$). Časovou závislost počtu erytrocytů v průběhu jarního období vyjadřuje lineární regresní rovnice $y = -0,0841 + 0,0057 x$.

Zjištěné hodnoty se v podstatě shodují s údaji uváděnými v literatuře. Příhoda a Příhodová (1985) zjistili v období před třením u pstruha obecného v průměru 1,015 mil. (rozmezí 0,782 až 1,238) erytrocytů v 1 mm^3 . Snieszko (1961) našel průměrnou hodnotu 1,180 mil./ mm^3 a Blaxhall a Daisley (1973) uvádějí průměr 0,995 mil./ mm^3 . Pavlovič et al. (1962) zjistili v jarním období (duben) v průměru 1,025 mil./ mm^3 erytrocytů.

Hematokritová hodnota

Hodnoty hematokritu vykazovaly u samců a samic statisticky významnou rozdílnost (tab. I). Průměrná hodnota hematokritu u samců byla $0,38 \pm 0,088 \text{ l.l}^{-1}$ a u samic $0,34 \pm 0,058 \text{ l.l}^{-1}$. Individuální hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0,21 až $0,54 \text{ l.l}^{-1}$. Mezi průměrnými hodnotami hematokritu v jednotlivých měsících nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly, a proto lze zjištěné průměrné hodnoty samců a samic pstruha obecného považovat za reprezentativní pro období jara.

Vzhledem k prokázanému vlivu pohlaví na hodnotu hematokritu je obtížné publikovaná data posuzovat, pokud nebylo rozlišeno pohlaví. Příhoda a Příhodová (1985) na rozdíl od našich výsledků zjistili průměrnou hodnotu hematokritu u samců výrazně nižší (34,8 %) než u samic (49,9 %). Snieszko (1961) našel u pohlavně dospělých samců vyšší hodnoty hematokritu (44,0 %) než u samic (38,3 %). V průběhu roku podle tohoto autora hematokritová hodnota kolísala, s minimem v červnu (33,8 %) a maximem v srpnu a lednu (45,4 %). Další autoři uvádějí tyto průměrné hodnoty hematokritu pro pstruha obecného: Blaxhall, Daisley (1973) — 32 % (20 až 43 %), Soivio et al. (1974) — 33,2 %, Giorgetti, Ceschia (1977) — 45,0 %.

Koncentrace hemoglobinu

Vzhledem ke značnému rozptylu hodnot koncentrace hemoglobinu u prošetřených jedinců pstruha obecného (29,2 až $108,3 \text{ g.l}^{-1}$) nelze jednoznačně vyvodit jejich časovou závislost a celkové průměrné hodnoty nemají charakter referenčních hodnot, jsou pouze orientační. Průměrná hodnota koncentrace hemoglobinu byla u samců v dílčích prů-

měrech i v celkovém průměru vyšší než u samic. U samců činila $72,3 \pm 18,64 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a u samic $63,0 \pm 16,02 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (tab. I).

Příhoda a Příhodová (1985) zjistili u samců před třením v průměru 8,33 g% a u samic 7,03 g% (rozmezí 4,80 až 8,32 g%). Průměrné hodnoty koncentrace hemoglobinu uváděné dalšími autory jsou v relaci s našimi výsledky (Blaxhall, Daisley, 1973; Larsen, Snieszko, 1961; Soivio et al., 1974; Giorgetti, Ceschia, 1977; Pavlović et al., 1962). Jak vyplývá z našich výsledků i ze zjištění autorů Příhoda, Příhodová (1985) a Pavlović et al. (1962), koncentrace hemoglobinu v krvi jedinců pstruha obecného je ovlivňována pohlavím a ročním obdobím.

Koncentrace celkových bílkovin

Stanovení tohoto ukazatele bylo prováděno dvěma metodickými postupy. Přesnější hodnoty byly získány fotometricky biuretovou metodou, refraktometricky byly získány vyšší absolutní hodnoty. Průběh hodnot zjištěných oběma postupy však byl souhlasný (tab. II). Průměrná koncentrace bílkovin u fotometrické biuretové metody činila $26,5 \pm 4,75 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a u refraktometrické metody $33,4 \pm 0,09 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Rozdíly z hlediska pohlaví jedinců nejsou statisticky významné, závislost na čase je velmi nízká a má mírně vzrůstající tendenci. Rozdíly mezi dílčími průměrnými hodnotami nejsou rovněž statisticky významné. Uvedené celkové průměrné hodnoty koncentrace celkových bílkovin mají proto reprezentativní charakter pro dané období u obou metod. Analýza korelační závislosti obou metod prokázala vysokou míru lineární korelační závislosti ($r = 0,6197$).

V literatuře je uváděno několik údajů koncentrace celkových bílkovin, které byly získány fotometricky biuretovou metodou. Giorgetti a Ceschia (1977) našli v krevní plazmě u pstruha obecného 3,27 g% celkových bílkovin. Phillips a Brockway (1958) uvádějí pro pstruha obecného hodnotu 2,0 g/100 ml. Ingram a Alexander (1977) zjistili pomocí Lowryho metody u samců pstruha obecného v průměru 5,22 g/100 ml a samic 5,00 g/100 ml celkových bílkovin v krevním séru.

Při stanovení koncentrace celkových bílkovin v krevní plazmě obecně je nejčastěji používáno fotometrické biuretové metody. Používají se i další postupy, které však vždy dávají rozdílné hodnoty. Ikeda (1977), který vyhodnotil pět metodických postupů stanovení celkových bílkovin v krevní plazmě a srovnal je s referenční Kjeldahlovou metodou, doporučil jako nejvhodnější metodu založenou na biuretové reakci. Refraktometrická metoda dávala vždy vyšší výsledky. Rovněž Alexander a Ingram (1980) provedli stanovení celkových bílkovin v krevní plazmě u lososovitých ryb pěti způsoby a doporučili s určitými výhradami refraktometrickou metodu, přičemž zjistili dobrou vzájemnou korelaci mezi hodnotami získanými jednotlivými postupy. Na základě vlastních výsledků i literárních údajů lze konstatovat, že biuretová fotometrická metoda je přesnější a je vhodná ke zjišťování absolutních hodnot obsahu celkových bílkovin v krevní plazmě. Refraktometrická metoda, při respektování jejích nedostatků, je vhodná k získání orientačních hodnot, zejména v provozních podmínkách, a to především pro její rychlost a menší přístrojovou a zpracovatelskou náročnost.

II. Obsah celkových bílkovin (g.l-¹) stanovený fotometricky biuretovou metodou a refraktometricky v krevní plazmě u pstruha obecného v jarním období — Total protein content (g per l) determined photometrically by the biuret method and refractometrically in the blood plasma of brown trout in the spring season

Metoda ¹ Časový úsek ²	Sex.	n	$\bar{x}$	S	Min.	Max.
Fotometrická³						
1. 3. — 31. 3.	M	3	27,5	4,93	23,8	33,1
	F	9	26,5	3,90	18,4	32,1
	M + F	12	26,7	3,95	18,4	33,1
1. 4. — 30. 4.	M	9	24,3	3,44	17,7	27,4
	F	27	24,3	3,91	15,1	30,4
	M + F	36	24,3	4,75	15,1	30,4
1. 5. — 31. 5.	M	7	30,1	4,65	24,5	37,2
	F	25	28,2	5,20	14,6	38,5
	M + F	32	28,6	5,07	14,6	38,5
Celkem	M	19	27,0	4,88	17,7	37,2
	F	65	26,2	4,83	14,6	38,5
	M + F	84	26,5	4,75	14,6	38,5
Refraktometrická⁴						
1. 3. — 31. 3.	M	3	30,9	11,32	21,4	43,4
	F	9	30,8	5,90	21,4	42,4
	M + F	12	30,8	6,73	21,4	43,4
1. 4. — 30. 4.	M	9	31,6	11,29	19,4	48,4
	F	27	28,7	6,90	13,9	42,9
	M + F	36	29,5	8,16	13,9	48,4
1. 5. — 31. 5.	M	7	36,3	9,36	18,4	42,9
	F	25	39,9	8,00	23,4	54,4
	M + F	32	39,1	8,31	18,4	54,4
Celkem	M	19	33,2	10,30	18,4	48,4
	F	65	33,4	8,79	13,9	54,4
	M + F	84	33,4	9,09	13,9	54,4

¹method, ²period of time, ³photometric, ⁴refractometric

Lipán podhorní

Prošetřený soubor 94 pohlavně dospělých jedinců lipana podhorního tvořilo 39 samců a 55 samic. Velikost ryb se pohybovala od 195 do 308 mm délky těla a od 110 do 455 g celkové hmotnosti. U samců činila průměrná délka těla 258 mm, průměrná hmotnost 248 g a koeficient vyživenosti podle Clarka 1,24. U samic byly zjištěny průměrné hodnoty 242 mm, 230 g a 1,25. Prošetřený soubor byl z hlediska uvedení ukazatelů značně vyrovnaný, a to vzhledem k času i pohlaví. Jarní období, které zahrnuje u lipana podhorního rozmnožování, bylo rozděleno na tři časové úseky: I. — období předvýtěrové od 1. 3. do 15. 4. s průměrnou teplotou vody 3,1 °C, II. — období vlastního tření od 16. 4. do 15. 5., teplota vody 7,2 °C, III. — období povýtěrové od 16. 5. do 31. 5., teplota vody 9,0 °C.

III. Počet erytrocytů (T.l-1), hematokritová hodnota (l.l-1) a obsah hemoglobinu (g.l-1) v krvi u lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) v jarním období — Erythrocyte counts (T per l), haematocrit value (l per l), and haemoglobin content (g per litre) in the blood of grayling (*Thymallus thymallus*) in the spring season

Ukazatel ¹ Časový úsek ²	Sex.	n	$\bar{x}$	S	Min.	Max.
Erythrocyty³						
1. 3. — 15. 4.	M	9	1,20	0,213	0,93	1,44
	F	22	1,14	0,159	0,84	1,55
	M + F	31	1,15	0,162	0,84	1,55
16. 4. — 15. 5.	M	16	1,54	0,258	1,20	2,22
	F	25	1,34	0,237	0,86	1,95
	M + F	41	1,42	0,262	0,86	1,22
16. 5. — 31. 5.	M	14	1,41	0,182	1,08	1,70
	F	9	1,34	0,222	1,06	1,63
	M + F	23	1,38	0,196	1,06	1,70
Celkem ⁴	M	39	1,41	0,254	0,93	1,70
	F	56	1,26	0,225	0,84	1,95
	M + F	95	1,32	0,248	0,84	1,95
Hematokrit⁵						
1. 3. — 15. 4.	M	9	0,44	0,084	0,27	0,51
	F	22	0,38	0,057	0,29	0,48
	M + F	31	0,40	0,072	0,27	0,51
16. 4. — 15. 5.	M	16	0,49	0,085	0,36	0,66
	F	25	0,45	0,058	0,34	0,56
	M + F	41	0,46	0,073	0,34	0,66
16. 5. — 31. 5.	M	14	0,47	0,061	0,36	0,58
	F	9	0,42	0,063	0,33	0,51
	M + F	23	0,45	0,064	0,33	0,58
Celkem	M	39	0,47	0,077	0,27	0,66
	F	56	0,42	0,066	0,29	0,56
	M + F	95	0,44	0,076	0,27	0,66
Hemoglobin⁶						
1. 3. — 15. 4.	M	9	76,2	12,60	50,0	91,7
	F	22	67,3	11,13	37,5	79,2
	M + F	31	69,6	12,15	37,5	91,7
16. 4. — 15. 5.	M	16	89,1	15,42	54,2	110,4
	F	25	76,8	10,08	58,3	97,9
	M + F	41	81,6	13,67	54,2	110,4
16. 5. — 31. 5.	M	14	85,9	9,07	72,9	100,0
	F	9	76,1	11,54	60,4	93,7
	M + F	23	82,1	10,99	60,4	100,0
Celkem	M	39	85,0	13,46	50,0	110,4
	F	56	73,0	11,50	37,5	97,9
	M + F	95	77,9	13,64	37,5	110,4

For 1 — 6 see Tab. I

Počet erytrocytů

V průběhu jara byly ve všech třech obdobích průměrné počty erytrocytů vyšší u samců než u samic (tab. III), rozdíl však nebyl statisticky významný. Počet erytrocytů kolísal v rozmezí 0,84 až 2,22 $T.l^{-1}$ při celkovém průměru $1,32 \pm 0,248 T.l^{-1}$. S postupující dobou od března do května, při značném rozkolísání hodnoty, měl počet erytrocytů mírně se zvyšující tendenci, kterou lze vyjádřit lineární regresní rovnicí $y = 0,3853 + 0,0045 x$.

Příhoda a Příhodová (1985) uvádějí u 18 jedinců (bez uvedení pohlaví) lipana podhorního z období před třením rozmezí 0,487 až 1,473 mil./mm³ erytrocytů. Pavlovič et al. (1962) zjistili u prošetřeného souboru 102 jedinců ze čtyř ročních období průměr 1,183 mil./mm³, přičemž nejvyšší průměrné hodnoty našli v červenci (1,513 mil./mm³) a v lednu (1,440 mil./mm³) a nejnižší v listopadu (1,021 mil./mm³) a v dubnu (1,104 mil./mm³). S výjimkou července měli samci v průměru vyšší počet erytrocytů než samice.

Hematokritová hodnota

Hodnoty hematokritu měly shodný trend jako počet erytrocytů; v závislosti na čase se mírně zvyšovaly, byly však ještě více nevyrovnané — kolísaly v rozmezí 0,27 až 0,66 $l.l^{-1}$. Průměrná hodnota hematokritu byla u samců vyšší ($0,47 \pm 0,077 l.l^{-1}$) než u samic ($0,42 \pm 0,066 l.l^{-1}$), přičemž rozdíl byl statisticky významný. Nejvyšší hodnoty hematokritu byly zaznamenány ve II. období, tj. v období tření (tab. III).

Příhoda a Příhodová (1985) našli podstatně nižší hodnoty hematokritu u lipana podhorního ($27,8 \pm 13,2 \%$), než jsme zjistili u sledovaného souboru ze Svatky. Velmi podobné výsledky našim uvádějí pro lipana Giorgetti a Ceschia (1977), a to $46,0 \pm 5,65 \%$.

Koncentrace hemoglobinu

Hodnoty koncentrace hemoglobinu, stejně jako předchozích dvou základních ukazatelů červeného krevního obrazu u lipana podhorního, měly obdobný průběh. Průměrné hodnoty koncentrace hemoglobinu byly ve všech třech obdobích statisticky významně vyšší u samců než u samic (tab. III). Individuální hodnoty kolísaly v rozmezí 37,5 až 110,4 g. l^{-1} , průměrná hodnota dosahovala u samců $85,0 \pm 13,46 g.l^{-1}$ a u samic $73,0 \pm 11,50 g.l^{-1}$. Vliv tření lipana podhorního se ani u tohoto ukazatele neprojevil (tab. III). Časová závislost koncentrace hemoglobinu ve sledovaném období byla vyjádřena rovnicí lineární regrese: pro samce — $y = 37,5395 + 0,2203 x$, pro samice — $y = 41,4413 + 0,1518 x$.

Naši zjištěné hodnoty koncentrace hemoglobinu se shodují s výsledky, které uvádějí Giorgetti a Ceschia (1977) — 81,3 g. l^{-1} a Pavlovič et al. (1962) v jarním období u samců 7,8 g% a u samic 8,3 g%. Podstatně nižší obsah hemoglobinu v krvi u tohoto druhu uvádějí Příhoda a Příhodová (1985), a sice v rozmezí 3,36 až 5,38 g%.

IV. Obsah celkových bílkovin (g.l⁻¹) stanovený fotometricky biuretovou metodou a refraktometricky v krevní plazmě lipana podhorního v jarním období — Total protein content (g per l) determined photometrically by the biuret-method and refractometrically in the blood plasma of grayling in the spring season

Metoda ¹ Časový úsek ²	Sex.	n	$\bar{x}$	S	Min.	Max.
Fotometrická³						
1. 3. — 15. 4.	M	3	28,5	7,62	13,9	37,8
	F	9	32,8	6,79	22,6	47,1
	M + F	12	31,5	7,32	13,9	47,1
16. 4. — 15. 5.	M	9	26,9	5,10	19,8	36,6
	F	27	35,9	17,25	18,9	79,8
	M + F	36	32,4	14,41	18,9	79,8
16. 5. — 31. 5.	M	7	28,5	3,13	22,7	32,8
	F	25	33,0	4,97	26,5	39,8
	M + F	32	30,2	4,47	22,7	39,8
Celkem	M	39	27,8	5,20	13,9	37,8
	F	56	34,2	12,38	18,9	79,8
	M + F	95	31,6	10,54	13,9	79,8
Refraktometrická⁴						
1. 3. — 15. 4.	M	9	44,7	6,79	33,9	54,9
	F	22	41,3	9,89	17,9	61,9
	M + F	31	42,3	9,28	17,9	61,9
16. 4. — 15. 5.	M	16	41,9	6,81	27,9	53,9
	F	25	43,7	12,70	16,4	61,9
	M + F	41	43,0	10,72	16,4	61,9
16. 5. — 31. 5.	M	14	42,7	7,82	28,4	54,9
	F	9	47,0	10,08	35,4	65,9
	M + F	23	44,2	8,85	28,4	65,9
Celkem	M	39	42,7	7,08	27,9	54,9
	F	56	43,3	11,24	16,4	65,9
	M + F	95	43,1	9,71	16,4	65,9

For 1—4 see Tab. II

Koncentrace celkových bílkovin

Hodnoty tohoto ukazatele zjištěné refraktometricky nevykázaly statisticky významný rozdíl mezi pohlavími, ani mezi jednotlivými časovými obdobími. Průměrná hodnota činila $43,1 \pm 9,71 \text{ g.l}^{-1}$ a lze ji považovat za normativ pro sledovaný ukazatel, metodu a časový úsek. Hodnoty koncentrace celkové bílkoviny stanovené biuretovou metodou vykazaly významný rozdíl mezi samci a samicemi, nikoliv mezi obdobími. Celková průměrná hodnota koncentrace celkových bílkovin v krevní plazmě v jarním období činila u samců $27,8 \pm 5,20 \text{ g.l}^{-1}$ a u samic $34,2 \pm 12,38 \text{ g.l}^{-1}$.

V literatuře jsme našli pouze jeden údaj o obsahu celkových bílkovin v krevní plazmě u lipana: Giorgetti a Ceschia (1977) stanovili biuretovou metodou u 18 jedinců lipana podhorního průměr $3,76 \pm 0,37 \text{ g}\%$.

Pstruh obecný a lipan podhorní mají velmi podobnou biologii i ekologické nároky, takže se vyskytují na společných lokalitách. Určité rozdíly mezi oběma druhy jsou v časové lokalizaci a dynamice rozmnožovacího procesu. U zkoumaných hematologických parametrů jsme ve všech případech zjistili v průměru vyšší hodnoty u lipana podhorního než u pstruha obecného (tab. I až IV). Účast na tření u zkoumaných jedinců lipana podhorního nijak neovlivnila sledované hematologické ukazatele. U obou druhů byly nejnižší hodnoty sledovaných parametrů zjištěny v průběhu března, kdy se teploty vody v důsledku opožděného nástupu jara v roce 1987 pohybovaly v rozmezí 1,0 až 1,8 °C. U obou druhů došlo v průběhu jara k významnému zvyšování počtu erytrocytů, obdobná tendence, avšak méně výrazná, byla u obsahu hemoglobinu. Tyto změny souvisely se zvyšováním teploty vody, potravní aktivity a intenzity látkového metabolismu. U obou druhů byl zjištěn významný rozdíl mezi samci a samicemi v hematokritové hodnotě a v obsahu hemoglobinu. S výjimkou absolutních hodnot byl časový průběh i vliv pohlaví u sledovaných hematologických ukazatelů pstruha obecného a lipana podhorního velmi podobný.

Literatura

- ALEXANDER, J. B. — INGRAM, G. A.: A comparison of five of the methods commonly used to measure protein concentrations in fish sera. *J. Fish Biol.*, 16, 1980, s. 115-122.
- BLAXHALL, P. C. — DAISLEY, K. W.: Routine hematological methods for use with fish blood. *J. Fish Biol.*, 5, 1973, s. 771-781.
- GIORGETTI, G. — CESCHIA, G.: Valori ematici di trofa fario (*Salmo trutta*), trota iridea (*Salmo gairdneri*), trota marmorata (*Salmo trutta marmorata*), temolo (*Thymallus thymallus*) a pesce gatto europeo (*Ictalurus melas*). *Arch. veter. Ital.*, 28, 1977, s. 167-171.
- HAWKINS, R. I. — MAWDESLEY-THONAS, L. E.: Fish haematology — A bibliography. *J. Fish Biol.*, 4, 1972, s. 193-232.
- IKEDA, K.: Comparison of the methods for determination of total serum protein in rainbow trout. *Bull. Freshwat. Fish. Res. Lab. (Tokyo)*, 27, 1977, s. 27-34.
- INGRAM, G. A. — ALEXANDER, J. B.: Serum protein changes in brown trout (*Salmo trutta* L.) after single injections of soluble and cellular antigens. *J. Fish Biol.*, 11, 1977, s. 283-291.
- LARSEN, H. N. — SNIESZKO, S. F.: Modification of the microhematocrit technique with trout blood. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 90, 1961, s. 139-142.
- PAVLOVIĆ, V. — MLADENVIĆ, O. — KEKIĆ, H. — VUKOVIĆ, T.: II. Sediimentacija erytrocyta, broj eritrocita i koncentracija hemoglobina potočne pastrmka (*Salmo trutta m. fario* L.) i lipljena (*Thymallus thymallus* L.) iz izvorišnog toke reke Bosne u sezonskim i ekološkim uslovima. *Godišnjak Biološkog Inst. Univer. u Sarajeva*, 15, 1962, s. 55-76.
- PHILLIPS, A. M. — BROCKWAY, D. R.: The organic composition of brook and brown trout blood. *Prog. Fish. Cult.*, 20, 1958, s. 114-116.
- PRAVDA, D.: Úsporný postup při refraktometrickém stanovení celkových proteinů krevní plazmy ryb. In: *Sbor. 1. celost. ichtyohematol. Konf., Litomyšl, 1985*, s. 126-128.
- PŘÍHODA, J. — PŘÍHODOVÁ, O.: Hematologické vyšetření lososovitých ryb. In: *Sbor. 1. celost. ichtyohematol. Konf., Litomyšl, 1985*, s. 20-25.
- SNIESZKO, S. F.: Microhematocrit values in rainbow trout, brown trout and brook trout. *Prog. Fish. Cult.*, 23, 1961, s. 114-119.
- SOIVIO, A. — WESTMAN, K. — NYHOLM, K.: Changes in haematocrit values in blood samples treated with and without oxygen: comparative study with four salmonid species. *J. Fish Biol.*, 6, 1974, s. 673-679.

SVOBODOVÁ, Z.: Využití hematologických metod v rybářské praxi. In: Sbor. 1. celost. ichthyohematol. Konf., Litomyšl, 1985, s. 14-19.

SVOBODOVÁ, Z. — PRAVDA, D. — PALÁČKOVÁ, J.: Jednotné metody hematologického vyšetřování ryb. Metodiky VÚRH Vodňany, 22, 1986.

Došlo dne 12. 5. 1988

ГЛАВОВА, В. (Институт систематической и экологической биологии при ЧСАН, Брно): Красная картина крови у форели (*Salmo trutta*) и хариуса (*Thymallus thymallus*) в весенний период. *Živoč. Výr.*, 33, 1988 (10) : 949-960.

В естественном течении реки Свратки прослеживали некоторые гематологические показатели этих видов рыбы: количество эритроцитов (RBC), значение гематокрита (PCV), количество гемоглобина (Hb), общее количество белков в плазме (TP). Форель: RBC — в течение весны растет с 0,98 до 1,24 Т. л⁻¹; PCV — среднее у самцов 0,38 л. л⁻¹, у самок 0,34 л. л⁻¹; Hb — среднее у самцов 72,3 г. л⁻¹, у самок 63,0 г. л⁻¹; TP — общее среднее 26,5 г. л⁻¹ (фотометрически метод биуретовый) и 33,4 г. л⁻¹ (рефрактометрически). Хариус. RBC — слегка возрастал, в среднем 1,32 Т. л⁻¹; PCV — в среднем у самцов 0,47 л. л⁻¹, у самок 0,42 л. л⁻¹; Hb — среднее у самцов 85,0 г. л⁻¹, у самок 73,0 г. л⁻¹; TP — в среднем у самцов 27,8 г. л⁻¹, у самок 34,2 г. л⁻¹ (фотометрически метод биуретовый), общее среднее 43,1 г. л⁻¹ (рефрактометрически). На эти показатели нерестование хариуса не повлияло. Установленные значения послужат в качестве нормативов для диагностических целей в дальнейших разработках.

форель; хариус; эритроциты; величина гематокрита; гемоглобин; общее содержание белков в плазме

HLAVOVÁ, V. (Institute of Systematic and Ecological Biology of the Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Red Blood Picture of Brown Trout (Salmo trutta) and Grayling (Thymallus thymallus) during the Spring Season.* *Živoč. Výr.*, 33, 1988 (10) : 949-960.

Some haematological characteristics were studied in spring in the brown trout and grayling in the natural watercourse of the Svatka river, minimally exposed to pollution. The studied traits were as follows: the number of red blood cells (RBC), haematocrit value (PCV), content of haemoglobin (Hb), and content of total proteins in the plasma (TP). Brown trout: the RBC gradually increased in spring from the initial average value of 0.98 to 1.24 T per litre; PCV — average 0.38 l per litre in males, 0.34 l per litre in females; Hb — average 72.3 g per litre in males, 63.0 g per litre in females; TP — total average 26.5 g per litre (photometrically, biuret method) and 33.4 g per litre (refractometrically). Grayling: the RBC increased slightly during the spring season, the average being 1.32 T per litre; PCV — 0.47 l per litre on an average in males, 0.42 l per litre on an average in females; Hb — 85.0 g per litre on an average in males, 73.0 g per litre in females; TP — 27.8 g per litre on an average in males, 34.2 g per litre in females (photometrically, biuret method); total average 43.1 g per litre (refractometrically). The haematological characteristics were not influenced by the spawning of grayling. The data will be used as prescriptive standards for diagnostic purposes in further research.

brown trout; grayling; erythrocytes; haematocrit value; haemoglobin; total protein in plasma

HLAVOVÁ, V. (Institut für systematische und ökologische Biologie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno): *Rotes Blutbild bei der Seeforelle (Salmo trutta) und Äsche (Thymallus thymallus) in der Frühjahrsperiode.* *Živoč. Výr.*, 33, 1988 (10) : 949-960.

Im Verlauf der Frühjahrs wurden bei Seeforellen und Äschen aus einem natürlichen, minimal belasteten Forellengewässer des Flusses Svatka folgende hämatologische Kenngrößen untersucht: Erythrozytenzahl (RBC), Hämatokritwert (PCV),

Hämoglobinmenge (Hb), Menge der Gesamtplasmaeiweißstoffe (TP). Folgende Werte wurden ermittelt: Seeforelle: RBC — im Verlauf des Frühjahrs schrittweiser Anstieg vom Anfangsmittelwert von $0,98 \text{ T.l}^{-1}$ auf $1,24 \text{ T.l}^{-1}$; PCV — Mittelwert der Milchner $0,38 \text{ l.l}^{-1}$, der Rogener $0,34 \text{ l.l}^{-1}$; Hb — Mittelwert der Milchner $72,3 \text{ g.l}^{-1}$, der Rogener $63,0 \text{ g.l}^{-1}$; TP — Gesamtmittelwert $26,5 \text{ g.l}^{-1}$ (photometrisch — Biuretmethode) und $33,4 \text{ g.l}^{-1}$ (refraktometrisch); Äsche: RBC — im Verlauf des Frühjahrs mäßiger Anstieg, Mittelwert $1,32 \text{ T.l}^{-1}$; PCV — Mittelwert bei den Milchnern $0,47 \text{ l.l}^{-1}$, bei den Rogenern $0,42 \text{ l.l}^{-1}$; Hb — Mittelwert der Milchner $85,0 \text{ g.l}^{-1}$, der Rogener $73,0 \text{ g.l}^{-1}$; TP — Mittelwert der Milchner $27,8 \text{ g.l}^{-1}$, der Rogener $34,2 \text{ g.l}^{-1}$ (photometrisch, Biuretmethode), Gesamtmittelwert $43,1 \text{ g.l}^{-1}$ (refraktometrisch). Das Laichgeschäft bei der Äsche hatte keinen Einfluß auf die ermittelten hämatologischen Kenngrößen. Die ermittelten Werte können als Normative für diagnostische Zwecke bei weiteren Forschungen ausgenützt werden.

Seeforelle; Äsche; Erythrozyten; Hämatokritwert; Hämoglobin; Gesamtplasmaeiweißstoffe

Adresa autorky:

Věra Hlavová, Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Květná 8, 603 65 Brno

CONTENTS — thematical Number: Fish Rearing

Slechtová V., Valenta M.: Genetic Traits Characterizing the Great Maraena (<i>Coregonus lavaretus maraena</i>), Peled (<i>Coregonus peled</i>) and their Hybrids	875
Valenta M., Šlechtová V.: The Polymorphic Variants of Glucosylphosphate Isomerase (GPI — E.C.5.3.1.9) in Some Cyprinids	887
Paláček J., Jirásek J., Svobodová I.: The Activity of Digestive Enzymes of Carp (<i>Cyprinus carpio</i>) Fry at Different Water Temperatures	894
Peňáz M., Párová J., Wohlgemuth E., Štouračová I.: The Effect of Water Temperature on Food Utilization and on Body Composition in Elvers	906
Adámek Z., Jakubec V., Sukop I.: Growth and Food Characteristics of the Fry of Rapacious Carp (<i>Aspius aspius</i>) under Pond Conditions	915
Kroupa M., Bürgerová E.: Investigation of Small Water Reservoirs in Farmed Watersheds	923
Hochman L.: Zooplankton as the Food of Fish in an Irrigation Reservoir	931
Lusk S.: Fishery Management of the Křetínka Artificial Lake	939
Hanel L.: The Effect of Ligulosis on the Growth of Roach (<i>Rutilus rutilus</i>) in the Slapy Artificial Lake	948
Hlavová V.: The Red Blood Picture of Brown Trout (<i>Salmo trutta</i>) and Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>) during the Spring Season	959

INHALT — thematische Nummer: Fischzucht

Slechtová V., Valenta M.: Für die Große Maräne (<i>Coregonus lavaretus maraena</i>), die Peledmaräne (<i>Coregonus peled</i>) und ihre Kreuzungen charakteristische genetische Merkmale	875
Valenta M., Šlechtová V.: Polymorphe Varianten der Glukosephosphat- isomerase (GPI — E.C.5.3.1.9) bei einigen Fischen der Familie Cyprinidae	887
Paláček J., Jirásek J., Svobodová I.: Aktivität der Verdauungs- enzyme der Karpfenbrut (<i>Cyprinus carpio</i>) bei unterschiedlicher Wassertemperatur	895
Peňáz M., Párová J., Wohlgemuth E., Štouračová I.: Einfluß der Wassertemperatur auf die Nahrungsverwertung und Körperzusammensetzung der Aalbrut	906
Adámek Z., Kubec V., Sukop I.: Wachstums- und Nahrungscharakteristik der Rapfenbrut (<i>Aspius aspius</i>) unter Teichbedingungen	915
Kroupa M., Bürgerová E.: Untersuchungen an kleineren Wasserbecken in landwirtschaftlich genützten Einzugsgebieten	923
Hochman L.: Zooplankton als Fischnahrung in Bewässerungsbecken	931
Lusk S.: Fischwirtschaft im Staubecken Křetínka	940
Hanel L.: Einfluß der Ligulose auf das Wachstum der Plötze (<i>Rutilus rutilus</i>) in der Talsperre von Slapy	948
Hlavová V.: Rotes Blutbild bei der Seeforelle (<i>Salmo trutta</i>) und Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>) in der Frühjahrsperiode	959

Rukopisy odevzdány k tisku 14. 6. 1988 — Podepsáno k tisku 23. 9. 1988

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Marie Černá, CSc. • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1988

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS; pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.