

VĚDECKÝ ČASOPIS



ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

TEMATICKÉ ČÍSLO: RYBÁŘSTVÍ

11

ROČNÍK 36 (LXIV)
PRAHA
LISTOPAD 1991
CS ISSN 0044-4847

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada: Ing. Vít Prokop, DrSc. (předseda), Ing. Josef Čerňovský, DrSc., Ing. Čestmír Franc, CSc., prof. Ing. MVDr. Pavel Jelínek, DrSc., doc. Ing. Ondřej Kadlecík, CSc., prof. dr. Ing. Ivo Kolář, CSc., MVDr. Jozef Košťálek, DrSc., Ing. Jan Kouřil, doc. Ing. František Louda, CSc., prof. Ing. Josef Mácha, CSc., RNDr. Milan Margetín, CSc., Ing. Ján Poltársky, CSc.

Vedoucí redaktorka Ing. Marie Černá, CSc.

OBSAH — tematické číslo: Rybářství

Jirásek J., Spurný P.: Produkční schopnost různých linií kapřího plůdku při rozdílné úrovni proteinu v krmivu	913
Sukop I., Heteša J., Mareš J.: Analýza potravního spektra tříletých ryb v polykulturních obsádkách kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby	921
Hanel L.: Růst čtyř druhů kaprovitých ryb v řece Berounce	929
Nagy Š.: Potrava jesetera malého (<i>Acipenser ruthenus</i>) v československo-maďarském úseku Dunaja	939
Švátora M., Kanovová D.: Maréna v Zászkalské nádrži a Pěněnském rybníku	945
Pokorný J., Svobodová Z.: Ověření účinnosti některých antiparazitárních koupelí proti <i>Eudiplozoon nipponicum</i> u kaprů	953
Valenta M., Šlechtová V., Šlechta V., Do Doan H.: Genetický polymorfismus bílkovin tolstolobika pestrého (<i>Aristichthys nobilis</i>)	961
Linhart O., Benešovsky J.: Umělé osemnění u bolena dravého (<i>Aspius aspius</i> L.)	973
Pivnička K., Pazourek J.: Dynamický model chování společenstva ryb v údolní nádrži	981
Hochman L., Kirková Ž., Tomajka J.: Stabilizační soustava u Skalice a její využití k chovu ryb	987
Vostradovský J., Vostradovská M., Leontovič I.: Osídlení asanovaného úseku řeky Vltavy pod papírnami ve Větrní uvedením do provozu obchvatného kanálu u Českého Krumlova	999

CONTENTS — thematical Number: Fishery

Jirásek J., Spurný P.: Production ability of different lines of carp fry at different level of protein in feed	913
Sukop I., Heteša J., Mareš J.: Analysis of the food spectrum of three-year old fish in polyculture stocks of carp with herbivorous fish and tench at different intensity of production	921
Hanel L.: Growth of four cyprinid fishes in the river Berounka (Central Bohemia)	929
Nagy Š.: Nutrition of sterlet (<i>Acipenser ruthenus</i>) in the Czechoslovak-Hungarian section of the Danube	939
Švátora M., Kanovová D.: Maraena in the Zászkalská artificial lake and in Pěněnský pond	945
Pokorný J., Svobodová Z.: Testing the effectiveness of some antiparasitary baths to control <i>Eudiplozoon nipponicum</i> in carps	953
Valenta M., Šlechtová V., Šlechta V., Do Doan H.: Genetic polymorphism of protein in big head (<i>Aristichthys nobilis</i>)	961
Linhart O., Benešovsky J.: Artificial insemination in asp (<i>Aspius aspius</i> L.)	973
Pivnička K., Pazourek J.: Dynamic model of fish community behaviour in the artificial lake	981
Hochman L., Kirková Ž., Tomajka J.: Sedimentation tank system near Skalica and its utilization for fish culture	987
Vostradovský J., Vostradovská M., Leontovič I.: Resettlement of sanitated part of the Vltava river below the paper mill works at Větrní by starting off the work of by-pass channel near Český Krumlov	999

PRODUKČNÍ SCHOPNOST RŮZNÝCH LINIÍ KAPŘÍHO PLŮDKU PŘI ROZDÍLNÉ ÚROVNI PROTEINU V KRMIVU

J. Jirásek, P. Spurný

JIRÁSEK, J. — SPURNÝ, P. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Produkční schopnost různých linií kapřího plůdku při rozdílné úrovni proteinu v krmivu*. Živoč. Výr., 36, 1991 (11): 913—920.

V práci byla hodnocena intenzita růstu a schopnost využití krmiv u deseti různých linií a plemen kapřího plůdku generace F₁ pocházejících od tuzemských a importovaných parentálních kaprů. Pokusy byly provedeny ve srovnatelných experimentálních podmínkách vylučujících přítomnost přirozené potravy. U kapřího plůdku byl testován produkční účinek krmiv s diferencovaným obsahem proteinu (12, 24 a 34 %). Použity byly dvě krmné směsi (S1 a S3) a pšenice jako kontrolní krmivo. U testovaných linií kapřího plůdku se projevila rozdílná náročnost na zastoupení proteinu v krmivu diferencovanou intenzitou růstu, konverzí krmiv a využitím proteinu na přírůstek. Relativně nejvyšší intenzitou růstu a nejlepší konverzí krmiv se vyznačovaly populace hybridních šupinatých linií kapřího plůdku s označením C 591, C 626, C 667 a C 700. U plůdku linií C 623 a C 700 se projevila i relativně vyšší schopnost využití cereální krmné dávky. Z použitých krmiv stimulovala sledované ukazatele za daných podmínek pokusu významně směs s vyšším podílem proteinu (S3). Ve srovnání se směsí S1 se při aplikaci směsi S3 získal v průměru o 22,4 % vyšší denní přírůstek a o 29,5 % vyšší specifická rychlost růstu; spotřeba krmiva byla o 25,8 % nižší a hodnoty PER o 6,6 % vyšší než při aplikaci směsi S1. Získané poznatky budou využity při realizaci šlechtitelských programů sledujících zavádění prošlechtěných linií kapřího plůdku s vysokou užitkovostí a odolností do chovatelské praxe.

kapří plůdek; testace linií; růstová schopnost; konverze krmiva

Cílem chovatelského úsilí zaměřeného na zvyšování tržní produkce kapra musí být v první řadě stabilizace výroby kapřího plůdku. Při limitovaných možnostech uplatňování intenzifikačních opatření v rybnících je třeba hledat produkční rezervy ve zlepšování užitkových vlastností efektivnějším využíváním krmiv a ve zvyšování ekologické rezistence k nepříznivým podmínkám prostředí. Značné možnosti nabízí v tomto směru cílevědomě prováděná plemenářská a šlechtitelská práce. Cílem realizovaných šlechtitelských programů je získání potomstva z výkonných linií vyznačujících se vysokou produkční a adaptační schopností, požadovanou rezistencí a dobrou zdravotní prosperitou. Pro optimalizaci selekčních programů v chovu kapra je důležité získání objektivních poznatků o produkčních a ekonomických přínosech prováděné

selekce a hybridizace. Hodnocení genetických efektů použitých výchozích a hybridních populací kapřího plůdku by mělo vycházet z výsledků testů prováděných ve srovnatelných podmínkách prostředí. Testace populací kapřího plůdku linií a plemen zařazených do šlechtitelského programu se dosud zaměřovala na intenzitu růstu a stupeň přežití. Opomíjena zůstávala otázka nutriční náročnosti, schopnost konverze krmiv na přírůstek a tvorbu energetických rezerv a úroveň metabolických reakcí a ukazatelů vnitřního prostředí plůdku na rozdílnou kvalitu výživy. K řešení těchto otázek byl zaměřen výzkum prováděný v letech 1986 až 1989 na katedře rybářství a hydrobiologie VŠZ v Brně. Do tohoto příspěvku jsou zařazeny výsledky studií zaměřených na stanovení produkčních schopností různých linií kapřího plůdku při odlišné úrovni proteinu v krmivu.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Na rozdíl od biometrických studií provedených ve 30. letech u různých rázů českého kapra (Nowak, Kostomarov, 1935; Kříženecký, 1937) se od začátku 70. let věnuje pozornost především heritabilitě užitkových vlastností exteriérových znaků a odolnosti potomstva kapra F₁ generace. Pozitivní účinek heterozyze na růstovou schopnost a životaschopnost u plůdku hybridních linií maďarských kaprů zaznamenal Bakos (1973, 1976). V našich podmínkách sledovali heritabilitu intenzity růstu, exteriérových znaků a některých biochemických ukazatelů u kapřího plůdku různého genotypu a fenotypu ošupení Smíšek, Vavruška (1973) a Smíšek (1977, 1979). Na vysokou úroveň fenotypové variability v prvních měsících ontogeneze kapřího plůdku upozornili Sluckij, Tiščenko (1978) a Zonova (1978). Vysokou odolnost vůči podmínkám zimování zjistil u potomstva ropšinského kapra Tomilenko (1979). Hodnocení parentálních kaprů podle užitkovosti plůdku považuje Smíšek (1980) za finální fázi selekčního programu. Účelnou selekci a hybridizaci lze, jak uvádí Smíšek (1981), zvýšit růstovou intenzitu u kapřího plůdku o 10 i více procent ve srovnání s výchozími liniemi. Zhodnocení životaschopnosti a hmotnosti meziliniových hybridů kapřího plůdku provedli Pokorný et al. (1983) a Pokorný (1986).

MATERIÁL A METODA

Produkční účinek krmných směsí s diferencovaným podílem proteinu (přibližně 12, 24 a 34 % dusíkatých látek) byl ověřován na kapřím plůdku linií testovaných v rámci šlechtitelského programu VÚRH ve Vodňanech, odkud byl pokusný materiál získáván. Složení použitých krmných směsí je uvedeno v tab. I. Jako kontrolní krmivo s nejnižším obsahem proteinu (12 %) byla použita pšenice, u rychleného plůdku ve formě pšeničného šrotu. V průběhu let 1986 až 1989 se prováděly krmné a fyziologické pokusy na plůdku deseti linií rozdílného genotypu. Původ, označení a typ ošupení ryb jednotlivých linií jsou uvedeny v tab. II. Ve většině případů byl použit kapří plůdek (K₁), jehož individuální hmotnost umožňovala získat potřebné množství krve ke stanovení hematologických a biochemických ukazatelů, pouze v roce 1987 byl testován i rychlený kapří plůdek (K_r) ve věku čtyř týdnů. Celkem bylo použito devět krmných variant, do kterých bylo zařazeno 1 050 ryb sledovaných linií.

K zajištění srovnatelných podmínek prostředí, vylučujících nepříznivé působení abiotických faktorů a zajišťujících absenci přirozené potravy, byly pokusy prováděny v experimentálních průtočných nádržích o objemu 100 až 120 l vody, napojených na recirkulační zařízení. Systém je opatřený sedimentační nádrží a jednoduchým biologickým filtrem k čištění použité vody. Do oběhu se přiváděla vodovodní voda v množství odpovídajícím přibližně 10 % objemu cirkulované vody. Přídavná technická zařízení umožňovala temperaci vody v rozsahu $\pm 2^\circ\text{C}$ a aeraci vody na koncentraci $6,5 \pm 0,5 \text{ mgO}_2 \cdot \text{l}^{-1}$. Koncentrace $\text{N}-\text{NO}_3^-$ se pohybovala v rozpětí 30 až 35 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{N}-\text{NH}_4^+$ 0,60 až 0,80 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a hodnoty pH vody byly 7,6 až 7,8. Teplota vody při krmných pokusech se udržovala na úrovni $22 \pm 1^\circ\text{C}$.

I. Obsah živin a energie v použitých krmných směsích (v procentech sušiny) — Nutrient and energy contents in applied feed mixtures (in percent of dry matter)

Označení krmné směsi ¹	S1	S3
Sušina ²	92,16	92,40
Dusíkaté látky ³	23,33	34,67
Tuk ⁴	2,85	4,36
Vláknina ⁵	4,68	5,22
Popel ⁶	6,74	10,09
Bezdušíkaté látky výťažkové ⁷	61,30	48,15
Stravitelná energie ⁸ [kJ · kg ⁻¹]*	13 885	14 364
Poměr stravitelné energie a dusíkatých látek ⁹	595	414

* stanoveno výpočtem podle autorů Ogino et al. [1976, cit. Steffens, 1985]
 * determined by calculation after Ogino et al. [1976, quoted by Steffens, 1985]

¹designation of feed mixture, ²dry matter, ³crude protein, ⁴fat, ⁵fibre, ⁶ash, ⁷nitrogen-free extract, ⁸digestible energy, ⁹ratio of digestible energy and crude protein

II. Přehled testovaných linií kapřího plůdku a založení krmných pokusů — Survey of tested strains of carp fry and establishment of feeding trials

Rok	Linie ¹		Typ ošupení ⁵	Použití krmivo ⁶	Začátek pokusu ⁸	Ukončení pokusu ⁹	Počet krmných dní ¹⁰	Počet ryb ve variantě ¹¹
	původ ²	označení ³						
1986	B × V	C 602	ssnn	S1	15. 10.	13. 11.	25	20
	ROP	C 591	SSnn	S1				
1987	V × ROP	C 610	SSnn	pšenice ⁷	29. 7. K _r	7. 9.	30	40
	215 × BV	C 623	ssnn	S1				
1988	P3 × Rop	C 626	SSnn	S3	5. 10.	23. 11.	35	25
	P 31	C 656	SSnn	S1	26. 7.	7. 9.	35	35
	syntetická linie ⁴ 434	C 664	ssnn	S3				
	Tat × ML	C 667	SSnn	pšenice	11. 9.	18. 10.	32	30
1989	As	C 700	SSnn	S1				
	Tat	C 701	SSnn	S3				

B — blatenská linie, V — vodňanská linie, Rop — ropšinský kapr, P3, P31, 215 — maďarské linie, Tat — tatajský kapr, As — amurský sazan, ML — mariánskolázeňská linie — B — Blatná strain, V — the Vodňany strain, Rop — Ropšiny carp, P3, P31, 215 — Hungarian strain, Tat — Tat carp, As — wild carp, ML — the Mariánské Lázně strain

¹strain, ²origin, ³designation, ⁴synthetic strain, ⁵type of scaly covering, ⁶feed used, ⁷wheat, ⁸beginning of trial, ⁹finishing of trial, ¹⁰number of feeding days, ¹¹number of fish per variant

U souborů pokusných ryb byly na začátku a po ukončení krmeného pokusu stanoveny základní délkohmotnostní údaje potřebné ke stanovení intenzity růstu. Relativní denní přírůstek byl vyčíslen jako

$$\frac{\text{průměrný denní přírůstek [g]}}{\text{počáteční individuální hmotnost [g]}} \cdot 100$$

a specifická rychlost růstu (SGR) jako

$$100 \left[\left(\frac{W_t}{W_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right]$$

kde: W_t — konečná hmotnost ryb
 W_o — počáteční hmotnost ryb
 t — počet dní pokusu

Využití proteinu na přírůstek (PER) odpovídá přírůstku (g)/protein přijatý v krmivu (g). Konverze krmiva se hodnotila podle krmeného koeficientu (spotřeba krmiva v g/přírůstek v g). Výsledky kondičních, hematologických a biochemických studií u sledovaných linií kapřího plůdku jsou uvedeny v navazujících sděleních.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky získané při sledování intenzity růstu a konverze krmiva u linií kapřího plůdku testovaných v roce 1986 jsou uvedeny v tab. III. Ze srovnatelných ukazatelů dosáhl plůdek linie C 591 o 26 % vyššího relativního denního přírůstku, což se projevilo i vyšší specifickou rychlostí růstu (v průměru o 20 %). Vyšší přírůstek získaný u ryb této linie ovlivnil příznivě i konverzi krmiva, neboť dosažený krmený koeficient byl v průměru o 15,5 % nižší než u plůdku linie C 602. Rovněž využití proteinu krmiva na přírůstek hmotnosti (PER) bylo u ryb linie C 591 v průměru o 18,6 % příznivější.

V roce 1987 byl testován plůdek tří linií ve věku 30 až 80 dní (K_1) a 110 až 150 dní (K_2). Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů jsou uvedeny v tab. III a IV. Intenzivnější metabolismus u rychleného plůdku ovlivnil jeho vyšší růstovou intenzitu, což se projevilo ve srovnání se starším plůdkem (K_1) relativně vyšším denním přírůstkem (v průměru o 46,4 %). Při srovnání produkčního účinku použitých směsí činil průměrný denní přírůstek u plůdku všech testovaných linií ve věku 80 dní u varianty S1 1,49 % a u S3 1,83 %, zatímco u plůdku ve věku 150 dní u stejných variant 1,13 %, resp. 1,29 % (tab. III). U ryb všech sledovaných linií činil rozdíl u testovaných krmených směsí v průměru 14,2 % ve prospěch směsi S3. Nejnižší denní přírůstek vykazoval plůdek krmený cereální dávkou (v průměru 0,52 %). Dosažené výsledky ovlivnily i hodnoty SGR, které činily u plůdku ve věku 80 dní v průměru 1,16 % a ve věku 150 dní 0,86 %. Nejvyšší hodnoty SGR u obou věkových kategorií byly zjištěny u plůdku linie C 626 (1,49 %) a nejnižší u linie C 610 (0,95 %). Krmený koeficient dosažený při aplikaci obou krmených směsí činil u celého souboru pokusných ryb v průměru 3,19, z toho u plůdku linie C 610 — 3,99, u linie C 623 — 3,16 a u linie C 626 — 2,41. U ryb krmených pšenicí byl krmený koeficient v průměru 7,43, přičemž toto krmivo nejlépe využíval plůdek linie C 623 (7,26). Průměrná potřeba směsi S1 na 1 kg přírůstku činila 3,43 kg a u směsi S3 2,94 kg, což

III. Průměrné hodnoty charakterizující růst a využití krmných směsí kapřím plůdkem testovaných linií — Average values characterising the growth and utilization of feed mixtures by fry carp of the strains tested

Rok	Linie ¹	Denní přírůstek ² (%)		SGR (%)		Krmný koeficient ³ (g · g ⁻¹)		PER	
		S1	S3	S1	S3	S1	S3	S1	S3
1986	602	1,96	—	1,55	—	2,20	—	1,72	—
	591	2,47	—	1,86	—	1,86	—	2,04	—
1987	610/K _r	1,10	1,83	0,95	1,47	3,96	2,76	0,84	1,00
	610/K ₁	0,64	0,86	0,59	0,77	5,28	3,96	0,69	0,70
	623/K _r	1,35	1,25	1,14	1,07	3,57	3,77	0,99	0,73
	623/K ₁	1,32	1,40	1,11	1,18	2,71	2,58	1,31	1,07
	626/K _r	2,03	2,41	1,59	1,83	2,55	2,26	1,39	1,22
	626/K ₁	1,43	1,61	1,20	1,32	2,52	2,31	1,39	1,19
1989	656	1,54	2,24	1,24	1,87	2,47	1,87	1,46	1,54
	664	0,90	1,91	0,79	1,47	3,86	2,05	0,94	1,42
	667	1,71	2,32	1,35	1,71	2,29	1,90	1,59	1,59
1988	700	1,02	1,61	0,88	1,31	3,43	2,34	1,25	1,23
	701	0,94	1,11	0,82	0,95	3,64	3,17	1,18	0,91

¹strain, ²daily increment, ³FGR

představuje o 16,7 % lepší konverzi ve srovnání se směsí S1. Při aplikaci krmných směsí byly u plůdku linií C 623 a C 626 zjištěny stejné průměrné hodnoty PER (1,30), zatímco u linie C 610 byly hodnoty nižší (0,81). Průměrné hodnoty PER u ryb krmených pšenicí činily 0,84.

V roce 1988 byly sledovány tři linie kapřího plůdku při dvou úrovních proteinu v krmivu. Nejvyšší intenzitu růstu vykazoval plůdek linie C 667 (tab. III) — průměrný denní přírůstek činil 2,02 % a nejnižší linie C 664 (1,13 %). Z použitých krmiv stimulovala růst výrazněji směs S3 (1,62 %) než směs S1 (1,13 %). Nejpriznivější konverze použitých krmiv

IV. Průměrné hodnoty charakterizující růst a využití pšenice kapřím plůdkem testovaných linií — Average values characterising the growth and utilization of wheat by carp fry of the strains tested

Rok	Linie ¹	Denní přírůstek ² (%)	SGR (%)	Krmný koeficient ³ (g · g ⁻¹)	PER
1987	623/K _r	0,75	0,68	5,88	0,66
	623/K ₁	0,38	0,36	8,63	1,02
	626/K _r	0,59	0,55	7,29	1,18
	626/K ₁	0,37	0,35	7,91	1,01
1989	700	0,83	0,74	5,11	1,09
	701	0,39	0,37	8,22	1,01

For 1—3 see Tab. III

byla zaznamenána u plůdku linie C 667 s průměrným krmeným koeficientem 2,09 a nejhorší u ryb linie C 664 se spotřebou 3,0 kg na 1 kg přírůstků. Při aplikaci směsi S1 činil průměrný koeficient 2,87 a u směsi S3 1,94 kg . kg⁻¹. Využití proteinu krmiva na přírůstek hmotnosti bylo nejúčinnější u ryb linie C 667 (1,59).

Intenzitu růstu a využití testovaných krmiv kapřím plůdkem zařazeným do pokusu v roce 1989 charakterizují údaje uvedené v tab. III a IV. Intenzivnějším růstem se vyznačoval plůdek linie C 700, který dosáhl v průměru o 12,9 % vyššího denního přírůstku a o 28,0 % vyšší specifické rychlosti růstu. U ryb krmených pokusnými směsmi byl denní přírůstek v průměru o 82,0 % vyšší a hodnoty SGR o 72,7 % vyšší než u plůdku krmeného pšenicí. Nejvyšší růstovou intenzitou se vyznačoval plůdek krmený směsí S3. Ve srovnání s plůdkem testovaným v předchozích letech vykazovaly ryby linií C 700 a C 701 horší schopnost využití krmiv při absenci přirozené potravy, přičemž byla konverze u ryb linie C 701 o 40,0 % horší než u ryb linie C 700. Z použitých krmiv se lépe projevila směs S3 s krmeným koeficientem 2,75. Velmi špatně využíval plůdek linie C 701 cereální dávku (8,22 kg . kg⁻¹). Rovněž hodnoty PER byly v průměru o 34,0 % příznivější u ryb linie C 700.

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že aplikace krmiv s rozdílným podílem proteinu se projevila u kapřího plůdku sledovaných linií diferencovaným účinkem na růst a využití krmiv. Je zřejmé, že rozdíly zjištěné za stejných podmínek prostředí a při stejné úrovni výživy byly způsobeny odlišným genetickým potenciálem podmiňujícím úroveň užitečnosti plůdku. Šlechtitelskou prací v chovu kapra je třeba zaměřit na získání vysoceproduktivních linií plůdku vyznačujících se rychlým růstem při dobré konverzi krmiv. Výsledky naznačují, že i u kapra platí závěry zjištěné u plůdku pstruha duhového, a sice, že u jednotlivých linií existují geneticky podmíněné rozdíly v náročnosti potřeby a schopnosti využití proteinu krmiva na přírůstek. Produkční schopnosti plůdku testovaných linií lze vzájemně hodnotit podle objektivně srovnatelných ukazatelů růstu a konverze krmiv, protože ostatní ukazatele jsou ovlivněny odlišnou kvalitou plůdku použitého k pokusům v jednotlivých letech. Nejvyšší intenzitou růstu a nejlepší konverzi krmiva se vyznačovaly populace hybridních šupinatých linií kapřího plůdku C 591, C 626, C 667 a C 700. Vyšší přírůstek a hmotnostní vyrovnanost plůdku hybridních šupinatých linií kapra zjistil i Pejša (1989). U ryb (K₂) linií C 623 a C 700 (K₁) se projevila relativně vyšší schopnost využití cereální krmné dávky. Z použitých krmiv stimulovala při dané teplotě vody (22 ± 1 °C) a při absenci přirozené potravy významně sledované ukazatele krmná směs S3 s vyšším podílem proteinu. Ve srovnání se směsí S1 byl při aplikaci směsi S3 získán v průměru o 22,4 % vyšší denní přírůstek a specifická rychlost růstu se zvýšila o 29,5 %. Spotřeba krmiva na jednotku přírůstku se při použití směsi S3 snížila v průměru o 25,8 % a využití proteinu krmiva na přírůstek (PER) bylo ve srovnání se směsí S1 o 6,6 % vyšší. Získané poznatky potvrzují, že zavádění nových prošlechtěných linií kapra vyznačujících se vysokou užitečností a odolností může významně přispět ke zvýšení produkce kvalitního kapřího plůdku.

Literatura

- BAKOS, J.: Zvýšení produkční schopnosti rybníčních kaprů křížením různých maďarských kmenů. In: Sbor. Symp. VŠZ Brno, 1973, s. 113—118.
- BAKOS, J.: Crossbreeding Hungarian racers of common carp to develop production hybrids. FAO Techn. Konf. Aquacult., Kyoto (Japan), 74, 1976, s. 1—4.
- KŘÍŽENECKÝ, J.: Tři období délkového růstu kapra a nová metoda k posuzování plůdku a násady. Sbor. ČSAZ, Praha, 12, 1935, s. 900.
- NOWAK, W. — KOSTOMAROV, B.: Biometrická studie na čs. kaprech. Sbor. ČSAZ, Praha, 12, 1935, s. 384—386.
- PEJŠA, J.: Výsledky testů čtyř skupin hybridů kapra na Státním rybářství OZ Tábor, středisku Milevsko. Českoslov. Rybníkář., 1989, č. 3, s. 73—76.
- POKORNÝ, J.: Evaluation of the parental generations of carp according to the survival of advanced fry. Práce VÚRH Vodňany, 15, 1986, s. 21—27.
- SLUCKIJ, J. S. — TIŠČENKO, J. F.: Dinamika izmenčivosti razmernych pokazatelej karpa na pervom godu žizni. Vopr. selekciji ryb. Leningrad, Izv. GOSNIORCH, 130, 1978, s. 64—69.
- SMÍŠEK, J.: Korelace, dědivost exteriéru a biochemických ukazatelů u kapra stáří 1 až 2 roky. Bul. VÚRH Vodňany, 13, 1977, č. 2, s. 3—9.
- SMÍŠEK, J.: Výzkum exteriéru, heritability a biochemických hodnot v genetice kapra v ČSSR. Bul. VÚRH Vodňany, 15, 1979, č. 2, s. 3—6.
- SMÍŠEK, J.: Kontrola užítkovosti a dědičnosti v chovu kapra. Bul. VÚRH Vodňany, 16, 1980, č. 2, s. 3—7.
- SMÍŠEK, J.: Vliv genofondu na užítkové a exteriérové vlastnosti filialních generací kapřího plůdku z meziliniového křížení. Bul. VÚRH Vodňany, 17, 1981, č. 2, s. 3—11.
- SMÍŠEK, J. — VAVRUŠKA, A.: Průzkum korelací a dědivosti exteriéru a biochemických ukazatelů u kapřího plůdku. Bul. VÚRH Vodňany, 9, 1973, č. 2, s. 12—18.
- STEFFENS, W.: Grundlagen der Fischernährung. Jena, 1985. 214 s.
- TOMILENKO, V. G.: Osnovnye itogi i puti danjšego razvitija selekcionno-plemennoj raboty v prудovom rybovodstve Ukrainy. Selekc. prуд. Ryb., Moskva, 1979, s. 3—16.
- ZONOVA, A. S.: Opyt massovogo otbora mal'kov ropšinskogo karpa po tempu rosta. Vopr. Selekcii Ryb. Leningrad, Izv. GOSNIORCH, 140, 1978, s. 70—83.

Došlo dne 20. 8. 1991

JIRÁSEK, J. — SPURNÝ, P. (University of Agriculture, Brno): *Production ability of different lines of carp fry at different level of protein in feed.* Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 913—920.

Intensity of growth and ability to utilize feeds were studied in ten different strains of carp fry of the generation F₁ of domestic and imported parental carps. The trials were performed in comparable experimental conditions eliminating the presence of natural food. The carp fry was tested for the production effect of feed-stuffs of different protein contents (12; 24; 34 %). Two feed mixtures were used (S1 and S3) and wheat as a control feed.

In the tested strains of carp fry, different demand for proportion of protein in the feed was manifested by differentiated intensity of the growth, feed conversion and protein utilization for increment. By comparatively highest growth intensity and the best feed conversion were distinguished the populations of hybrid scaly strains of carp fry marked C 591, C 626, C 667 and C 700. The carp fry of the strains C 623 and C 700 manifested also comparatively higher ability to utilize the cereal feed ration. Of the used feeds, a mixture with higher proportion of protein (S3) stimulated the indicators under study, under the given conditions of the trial. A higher daily increment was recorded on an average by 24 % in application of the mixture S3 in comparison with the mixture S1, and the specific growth rate was higher by 29.5 %; the feed consumption was lower by 5.8 % and the PER values were higher by 6.6 %

than in the application of the mixture Š1. The knowledge obtained was used in the breeding programmes studying the introduction of re-bred strains of fry carp marked by high performance and resistance into the breeding practice.

carp fry; testing of strains; growth ability; feed conversion

Adresa autorů:

Prof. ing. Jiří Jirásek, CSc., ing. Petr Spurný, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ANALÝZA POTRAVNÍHO SPEKTRA TŘÍLETÝCH RYB V POLYKULTURNÍCH OBSÁDKÁCH KAPRA S BÝLOŽRAVÝMI RYBAMI A LÍNEM PŘI RŮZNÉ INTENZITĚ VÝROBY

I. Sukop, J. Heteša, J. Mareš

SUKOP, I. — HETEŠA, J. — MAREŠ, J. [Vysoká škola zemědělská, Brno]: *Analýza potravního spektra tříletých ryb v polykulturních obsádkách kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby*. Živoč. Věr., 36, 1991 (11): 921—928.

V práci je uvedeno potravní spektrum tříletých ryb v polykulturních obsádkách během celého vegetačního období při různé intenzitě výroby. Největší počet potravních složek (14) byl zjištěn u lína. U kapra bylo zjištěno 12 potravních složek, u tolstolobika bílého sedm. Amura bílého se podařilo odchytit jen v jediném případě, kdy bylo střevo naplněno slizem se stopami detritu.

potravní spektrum polykulturních obsádek; kapr; tolstolobik bílý; amur bílý; lín; potravní konkurence

Chov ryb v polykulturních obsádkách vede k maximálnímu využití potravní nabídky, kterou poskytuje rybníční prostředí. Znalost potravních vztahů mezi jednotlivými druhy ryb při různé intenzitě výroby umožňuje posoudit vhodnost složení polykulturních obsádek. Předložená práce přispívá k poznání potravního spektra tříletých ryb a navazuje na potravní analýzy polykulturních obsádek jednoletých a dvouletých ryb.

MATERIÁL A METODA

Sledování potravního spektra v polykulturních obsádkách bylo uskutečněno v pokusných rybnících VÚRH Vodňany o výměře 0,16 ha. V roce 1987 byly sledovány polykulturní obsádky kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby. Vzhledem k tomu, že počet býložravých ryb nasazených v rybnících byl nižší než v pokusech s jednoletými a dvouletými rybami, nepodařilo se vždy odchytit jejich dostatečné množství. U amura bílého se podařil odchyt pouze v jediném případě. Metodika sledování byla popsána v naší předcházející práci (Sukop et al., 1989).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Potravní spektrum polykulturních obsádek bylo sledováno ve třech variantách při různé intenzitě výroby. U každé varianty uvádíme základní údaje:

I. Složení potravy polykulturní obsádky v průběhu vegetačního období (P — procentuální podíl, F — frekvence výskytu v procentech) — Food composition of polyculture stock in course of the growing season (P — percentual share, F — the occurrence of food in %)

Druh ryby ¹	Kš						Kl						Tb						L					
	V		VII		IX		V		VII		IX		V		IX				V		VII		IX	
Měsíc ²	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
Sliz ³	20	20	—	—	—	—	50	100	18	100	28	100	—	—	—	—	32	100	70	100	75	100	—	—
Abioseston	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	100	15	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Detrit ⁴	53	80	74	100	89	100	18	40	16	100	52	100	39	100	81	100	47	100	17	33	24	80	—	—
Fytoplankton ⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	100	2	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Makrofyt ⁶	—	—	—	—	—	—	2	20	—	—	+	20	—	—	—	—	1	20	—	—	—	—	—	—
Lemna	—	—	—	—	—	—	1	40	22	100	3	80	—	—	—	—	1	40	1	33	+	40	—	—
Rotatoria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	50	—	—	—	—	—	—	—	—
Copepoda	4	80	+	40	2	100	11	80	7	100	10	100	—	—	+	50	5	80	3	33	1	20	—	—
Cladocera	2	80	+	80	+	100	11	80	35	100	7	100	51	100	2	100	4	60	+	33	+	20	—	—
Ostracoda	1	20	—	—	—	—	3	20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20	2	33	—	—	—	—
Chironomidae	6	100	26	80	9	80	—	—	2	80	+	20	—	—	—	—	3	60	7	33	+	60	—	—
Tubificidae	+	20	—	—	—	—	+	20	+	100	+	80	—	—	—	—	2	80	+	33	—	—	—	—
Bryozoa	14	100	+	20	—	—	3	20	—	—	—	—	—	—	—	—	4	20	—	—	—	—	—	—
Heteroptera	—	—	+	60	+	20	+	20	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	+	33	—	—	—	—
Formicoidea	—	—	—	—	—	—	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—
$\bar{x}$ INZ [‰]	15,9		12,8		15,4		22,3		29,4		22,8		19,1		4,8		9,5		10,1		6,9			

Kš — *Cyprinus carpio* (scaled carp), Kl — *Cyprinus carpio* (mirror carp), Tb — *Hypophthalmichthys molitrix*, L — *Tinca tinca* — pro tab. I až VI — for Tab I—VI

¹fish species, ²month, ³mucus, ⁴detritus, ⁵phytoplankton, ⁶macrophytes

Rybník č. 39

Obsádka (ks/ha): K₃š-1531, K₃l-1531, Tb₃-156, Ab₃-25, L₃-156.

Intenzifikační opatření: vápnění, medikované krmivo, granulovaná směs, aerace.

Průměrná hmotnost při obsádce a výlovu (g/ks): Kš 1233-1948, Kl 743-1379, Tb 404-760, Ab 625-1000, L 168-250.

Produkce (kg/ha): Kš-1052, Kl-928, Tb-52, Ab-9, L-9, celková — 2050.

Podíl potravních složek v objemových procentech a frekvence výskytu jednotlivých potravních složek jsou uvedeny v tab. I, potravní konkurence vyjádřená v procentech potravní shody v tab. II. V této tabulce jsou uvedeny dvě hodnoty: vlevo bez zahrnutí detritu, vpravo včetně detritu. Do detritu byly zahrnuty i zbytky granulované krmné směsi, resp. zbytky obilovin. U některých ryb zaujímal značný podíl v jejich trávicím traktu sliz a abioseston. Tyto složky nebyly zahrnuty do tabulek konkurenčních vztahů.

II. Potravní konkurence vyjádřená v procentech potravní shody mezi sledovanými druhy ryb (čísla vlevo bez zahrnutí detritu, čísla vpravo včetně detritu) — Food competition expressed as percentage of food similarity in the studies fishes (numbers on the left without detritus, numbers on the right including detritus)

Měsíc ¹					VII				IX				
V													
Kš	Kl	Tb	L		Kš	Kl	L		Kš	Kl	Tb	L	
—	29	41	60		—	18	24		—	54	81	25	
Kl	11	—	29	33	Kl	2	—	22	Kl	2	—	54	25
Tb	2	11	—	43	L	7	6	—	Tb	0	2	—	24
L	13	15	4	—					L	1	1	0	—

¹month

Rybník č. 41

Obsádka (ks/ha): K₃š-1531, K₃l-1531, Tb₃-156, Ab₃-25, L₃-156.

Intenzifikační opatření: vápnění, medikované krmivo, granulovaná směs, aerace.

Průměrná hmotnost při obsádce a výlovu (g/ks): Kš 1167-2025, Kl 758-1499, Tb 608-1072, Ab 500-1133, L 168-269.

Produkce (kg/ha): Kš-838, Kl-708, Tb-62, Ab-11, L-13, celková — 1659.

Podíl potravních složek v objemových procentech a frekvence výskytu jednotlivých potravních složek jsou uvedeny v tab. III, potravní konkurence vyjádřená v procentech potravní shody v tab. IV.

Rybník č. 43

Obsádka (ks/ha): K₃š-531, K₃l-531, Tb₃-156, Ab₃-25, L₃-156.

Intenzifikační opatření: vápnění, medikované krmivo, pšenice.

Průměrná hmotnost při obsádce a výlovu (g/ks): Kš 1198-2309, Kl 771-1843, Tb 528-1220, Ab 575-950, L 196-293.

Produkce (kg/ha): Kš-524, Kl-499, Tb-88, Ab-11, L-11, celková — 1139.

III. Složení potravy polykulturní obsádky v průběhu vegetačního období (P — procentuální podíl, F — frekvence výskytu v procentech) — Food composition of polyculture stock in course of the growing season (P — percentual share, F — the occurrence of food in %)

Druh ryby ¹	Kš						Kl						Tb				L					
Měsíc ²	V		VII		IX		V		VII		IX		VII		IX		V		VII		IX	
	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
Sliz ³	—	—	13	40	100	100	22	80	24	100	89	100	—	—	45	100	42	100	74	75	100	100
Abloseston	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	100	5	100	—	—	—	—	—	—
Detrit ⁴	54	100	42	100	+	60	30	100	15	100	3	80	44	100	50	100	18	33	18	25	—	—
Fytoplankton ⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	100	+	100	—	—	—	—	—	—
Makrofyta ⁶	—	—	—	—	—	—	14	60	16	100	3	80	—	—	—	—	12	33	3	25	—	—
Lemna	—	—	—	—	—	—	+	20	2	40	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pylová zrna ⁷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotatoria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100	—	—	+	33	—	—	—	—
Copepoda	3	100	16	100	—	—	7	100	12	100	2	80	1	33	—	—	7	66	1	25	—	—
Cladocera	1	60	15	100	—	—	21	100	29	100	2	80	12	100	+	100	4	100	4	25	—	—
Ostracoda	4	80	1	20	—	—	+	20	+	20	—	—	—	—	—	—	+	33	—	—	—	—
Chironomidae	7	100	5	100	+	60	3	60	+	40	1	80	—	—	—	—	2	33	—	—	—	—
Tubificidae	—	—	—	—	—	—	+	40	+	20	—	—	—	—	—	—	3	66	+	25	—	—
Bryozoa	31	100	8	80	—	—	3	40	2	40	—	—	—	—	—	—	12	33	—	—	—	—
Heteroptera	+	20	+	80	—	—	+	20	+	40	+	40	—	—	—	—	—	—	—	—	+	20
Formicoidea	—	—	—	—	—	—	+	20	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ INZ (‰)	18,2		8,9		12,1		22,4		18,4		18,1		34,1		4,9		12,2		8,1		5,3	

For 1—6 see Tab. I; ⁷pollen

IV. Potravní konkurence vyjádřená v procentech potravní shody mezi sledovanými druhy ryb (čísla vlevo bez zahrnutí detritu, čísla vpravo včetně detritu) — Food competition expressed as percentage of food similarity in the studied fishes (numbers on the left without detritus, numbers on the right including detritus)

Měsíc ¹	V				VII					IX				
	Kš	Kl	L		Kš	Kl	Tb	L		Kš	Kl	Tb	L	
Kš	—	40	36		Kš	44	55	23		Kš	0	0	0	
Kl	10	—	46		Kl	29	—	23		Kl	0	—	3	0
L	18	28	—		Tb	13	13	—	23	Tb	0	0	—	0
					L	5	8	5	—	L	0	0	0	—

¹month

Podíl potravních složek v objemových procentech a frekvence výskytu jednotlivých potravních složek jsou uvedeny v tab. V, potravní konkurence vyjádřená v procentech potravní shody v tab. VI.

Z uvedených výsledků je patrný podíl jednotlivých potravních složek polykulturních obsádek při různé intenzitě výroby. Pro lepší představu o významu jednotlivých potravních složek u sledovaných ryb uvádíme přehled, ve kterém jsou uvedena čísla součtem procentuálního zastoupení potravních složek (stažených do větších ekologických skupin) za celé vegetační období; teoretické maximum pak činí 300 %.

Vysoká intenzita výroby: rybník č. 39

Kapr šupinatý: detrit 179 %, zoobentos 55 %, sliz 48 %, zooplankton 8 %.

Kapr lysec: sliz 96 %, detrit 86 %, zooplankton 81 %, okřehek 26 %, zoobentos 5 %, makrofyta 1 %.

Tolstolobik bílý: detrit 120 %, zooplankton 53 %, abioseston 20 %, fytoplankton 7 %.

Lín obecný: sliz 177 %, detrit 88 %, zoobentos 16 %, zooplankton 13 %, okřehek 2 %, makrofyta 1 %.

Střední intenzita výroby: rybník č. 41

Kapr šupinatý: sliz 113 %, detrit 96 %, zoobentos 51 %, zooplankton 40 %.

Kapr lysec: sliz 135 %, zooplankton 73 %, detrit 48 %, makrofyta 33 %, zoobentos 9 %, okřehek 2 %.

Tolstolobik bílý: detrit 94 %, abioseston 46 %, sliz 45 %, zooplankton 14 %.

Lín obecný: sliz 216 %, detrit 36 %, zoobentos 17 %, zooplankton 16 %, makrofyta 15 %.

Nízká intenzita výroby: rybník č. 43

Kapr šupinatý: sliz 120 %, detrit 66 %, zooplankton 64 %, zoobentos 49 %.

Kapr lysec: sliz 161 %, detrit 57 %, zooplankton 55 %, makrofyta 19 procent.

V. Složení potravy polykulturní obsádky v průběhu vegetačního období (P — procentuální podíl, F — frekvence výskytu v procentech) — Food composition of polyculture stock in course of the growing season (P — percentual share, F — the occurrence of food in %)

Druh ryby ¹	Kš						Kl						Tb						Ab		L					
	V		VII		IX		V		VII		IX		V		VII		IX		IX		V		VII		IX	
Měsíc ²	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
Sliz ³	20	20	—	—	100	100	39	100	43	100	79	100	—	—	40	50	59	100	100	100	10	100	63	100	87	100
Abioseston	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	100	20	100	4	40	—	—	—	—	—	—	—	—
Detrit ⁴	44	80	22	100	—	—	16	80	21	100	20	100	80	100	37	100	28	100	+	100	45	100	27	66	11	40
Fytoplankton ⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	100	+	50	9	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Makrofyta ⁶	—	—	—	—	—	—	18	80	1	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	50	—	—	—	—
Copepoda	3	80	23	100	—	—	12	100	8	100	1	20	2	33	2	50	+	20	—	—	5	100	2	33	—	—
Cladocera	8	80	29	100	—	—	7	100	27	100	+	20	1	100	1	50	+	20	—	—	5	100	7	33	—	—
Ostracoda	1	20	1	80	—	—	+	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	50	—	—	—	—
Chironomidae	14	100	24	100	—	—	2	80	+	40	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tubificidae	—	—	+	20	—	—	+	60	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	100	—	—	—	—
Bryozoa	10	80	1	80	—	—	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	100	—	—	—	—
Heteroptera	+	80	+	40	—	—	+	60	+	80	+	80	—	—	—	—	—	—	—	—	+	50	1	33	+	20
Mollusca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	50	—	—	—	—
Megaloptera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20
Coleoptera	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{x}$ INZ (‰)	13,1		14,2		9,6		13,5		23,4		15,1		25,2		17,6		4,5		9,8		15,7		9,2		7,9	

Ab — *Ctenopharyngodon idella*, for 1—6 see Tab. I

VI. Potravní konkurence vyjádřená v procentech potravní shody mezi sledovanými druhy ryb [čísla vlevo bez zahrnutí detritu, čísla vpravo včetně detritu] — Food competition expressed as percentage of food similarity in the studied fishes [numbers on the left without detritus, numbers on the right including detritus]

Měsíc ¹ V					VII					IX				
Kš	Kl	Tb	L		Kš	Kl	Tb	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L
Kš	—	34	47	62	Kš	—	56	25	31	Kš	—	0	0	0
Kl	18	—	19	45	Kl	35	—	24	30	Kl	0	—	20	0
Tb	3	3	—	48	Tb	3	3	—	30	Tb	0	0	—	0
L	18	29	3	—	L	9	9	3	—	Ab	0	0	0	—
										L	0	0	0	—

¹month

Tolstolobik bílý: detrit 145 %, sliz 99 %, abioseston 41 %, fytoplankton 9 %, zooplankton 6 %.

Amur bílý: sliz 100 %.

Lín obecný: sliz 160 %, detrit 83 %, zoobentos 24 %, zooplankton 19 %, makrofyta 13 %.

Nejširší potravní spektrum bylo zjištěno u lína (14 potravních složek) — zahrnovalo prakticky všechny potravní zdroje, které rybník poskytuje, včetně netradičních potravních složek, které líni sbírali z hladiny (okřehek, mravenci). V celkovém souhrnu tvořil největší podíl, zjištěný v trávicím traktu, sliz a nejvýznamnější potravní složkou u všech stupňů intenzity výroby byl detrit (zahrnující i zbytky krmné směsi a obilovin). Podíl zoobentosu a zooplanktonu v potravě lína byl přibližně stejný. Také u kapra bylo střevo většinou naplněno slizem. Z potravních složek byl nejvýznamnější detrit, dále pak zooplankton a zoobentos. U kapra lysce byl při vysoké intenzitě výroby zjištěn relativně velký podíl okřešku, při střední a nízké intenzitě výroby pak i velký podíl makrofyt. Vcelku bylo potravní spektrum kapra podobné potravě lína, celkový počet potravních složek (12) byl však o něco nižší než u lína. Potravní spektrum tolstolobika bílého bylo tvořeno sedmi složkami, z nichž dominoval detrit; fytoplankton byl zastoupen relativně slabě. Vzhledem k tomu, že amur bílý byl odchycen pouze v jednom případě a jeho střevo bylo téměř prázdné, nelze dělat závěry o jeho potravě. Lze však předpokládat, že podobně jako u předchozích sledování měla dominující postavení makrofyta. Vzhledem k tomu, že údaj o polykulturních obsádkách tříletých ryb je poměrně málo (např. Janeček et al., 1985; Jähnichen, Stiehler, 1988), předložená práce přispívá k poznání potravního spektra a potravní konkurence této věkové kategorie ryb při různé intenzitě výroby. Zároveň se tím uzavírají sledování potravního spektra různých věkových kategorií polykulturních obsádek ryb, která byla uveřejněna v minulých letech (Sukop et al., 1989, 1990).

Poděkování

Autoři děkují ing. Janečkovi, CSc., z Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech za poskytnutí produkčních výsledků z jednotlivých sledovaných rybníků.

Literatura

- JÄHNICHEN, H. — STIEHLER, W.: Der Aufzucht von Marmorkarpfen (*Aristichthys nobilis*) in Polykultur mit Karpfen (*Cyprinus carpio*) im 3. Zuchtjahr. Z. Binnenfisch. DDR, 35, 1988, č. 7, s. 222—225.
- JANEČEK, V. — PŘIKRYL, I. — KEPR, T.: Pokusný odchov tříletých kaprů v polykulturní s tolstolobikem bílým a amurem bílým. Bul. VÚRH Vodňany, 21, 1985, č. 4, s. 3—12.
- SUKOP, I. — HETEŠA, J. — MAREŠ, J.: Analýza potravního spektra dvouletých ryb v polykulturních obsádkách kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby. Živoč. Vyr., 35, 1990, č. 10, s. 875—887.
- SUKOP, I. — HETEŠA, J. — ADÁMEK, Z. — MAREŠ, J.: Analýza potravního spektra jednoletých ryb v polykulturních obsádkách kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby. Živoč. Vyr., 34, 1989, č. 10, s. 889—898.

Došlo dne 13. 6. 1991

SUKOP, I. — HETEŠA, J. — MAREŠ, J. (University of Agriculture, Brno): *Analysis of the food spectrum of three-year old fish in polyculture stocks of carp with herbivorous fish and tench at different intensity of production*. Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 921—928.

The food spectrum in polyculture fish stocks was studied in the experimental ponds of the area 0.16 ha. Five fish were taken as a sample from each species (according to the possibilities) for food analysis from each experimental pond three times in the growing season. The food spectrum was studied in three variants at different intensity of production.

The pond 39 characterised by high intensity of production exhibited the total production of 2.050 kg per ha. The proportion of food components in volume percentage and the frequency of occurrence of different food components of this pond are given in Tab. I, food competition expressed as percentage of food similarity is in Tab. II. Tab. II brings two values: on the left without detritus, on the right with detritus. The detritus contained also residues of granular mixture or cereal residues. A large proportion in the alimentary system of some fish was composed of mucus and abloeseston; these components were not included in the tables referring the competitive relations.

The pond 41 characterised by medium intensity of production had total production of 1.659 kg per ha. The proportion of food components in volume percent and frequency of occurrence of different food components are given in Tab. III, food competition expressed as percentage of food similarity is given in Tab. IV.

It can be seen from the results given that there is a visible proportion of various food components of polyculture fish stocks at different intensity of production. To see better the importance of various food components in the fishes under study, there is a survey bringing the numbers as a sum of percent representation of food components for the whole growing season; theoretical maximum is then 300 %.

The widest food spectrum was found in tench (14 food components) covering practically all food sources providing by the pond, including the food taken by tench from the surface (duckweed, ants). The most important food component was detritus in tench for all degrees of production (covering also residues of granular mixture and cereals). The proportion of zoobenthos and zooplankton was almost identical in the food of tench.

The food spectrum of carp was similar to that of tench, total number of food components (12) was slightly lower. Detritus was found to be the most important of all food components, followed by zooplankton and zoobenthos.

The food spectrum of silver carp was formed by seven components; detritus prevailed; phytoplankton was represented only a little. Grass carp was captured only once, however, its intestine was almost empty.

food spectrum of polyculture stock of fishes; carp; silver carp; grass carp; tench; food competition

Adresa autorů:

RNDr. Ivo Sukop, CSC., prom. biol. Jiří Heteša, CSC., ing. Jan Mareš, Vysoká škola zemědělská, Brno, pracoviště 691 44 Lednice na Moravě

L. Hanel

HANEL, L. (Správa chráněné krajinné oblasti Blaník, Louňovice; Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Růst čtyř druhů kaprovitých ryb v řece Berounce*. Živoč. Výr., 36, 1991 (11): 929–937.

V práci je hodnocen růst plotice obecné (*Rutilus rutilus*) — $n=101$, cejna velkého (*Abramis brama*) — $n=109$, cejnkyně malého (*Blicca bjoerkna*) — $n=155$ a podoustev říční (*Vimba vimba*) — $n=124$ v řece Berounce (střední Čechy) v období 1951 až 1989. Jako srovnávací kritérium byla u dělkového růstu použita délka těla při určitém věku, u hmotnostního růstu pak index produkce (suma hmotnostních přírůstků čtvrté až osmé skupiny). Regresní analýzou byla hodnocena asymptotická délka těla L_{∞} a dále byly odhadnuty parametry von Bertalanffyho růstové rovnice typu $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$. Ve srovnání s řekou Vltavou, jejímž je Berounka přítokem, byl na vlastním materiálu potvrzen rychlejší růst u plotice a cejnkyně a naopak pomalejší růst u cejnkyně. U podoustev odpovídal růst hodnotám již dříve zjištěným pro potoční Labe.

řeka Berounka; kaprovité ryby; délkový a hmotnostní růst

Berounka patří k oblíbeným revírům sportovních rybářů. Skladbu zdejší ichtyofauny lze částečně vyčíst z údajů autorů Vostradovský et al. (1978), kteří provedli rozbor úlovků chycených během rybářských závodů. V tomto souboru byly zjištěny následující druhy ryb: ouklej obecná, cejnek malý, podoustev říční, plotice obecná, jelec tloušť, jelec proudník, hrouzek obecný, perlín ostrobřichý, cejn velký, kapr a okoun říční (seřazeno sestupně podle zastoupení v úlovcích sportovních rybářů). V šupinné kartotéce na katedře zoologie přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy jsou doklady o výskytu dalších druhů: pstruha amerického, hlavatky podunajské, štiky, bolena, parmy říční, lína, úhoř a candáta obecného. O výskytu kapitálních sumců v Berounce referuje Hanel (1989a). Podrobné zhodnocení růstu berounských ryb vesměs chybí. Výjimkou je štika, kterou zde studovali Tandon a Oliva (1978) a později také Johal (1980). Růst tlouště sledoval Hanel (1982) a růst parmy Kubečka (1983). Vzhledem k tomu, že se u plotice, cejnkyně a podoustev podařilo nashromáždit početnější šupinný materiál za období 1951 až 1989, bylo přikročeno k jeho zpracování.

Celkem byl zpracován tento materiál: plotice obecná ($n=101$) — úlovky z let 1951 až 1988, rozmezí délek těla 90 až 230 mm (průměr 175 mm), cejn velký ($n=109$) — úlovky z let 1976 až 1988, rozmezí délek těla 180 až 390 mm (průměr 306 mm), cejnek malý ($n=155$) — úlovky z let 1951 až 1989, rozmezí délek těla 115 až 248 mm (průměr 195 mm), podoustev říční ($n=124$) — úlovky z let 1980 až 1989, rozmezí délek těla 155 až 290 mm (průměr 214 mm). U všech sledovaných druhů pocházela převážná část materiálu z let 1987 až 1989, a to především z okolí Revnic, Dobřichovic, Radotína a Všenor.

Délkový růst byl zjišťován šupinnou metodou R. Lee s využitím korekcí, které uvádí Hanel (1989b), u podoustve byla použita korekce 18 mm (Smirnova et al., 1970). Vzhledem k tomu, že věkové skupiny nebyly stejně početné, byly pro výpočet parametrů von Bertalanffyho rovnice využity jen ty nejpočetnější, tzn. u plotice 2. až 5., u cejna 3. až 6., u cejnika 3. až 7. a u podoustve 3. až 5. skupina.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Plotice obecná

Plotice obecná patří k nejběžnějším druhům Berounky. Růst zjištěný na vlastním materiálu je shrnut v tab. I. Lze konstatovat, že tento růst byl rychlejší ve Vltavě (Švátora, Pivnička, 1989), kde v průměru dosahovaly plotice během prvních pěti let života o 13 mm kratší délky těla. Průměrný délkový růst berounské plotice byl rovněž rychlejší než v Labi (Frank, 1962) i v polabské tůni Poltruba (Frank, 1959) a dále než v Jihlavě (Losos et al., 1980) a Dunaji (Chitřavadič, 1974). Výrazně rychlejší růst ve vlastním vzorku byl zjištěn ve srovnání s Oravskou nádrží (Holčík, 1967) i nádrží Hostivař, a to od třetího roku života (Pivnička, 1984). Obdobný růst jako v Berounce byl shledán v nádrží Šance (Lojkásek, 1985) a pomalejší ve srovnání s Máchovým jezerem (Cabejšek, Frank, 1968) a nádrží Jesenice v prvních třech letech života (Vostradovský, 1965). Index produkce byl v Berounce přibližně dvakrát vyšší než ve Vltavě, čímž dosahoval hodnot typických pro údolní nádrže (Švátora, Pivnička, 1989).

Cejn velký

Vlastní výsledky jsou shrnuty v tab. II. V Berounce byl potvrzen rychlejší délkový růst než ve Vltavě (Švátora, Pivnička, 1989), tzn. do osmého roku života zde cejn dosahoval v průměru o 16 mm větší délky těla. Použijeme-li údaje, které uvádí Oliva (1957) o růstu cejna ve Vltavě v roce 1949 ($n=32$), lze vidět, že tento růst byl velmi podobný hodnotám uváděným autory Švátora a Pivnička (1989) na podkladě sběrů z let 1982 až 1986. Do šestého roku života dosahovali cejní ulovení v roce 1949 v průměru jen o 7 mm větší délky těla.

Šestiletí cejní dorůstali v Berounce v průměru do větších délek než v nádržích Slapy (Hanel, 1989b), Orlík (Závěta, 1982), Lipno (Poupě, 1971), Mostiště (Gajdůšek, 1981), Hostivař (Pivnička, 1984) a Želivka (Švátora, Pivnička, 1986). Berounský cejn rostl lépe než v polabské tůni Poltruba, ale pomaleji než v nádrží Jesenice, a to v prvních třech letech života (Vostradovský, 1965). Dobrý délkový růst se obrazil i při vyhodnocení indexu produkce, který

I. Průměrný délkový růst plotice obecné (*Rutilus rutilus*) v Berounce — The average length growth of roach (*Rutilus rutilus*) in the river Berounka

Věkové skupiny ¹	n	Celková délka v době chycení ² (mm)	Délka těla v době chycení ³ (mm)	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
2+	11	132	108	46	86	123	148	162	180	202	223
3+	21	176	144	42	84	105	140	162	180	202	223
4+	42	198	159	40	78	115	148	162	180	202	223
5+	21	219	179	39	74	105	140	162	180	202	223
6+	3	238	193	39	67	106	144	160	180	202	223
7+	2	255	215	38	65	105	128	169	188	202	223
8+	1	270	230	48	83	121	156	182	202	214	223
Celkem ⁴	101	213	175	42	77	113	143	168	190	208	223
Jen 2.—5. věková skupina ⁵	95	181	148	42	81		144	162			

¹age groups, ²total length at the time of catch, ³body length at the time of catch, ⁴total, ⁵only the 2nd to the 5th age groups

II. Průměrný délkový růst cejna velkého (*Abramis brama*) v Berounce — The average length growth of bream (*Abramis brama*) in the river Berounka

Věkové skupiny ¹	n	Celková délka v době chyce- ní ² (mm)	Délka těla v době chyce- ní ³ (mm)	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃	<i>l</i> ₄	<i>l</i> ₅	<i>l</i> ₆	<i>l</i> ₇	<i>l</i> ₈	<i>l</i> ₉	<i>l</i> ₁₀	<i>l</i> ₁₁
3+	16	273	222	58	110	187			$\log_w = -4,5400 + 2,9596 \log L$ $P_{1/4-8/} = 714 \text{ g}$ $L_t = 492(1 - e^{-0,132/t + 0,135/})$					
4+	32	312	253	49	104	179	233							
5+	28	332	269	55	109	161	207	248						
6+	22	363	290	53	97	148	193	230	268					
7+	7	354	288	49	90	129	160	194	219	265				
8+	2	448	343	62	130	187	222	257	286	308	327			
10+	1	485	390	45	86	119	176	221	243	298	320	345	379	
11+	1	500	390	54	83	142	173	222	245	269	310	331	364	380
Celkem ⁴	109	383	306	53	101	157	195	229	252	285	319	338	372	380
Jen 3.—6. věková skupina ⁵	98	320	259	54	105	169	211	239	268					

For 1—4 see Tab. I; ⁵only the 3rd to the 6th age groups

III. Průměrný délkový růst cejnka malého (*Blicca bjoerkna*) v Berounce — The average length growth of white bream (*Blicca bjoerkna*) in the river Berounka

Věkové skupiny ¹	n	Celková délka v době chycení ² (mm)	Délka těla v době chycení ³ (mm)	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉	l ₁₀	l ₁₁	l ₁₂
2+	7	175	139	62	109										
3+	35	212	167	54	93	143									
4+	33	235	189	61	103	138	169								
5+	31	242	195	57	94	125	150	175							
6+	29	241	194	55	92	125	148	167	181						
7+	13	260	209	57	95	131	157	172	188	200					
9+	5	283	225	48	78	101	138	164	182	195	208	217			
12+	2	303	244	51	84	114	132	142	157	167	186	201	215	227	238
Celkem ⁴	155	244	195	56	94	125	149	164	177	187	197	209	215	227	238
Jen 3.—7. věková skupina ⁵	141	238	191	57	95	132	156	171	185	200					

$$\log_w = -5,2978 + 3,3283 \log Lc$$

$$P_{1/4-8/} = 171 \text{ g}$$

$$L_t = 234(1 - e^{-0,270/t + 0,269/})$$

For 1—4 see Tab. I; ⁵only the 3rd to the 7th age groups

byl v Berounce o 44 % vyšší než ve Vltavě (Švátora, Pivnička, 1989). Hmotnostní růst lze hodnotit jako nadprůměrný ve srovnání s dalšími lokalitami (Pivnička, 1983).

Cejnek malý

Růst zjištěný pro řeku Berouнку je uveden v tab. III. Ve srovnání s průměrným růstem ve Vltavě vykazuje vlastní vzorek mírně rychlejší růst v prvních dvou letech života (v průměru ale jen o 2 mm), poté se však růst zpomaluje a do sedmého roku života jsou vltavští cejní v průměru o 7 mm delší. Nicméně i tento růst v Berounce je rychlejší než v Dyji (Peňáz, 1962) a podyjských tůňích (Lelek et al., 1959), stejně tak i v nádržích Slapy (Frank, 1959) a Hostivař (Pivnička, 1984) a v tůňi Poltruba (Frank, 1958). V Berounce byla zjištěna poměrně nízká hodnota indexu produkce ($P_{1/4-8/} = 171$ g), což je přibližně jen poloviční hodnota než ve Vltavě (328 g). Přitom průměrná délka cejnků v obou vzorcích byla velmi podobná (Vltava 203 mm, Berouнка 195 mm). Vysvětlení příčiny pomalejšího růstu cejníka v Berounce ve srovnání s Vltavou by bylo možné najít pomocí dalších ekologických ukazatelů, jakými jsou např. početnost jednotlivých rybích druhů a jejich využívání potravních zdrojů, zdravotní stav ryb apod.

Podoustev Měčň

Podoustev patří u nás k druhům, u nichž existuje poměrně málo konkrétních údajů o růstu v podmínkách různých lokalit. Vlastní údaje jsou shrnuty v tab. IV. Tento délkový růst je dobře srovnatelný s údaji autora Bontemps (1963), který studoval její růst v povodí Labe ($n = 33$) a Dunaje ($n = 20$). V případě pětiletých ryb byla dokonce vypočtená průměrná délka ryb z Berouanky i z povodí Labe zcela totožná. Největší chycený exemplář v Berounce měl celkovou délku 350 mm a byl starý sedm let. Údaje o hmotnosti chybí, takže nebylo možné zkoumat i hmotnostní růst. Hanel (1987) zjišťoval věk u jedné podoustve

IV. Průměrný délkový růst podoustve Měčň (*Vimba vimba*) v Berounce — The average length growth of vimba (*Vimba vimba*) in the river Berouнка

Věkové skupiny ¹	n	Délka těla v době chycení ² (mm)	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7
3+	29	201	48	108	167				$L_t = 278(1 - e^{-0,218/t + 0,223/})$
4+	59	189	49	99	141	173			
5+	31	195	45	91	122	154	184		
6+	4	194	47	82	109	139	167	186	
7+	1	290	40	82	130	178	210	252	
Celkem ³	124	214	46	92	134	161	187	219	280
Jen 3.—5. věková skupina ⁴	119	195	47	99	143	164	184		

¹age groups, ²body length at the time of catch, ³total, ⁴only the 3rd to the 5th age groups

ulovené na soutoku Vltavy a Lužnice (celková délka 345 mm) a potvrdil věk 11 let, což naznačuje variabilitu věku při v podstatě shodné délce.

Délkový růst v Berounce byl pomalejší než v nádržích Slapy (Čihař, 1961) i Orava (Balon, 1967). Růst od třetího roku života byl u vlastního materiálu velmi podobný růstu podoustve ve štětinském zálivu v Polsku a byl velmi dobře srovnatelný s údaji z Wisly v prvních letech života ryb (Brylinská, 1986).

ZÁVĚR

V práci byl sledován růst čtyř druhů kaprovitých ryb (plotice obecná, cejn velký, cejnek malý a podoustev říční) v řece Berounce. Výsledky byly srovnávány především s údaji blízké Vltavy. Z tohoto hlediska je zajímavé zjištění, že u plotice a cejna byl v Berounce potvrzen výrazně rychlejší délkový i hmotnostní růst, zatímco u cejnika byl naopak růst pomalejší. V případě podoustve nebylo možné provést srovnání růstu vzhledem k chybění dat z Vltavy, nicméně délkový růst v Berounce se jen minimálně lišil od dříve publikovaných údajů o růstu v povodí Labe.

Poděkování

Děkuji Josefu Maternovi z Řevnic a preparátorovi Jiřímu Páskovi z katedry zoologie přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy za ochotně poskytnutý cenný šupinný materiál.

Literatura

- BALON, E. K.: Vplyv životného prostredia na rast rýb v Oravskom priehradnom jezero. *Biol. Práce SAV*, 13, 1967, č. 1, s. 123–175.
- BONTEMPS, S.: The growth of east-European bream, *Vimba vimba* (Linnaeus) in the Labe and Danube river drainages. *Věst. čs. Společ. zool.*, 27, 1963, č. 2, s. 125–129.
- BRYLINSKÁ, M.: Ryby słodkowodne Polski. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1986, s. 1–429.
- CABEJŠEK, M. — FRANK, S.: A contribution to the growth of roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus) in some waters of Czechoslovakia. *Věst. čs. Společ. zool.*, 32, 1968, č. 1, s. 22–33.
- ČIHAŘ, J.: Růst ryb ve Slapské nádrži v roce 1959. *Živoč. Výr.*, 6, 1961, č. 4, s. 295 až 302.
- FRANK, S.: Stáří a rychlost růstu cejnika malého (*Blicca bjoerkna* Linnaeus) v Čechách. *Věst. čs. Společ. zool.*, 22, 1958, č. 3, s. 238–260.
- FRANK, S.: Růst plotice obecné, cejnika malého a perlína ostrobříchého ve Slapské údolní nádrži. *Zool. Listy*, 1959, č. 4, s. 357–364.
- FRANK, S.: A contribution to the growth of roach, rudd and white bream in some waters of Czechoslovakia and Poland. *Věst. čs. Společ. zool.*, 26, 1962, č. 1, s. 65–74.
- GAJDŮŠEK, J.: Growth, age and mortality of bream, *Abramis brama*, in the Mostišťe water reservoir. *Folia zool.*, 30, 1981, č. 3, s. 215–228.
- HANEL, L.: Note on the legth growth of the chub (*Leuciscus cephalus*, *Pisces*, *Cyprinidae*) in the reservoir Klíčava and the river Berounka. *Věst. čs. Společ. zool.*, 46, 1982, s. 241–256.
- HANEL, L.: Jaké velikosti dosahuje podoustev? *Rybářství*, 1987, č. 3, s. 59.
- HANEL, L.: Zhodnocení úlovků naší největší ryby. *Rybářství*, 1989a, č. 2, s. 42–43.
- HANEL, L.: Další příspěvek k poznání ryb Slapské údolní nádrže. *Sbor. vlastivěd. Prací z Podblanicka*, 29, 1989b, s. 46–62.
- HOLČÍK, J.: Age, growth and life history of the roach *Rutilus rutilus carpathorossicus* Vladykov, 1930, in the Orava valley reservoir. *Zool. Listy*, 16, 1967, s. 87–97.
- CHITRAVADIVELU, K.: Growth, age composition, population density, mortality, production and yield of *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) and *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) in the inundation region of Danube—Zoffn. *Acta Univ. Carol. Biol.*, 1974, s. 1–76.

- JOHAL, M. S.: Further note on the growth of pike, *Esox lucius* from Czechoslovakia. Věst. čs. Společ. zool., 55, 1980, s. 105—115.
- KUBEČKA, J.: Jak roste parma na dolní Berounce. Rybářství, 1983, č. 4, s. 82—83.
- LELEK, A. — LIBOSVÁRSKÝ, J. — LUCKÝ, Z.: Ichthyologické poznámky o podyjských tůňích. Zool. Listy, 8, 1959, č. 1, s. 20—32.
- LOJKAŠEK, B.: Růst ryb ve vodárenských nádržích Šance a Morávka. (Diplomová práce.) Praha 1985. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. 64 s.
- LOSOS, B. — PEŇÁZ, M. — KUBIČKOVÁ, J.: Food and growth of fishes of the Jihlava river. Acta sci. Natur. Brno, 14, 1980, č. 1, s. 1—46.
- OLIVA, O.: Biologická studie o rybách středního Polabí. (Kandidátská disertační práce.) Praha 1957. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. 330 s.
- PEŇÁZ, M.: Růst cejnka malého, *Blicca bjoerkna* (L.) v Dyji. Zool. Listy, 11, 1962, č. 4, s. 367—379.
- PIVNIČKA, K.: Growth capacity of some fish species in different environmental conditions. Věst. čs. Společ. zool., 47, 1983, s. 272—287.
- PIVNIČKA, K.: Vztah mezi růstem plevných druhů ryb a růstem kapra v údolní nádrži Hostivař. Živoč. Výr., 29, 1984, č. 11, s. 1033—1042.
- POUPĚ, J.: The growth of the bream (*Abramis brama* L.) in selected localities of central and eastern Europe (Pisces, Cyprinidae). Věst. čs. Společ. zool., 35, 1971, č. 4, s. 279—310.
- SKOŘEPA, V.: Beitrag zum Wachstum des Bleies (*Abramis brama* Linnaeus, 1758). Věst. čs. Společ. zool., 1966, č. 3, s. 262—274.
- SMIRNOVA, E. N. — VLADIMIROV, M. Z. — VOLSKIS, P.: Razvitie. In: Biologija i promyslovoe značenie rybcov (*Vimba*) Evropy. Vilnius, 1970, s. 255—290.
- ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K.: Růst plevných druhů ryb v řece a nádrži Želivka v letech 1970 až 1985. Živoč. Výr., 31, 1986, č. 10, s. 911—920.
- ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K.: Růst devíti druhů ryb v pražském úseku Vltavy. Živoč. Výr., 34, 1989, č. 10, s. 939—948.
- TANDON, K. K. — OLIVA, O.: Further notes on the growth of pike, *Esox lucius*, from Czechoslovakia (Osteichthyes, Clupeiformes). Věst. čs. Společ. zool., 42, 1978, č. 1, s. 69—76.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: Ichthyofauna údolní nádrže Jesenice v prvních třech letech po napuštění. Zprav. Muzea Západočes. Kraje, 1965, č. 3—4, s. 1—15.
- VOSTRADOVSKÝ, J. — LEONTOVÝČ, I. — VOSTRADOVSKÁ, M.: Rozbor úlovků ryb udicí během mistrovství světa (CIPS). Bul. VÚRH Vodňany, 1978, č. 1, s. 31—34.
- ZÁVĚTA, J.: Růst a věková složení populace cejna velkého *Abramis brama* (L.) v údolní nádrži Orlík. Živoč. Výr., 27, 1982, č. 11, s. 875—880.

Došlo dne 12. 8. 1991

HANEL, L. (Management of Protected Landscape Area Blaník, Louňovice; Department of Natural Sciences Charles University, Praha): Growth of four cyprinid fishes in the river Berounka (Central Bohemia). Živoč. Výr., 36, 1991 (1): 929—937.

The river Berounka is the tributary of the river Vltava in Central Bohemia. Altogether, 20 fish species were found in the river Berounka: *Oncorhynchus mykiss*, *Hucho hucho*, *Esox lucius*, *Rutilus rutilus*, *Leuciscus leuciscus*, *Leuciscus cephalus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Aspius aspius*, *Tinca tinca*, *Gobio gobio*, *Barbus barbus*, *Alburnus alburnus*, *Blicca bjoerkna*, *Abramis brama*, *Vimba vimba*, *Cyprinus carpio*, *Silurus glanis*, *Anguilla anguilla*, *Stizostedion luciopeca* and *Perca fluviatilis*.

In the river Berounka the growth was examined in the pike by Tandon and Oliva (1978), later by Johal (1980), in the chub by Hanel (1982) and in the barbel by Kubečka (1983). The present paper deals with four cyprinid fishes, i. e. the roach (*Rutilus rutilus*), bream (*Abramis brama*), white bream (*Blicca bjoerkna*) and vimba (*Vimba vimba*). The age and growth of 101 specimens of roach, 109 specimens of bream, 155 specimens of white bream and 124 specimens of vimba from the river Berounka were studied using scale methods. The sample of scales was collected by anglers during the years 1951—89 (mostly during the years 1987—89) on localities Řevnice, Dobřichovice, Radotín and Všenory. For the back calculation of length growth the method after R. Lee (1920) was used. The length-weight equation, the index of production [see Pivnička, 1972] and parameters of the Bertalanffy growth curve were ascertained in the studied material.

The growth parameters in roach are presented in Table I. The length growth in the river Berounka was medium fast in index of production $P_{1/4-8/} = 285$ g was analogous to Czechoslovak reservoirs. The theoretical value L_{∞} was 285 mm of body length. The results of growth in bream are summarized in Table II. When comparing the growth rate of bream in the river Berounka with other Czechoslovak localities, it was found to be above average. The index of production was defined $P_{1/4-8/} = 714$ g, the theoretical value L_{∞} was 492 mm of body length. The growth in white bream in the river Berounka is given in Table III. On the basis of growth rate the white bream in the river Berounka is defined to be above average in comparison with other Czechoslovak waters. The index of production was $P_{1/4-8/} = 171$ g, the theoretical value L_{∞} was 234 mm of body length. Although vimba is a popular fish species in Czechoslovakia, the literature on its growth in rivers is scant, the only available reference being that of Bontemps (1963) of vimba in the rivers Labe and Dunaj. My own results are summarized in Table IV. The length growth in the river Berounka is in good accordance with the source of literature mentioned. The theoretical value L_{∞} was evaluated to be 278 mm of body length.

river Berounka; cyprinid fishes; length and weight growth

Adresa autora:

RNDr. Lubomír Hanel, CSc., 257 62 Kladruhy

Upozorňujeme čtenáře a zájemce o odbornou zemědělskou literaturu, že Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství Praha ve spolupráci se zemědělským nakladatelstvím Brázda vydává

Naučný slovník zemědělský — 13. díl (písmeno z)

Publikace je posledním dílem zemědělské encyklopedie, vyjde v rozsahu asi 700 stran, předpokládaná cena je 175 Kčs.

Objednávky na tuto publikaci vyřizuje Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, oddělení naučného slovníku a terminologie, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

POTRAVA JESETERA MALÉHO (*ACIPENSER RUTHENUS*) V ČESKOSLOVENSKO-MAĎARSKOM ÚSEKU DUNAJA

Š. Nagy

NAGY, Š. (Ústav zoológie a ekoszológie SAV, Bratislava): *Potrava jesetera malého (Acipenser ruthenus) v československo-maďarskom úseku Dunaja*. Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 939—944.

Šírku potravného spektra jesetera malého o rozpätí dĺžky tela 282 až 365 mm, uloveného v československo-maďarskom úseku Dunaja, predstavuje 21 potravných zložiek, z ktorých čo do frekvencie výskytu boli najdôležitejšie larvy *Chironomidae* so 100% výskytom. Z hľadiska kvantitatívneho zloženia potravy boli najvýznamnejšími potravnými zložkami larvy potočníkov rodu *Hydropsyche*, larvy pakomárov, kôrovce druhu *Corophium sowinskyi*, máloštetinové červy a pijavice druhu *Erpobdella octoculata*, u ktorých boli zaznamenané najvyššie hodnoty indexu potravnnej významnosti. Index naplnenia žalúdka bol v priemere 135 ‰. Priemerná hodnota koeficientu kondície (Fulton) bola 0,83. Zaznamenala sa 22% extenzita invadovanosti a priemerná intenzita invadovanosti 2,2 enteroparazitov (*Nematoda*) na jeden exemplár.

potravné zložky; index potravnnej významnosti; index naplnenia žalúdka; koeficient kondície

V súvislosti s odlovom jesetera malého za účelom umelej reprodukcie a odchovu mladi sme časť získaného materiálu využili pre ďalšie štúdium potravnnej biológie tohto druhu, ktoré sme začali už skôr (Nagy, 1987). Kým v uvedenej práci sme mali k dispozícii len deponovaný materiál z 50. rokov z rôznych lokalít a z rôznych ročných období, teraz sme mali možnosť získať čerstvý materiál priamo z odlovu sieťou z československo-maďarského úseku Dunaja pri obci Radvaň nad Dunajom. V areáli rozšírenia tohto druhu sa štúdiom jeho prirodzenej potravy zaoberali viacerí sovietski autori (napr. Behning, 1912; Chochlova, 1955; Usynin, 1978; Poljaninova, 1983) a niektorí autori z podunajských krajín (Janković, 1958; Rusev, 1963; Gheracopol, Selin, 1968).

MATERIÁL A METÓDA

Materiál bol bezprostredne po ulovení fixovaný v 10% roztoku formaldehydu a po prevezení do laboratória deponovaný v 4% roztoku formaldehydu. Pri ďalšom spracovaní a vyhodnotení materiálu sme postupovali metodikou uvedenou v našej predošlej práci (Nagy, 1987). Navyše sme zisťovali aj relatívnu dĺžku tráviaceho traktu

[RCL], čo je percentuálne vyjadrenie dĺžky tráviaceho traktu k štandardnej dĺžke tela. Potravu sme analyzovali na základe obsahu žalúdka, t. j. prednej časti tráviaceho traktu po vyústenie žľozovodu.

Spolu sme pre účely potravinnej analýzy získali 18 exemplárov ulovených 5. apríla 1989, z toho desať samcov a osem samíc o celkovej dĺžke (TL) 282 až 365 mm a hmotnosti 176 až 407 g. Údaje o dĺžkovohmotnostných parametroch, stupni naplnenia žalúdka, ako aj vypočítaných hodnotách indexu naplnenia (F), koeficientu kondície podľa Fultona (K) a relatívnej dĺžke tráviaceho traktu (RCL) sú uvedené v tab. I.

Okrem analýzy potravy sme zaznamenali aj výskyt enteroparazitov, ktorý sme vyhodnotili formou extenzity a intenzity invadovanosti.

I. Dĺžkohmotnostné parametre (SL, TL, w), pohlavie, stupeň naplnenia žalúdka (SF), index naplnenia (F), koeficient kondície (K) a relatívna dĺžka tráviaceho traktu (RCL) — Parameters of body length and weight (SL, TL, w) sex, degree of stomach filling (SF), filling index (F), coefficient of condition (K) and relative length of digestive tract (RCL)

Ex. No.	SL (mm)	TL (mm)	w (g)	Sex (♀ ♂)	SF (0—5)	F (‰)	K (Fulton)	RCL (%)
1.	305	372	200	♂	3	116	0,66	111,8
2.	310	383	225	♂	3	158	0,73	119,3
3.	285	350	198	♂	3	120	0,69	116,4
4.	285	352	176	♂	3	123	0,62	119,1
5.	315	391	284	♂	3	151	0,90	124,5
6.	328	400	286	♂	2	74	0,87	124,1
7.	340	412	288	♂	3	125	0,85	106,0
8.	352	433	393	♂	3	151	1,12	110,8
9.	295	360	222	♂	3	260	0,75	110,3
10.	290	355	228	♂	3	133	0,79	130,5
11.	310	385	222	♂	2	77	0,72	117,6
12.	364	453	407	♂	3	66	1,12	114,1
13.	340	405	306	♂	4	314	0,90	115,2
14.	282	353	184	♂	2	51	0,65	119,7
15.	325	393	295	♂	3	150	0,91	113,0
16.	365	442	402	♂	3	72	1,10	133,7
17.	306	369	227	♂	3	92	0,74	113,5
18.	305	372	240	♂	4	189	0,79	110,8
$\bar{x}$	317	388	266	8/10	2,9	135	0,83	117,2

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ani jeden z celkového počtu 18 analyzovaných jeseterov malých nemal žalúdok prázdny. Stupeň naplnenia žalúdka podľa 6-stupňovej stupnice autora Lebedev (cit. Boruckij a kol., 1974) sa pohyboval od 2 do 4, pričom väčšina exemplárov (13) mala stupeň naplnenia 3. Priemerná hodnota stupňa naplnenia žalúdka bola 2,94. Údaje o kvalitatívnom a kvantitatívnom zložení potravy sú uvedené v tab. II. Spolu sa zistilo 21 potravných zložiek. Z toho *Oligochaeta* zastupuje 1, *Hirudinea* 3, *Iso-poda* 1, *Amphipoda* 2, *Ephemeroptera* 1, *Trichoptera* 5, *Diptera* 7 a *Pisces* 1 potravnú zložku. Počet potravných zložiek v žalúdku jedného exemplára kolísal od 2 do 8 s priemerom 5,3. Z hľadiska početnosti boli najvýznamnejšou potravnou zložkou larvy a kukly *Chironomidae*, larvy *Trichoptera* a tiež *Amphipoda* a *Oligochaeta*. Do značnej miery ide o zhodu

II. Priemerné početné (n) a priemerné hmotnostné (w) zastúpenie, frekvencia výskytu (f) a index potravnéj významnosti (I) potravných zložiek zistených v žalúdku vyšetrených jeseterov malých — The average number (n) and average weight (w) representation, frequency of occurrence (f), and index of nutrition significance (I) of the nutrition components ascertained in the stomach of studied sterlet

Potravná zložka ¹	n	f	w	I
Oligochaeta				
<i>Oligochaeta</i> g. sp. div.	44,11	5,56	264,50	135,03
Hirudinea				
<i>Erpobdella octoculata</i>	0,83	27,78	177,27	102,52
<i>Piscicola geometra</i>	0,16	11,11	7,27	9,19
<i>Hirudinea</i> g. sp.	0,38	5,56	19,83	12,69
Isopoda				
<i>Asellus aquaticus</i>	0,38	11,11	2,16	6,63
Amphipoda				
<i>Corophium sowinskyi</i>	55,16	27,78	256,72	142,25
<i>Dikerogammarus</i> sp.	0,11	5,56	1,16	3,36
Ephemeroptera				
<i>Heptagenia</i> sp. larvae	0,55	5,56	5,05	5,30
Trichoptera				
<i>Rhyacophila</i> sp. larvae	0,55	5,56	2,27	3,91
<i>Hydropsyche contubernalis</i> larvae	51,27	38,89	635,50	337,19
<i>Hydropsyche</i> sp. larvae	59,50	55,56	772,55	414,05
<i>Neureclipsis bimaculata</i> sp. 1.	3,72	11,11	64,55	37,83
<i>Trichoptera</i> g. sp. div. 1.	8,38	50,00	42,61	46,30
Diptera				
<i>Simuliidae</i> g. sp. larvae	0,55	5,56	9,83	7,69
<i>Chironomus ex gr. plumosus</i> larvae	0,55	5,56	12,61	9,08
<i>Chironomus ex gr. reductus</i> larvae	4,72	33,33	60,00	46,66
<i>Chironomus</i> sp. larvae	10,88	22,22	196,05	109,13
<i>Chironomidae</i> g. sp. larvae	768,22	100,00	711,77	405,88
<i>Chironomidae</i> g. sp. pupae	54,22	88,89	57,38	73,13
iné Diptera g. sp.	0,05	5,56	0,22	2,89
Pisces				
<i>Pisces</i> indet. juv.	0,05	5,56	1,88	3,72

¹nutrition component

s údajmi zistenými skôr (Nagy, 1987). Nízke zastúpenie lariev *Ephemeroptera* sa dá vysvetliť tým, že vo vyšetrenej vzorke išlo predvažne o ryby menších rozmerov.

Z hľadiska frekvencie výskytu dominovali výrazne larvy *Chironomidae*, ktoré nechýbali v potrave ani u jedného zo všetkých vyšetovaných exemplárov. Ďalšími častejšími zložkami potravy boli kukly *Chironomidae*, larvy rodu *Hydropsyche* a ďalšie bližšie neurčené larvy potočníkov, pijavica *Erpobdella octoculata* a kôrovec *Corophium sowinskyi*. Čo do hmotnosti zastúpenia v potrave, boli najvýznamnejšími potravnými zložkami larvy rodu *Hydropsyche*, najmä druh *H. contubernalis*, ďalej larvy *Chironomidae*, kôrovec *Corophium sowinskyi*, *Oligochaeta* a pijavica *Erpobdella octoculata*. Aj pri indexe potravnéj významnosti (I),

ktorý zahrňuje tak frekvenciu výskytu ako aj hmotnostné zastúpenie potravných zložiek, sme zaznamenali najvyššie hodnoty u lariev rodu *Hydropsyche*, lariev pakomárov, kôrovca *C. sowinskyi*, máloštetinových červov a pijavice *E. octoculata*.

Z výsledkov vyplýva, že potravné spektrum jesetera malého v súčasných podmienkach čs.-maďarského úseku Dunaja sa oproti podmienkam spred 30 rokov podstatne nezmenilo. Je naďalej pomerne široké, pričom významnú úlohu v potrave majú len niektoré potravné zložky, reprezentujúce typických predstaviteľov súčasnej bentickej hydrofauny. Z nich za hlavné možno označiť larvy *Chironomidae* a larvy rodu *Hydropsyche*. Za vedľajšie potravné zložky možno považovať *Oligochaeta*, kôrovca *Corophium sowinskyi* a pijavicu *Erpobdella octoculata*. Medzi príležitostné potravné zložky možno zaradiť kôrovcov druhu *Asellus aquaticus* (ktorý u väčších exemplárov zo skoršieho výskumu mal významnejšiu úlohu) a rod *Dikerogammarus*, larvy *Simuliidae* a mladé rýb.

Určitý obraz o intenzite prijímania potravy a stave vykŕmenosti jesetera malého v čase ulovenia poskytujú hodnoty indexu naplnenia žalúdka a koeficientu kondície (podľa Fultona). Index naplnenia žalúdka kolísal v rozmedzí hodnôt 51 až 314 ‰, s priemerom 135 ‰ a koeficient kondície v rozmedzí hodnôt 0,62 až 1,12 s priemerom 0,83.

Predložené výsledky dopĺňujú naše predchádzajúce poznatky (Nagy, 1987) o potrave jesetera malého z čs.-maďarského úseku Dunaja v súčasných podmienkach. Autori prác o potrave tohto druhu v Dunaji (Rusev, 1963; Gheracopol, Selin, 1968), Volge (Behning, 1912) aj v iných oblastiach (Chochlova, 1955; Usynin, 1978) sa zhodujú v tom, že jeseter malý je typický bentofág. V riekach využíva pre svoju potravu predovšetkým tie spoločenstvá bentosu, ktoré obývajú ich mediálnu, hlbšiu a prúdejšiu časť, t. j. psamo-argilofilné a argilo-litofilné zoocenózy. Medzi najdôležitejšie živočíšne skupiny, ktoré si jeseter malý z týchto spoločenstiev vyberá, patria larvy *Chironomidae*, *Trichoptera* a *Hymenoptera*. Tieto závery plne potvrdzujú aj naše výsledky. Významnými zložkami potravy menších exemplárov jeseterov malých sú aj *Oligochaeta* a *Amphipoda*, ale tiež *Hirudinea*. Nález mladí rýb v žalúdku jedného exemplára potvrdzuje naše skoršie obdobné zistenia (Nagy, 1987) a zdá sa, že juvenilné ryby, aj keď možno len uhynuté, nie sú len náhodnou zložkou potravy, ale skôr vítanou príležitostnou potravnou zložkou.

Hodnoty indexu naplnenia ako aj hodnoty koeficientu kondície u vyšetrovaných exemplárov sú vyššie ako u materiálu z 50. rokov. Táto diferenciacia súvisí zrejme s tým, že prvá vzorka bola ulovená v neresovom období, ktorému predchádza čas intenzívneho prijímania potravy, kým druhá vzorka bola zložená z jedincov ulovených v rôznych ročných obdobiach. Šírka potravného spektra svedčí o dobrej potravnnej adaptabilite jesetera malého. Tento fakt potvrdzujú aj iní autori (napr. Chochlova, 1955). Úspešne sa tento druh adaptuje aj k podmienkam lenitického prostredia, o čom svedčia práce niektorých autorov (Weber, 1966; Fomin, 1983 a iní). Dá sa predpokladať, že v podmienkach zlepšovania kvality vody Dunaja i jeho hlavných slovenských prítokov a pri zabezpečení dostatku násad môže jeseter malý zaujať významné miesto nielen v hospodárskych výlovoch, ale najmä v úlovkoch športových rybárov.

Pre úplnosť uvádzame, že u štyroch exemplárov sme zistili enteroparazity reprezentované bližšie neurčenými hlísticami.

Intenzita invadovanosti dosahovala až 27 jedincov u jedného exemplára.

Podakovanie

Za pripomienky k rukopisu ďakujem RNDr. J. Holčíkovi, CSC.

Práca bola vypracovaná v rámci projektu GA 333/91.

Literatúra

- BEHNING, A. L.: O pitanii sterladi. Tr. Saratov. Obšč. Jestestvoispit. i Iubit. Jestestvoiznaniia, 6, 1912, č. 2, s. 59—93.
- BORUCKIJ, E. V. — ŽELTENKOVA, M. V. — KONSTANTINOV, A. S. — POPOVA, O. A.: Metodickékoje posobie po izučeníju pitaniia i piščevykh otnošenij ryb v jestestvennykh uslovijach. Moskva, Nauka 1974. 274 s.
- FOMIN, A. V.: Pitanie molodi sterladi v prudach. Sbor. nauč. Tr. (GosNIORCH), 208, 1983, s. 89—97.
- GHERACOPOL, O. — SELIN, M.: Contributii la studiu biologiei cegii din cursul inferior al Dunarii (*Acipenser ruthenus* L.). II. Regimul alimentar al cegii din zona Galati. Bul. just. de Cerc. si proect. pisc., 27, 1968, č. 4, s. 18—22.
- CHOCHLOVA, M. V.: Sterlad *Acipenser ruthenus ruthenus* natio Marsiglii, Brandt, reky Jeniseja. Vopr. Ichtiol., 4, 1955, s. 41—56.
- JANKOVIČ, D.: Ekologija dunavske Kečige (*Acipenser ruthenus*). Knjiga 2. Beograd, Biološki Institut n. r. Srbije 1958, s. 88—101.
- NAGY, Š.: The food of sterlet (*Acipenser ruthenus*) in the Czechoslovak-Hungarian section of the Danube. Folia zool., 36, 1987, č. 3, s. 281—287.
- POLJANINOVA, A. A.: Pitaniie i obespečenost piščej zavodskoj molodi osetrovykh v zapadnom rajone Severnogo Kaspija. Biol. Osn. Osetrovod., 1983, s. 200—216.
- RUSEV, B.: Chrana na čigata (*Acipenser ruthenus* L.) v reka Dunav pred blgarski brjag. Izv. na Opitnata st. po sladkovod. Rybarstvo (Plovdiv), 1963, č. 2, s. 49—72.
- USYNIN, V. F.: Biologija sterladi *Acipenser ruthenus* L. reky Čulyn. Vopr. Ichtiol., 18, 1978, č. 4, s. 624—635.
- WEBER, E.: Fütterung und Wachstumsversuche mit *Acipenser ruthenus*, sterlet. Wasser u. Abwasser, 1966, s. 18—33.

Došlo dňa 23. 8. 1991

NAGY, Š. (Institute of Zoology and Ecosozology of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava): Nutrition of sterlet (*Acipenser ruthenus*) in the Czechoslovak-Hungarian section of the Danube. Živoč. Výr., 36, 1991 (11): 939—944.

The scale of nutrition spectrum of sterlet, caught in the Czechoslovak-Hungarian section of the Danube, with the body length ranging from 282 to 365 mm, is represented by 21 nutrition components the most important of which, as to the frequency of occurrence, were the *Chironomidae* larvae with 100% occurrence. From the viewpoint of the quantitative composition of nutrition the most significant components were caddisflies of the *Hydropsyche* genus, larvae of midges, of bark-beetle of the *Coprophium sowinskyi* genus, oligochaete worms and leeches of the *Erpobdella octoculata* genus in which the highest values of the index of nutrition significance were recorded. The stomach filling index was 135 ‰ on an average. The average value of the

coefficient of condition (Fulton) was 0.83. The recorded extensity of invasiveness reached 22 % and the average intensity of invasiveness was 2.2 enteroparasites (*Nematoda*) per one fish.

nutrition components; index of nutrition significance; stomach filling index; coefficient of condition

Adresa autora:

RNDr. Štefan Nagy, CSc., Ústav zoológie a ekoszológie SAV, Mánesovo nám. 2, 851 01 Bratislava

MARÉNA V ZÁSKALSKÉ NÁDRŽI A V PĚNĚNSKÉM RYBNÍKU

M. Švátora, D. Kanovová

ŠVÁTORA, M. — KANOVÁ, D. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Maréna v Zásčalské nádrži a v Pěněnském rybníku*. Živoč. Výr., 36, 1991 [11]: 945—952.

U celkem 132 jedinců síha severního marény ze dvou lokalit byl určován věk, studován délkový a hmotnostní růst a počítán Fultonův koeficient kondice K. Zjištěné hodnoty byly porovnávány s údaji z našich jiných lokalit. Na základě dosažených výsledků se maréna ukazuje jako druh, který má svůj význam jak při rybníčním chovu především v hlubších, výše položených rybnících, tak i v přehradních nádržích, kde rozšiřuje spektrum vysazovaných druhů. Maréne by proto měla být trvale věnována pozornost, a to přesto, že je v posledním období postupně vytlačována, hlavně v rybníčním chovu, jiným druhem síha — síhem peledí nebo kříženci obou druhů.

úrodní nádrž; rybník; maréna; rychlost růstu

Síha severní maréna (*Coregonus lavaretus maraena*, Bloch, (1779)) není, stejně jako další druhy síhovitých ryb, autochtonním příslušníkem naší ichtyofauny. Svým původem je to severská ryba. Oblast jejího výskytu vymezují různí autoři různě. Jako původní místo výskytu je uváděno jezero Miedwie (Madü) v Pomořansku (Berg, 1948; Oliva et al., 1968; Gasowska, 1970). Nejnověji přiřadil Rešetnikov (1980) marénu (*Coregonus lavaretus maraena*) spolu s *Coregonus lavaretus gerasus* a *Coregonus lavaretus wartmani*, jejichž areál rozšíření leží na území Polska, SRN a Dánska, ke *Coregonus lavaretus maraenoides* (Poljakov, 1874) z oblasti Čudského jezera.

Maréna k nám byla poprvé zavedena do chovu v roce 1882 zásluhou J. Šusty (Šusta, 1884), ale přesto, že byla od počátku vysoce hospodářsky ceněna, její chov se rozšiřoval velmi pomalu. Až po roce 1945 se začala rychleji šířit z Třebońska i do jiných rybníkářských oblastí. Díky svému rychlému růstu, vysoké konzumní hodnotě a účelnějšímu využití potravních zásob při rybníčním chovu byl podnícen zájem vysazovat ji i do úrodních nádrží. První pokusy byly provedeny v 60. letech. Vysazena byla např. do nádrží Vranovské, Slapské, Brněnské, Lipenské, Jesenice a jinam. Vysazování váčkového plůdku se neosvědčilo, mnohem

lepších výsledků se dosáhlo s odkrmeným plůdkem nebo s ročkem (Vostradovský, 1987). U marén vysazovaných v nádržích Jesenice a Hubenov zjistili Vostradovská (1966), Vostradovská, Sitta (1966) a Vostradovský (1979) dobrý růst a konstatují, že se maréna podmínkám v těchto nádržích dobře přizpůsobila.

Maréna je u nás rozmnožována uměle a její přirozené rozmnožení bylo v našich vodách zaznamenáno jen ojediněle. Zmiňují se o něm např. Volf a Hubáček (1930) — tření v sádkách, Kačírek (1970) — v rybníku Netušil u Náměště n. Oslavou a Vostradovská a Sitta (1966) v nádrži Jesenice. Holčík a Nagy (1985) se zmiňují o přirozeně se rozmnožující populaci marény žijící ve Štrbském plese a Vostradovský (1987) uvádí údaj o pozorování plůdku marény pracovníky Státního rybářství u Frymburku na Lipně.

Po téměř 90 letech k nám byla maréna v roce 1971 dovezena z Polska podruhé (Prokeš, 1973).

Postupným zaváděním dalšího druhu síha do našich vod — síha peledě (*Coregonus peled* Gmelin, 1788) (zaveden roku 1970) docházelo v našich líhářských závodech postupně ke vzájemnému křížení obou druhů, ať již zpočátku záměrnému nebo později nahodilému a nekontrolovatelnému (Hochman et al., 1975; Jirásek, Hochman, 1975; Hochman, Peňáz, 1986). V současné době se ukazuje, že je u nás obtížné najít čisté linie obou druhů. Peňáz a Wohlgemuth (1987) zjistili v případech síha peledě i síha severního marény z oblasti Českomoravské vrchoviny během 15 let určité změny v meristických znacích a u marény navíc konstatují i zpomalení růstu a narušení rozmnožovacího procesu v důsledku hybridizace.

MATERIÁL A METODA

Byl zpracován materiál síha severního marény pocházející ze dvou lokalit — Zászkalské nádrže (107 ryb z let 1976 až 1979) a z Pěněnského rybníka (25 ryb z roku 1984).

Zászkalská nádrž (okres Beroun) patří svojí plochou 12,4 ha mezi malá vodní díla (užitkový objem 603 820 m³, max. hloubka 17 m, průměrná hloubka 5 m). Leží v nadmořské výšce 449 m a je obhospodařována Českým rybářským svazem. Vzorek ryb ke studiu byl uloven pomocí záťahové sítě (60 m × 3,5 m s velikostí ok 10 × 10 mm). Část materiálu z let 1977 a 1979 pochází z hromadného úhynu marén. Průměrná roční produkce nádrže dosahuje hodnot kolem 100 kg/ha (Švátora, 1989).

Pěněnský rybník (okres Jindřichův Hradec) má plochu 75 ha a leží v nadmořské výšce 510 m. Je využíván k rekreačním účelům a obsádka ryb je v něm snížena; omezeno je i hnojení, což spolu s vyšší nadmořskou výškou vytváří vhodné podmínky pro chov marény, která zde tvořila značnou část produkce (např. v roce 1984 bylo vyloveno celkem 18,4 t marény, 31,4 t kapra a 0,8 t lina). Průměrná roční produkce rybníka je 300 kg/ha (Matěna, Jaroš, 1989 — ústní sdělení).

Materiál byl zpracován podle standardních metodik. Při odběru šupin a určování věku bylo postupováno ve shodě s metodikou autorů Vostradovská (1966) a Holčík, Hensel (1972). Byl měřen ventrodiagonální poloměr šupiny při zvětšení 17,5krát. Při výpočtu délek za uplynulá léta života metodou R. Lee, byla použita korekční hodnota 24 mm (Vostradovská, 1966). Pro zpětný výpočet hmotností byla použita metoda autorů Rounsefell a Everhart (1960). Hmotnosti byly počítány z délkohmotnostního vztahu $\log w = \log c + n \cdot \log L$. Dále byl počítán Fultonův koeficient kondice podle vzorce

$$K = \frac{w \cdot 10^5}{L^3}$$

VÝSLEDKY

ZÁSKALSKÁ NÁDRŽ

Délkový růst

V průběhu let 1976 až 1979 byl zpracován materiál 107 marén věku 2+ až 4+ pocházejících převážně z jarního a podzimního období. Nejpočetnější vzorek z roku 1977 byl pak použit pro další srovnání. Hodnoty

I. Růst marény v Zásčalské nádrži v roce 1977 — Maraena growth in the Zásčalská artificial lake in 1977

Věková skupina ¹	n	L_c	w	l_1	l_2	l_3	l_4
2+	4	313	382	160	262		
3	2	335	—	153	250		
3+	44	344	458	130	231	311	
4	5	381	745	127	244	332	381
4+	4	384	629	135	244	312	367
Celkem ²	69	průměr ³		141	246	318	374

¹age group, ²total, ³average

délek těla (L_c) dosažené v prvním roce života (l_1) byly v průměru 141 mm (109–150), l_2 — 246 mm (199–263), l_3 — 318 mm (274–359) a l_4 — 374 mm (346–384) (tab. I). Průměrná délka marény za celé období 1976 až 1979 byla 348 mm (296 až 400 mm). Hodnoty ročních přírůstků (tab. III) dosahují nejvyšších hodnot u mladých ryb, kde je růst nejintenzivnější, a s rostoucím věkem klesají. Byl počítán také poměr mezi celkovou délkou L_c a délkou těla L_t . Zjištěné hodnoty se pohybují v rozmezí 1,12 až 1,20 ($\bar{x} = 1,16$) a výrazně se neměnily s měnící se délkou, což ukazuje na stálost poměru délky ocasní ploutve k délce těla.

Hmotnostní růst

Průměrná hmotnost marén ze Zásčalské nádrže byla 548 g, nejnížší zjištěná hmotnost 230 g (L_c 269 mm, věk 3+) a nejvyšší hmotnost 830 g (L_c 400 mm, věk 4+). Pro rok 1977 byl stanoven délkohmotnostní vztah $\log w = -4,6108 + 2,8436 \log L_c$, pro období 1976 až 1979 byl vypočten vztah $\log w = -5,5063 + 3,2285 \log L_c$. Maréna dosahovala v Zásčalské nádrži v roce 1977 následujících hodnot průměrné hmotnosti v jednotlivých věkových skupinách (zpětně vypočtené hmotnosti): $w_1 = 29$ g (15 až 38), $w_2 = 136$ g (85–189), $w_3 = 307$ g (213–480), $w_4 = 490$ g (413 až 556).

Hodnoty Fultonova koeficientu K se pohybovaly v rozmezí od 0,72 do 1,25 ($\bar{x} = 1,04$) a kolísaly jak v rámci věkových skupin, tak i mezi věkovými skupinami a nebyl z nich patrný žádný vzestupný nebo sestupný trend.

II. Délkový růst marény z různých lokalit (v mm) — Length growth of maraena from different localities (in mm)

Lokalita ¹	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃	<i>l</i> ₄	<i>l</i> ₅	<i>l</i> ₆	Autor ²
ÚN Jesenice	172	273					Vostradovská (1966)
ÚN Jesenice	124	267	374	398			Vostradovský (1979)
ÚN Hubenov	113	222	384	500			Vostradovský (1979)
ÚN Slapy	110	238	334	385	427	476	Hanel (1989)
ÚN Zászkalská (1976—1979)	137	243	317	374			Švátora (1981) a vlastní výsledky ³
Pěněnský rybník	112	213	295*				vlastní výsledky

* — délka těla ve věku 2+; ÚN — údolní nádrž

* — length of body at the age of 2+; ÚN — artificial lake

¹locality, ²author, ³own results

III. Průměrné roční přírůstky marény z různých lokalit (v mm) — Average annual increments in maraena from different localities (in mm)

Lokalita ¹	Přírůstky v jednotlivých letech života ⁴						Autor ²
	1	2	3	4	5	6	
ÚN Jesenice	172	101					Vostradovská (1966)
ÚN Jesenice	124	143	80	51			Vostradovský (1979)
ÚN Hubenov	113	109	162	116			Vostradovský (1979)
ÚN Slapy	110	128	96	51	42	49	Hanel (1989)
ÚN Zászkalská (1976—1979)	137	106	74	57			Švátora (1981) a vlastní výsledky ³
ÚN Zászkalská (1977)	141	105	72	56			vlastní výsledky
Pěněnský rybník	112	101	82*				vlastní výsledky

* — přírůstek ve věku 2+; ÚN — údolní nádrž

* — increment at the age of 2+; ÚN — artificial lake

For 1—3 see Tab. II; ⁴increments at different ages of life

Délkový růst

Z Pěněnského rybníka byl zpracován materiál 25 marén pocházejících z podzimního výlovu z roku 1984 (věk 2+). Průměrná délka těla v době chycení byla 295 mm (279–314) [tab. IV]. Pro lepší možnost porovnání délek a hmotností z obou lokalit byly hodnoty dosažené ve věku 2+ na podzim 1984 uvažovány jako hodnoty ve věku 3 (ve skutečnosti by byly tyto hodnoty v jarním období následujícího roku pravděpodobně vyšší). Zjištěné průměrné hodnoty délkového růstu byly: l_1 — 112 mm (95–125), l_2 — 213 mm (188–273), l_{2+} — 295 mm (279–314). Poměr mezi L_t a L_c dosáhl průměrné hodnoty 1,18 (1,12–1,22).

IV. Růst marény v Pěněnském rybníku v roce 1984 — Maraena growth in the Pěněnský pond in 1984

Věková skupina ¹	<i>n</i>	L_c	<i>w</i>	l_1	l_2	l_{2+}
2+	25	295	409	112	213	295

For 1 see Tab. I

Hmotnostní růst

Průměrná hmotnost marén z Pěněnského rybníka byla 409 g, minimální zjištěná hmotnost 352 g (L_c — 282 mm, věk 2+) a maximální 511 g (L_c — 302 mm, věk 2+). Hmotnost za uplynulé roky života byla počítána ze vztahu $\log w = -2,5370 + 2,0789 \log L_c$ [pro výpočet jsme měli k dispozici ryby pouze do délky 314 mm]. Maréna dosahovala v prvním roce průměrné hmotnosti w_1 — 55 g (39–68), w_2 — 207 g (160 až 257) a ve věku 2+ (v době výlovu) 409 g (352–511). Hodnoty Fultonova koeficientu *K* dosáhly v průměru 1,72 a kolísaly od 1,39 do 2,18.

DISKUSE

Pro srovnání našich údajů o délkovém a hmotnostním růstu marény jsme měli k dispozici pouze omezené množství údajů z našich lokalit (Volf, Hubáček, 1930; Libosvářský, 1956; Mihálik, 1957; Vostradovská, Sitta, 1966; Vostradovský, 1979; Vostradovská, Vostradovský, 1986). Zpětně vypočtené hodnoty délek těla dosažené v prvním roce života se pro naše dvě lokality liší: Zásalská nádrž — $l_1 = 141$ mm, Pěněnský rybník — $l_1 = 112$ mm. Přírůstek ve druhém roce života dosáhl na první lokalitě 105 mm (1977), na druhé 101 mm, přírůstek ve třetím roce (nedokončeném) je pak 82 mm pro Pěněnský rybník, tj. vyšší než pro Zásalskou nádrž (72 mm). Z našich údajů je patrné, že délkový růst marény je nejrychlejší v prvních letech života a postupně se snižuje. Výjimku tvoří údaje, které uvádí Vostradovský (1979) o nádrži Hubenov, kde

marény rostly nejintenzivněji ve třetím roce života, a v nádrži Jesenice ve druhém roce života (tab. II a IV). Zřetelnější rozdíly v intenzitě růstu mezi Zászkalskou nádrží a Pěněnským rybníkem jsou u hmotnostního růstu. Průměrný hmotnostní přírůstek ve druhém roce života byl v přehradě 107 g a v rybníce 152 g, tj. o 42 % vyšší. Ve třetím ukončeném roce života dosáhly marény ze Zászkalské nádrže o 18 % menšího přírůstku (171 g) než marény ve věku 2+ (202 g) z Pěněnského rybníka. Rybníční marény byly na rozdíl od marén z přehrady navíc vysokotělejší (v průměru o 12 %).

Vostradovský (1979) uvádí z nádrže Hubenov (vodárenská nádrž s limitovanou obsádkou) příklad extrémního růstu dvou jedinců, kteří ve věku 4+ dosáhli celkové délky těla až 645 mm a hmotnosti 3020 g. Naopak Vostradovská (1966) popisuje nápadně pomalu rostoucí marénu z nádrže Lipno — tento jedinec dosáhl ve věku 4+ délky těla 276 mm a hmotnosti 260 g. Srovnáme-li naše údaje ze Zászkalské nádrže s údaji, které uvádí Hanel (1989) ze Slapské nádrže, vidíme, že počínaje třetím rokem života rostou marény v Zászkalské nádrži pomaleji. Mihálik (1957) a Hochman (1965) uvádějí dobrý růst marény v rybnících Státního rybářství Velké Meziříčí. Např. ve věku 1+ zde marény dosahovaly celkové délky 281 mm (max. hmotnost 226 g), 2+ — 474 mm (1201 g), 3+ — 495 mm (1670 g), 4+ — 575 mm (2440 g), i když naproti tomu v rybníku Rozkoš marény ve věku 2+ a při délce těla 243 mm dosahovaly hmotnosti jen 114 až 185 g (v tomto případě se jednalo o rybník s velmi hustou obsádkou).

Z uvedených údajů jsou patrné značné rozdíly v růstu marény na jednotlivých lokalitách, přičemž velice důležitou roli zde bude hrát především dostatek vhodné potravy.

Maréna je také lovena sportovními rybáři na udici. Největší jedinci ulovení tímto způsobem dosahují délky kolem 500 až 600 mm a hmotnosti 1500 až 1600 g. Oliva et al. (1968) uvádějí jako maximální zjištěnou hmotnost marény u nás 7 kg (Jordán). Podle údajů, které uvádí Berg (1948), dorůstá maréna délky až 1,3 m a hmotnosti 10 kg. Gasowska (1967) zaznamenala v polském jezeře Miedwie jedince o celkové délce 688 až 750 mm a hmotnosti 3390 až 3510 g, což jsou údaje podobné těm, které zjistil Vostradovský (1979) v nádrži Hubenov. V dobrých podmínkách je růst marény velmi rychlý a její vysazování do nádrží, které splňují všechny její požadavky, je vhodné, jak uvádí i Vostradovský (1979). Švátora (1981), který měl možnost v Zászkalské nádrži během delšího období (1976 až 1979) hodnotit úspěšnost lovu tohoto druhu na udici sportovními rybáři, zjistil značně nízkou návratnost marény. V letech 1976 až 1979 bylo postupně do nádrže vysazeno 120, 600, 600 a 450 marén — Ma_2 (celkové délky 250 až 300 mm), jen v roce 1976 se jednalo o Ma_{3-4} a bylo zpětně uloveno na udici 0, 1, 25 a 3 kusy a do záťahové sítě pak 12, 41, 12 a 17 kusů. Z tohoto pohledu se ukazuje jako účinnější lov do záťahových sítí. Křížek (1989, ústní sdělení) považuje na základě dosavadních zkušeností s touto rybou v nádrži Hubenov i jinde za nejúčinnější způsob lovu lov do tenatních sítí.

Na Zászkalské nádrži byl také zaznamenán hromadný úhyn marén (v roce 1977 bylo vyloveno 500 uhynulých ryb, v roce 1979 30 kusů), a to vždy po dlouhotrvajících deštích, kdy došlo k silnému zákalu vody (Švátora, 1989).

I přes uvedené problémy se maréna ukazuje jako druh, který má svůj význam jak při rybníčním chovu především v hlubších, výše položených rybnících, tak i v přehradních nádržích, kde rozšiřuje spektrum vysazovaných druhů, navíc existují údaje o tom, že se zde i přirozeně rozmnožuje (Vostradovský, 1979 — nádrž Jesenice). Maréně by proto měla být trvale věnována pozornost přesto, že je v posledním období, hlavně v rybníčním chovu, postupně vytlačována jiným druhem síha — síhem peledí, který má proti maréně mnohé přednosti, ať už je to schopnost využívat drobnější planktonní organismy a méně tak konkurovat v potravě kaprovi, nebo i vyšší odolnost, hlavně vůči změnám teploty. Hlavním problémem v chovu marény v současné době je skutečnost, že čistá chovná linie *Coregonus lavaretus maraena* u nás již téměř vymizela a v chovu převažují kříženci marény s peledí.

Poděkování

Za připomínky k rukopisu předložené práce děkují autoři prof. RNDr. O. Olivovi, CSc.

Literatura

- BERG, L. S.: Ryby presnych vod SSSR i sopredelnykh stran. I. Moskva — Leningrad, AN SSSR 1948—1949, s. 314—384.
- GASOWSKA, M.: Analytic survey of coregonids of three Polish lakes: Miedwie, Pelz and Wielkie Okonińskie. Ann. zool., 24, 1967, č. 3, s. 343—359.
- GASOWSKA, M.: Osteological analyses of the forms of the species *Coregonus lavaretus* (L.) from Poland and their relationships to forms of their places. In: LINDSEY, C. C. — WOODS, C. S. (eds): Biology of coregonid fishes. Winnipeg, Univ. of Manitoba Press 1970, s. 195—207.
- HANEL, L.: Další příspěvek k poznání ryb Slapské údolní nádrže. Sbor. vlastivěd. prací z Podblanicka, 29, 1989, s. 49—52.
- HOCHMAN, L.: Výzkum biologie a chovu marény velké v kaprových rybnících. (Závěrečná zpráva.) Brno, VŠZ 1965.
- HOCHMAN, L. — PEŇÁZ, M.: K problematice užitékové hybridizace ryb na příkladu síhů. In: Sbor. Ref. Konf. Reprodukce a genetika ryb, Vodňany, 1986, s. 36—40.
- HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J. — BROŽ, J. — NEVRKLA, Z.: Význam síhů v rybníčních polykulturách. Živoč. Vyr., 20, 1975, č. 11, s. 867—873.
- HOLČÍK, J. — HENSEL, K.: Ichthyologická příručka. Bratislava, Obzor 1972. 217 s.
- HOLČÍK, J. — NAGY, Š.: O zmenách fauny Štrbského plesa a jej vztahu k eutrofizácii tohoto jazera. In: Sbor. VII. Konf. Čs. limnol. spol. (Poznávania, kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie vodných ekosystémov), Nitra, 17.—21. 6. 1985, s. 268—271.
- JIRÁSEK, J. — HOCHMAN, L.: Porovnání konzumní hodnoty síha marény, síha peledě a jejich kříženců. Živoč. Vyr., 20, 1975, č. 11, s. 875—886.
- KACÍREK, M.: Chov vedlejších druhů ryb v oblasti ředitelství Státního rybářství ve Velkém Meziříčí. Vertebr. Zpr., 1970, č. 2, s. 77—80.
- KANOVOVÁ, D.: Růst a morfológická variabilita síha severního marény, *Coregonus lavaretus maraena* (Bloch, 1779), ze Zásalské nádrže a Pěněnského rybníka. (Diplovská práce.) Praha. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. 60 s.
- LIBOSVÁRSKÝ, J.: Příspěvek k revizi síha severního marény v ČSSR. Zool. Listy, 19, 1956, s. 355—366.
- MIHÁLIK, J.: Chov síha severního v rybníčnom hospodárstve. Českoslov. Rybníkář., 1957, s. 100—101.
- OLIVA, O. — HRABĚ, S. — LÁČ, J.: Stavovce Slovenska. I. Ryby, obojživelníky a plazy. Bratislava, Vyd. SAV 1969, s. 64—69.
- PEŇÁZ, M. — WOHLGENUTH, E.: K charakteristice současných populací našich síhů (*Coregonus*) z Českomoravské vrchoviny. Sbor. Přírodov. Klubu Západomor. Muzea Třebíč, 15, 1987, s. 35—40.
- PROKEŠ, M.: Charakteristika síha severního, *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), z nového importu. Sbor. Přírodov. Klubu Západomorav. Muzea Třebíč, 8, 1973, s. 75 až 78.

- REŠETNIKOV, J. S.: Ekologija i sistematika sigovych ryb. Moskva, Nauka 1980. 300 s.
- ROUNSEFELL, G. A. — EVERHART, W. H.: Fishery science — its methods and application. New York, J. Wiley 1960, s. 320—321.
- ŠUSTA, J.: Výživa kapra a jeho družiny rybníčné, 1884. Nezměněný text 1. vydání — vydaný znovu roku 1937 v Praze péčí Čs. akademie zemědělské v Praze. 224 s.
- ŠVÁTORA, M.: Dynamika rybích populací v Zásalské údolní nádrži. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1981. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. 137 s.
- ŠVÁTORA, M.: The dynamics of fish populations in Zásalská reservoir, Czechoslovakia, with special regard to Eurasian perch. Acta Univ. Carol., Biol., 33, 1989, č. 3, s. 141—255.
- VOLF, F. — HUBÁČEK, J.: Naši síhové. Zpráva výzkumných ústavů zemědělských RČS, 45, 1930. 40 s.
- VOSTRADOVSKÁ, M.: Prvé poznatky o maréně z údolní nádrže Jesenice. Živoč. Vyr., 39, 1966, s. 723—728.
- VOSTRADOVSKÁ, M. — SITTA, A.: K zdomácnění marény v údolní nádrži Jesenice. Českoslov. Rybníkář., 1966, č. 9, s. 133.
- VOSTRADOVSKÁ, M. — VOSTRADOVSKÝ, J.: K ichthyofauně údolní nádrže Lipno po 25 letech se zvláštním zřetelem k síhu a candátu. Bul. VÚRH Vodňany, 22, 1986, č. 4, s. 22—35.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: Další poznatky o maréně [*Coregonus lavaretus maraena* Bloch, 1779] v údolní nádrži Jesenice. Živoč. Vyr., 29, 1979, č. 11, s. 855—858.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: Současnost a některé perspektivy síhů (r. *Coregonus*) v Evropě i ČSSR. In: Sbor. Ref. Sem. Perspektivní druhy ryb pro ČSSR, České Budějovice, 31. 8. 1987, s. 53—61.

Došlo dne 20. 8. 1991

ŠVÁTORA, M. — KANOVOVÁ, D. (Faculty of Science of Charles University, Praha): *Maraena in the Zásalská artificial lake and in Pěněnský pond*. Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 945—952.

Total 132 specimens of pollan maraena of two localities were studied for determining the age, length and weight increments and for calculating the Fulton's condition coefficient *K*. Based on the results obtained, maraena seems to be a species of high importance as in ponds, mainly in deeper ones, in higher-situated ponds, as in artificial lakes where it extends the range of fishes stocked. Therefore maraena should be paid a permanent attention, despite the fact that it is gradually expelling in recent times, mainly in ponds by another maraena species — pollan maraena or maraena hybrids of both species.

artificial lake; pond; maraena; growth rate

Adresa autorů:

RNDr. Miroslav Švátora, CSc., Dana Kanovová, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 7, 128 44 Praha 2

OVĚŘENÍ ÚČINNOSTI NĚKTERÝCH ANTIPARAZITÁRNÍCH KOUPELÍ PROTI *EUDIPLOZON NIPPONICUM* U KAPRŮ

J. Pokorný, Z. Svobodová

POKORNÝ, J. — SVOBODOVÁ, Z. (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany): Ověření účinnosti některých antiparazitárních koupelí proti *Eudiplozoon nipponicum* u kaprů. Živoč. Výr., 36, 1991 (11): 953—960.

V práci byla ověřována antiparazitární účinnost různých druhů léčebných koupelí — NaCl, Ca(OH)₂, čpavek a trypaflavin, KMnO₄ — proti *Eudiplozoon nipponicum* na žábách kaprů. Jako částečně účinná se ukázala koupel čpavkotrypaflavinová a vápenná. Nejspolehlivější léčebné účinky měla koupel v manganistanu draselném o koncentraci 1 g.l⁻¹ při době působení 2,5 minuty. Účinnost této koupele byla s úspěchem ověřována v provozních podmínkách. Léčebné koupele s nižší koncentrací KMnO₄ (v rozpětí 0,4 až 0,8 g.l⁻¹) byly jen částečně účinné nebo zcela neúčinné. K zajištění likvidace invaze *Eudiplozoon nipponicum* na žábách dvou- a víceletých kaprů je doporučována léčebná koupel v manganistanu draselném. Při provádění koupele je nutné respektovat tyto podmínky:

- přesné dodržení koncentrace léčebné koupele, tj. 1 g.l⁻¹ KMnO₄;
- dokonalé rozpuštění léčebné substance;
- fyzikálně-chemické vlastnosti ředící vody pro léčebnou lázeň musí vyhovovat kritériím pro chov kaprovitých ryb;
- teplota ředící vody pro léčebnou lázeň nesmí přesahovat 10 °C;
- doba trvání koupele 2,5 minuty;
- optimální množství ryb K₂ na 100 litrů koupele je 15 kg;
- léčebnou koupel je možné použít ke koupeli ryb opakovaně, maximálně třikrát, a to bezprostředně po koupeli první;
- ošetřené ryby je nutné přesadit do optimálních podmínek a vyloučit stresové situace.

kapr; *Eudiplozoon nipponicum*; léčebná koupel; manganistan draselný; chlorid sodný; hydroxid vápenatý; čpavek; trypaflavin

Dosud popisované léčebné prostředky používané s úspěchem proti monogeneím (*Dactylogyrus*, *Gyrodactylus*) se neukázaly jako zcela účinné k tlumení a likvidaci invaze *Eudiplozoon nipponicum* u kaprů (Svobodová et al., 1990). Navíc některé léčebné prostředky (např. praziquantel a toltrazuril), popisované jako částečně účinné proti *Diplozoon paradoxum* při působení *in vitro*, nejsou u nás běžně dostupné (Schmahl, Mehlhorn, 1985; 1988; Schmahl, Taraschewski, 1987; Schmahl et al., 1988). Z toho důvodu byla na šlechtitelské stanici

ve Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech provedena série pokusů, ve kterých byla sledována účinnost jednoduchých léčebných koupelí v našem rybářství běžně dostupných a používaných. Jednalo se o testování účinnosti koupele solné, vápenné, čpavkotrypaflavinové a manganistanové (KMnO_4).

MATERIÁL A METODA

V jarním období let 1989 a 1990 byla testována účinnost různých druhů léčebných koupelí proti *Eudiplozoon nipponicum*. Léčebné koupele invadovaných kaprů (K_2 , K_2 -3, K_3 -4) byly prováděny v poloprovozních a provozních podmínkách. Ke koupelím byla vždy používána rybníční voda. Teplota vody při provádění různých druhů koupelí se pohybovala okolo 5°C , při opakovaných koupelích v manganistanu draselném a při provozních koupelích v této látce byla okolo 9°C . Při provádění koupelí byla vedle nádrží s léčebnými lázněmi umístěna vždy nádrž kontrolní, ve které byly ryby drženy v rybníční vodě za stejných podmínek. Při koupelích byly používány laminátové vaničky o objemu 50 litrů. Prováděny byly ponořovací a krátkodobé koupele (1 až 10 minut). Po skončení koupele byly kontrolní a pokusné ryby drženy odděleně v průtočných haltyřích nebo v malých nádržích na rybníční vodě. Vyšetření účinnosti koupele bylo prováděno za 2 až 4 hodiny, za 24 hodin a za 5 dnů po skončení léčebné koupele.

K poloprovozním pokusům ověřování účinnosti léčebných koupelí proti *Eudiplozoon nipponicum* byli použiti kapři (K_2) pocházející z jednoho rybníka. Kusová hmotnost těchto ryb se pohybovala v rozmezí 280 až 450 g. Při opakovaných parazitologických vyšetřeních kaprů byla zjišťována intenzita invaze 6 až 10 kusů *Eudiplozoon nipponicum* na rybě při prevalenci 100 %. K léčebným koupelím byly použity běžně dostupné a v rybářské praxi používané chemické látky — NaCl , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, čpavek a trypaflavin, KMnO_4 p. a. nebo podle ČSL 3. Koupele byly připravovány podle návodu ON 46 6809 Antiparazitární a protiplísňové koupele ryb. Dokonalé rozpuštění látek bylo u KMnO_4 zajištěno přípravou léčebné lázně 24 hodin před vlastní koupelí a jejím častým promícháváním. Vápenná lázeň byla promíchávána s přestávkami po dobu jedné hodiny. Po dvouhodinové sedimentaci byla k léčebnému ošetření použita horní část vápenného roztoku, tj. asi dvě třetiny z původního množství.

V první fázi experimentů byla ověřována účinnost koupele solné, vápenné, čpavkotrypaflavinové a manganistanové (KMnO_4). Protože manganistan draselný se ukázal jako nejúčinnější prostředek proti *Eudiplozoon nipponicum*, byla druhá část poloprovozních pokusů zaměřena na podrobnější ověření této látky. Testována byla účinnost různých koncentrací KMnO_4 (0,4 až $1,0 \text{ g.l}^{-1}$) při expozici 2,5 minuty.

Poté následovalo ověření účinnosti manganistanové koupele v provozních podmínkách. Kapři ve věku tři až čtyři roky a o kusové hmotnosti 2 až 3,5 kg byli ošetřeni v kádi o objemu 300 l, do které byla nejprve umístěna podložní síť. Léčebná koupel KMnO_4 v koncentraci 1 g.l^{-1} byla připravena 24 hodin před jejím použitím. Množství jednorázově ošetřených ryb se pohybovalo od 45 do 50 kg. Po uplynutí 2,5 minut byly všechny ryby pomocí sítě vyloveny, opláchnuty v kádi s čistou vodou a přemístěny do haltyřů. Celkem bylo ošetřeno 180 kusů ryb o celkové hmotnosti 500 kg. Lázeň byla vždy po dvou až třech dávkách ryb vyměněna. U těchto ryb bylo v průběhu 30 dnů po koupeli sledováno přežití a makroskopický stav žaber.

Stejným způsobem bylo provedeno ošetření ryb K_2 -3. 24 hodin po ošetření bylo u 32 kusů ryb provedeno vyšetření na přítomnost *Eudiplozoon nipponicum* a byly odebrány vzorky žaber k histologickému vyšetření. Současně bylo vyšetřeno 32 kusů kontrolních ryb K_2 -3 pocházejících ze stejného rybníka a neošetřených manganistanovou koupelí.

VÝSLEDKY

Antiparazitární účinnost různých léčebných koupelí

Výsledky orientačních experimentů sledování účinnosti solné, vápenné, čpavkotrypaflavinové a manganistanové koupele proti *Eudiplozoon nipponicum* na žábrách kaprů jsou uvedeny v tab. I.

I. Účinnost čtyř druhů léčebných koupelí na *Eudiplozoon nipponicum* na žábách kaprů K₂ o kusové hmotnosti 310 až 450 g při teplotě vody 5 °C — Efficiency of four kinds of treatment baths to control *Eudiplozoon nipponicum* on carp gills K₂ of weight 310 to 450 g at the temperature of water 5 °C

Koupel ¹	Počet ryb ²	Koncen-trace ³	Doba trvání koupele ⁴ [min]	Parazitologický nález 24 hodin po koupeli ⁵		Poznámky ⁸
				<i>Eudiplozoon nipponicum</i>		
				prevalence ⁶ %	intenzita invaze [ks/ /host] ⁷	
NaCl	15	50 g.l ⁻¹	10	80	6—10	všichni parazité živí a dokonale přichyceni na žábrách ¹¹
Ca(OH) ₂	15	2,0 g.l ⁻¹	1	60	2— 3	všichni parazité živí, poškození, částečně uvolnění ze žaberních lístků, po 5 dnech prevalence 60 % ¹²
	15	2,5 g.l ⁻¹	2	0	0	4 hodiny po koupeli všichni parazité uvol-nění ze žaberních lístků nebo uhynuli; po 5 dnech 40% mortalita ryb ¹³
Čpavek a trypa-flavin ⁹	15	připravena podle ON 46 6809 ¹⁰	8	60	1— 2	5 dnů po koupeli žábry bez parazitů ¹⁴
KMnO ₄	15	1 g.l ⁻¹	3	0	0	4 hodiny po koupeli parazité uvolnění a bez pohybu, 24 hodin po koupeli bez nálezu parazitů ¹⁵
Kontro-la ¹⁶	10	—	—	100	7— 9	všichni parazité živí a dokonale přichyceni na žábrách ¹⁷

¹bath, ²number of fish, ³concentration, ⁴duration of bath, ⁵parasitological finding 24 hours after bath, ⁶prevalence, ⁷invasion intensity (pieces per host), ⁸notes, ⁹ammonia and trypaflavin, ¹⁰prepared according to the ON 46 6809, ¹¹all parasites alive and perfectly attached to gills; ¹²all parasites alive, damaged, partially released from gill filaments, after 5 days prevalence 60 %; ¹³4 hours after bath all parasites released from gill filaments or dead, after 5 days 40 % fish mortality; ¹⁴5 days after bath — gills without parasites; ¹⁵24 hours after bath parasites were released and without motion, 24 hours after bath without finding of parasites, ¹⁶control, ¹⁷all parasites alive and perfectly attached to gills

Chlorid sodný

K léčebné koupeli byla použita koncentrace 50 g NaCl na 1 l po dobu deseti minut. Při kontrolním vyšetření provedeném 24 hodin po skončení léčebné koupele byl nalezen *E. nipponicum* u kaprů v prevalenci 80 % a v intenzitě invaze šest až deset kusů. Parazité byli živí, bez poškození a pevně přisedlí na žaberních lístcích. Makroskopické poškození žaberního epitelu touto koupelí nebylo zjištěno.

Hydroxid vápenatý

Léčebná koupel byla ověřována ve dvou koncentracích, a to $2,0 \text{ g.l}^{-1}$ a $2,5 \text{ g.l}^{-1}$ pevné substance Ca(OH)_2 , přičemž k vlastnímu ošetření byl použit pouze roztok po předchozí sedimentaci a po vyloučení kalu. U slabší koncentrace byla doba expozice při koupeli jednu minutu, v druhém případě dvě minuty. Nižší koncentrace antiparazitární koupele byla jen částečně účinná, za 24 hodin po koupeli poklesla prevalence na 60 %, intenzita invaze se snížila na dva až tři kusy, makroskopické poškození žaberního epitelu touto léčebnou koupelí nebylo zjištěno. Parazité byli po koupeli živí, avšak silně poškození a někteří byli částečně uvolnění ze žaberních lístků.

Silnější koncentrace hydroxidu vápenatého ($2,5 \text{ g.l}^{-1}$) byla v opakovaných pokusech vždy účinná. Již po čtyřech hodinách od aplikace léčebné koupele byli parazité uvolnění ze žaberních lístků nebo uhynulí. Po 24 hodinách byly žábry prosté *E. nipponicum*. Téměř u všech vyšetřovaných ryb bylo však zjištěno silné poškození žaberních lístků. Po pěti dnech byla zaznamenána mortalita ryb ve výši 40 %.

Čpavek a trypaflavin

Čpavkotrypaflavinová koupel byla připravena podle návodu ON 46 6809, expozice byla prodloužena na 8 minut. Vyšetřením ryb 24 hodin po skončení koupele byl zjištěn částečný antiparazitární účinek na *E. nipponicum*. Prevalence poklesla na 60 % a výrazně se snížila intenzita invaze, a to ze sedmi až devíti na jeden až dva jedince na rybě, pět dnů po koupeli byly žábry bez parazitů. Na žábrách a žaberním epitelu nebyly makroskopicky zaznamenány výraznější změny následkem použité koupele.

Manganistan draselný

Jak vyplývá z tab. I, vykazovala tato léčebná koupel nejlepší antiparazitární účinky. Již při vyšetřování ryb po dvou až čtyřech hodinách od aplikace koupele byli parazité *E. nipponicum* poškozeni, byli nepohybliví a snadno se uvolňovali. Po 24 hodinách nebyl *E. nipponicum* v žádném případě diagnostikován, a tím byl potvrzen 100% účinek použité koupele. Makroskopické poškození žaberního epitelu bylo zaznamenáno ve většině případů dvě až čtyři hodiny po koupeli; po pěti dnech nebylo toto poškození zjistitelné.

Antiparazitární účinnost různých koncentrací manganistanu draselného

Ověřována byla antiparazitární účinnost čtyř různých koncentrací manganistanu draselného, a to 0,4 g, 0,6 g, 0,8 g a 1 g na 1 litr rybníční vody. Expozice léčebné koupele byla u všech koncentrací 2,5 minuty. Teplota rybníční vody byla 9°C . Získané výsledky jsou uvedeny v tab. II.

Koupel v koncentraci $0,4 \text{ g.l}^{-1} \text{ KMnO}_4$ byla na *E. nipponicum* neúčinná. Prevalence a intenzita invaze se ve srovnání s kontrolou nezměnila. Koncentrace KMnO_4 $0,6 \text{ g.l}^{-1}$ také nepřinesla očekávané výsledky. Bylo zaznamenáno pouze nepatrné snížení intenzity invaze *E. nipponicum*, a to z šesti až osmi na pět až sedm jedinců.

II. Účinnost léčebné koupele v různých koncentracích KMnO_4 na *Eudiplozoon nipponicum* na žábrách kaprů K_2 o kusové hmotnosti 280 až 360 g při teplotě vody 9°C — Efficiency of the treatment bath of different KMnO_4 concentrations to control *Eudiplozoon nipponicum* on carp gills K_2 of weight 280 to 360 g at water temperature 9°C

Koupel ¹	Počet ryb ²	Koncen- trace ³ KMnO ₄ g . l ⁻¹	Doba trvání koupele ⁴ (min)	Parazitologický nález 24 hodin po koupeli ⁵		Poznámky ⁸
				<i>Eudiplozoon nipponicum</i>		
				preva- lence ⁶ %	intenzita invaze (ks/ /host) ⁷	
KMnO ₄	20	0,4	2,5	100	6—8	všichni jedinci <i>E. nipponicum</i> živí, beze změn ¹⁰
	20	0,6	2,5	100	5—7	všichni jedinci <i>E. nipponicum</i> živí, beze změn ¹⁰
	20	0,8	2,5	30	1—4	2—4 hodiny po koupeli <i>E. nipponicum</i> poškozen, někteří jedinci uvolnění ¹¹
	20	1,0	2,5	0	0	bez nálezu <i>E. nipponi- cum</i> ¹²
Kontro- la ⁹	14	—	—	100	6—8	všichni jedinci <i>E. nipponicum</i> živí a beze změn ¹⁰

For 1—8 see Tab. I; ⁹control, ¹⁰all individuals of *E. nipponicum* alive, with no changes; ¹¹2 to 4 hours after bath *E. nipponicum* damaged, some individuals released; ¹²without finding *E. nipponicum*

Léčebná koupel v koncentraci 0,8 g KMnO_4 na 1 l vody byla částečně efektivní. Již dvě až čtyři hodiny po koupeli byla většina parazitů poškozena, někteří byli i částečně uvolnění z žaberních lístků. Po 24 hodinách byla shledána prevalence ve výši 30 % a intenzita invaze *E. nipponicum* poklesla na jeden až čtyři kusy na rybě.

Koncentrace manganistanu draselného 1,0 g $\cdot \text{l}^{-1}$ při expozici 2,5 minuty se obdobně jako v předcházejícím orientačním testu ukázala účinná (tab. I). Současně bylo potvrzeno, že tato koncentrace léčebné koupele je nezbytná k tomu, aby bylo dosaženo plného účinku proti *E. nipponicum*. Již dvě až čtyři hodiny po skončení koupele byl parazit silně poškozen a uvolňoval se ze žaber. Po uplynutí 24 hodin nebyl *E. nipponicum* na žábrách diagnostikován. Po použití koupele v manganistanu draselném bylo makroskopicky zjištěno mírné poškození žaberního epitelu; v průběhu dalších pěti dnů nebylo zjistitelné.

Provozní ověření antiparazitární účinnosti manganistanu draselného

V léčebné koupeli KMnO_4 bylo celkem ošetřeno 180 remontních kaprů. V průběhu aplikace a po dobu dalšího odchovu nebyl zjištěn žádný úhyn těchto ryb. Při makroskopickém vyšetření provedeném 30 dnů po lé-

čebním ošetření ryb nebyly shledány makroskopické změny na povrchu těla ani na žábách. Vzhledem k dalšímu použití v plemenitbě nemohlo být u těchto ryb provedeno úplné parazitologické vyšetření žaber.

Výsledek parazitologického vyšetření ryb K_{2-3} ošetřených léčebnou koupelí v manganistanu draselném a ryb kontrolních je uveden v tab. III. Z výsledků vyplývá dokonalá účinnost této provozní koupele proti *Eudiplozoon nipponicum*. Současně s parazitárním vyšetřením žaber byly 24 hodin po ukončení koupele odebrány vzorky žaber k histologickému vyšetření. Ve všech vzorcích žaber byly zjištěny dystrofické změny respiračního epitelu v různém stupni intenzity, přičemž někdy se jednalo pouze o zduření, vakuolizaci a odlupování buněk respiračního epitelu od bazální membrány sekundárních lamel. V dalších vzorcích byly pozorovány výrazné změny spočívající v hyperplazii, vakuolizaci a nekrotizaci respiračních epitelů, zejména v prostorech u báze sekundárních lamel. Při pokročilých změnách na respiračním epitelu byla nápadná aktivita velkých eozinofilních buněk s granulovanou cytoplazmou zejména u báze sekundárních lamel.

III. Účinnost léčebné koupele v $KMnO_4$ na *Eudiplozoon nipponicum* na žábách kaprů K_{2-3} při teplotě vody $9^\circ C$ — Efficiency of treatment bath in $KMnO_4$ on *Eudiplozoon nipponicum* on carp gills K_{2-3} at water temperature of $9^\circ C$

Skupina ryb ¹	Počet ryb ⁴	Hmotnost ryb ⁵ (g) $\bar{x}$ (var. rozpětí)	Koncentrace ⁶ g · l ⁻¹	Doba trvání koupele ⁷ (min)	Parazitologický náález 24 hodin po koupeli ⁸		Poznámky ¹¹
					<i>Eudiplozoon nipponicum</i>		
					prevalence ⁹ %	intenzita invaze (ks/ /host) ¹⁰	
Ošetřená ²	32	532 250-1000	1,0	2,5	0	0	
Kontrolní ³	32	320 280- 980	—	—	69	0—8	všichni parazité živí a dokonale přichyceni na žábách ¹²

¹group of fish, ²treated, ³control, ⁴number of fish, ⁵fish weight, ⁶concentration, ⁷duration of bath, ⁸parasitological finding 24 hours after bath, ⁹prevalence, ¹⁰intensity of invasion (pieces per host), ¹¹notes, ¹²parasites alive and perfectly attached to gills

DISKUSE

Každá látka, která je používána k léčebným koupelím ryb, musí být ověřena nejen z hlediska účinnosti na původce onemocnění, ale také z hlediska vlivu na organismus ryb. Podle literárních údajů (Marvan, Zelinka, 1958; Liebmann, 1960; Wasserschadstoffkatalog, 1981) je ověřovaný manganistan draselný zařazován do skupiny látek silně jedovatých pro ryby. Letální koncentrace $KMnO_4$ při době působení 48 až 96 hodin se pro jednotlivé druhy ryb pohybují v jednotkách miligramů na litr.

Manganistan draselný je ve formě ponořovacích (1 g.l⁻¹, 30 až 45 sekund), krátkodobých (0,1 g.l⁻¹, 5 až 10 minut; 0,01 g.l⁻¹, 60 až 90 minut) i dlouhodobých koupelí (0,3 až 0,6 mg.l⁻¹, 12 hodin) dosud doporučován k protiplísňovému, antiparazitárnímu a antibakteriálnímu ošetření ryb (Čítek et al., 1992). Již u těchto koupelí je uváděno, že léčebné koncentrace KMnO₄ jsou velmi blízké letálním koncentracím pro ryby a zvláště při vyšší teplotě vody mohou být pro ryby nebezpečné. Nalezená účinná koncentrace KMnO₄ proti *Eudiplozoon nipponicum* je 1 g.l⁻¹ při době působení 2,5 minuty. Jedná se tedy o koupel podstatně rizikovější, než jsou koupele dosud uváděné. Tato koupel byla otestována u dvou- a víceletých kaprů při teplotě vody 5 a 9 °C. Při koupeli docházelo k makroskopicky zjistitelnému částečnému poškození epitelu žaberních lístků. Epitel však v průběhu pěti dnů po koupeli regeneroval, makroskopické změny nebyly pozorovány. Mortalita ryb nebyla po koupeli ani v pozdějším období zjištěna. Histologickým vyšetřením žaber ryb ošetřených léčebnou koupelí v KMnO₄ byly však 24 hodin po koupeli zjištěny poměrně významné histologicko-patologické změny.

Při vypracovávání metodiky likvidace *Eudiplozoon nipponicum* na zábrách kaprů je nutné přihlídnout ke všem výše uvedeným skutečnostem. Provedené léčebné koupele v koncentraci 1 g.l⁻¹ KMnO₄ po dobu 2,5 minut je zatím možné doporučit u dvou- a víceletých kaprů. Dalším rozhodujícím faktorem účinnosti, ale také toxického působení KMnO₄ je teplota vody a další fyzikálně chemické vlastnosti vody (Pitter, 1980). Při vyšší teplotě vody dochází k zesílení toxického účinku. Rovněž tak se toxický účinek KMnO₄ zintenzivňuje při použití velmi čisté, např. studniční nebo vodovodní vody, která má velmi nízkou koncentraci organických látek. Z toho důvodu je nutné říci, že doporučená manganistanová koupel smí být použita pouze při teplotě vody do 10 °C. K ředění léčebné lázně musí být použita rybníční voda vyhovující optimálním kritériím pro chov kaprovitých ryb. Léčebná substance musí být v této vodě dokonale rozpuštěna. Na základě zkušeností získaných při opakovaném provádění léčebných zásahů proti *Eudiplozoon nipponicum* pomocí manganistanové koupele je možné doporučit optimální množství ošetřovaných ryb (K₂ a víceletých) do 15 kg na 100 litrů koupele. Léčebnou lázeň je možné použít ke koupeli ryb opakovaně, maximálně však třikrát (podle kvality ředící vody), a to bezprostředně po koupeli první. Vzhledem k poměrně výrazným histologicko-patologickým změnám na zábrách ryb po ošetření koupelí v KMnO₄ je nutné zajistit přesazení ryb do optimálních podmínek a vyloučit jakékoliv stresové situace.

Literatura

- ČÍTEK, J. — SVOBODOVÁ, Z. — TESARČÍK, J.: Nemoci ryb. Praha, SZN 1992.
 LIEBMANN, H.: Handbuch der Frischwasser- und Abwasser- Biologie, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1980. 1149 s.
 MARVAN, P. — ZELINKA, M.: Výzkum mezí toxicity jednotlivých látek. (Závěrečná zpráva výzkumného úkolu VÚV Praha, laboratoře v Brně.) Brno, 1958. 123 s.
 PITTEK, P.: Vliv chemického složení vody, včetně tzv. „tvrdosti“, na toxicitu kovů na vodní organismy. Vod. Hospod., B, 30, 1980, s. 203—206.
 SCHMAHL, G. — MEHLHORN, H.: Treatment of fish parasites. 1. Praziquantel effective against *Monogenea* (*Dactylogyrus vastator*, *Dactylogyrus extensus*, *Diplozoon paradoxum*). Z. Parasitenkd., 71, 1985, s. 727—737.

SCHMAHL, G. — MEHLHORN, H.: Treatment of fish parasites. 4. Effects of sym. triazinone (toltrazuril) on *Monogenea*. Parasitol. Res., 75, 1988, s. 132—143.

SCHMAHL, G. — TARASCHEWSKI, H.: Treatment of fish parasites. 2. Effects of praziquantel, niclosamide, levamisole — HCl, and metrifonate on *Monogenea* (*Gyrodactylus aculeati*, *Diplozoon paradoxum*). Parasitol. Res., 73, 1987, s. 341—351.

SCHMAHL, G. — MEHLHORN, H. — HABERKORN, A.: Sym. triazinone (toltrazuril) effective against fish — parasitizing *Monogenea*. Parasitol. Res., 75, 1988, s. 67—68.

SVOBODOVÁ, Z. — VYKUSOVÁ, B. — KAUFER, V. — SVOBODA, M. — ŠEDIVÝ, D. — VOTÍPKA, P.: Účinnost vybraných léčebných koupelí k tlumení invaze *Eudiplozoon nipponicum* u kapra. Bul. VÚRH Vodňany, 26, 1990, s. 3—13.

Wasserschadstoff-Katalog. Institut für Wasserwirtschaft, Berlin, 1981.

Došlo dne 20. 8. 1991

POKORNÝ, J. — SVOBODOVÁ, Z. [Research Institute of Fishery and Hydrobiology, Vodňany]: Testing the effectiveness of some antiparasitary baths to control *Eudiplozoon nipponicum* in carps. Zivoč. Výr., 36, 1991 (11): 953—960.

The study tested the antiparasitary efficiency of different carp species by treatment bath consisting of NaCl, Ca(OH)₂, ammonia and trypaflavin, KMnO₄ to control *Eudiplozoon nipponicum* on carp gills. A partial efficiency was manifested by a bath of composition ammonia-trypaflavin and lime. The best curative effects were recorded with potassium permanganate bath of the concentration 1 g per l, acting for 2.5 min. The efficiency of this bath was tested with success in practical conditions. Treatment baths containing KMnO₄ of lower concentration (ranging from 0.4 to 0.8 g per l) were found to be as only partially efficient or not at all.

To control *Eudiplozoon nipponicum* in gills of two- or more-year old carps, potassium permanganate bath is recommended.

The following conditions must be respected for bath:

- exact keeping the concentration of treatment bath, i. e. 1 g per l of KMnO₄;
- perfect dissolving of curative substance;
- physico-chemical properties of dilluting water for treatment bath must suit to criteria apt for rearing of carp family;
- the temperature of dilluting water for treatment bath should not exceed 10°C;
- duration of bath 2.5 minutes;
- optimum fish amount is 15 kg per 100 l of bath;
- the treatment bath can be used another time, but maximum three times, immediately after the first bath;
- the fish treated must be transferred to optimum conditions and stresses are to be eliminated.

carp; *Eudiplozoon nipponicum*; treatment bath; potassium permanganate; sodium chloride; calcium hydroxide; ammonia; trypaflavin

Adresa autorů:

Ing. Josef Pokorný, CSc., MVDr. Zdeňka Svobodová, DrSc., Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 369 01 Vodňany

GENETICKÝ POLYMORFISMUS BÍLKOVIN TOLSTOLOBIKA PESTRÉHO (*ARISTICHTHYS NOBILIS*)

M. Valenta, V. Šlechtová, V. Šlechta, H. Do Doan

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — ŠLECHTA, V. — DO DOAN, H. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, Liběchov): *Genetický polymorfismus bílkovin tolstolobika pestrého (Aristichthys nobilis)*. Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 961–971.

U druhově prověřených tolstolobiků pestrých (Tp) byl studován polymorfismus druhého lokusu cytoplazmatické malátdehydrogenázy *s-Mdh 2*, A lokusu fosfoglukomutázy *Pgm A*, druhého lokusu glukózofosfátizomerázy *Gpi 2*, druhého lokusu jaterní esterázy *Est 2*, prvního a třetího lokusu glycerol-3-fosfátdehydrogenázy *G-3-pdh 1* a *G-3-pdh 3* a druhého lokusu cytoplazmatické izocitrátdehydrogenázy *s-Idh 2*. Lokus *s-Mdh 2* je u Tp polymorfní a má dvě rozdílné alely *s-Mdh 2^{aa}* a *s-Mdh 2^{bb}*. Frekvence fenotypů nasvědčuje genetické determinaci těchto alel. Také v *Gpi 2* lokusu Tp byly nalezeny dvě rozdílné varianty glukózofosfátizomerázy. V druhé esterázové zóně byly pozorovány tři elektroforetické rozdílné fenotypy. Homozygotní typy jsou tvořeny vždy dvěma pásy. Druhý pás elektroforetický rychlejšího fenotypu *Est 2aa* má stejnou pohyblivost jako první pás pomalejšího fenotypu *Est 2bb* a u heterozygota *Est 2ab* se proto tvoří tři rozdílné pohyblivé pásy. Frekvence fenotypů nalezených u dvou různých populací Tp odpovídají genetické rovnováze a tím i předpokladu o existenci dvou rozdílných alel v lokusu *Est 2* u Tp. Také ve třetím lokusu *G-3-pdh 3* existují dvě rozdílné alely, jak naznačují frekvence zjištěných fenotypů, a je pravděpodobné, že obdobně je tomu i u lokusu *G-3-pdh 1*. U dvou skupin druhově prověřených dvouletých Tp byly nalezeny dva rozdílné fenotypy kontrolované z *s-Idh* lokusu Tp odpovídající elektroforetickému vzoru homozygota *s-Idh a 2aa* a *s-Idh 2ab*. Obě analyzované skupiny byly v genetické nerovnováze a je velmi pravděpodobné, že v těchto populacích nedošlo k vzájemnému páření rodičů heterozygotního typu *s-Idh 2ab* × *s-Idh 2ab* nebo *s-Idh 2ab* × *s-Idh 2bb*, popř. homozygotů *s-Idh 2bb* × *s-Idh 2bb*.

ryby; tolstolobik pestrý; polymorfní bílkoviny; s-MDH; PGM; GPI; EST; G-3-PDH; s-IDH

Tolstolobik pestrý (Tp) pochází z jihovýchodní Asie. Je to hospodářsky významná býložravá ryba, která se společně s tolstolobikem bílým (*Hypophthalmichthys molitrix*) úspěšně chová i v ČSFR. Při křížení Tp s tolstolobikem bílým (Tb) vznikají hybridy (H), kteří jsou dále plodní a od původních druhů v F_2 a dalších generacích morfologicky často jen obtížně odlišitelní (Šlechtová et al., 1990). Poměrně velmi dobře lze tyto H odlišit od Tp a Tb pomocí druhově odlišných, geneticky kontrolovaných bílkovinných mrkřů (Valenta et al., 1989), které byly využity také při kontrole druhové čistoty Tp analyzovaných v této práci na výskyt polymorfních variant bílkovin.

Polymorfní varianty jsme studovali zejména s cílem jejich použití jako genetických márků při šlechtění na vyšší užitkovost (Valenta, 1979), popř. jako dalších kritérií při odlišování Tp od Tb a zejména H od původních druhů.

Dosud byl u Tp popsán výskyt pěti polymorfních variant transferinů (Tf) (Valenta et al., 1977), dvou variant cytoplasmatické malátdehydrogenázy (s-MDH 2) (Valenta et al., 1986) a dvou variant fosfoglukomutázy (PGM-A) (Magee, Philipp, 1982).

Výskyt a genetická kontrola polymorfních bílkovin u Tb jsou uvedeny v naší předchozí práci (Valenta et al., 1990). V této práci pojednáváme o variantách s-MDH 2 v játrech, o existenci dvou polymorfních variant jaterní fosfoglukomutázy (PGM-A), dvou variant svalové glukózofosfátizomerázy (GPI 2), dvou variant jaterní esterázy (EST 2), dvou variant glycerol-3-fosfátdehydrogenázy (G3PDH 1) a dvou variant G3PDH 3 a dvou variant cytoplasmatické NADP⁺ závislé izocitrátdehydrogenázy (s-IDH 2).

MATERIÁL A METODA

Tp byli získáváni živí ve střediscích Státního rybářství (SR) Pohořelice nebo jako neidentifikovaná směs tržních tolstolobiků (Tb, Tp, H). Druhá čistota matečných ryb byla prováděna morfologickou a biochemicko-genetickou analýzou pomocí dvou specifických bílkovin (Valenta et al., 1989, 1990; Šlechtová et al., 1990).

Odběr vzorků krve a tkání a jejich příprava pro biochemicko-genetickou analýzu jsou uvedeny v naší předchozí práci (Valenta et al., 1989).

Polymorfní varianty bílkovin byly zjišťovány pomocí chlazené horizontální elektroforézy v 10 až 12% škrobovém gelu. Přehled analyzovaných bílkovin, lokusů, tkání, elektroforetických pufovců a způsobů detekce je uveden v tab. I.

I. Přehled polymorfních bílkovin, lokusů, tkání, elektroforetických pufovců a způsobů detekce — A survey of polymorphic proteins, loci, tissues, electrophoretic buffer systems and the methods of detection

Bílkovina ¹	Lokus ²	Tkáň ³	Pufr ⁷	Detekce ⁸
Malátdehydrogenáza (1.1.1.37. — MDH)	2	játra ⁴	F,V	2,3
Fosfoglukomutáza (2.7.5.1. — PGM)	2	erytrocyty ⁵	V,F	2,3
Glukózofosfátizomeráza (5.3.1.9. — GPI)	A	játra	V	1
Glukózofosfátizomeráza (5.3.1.9. — GPI)	2	sval ⁶	F/V,R/	1
Esteráza (3.1.1.1. — EST)	2	játra	V/F/	1
-glycerol-3-fosfát- Dehydrogenáza (1.1.1.8. — G3PDH)	1,3	sval	V,P	1
Izocitrátdehydrogenáza (1.1.1.42. — IDH)	2	játra	V	1

V = pufr podle autorů Valenta et al. (1967), F = pufr podle autorů Ferguson a Wallace (1961), R = pufr podle autorů Ridgway et al. (1970), P = pufr podle autorů Philipp et al. (1979). Detekce bílkovin byla prováděna podle postupů, které popsali Hyldgaard-Jensen et al. (1968) (2), Valenta et al. (1971) (3) a Harris, Hopkinson (1976) (1) — V = buffer after Valenta et al. (1967), F = buffer after Ferguson and Wallace (1961), R = buffer after Ridgway et al. (1970), P = buffer after Philipp et al. (1979), proteins were detected after the procedures described by Hyldgaard-Jensen et al. (1968) (2), Valenta et al. (1971) (3) and Harris, Hopkinson (1976) (1)

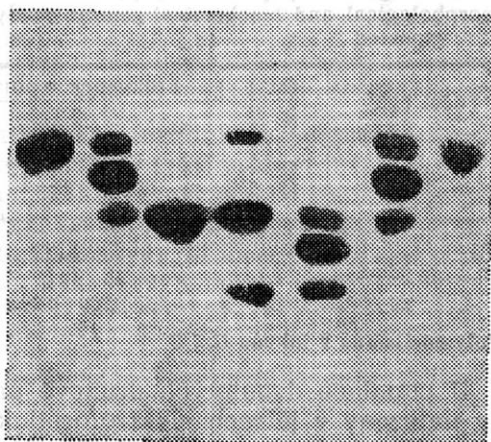
¹protein, ²locus, ³tissue, ⁴liver, ⁵erythrocytes, ⁶muscle, ⁷buffer, ⁸detection

VÝSLEDKY

Polymorfismus v lokusu *s-Mdh*

Abychom prověřili, zda polymorfismus v *s-Mdh* lokusu Tp (Valenta et al., 1986) skutečně existuje, nebo zda nalezené izoenzymové vzory odpovídají jen výskytu hybridních vzorů s-MDH 2, které vznikají vzájemným křížením obou druhů u nás chovaných tolstolobiků, kteří podle autorů Valenta et al., (1989) mají izoenzymové vzory s-MDH 2 druhově odlišné, analyzovali jsme dvě další skupiny zahrnující 268 tolstolobiků. Izoenzymové vzory nalezené v těchto pokusech jsou uvedeny na obr. 1. Na základě morfologické a biochemicko-genetické analýzy (pomocí minimálně šesti druhově specifických bílkovin) jsme prokázali, že izoenzym označený na obr. 1 jako Tb 2aa (106 případů) je charakteristický jen pro Tb, izoenzymové vzory označené Haa (98 případů) a Hab (5 případů) jsou charakteristické pro H a izoenzymové vzory Tpa (51 případů) a Tpa (8 případů) patří Tp. Vyplývá z toho, že skutečný polymorfismus v lokusu *s-Mdh* 2 existuje jen u Tp, kteří mají v tomto lokusu pravděpodobně jen dvě rozdílné alely, a to *s-Mdh* 2^{aa} a *s-Mdh* 2^{bb}. Vzhledem k nízké frekvenci alel *s-Mdh* 2^{bb} nebyl však dosud objeven homozygotní typ 2^{bb}.

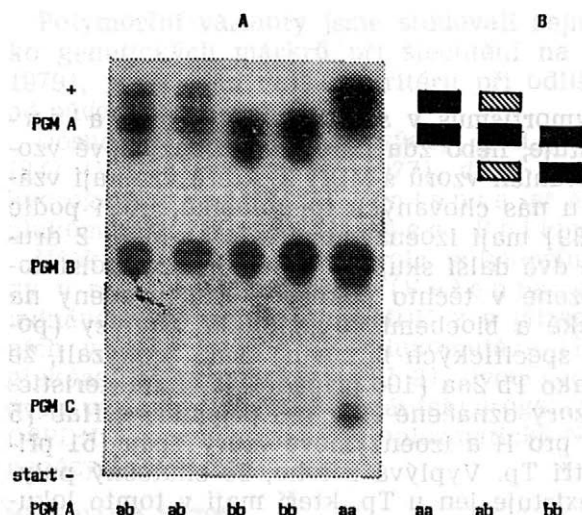
1. Část elektroforeogramu jater tolstolobiků, ukazující izoenzymové vzory s-MDH 2; Tb = tolstolobik bílý, H = hybrid, Tp = tolstolobik pestrý — A part of electrophoregramme of big head livers showing the isoenzyme patterns s-MDH; Tb = silver carp, H = hybrid, Tp = big head



Tb	H	Tp	H	Tp	H	Tb
2aa	2ab	2aa	2ab	2ab	2aa	2aa

Polymorfismus v lokusu *Pgm A*

U dvouletých ryb charakterizovaných morfologicky a podle sedmi druhově specifických bílkovin jako Tp byl ověřen výskyt polymorfních variant PGMA v homogenátech jaterní tkáně. Byly nalezeny tři rozdílné fenotypy (obr. 2). Frekvence nalezených fenotypů je uvedena v tab. II. Z tabulky je patrné, že analyzovaná populace je v genetické rovnováze. Zároveň však je třeba upozornit na určitou podobnost elektroforetických vzorů PGM A u Tp, Tb a H, která snižuje rozsah využití tohoto polymorfismu jen na přesně druhově specifikované populace Tp.



2. A — elektroforeogram, ukazující enzymové vzory PGM v játrech tolstolobika pestrého, B — schematické znázornění polymorfni formy PGM A — electrophoregramme showing the enzyme patterns PGM in big head liver, B — scheme of polymorphic form PGM A

II. Frekvence fenotypů PGM A v jedné populaci tolstolobika pestrého (Tp). Druhovú čistotu Tp byla zjišťována pomocí morfologické i biochemicko-genetické analýzy (7 specifických znaků); N = nalezeno, O = očekáváno — Frequency of PGM A phenotypes in one big head population (Tp). Secondary purity of Tp has been finding through morphological and biochemical-genetic analyses as well (7 specific traits); N = found, O = expected

Počet ryb ¹	$\frac{O}{N}$	Frekvence fenotypů ² PGM A			H^2	P
		aa	ab	bb		
74	O	44,14	26,72	4,14	0,3103	0,5 < P < 0,7
	N	44	25	5		

¹number of fish, ²frequency of phenotypes

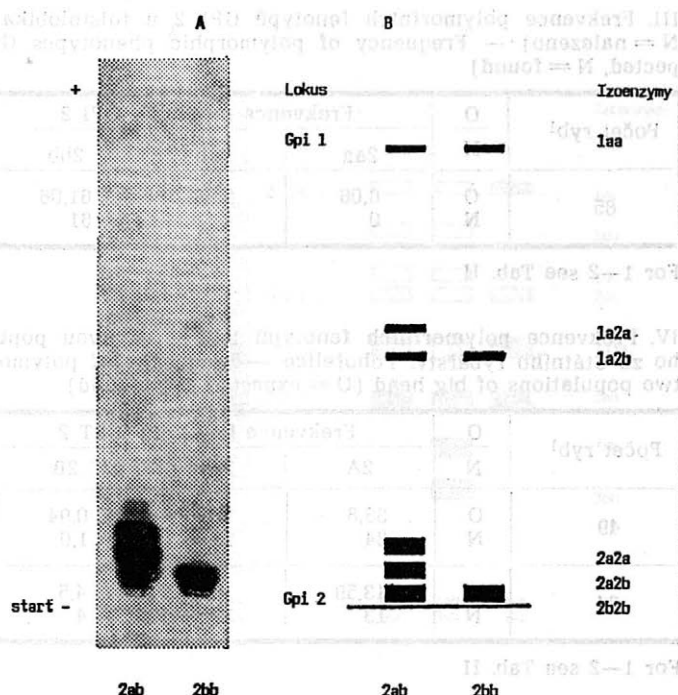
Polymorfismus v lokusu *Gpi 2*

U populace dvouletých druhově prověřených Tp ze SR Pohořelice byly nalezeny v játrech elektroforetické vzory GPI 2, které indikovaly výskyt dvou polymorfni variant geneticky kontrolovaných z lokusu *Gpi 2* (obr. 3). Jak je ukázáno na obr. 3, elektroforetická pohyblivost polymorfni varianty GPI 2aa u Tp je anodicky vyšší než u varianty GPI 2bb, která má stejnou pohyblivost jako varianta GPI 2aa u Tb. Polymorfni varianta GPI 2bb je u Tb elektroforetický pomalejší ve směru k anodě (Valenta, Šlechtová, 1988). Podobně jako u Tb ani u Tp nebyly zatím nalezeny druhé homozygotní fenotypy, což je vysvětlitelné nízkou frekvencí heterozygotních fenotypů (tab. III), neboť analyzovaná populace byla v genetické rovnováze.

Polymorfismus jaterní esterázy EST 2

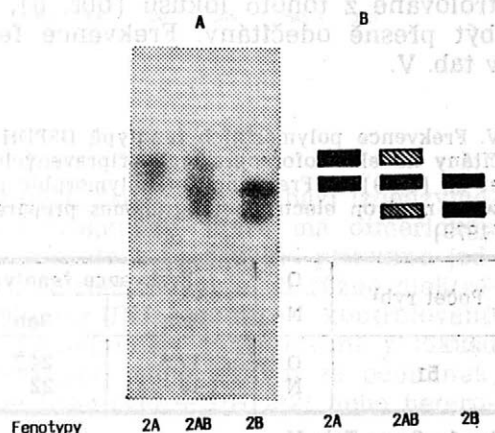
Jak je ukázáno na obr. 4, byly v homogenátech jater druhově prověřených Tp nalezeny tři elektroforetické rozdílné fenotypy esterázové zóny 2 (EST 2). Homozygotní typy EST 2A a EST 2B byly tvořeny vždy

3. A — elektroforeogram izoenzymů GPI ve svalích tolstolobika pestrého indikující polymorfismus v lokusu *Gpi 2*, B — schematické znázornění — A — electrophoregramme of isoenzymes GPI in big head muscles indicating polymorphism in locus *Gpi 2*, B — scheme



dvěma pásy, ale lišily se navzájem elektroforetickou pohyblivostí ve směru k anodě. Druhý pás rychleji se pohybujícího fenotypu 2A měl stejnou pohyblivost jako první pás pomalejšího fenotypu 2B. Heterozygotní vzor 2AB byl složen ze tří pásů, z nichž prostřední byl v souladu s předpokladem vždy nejsilnější. Frekvence nalezených fenotypů *EST 2* u dvou populací *Tp* jsou ukázány v tab. IV. Výsledky uvedené v této tabulce odpovídají genetické rovnováze a tím i předpokladu o existenci dvou rozdílných alel v lokusu *Est 2* u *Tp*.

4. A — část elektroforeogramu jaterní esterázy ukazující polymorfismus enzymů v oblasti *EST 2*, B — schematické znázornění — A — part of electrophoregramme of liver esterase showing polymorphism of enzymes in the area *EST 2*, B — scheme



III. Frekvence polymorfních fenotypů GPI 2 u tolstolobika pestrého (O = očekáváno, N = nalezeno) — Frequency of polymorphic phenotypes GPI 2 in big head (O = expected, N = found)

Počet ryb ¹	O N	Frekvence fenotypů ² GPI 2			H ²	P
		2aa	2ab	2bb		
65	O N	0,06 0	3,88 4	61,06 61	0,0637	0,7 < P < 0,9

For 1—2 see Tab. II

IV. Frekvence polymorfních fenotypů EST 2 ve dvou populacích tolstolobika pestrého ze Státního rybářství Pohořelice — Frequency of polymorphic phenotypes EST 2 in two populations of big head (O = expected, N = found)

Počet ryb ¹	O N	Frekvence fenotypů ² EST 2			H ²	P
		2A	2AB	2B		
49	O N	33,8 34	12,2 12,0	0,94 1,0	0,0089	0,9 < P < 0,95
34	O N	13,59 13	15,8 17	4,5 4	0 0,1566	0,5 < P < 0,7

For 1—2 see Tab. II

Polymorfismus v lokusech *G3pdh 1* a *G3pdh 3*

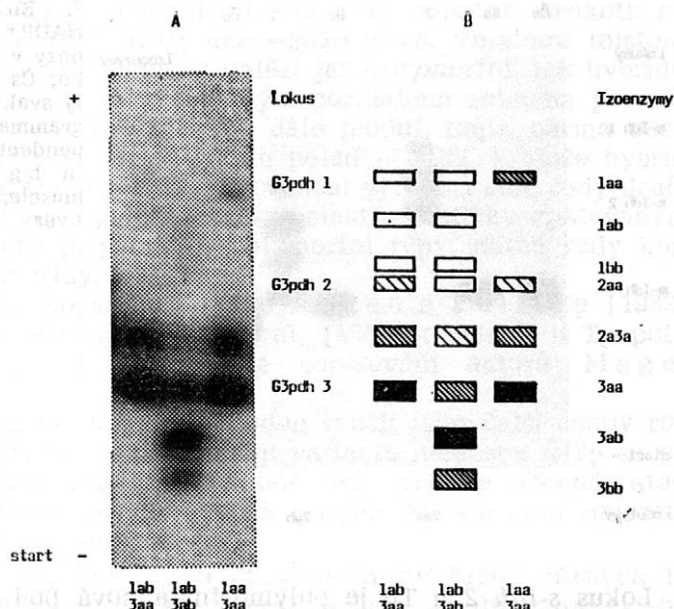
Ve svalech Tp byly zjišťovány i izoenzymové vzory G3PDH. Jak je ukázáno na obr. 5, v pufru podle autorů Valenta et al. (1967) se G3PDH dělí na řadu frakcí, které jsou pravděpodobně kontrolovány ze tří různých lokusů. Locus *G3pdh 1* je polymorfní a izoenzymy jím kontrolované vytvářely na elektroforeogramech obvykle dva různé fenotypy. Vzhledem k tomu, že intenzita izoenzymů kontrolovaných z tohoto lokusu je relativně nízká, a tudíž i přesná identifikace fenotypů je obtížnější, budou konečné výsledky publikovány později. Zřetelně polymorfní je locus *G3pdh 3*. Navíc při použití pufru podle autorů Philipp et al. (1979) jsou na elektroforeogramech aktivní jen izoenzymy kontrolované z tohoto lokusu (obr. 6), a proto jednotlivé fenotypy mohou být přesně odečítány. Frekvence fenotypů G3PDH 3 u Tp je uvedena v tab. V.

V. Frekvence polymorfních fenotypů G3PDH tolstolobika pestrého. Fenotypy byly odečítány na elektroforeogramech připravených za použití pufru podle autorů Philipp et al. (1979) — Frequency of polymorphic phenotypes G3DPH of big head. Phenotypes were read on electrophoreogrammes prepared using the buffer after Philipp et al. (1979)

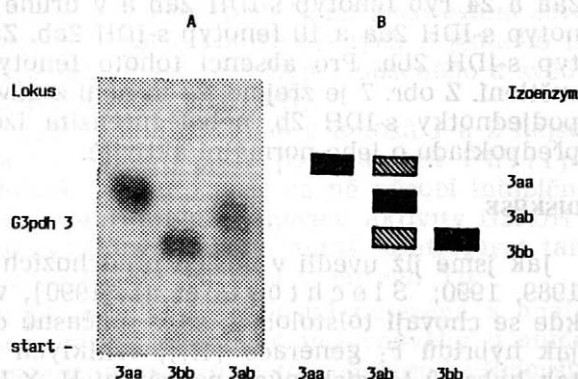
Počet ryb ¹	O N	Frekvence fenotypů ² G3PDH 3			H ²	P
		3aa	3ab	3bb		
51	O N	17,6 19	24,7 22	8,65 10	0,6193	0,3 < P < 0,5

For 1—2 see Tab. II

5. A — elektroforeogram izoenzymů G3PDH ve sva-
lech tolstolobika pestrého, B — schematické
znázornění. Pro elektroforetické dělení
izoenzymů G3PDH byl použit pufr podle
autorů Valenta et al. (1977) — A —
electrophoregramme of isoenzymes G3PDH in
big head muscles, B — scheme. For electro-
phoretic splitting of isoenzymes G3PDH a
buffer after Valenta et al. (1977)
was used

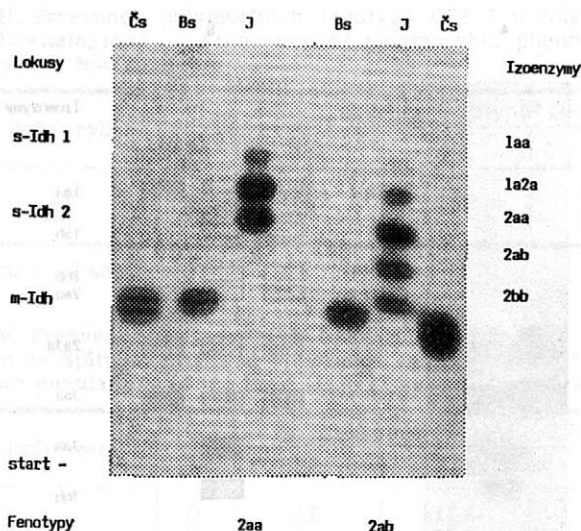


6. A — elektroforeogram izoenzy-
mů G3PDH ve sva-
lech tolstolobika
pestrého, B — schematické znázor-
nění. Pro elektroforetické dělení
izoenzymů byl použit pufr podle
autorů Philipp et al. (1979),
ve kterém jsou aktivní jen izoen-
zymy kontrolované z lokusu G3
pdh 3 — A — electrophoregramme
of isoenzymes G3PDH in big
head muscles, B — scheme. For
electrophoretic splitting of isoen-
zymes a buffer after Philipp
et al. (1979) was used in which
active are only those isoenzymes
controlled from locus G3pdh 3



Polymorfismus lokusu *s-Idh* 2

U tolstolobiků se podobně jako u jiných druhů ryb nachází izoenzymo-
vé vzory NADP^+ závislé izocitrátdehydrogenázy, která má dimerickou
strukturu. Jak je ukázáno na obr. 7, ve sva-
lech je obvykle přítomna jed-
na frakce mitochondriální m-IDH a v
játrech obvykle tři různě elektro-
foretický pohyblivé izoenzymové
frakce s-IDH, geneticky kontrolované
ze dvou lokusů (*s-Idh* 1 a *s-Idh* 2).
Podjednotky kontrolované z lokusu
s-Idh 1 se buď méně syntetizují, nebo
jsou méně aktivní za podmínek,
při nichž jsou detekovány, a proto
je izoenzym s-IDH 2^a2^a nebo hetero-
dimér s-IDH 1^a2^a.



7. Elektrofereogram izoenzymů NADP⁺ závislé izocitrátdehydrogenázy v tkáních tolstolobika pestrého; Čs — červený sval, Bs — bílý sval, J — játra — Electrophoregramme of isoenzymes NADP⁺ dependent isocitrate dehydrogenase in big head tissues; Čs — red muscle, Bs — white muscle, J — liver

Lokus *s-Idh 2* u Tp je polymorfní a nová podjednotka vytváří izoenzymy 2^{a2b} a 2^{b2b} s nižší elektroforetickou pohyblivostí, než má homodimer *s-IDH* 2^{a2a} (obr. 7). Zatím byly analyzovány dvě skupiny prověřených dvouletých Tp. V první skupině mělo z 84 ryb 60 fenotyp *s-IDH* 2aa a 24 ryb fenotyp *s-IDH* 2ab a v druhé skupině mělo z 36 ryb 26 fenotyp *s-IDH* 2aa a 10 fenotyp *s-IDH* 2ab. Zatím tedy nebyl nalezen fenotyp *s-IDH* 2bb. Pro absenci tohoto fenotypu nemáme zatím žádné vysvětlení. Z obr. 7 je zřejmé, že to není z důvodu špatné funkce polymorfní podjednotky *s-IDH* 2b, neboť intenzita izoenzymu *s-IDH* 2bb odpovídá předpokladu o jeho normální aktivitě.

DISKUSE

Jak jsme již uvedli v našich předchozích sděleních (Valenta et al., 1989, 1990; Šlechtová et al., 1990), v ČSFR i v dalších oblastech, kde se chovají tolstolobici, se v současné době vyskytuje velké množství jak hybridů *F*₁ generace (*H*₁), vzniklých křížením *Tb* × *Tp* a *Tp* × *Tb*, tak hybridů *H*₂ získaných po páření *H*₁ × *H*₁, *H*₁ × *Tp*, *Tp* × *H*₁, *H*₁ × *Tb*, *Tb* × *H*₁, popř. hybridů *H*₃ i dalších generací, jako je tomu především ve Vietnamu. Při studiu polymorfních variant bílkovin Tp bylo proto nutné přesně stanovit, zda analyzované ryby jsou skutečně druhově čisté Tp, aby nedošlo k záměně polymorfních vzorů bílkovin s hybridními vzory, které vznikají u *H* v případech, kdy u čistých Tp a *Tb* existují specificky druhově rozdílné bílkoviny. Příkladem mohou být elektroforetické vzory *s-MDH-2*, které přesně odpovídají trialelovému systému a v první části výzkumu byly považovány celkově za vzory polymorfní, neboť i při analýze skupiny 112 druhově nerozlišených tolstolobiků pocházejících z jednoho zdroje naznačovala frekvence nalezených fenotypů, že studovaná populace je v genetické rovnováze (Valenta et al., 1986). Z výsledků této práce je jasné, že v lokusu *s-Mdh 2* u *Tb* zatím nebyl prokázán polymorfismus a že v žádném případě dosud nebyl u druhově čistých Tp nalezen vzor *s-MDH 2* shodný se vzorem běžným

u Tb. Lokus *s-Mdh 2* Tp je polymorfní, ale nově popsaná varianta má jinou elektroforetickou pohyblivost než *s-MDH 2* Tb. Ve směsi tolstolobků a jejich hybridů je proto možné nalézt jak polymorfní, tak hybridní vzory u téže bílkoviny, což je významným poznatkem zejména pro studium populací ryb, jejichž hybridy jsou dále plodné, např. parma obecná, parma středomořská, síh maréna, síh peleď a další. Protože hybridy se tvoří nejen při umělém, ale i při přirozeném výtěru u celé řady druhů ryb (Schwartz, 1981), je při výskytu elektroforetický zjišťovaných fenotypů bílkovin, které připomínají polymorfní typy, nutné vždy kontrolovat, zda nejde o hybridy.

Polymorfismus PGM-A popsali u Tp také Magee a Philipp (1982). Vzhledem k tomu, že Brummett et al. (1988) nezjistili u Tp polymorfismus PGM, potvrzují naše údaje pozorování autorů Magee a Philipp (1982).

Polymorfismus GPI 2 je možné s výhodou využít jako další cenný rozlišovací znak Tp od Tb, neboť polymorfní varianta nalezená u Tp se pohybuje při elektroforéze rychleji k anodě než varianta obecná, která má u Tb shodnou pohyblivost, a naopak polymorfní varianta nalezená u Tb se pohybuje ve směru ke katodě.

Polymorfismus esteráz, které jsou obvykle řízeny řadou různých lokusů a dělí se na karboxyl-, acyl-, acetyl- a acetylcholin-esterázy, byl popsán již u více než 100 druhů ryb (Kirpichnikov, 1987). Sledovány byly především esterázy v krevním séru. Jejich studium je však stíženo tím, že v séru se objevují i tkáňové esterázy a může proto při popisu polymorfních variant dojít i k nepřesnostem. Námi pozorované zdvojení esterázových elektroforetických pásů, kontrolovaných z jednoho lokusu, bylo zjištěno např. také u sérové esterázy kapra obecného a svědčí o možnosti heterogenního uspořádání této bílkoviny.

Je zajímavé, že izoenzymy G3PDH kontrolované z lokusů 1 a 2 nejsou aktivní na elektroforeogramech za použití pufru podle autorů Philipp et al. (1979) a je pravděpodobné, že tento pufr na ně působí inhibičně. Mohlo by toho být využito pro kvantitativní stanovení aktivity G3PDH 3 ve svaích. Polymorfismus lokusu *G3pdh 1* bude nutné kontrolovat také sledováním izoenzymových vzorů tohoto enzymu v játrech Tp.

Polymorfní varianta *s-IDH-2bb* nebyla u Tp dosud nalezena a analyzované skupiny ryb indikovaly výskyt genetické nerovnováhy u studovaných populací (tab. V). Domníváme se, že je to způsobeno především tím, že bylo použito umělého výtěru a nebylo skutečně páření jedinců s fenotypy *s-IDH 2ab* × *s-IDH 2ab*, *s-IDH 2bb* × *s-IDH 2ab* nebo *s-IDH 2bb* × *s-IDH 2bb*, při kterých by se chybějící fenotypy (*s-IDH 2bb*) mohly u potomstva realizovat.

Cílem této práce bylo především najít polymorfní varianty bílkovin použitelné jako genetické markery při šlechtění Tp na vyšší užitkovost. Pro tento účel se s výhodou používají zejména polymorfní bílkoviny krve, popř. svalů, jejichž vzory se dají získat od živých ryb. Mezi ně patří u Tp pět variant sérových transferinů, dvě varianty *s-MDH 2* a dvě varianty *s-IDH 2*, které jsou detekovatelné nejen v játrech, ale i v červených krvinkách, dvě varianty G3PDH 3 a dvě varianty GPI 2 detekovatelné ve svaích. V optimálním případě by to dovolovalo vytvoření 240 párů matečných ryb, jejichž potomci by se navzájem odlišovali alespoň v jednom znaku, což však je vzhledem k nízké frekvenci některých va-

riant prakticky neproveditelné. Přesto však i za stávajících podmínek existuje možnost začít genetické bílkovinné márkry ke šlechtění tolstolobika využívat, podobně jako tomu je u kapra obecného (Valenta, 1979).

Poděkování

Autoři děkují za technickou pomoc a zabezpečování vzorků ryb paní Ludmile Kůlové a pracovníkům SR Pohofelice a VÚRH Vodňany.

Literatura

- BRUMMET, R. E. — SMITHERMAN, R. O. — DUNHAM, R. A.: Isoenzyme expression in bighead carp, silver carp and their reciprocal hybrids. *Aquaculture*, 70, 1988, s. 21—28.
- FERGUSON, A. — WALLACE, A. L. C.: Starch-gel electrophoresis of anterior pituitary hormones. *Nature*, 190, 1961, s. 629.
- HARRIS, H. — HOPKINSON, D. A.: Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam — Oxford, North-Holland Publ. Comp. 1976.
- HYLDGAARD-JENSEN, J. — VALENTA, M. — JENSEN, E. S. — MOUSTGAARD, J.: A study of the determination of lactic dehydrogenase isoenzymes by means of agar gel and starch-agar gel zymograms. *Clin. Chim. Acta*, 22, 1968, s. 497—509.
- KIRPIČNIKOV, V. S.: Genetika i selekcija ryb. Leningrad, Nauka 1987. 519 s.
- MAGEE, S. M. — PHILIPP, D. P.: Biochemical genetics analysis of the grass carp female bighead carp male F_1 hybrid and the parental species. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 111, 1982, s. 593—602.
- PHILIPP, D. P. — CHILDERS, W. F. — WHITT, G. S.: Evolution of patterns of differential gene expression: a comparison of the temporal and spatial patterns of isoenzyme locus expression in two closely related fish species [northern largemouth bass, *Micropterus salmonides*, and smallmouth bass, *Micropterus dolomieu*]. *J. Exp. Zool.*, 210, 1979, s. 473—488.
- RIDGWAY, C. J. — SHERBURNE, S. W. — LEWIS, R. D.: Polymorphism in the esterases of Atlantic herring. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 99, 1970, s. 147—151.
- SCHWARTZ, F. J.: World literature to fish hybrids with an analysis by family, species and hybrid: Suppl. 1. NOAA Technical Report NMSF SSFR-750, 1981.
- ŠLECHTOVÁ, V. — VALENTA, M. — DO DOAN, H. — ŠLECHTA, V.: Morfologická a biochemicko-genetická analýza tolstolobiků a jejich kříženců chovaných v ČSFR. *Živoč. Výr.*, 35, 1990, č. 10, s. 859—868.
- VALENTA, M.: Studium heterogenity a polymorfismu bílkovin hospodářských zvířat. (Doktorská disertační práce.) Liběchov 1979. — Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V.: Polymorfní varianty glukosofosfátisomerázy (GPI-E-C-5-3-1-9) u některých ryb čeledi Cyprinidae. *Živoč. Výr.*, 33, 1988, s. 877—888.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — JENSEN, E. S.: Interaction of veronal, pyrophosphate, citrate and protein with lactate dehydrogenase isoenzyme 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 subunits controlled by a third locus *C*. *Nature*, 216, 1967, s. 506—507.
- VALENTA, M. — STRATIL, A. — KÁLAL, L.: Polymorphism and heterogeneity of transferrins in some species of the fish family Cyprinidae. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, 8, 1977, s. 93—109.
- VALENTA, M. — DO DOAN, H. — ŠLECHTOVÁ, V.: Genetické znaky charakteristické pro tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*), tolstolobika pestrého (*Aristichthys nobilis*) a jejich křížence. *Živoč. Výr.*, 34, 1989, č. 10, s. 865—876.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KAŇKOVÁ, J. — KÁLAL, L.: Polymorphismus malátdehydrogenázy u oukleje, slunky stříbrné, hrouzka obecného a tolstolobika pestrého. In: Reprodukce a genetika ryb. Slov. uzoool. Ichtyol. sekce, Vodňany, 1986, s. 44—47.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — DO DOAN, H. — ŠLECHTA, V.: Polymorfní bílkoviny tolstolobika bílého a jejich genetická kontrola. *Živoč. Výr.*, 35, 1990, č. 10, s. 849—858.

Došlo dne 20. 8. 1991

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — ŠLECHTA, V. — DO DOAN, H. (Institute of Animal Physiology and Genetics of Czechoslovak Academy of Sciences, Liběchov): *Genetic polymorphism of protein in big head (Aristichthys nobilis)*. Živoč., 36, 1991 (11): 961—971.

The following characteristics have been studied in big head (Tp) species: polymorphism in the second locus of cytoplasmic malate dehydrogenase *s-Mdh 2*, A locus of phosphoglucosomutase *Pgm A*, locus 2 — glucosophosphate isomerase *Gpi 2*, locus 2 of liver esterase *Est 2*, loci 1 and 3 of glycerol-3-phosphate dehydrogenase *G-3-pdh 1* and *G-3-pdh 3* and locus 2 of cytoplasmic isocitrate dehydrogenase *s-Idh 2*. Locus *s-Mdh 2* is polymorphic in big head and has two different alleles: *s-Mdh 2^{aa}* and *s-Mdh 2^{bb}*. The frequency of phenotypes a genetic determination of these alleles. Also in locus *Gpi 2* there were found two different variants of glucosophosphate isomerase. In the IInd zone of liver esterase, three electrophoretically differentiated phenotypes were observed. Homozygous types are formed always by two strips. The second strip of the electrophoretically faster phenotype *Est 2^{aa}* is of identical mobility as the first strip of slower phenotype *Est 2^{bb}* and therefore, three strips of different mobility are formed in heterozygote *Est 2^{ab}*. The frequency of phenotypes found in two different big head populations corresponds to the genetic equilibrium and thus to the prerequisite of two different alleles existing in the locus *Est 2*. Also in the locus *G-3 pdh 3* there are two different alleles, as suggested by frequency of phenotypes found and it is possible that it is similar also in locus *G 3 pdh 1*. Two different phenotypes controlled from *s-Idh 2* locus were found in two groups of big head species two-year old corresponding to electrophoretic model of homozygote *s-Idh 2^{aa}* and *s-Idh 2^{ab}*. Both groups analyzed were in genetic imbalance and it is very probable that no mating occurred in these populations in parents of heterozygous type *s-Idh 2^{ab}* $\times$ *s-Idh 2^{ab}* or *s-Idh 2^{ab}* $\times$ *s-Idh 2^{bb}*, eventually of homozygotes *s-Idh 2^{bb}* $\times$ *s-Idh 2^{bb}*.

fishes; big head; polymorphic proteins; s-MDH; PGM; GPI; EST; G-3-PDH; s-IDH

Adresy autorů:

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

Ing. Hiep Do Doan, CSc., Research Institute of Agriculture No. 1, Dinh Bang Tien Son Ha Bac, Vietnam

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničním odběratelům rozhodla redakční rada časopisu Živočišná výroba počínaje ročníkem 1991 uveřejňovat rozšířené, podrobně zpracované (s odkazy na tabulky a obrázky) souhrny v angličtině. Od ročníku 1992 budou tyto souhrny podmínkou pro přijetí příspěvků do tisku.

Proto žádáme autory našeho časopisu, aby příspěvky zasílané do redakce vybavili kratším souhrnem, který bude publikován v češtině, a dále delším souhrnem (v rozsahu do dvou rukopisných stran), který bude přeložen do angličtiny.

Doufáme, že se toto opatření setká s příznivým ohlasem jak u autorů, tak i u čtenářů našeho časopisu.

REDAKCE ČASOPISU

UMĚLÉ OSEMENĚNÍ U BOLENA DRAVÉHO (*ASPIUS ASPIS* L.)

O. Linhart, J. Benešovský

LINHART, O. — BENEŠOVSKÝ, J. [Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany]: Umělé osemenění u bolena dravého (*Aspius aspius* L.). Živoč. Výt., 36, 1991 (11): 973—980.

Pohyb spermií bez aktivace vodou byl zjištěn ve všech vzorcích spermatu bolena dravého (*Aspius aspius* L.), a to na úrovni masového hromadného pohybu 95,0 % (S. D. = 15,8 %). V případě uchování nativního spermatu došlo za 10 hodin uchování k poklesu pohyblivosti spermií z 60,0 % (S. D. = 25,8 %) na 37,0 % (S. D. = 30,9 %), kdežto při uchování spermatu ředěného imobilizačním roztokem se pohyblivost spermií snížila nevýrazně — z 82,5 % (S. D. = 5,0 %) na 78,3 % (S. D. = 11,7 %). Makroskopicky je možné sperma bolena dravého hodnotit jako sperma mléčné barvy a konzistence s velmi řídkou hustotou. Objem spermatu na 1 kg hmotnosti mlíčka byl na úrovni 2,5 ml. Koncentrace spermií byla poměrně nízká ($7,15 \cdot 10^9$ v 1 ml), přičemž celkové množství spermií ($17,81 \cdot 10^9$) se výrazně nezvýšilo při přepočtu na 1 kg hmotnosti mlíčka ($23,17 \cdot 10^9$ spermií). Při synchronní aktivaci spermií a jiker (tedy v čase 0) byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na úrovni $P < 0,05$ mezi použitím vody z líhně a roztokem NaCl o osmotické koncentraci 69 mOsmol NaCl ve srovnání s 171 mOsmol NaCl. Srovnáním tradičního způsobu osemenění s osemeněním spermatu ředěným imobilizačním roztokem bylo zjištěno zvýšení oplozenosti z 18 na 24 procent v období očních bodů. Nízká úroveň oplozenosti byla způsobena přezrálostí jikernaček.

bolen dravý; sperma; spermie; pohyblivost spermií; koncentrace spermií; imobilizační roztok; nativní spermie; ředěné spermie

Bolen dravý — asp (*Aspius aspius* L.) jako zástupce dravých ryb patří mezi ryby kaprovité (*Cyprinidae*). V Československu se řadí mezi sportovně nejvýznamnější druhy ryb (Vostradovský, Váša, 1981) v mimopstruhových pásmech větších řek a navazujících údolních nádržích.

Pokusy s umělým výtěrem bolena dravého byly neúspěšně prováděny již v 50. letech (Smíšek, 1958). Teprve v roce 1972 (Pecha, 1986) se podařilo uskutečnit umělý výtěr bolena dravého ve Štičí líhni v Táboře a v roce 1976 v údolní nádrži Želivka (Vostradovský, Váša, 1981). Později se již pravidelně opakovaly výtěry v rybí líhni Želivka a Štičí líhni v Táboře (Pecha, 1986). V zahraničí byl umělý výtěr bolena dravého zvládnut v Maďarsku (Lévai, 1976).

V současném období je popsán postup umělého výtěru bolena dravého (Léval, 1976; Pecha, 1986). Postupy ovšem nelze označit za technologicky propracované, a proto byla v roce 1987 zjišťována pracovní plodnost (Kouřil, Přikryl, 1988) a některé ukazatele související s umělým osemeněním (Linhart et al., 1987).

Cílem této práce bylo: 1. ověření pohyblivosti spermií, kvantitativní spermatu a spermií; 2. zjištění závislosti fertility spermií a koncentrace NaCl v aktivizačních roztocích; 3. otestování imobilizačního roztoku využívaného u sumce velkého (*Silurus glanis* L.) (Linhart et al., 1987) při vlastním výtěru.

MATERIÁL A METODA

Experimenty byly uskutečněny v roce 1987 v rybí líně Želivka. Mlčící a jikernačky byly získány odlovem elektrickým agregátem na řece Želivce pod vodním stupněm Bělský mlýn. Ovulující jikernačky bez hormonální indukce byly na místě uměle vytírány a jikry byly převáženy do líně Želivka. Teplota vody při výtěrech mlčáků a jikernaček se pohybovala na úrovni 6 až 8 °C.

Mlčící nebyli k spermiaci hormonálně stimulováni. Mikroskopické posuzování pohyblivosti spermií a kvantitativní spermatu a spermií bylo prováděno podle metodiky autorů Linhart et al. (1992).

V průběhu krátkodobého uchování nativního spermatu nebo spermatu ředěného imobilizačním roztokem (Linhart et al., 1987) bylo sperma uchováno při teplotách 6 až 10 °C v plastických injekčních stříkačkách.

Vliv osmotické koncentrace (mOsmol) NaCl na fertilitu spermií byl testován ve třech opakováních z jiker od tří jikernaček. Jikry v jednotlivých vzorcích v počtu 300 až 400 kusů byly osemeněny 50 μ l spermatu (směsný vzorek od pěti mlčáků) a aktivovány 20 ml vody z líně nebo roztokem NaCl. Následně byly fixovány v Bouinově roztoku ve stadiu moruly (8 až 32 blastomer). Efekt aktivace jiker ve stadiu moruly byl u každého vzorku zjištěn ze 100 jiker ve třech opakováních.

Při porovnání tradičního způsobu osemenění a osemenění s imobilizačním roztokem byly ze směsi jiker od 20 jikernaček vytvořeny dva vzorky. Jeden vzorek byl osemeněn nativním spermatem, druhý spermatem s imobilizačním roztokem, oba vzorky byly aktivovány vodou z líně. Technologicky bylo dále postupováno podle metodiky autora Pecha (1986). V období očních bodů bylo objemově zjištěno procento oplodnění.

VÝSLEDKY

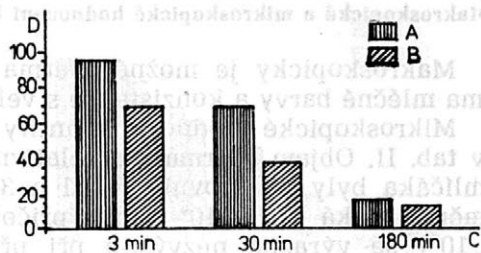
Pohyblivost spermií a jejich uchovatelnost

Pohyb spermií bez aktivace vodou byl zjištěn ve všech vzorcích, a to na úrovni masového hromadného pohybu 95,0 % (S. D. /směrodatná odchylka souboru/ = 15,8 %). S časovým odstupem od výtěru se vitalita pohybu bez aktivace vodou snižovala, až po třech hodinách dosáhla úrovně 16,7 % (S. D. = 20,8 %) — obr. 1.

V případě aktivace pohybu nativních spermií vodou byla pohyblivost na úrovni 69,0 % (S. D. = 27,6 %). Po třech hodinách uchování ovšem došlo k poklesu hodnoty na 13,3 % (S. D. = 15,3 %) — obr. 1.

V druhém experimentu (obr. 2) byla porovnávána uchovatelnost nativního spermatu a spermatu ředěného imobilizačním roztokem. V případě uchování nativního spermatu došlo za 10 hodin uchování k poklesu pohyblivosti spermií z 60,0 % (S. D. = 25,8 %) na 37,0 % (S. D. = 30,9 %), kdežto v případě uchování imobilizačním roztokem se pohyblivost spermií snížila nevýrazně — 82,5 % (S. D. = 5,0 %) na 78,3 % (S. D. = 11,7 %).

1. Pohyblivost spermií v závislosti na době uchování u spermií neaktivovaných vodou (A) a po reaktivaci vodou (B) — (při aktivaci ředění 1:10) (podle metodiky autorů Linhart et al. 1992); C — kontrola pohybu spermií po odběru, D — motilita % (pro obr. 1 a 2) — The motility of spermatozoa non-activated with water (A) and after the reactivation with water (B) in dependence of the storage time — (dilution during the activation 1:10) (according to the method of Linhart et al. 1992; C — check of spermatozoa movement after stripping, D — percentage of spermatozoa movement (applies to figs. 1 and 2)



Úroveň pohyblivosti spermií dokumentuje tab. I s velmi výrazným prodloužením pohyblivosti ředěných spermií imobilizačním roztokem jak ve stadiu masového progresivního pohybu (A), tak i celkové pohyblivosti (B).

I. Pohyblivost nativních a ředěných spermií bolena dravého (*Aspius aspius* L.) v imobilizačním roztoku (ředění — 1 díl spermatu a 2 díly imobilizačního roztoku) — Motility of asp (*Aspius aspius* L.) native and diluted spermatozoa in the immobilizing solution (dilution — 1 part of sperm and 2 parts of immobilizing solution)

Počet mlíčáků ¹	Hmotnost mlíčáků ² (g)	Pohyblivost nativních spermií (s) ³			Pohyblivost ředěných spermií (s) ⁴		
		A	B	C	A	B	C
$\bar{x}$ 10	810,0	58,0	132,5	60,0	88,8	207,5	82,5
S. D.	164,7	29,8	74,7	25,8	13,8	75,0	5,0

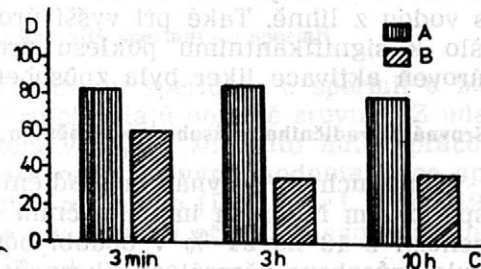
¹No. of males, ²body weight of males, ³motility of native spermatozoa, ⁴motility of diluted spermatozoa

A — masový progresivní pohyb (mass progressive movement)

B — celkový pohyb (total movement)

C — procento pohyblivých spermií (% of spermatozoa movement)

2. Pohyblivost spermií v závislosti na době uchování u nativních spermií (A) a spermií ředěných imobilizačním roztokem (B) — ředění 1 díl spermatu a 2 díly imobilizačního roztoku, při aktivaci ředění 1:10 (podle metodiky autorů Linhart et al. 1992); C — kontrola pohybu spermií po odběru, D — motilita spermií — The motility of spermatozoa in dependence on the time of storage in native spermatozoa (A) and in the spermatozoa diluted with the immobilizing solution (B) — dilution 1 part of sperm and 2 parts of immobilizing solution, dilution during the activation 1:10 (according to the method of Linhart et al. 1992); C — check of spermatozoa movement after stripping, D — percentage of spermatozoa movement



Makroskopické a mikroskopické hodnocení kvantity spermatu a spermíí

Makroskopicky je možné sperma bolena dravého hodnotit jako sperma mléčné barvy a konzistence s velmi řídkou hustotou.

Mikroskopické hodnoty kvantity spermatu a spermíí jsou uvedeny v tab. II. Objem spermatu a relativní objem spermatu na 1 kg hmotnosti mlíčka byly na úrovni 2,5 ml a 3,2 ml. Koncentrace spermíí byla poměrně nízká ($7,15 \cdot 10^9$ v ml), přičemž celkové množství spermíí ($17,81 \cdot 10^9$) se výrazně nezvýšilo při přepočtu na 1 kg hmotnosti mlíčka ($23,17 \cdot 10^9$ spermíí).

II. Kvantitativní ukazatele spermatu a spermíí bolena dravého (*Aspius aspius* L.) — Quantitative parameters of asp (*Aspius aspius* L.) sperm and spermatozoa

Počet mlíčáků ¹	Hmotnost mlíčáků ² [g]	Objem spermatu na ³ [ml]		Koncentrace spermíí 10 ⁹ v ml ⁶	Množství spermíí na ⁷	
		mlíčka ⁴	kg hmotnosti mlíčka ⁵		mlíčka ⁴	kg hmotnosti mlíčka ⁵
$\bar{x}$ 10	810,0	2,5	3,2	7,15	17,81	23,17
S. D.	164,7	1,0	1,4	1,36	7,34	12,33

¹No. of males, ²body weight of males, ³volume of sperm per, ⁴male, ⁵kg of male body weight, ⁶concentration of spermatozoa 10⁹ per ml, ⁷number of spermatozoa per

Vliv osmotické koncentrace NaCl na úroveň aktivace jiker ve stadiu moruly

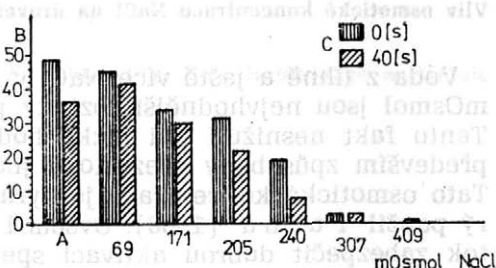
Při zjišťování vlivu koncentrace NaCl a vody z líhně jako aktivačních roztoků na úroveň aktivace jiker v období morulace byl zjištěn v případě tradiční synchronní aktivace spermíí a jiker (tedy v čase 0) statisticky průkazný rozdíl na úrovni $P < 0,05$ mezi použitím vody z líhně a roztoku NaCl o osmotické koncentraci 69 mOsmol NaCl ve srovnání se 171 mOsmol NaCl. Při zvyšování koncentrace NaCl se postupně od hodnot 240 mOsmol NaCl signifikance zvýšila na hladinu $P < 0,01$ (obr. 3). Mezi použitím vody z líhně a 69 mOsmol NaCl nebyl zjištěn signifikantní rozdíl.

Nepatrně odlišné výsledky jsme zjistili při asynchronizaci aktivace jiker a spermíí, tzn. tehdy, byli-li jikry aktivovány 40 s před přidáním spermatu. V případě tohoto oddálení osemenění bylo zjištěno statistické zvýšení aktivace jiker na úrovni $P < 0,05$ při použití 69 mOsmol koncentrace NaCl jak ve srovnání se 171 mOsmol NaCl, tak i ve srovnání s vodou z líhně. Také při vyšší úrovni osmotické koncentrace NaCl došlo k signifikantnímu poklesu úrovně aktivace jiker (obr. 3). Nízká úroveň aktivace jiker byla způsobena především přezrálostí jiker.

Srovnání tradičního způsobu osemenění a spermatu ředěného imobilizačním roztokem

Jednoduchým srovnáním tradičního způsobu osemenění a osemenění spermatem ředěným imobilizačním roztokem bylo zjištěno zvýšení oplozenosti z 18 na 24 % v období očních bodů. Nízká úroveň oplozenosti byla způsobena přezrálostí jikernaček.

3. Vliv koncentrace NaCl na oplozenost jiker ve stadiu moruly v různém čase o-
semenění po aktivaci jiker (v čase 0 mezi
použitím vody z líhně a 69 mOsmol NaCl
ve srovnání s 171 mOsmol NaCl — signi-
fikance $P < 0,05$; 120 000 spermií na jikru;
A — voda z líhně, B — stadium moruly,
C — čas osemenění po aktivaci jiker —
The influence of NaCl concentration on
the fertility rate of eggs at morula stage
in various time of insemination after acti-
vating of eggs (at 0 time between the
use of water from fish-hatchery and 69
mOsmoles of NaCl by comparison with
171 mOsmoles of NaCl — significance
 $P < 0,05$; 120 000 spermatozoa per egg;
A — water from fish-hatchery, B — morula
stage, C — time of insemination after
activating of eggs



DISKUSE

Pohyblivost spermií a jejich uchovatelnost

Pohyblivost spermií bez aktivace vodou byla u československých dru-
hů ryb zjištěna pouze v případě sumce velkého (Linhart et al., 1986)
a lína obecného (Linhart, Kvasnička, 1991). Bolen dravý je
tedy třetím druhem, u kterého byla zjištěna pohyblivost spermií ihned
po odběru bez aktivace vodou. Tato aktivace je pravděpodobně jak u sum-
ce velkého, tak i u lína obecného způsobena přimísením moči.

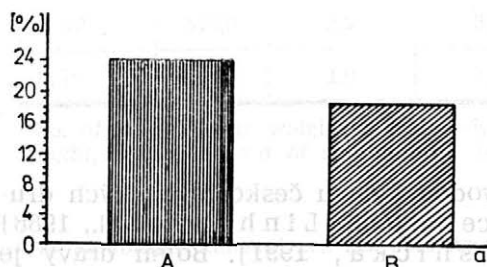
Ze sledování uchovatelnosti pohyblivosti spermií (obr. 1 a 2) je pa-
trné, že není vhodné používat tradiční způsob odběru spermatu. Vhod-
nější je sperma odebírat do imobilizačního roztoku, kde dochází k imo-
bilizaci pohybu a tím i k jeho uchování. Bez výrazného snížení procenta
pohyblivosti spermií bylo ředěné sperma uchovávalo po dobu 10 hodin.

Porovnáme-li dobu pohyblivosti spermií nativních a spermií ředěných,
překvapí nás její výrazné prodloužení, které bylo způsobeno především
zvýšením osmotické koncentrace po finálním naředění spermatu s imo-
bilizačním roztokem (1:2) a vodou z líhně (1:10). Osmotická kon-
centrace NaCl se pravděpodobně pohybovala na úrovni 30 až 40 mOsmol.

Makroskopické a mikroskopické hodnocení kvantity spermatu a spermií

Makroskopické a mikroskopické hodnoty spermatu a spermií u bole-
na dravého je pro nedostatek literárních údajů obtížné srovnat. Z údajů,
které uvádí Pecha (1986), ovšem vyplývá, že tento autor pracoval
s velmi řídkým spermatem (vodnaté mlíčí). Svými hodnotami se sper-
ma bolena dravého blíží spermatu lína obecného (Linhart et al., 1986;
Linhart, Kvasnička, 1991) a v žádném případě nedosahuje hod-
not kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.).

Voda z líhně a ještě více NaCl v koncentraci v aktivacním roztoku 69 mOsmol jsou nejvhodnější roztoky pro úspěšnou aktivaci jiker (obr. 3). Tento fakt nesnižují ani nízké hodnoty aktivace do 50 %, které byly především způsobeny přezrálostí jiker (viz praktický pokus na obr. 4). Tato osmotická koncentrace je výrazně nižší než u roztoku Hamor, který použil P e c h a (1986). Ovšem i přesto mohl Hamorův aktivacní roztok zabezpečit dobrou aktivaci spermií, neboť jeho osmotická koncentrace je zhruba srovnatelná s úrovní 171 mOsmol (obr. 3). Z obr. 3 vyplývá, že i při hodnotě 307 a 409 mOsmol NaCl došlo k aktivaci jiker. Osmotická úroveň těchto roztoků je již spíše řadí mezi imobilizační, a proto se domníváme, že určité procento spermií, které po odlití aktivacního roztoku se spermiemi zůstalo v Petriho miskách, bylo reaktivováno vodou nalitou sem za účelem inkubace jiker.



4. Vliv použití nativního spermatu (B) a spermatu ředěného imobilizačním roztokem (A) na množství jiker (v %) v očních bodech (zhruba 200 000 spermií na jikru); a — metoda osemenění — The influence of the use of native sperm (B) and the sperm diluted with the immobilizing solution (A) on the number of eggs (in %) in eyespots (approximately 200 000 spermatozoa per egg); a — insemination method

Podobnou osmotickou koncentraci, tzn. 70 mOsmol NaCl, doporučují pro aktivacní roztok u sumce velkého Linhart et al. (1987). Naopak Saad et al. (1988) doporučují aktivacní roztok na úrovni 120 až 150 mOsmol. U lína obecného se jako nejvhodnější k aktivaci jiker ukázala osmotická koncentrace NaCl do hodnoty 103 mOsmol (Linhart, Kvasnička, 1991), u kapra obecného je celková osmotická koncentrace aktivacního roztoku doporučována na úrovni 120 mOsmol (Saad, Billard, 1988). Naproti tomu je u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss* W.) optimální osmotická koncentrace NaCl aktivacního roztoku 250 mOsmol (Petit et al., 1973).

Srovnání tradičního způsobu osemenění a spermatu ředěného imobilizačním roztokem

Ze srovnání obou metod vyplývá přednost využívání imobilizačního roztoku při odběru spermatu. Výsledek byl poměrně značně znehodnocen přezrálostí jiker, která je limitujícím faktorem úspěšnosti výtěru. Používání imobilizačního roztoku je v podmínkách umělého výtěru doporučováno rovněž u sumce velkého (Linhart et al., 1987; Saad et al., 1988) a lína obecného (Linhart, Kvasnička, 1991).

Poděkování

Autoři děkují Aleně Pomejové, ing. Janu Kouřilovi, ing. Jitce Hamáčkové a Daniele Odlevákové za technickou pomoc.

Literatura

- KOŮRIL, J. — PŘIKRYL, I.: Pracovní plodnost jikernaček bolena dravého (*Aspius aspius* L.) z údolní nádrže Želivka při umělém výtěru. Bul. VÚRH Vodňany, 24, 1988, č. 3, s. 16–19.
- LÉVAI, F.: Tapasztalatok a balin szapiváltása és ivadákeve terén. Halászat, 1976, č. 1, s. 12–13.
- LINHART, O. — KVASNIČKA, P.: Artificial insemination in tench, *Tinca tinca* L. Aquaculture and Fish. Mgmt (v tisku).
- LINHART, O. — BILLARD, R. — KOLDRAS, M.: Evaluation of the sperm and the activation and fertilization of eggs of salmonids, cyprinids, European catfish and pike. Bul. VÚRH Vodňany, 1991 (v tisku).
- LINHART, O. — KOŮRIL, J. — HAMÁČKOVÁ, J.: The motile spermatozoa of wels (*Silurus glanis* L.) and tench (*Tinca tinca* L.) after sperm collection without water activation. Práce VÚRH Vodňany, 1986, č. 15, s. 28–41.
- LINHART, O. — KOŮRIL, J. — HAMÁČKOVÁ, J.: Increased rate of egg fertilization in artificial propagation of sheatfish, *Silurus glanis* L. by means of suppressing the movements of spermatozoa with immobilization solution. Aquaculture, 65, 1987, s. 353–358.
- PECHA, O.: Umělý výtěr bolena. In: Reprodukce a genetika ryb. Vodňany, SZS SAV 1986, s. 160–166.
- PETIT, J. — JALABERT, B. — CHEVASSUS, B. — BILLARD, R.: L'insemination artificielle de la truite, *Salmo gairdneri* Richardson. I. Effets du taux de dilution, du pH et de la pression osmotique du dilueur sur la fécondation. Ann. Hydrobiol., 4, 1973, s. 201–210.
- SAAD, A. — BILLARD, R.: The composition and use of a sperm diluent in the carp, *Cyprinus carpio* L. Aquaculture, 66, 1987, s. 329–345.
- SAAD, A. — HOLLEBECQ, M. G. — BILLARD, R. — PIONNIER, E. — HEYMANN, A.: Production spermatogénétique, dilution et conservation du sperme du Silure Européen, *Silurus glanis*. In: Symposium Sobre Cultivo Intensivo de Peces Continentales, Asociación Española de Acuicultura, Madrid, 1988.
- SMÍŠEK, J.: Bolen a jeho umělý výtěr. Českoslov. Rybář., 12, 1958, č. 10, s. 148.
- VOSTRAOVSKÝ, J. — VÁŠA, J.: Bolen dravý (*Aspius aspius* L.) nový objekt umělého chovu. Bul. VÚRH Vodňany, 17, 1981, č. 3, s. 10–13.

Došlo den 26. 8. 1991

LINHART O. — BENEŠOVSKÝ J. (Research Institute of Fishery and Hydrobiology, Vodňany): Artificial insemination in asp (*Aspius aspius* L.). Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 973–980.

The motility of spermatozoa was observed in all the samples of asp (*Aspius aspius* L.) sperm. A level of spermatozoa mass progressive movement reached 95 % (S. D. = 15.8 %).

After 10 hours storing the sperm, the motility of native spermatozoa decreased from 60 % (S. D. = 25.8 %) to 37.0 % (S. D. = 30.9 %), while sperm diluted with an immobilizing solution, the motility of spermatozoa decreased insignificantly — from 82.5 % (S. D. = 5.0 %) to 78.3 % (S. D. = 11.7 %).

Macroscopically evaluated, an asp sperm is of milky colour and consistence with a very thin density.

The relative sperm volume was 2.5 ml per kg of male body weight. Spermatozoa concentration was comparatively low ($7.15 \cdot 10^9$ per ml of sperm); the total number of spermatozoa $17.81 \cdot 10^9$ did not increase significantly when calculated per kg of male body weight ($23.17 \cdot 10^9$).

In synchronous activation of spermatozoa and eggs (at 0 time), a statistically significant difference at the level of $P < 0.05$ was ascertained between the application of hatchery water and NaCl solution with the osmotic concentration of 69 mOsmol of NaCl.

Comparing the traditional method of insemination and that with the sperm diluted with the immobilizing solution, an increase in fertility rate from 18 to 24 % in eyed eggs was found. An overall low fertility rate was caused by overmatured females.

asp; sperm; spermatozoon; motility of spermatozoa; concentration of spermatozoa; immobilizing solution; native spermatozoa; diluted spermatozoa; mOsmol

Adresa autorů:

Ing. Otomar Linhart, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 389 25 Vodňany
Jan Benešovský, VÚRH, pracoviště Želivka, Zahrádka 41, 582 92 Kamenná Lhota

DYNAMICKÝ MODEL CHOVÁNÍ SPOLEČENSTVA RYB V ÚDOLNÍ NÁDRŽI

K. Pivnička, J. Pazourek

PIVNIČKA, K. — PAZOUREK, J. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Dynamický model chování společenstva ryb v údolní nádrži*. Živoč. Výr., 36, 1991 (11): 981—986.

Cílem práce bylo sestavení dynamického matematického modelu popisujícího vztahy mezi změnami prostředí, biomasou ryb v nádrži a jejich výlovem. S pomocí simulačního jazyka BIOSIMUL byly pak prošetřeny modelové situace vlivu změn vnějšího prostředí (teplota), vnitřního prostředí (pokles nosné kapacity nádrže pro jeden či více druhů) a výlovu na biomasu společenstva. Základem pro modelování byly konkrétní hodnoty zjištěné v nádrži Klíčava v letech 1963 až 1986. Doba simulace byla 50 let. V práci jsou diskutovány ekologické i praktické důsledky jednotlivých simulačních studií.

matematický model; společenstva ryb; údolní nádrže

Prvním modelem charakterizujícím chování populací ryb ovlivněných výlovem je model „formálního života ryb“ (Baranov, 1918), avšak ucelenějším a především známějším je model autorů Beverton a Holt (1957). V obou modelech byly použity jednoduché analytické závislosti charakterizující vztahy mezi mortalitou, natalitou, početností a biomasou a byl studován vliv výlovu na uvedené ekologické parametry. Výhoda obou těchto modelů spočívá v jejich jednoduchosti a jednodušší interpretaci získaných výsledků. Nevýhodou je přílišná specifická zne-
možňující jejich použití k popisu obecného chování daného společenstva.

Cílem předložené práce proto bylo sestavení obecného matematického modelu, který by umožnil popis chování libovolného společenstva ryb v údolní nádrži. K tomuto účelu jsme použili spojitý dynamický model, který vychází z předpokladu, že změna početnosti nebo biomasy populací (či celého společenstva) závisí na rychlosti natality, změnách vnějšího i vnitřního prostředí a na výlovu. Základní úvahy modelu pocházejí od Lotky (Murray, 1989).

MATERIÁL A METODA

Základními vstupy použitými při sestavování modelu byly údaje o změnách početnosti a biomasy společenstva ryb v Klíčavské nádrži v letech 1963 až 1986 (Pivnička, 1988). Společenstvo ryb bylo rozděleno do dvou skupin — na plevelné druhy

(plotice, cejn velký, tloušť, perlm a okoun) a na dravce (štika, candát). Změny vnějšího prostředí byly odvozeny od hodnot průměrných denních teplot vzduchu naměřených v uvedeném období a v modelu jsou charakterizovány lehkou klesající sinusoidou (obr. 1), která nejlépe odpovídala zjištěné dynamice teplot. Matematický model popisující vztahy mezi změnami prostředí, biomasou ryb a výlovem lze zapsat těmito rovnicemi:

$$\frac{dx(t)}{dt} = [a + V_1(t)] \cdot x(t) \cdot [1 - x(t)/b - K(t)] - c \cdot x(t) \cdot y(t) - F \cdot V_2(t)$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = d \cdot x(t) \cdot y(t) - e \cdot y(t)$$

kde: $x(t)$ — hodnoty biomasy plevných ryb v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

$y(t)$ — hodnoty biomasy dravců v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

t — čas v letech

a — koeficient mající rozměr natality $\cdot \text{rok}^{-1}$

b — koeficient vyjadřující nosnou kapacitu prostředí v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ryb

c — koeficient vyjadřující vliv dravců na kořisti $(\text{ha} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1})$

d — koeficient vyjadřující vliv kořisti na dravce $(\text{ha} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1})$

e — úbytek hladovějících dravců $\cdot \text{rok}^{-1}$

F — intenzita výlovu $(\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1})$

V_1 — vliv prostředí na intenzitu natality

V_2 — frekvence výlovu ryb za rok v závislosti na čase $\cdot \text{rok}^{-1}$

K — ovlivnění nosné kapacity prostředí $(\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1})$

$[b - K(t)]$ — reálná nosná kapacita nádrže $(\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1})$

Popis modelu

Uvedený model je matematickým zápisem daného systému (v našem případě společenstva ryb v nádrži). K tomu, aby bylo možné tento model používat, je nezbytné mít k dispozici vhodný simulační systém, který umožní uživateli vkládat do počítače vstupy modelu a pomocí výstupních částí počítače sledovat chování modelu. Simulační systém BIOSIMUL vyvinul jeden z autorů (Pazourek, 1990) a pro zájemce je k dispozici.

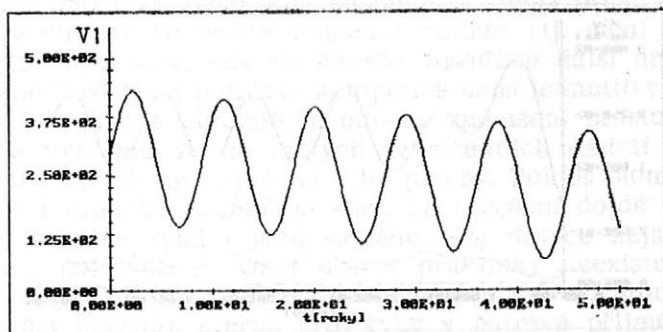
Simulační jazyk BIOSIMUL se skládá ze dvou částí — simulační a grafické. První slouží k sestavení a zápisu matematického modelu, k zadávání parametrů simulace a k provádění simulačního výpočtu, druhá (grafická) část se nahrazá do paměti počítače po ukončení simulační části a používá se k zobrazení výsledků simulace. Je schopna kreslit časové i stavové závislosti, vynášet experimentální data do grafů, vypsat vypočítané hodnoty na monitor i na tiskárnu a popsat grafické výsledky.

Maximální čas simulace byl v našem případě 50 let, k vlastní integraci byla použita Heunova metoda s integračním krokem 0,1 (Kubíček, 1983). Odhady vstupních parametrů byly provedeny na základě naměřených hodnot. Hodnota koeficientu $a = 0,002 \cdot \text{rok}^{-1}$ představuje množství nově narozených ryb, které se dožijí tří let, na jednu samici a rok; $b = 350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; $c = 0,005 \text{ ha} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$; $e = 0,95 \cdot \text{rok}^{-1}$ — pro hladové dravce za rok, F je volitelná hodnota od 0 do 54 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; $V_2 = 1 \cdot \text{rok}^{-1}$, V_1 viz obr. 1.

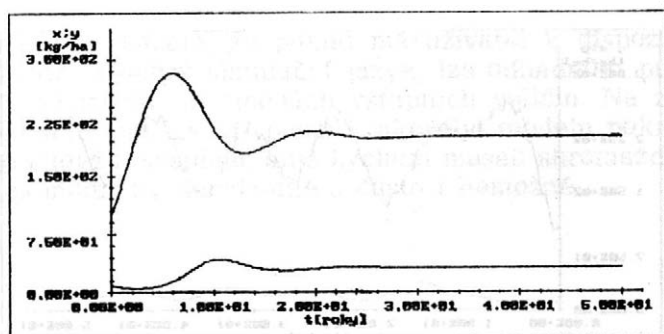
VÝSLEDKY A DISKUSE

V prvním případě byla s použitím simulačního jazyka BIOSIMUL prošetřena situace, kdy podmínky prostředí se nemění (mění se nepatrně) a celé společenstvo není loveno (obr. 2). Biomasa plevných ryb se po rychlém nárůstu až na hodnotu 290 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a následném poklesu ustálila na hodnotě kolem 200 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Totéž se zpožděním proběhlo u dravců a jejich biomasa se ustálila na 30 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při hodnotě koeficientu

1. Průběh změny prostředí (V1) charakterizovaný teplotou — Pattern of change in setting (V1) characterised by temperature (t = years — valid for figs. 1 to 8)



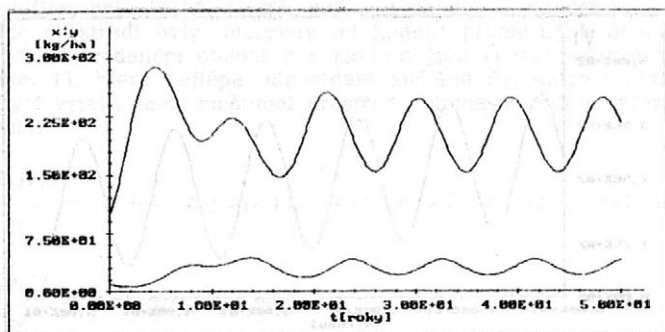
2. Změna biomasy; horní křivka — plevelné ryby, dolní křivka — dravci (stejně u dalších obrázků); F = 0, V1 = konst. — Change in biomass; upper curve — weed fish, lower curve — predators (the same in other figures); F = 0, V1 = const.



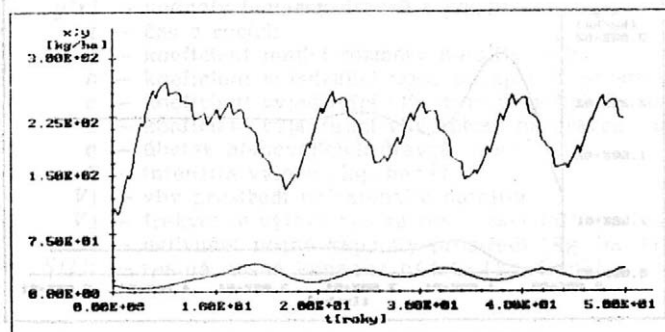
spotřeby dravců rovné sedmi to jsou reálné hodnoty. Navíc nápadné zvýšení hodnot biomasy v první fázi modelu odpovídá reálné situaci zvýšení biomasy společenstev ryb v údolních nádržích po jejich napuštění. V období po 20 až 30 letech se hodnoty biomasy v nádržích (i v modelu) stabilizují.

Další simulační studie byly provedeny s cílem ukázat, jak změna vnějšího prostředí a současně i pravidelný výlov ovlivní hodnoty biomasy obou skupin druhů (obr. 3 až 5). V prvním případě, kdy výlov neexistuje, jsou hodnoty biomasy rozkolísány pouze změnami prostředí, v dalších dvou případech prostředím i výlovem. Výlov na úrovni $54 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ již v samém začátku modelování téměř eliminuje dravce (biomasa plevelných ryb klesne pod jejich záchovné minimum), což nakonec vede ke zvýšení biomasy plevelných ryb na hodnotu kolem $240 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dravci se znovu objevili až téměř po 50 letech. Další zvýšení výlovu rozkolísalo hodnoty biomasy v začátku modelování (tj. začátku existence nádrže) natolik, že modelová situace byla předčasně ukončena.

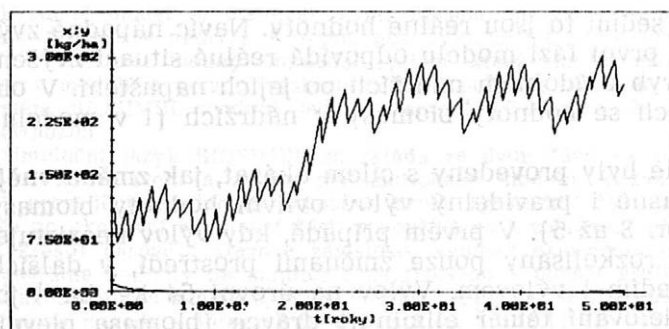
Na obr. 6 a 7 je biomasa společenstva ovlivňována pouze výlovem při stálém vnějším prostředí. V obou případech je možné pozorovat rozkolísání původně rovnovážných hodnot biomasy (obr. 2). Zvýšený výlov vede i v těchto případech k podstatnému snížení biomasy dravců a zároveň i ke zpoždění v dosažení maximální hodnoty biomasy. Výlov na úrovni $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ znamená devítileté zpoždění v dosažení maximální biomasy ve srovnání s výlovem na úrovni pouhých $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Větší výlov zároveň znamená i větší rozkolísání biomasy obou skupin druhů i po dosažení rovnovážného stavu.



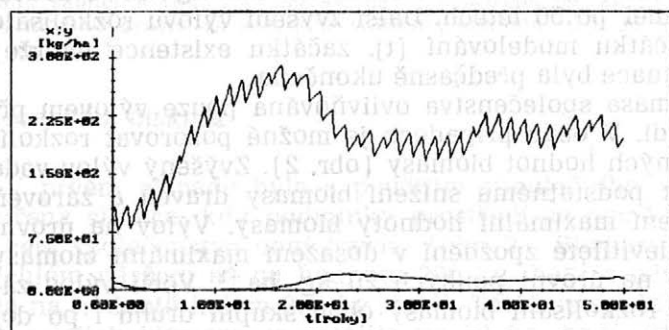
3. Změna biomasy při $F=0$, změna V_1 podle obr. 1 — Change in biomass at $F=0$, change in V_1 according to fig. 1



4. Změna biomasy při $F=20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$; změna V_1 podle obr. 1 — Change in biomass at $F=20 \text{ kg per ha and year}$; change in V_1 according fig. 1



5. Změna biomasy při $F=54 \text{ kg}$; změna V_1 podle obr. 1 — Change in biomass at $F=54 \text{ kg}$; change in V_1 according to fig. 1

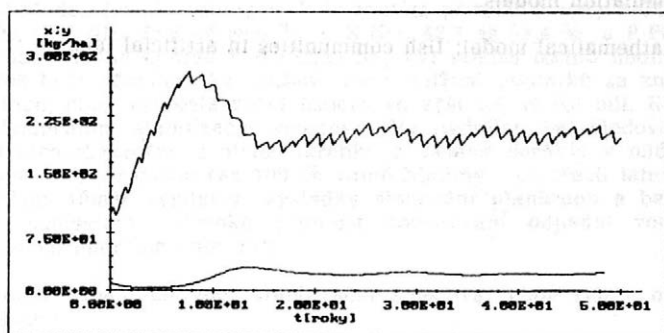


6. Změna biomasy při $F=20 \text{ kg}$; $V_1 = \text{const.}$ — Change in biomass at $F=20 \text{ kg}$; $V_1 = \text{const.}$

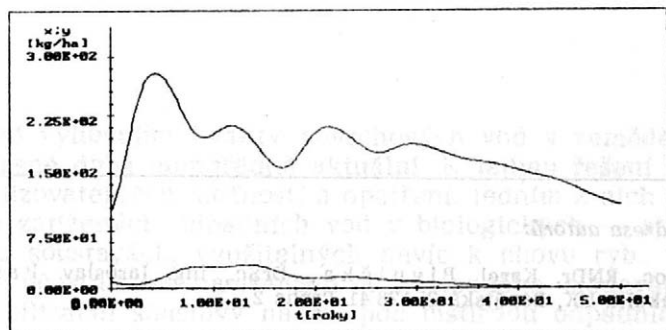
Na obr. 8 je zachycen model situace, kdy se nemění vnější prostředí a výlov neexistuje, ale snižuje se nosná kapacita nádrže (tj. mění se vnitřní prostředí). Je to např. stav, kdy do nádrže dosadíme další druh (např. kapra). Tím dojde k zostření potravní kompetice mezi jednotlivými druhy (nebo skupinami druhů) a obrazně řečeno ke zmenšení prostoru pro ně. Pro zajímavost uvádíme, že do malých až středních nádrží se u nás ročně nasazuje 100 až 200 kg kaprů na 1 ha plochy. Pokles biomasy plevných ryb (ale i dravců) naznačuje stav, ke kterému dojde po nasazení kapra, který se však týká i jeho samého. Pro dravce nejsou nasazení kapři vhodnou potravou — velcí dravci prakticky neexistují, neboť jsou vyloveni rybáři. Celková biomasa společenstva může i stoupnout, nicméně velká část energie, kterou tyto ryby v potravě přijmou, připadá na udržení jejich existence; dosazení kapři i původní druhy zpomalují růst.

V průběhu modelování se ukázalo, že pokud má uživatel k dispozici vhodný matematický model a dobrý simulační jazyk, lze odhadnout průběh chování systému v závislosti na změnách vstupních veličin. Na základě hodnot získaných v terénu lze při použití takového modelu pokračovat v předpovědích o chování systému, aniž bychom museli shromažďovat další data, což je ekonomicky nevýhodné a často i nemožné.

7. Změna biomasy při
 $F = 40 \text{ kg}$; $V_1 = \text{konst.}$ —
 Change in biomass at
 $F = 40 \text{ kg}$; $V_1 = \text{const.}$



8. Změna biomasy při
 $F = 0$; $V_1 = \text{konst.}$, K —
 nosná kapacita klesá —
 Change in biomass at
 $F = 0$; $V_1 = \text{const.}$, K —
 loading capacity falls



Literatura

- BARANOV, F. I.: K voprosu o biologičeskich osnovaniach rybnogo chozjajstva. 1918. In: BARANOV, F. I.: Izbrannyje trudy III. Moskva, 1971, s. 12—56.
- BEVERTON, R. J. H. — HOLT, S. J.: On the dynamics of exploited fish populations. 1957. Zkrácený překlad do ruštiny. Moskva, 1969. 249 s.
- Zkrácený překlad do ruštiny. Moskva, 1969. 249 s.
- KUBÍČEK, M.: Numerické metody řešení chemicko-inženýrských úloh. Praha, SNTL 1983, s. 112—117.
- MURRAY, J. D.: Mathematical biology. Berlin, Springer Verlag 1989, s. 63—68.
- PAZOUREK, J.: Simulační jazyk BIOSIMUL. In: Sbor. Sem. MEDSOFT 90, Most, 1990, s. 45—47.
- PIVNIČKA, K.: Vliv změn ekologických faktorů na dynamiku společenstev ryb v údolních nádržích. [Doktorská disertační práce.] Praha 1988. — Přírodovědecká fakulta UK. 249 s.

Došlo dne 13. 6. 1991

PIVNIČKA, K. — PAZOUREK, J. (Faculty of Science of Charles University, Praha): *Dynamic model of fish community behaviour in the artificial lake*. Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 981—986.

A mathematical model is used to describe the relations between changes in environment, fish biomass in the lake and fishing effort. Using the simulation language BIOSIMUL, model situations as affected by outside habitat (temperature), internal habitat (fall in carrying capacity of artificial lake for one or more species) and the effect of fishing on community biomass were tested. Modelling was based on actual values found in the Klíčava lake in the years 1963—1986. The period of simulation lasted 50 years. The study is dealing with the ecological and practical consequences of different simulation models.

mathematical model; fish communities in artificial lake

Adresa autorů:

Doc. RNDr. Karel Pivnička, DrSc., ing. Jaroslav Pazourek, Přírodovědecká fakulta UK, Benátská 2, 128 41 Praha 2

STABILIZAČNÍ SOUSTAVA U SKALICE A JEJÍ VYUŽITÍ K CHOVU RYB

L. Hochman, Ž. Kirková, J. Tomajka

HOCHMAN, L. — KIRKOVÁ, Ž. — TOMAJKA, J. (Ústav rybářstva a hydrobiologie, Bratislava): *Stabilizační soustava u Skalice a její využití k chovu ryb*. Živoč. Vyr., 36, 1991 (11): 987—997.

Byla sledována účinnost nově vybudované stabilizační soustavy na dočišťování odpadní vody ($35 \text{ až } 50 \text{ l.s}^{-1}$) z čistírny komunálních odpadních vod města Skalica (západní Slovensko, 14 900 obyvatel). Soustava (obr. 1) sestává ze čtyř stabilizačních nádrží (5,6 ha, 43 120 m^3 , 15,88 % celkové plochy a 11,55 procenta celkového objemu vody celé soustavy) a ze dvou nádrží pro chov ryb (29,67 ha, 328 830 m^3 , 84,24 % celkové plochy a 88,41 % objemu celé soustavy). Poměr ploch dočišťovacích a chovných nádrží činí 1:5,3 (5,6 ha:29,67 ha), poměr jejich objemu 1:1,76 (43 120 m^3 :328 830 m^3). V hodnotách BSK₅ představoval přísun organického znečištění 11,92 kg O₂ na ha za den do stabilizačních nádrží a 2,31 kg O₂ na ha za den do celé soustavy (35,22 ha). Hodnota BSK₅ činila ve výtoku ze čtvrté stabilizační nádrže (R 4) 59,2 procenta vstupní hodnoty odpadní vody z ČOV. Průběh změn chemických parametrů je uveden v tab. I až III. Jejich snížení ve výtoku do veřejného toku (řeka Morava) z chovné nádrže R 5 (6,32 ha) dosahovalo vzhledem k hodnotám přítokové vody z ČOV u alkality 29 až 36 %, u N-NH₄ 76,8 až 88,6 %, u N-NO₃ 42,3 až 93,4 %, u P-PO₄ 79,1 až 96,5 %. U druhé chovné nádrže R 6 (23,35 ha) byl pokles těchto hodnot ještě intenzivnější, což bylo důvodem ke zrušení, resp. snížení poplatků za znečišťování veřejného toku, čímž vznikala roční úspora ve výši 0,6 až 0,8 mil. Kčs proti stavu před vybudováním stabilizační soustavy. Na nádržích byl sledován výskyt a sukcese vodních makrofyt, z nichž okřehky r. *Lemna* dosáhly v nádržích R 1 až R 4 mimořádného rozvoje (až 100 % volné hladiny), po třech letech však bez zjištěné příčiny téměř vymizely. Výsledky sledování planktonu a bentosu budou uvedeny samostatně. Vysoká účinnost dočišťování odpadní vody umožnila v obou chovných nádržích chov ryb.

dočišťování komunálních odpadních vod; stabilizační soustava; chov ryb v odpadních vodách; g. *Lemna*

Problematika udržení vyhovující kvality povrchových vod v zemědělské krajině je v současné době mimořádně aktuální. K jejímu řešení je třeba využít všech realizovatelných možností a opatření. Jedním z nich je dočišťování organicky zatížených odpadních vod v biologických — stabilizačních nádržích a soustavách, využitelných navíc k chovu ryb.

Měli jsme možnost účastnit se navrhování a následného sledování účinnosti takové stabilizační soustavy nádrží pod čistírnou odpadních vod (ČOV) města Skalica (západní Slovensko) a sledovat její funkci

i doplňkové rybářské obhospodařování. Soustava vznikla z iniciativy místní sportovní rybářské organizace ve Skalici, její ideový návrh zpracoval první z autorů, vyprojektoval ji ing. Žampa z Hydroconsultu Bratislava a stavbu realizoval Agrostav Senica. V roce 1984 byla soustava poprvé napuštěna a funkčně prověřena.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Likvidaci organicky zatížených odpadních vod v zemědělských oblastech s početnými obcemi a středisky intenzivní zemědělské výroby, popř. s podniky zpracovávajícími zemědělskou produkci, se začíná věnovat zvýšená pozornost. Svědčí o tom narůstající množství prací zabývajících se touto problematikou [např. Hartman et al., 1983; Effenberger et al., 1986; Faina, 1987; Gergel, 1989; Faina, Kubů, 1989 aj.].

Stoupající přísun živin vyvolává zvýšenou eutrofizaci povrchových vod (Štěpánek, Červenka, 1974). Kromě speciálních technologií a čistírenských zařízení pro čištění organicky zatížených odpadních vod lze pro tyto vody použít i biologické metody čištění a dočišťování, aplikující biologické procesy v nádržích přírodního typu. Tuto možnost prosazoval Pytlík (1975), který k tomuto účelu doporučoval tzv. akumulární rybníky, shromažďující kampaňové odpadní vody. Po rozložení těchto vod využíval rybníky k následné produkci ryb. Společné čištění průmyslových odpadních vod spolu se splaškovými vodami doporučuje Zelinka (1979). Této problematice se v poslední době věnovali také Lavický (1980), Gergel (1989), Liang et al. (1981), Beck (1984), Wustemann (1984), Véber, Zahradník (1986), Oláh et al. (1986), Mönnigshoff (1987), Svoboda (1989) a Kirková (1988).

MATERIÁL A METODA

Dočišťovací účinnost Skalické soustavy stabilizačních nádrží byla sledována ve dvou- až třítydenních intervalech především chemickými rozbory vzorků vody. V roce 1987 byl sledován přítok z ČOV a výtoky z jednotlivých nádrží R 1 až R 6 (obr. 1), v roce 1988 byl kontrolován stav chemismu v přítoku z ČOV a ve výtoku z nádrží č. 4 a 5. Současně byly odebírány a hodnoceny vzorky planktonu a bentosu, které jsou publikovány samostatně. Vývoj vodních makrofyt a výsledky rybářského obhospodařování byly informativně sledovány v letech 1984 až 1988. Porovnání stavu chemismu vody ve výtoku z jednotlivých nádrží sloužilo k posouzení postupných změn kvality vody při jejím průtoku stabilizačními nádržemi. Jakost vody vytékající z nádrže R 4 charakterizovala vhodnost vody pro rybochovné účely, jelikož se z této nádrže vypouštěla voda do chovných nádrží R 5 a R 6 (obr. 1). Jakost vody vytékající z nádrže R 5, resp. R 6 charakterizovala stupeň vyčištění vody z hlediska jejího vpouštění do povrchového toku (řeka Morava). Uvádíme průměry jednotlivých stanovení za každý rok (vegetační období), což pro požadovaný účel považujeme za dostatečně průkazné. Změny jednotlivých chemických parametrů kvality vody jsou rovněž hodnoceny v procentech vůči hodnotám přítokové vody z ČOV, resp. i vzájemně (vliv mimořádného rozvoje okřehku v roce 1987).

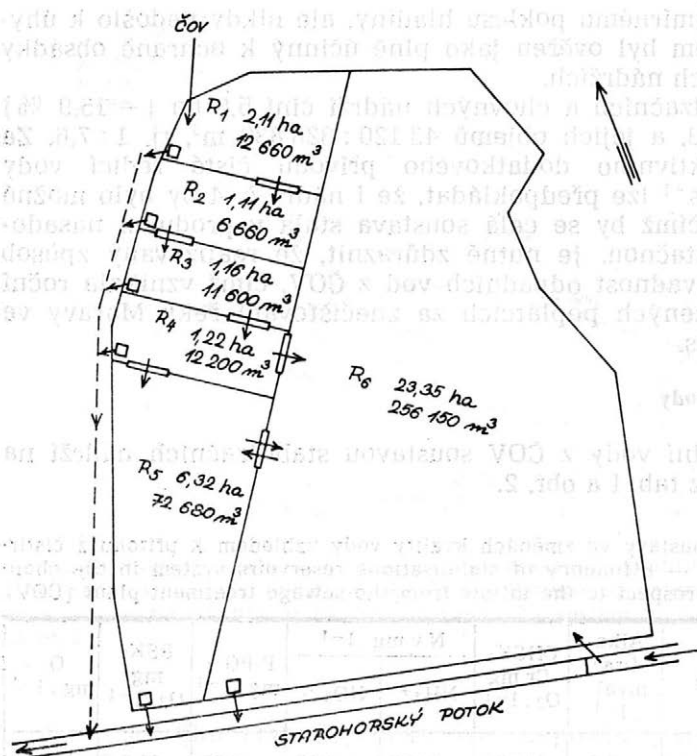
Reprezentativní vzorky byly získávány z 20 l vody odebírané Patalasovým sběračem a byly filtrovány planktonovou sítí z Uhelony 90 T. Speciální pozornost byla věnována zjišťování změn v obsahu kyslíku [Kirková, 1988]. Získané vzorky byly zpracovávány podle běžné metodiky (Hochman et al., 1988). Výsledky všech provedených šetření jsou uvedeny v naší předcházející práci (Hochman et al., 1989a). Výsledky chovu ryb byly hodnoceny podle hospodářské evidence MO Slovenského rybářského svazu ve Skalici.

VÝSLEDKY

Řešení stabilizační soustavy

Zajištění soustavy potřebným množstvím vody je řešeno především přítokem odpadní vody z blízké čistírny odpadních vod (ČOV) města Skalica (14 900 obyvatel), která v době výzkumu produkovala 35 až

1. Stabilizační soustava nádrží u Skalice (situace) — System of stabilisation reservoirs near Skalica (situation)



50 l předčištěných odpadních vod za sekundu. Mimoto lze v krátkém předjarním období vpouštět do nádrže R 6 vodu ze Starohorského potoka. Vysoký stav hladiny spodní vody na této lokalitě umožňuje ve vlhkých letech také zadržení části vystouplé spodní vody.

Použití předčištěné odpadní vody z ČOV si vyžádalo před vtokem do chovných nádrží (nádrže R 5 a R 6) vyřešit její dočišťování v soustavě stabilizačních (biologických) nádrží. Byly navrženy čtyři nádrže o plochách 2,11, 1,11, 1,16 a 1,22 ha (celkem 5,6 ha o celkovém objemu 43 tisíc 120 m³). Voda z ČOV postupně protéká těmito nádržemi a z poslední stabilizační nádrže (č. 4) vtéká do chovných nádrží č. 5 (6,32 ha, 72 680 m³) a č. 6 (23,35 ha, 256 150 m³) používaných k produkci ryb. Voda protéká jednotlivými stabilizačními nádržemi úhlopříčně a přepadá do další nádrže vždy přes široký betonový přepad v tenké vrstvě. K ochraně rybí obsádky před průtokem vody nepříznivé kvality byla v každé stabilizační nádrži zřízena výpust do bočně situovaného odpadního potrubí, probíhajícího podél soustavy po jejím vnějším okraji. Těmito výpustěmi lze z kterékoliv stabilizační nádrže odpouštět nevhodnou vodu a ochránit tak obsádku ryb v chovných nádržích. Vhodnost použití tohoto počtu nádrží, poměru ploch a objemů stabilizačních a chovných nádrží byla potvrzena sledováním kyslíkových poměrů i hodnot základních chemických ukazatelů kvality vody. Protože ještě ve stabilizační nádrži č. 4 byly v červenci a srpnu zjišťovány nulové hodnoty kyslíku, nebylo možné tuto nádrž použít pro chov ryb. Takováto nevhodná voda byla odpouštěna bočním otvorem mimo soustavu. V chovných nádržích

tím sice docházelo k mírnému poklesu hladiny, ale nikdy nedošlo k úhynům ryb. Tento systém byl ověřen jako plně účinný k ochraně obsádky ryb v obou produkčních nádržích.

Poměr ploch stabilizačních a chovných nádrží činí 5,6 ha (= 15,9 %) ku 29,67 ha, tj. 1 : 5,3, a jejich objemů 43 120 : 328 830 m³, tj. 1 : 7,6. Za uvažovaného perspektivního dodatkového přívodu čisté ředící vody v množství cca 20 l · s⁻¹ lze předpokládat, že i nádrž č. 4 by bylo možné použít k chovu ryb, čímž by se celá soustava stala v produkci násadového materiálu soběstačnou. Je nutné zdůraznit, že realizovaný způsob umožnil likvidovat závadnost odpadních vod z ČOV, čímž vznikala roční úspora na dříve hrazených poplatcích za znečišťování řeky Moravy ve výši 0,6 až 0,8 mil. Kčs.

Vliv soustavy na kvalitu vody

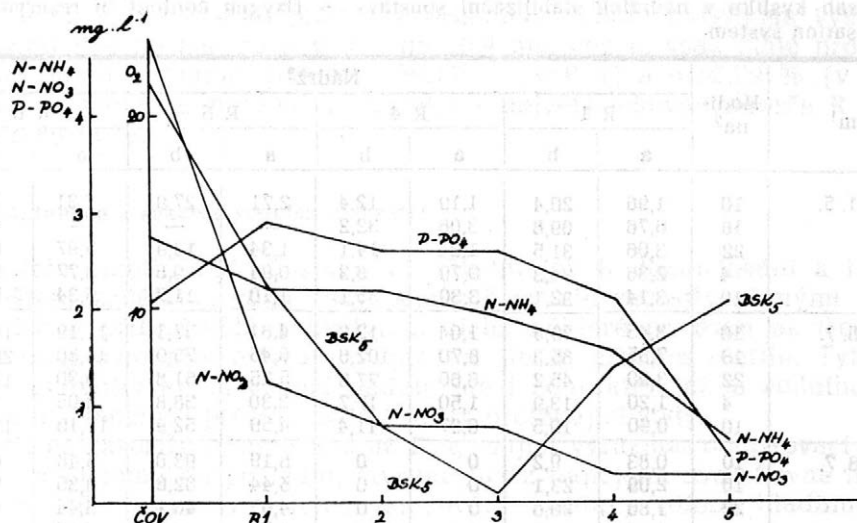
Vliv průtoku odpadní vody z ČOV soustavou stabilizačních nádrží na její kvalitu je zřejmý z tab. I a obr. 2.

I. Účinnost stabilizační soustavy ve změnách kvality vody vzhledem k přítoku z čistírenny odpadních vod (ČOV) — Efficiency of stabilisations reservoirs system in the changes in water quality with respect to the inflow from the sewage treatment plant (ČOV)

Rok	Lokalita ¹	pH	Alkalita ³ mval. l ⁻¹	CHSK- Cr mg O ₂ · l ⁻¹	N v mg · l ⁻¹		P-PO ₃ ⁴ mg · l ⁻¹	BSK ₅ mg O ₂ · l ⁻¹	O ₂ mg · l ⁻¹
					NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻			
1987	ČOV	7,8	7,5	39,3	13,72	4,85	2,25	21,8	6,3
	R 4	8,2	6,4	42,4	7,91	0,32	2,06	8,9	1,5
	rozdíl ² v %	+ 0,4	- 1,1	+ 3,1	- 5,81	- 4,53	- 0,19	- 12,9	- 4,8
		+ 5,13	- 14,7	+ 7,9	- 42,35	- 93,40	- 8,44	- 59,17	- 76,19
	R 5	8,7	4,8	54,1	3,18	0,32	0,47	10,4	5,2
	rozdíl v %	+ 0,9	- 2,7	+ 14,8	- 10,54	- 4,53	- 1,78	- 11,4	- 1,1
1988		+ 11,54	- 36,0	+ 37,7	- 76,82	- 93,40	- 79,11	- 52,29	- 17,46
	R 6	8,5	3,4	51,3	2,15	0,35	0,13	3,0	7,2
	rozdíl v %	+ 0,7	- 4,1	+ 12,0	- 11,57	- 4,5	- 2,12	- 18,8	+ 0,9
		+ 9,0	- 54,7	+ 30,5	- 84,33	- 92,78	- 94,22	- 86,23	+ 14,28
	ČOV	7,9	7,5	29,8	14,3	1,60	2,40		
	R 4	8,4	6,9	27,2	5,7	1,06	1,8		
1988	rozdíl v %	+ 0,5	- 0,6	- 2,6	- 8,6	- 0,54	- 0,6		
		+ 6,33	- 8,0	- 8,72	- 60,14	- 33,75	- 25,0		
	R 5	8,7	5,3	31,2	1,6	0,9	0,3		
1988	rozdíl v %	+ 0,8	- 2,2	+ 1,4	- 12,73	- 0,7	- 2,1		
		+ 10,12	- 29,33	+ 4,7	- 89,02	- 43,75	- 87,5		

¹locality, ²difference, ³alkalinity

Celoroční průměrné hodnoty pH se postupně zvyšovaly ze 7,8 v roce 1987, resp. 7,9 v roce 1988 na 8,2 a 8,4 ve výtoku z nádrže R 4; voda vytékající z největší nádrže R 6 měla pH 8,5. K tomuto zvýšení pH, které už může ohrožovat obsádku ryb výskytem branchionekrózy, docházelo vlivem intenzivní asimilační činnosti řas. Zvýšení pH se ve srovnání se vstupní hodnotou odpadní vody, vtékající z ČOV do nádrže R 1, v průměru pohybovalo v rozmezí 5,13 až 11,54 %.



2. Průběh hodnot základních chemických ukazatelů kvality vody při jejím průtoku stabilizační soustavou nádrží u Skalice — Pattern of values of basic chemical indicators of water quality at its flow through the system of stabilisation reservoirs near Skalica

Obsah kyslíku (tab. II) dosahoval nejnižších, nulových hodnot v nádržích R 2 až R 4 v teplých letních měsících (červenec—září), přičemž v poslední stabilizační nádrži R 4 se nulové hodnoty vyskytovaly od 5. 7. do 28. 8. (v noci), což potvrzuje původní předpoklady potřeby čtyř stabilizačních nádrží pro získání vody kvality vyhovující pro chov ryb. V chovné nádrži R 5, kam přitékala voda z R 4, byly minimální hodnoty obsahu kyslíku zjištěny před rozedněním (5. 7.) — 38,8% nasycení.

V R 6 bylo zjištěno nejméně kyslíku 29. 8. — 46,6% nasycení (rovněž před rozedněním). Nejnižší hodnoty za celé vegetační období byly však v chovných nádržích zjištěny již koncem května ve večerních hodinách a před rozedněním — v nádrži R 5 v hodnotě 9,8 až 13,9% nasycení, v R 6 v tutéž dobu však kolem 39,5% nasycení. V tomto období bylo nutné přítok z R 4 do chovných nádrží zastavit. Tyto hodnoty poukazují na skutečnost, že v menší produkční nádrži R 5 byly kyslíkové poměry v extrémních obdobích blízké stavu ohrožení pro ryby. Pro možnost výskytu takových záporných případů je vhodné při navrhování podobných soustav uvažovat o instalaci aerátorů. Proti vstupní hodnotě v přítokové vodě z ČOV (6,3 mg O₂) se v nádrži R 4 projevil pokles celkového průměru za sledované období na 1,5 mg, tj. o 76,19 %, v nádrži R 5 na 5,2 mg, tj. o 17,46 %, avšak v největší chovné nádrži R 6 stoupl obsah kyslíku na 7,2 mg.l⁻¹, tj. o 14,28 %, a to v důsledku stálého pohybu hladiny a početného výskytu drobných druhů řas (zelený zákal).

Alkalita klesala u konce soustavy o 29—36 % (R 5) až 54,7 % (R 6), celková tvrdost v průměru o 25,6 % (výjimečně až o 69 %), obsah vápníku ve výtoku z R 4 proti přítoku z ČOV o 37,5 až 51 %, ve výtoku z R 5 o 14,8 až 33,7 % a ve výtoku z R 6 o 44,3 %. Chemická spotřeba

II. Obsah kyslíku v nádržích stabilizační soustavy — Oxygen content in reservoirs of stabilisation system

Datum ¹	Hodina ²	Nádrž ³							
		R 1		R 4		R 5		R 6	
		a	b	a	b	a	b	a	b
30.-31. 5.	10	1,96	20,4	1,19	12,4	2,71	27,9	7,31	74,7
	16	6,76	69,6	3,06	32,2	—	—	—	—
	22	3,06	31,5	1,34	14,1	1,34	13,9	5,97	62,6
	4	2,36	34,3	0,79	8,3	0,94	9,8	3,77	39,5
	10	3,14	32,1	3,30	35,1	1,10	11,7	5,34	57,4
4.- 5. 7.	10	3,45	39,9	1,04	12,3	4,81	57,1	11,19	134,3
	16	7,35	85,3	8,70	102,6	6,45	75,9	16,80	200,5
	22	3,90	45,2	6,60	77,8	5,25	61,8	9,30	110,9
	4	1,20	13,9	1,50	17,7	3,30	38,8	4,05	48,3
	10	0,90	10,5	0,97	11,4	4,50	52,9	11,10	131,8
27.-28. 7.	10	0,83	9,2	0	0	8,19	93,6	5,48	60,8
	16	2,09	23,1	0	0	5,44	62,6	8,35	92,6
	22	1,86	20,6	0	0	4,03	46,1	5,44	60,3
	4	1,94	21,5	0	0	3,73	42,6	4,25	47,1
	10	0,82	9,1	0	0	3,95	45,1	5,67	62,9
28.-29. 8.	10	4,39	48,7	0	0	8,69	96,8	5,86	65,6
	16	7,16	78,2	1,86	20,4	9,09	99,3	6,41	70,3
	22	6,11	66,8	0,22	2,4	6,63	72,5	6,19	67,9
	5	4,85	53,0	0	0	4,32	47,2	4,25	46,6
	10	4,92	53,1	0,37	4,0	7,38	79,2	5,22	56,1
25.-26. 9.	10	3,37	36,3	0,88	9,4	8,87	95,4	7,71	82,4
	16	4,03	43,3	1,79	19,0	9,24	98,7	9,77	104,2
	22	2,53	27,2	1,34	14,2	5,29	56,5	7,60	81,0
	5	2,16	23,2	0,52	5,5	4,03	43,1	6,11	65,1
	10	2,76	29,6	1,19	12,0	5,29	56,5	8,79	93,5
Průměr ⁴		3,35		1,47		5,20		7,10	

a = mg O₂ · l⁻¹

b = procento nasycení — percentage of saturation

¹date, ²hour, ³artificial lake, ⁴average

kyslíku (CHSK) závisí i na množství vyprodukovaného planktonu a zbytků makrofyty (okřehek). Proto jsou tyto hodnoty vyšší v roce 1987, kdy se projevila bohatá produkce okřehek (*Lemna*), než v roce 1988 s již nepatrným výskytem této hladinové rostliny, a to zvláště v roce 1987 v nádrži R 5 (zvýšeno proti vstupní hodnotě vody z ČOV o 37,7 %).

Obsah dusíku se průtokem soustavou značně snižoval — N-NH₄ v R 4 o 42 % (rok 1987) a 60,14 % (rok 1988); v R 5 o 76,8 a 89,0 %, v R 6 o 84,3 %. N-NO₃ vykázal větší pokles v roce 1987 při vyšší produkci rostlinné hmoty (okřehek) — o 94,4 % v R 4 i v R 5, o 92,8 % v nádrži R 6 než v roce 1988 — o 33,75 % v R 4 a o 43,7 % v R 5.

Rovněž množství fosforu (P-PO₄) se průtokem nádržemi velmi snižovalo ve srovnání s hodnotami přítokové vody z ČOV — nejvíce v nádrži R 5 (o 71,1 a 87,5 %).

Ukazatel organického zatížení BSK₅ byl zjišťován jen v roce 1987. Proti vstupní hodnotě 21,8 mg O₂ v 1 l vody z ČOV se projevil již v nádrži R 2 pokles na 3,9 mg a v R 3 dokonce na 0,5 mg (tj. o 97,7 %), aby

opět v důsledku vysoké produkce organické hmoty okřehkem vystoupil v nádrži R 4 na 8,9 mg a v R 5 na 10,4 mg, což je však stále proti původní vstupní hodnotě pokles o 59,17 % (v R 4) a o 52,29 % (v R 5), a aby se nakonec projevil ve výtoku z největší chovné nádrže R 6 pokles o 86,23 %.

Výskyt, funkce a sukcese vodních makrofyt

Nádrže stabilizační soustavy v průběhu jejich dokončování a hlavně napuštění začátkem roku 1984 poměrně rychle zarostly různými druhy vodních a přibřežních makrofyt, z nichž některé po dvou až třech letech opět ustoupily a uvolnily prostor jiným druhům rostlin. Tyto porosty ovlivnily nejen vzhled nádrží, ale i charakter jejich vodního prostředí a intenzitu i průběh změn kvality protékající vody.

Nejvíce zarostly nádrže R 2 až R 4, mající výraznou dočišťovací funkci, naproti tomu na poslední, čtvrtou nádrž napojené dvě chovné nádrže R 5 a R 6 si udržely v letech sledování soustavy volnou hladinu, a to v důsledku jejího stálého vlnění působeného silnými větry. Na první nádrži s přítokem odpadní vody z ČOV se vytvořily porosty makrofyt jen na ploše do asi 10 % hladiny, na nádržích R 2 až R 4 dosahovaly tyto porosty 50 % (R 2, R 3) až 80 % (R 4) celkové plochy hladiny. Na první nádrži se při vtoku odpadní vody z ČOV vytvořily na ploše asi 8 % trsy *Schoenoplectus lacustris* a ojediněle, resp. v úzkém pásu u břehu a při dělicí hrázi se vyskytly trsy *Typha latifolia* a *Bolboschoenus maritimus*. V letech 1985 a 1986 se v ní místy vytvořily plochy r. *Enteroomorpha* sp., který se pak vyskytl i v dalších nádržích (R 2 až R 5). Porosty tohoto druhu byly později vystřídány druhem *Ceratophyllum demersum*.

Nádrž R 2 zarostla na asi 50 % své plochy skupinami *Schoenoplectus lacustris* a podél hrází úzkým pásem *Typha latifolia*, resp. *angustifolia*. V nádrži R 3 se jedinci druhu *Schoenoplectus lacustris* vyskytovali již v menším počtu, ale přibýlo jedinců druhů *Typha latifolia* a *Bolboschoenus maritimus*. Celkem byla tato nádrž zarostlá na ploše asi 40 %. Nádrž R 4 má břehy vyložené obdélníkovými betonovými deskami a ještě před plným napuštěním se na ní objevil asi na 40 až 50 % plochy přirozený nálet semenáček druhu *Typha angustifolia*, který však po třech letech (nejvíce v roce 1988) až na několik trsů rostlin ustoupil. Jeho plošný podíl zaujaly u dna rostoucí porosty *Ceratophyllum demersum*, jež se postupně rozšířily i do horní části produkční nádrže R 5.

Zajímavé svým hromadným rozvojem, záporným vlivem na prostředí i náhlým vymizením po třech letech masového výskytu byly plovoucí hladinové porosty okřehků (*Lemna minor*, *L. gibba*), které se objevily na hladině nádrží R 1 až R 4 (omezeně v krajích mezi makrofyty) již v roce 1985 a ve velkém rozsahu pak (až 100 % pokryvu hladiny mimo ostatní druhy vodních makrofyt) např. v roce 1986 v období 18. 6. až 6. 11. v nádržích R 1 a R 2, v roce 1987 v období 22. 6. až 10. 9. v nádrži R 2. V roce 1988 se však již porosty okřehků během celého vegetačního období nerozvinuly; jejich ojedinělý výskyt byl zaznamenán jen u břehů a v rozích nádrží. V nádrži R 6 se okřehky objevily jen ojediněle přepadem s vodou z nádrže R 4 a v R 5 jen o něco více i mezi porosty přibřežních makrofyt, opět v důsledku přepadu z R 4. Splavování okřehků

z výše položených nádrží a jejich filtrace a zachycování porosty vyčnívajících makrofyt (*Typha*, *Schoenoplectus*, *Bolboschoenus*) vytvářely zvláště v nádržích R 2 a R 3 nakupení těchto rostlin pod přítokem až do výše i 2 m nad hladinu. Příčina vymizení okřehků po roce 1988 nebyla zjištěna, obdobně nebylo vysvětleno řidnutí a mizení porostů *Typha angustifolia* v nádrži R 4. Za zmínku ještě stojí uchytnutí a rozvoj příbřežního pásu druhu *Butomus umbellatus* při severozápadním břehu nádrže R 5, esteticky značně působivého svými růžovými květy. Je třeba zdůraznit, že výskyt jednotlivých druhů vodních makrofyt i rozvoj a stav jejich porostů nebyl po dobu sledování stabilizační soustavy žádnými zásahy ovlivňován.

Zvýšené množství organické hmoty, produkované okřehky, ovlivňovalo záporně kvalitu vodního prostředí. Svým rozkladem snižovalo čistící efekt stabilizačních nádrží i obsah kyslíku až k nulovým hodnotám, přispívalo ke vzniku čpavku a sirovodíku, vyvolávalo opakovaně úhyny zooplanktonu, nepříznivými podmínkami způsobovalo mimořádně nízkou početnost i biomasu zoobentosu a zvyšování množství bakterií (Hochman et al., 1989a, b). V tab. III jsou pro porovnání uvedeny hodnoty některých chemických ukazatelů prostředí ve výtoku z nádrže R 4 po průtoku všemi čtyřmi stabilizačními nádržemi (R 1 až R 4), a to v roce 1987 s dlouhotrvajícím hromadným výskytem okřehků a v roce 1988 již při jejich vymizení. Porovnávají jsou průměrné hodnoty za období

III. Vliv masového výskytu okřehků (r. *Lemna*) ve stabilizačních nádržích na chemismus odtékající vody — Effect of large-scale occurrence of duckweed (genus *Lemna*) in stabilisation reservoirs on chemism of outflowing water

A. Za období 13. 7.—7. 8. (max. výskyt okřehků v r. 1987) ¹								
Ukazatel ve výtoku z R 4 ²	1987 (s okřehky ³)		1988 (bez okřehků ⁴)	Stav ukazatele (1987 proti 1988) ⁵				
pH	7,6— 7,7		8,4	nižší ⁸				
Alkalita ⁶	7,1— 7,3		8,0— 8,5	nižší				
Tvrdost celková ⁷	28,5— 28,7		30,7— 34,9	nižší				
Ca ²⁺⁺	122,8—136,4		134,6—142,5	nižší				
Mg ²⁺⁺	41,7— 49,3		46,9— 69,9	nižší				
N-NH ₄ ⁺	7,6— 10,4		0,5— 10,1	vyšší ⁹				
N-NO ₃ ⁻	0,0— 0,24		0,2— 0,8	nižší				
P-PO ₄ ³⁻	2,1— 2,45		2,1— 2,5	shodný ¹⁰				
B. Roční průměry ¹¹								
	N-NH ₄ ⁺		P-PO ₄ ³⁻		N-NO ₃ ⁻		CHSK-Cr	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Výtok v ČOV ¹²	13,72	14,32	2,25	2,37	4,25	1,61	39,3	29,8
Výtok z R 4 ¹³	7,91	5,67	2,06	1,78	0,32	1,06	42,4	27,2

¹for the period of July 7 to August 7 (maximum occurrence of duckweed in 1987), ²indicator in outflow from R 4, ³with duckweed, ⁴without duckweed, ⁵state of indicator [1987 in comparison with (1988)], ⁶alkalinity, ⁷total hardness, ⁸lower, ⁹higher, ¹⁰identical, ¹¹annual averages, ¹²outflow from the sewage treatment plant, ¹³outflow from R 4

od 13. 7. do 7. 8. (maximální výskyt okřešků v roce 1987) a celoroční průměry obou porovnávaných let. Výrazné jsou nižší průměrné hodnoty za rok 1988 (bez okřešku) u N-NH₄, P-PO₄, CHSK-Cr. V období maximálního výskytu okřešků v roce 1987 byly nižší hodnoty u pH, alkality, tvrdosti, obsahu vápníku a hořčíku.

Možnosti chovu ryb

Možnost využití nádrží pro dočišťování organicky zatížených odpadních vod různého původu k současnému chovu ryb ověřovala a doporučuje řada autorů [Pytlík, 1975; Schroeder, Hephher, 1976; Liang et al., 1981; Adámek, Jirásek, 1981; Hartmann, 1983; Beck, 1984; Klekot-Tourron, 1984; Wustemann, 1984; Svoboda, Koubek, 1985; Oláh et al., 1986; Faina, Kubů, 1987 aj.]. Zvýšená tvorba bakterií a planktonu při stálém přísunu živin a organických zbytků ovlivňuje pozitivně přírůstek obsádky ryb, který při vhodné hustotě a druhové sestavě obsádky může dosahovat i mimořádně vysokých hodnot (až 3,5 t.ha⁻¹ — Liang et al., 1981) při více než 90% podílu tolstolobika bílého [Kovácz, Oláh, 1982].

Stálý nedostatek násad, dovážených až z jihozápadních Čech, nevyhovující hustota i druhová skladba obsádek, vysoké ztráty ryb neevidovaným rybolovem a početný výskyt plevelného druhu *Carassius auratus* znemožnily u sledované soustavy stabilizačních nádrží pod ČOV u Skalice realizaci vyšší hektarové produkce, která v chovných nádržích R 5 a R 6 dosahovala u kapra jen 550 kg.ha⁻¹. Úhyn ryb nebyl v těchto nádržích pozorován. Menší počet ryb (kapr, amur), pokusně vysazených v nádržích R 1 až R 4, však vždy uhynul, což bylo způsobeno výskytem kriticky nepříznivých hodnot základních ukazatelů kvality prostředí, tj. nízký obsah kyslíku, výskyt čpavku a sirovočinníku, vysoké hodnoty pH [Hochman et al., 1989a, b]. Sledování tudíž prokázala, že použitý systém dočišťování odpadní vody z ČOV umožňuje získávat vodu takové kvality, která je již vhodná k chovu ryb v konečných nádržích soustavy (R 5 a R 6).

Literatura

- ADÁMEK, Z. — JIRÁSEK, J.: Vývoj kvality vody a produkce v organicky zatěžovaných rybnících. In: Sbor. Ref. věd. Konf., Nitra, 1981, s. 6.
- BECK, P.: Das Teichgut Birkenhof der Kraftwerkstreppe Mittlere Isar. Österr. Wasserwirtschaft, 36, 1984, č. 5—6, s. 127—129.
- EFFENBERGER, M. et al.: Stabilizační nádrže. Praha, MLVH ČSR 1986. 104 s.
- FAINA, R.: Možnosti chovu ryb v extrémních podmínkách rybníků, zatěžovaných odpadními vodami organické povahy. In: Sbor. Před. věd. Konf., V. Meziříčí, 1987, s. 73—78.
- FAINA, R. — KUBŮ, F.: Chov ryb ve stabilizačních a akumulacích rybnících. Metodiky VÚRH Vodňany, 1989, č. 31. 11 s.
- GERGEL, J.: Ochrana vodního prostředí pomocí malých vodních nádrží. In: Sbor. Před. věd. Konf., Nitra, 1989, s. 112—116.
- HARTMAN, P. — LAVICKÝ, K. — SOUČEK, K. — BROŽ, J. — NEVRKLA, Z. — STEKLÝ, S.: Vliv plodových škrobářenských vod na rybníční prostředí a na produkci ryb. Živoč. Vyr., 28, 1983, č. 11, s. 873—880.

- HOCHMAN, L. et al.: Limnological characteristic of irrigation reservoirs in southwestern Slovakia (ČSSR). *Práce ÚRH Bratislava*, 1988, č. 6, s. 139—180.
- HOCHMAN, L. et al.: Výskum podmienok prostredia, vodných biocenóz a možností rybohospodárskeho využitia nádrží rybníčného typu, napájaných vodou z komunálnej ČOV. (Závěrečná zpráva.) Bratislava, VÚRH 1989a. 36 s.
- HOCHMAN, L. et al.: Toxikologické a mikrobiologické pomery v sústave nádrží rybníčného typu, napájaných vodou z komunálnej ČOV. (Závěrečná zpráva.) Bratislava, VÚRH 1989b. 9 s.
- KIRKOVÁ, Ž.: Ročná dynamika zmien primárnej produkcie planktónu a biomasy bentosu biologických rybníkov pri Skalici. (Diplomová práca.) Brno 1988. — Vysoká škola zemědělská. 72 s.
- KLEKOT-TOURRON, L.: Możliwości chovu ryb w wodzie pościekowej. *Gospod. ryb.*, 1984, č. 11—12, s. 12—13.
- KOVÁČ, G. — OLÁH, J.: Silver carp dominated domestic sewage oxidation fish ponds technology. In: *Sbor. 2nd int. Symp. on Herbivorous fish*, 1982, s. 32—39.
- LAVICKÝ, K.: Vliv splachů živin z povodí na eutrofizaci rybníků. *Bul. VÚRH Vodňany*, 1980, č. 1, s. 3—12.
- LIANG, Y. et al.: Primary production and fish yields in chinese ponds and lakes. *Trans. Amer. Fish. soc.*, 1981, č. 110, s. 546—550.
- MÖNNINGSHOFF, H.: *Naturnahe Abwasserreinigung*. Freiburg, Ökobuch 1987. 91 s.
- OLÁH, J. et al.: City sewage fish ponds in Hungary and India. *Aquaculture*, 54, 1986, s. 129—134.
- PYTLÍK, R.: Akumulační a asimilační rybníky pro odpadní vody potravinářského průmyslu. In: *Sbor. O odpad. vodách potravinář. průmyslu*, 1975. 55 s.
- SCHROEDER, G. — HEPHER, B.: Use of agricultural and urban wastes in fish culture. *FAO Tech. Conf. Aquacult.*, Kyoto, Jap., 1976, s. 3.
- SVOBODA, M.: Čištění a využití odpadních vod ve stabilizační soustavě. In: *Sbor. Ref. věd. Konf.*, Nitra, 1989, s. 165—171.
- SVOBODA, M. — KOUBEK, P.: Stanovení optimální funkce stabilizační nádrže vzhledem k optimálnímu chovu ryb. (Závěrečná zpráva.) Brno, VÚM 1985. 118 s.
- ŠTĚPÁNEK, M. — ČERVENKA, R.: *Problémy eutrofizace v praxi*. Praha, Avicenum 1974. 520 s.
- VĚBER, K. — ZAHRADNÍK, J.: Dočišťování vod autotrofními mikroorganismy a vyššími rostlinami. *Studie ČSAV* 24. 86. Praha, Academia 1986. 156 s.
- WUSTEMANN, O.: Fischereiliche Nutzung vom Abwasserklaerteichen am Beispiel der VEB Binnenfischerei Magdeburg. *Z. Binnenfisch. DDR*, 31, 1984, č. 10, s. 293—295.
- ZELINKA, M.: *Základy aplikované hydrobiologie*. Praha, SPN 1979. 234 s.

Došlo dne 20. 8. 1991

HOCHMAN, L. — KIRKOVÁ, Ž. — TOMAJKA, J. (Research Institute of Fishery and Hydrobiology, Bratislava): *Sedimentation tank system near Skalica and its utilization for fish culture*. *Živoč. Výr.*, 36, 1991 (11): 987—997.

The efficiency of newly built water reservoir system to complete wastewater treatment (35 to 50 l per sec) from a sewage treatment plant of municipal waste of the town Skalica (Western Slovakia, 14 900 inhabitants). The system is composed of four water reservoirs (5.6 ha, 43 120 m³, 15.88 % of the total area and 11.55 % of the total volume of water of the whole system) and of two reservoirs for fish culture (29.67 ha, 328 830 m³, 84.24 % of the total area and 88.41 % of the volume of the whole system). The ratio of areas of purifying and culture reservoirs is 1:5.3 (5.6 ha : 29.67 ha) — ratio of their volumes 1:7.6 (43 120 m³:328 830 m³). In BSK₅ values, a supply of organic pollution represented 11.92 kg of O₂ per ha and day to sedimentation reservoirs and this was 2.31 kg of O₂ per ha and day to the whole system (35.22 ha). The BSK₅ value in the discharge from the sedimentation reservoir R4 ranged from 95 to 98 % of the initial value of wastewater from the sewage treatment plant (ČOV).

The pattern of changes in chemical parameters is given in Tabs. I—III. Their decrease in the outflow to the river (the Morava) from the culture reservoirs R5 (6.32 ha) with respect to the values of inflown water from sewage treatment plant of the alkalinity 29—36 %, in N-NH₄ it was 76.8—88.6 %, in N-NO₃ — 42.3—93.4 %, in P-PO₄ — 79.1—96.5 %. In the second culture reservoir R6 (23.35 ha), the decrease in these

values was even more intensive thus being a reason to cancel or cut the penalties for water pollution representing the annual savings of 0.6 to 0.8 million of crowns in comparison with the situation before building the water reservoir system. The reservoirs were studied for occurrence of water macrophytes from which duckweed of the genus *Lemna* in the reservoirs R 1 to 4 were of intensive development (even 100 % of free water surface), but they almost disappeared after three years though no reason has been found. The results of plankton and benthos studies will be given separately.

A high efficiency in purifying the wastewater enabled fish culture in both culture reservoirs.

purifying of communal wastewater; water reservoir; fish culture in wastewater; genus *Lemna*

Adresa autorů:

Prof. ing. Ladislav Hochman, CSc., ing. Želmíra Kirková, ing. Jozef Tomajka, Ústav rybářstva a hydrobiologie, Drieňová 3, 826 24 Bratislava

AD*eko*
A.S.

**CHCETE PODNIKAT
A NEVÍTE JAK NA TO?
NEVÍTE S KÝM,
NEVÍTE ZA CO,
PŘIJĎTE, JE TU
A DEKO!!**

ADEKO, a. s., Vám nabízí:

- marketingovou činnost v oboru ekologie
- poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zástupčí činnost
- kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech
- společné podnikání
- investorskou a investiční činnost
- výběr zahraničních partnerů pro společné podnikání
- zajišťování a provádění leasingu
- poskytování služeb

A D E K O , a. s.

Slezská 7

120 56 PRAHA 2

Telefon: 25 83 42

Fax: 25 92 70

OSÍDLENÍ ASANOVANÉHO ÚSEKU ŘEKY VLTAVY POD PAPIRNAMI VE VĚTRNÍ UVEDENÍM DO PROVOZU OBCHVATNÉHO KANÁLU U ČESKÉHO KRUMLOVA

J. Vostradovský, M. Vostradovská, I. Leontovyč

VOSTRADOVSKÝ, J. — VOSTRADOVSKÁ, M. — LEONTOVYČ, I. (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany, pracoviště Dol u Libčic nad Vltavou): Osídlení asanovaného úseku řeky Vltavy pod papírnami ve Větrní uvedení do provozu obchvatného kanálu u Českého Krumlova. Živoč. Vyr., 36, 1991(11): 999—1007.

Ještě před uvedením do provozu čistírny odpadních vod v papírenském závodě ve Větrní u Českého Krumlova (1991—1992) byl v 80. letech asanován úsek Vltavy mezi papírnami a Českým Krumlovem (včetně) uvedením do provozu obchvatného kanálu s vyústěním pod Českým Krumlovem. Již jeden rok po převedení odpadních vod byl saprobiologickým hodnocením tento úsek označen jako oligosaprobni a zasídlen lososovitými rybami [*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*] a druhem *Cottus gobio*. Naopak úsek pod vyústěním kanálu se stal výrazně polysaprobni s dalším posunem znečištění po proudu řeky ke Zlaté Koruně, bez možnosti úspěšného rybářského obhospodařování.

znečištění řeky; papírny; asanace; znovuosídlení rybami

Přesto, že dochází k dílčímu zlepšování čistoty vody na některých tocích, zůstává znečišťování i nadále výhledovým problémem z hledisek rybářských. Jedním z významných toků dlouhodobě postižených je i řeka Vltava v jižních Čechách v úseku pod papírnami ve Větrní, produkujícími 0,96 až 1,2 m odpadních vod za sekundu. Spolu se splaškovými vodami z Českého Krumlova se mění kvalita vody v řece z I. a II. třídy na IV. a V. třídu jakosti. V souvislosti s připravovaným uvedením do provozu ČOV je dále popsán stav v době, kdy došlo k posunu znečištění pod Český Krumlov v důsledku vybudování obchvatného kanálu.

MATERIÁL A METODA

Popisované lokality se nacházejí na řece Vltavě pod Rožmberkem, nad a pod Větrním a v Českém Krumlově. Řeka v této oblasti má průměrný spád při $Q_{355} = 1,984 \text{ } \text{‰}$ (průtok $6,85 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), průměrná hloubka je $0,48 \text{ m}$ (Q_{355}) a rychlost proudění $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ke smísení s výtokem z obchvatného kanálu docházelo v řece 1740 m od jeho zaústění (Pařízek — cit. Leontovyč, Vostradovská, 1980). V asanovaném úseku (tj. úseku, kde končí výtok z kanálu) bylo proloveno 580 m řeky (z celkové délky 7,0 km), a to v době, kdy byl obchvat uváděn do provozu (červen 1974). Další dvě srovnávací lokality byly vybrány pod Českým Krumlovem a nad

Větrním, tj. v Rájově a pod Rožmberkem. Další kontrolní odběry byly realizovány v následném období (1976–1979). Metoda provádění byla popsána např. v práci autorů Leontovych et al. (1976), některé technické údaje popisují Nejedlý et al. (1977). Odchyt ryb byl realizován pomocí až tří standardních elektrických agregátů (výrobek ČRS Olomouc) v součinnosti s MO Českého rybářského svazu v Českém Krumlově a závodu ČRS v Kaplici. Prolovovaný úsek (v uvedené délce) nebyl přehražován. Při hodnocení saprobity se vycházelo z hodnot saprobního indexu S podle autorů Pantle a Buck (1955).

VÝSLEDKY

Situace před uvedením obchvatného kanálu do provozu

Vltava pod Větrním (mezi Větrním a Českým Krumlovem) byla v době zastavení vtoku odpadních vod z Větrní prakticky bez rybí obsádky. Dva zachycené exempláře *Leuciscus leuciscus* mohly být splaveny. Po jednom roce od zahájení provozu obchvatu již byl prokázán výskyt čtyř druhů, tj. *Rutilus rutilus* 60 %, *L. leuciscus* 20 %, *L. cephalus* 10 % a *Esox lucius* 10 % (poměry v dalších letech a lokalitách jsou uvedeny v tab. I). Výsledná saprobita $S = 2,0$ ukazuje na β -mezosaprobní hodnocení. V kontrolním úseku v Českém Krumlově (Plešivec a Távírna) bylo již zastiženo devět druhů ryb: *Perca fluviatilis* 31,9 %, *R. rutilus* 27,6 procenta, dále druhy indikující xenosaprobii, popř. oligosaprobii (*Salmo trutta m. fario* 10,2 %, *Thymallus thymallus* 4,4 % a *Cottus gobio* 2,9 procenta). Již v tomto roce byla prokázána přirozená reprodukce uvedených druhů (především u *L. cephalus*). Tyto kontrolní lokality při $S = 1,7$ ukazují na sklon k oligosaprobii.

Vltava v Rájově ještě koncem června 1974 (při vyšším stavu hladiny) a v době krátce po přiblížení odpadního zdroje o 7 km hostila na proloveném úseku především *L. cephalus* — 92,3 % a *Oncorhynchus mykiss* — 7,7 % (tento druh sem s určitostí pronikl z blízkého přítoku, kde se vyskytoval). V té době dosahovaly hodnoty BSK₅ 17,4 mg.l⁻¹ (oxidovatelnost 70,3 mg.l⁻¹). S ohledem na výskyt ryb se jednalo o IV. třídu čistoty, ale vzhledem k dalším okolnostem šlo spíše o polysaprobii.

Ve Vltavě pod Rožmberkem byl zjištěn výskyt šesti druhů ryb. Nejpočetnější byly *R. rutilus* — 75,4 % a *P. fluviatilis* — 13,4 %. Podle saprobního indexu $S = 2,0$ (1974) a $S = 1,9$ (1975) zde bylo možné uvažovat o β -mezosaprobní úseku (třída čistoty I b).

I. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava pod Větrním — 24. 6. 1975) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (Vltava under Větrní — 24 June 1975)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Rutilus rutilus</i>	6	60	—	36	108	36	—	2,0	12
<i>Leuciscus leuciscus</i>	2	20	—	8	20	12	—	2,15	4,3
<i>Esox lucius</i>	1	10	—	9	18	3	—	1,75	1,75
<i>Leuciscus cephalus</i>	1	10	—	6	8	6	+	2,05	2,05
Součet ¹	10	100	—	59	154	57	+		20,10
Saprobita: β -mezosaprobita $S = 2,0$									

¹sum

Situace po uvedení obchvatného kanálu do provozu s posouzením změn v letech 1976 až 1979

Podle údajů JIVAK OZ Český Krumlov zde bylo ročně vypuštěno v průměru 22 544 475 m³ odpadních vod, což v podobě BSK₅ představovalo v průměru 10 645 t za rok.

II. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava v Českém Krumlově — 25. 6. 1975) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (Vltava at Český Krumlov — 25 June 1975)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Perca fluviatilis</i>	22	31,90	—	198	396	66	—	1,75	38,50
<i>Rutilus rutilus</i>	19	27,55	—	114	342	114	—	2,0	38,00
<i>Gobio gobio</i>	8	11,60	—	32	64	64	+	2,25	18,00
<i>Salmo trutta m. fario</i>	7	10,15	126	84	—	—	—	0,4	2,80
<i>Esox lucius</i>	4	5,80	—	36	72	12	—	1,75	7,00
<i>Leuciscus leuciscus</i>	3	4,35	—	12	30	18	—	2,15	6,45
<i>Thymallus thymallus</i>	3	4,35	9	63	18	—	—	1,15	3,45
<i>Cottus gobio</i>	2	2,90	20	16	4	—	—	0,55	1,10
<i>Cyprinus carpio</i>	1	1,45	—	3	18	9	+	2,25	2,25
Součet¹	69	100,00	155	558	944	283	+		117,55
Saprobity: β -mezosaprobity (sklon k oligosaprobity ²)									S = 1,7

¹sum, ²inclination to oligosaprobity

III. Druhové složení, průměrné délky a hmotnosti (v závorkách krajní hodnoty) ryb z Vltavy v Rájově — Species composition, average lengths and weights (limit values are given in brackets) of fish fished from the Vltava at Rájov

Druh	Datum ulovení ²	Délka celková ³ (mm)	Délka těla ⁴ (mm)	Hmotnost ⁵ (g)	N	N %
<i>Leuciscus cephalus</i>	22. 6. 1974	100 [48-355]	85 [39-306]	70 [1,01-620]	12	92,31
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	22. 6. 1974	242	212	200	1	7,69
Celkem¹		—	—	—	13	100,00
<i>Leuciscus cephalus</i>	25. 6. 1975	127 [46-298]	106 [37-254]	70 [1,02-315]	6	75,00
<i>Salmo trutta m. fario</i>	25. 6. 1975	255 [170-340]	228 [150-306]	263 [66-460]	2	25,00
Celkem		—	—	—	8	100,00

¹total, ²date of capture, ³total length, ⁴length of body, ⁵weight

IV. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava pod Rožmberkem — 22. 6. 1974) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity [the Vltava under Rožmberk — 22 June 1974]

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Rutilus rutilus</i>	89	75,42	—	534	1 602	534	—	2,0	178,0
<i>Perca fluviatilis</i>	19	16,10	—	171	342	57	—	1,75	33,25
<i>Leuciscus leuciscus</i>	5	4,24	—	20	50	30	—	2,15	10,75
<i>Esox lucius</i>	2	1,69	—	18	36	6	—	1,75	3,5
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	1,69	—	12	16	12	+	2,05	4,1
<i>Tinca tinca</i>	1	0,85	—	+	15	15	+	2,5	2,5
Součet ¹	118	100,00	—	755	2 061	654	+		232,01
Saprobity: β -mezosaprobity S = 2,0									

For 1 see Tab. I

Ve Vltavě nad vyústěním obchvatného kanálu byly provedeny kontrolní odlovy ryb v letech 1976, 1977, 1978 a 1979 na lokalitách Plešivec, Nové Spolí, jez u továrny Otavanu a úsek pod zámekem. Jak je patrné z tab. I až XII, celkově bylo zhodnoceno více než 3 700 ryb v závislosti na místních podmínkách. Nejpočetnější se vyskytujícími druhy v roce 1976 byly *L. leuciscus* (53,6 %), *P. fluviatilis* (19,9 %) a *R. rutilus* (18,5 %). Výsledným stupněm saprobity (podle autorů Zelinka, Marvan, 1961) byla β -mezosaprobity s indexem S = 2,0. V roce 1977 činil druh *R. rutilus* 32,3 %, *L. leuciscus* 20,2 %, *P. fluviatilis* 11,7 % a *T. thymallus* 10,99 %. Za příznivý jev byla označena přítomnost *S. trutta m. fario* a *T. thymallus*. Saprobity index S = 1,8 upozorňuje, že se

V. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava pod Rožmberkem — 24. 6. 1975) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity [the Vltava below Rožmberk — 24 June 1975]

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Rutilus rutilus</i>	60	61,80	—	360	1 080	360	—	2,0	120,00
<i>Perca fluviatilis</i>	13	13,39	—	117	234	39	—	1,75	22,75
<i>Leuciscus leuciscus</i>	11	11,38	—	44	110	66	—	2,15	23,65
<i>Thymallus thymallus</i>	4	4,14	12	84	24	—	—	1,15	4,6
<i>Salmo trutta m. fario</i>	3	3,09	54	36	+	—	—	0,4	1,2
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	2,06	—	12	16	12	+	2,05	4,1
<i>Gobio gobio</i>	1	1,03	—	4	8	8	+	2,25	2,25
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	1	1,03	+	6	8	6	—	2,05	2,05
<i>Cottus gobio</i>	1	1,03	10	8	2	—	—	0,55	0,55
<i>Esox lucius</i>	1	1,03	—	9	18	3	—	1,75	1,75
Součet ¹	97	100,00	76	680	1 500	494	+		182,9
Saprobity: β -mezosaprobity S = 1,9									

For 1 see Tab. I

VI. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava v Českém Krumlově, Plešivci — 5. 9. 1976) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (the Vltava at Český Krumlov, Plešivec — 5 September 1976)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Leuciscus leuciscus</i>	1 714	53,58	—	6 856	17 140	10 284	—	2,15	3 685,10
<i>Perca fluviatilis</i>	637	19,91	—	5 751	11 466	1 911	—	1,75	1 114,75
<i>Rutilus rutilus</i>	592	18,51	—	3 552	10 656	3 552	—	2,0	1 184,00
<i>Leuciscus cephalus</i>	113	3,53	—	678	904	678	+	2,05	231,65
<i>Thymallus thymallus</i>	68	2,13	204	1 428	408	—	—	1,15	78,20
<i>Gobio gobio</i>	37	1,16	—	148	296	296	+	2,25	83,25
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	16	0,50	+	96	128	96	—	2,05	32,80
<i>Salmo trutta m. fario</i>	16	0,50	288	192	+	—	—	0,4	6,40
<i>Stizostedion luciopectus</i>	4	0,13	—	60	60	—	—	1,5	6,00
<i>Esox lucius</i>	2	0,06	—	18	36	6	—	1,75	3,50
Součet	3 199	100,00	492	18 779	41 094	16 823	+		6 425,65
Saprobity: β -mezosaprobity S = 2,0									

jedná o β -mezosaprobii. V roce 1978 byl však stejný úsek na základě druhové skladby přiřazen k oligosaprobii a po respektování dalších kritérií spíše k β -mezosaprobii. Vedle již zmíněných lososovitých ryb byl zjištěn i výskyt *C. gobio*. V roce 1979 však početnost ryb v úlovku poklesla (na 47 % roku předchozího). Nejhojnějším byl druh *Gobio gobio* (34,1 %) a *Noemacheilus barbatulus* (18,2 %). Mezi lososovitými rybami výrazně začal převládat *T. thymallus* (v poměru 4:1) při jejich celkové početnosti 14,5 %. Vzrostla četnost *C. gobio* na 13,6 % a na základě

VII. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava v Českém Krumlově, Plešivci — 18. 7. 1977) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (the Vltava at Český Krumlov, Plešivec — 18 July 1977)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Rutilus rutilus</i>	80	32,26	—	480	1 440	480	—	2,0	160,00
<i>Leuciscus leuciscus</i>	50	20,16	—	200	500	300	—	2,15	107,50
<i>Perca fluviatilis</i>	29	11,69	—	261	522	87	—	1,75	50,75
<i>Thymallus thymallus</i>	27	10,89	81	567	162	—	—	1,15	31,05
<i>Salmo trutta m. fario</i>	19	7,66	342	228	+	—	—	0,4	7,60
<i>Leuciscus cephalus</i>	17	6,85	—	102	136	102	+	2,05	34,85
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	12	4,84	+	72	96	72	—	2,05	24,60
<i>Esox lucius</i>	5	2,02	—	45	90	15	—	1,75	8,75
<i>Gobio gobio</i>	3	1,21	—	12	24	24	+	2,25	6,75
<i>Cyprinus carpio</i>	3	1,21	—	9	54	27	—	2,25	6,75
<i>Tinca tinca</i>	2	0,81	—	+	30	30	+	2,5	5,00
<i>Carassius carassius</i>	1	0,40	—	—	15	15	+	2,5	5,00
Součet	248	100,00	423	1 976	3 069	1 152	+		448,60
Saprobity: β -mezosaprobity S = 1,8									

VIII. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity [Vltava v Českém Krumlově, Plešivci — 13. 10. 1978] — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (the Vltava at Český Krumlov, Plešivec — 13 October 1978)

Druh	N	N %	$\bar{x}$	σ	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Thymallus thymallus</i>	30	32,97	90	630	180	—	—	1,15	34,50
<i>Perca fluviatilis</i>	20	21,98	—	180	360	60	—	1,75	35,00
<i>Gobio gobio</i>	12	13,19	—	48	96	96	+	2,25	27,00
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	12	13,19	+	72	96	72	—	2,05	24,60
<i>Salmo trutta m. fario</i>	9	9,89	162	108	+	—	—	0,4	3,60
<i>Leuciscus leuciscus</i>	5	5,49	—	20	50	30	—	2,15	10,75
<i>Cyprinus carpio</i>	2	2,20	—	6	36	18	+	2,25	4,50
<i>Tinca tinca</i>	1	1,10	—	+	15	15	+	2,50	2,50
Součet	91	100,00	252	1 064	833	291	+		142,45
Saprobity: oligosaprobity až β -mezosaprobity S = 1,6									

kritérií byl úsek označen jako β -mezosaprobí se sklonem k oligosaprobii ($S = 1,7$). K posouzení rozvoje potravní základny s možností využití pro saprobiální hodnocení bylo v uvedeném období ještě odebráno 14 vzorků zoobentosu (zpracoval J. Lelák), kde mezi 7 401 organismy bylo nalezeno 79 taxonů. Dominantní skupinou byly jepice *Ephemeroptera* (64 %) a pakomáři *Chironomidae* (27 %). Průměrná abundance činila 560 ind. m⁻². Z jepic byla nejhojnějším druhem *Baetis rhodani* (36 % ze všech jepic a 23 % z celého bentosu). Z pakomárů se nejhojněji vyskytovaly larvy rodu *Eukiefferiella* (26 % ze všech pakomárů a 7 % z celého bentosu). Podle hodnot BSK₅ se sledované lokality pohybovaly v mezích oligosaprobie až xenosaprobie.

IX. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity [Vltava — Nové Spolč, pod jezem u továrny „Otavan“ — 13. 10. 1978] — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (the Vltava — Nové Spolč, under weir near the plant „Otavan“ — 13 October 1978)

Druh	N	N %	$\bar{x}$	σ	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Gobio gobio</i>	26	27,66	—	104	208	208	+	2,25	58,50
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	22	23,40	+	132	176	132	—	2,05	45,10
<i>Thymallus thymallus</i>	21	22,34	63	441	126	—	—	1,15	24,15
<i>Cottus gobio</i>	10	10,64	100	80	20	—	—	0,55	5,50
<i>Salmo trutta m. fario</i>	7	7,45	126	84	+	—	—	0,4	2,80
<i>Perca fluviatilis</i>	7	7,45	—	63	126	21	—	1,75	12,25
<i>Gymnocephalus cernua</i>	1	1,06	—	4	10	4	—	2,15	2,15
Součet	94	100,00	289	908	666	365	+		150,45
Saprobity: oligosaprobity až β -mezosaprobity S = 1,6									

X. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava — Nové Spolč, pod jezem u továrny „Otavan“ — 21. 8. 1979) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (the Vltava, under weir near the plant „Otavan“ — 21 August 1979)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Gobio gobio</i>	15	34,09	—	60	120	120	+	2,25	33,75
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	8	18,18	+	48	64	48	—	2,00	16,00
<i>Cottus gobio</i>	6	13,64	60	48	12	—	—	0,55	3,30
<i>Perca fluviatilis</i>	5	11,36	—	45	90	15	—	1,75	8,75
<i>Thymallus thymallus</i>	4	9,09	12	84	24	—	—	1,15	4,60
<i>Leuciscus leuciscus</i>	2	4,55	—	8	20	12	—	2,15	4,30
<i>Tinca tinca</i>	2	4,55	—	+	30	30	+	2,50	5,00
<i>Salmo trutta m. fario</i>	2	4,55	36	24	+	—	—	0,40	0,80
Součet ¹	44	100,00	108	317	360	225	+		76,50
Saprobity: β -mezosaprobity (sklon k oligosaprobite ²)								S = 1,7	

For 1—2 see Tab. II

Vltava pod vyústěním obchvatného kanálu byla sledována po jeho přemístění pod Český Krumlov v úseku nad a pod jezem, včetně náhonu ve Zlaté Koruně. V náhonu nebyla přítomnost ryb zjištěna vůbec, nad jezem bylo 21 kusů *L. cephalus* a 8 kusů *P. fluviatilis*. Pod jezem již byly nalezeny tři druhy ryb (2 kusy *Misgurnus fossilis*, 1 kus *Esox lucius* a 1 kus *Tinca tinca*). V roce 1977 byly v Rájově pod mostem zjištěny čtyři druhy ryb (2 kusy *L. cephalus*, 1 kus *Cyprinus carpio*, *G. gobio* a *E. lucius*) a ve Zlaté Koruně celkem 12 kusů ryb (11 kusů *L. cephalus* a 1 kus *Carassius carassius*). V roce 1978 již nebyla ve Zlaté Koruně přítomnost ryb prokázána vůbec. V roce 1979 zde byly zastíženy jen tři kusy *L. cephalus*.

XI. Druhové zastoupení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava — Český Krumlov, Rechle pod jezem — 21. 8. 1979) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (the Vltava — Český Krumlov, Rechle under the weir — 21 August 1979)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Thymallus thymallus</i>	13	50,00	39	273	78	—	—	1,15	14,95
<i>Perca fluviatilis</i>		19,23	—	45	90	15	—	1,75	8,75
<i>Gobio gobio</i>	3	11,54	—	12	24	24	+	2,25	6,75
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	3	11,54	+	18	24	18	—	2,05	6,15
<i>Cottus gobio</i>	2	7,69	20	16	4	—	—	0,55	1,10
Součet	26	100,00	59	364	220	57	+		37,70
Saprobity: oligosaprobity								S = 1,5	

XII. Druhové složení, procentuální zastoupení a hodnocení saprobity (Vltava — Český Krumlov, pod zámek — 21. 8. 1979) — Species composition, percentage and evaluation of saprobity (Vltava — Český Krumlov under the castle — 21 August 1979)

Druh	N	N %	x	o	β -m	α -m	p	S	N.S
<i>Thymallus thymallus</i>	41	45,05	123	861	246	—	—	1,15	47,15
<i>Perca fluviatilis</i>	12	13,19	—	108	216	36	—	1,75	21,00
<i>Gobio gobio</i>	9	9,89	—	36	72	72	+	2,25	20,25
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	8	8,79	+	48	64	48	—	2,05	16,40
<i>Rutilus rutilus</i>	7	7,69	—	42	126	42	—	2,00	14,00
<i>Leuciscus leuciscus</i>	6	6,59	—	24	60	36	—	2,15	12,90
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	2,20	—	12	16	12	+	2,05	4,10
<i>Cottus gobio</i>	2	2,20	20	16	4	—	—	0,55	1,10
<i>Tinca tinca</i>	2	2,20	—	+	30	30	+	2,50	5,00
<i>Salmo trutta m. fario</i>	1	1,10	18	12	+	—	—	0,40	0,40
<i>Cyprinus carpio</i>	1	1,10	—	3	18	9	+	2,25	2,25
Součet	91	100,00	161	1 162	852	285	+		144,55
Saprobity: oligosaprobity až β -mezosaprobity									S = 1,6

Na základě shrnutí výsledků zjištěných opakovaným prolovením úseku pod novým zaústěním odpadních vod lze konstatovat, že se jednalo o rybářský revír silně znehodnocený znečištěním, ve kterém se zcela náhodně (splavením nebo při velké vodě vyplutím proti proudu) vyskytnou druhy ryb schopné dočasně přežít v podmínkách polysaprobie [zvláště druh *L. cephalus*]. Kamenité dno je zcela zarostlé nárosty bakterií a plísní (*Sphaerotilus* a *Apodhya*). Dominantními organismy zde byli pakomáři (96 %) a jepice (2 %). Z pakomárů se nejčastěji vyskytovala larva *Eukiefferiella* (50 %) a *Orthocladus* (32 %). Polysaprobni prostředí může být lokálně narušeno na straně přítoku např. Kremžského potoka (Dívčí Kámen), kde *L. cephalus* tvořil v řece 63,6 procenta, *R. rutilus* 18,8 % a *P. fluviatilis* 8,5 %. Zbytek připadal na další druhy ryb. Tento „klín“, ředící znečištěnou vodu na prostředí únosné pro přežívání ryb, se po případném zlepšení poměrů v dalších letech stane významným zdrojem reprodukce schopného materiálu.

DISKUSE

V souvislosti se snahou zlepšit celkově životní prostředí v Českém Krumlově byl na řece Vltavě v roce 1974 uveden do provozu tzv. obchvatný kanál, odvádějící odpadní vody z Jihočeských papíren ve Větrní pod Český Krumlov. Asanace 7 km dlouhého úseku Vltavy přinesla okamžité zlepšení životních podmínek pro ryby a současně znamenala засídlování řeky lososovitými rybami. Na základě kvalitativního složení rybí obsádky (resp. úlovků získaných elektrolovem) byla průměrná saprobity vyjádřena indexem saprobity S jako oligosaprobie, což vedlo i k doporučení provést okamžité zarybnění salmonidy. Samočisticí schopnost řeky byla posunem zdroje znečištění snížena v dolní části toku (pod městem Český Krumlov). S ohledem na ověřené rychlé vyčištění řeky

(asanovaného úseku) lze doporučit, aby po uvedení čistírny odpadních vod do provozu (v letech 1991–1992) bylo okamžitě přikročeno k zarybňování vhodnými druhy ryb. Situaci lze přirovnat k podmínkám pod papírnami v Loučovicích, kde také ihned po ukončení vypouštění odpadních vod došlo k osídlení řeky rybami.

Literatura

- LEONTOVYČ, L. — VOSTRADOVSKÁ, M.: Vliv znečištění vody a vodních děl na rybní obsádku. (Závěrečná zpráva.) Praha, VBÚV 1980. 112 s.
LEONTOVYČ, I. et al.: Průzkum změn ve složení rybích obsádek vyvolaných znečištěním. (Dílní zpráva.) Vodňany, VÚRH 1976.
NEJEDLÝ, A. et al.: Změny jakosti vody v podélném profilu Vltavy, v úseku Č. Krumlov — Č. Budějovice. (Studijní materiál hlavní etapy státního úkolu.) Praha, VÚV 1977.
PANTLE, R. — BUCK, H.: Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfall, 1955, s. 604.
ZELINKA, M. — MARVAN, P.: Zur praxiserung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol., 57, 1961, s. 389–407.

Došlo dne 20. 8. 1991

VOSTRADOVSKÝ, J. — VOSTRADOVSKÁ, M. — LEONTOVYČ, I. (Research Institute of Fishery and Hydrobiology, Vodňany, Research Station in Dol near Libčice nad Vltavou): *Resettlement of sanitated part of the Vltava river below the paper mill works at Větrná by starting off the work of by-pass channel near Český Krumlov*. Živoč. Výr., 36, 1991 (11): 999–1007.

In association with completing the sewage treatment plant at the papermaking works at Větrná in the upper flow of the Vltava already in 1974, a by-pass channel diverting of treated effluents outside the town Český Krumlov. Thus, the section of the river 7 km long was sanitated and ca 1 m³ per sec of wastewater is diverted to the river not before than below the town, where the purity grade I and II are replaced by the grades IV and V (flow rate $Q_{355} = 6.85$ m³ per sec at the waterfall of 1.964 ‰ and the depth of 0.48 m). Up to one year, a sanitated section was stocked with fish including salmonids, and from polysaprobity it was ranked to oligosaprobity to beta-mesosaprobity. Selfpurifying capacity of the river, however, decreased in the lower part of the river below the town which is almost without fish (rarely can survive *Leuciscus cephalus*). The river sanitation at the length of 7 km showed for how long the river may become heavy-polluted (several decades) and from that to purify and recover for the fishing. Therefore, it is recommended at the present bringing into operation of new sewage treatment plant to initiate stocking of suitable fish species.

river pollution; papermaking plants; sanitation; resettlement by fish

Adresa autorů:

Ing. Jiří Vostradovský, CSc., ing. Miluše Vostradovská, dr. I. Leontovyč, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, pracoviště Dol, 252 66 Libčice nad Vltavou

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 12/1991 časopisu

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

bude věnováno chovu drůbeže.

Vědeckým redaktorem čísla je MVDr. Jozef Košutzký, DrSc.

Z obsahu čísla vyjímáme:

Příbyl J., Příbylová J.: Simulace selekčních indexů u nosné drůbeže

Hyánková L., Stavinocha P., Hyánek J.: Fenotypová stabilita hybridů nosného typu slepic

Juráni M., Zeman M., Bářth T., Somogyiová E., Lamošová D., Výboch P.: Vplyv aktívnej imunizácie proti aviárnym gonadoliberínom 1 a 2 a somatostatínu na rast a reprodukčné charakteristiky prepelice japonskej

Lamošová D., Somogyiová E., Vaneková M., Výboch P., Juráni M.: Porovnanie dvoch línii moriek v embryonálnom štádiu z hľadiska proteosyntézy

Pospíšil R., Kučera M.: Dynamika aktivity fosfatáz v průběhu vývoje kuřecího embrya

Horovský Š., Kočí Š., Kočíová Z.: Výkrmnost brojlerových kurčiat liahnutých z kŕdľa rodičov po nútenom prepŕchnutí

Skřivan M., Tůmová E.: Kvalitativní a časová restrikce krmiva při výkrmu kuřat

Chrappa V., Sabo V., Boďa K., Ábelová H., Strážnická H.: Účinok rôzneho obsahu dusíkatých látok v kŕmnej zmesi na užítkovosť japonských prepelíc počas znášky

Fořt M., Košař K., Novák J.: Vliv velikosti krmného prostoru na užítkovost vykrmovaných krůtat

Rukopisy odevzdány k tisku 12. 9. 1991 — Podepsáno k tisku 24. 1. 1992

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redak-
torka ing. Marie Černá, CSc. ● Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 25 75 41 ●
Vytiskly OSTRAVSKÉ TISKÁRNY, s. p., provoz 21, Ostrava 1, Novinářská 7 ● © Ústav
vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace
PNS, pošta, doručovatel a PNS—ÚED Praha, ACT Kačkova 19, 160 00 Praha 6; PNS—ÚED
Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS—ÚED Praha, závod 03, 28. října 206,
709 90 Ostrava 9.