

VĚDECKÝ ČASOPIS



ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

TEMATICKÉ ČÍSLO: RYBÁŘSTVÍ

10

ROČNÍK 34 (LXII)
PRAHA
ŘÍJEN 1989
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-4847

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. František Kašpar, CSc.

Redaktorka ing. Marie Černá, CSc.

OBSAH — tematické číslo: Rybářství

Valenta M., Do Doan H., Šlechtová V.: Genetické znaky charakteristické pro tolstolobika bílého (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), tolstolobika pestrého (<i>Aristichthys nobilis</i>) a jejich křížence	865
Spurný P., Mareš J., Jirásek J.: Změny vybraných kondičních ukazatelů dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku (<i>Cyprinus carpio</i>) v průběhu zimování	877
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	889
Hochman L., Holcman O.: Rybníční potrava hybridů síha severního (<i>Coregonus lavaretus</i> L.) a síha peledě (<i>Coregonus peled</i> Gm.)	899
Kirková Ž.: Primární produkcia a chov ryb v soustavě stabilizačních nádrží při čističce odpadových vod v Skalici	909
Hartvich P., Kubečka J.: Hodnocení růstu ryb metodou relativních přírůstkových rozdílů	917
Pivnička K., Ježek J.: Využití matematického modelu k hospodaření s kaprem v údolní nádrži	925
Závěta J.: Změny Fultonova koeficientu kondice u cejna velkého (<i>Abramis brama</i>) v Orlické a Klíčavské údolní nádrži	931
Švátora M., Pivnička K.: Růst devíti druhů ryb v pražském úseku Vltavy	939
Hlavová V., Jurajda P., Pravda D.: Změny bílého krevního obrazu pstruha obecného (<i>Salmo trutta</i>) a lipana podhorního (<i>Thymallus thymallus</i>) v průběhu roku	949
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA	
Kubů F.: Životní jubileum ing. Václava Janečka, CSc.	959

СОДЕРЖАНИЕ — тематический номер: Рыбоводство

Валента М., До Доан Г., Шлехтова В.: Генетические признаки, характерные для белого толстолобика (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), пестрого (<i>Aristichthys nobilis</i>) как и для их гибридов	875
Спурны П., Мареш Я., Йирасек Й.: Изменения избранных кондиционных показателей двух весовых категорий сеголетка карпа (<i>Cyprinus carpio</i>) в зимовальный период	887
Сукоп И., Гетеша Й., Адамек З., Мареш Я.: Анализ пищевого спектра однолетней рыбы в поликультурах карпа с растением ядными видами и с лínem при разной интенсивности рыбоводства	897
Гохман Л., Голцман О.: Прудовое питание гибридов сига северного (<i>Coregonus lavaretus</i> L.) и сига пелядя (<i>Coregonus peled</i> Gm.)	907
Киркова Ж.: Первичная продукция и рыбоводство в системе упрощенных водоемов при водоочистной станции в Скалице	914

**GENETICKÉ ZNAKY CHARAKTERISTICKÉ PRO TOLSTOLOBIKA
BÍLÉHO (*HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX*),
TOLSTOLOBIKA PESTRÉHO (*ARISTICHTHYS NOBILIS*)
A JEJICH KŘÍŽENCE**

M. Valenta, H. Do Doan, V. Šlechtová

VALENTA, M. — DO DOAN, H. — ŠLECHTOVÁ, V. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, oddělení genetiky, Liběchov): *Genetické znaky charakteristické pro tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*), tolstolobika pestrého (*Aristichthys nobilis*) a jejich křížence*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 865-876.

Při vzájemném srovnání bílkovin kódovaných 24 lokusy tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Tb) a tolstolobika pestrého (*Aristichthys nobilis*) (Tp) bylo zjištěno, že elektroforetické pohyblivosti sérových prealbuminů (Pa), albuminů (Al), transferinů (Tf), III. frakce svalového myogenu (My III), superoxiddismutázy (SOD), nespecifické dehydrogenázy (NSD), cytoplazmatické malátdehydrogenázy (s-Mdh 2 lokusu), II. zóny jaterní esterázy (Est II), α -glycerol-3-fosfátdehydrogenázy (G-3-pdh 1) a fosfoglukomutázy (Pgm 1) jsou charakteristické pro jednotlivé druhy a jejich křížence v F₁ generaci. Pro částečné odlišení obou druhů tolstolobiků je možné využít také rozdílné pohyblivosti polymorfních variant cytoplazmatické formy izocitrátdehydrogenázy (s-Idh 1 u Tb a s-Idh 2 u Tp), Ldh C lokusu Tb a glukózofosfátizomerázy (Gpi 2) Tb. U kříženců F₁ se objevují varianty charakteristické pro oba druhy tolstolobiků. V dalších generacích dochází ke štěpení jednotlivých znaků.

ryby; tolstolobik bílý; tolstolobik pestrý; hybridy; druhově specifické bílkoviny; rozlišení druhů

Tolstolobik bílý (Tb) a tolstolobik pestrý (Tp) jsou hospodářsky důležité býložravé ryby. Žijí nejen v oblasti Číny a Vietnamu, kde patří mezi nejvýznamnější druhy ryb, ale jsou chováni i v Sovětském svazu, Maďarsku a dalších státech včetně Československa, kde se osvědčily jako doplňkové ryby při chovu kapra obecného (Putschögl, 1981). Tolstolobici se navzájem velmi dobře kříží a dávají potomstvo, které je dále plodné, a to jak při páření mezi sebou, tak s původními druhy (Voropajev, 1978). Vznikají však potíže při morfologickém rozlišování kříženců od původních druhů. Celosvětově je proto vyvíjena snaha o poznání dalších druhově specifických znaků, které by zpřesnily charakteristiku Tb, Tp a jejich kříženců. Pro tento účel se osvědčily zejména geneticky podmíněné druhově specifické rozdíly v elektroforetické pohyblivosti bílkovin.

Využití elektroforézy bílkovin pro zpřesnění systematických studií ryb doporučili u nás Valenta et al. (1976). Valenta et al. (1979) ukázali, že pro určení parmy říční, parmy středomořské a jejich kří-

ženců je možné použít rozdíly v elektroforetické pohyblivosti jejich hemoglobinů, transferinů a laktátdehydrogenázy. Šlechtová a Valenta (1988) použili geneticky podmíněné rozdíly v elektroforetické pohyblivosti bílkovin pro rozlišování síha severního marény, síha peledě a jejich kříženců, kteří jsou, podobně jako kříženci tolstolobiků, dále plodní. Také pro rozlišování Tb, Tp a jejich kříženců bylo již v roce 1986 na základě výzkumných zpráv úkolu RVHP č. 4.3. (nepublikováno) doporučeno v SSSR, MLR a ČSSR používat rozdíly v elektroforetické pohyblivosti prealbuminů, myogenů, alkalické fosfatázy a superoxid-dismutázy. Na rozdíly v elektroforetické pohyblivosti transferinů tolstolobika bílého a tolstolobika pestrého poukázali Valenta et al. (1977) a na rozdíly v elektroforetické pohyblivosti cytoplazmatické formy malátdehydrogenázy Valenta et al. (1986). V současné době popsali rozdíly v elektroforetické pohyblivosti některých izoenzymů (alkoholdehydrogenázy, aspartátaminotransferázy, kreatinkinázy, laktátdehydrogenázy, malátdehydrogenázy, 6-fosfoglukonátdehydrogenázy a superoxid-dismutázy) u Tb, Tp a kříženců Brummett et al. (1988), ale v jejich interpretaci výsledků jsou některé nepřesnosti, které budou rozvedeny v diskusi.

Cílem této práce je popsat nové druhově rozdílné, geneticky podmíněné znaky u tolstolobiků a zhodnotit použití již popsaných rozdílů pro rozlišování Tb, Tp a jejich kříženců.

MATERIÁL A METODA

Tb, Tp a jejich kříženci (H) byli získáváni buď živí ve střediscích Státního rybářství, nebo ve zpracovně ryb v Praze-Lahovicích (tab. I).

Krev byla získávána z kaudální aorty živých ryb. Tkáně a orgány určené pro analýzu byly zpracovány podle námi dříve popsaného způsobu (Valenta et al., 1984) buď ihned po zabíjení ryby, nebo byly předtím až po dobu několika týdnů uchovávány při teplotě -20°C .

Elektroforetické vzory bílkovin byly zjišťovány ve škrobovém 12% gelu za použití Tris-citratového pufru (Valenta et al., 1967) nebo pufru podle autorů Ferguson a Wallace (1961). Barvení enzymů bylo prováděno metodou škrob-agar gelových zymogramů (Hyldgaard-Jensen et al., 1968) použitím specifických substrátů. Sérové a svalové bílkoviny byly barveny amidočerní.

I. Přehled analyzovaných tolstolobiků bílých (Tb), tolstolobiků pestrých (Tp) a jejich kříženců (H) — A survey of silver carp (Tb), big head (Tp) and their hybrids (H) subjected to analysis

Druh ¹	Rok ²	Počet ³	Původ ⁴	Zpracovaná tkáň ⁷
Tb, Tp, H	1985	321	Zpracovna ⁵ Lahovice	sval ⁸ , játra ⁹ , slezina ¹⁰ , mozek ¹¹ , krev ¹² , oko ¹³
Tb, Tp, H	1986	115	Zpracovna Lahovice	sval, játra, slezina, mozek, oko, krev
Tb	1986	67	SR ⁶ Tisová	sval, játra
Tb	1987	58	SR Pohořelice	sval, krev, jikry ¹⁴ , mlíčí ¹⁵
Tp	1987	22	SR Pohořelice	sval, krev, jikry, mlíčí
Tp	1988	40	SR Pohořelice	sval, játra, krev

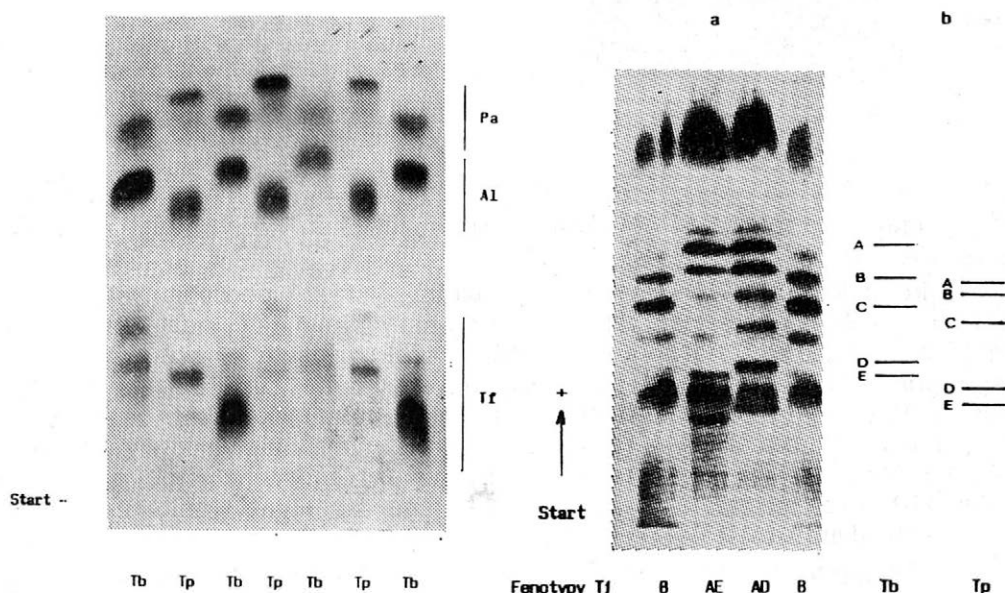
¹species, ²year, ³number, ⁴origin, ⁵processing plant, ⁶State Fisheries, ⁷processed tissue, ⁸muscle, ⁹liver, ¹⁰spleen, ¹¹brain, ¹²blood, ¹³eye, ¹⁴fish eggs, ¹⁵fish milt

VÝSLEDKY

Druhově specifické rozdíly v elektroforetické pohyblivosti sérových prealbuminů (Pa), albuminů (Al) a transferinů (Tf)

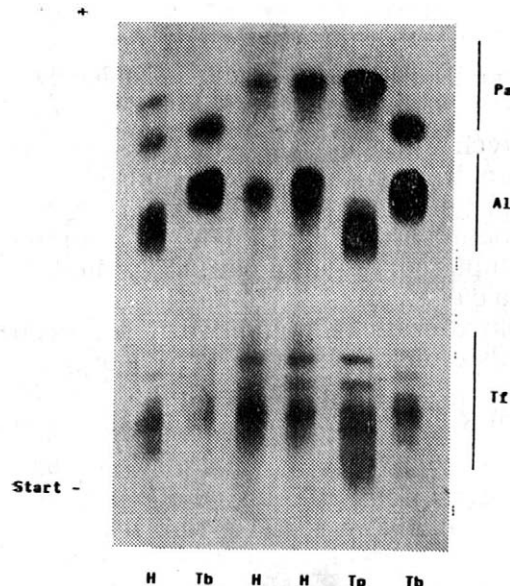
Pro elektroforetické dělení sérových bílkovin ryb bylo popsáno několik metod. Naší snahou bylo připravit, zvolit či vhodně upravit postup, který by umožňoval výrazné projevení druhových rozdílů v pohyblivosti u co možná největšího počtu sérových bílkovin na jednom elektroforeogramu. Z použitých postupů se nejlépe osvědčila metoda podle autorů Ferguson a Wallace (1961).

Druhově specifické rozdíly v elektroforetické pohyblivosti sérových bílkovin tolstolobika bílého (Tb) a tolstolobika pestrého (Tp) jsou ukázány na obr. 1. Prealbuminové zóny (Pa) u Tp mají zřetelně vyšší elektroforetickou pohyblivost ve směru k anodě než u Tb. Pa frakce bývá



1. Elektroforeogram sérových bílkovin tolstolobiků bílých (Tb) a tolstolobiků pestrých (Tp) ze Státního rybářství Pohořelice. K dělení byl použit pufr podle autorů Ferguson a Wallace (1961); Pa = prealbuminy, Al = albuminy, Tf = transferiny — Electrophoregramme of serum proteins of silver carp (Tb) and big head (Tp) from the State Fisheries at Pohořelice. A buffer after Ferguson and Wallace (1961) was used for protein separation; Pa = prealbumins, Al = albumins, Tf = transferrins

2. a — elektroforeogram některých fenotypů sérových transferinů (Tf) tolstolobika bílého (Tb). K dělení byl použit pufr podle autora Kristjansson (1963), který modifikovali Valenta et al. (1977); b — schematické znázornění rozdílů v elektroforetické pohyblivosti Tf variant u Tb a Tp. Zakresleny jsou pohyblivosti vždy první silné frakce příslušné Tf varianty — a — electrophoregramme of some phenotypes of serum transferrins (Tf) in silver carp (Tb). A buffer after Kristjansson (1963), was used for transferrin separation; b — modified by Valenta et al. (1977), graphical representation of differences in the electrophoretic mobility of Tf variants in Tb and Tp. The mobilities of the first strong fraction of respective Tf variants have been plotted in all cases



3. Elektroforeogram sérových bílkovin tolstolobika bílého (Tb), tolstolobika pestrého (Tp) a kříženců (H) F_1 (Tb $\times$ Tp) a F_2 generace (H $\times$ Tp) — Electrophoregramme of serum proteins in silver carp (Tb), big head (Tp) and F_1 hybrids (H) (Tb $\times$ Tp) and F_2 hybrids (H $\times$ Tp)

u Tb také obvykle méně intenzivní než u Tp. Albuminy (Al) krevního séra Tp mají naopak zřetelně nižší elektroforetickou pohyblivost při srovnání s Al Tb.

I když je možné při použití pufového systému podle autorů Ferguson a Wallace (1961) určit i transferinové (Tf) varianty, je pro rozlišování tolstolobiků pomocí rozdílů v elektroforetické pohyblivosti Tf lépe používat postup podle Kristjanssona (1963), který modifikovali Valenta et al. (1977). Je to dáno zejména velkou heterogenitou Tf variant tolstolobiků (obr. 2a) a tím, že zejména varianty Tf^b u Tb a Tf^a u Tp jsou navzájem jen málo elektroforetický rozdílne pohyblivé (obr. 2b). Pro zpřesnění proto doporučujeme používat standardy Tf variant obou druhů tolstolobiků.

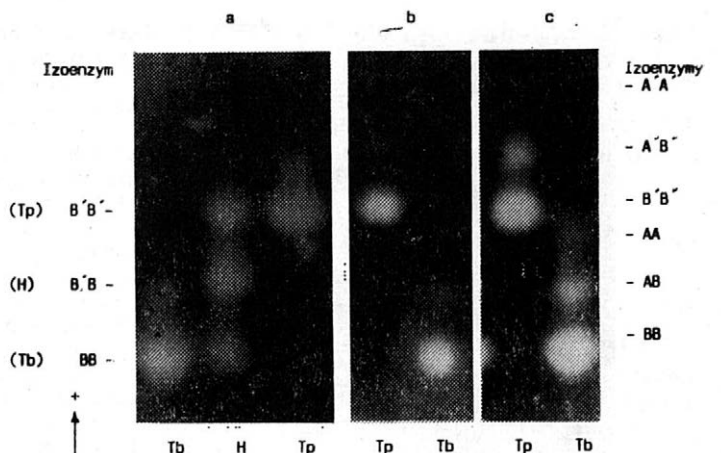
U kříženců F_1 generace jsou na elektroforeogramu krevního séra přítomny dva pásy odpovídající pohyblivosti Pa Tp a Pa Tb, ale jen jeden difusní pás, jehož elektroforetická pohyblivost je přibližně mezi pásmem Al Tb a Al Tp (obr. 3). U vícenásobných kříženců se objevují různé kombinace typů Pa, Al a Tf. Na obr. 3 jsou ukázány také elektroforetické vzory dvou vícenásobných kříženců (H $\times$ Tp), kteří mají s Tp stejný vzor Pa a Tf, ale vzor Al v jednom případě (3) odpovídá hybridu (H) a v dalším (4) Tb.

Sérové bílkoviny se velmi dobře osvědčují pro identifikaci Tb a Tp. Pro dokonalejší odlišení kříženců od původních druhů doporučujeme nasadit na gel též srovnávací sérum Tb a Tp.

Superoxiddismutáza (E.C.1.15.1.2 — SOD)

SOD je dimerický enzym katalyzující dismutaci superoxidových radikálů a je aktivní zejména v játrech a erytrocytech, kde se syntetizují především podjednotky lokusu *Sod B*, a v červených svaích ryb, kde je aktivní lokus *Sod A*. Při barvení elektroforeogramů na oxidoreduktázy

4. a — elektroforeogram izoenzymových vzorů superoxiddismutázy (Sod B) tolstolobika pestrého (Tp), křížence (H) a tolstolobika bílého (Tb); b — SOD izoenzymy Tb a Tp inkubované na světle jednu hodinu; c — SOD izoenzymy Tb a Tp inkubované na světle dvě hodiny. Podjednotky SOD Tp jsou označeny A' nebo B' — a — electrophoregramme of superoxide dismutase isoenzyme patterns (Sod B) in big head (Tp), hybrids (H) and silver



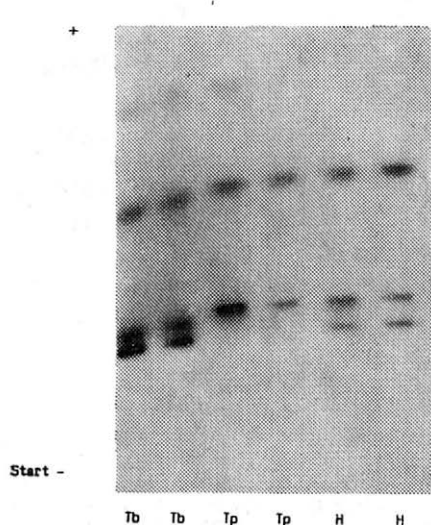
carp (Tb); b — SOD isoenzymes of Tb and Tp incubated in light for an hour; c — SOD isoenzymes of Tb and Tp incubated in light for two hours. Tp SOD subunits are designated by A' or B'

za použití tetrazoliových sloučenin se po osvětlení gelů aktivita SOD projeví vznikem světlých pásů na tmavém podkladě diformazanu (obr. 4). Elektroforetická pohyblivost SOD B u Tp je značně vyšší než u Tb. Podjednotky SOD B u Tp a Tb se navzájem kombinují a u kříženců se tvoří tři izoenzymy. Hybridní izoenzym křížence F₁ generace má střední elektroforetickou pohyblivost mezi homodiméry BB Tp a BB Tb (obr. 4). Při delším intenzivním osvětlení však vznikají v játrech další dva bílé pásy SOD aktivity i u původních druhů, neboť se projevuje i aktivita lokusu Sod A. Elektroforetická pohyblivost AA homodimérů je jen o málo menší než rozdíl pohyblivosti mezi izoenzymy BB u Tb a Tp, ale enzymatická aktivita je relativně malá vzhledem k nízké syntéze podjednotek A v játrech. Isoenzymy AB mají často zřetelnou aktivitu a mohly by být příčinou záměny při rozlišování Tb a křížence (obr. 4), zejména, když se v játrech sleduje zároveň aktivita dalších NAD⁺ závislých dehydrogenáz.

Svalové bílkoviny — myogeny (My)

Druhově charakteristické rozdíly byly nalezeny u třetí frakce svalových proteinů, označovaných jako myogeny (My) (obr. 5). Myogénová zóna III tolstolobika pestrého je obvykle tvořena jednou silnou frakcí, která má vyšší elektroforetickou pohyblivost než tatáž zóna tolstolobika bílého. Zde je tato zóna tvořena jednou silnou frakcí, která je doprovázena další, slabší a poněkud difúzní pohyblivější frakcí myoglobinu. U hybridů jsou patrné v zóně III frakce typické pro oba druhy tolstolobiků. Kromě dvou silných frakcí je obvykle patrná i slabší frakce, která je charakteristická pro tolstolobika bílého. Leží těsně pod frakcí odpovídající My tolstolobika pestrého.

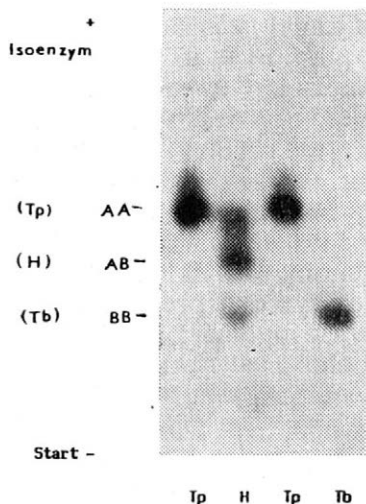
Rozdíly v elektroforetické pohyblivosti myogénové frakce My III jsou relativně druhově specifické a jen v jednom případě z 20 byl u Tp nalezen vzor, který odpovídal hybridu Tp X Tb.



5. Elektroforeogram bílkovin (myogenu — My) extraktu bílého svalu tolstolobika bílého (Tb), tolstolobika pestrého (Tp) a kříženců (H). My III jsou druhově rozdílné; My III Tp má jednu rychleji migrující silnou frakci, My III Tb dvě pomalejší frakce, z nichž spodní je silnější; u kříženců se objevují v My III zóně dvě silné a jedna slabá frakce — Electrophoregramme of proteins (myogens — My) of a white muscle extract in silver carp (Tb), big head (Tp) and hybrids (H). There are interspecific differences in My III; My III Tp has one faster-migrating strong fraction, My III Tb has two slower fractions, the lower of which is stronger; in the hybrids there are two strong and one weak fraction in the My III zone

Nespecifická dehydrogenáza (NSD) — alkoholdehydrogenáza (ADH)

Nespecifická NAD^+ závislá dehydrogenáza (NSD) se barví na elektroforeogramech jater, i když není v barvicím roztoku použit specifický substrát, nebo se barví souběžně s izoenzymy laktátdehydrogenázy, malátdehydrogenázy, případně s dalšími NAD^+ závislými oxidoreduktázami. Předpokládá se, že jde o alkoholdehydrogenázu (ADH), která má také dimerickou strukturu a objevuje se při barvení s etylalkoholem na stejném místě zymogramu. Na elektroforeogramu jater Tb, Tp a kříženců byly nalezeny tři různé izoenzymové vzory NSD (obr. 6). NSD Tp je tvořena jedním pásem s vyšší elektroforetickou pohyblivostí, než má pás NSD aktivity Tb. Kříženci F₁ mají tři pásy NSD aktivity. Elektroforeticky nejrychlejší pás má stejnou pohyblivost jako NSD Tp a je tvořen zřejmě dvěma podjednotkami geneticky kontrolovanými z lokusu

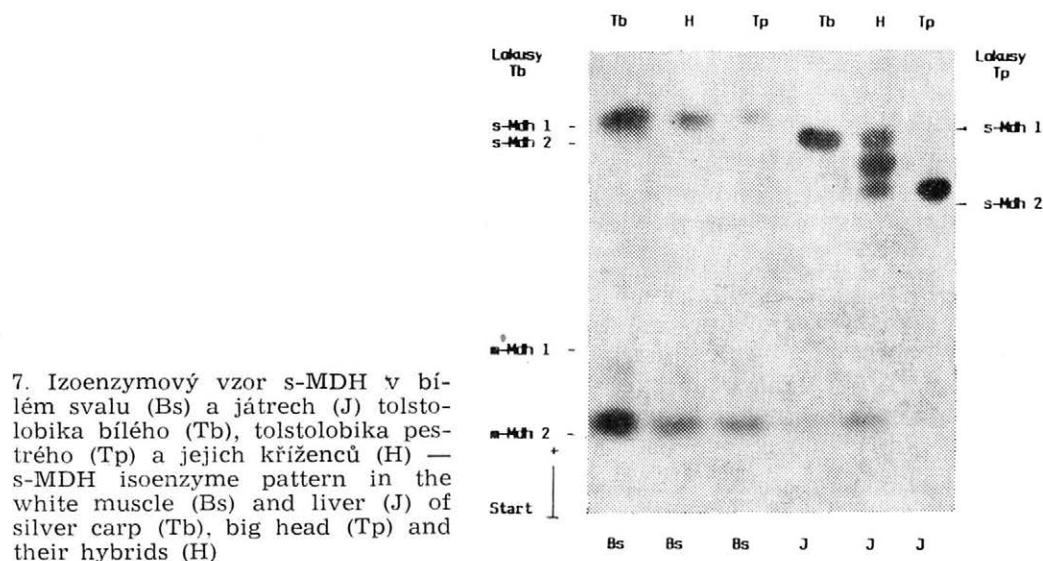


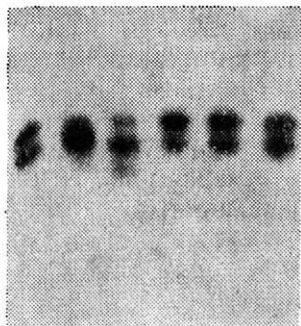
6. Elektroforeogram izoenzymových vzorů nespecifické dehydrogenázy v játrech tolstolobika pestrého (Tp), tolstolobika bílého (Tb) a jejich kříženců (H) — Electrophoregramme of nonspecific dehydrogenase isoenzyme patterns in the liver of big head (Tp), silver carp (Tb) and their hybrids (H)

Nsd Tp (izoenzym AA). Nejpomalejší pás má stejnou pohyblivost jako NSD Tb a je pravděpodobně tvořen stejnými podjednotkami jako lokus *Nsd Tb* (izoenzym BB). Prostřední pás odpovídá heterodimeru AB složenému z podjednotek NSD obou druhů tolstolobiků. I když byl, podobně jako u frakce My III, i u NSD nalezen případ, kdy generační ryba označená jako Tp měla vzor NSD BB', jsou rozdíly v pohyblivosti pásů NSD velmi dobře použitelné pro identifikaci Tp, Tb a jejich kříženců.

Cytoplazmatická malátdehydrogenáza (E.C.1.1.1.37, s-MDH)

Isoenzymové vzory MDH v některých tkáních tolstolobiků jsou ukázány na obr. 7. MDH je dimér a syntéza jeho podjednotek je geneticky kontrolována ze dvou lokusů cytoplazmatické malátdehydrogenázy (*s-Mdh 1* a *s-Mdh 2*) a dvou lokusů mitochondriální MDH. Lokus *s-Mdh 1* je aktivní především v bílém svalu a *s-Mdh 2* v játrech a erytrocytech. U Tp a většiny jiných ryb se podjednotky obou lokusů navzájem kombinují a v srdci a červeném svalu, kde jsou aktivní oba lokusy, jsou přítomny tři rozdílné isoenzymy, neboť vzniká heterodimér 1A2A. Elektroforetická pohyblivost isoenzymů 1AA je u Tb a Tp stejná, ale isoenzym 2AA Tb putuje rychleji ke katodě než isoenzym 2AA Tp. Vzhledem k tomu, že u kříženců (Tb X Tp) se podjednotky lokusů *s-Mdh 2* navzájem kombinují, objevují se u nich i na elektroforeogramech jater tři isoenzymové pásy. Rozdílné isoenzymové vzory s-Mdh v játrech Tb, Tp a kříženců mohou být využívány pro jejich vzájemné rozlišování. Zatím nebyla u všech dosud analyzovaných Tb nalezena výjimka z uvedeného pravidla. V játrech několika Tp však byly zjištěny i vzory odpovídající křížencům. Proto bude nutné ověřit, zda v těchto případech nešlo u Tp o vznik polymorfní alely, která kontroluje syntézu podjednotky se stejnou elektroforetickou pohyblivostí, jako má Tb. Polymorfní alela *s-Mdh2^c*, kontrolující syntézu podjednotky s nižší než běžnou pohyblivostí, byla již u Tp prokázána (Valenta et al. — dosud nepublikováno).





8. Enzymové vzory jaterní esterázy III (Est. III) u tolstolobika pestrého (Tp) a tolstolobika bílého (Tb) — Enzymic patterns of liver esterase III (Est. III) in big head (Tp) and silver carp (Tb)

Tp Tb Tp Tp Tp Tp

Jaterní esterázy (Est)

Při porovnávání elektroforeogramů jaterních esteráz u Tb a Tp byly zjištěny rozdíly v enzymovém vzoru II. zóny (obr. 8). Tp má v druhé zóně dva až tři pásy esterázové aktivity a Tb jen jeden. Pás Est II Tb má elektroforetickou pohyblivost mezi prvním a druhým pásem Est II Tp.

Rozdíly v elektroforetické pohyblivosti bílkovin kódovaných v lokusech α -glycerol-3-fosfátdehydrogenázy (*G-3-pdh 1*), fosfoglukomutázy (*Pgm 1*), izocitrátdehydrogenázy (*s-Idh*), glukózofosfátizomerázy (*Gpi 2*) a lokusu C laktátdehydrogenázy (*Ldh C*)

Rozdíly v elektroforetické pohyblivosti byly pozorovány také u enzymových vzorů dalších bílkovin tolstolobiků. Pohyblivost enzymové zóny kontrolované z *G-3-pdh 1* lokusu Tb je vyšší než u Tp. U kříženců se objevují pásy aktivity charakteristické pro oba druhy. Naopak enzymová zóna kontrolovaná z lokusu *Pgm 1* má u Tb nižší elektroforetickou pohyblivost než u Tp. Základní izoenzymový vzor s-IDH je u obou druhů tolstolobiků stejný, ale u Tb je polymorfní lokus *s-Idh 2* a u Tp lokus *s-Idh 1*. Polymorfní izoenzymové vzory jsou tedy pro Tb a Tp charakteristické. Podobně je tomu i u izoenzymového vzoru kontrolovaného z lokusu *Gpi 2*, který je u Tb polymorfní. U Tb je také polymorfní lokus *Ldh C*. Uvedené rozdíly jsou dále studovány a výsledky budou publikovány později.

DISKUSE

Podle Voropaeva (1978) mají hybridy Tb $\times$ Tp nebo Tp $\times$ Tb vyšší přežitelnost a v prvním roce života rostou lépe než původní druhy. Také potravně méně konkurují, ve srovnání s Tp, kapru obecnému. Celkový ekonomický efekt je u nich vyšší než u Tp nebo Tb. Získávaný heterozní efekt však v dalších generacích mizí a mnohonásobní kříženci jsou značně variabilní a z ekonomického hlediska chovatelsky nevýhodní.

Využití popsaných druhově charakteristických rozdílů v elektroforetické pohyblivosti bílkovin velice účinně zpřesňuje identifikaci původních druhů a jejich kříženců, zejména v F₁ generaci. V druhé a dalších

filiálních generacích, při zpětném křížení s rodičovskými druhy a nekontrolovaných kombinacích rozmnožování, vznikají vlivem crossing-overů a volné kombinovatelnosti alel, jejichž lokusy nejsou ve vzájemné vazbě, jedinci, kteří se v různém rozsahu odlišují jak od Tb a Tp, tak od kříženců F₁. Mají některé znaky typické pro Tb, jiné pro Tp a jiné pro křížence. Proto se předpokládá, že jen velký počet druhově charakteristických znaků může zajistit přesnou identifikaci a každý další rozlišovací znak je významným přínosem pro tento účel.

U tolstolobiků je možné považovat za velmi účinné geneticky podmíněné rozlišovací znaky zejména Pa, Al, Tf, SOD a do určité míry i MDH, které lze stanovit z poměrně snadno dostupné krve. Také My III ze svalů získaných biopsií je užitečným márkrem. Jaterní bílkoviny (NSD, Est., LDH-C) je možné také analyticky stanovit v biopsiích jater, ale jejich odběr je u živých ryb poměrně obtížný. Nespecifická dehydrogenáza však patří mezi výborné rozlišovací znaky.

Rozdíly v pohyblivosti izoenzymů složených z podjednotek LDH B, které zjistili Brummett et al. (1988) u Tb a Tp, se nám nepodařilo prokázat. Domníváme se, že v tomto případě šlo o nespecifickou dehydrogenázu, která se objevuje často na gelech barvených na LDH nebo MDH, neboť tito autoři uvedli, že u homozygotů se objevují téměř stejně rozdílně pohyblivé pásy LDH B aktivity jako u NSD a u heterozygotů jsou tři místo očekávaných pěti pásů.

Při relativně vysoké frekvenci výskytu elektroforeticky odlišných variant daných polymorfních bílkovin je možné i tyto rozdíly využít jako pomocné znaky pro identifikaci Tb, Tp a jejich hybridů. Doporučujeme takto využít zejména rozdíly v elektroforetické pohyblivosti polymorfních variant *s-Mdh 2* lokusu Tp, *Ldh C* lokusu Tb a *s-Idh* u obou druhů, případně i *Gpi 2* lokusu Tb.

Také Brummett et al. doporučují využít při rozlišování Tb a Tp polymorfní varianty aspartátaminotransferázy Tb a dále také polymorfní varianty 6-fosfoglukonátdehydrogenázy Tb. Tito autoři však nenalezli polymorfní varianty u *s-Mdh 2* lokusu Tp a ani tvorbu heterodimerů mezi podjednotkami kontrolovanými z lokusů *s-Mdh 1* a *s-Mdh 2* u Tp. Vzhledem k tomu, že neuvedli fotografie elektroforeogramů ani schéma rozdělení bílkovin, je obtížné nešouhlas mezi našimi a jejich výsledky podrobněji diskutovat.

Rozdíly v elektroforetické pohyblivosti Pa, SOD, My a alkalické fosfatázy, o kterých je zmínka ve zprávě za úkol RVHP č. 4.3. (1986), jsme v dostupných publikacích pracovníků ze SSSR nenalezli, a proto ani nemůžeme posoudit, zda jsou shodné s výsledky získanými v ČSSR.

Dosavadní výsledky o rozlišování Tb, Tp a hybridů byly založeny především na zjišťování rozdílů v elektroforetické pohyblivosti bílkovin u potomků ryb získaných dovozem poměrně málo rozsáhlého souboru jedinců z oblasti jejich přirozeného výskytu. Proto uváděné frekvence výskytu jednotlivých fenotypů do značné míry závisí na frekvenci variant bílkovin u původně dovezených ryb. Další nevýhodou je, že i v oblasti Číny a Vietnamu dochází k tvorbě přirozených hybridů, kteří nejsou vždy dobře morfologicky odlišitelní a mohou být zaměněni za čisto-krevný druh. Domníváme se proto, že při identifikaci Tb, Tp a jejich kříženců je vhodné využít především rozdílů ověřených v dané oblasti. Roz-

díly, které jsme u Tp, Tb a jejich kříženců chovaných v ČSSR zjistili pomocí morfologické a biochemicko-genetické analýzy, jsou předmětem našeho dalšího sdělení.

Poděkování

Autoři děkují za technickou pomoc a zabezpečování vzorků ryb L. Kůlové, K. Kottové a RNDr. V. Šlechtovi, CSc., z ÚFGHZ Liběchov a pracovníkům SR Pohofelice.

Literatura

- BRUMMETT, R. A. — SMITHERMAN, R. O. — DUNHAM, R. A.: Isozyme expression in bighead carp, silver carp and their reciprocal hybrids. *Aquaculture*, 70, 1988, s. 21-28.
- FERGUSON, K. A. — WALLACE, L. C.: Starch gel electrophoresis of anterior pituitary hormones. *Nature*, 190, 1961, s. 629-630.
- 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.
- KRISTJANSSON, F. K.: Genetic control of two prealbumins in pig. *Genetics*, 43, 1963, 1059-1063.
- MAGEE, S. M. — PHILIPP, D. P.: Biochemical genetic analysis of the grass carp female bighead carp male F₁ hybrid and the parental species. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 111, 1982, s. 593-602.
- PUTSCHÖGL, V.: Umělý výtěr býložravých ryb. In: Reprodukce a genetika ryb. Slov. zool. spol., Ichtyol. sekce, Vodňany, 1986, s. 120-122.
- ŠLECHTOVÁ, V. — VALENTA, M.: Genetické znaky charakteristické pro síha severního marénu (*Coregonus lavaretus maraena*), síha peledě (*Coregonus peled*) a jejich křížence. *Živoč. Vyr.*, 33, 1988, č. 10, s. 865-875.
- 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. — RÁB, P. — STRATIL, A. — KÁLAL, L. — OLIVA, O.: Karyotypes, heterogeneity and polymorphism of proteins in the tetraploid species *Barbus meridionalis* and its hybrids with *Barbus barbus*. *Proc. XVIth Int. Conf. Anim. Blood Grps Biochem. Polymorphism*, Leningrad, Vol. IV., 1979, s. 204-214.
- 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. — ŠLECHTOVÁ, V. — KAŇKOVÁ, J. — KÁLAL, L.: Polymorphismus malátdehydrogenázy u oukleje, slunky stříbřité, hrouzka obecného a tolstolobika pestrého. In: Reprodukce a genetika ryb. Slov. zool. spol., Ichtyol. sekce, Vodňany, 1986, s. 44-47.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KVASNIČKA, P. — VALENTA, S. — STRATIL, A.: Polymorfismus a genetická kontrola isoenzymových vzorů malátdehydrogenázy kapra obecného (*Cyprinus carpio*). *Živoč. Vyr.*, 29, 1984, s. 961-970.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — ŠLECHTA, V. — KÁLAL, L.: Isoenzymy laktátdehydrogenázy v tkáních některých ryb čeledi Cyprinidae. *Živoč. Vyr.*, 21, 1976, č. 11, s. 901-916.
- VOROPAJEV, H. V.: Biologija i rybochozjajstvennoje značenie gibridov tolstolobikov (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*). In: Increasing the productivity of fishes by selection and hybridisation. *Fish. Res. Inst. Szarvas*, 1978, s. 98-104.

Došlo dne 19. 5. 1989

ВАЛЕНТА, М. — ДО ДОАН, Г. — ШЛЕХТОВА, В. (Институт физиологии и генетики животных при АН ЧССР, отдел генетики, Либехов): **Генетические признаки, характерные для белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*), пестрого (*Aristichthys nobilis*) как и для их гибридов.** Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 865-876.

При сопоставлении белков, закодированных 24 локусами обоих толстолобиков (Tb и Tp), установлено, что электрофоретическая подвижность сывороточных преальбуминов (Pa), альбуминов (Al), трансферринов (Tf), III. фракции мышечного миогена (My III), супероксиддисмутаза (SOD), неспециф. дегидрогеназы (NSD), цитоплазматической малатдегидрогеназы *s-Mdh* 2 локуса), II. зоны печеночной эстеразы (Est II), α -глицерин-3-фосфатдегидрогеназы (G-3-pdh 1) и фосфоглюкомутаза (Pgm 1) характерны для отдельных видов и их помесей в F₁ поколении. В целях частичного различения обоих видов толстолобиков можно пользоваться и разной подвижностью полиморфных вариантов цитоплазматической формы изоцитратдегидрогеназы (*s-Idh* 1 Tb и *s-Idh* 2 у Tp), локуса *Ldh* C Tb и глюкозофосфатизомеразы (Gpi 2) Tb. У помесей F₁ появляются варианты, характерные для обоих видов. В последующих поколениях эти признаки расщепляются.

рыбы; толстолобик белый; толстолобик пестрый; гибрид; специфические по виду белки; различение видов

VALENTA, M. — DO DOAN, H. — ŠLECHTOVÁ, V. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Czechoslovak Academy of Sciences, Genetics Department, Liběchov): **Genetic Traits Typical for Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), Big Head (*Aristichthys nobilis*) and their Hybrids.** Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 865-876.

A mutual comparison of proteins coded by 24 loci in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Tb) and big head (*Aristichthys nobilis*) (Tp) has revealed that the following characteristics are typical for the different species and their hybrids in F₁ generation: electrophoretic mobilities of serum prealbumins (Pa), albumins (Al), transferrins (Tf), IIIrd fractions of muscular myogen (My III), superoxide dismutase (SOD), nonspecific dehydrogenase (NSD), cytoplasmic malate dehydrogenase (locus *s-Mdh*), IIrd zone of liver esterase (Est II), α -glycerol-3-phosphate dehydrogenase (G-3-pdh 1) and phosphoglucose mutase (Pgm 1). For a partial differentiation of the two fish species it is also possible to make use of different mobility of polymorphic variants of cytoplasmic forms of isocitrate dehydrogenase (*s-Idh* 1 in Tb and *s-Idh* 2 in Tp), locus *Ldh* C in Tb and glucosophosphate isomerase (Gpi 2) in Tb. The variants typical of the two fish species appear in F₁ hybrids. There occurs a segregation of the traits in succeeding generations.

fish; silver carp; big head; hybrids; intraspecific proteins; species distinction

VALENTA, M. — DO DOAN, H. — ŠLECHTOVÁ, V. (Institut für Physiologie und Genetik landwirtschaftlicher Nutztiere der Tschechoslow. Akademie der Wissenschaften, Liběchov): **Für Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) und Gefleckten Silberkarpfen (*Aristichthys nobilis*) sowie deren Kreuzungsprodukte charakteristische genetische Merkmale.** Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 865-876.

Beim Vergleich von durch 24 Loci kodierter Eiweißstoffe des Silberkarpfens (Tolstolob) (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Tb) und Gefleckten Silberkarpfens (*Aristichthys nobilis*) (Tp) wurde festgestellt, daß die elektrophoretischen Beweglichkeiten der Serumpräalbumine (Pa), Albumine (Al), Transferrine (Tf), der III. Fraktion des Muskelmyogens (My III), der Superoxiddismutase (SOD), der nichtspezifischen Dehydrogenase (NSD), der zytoplasmatischen Malatdehydrogenase (*s-Mdh* 2 Locus), der II. Zone der Leberesterase (Est II), α -Glyzerin-3-phosphatdehydrogenase (G-3-pdh 1) und der Phosphoglucosemutase (Pgm 1) für die einzelnen Arten und deren Kreuzungen der F₁-Generation charakteristisch sind. Für ein partielles Auseinanderhalten der beiden Silberkarpfenarten kann auch die unterschiedliche Beweglichkeit der polymorphen Varianten der zytoplasmatischen Form der Isozitatdehydrogenase (*s-Idh* 1 bei Tb und *s-Idh* 2 bei Tp), der Locus *Ldh* C Tb und der Glukosephosphat-

isomerase (Gpi 2), Tb, ausgenutzt werden. Bei den F₁-Kreuzungen erscheinen für beide Silberkarpfenarten charakteristische Varianten. In den weiteren Generationen kommt es zu einer Spaltung der einzelnen Merkmale.

Fische; Silberkarpfen (Tolstolob); Gefleckter Silberkarpfen; Hybriden; artspezifische Eiweißstoffe; Artenunterscheidung

Adresa autor:

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

ZMĚNY VYBRANÝCH KONDIČNÍCH UKAZATELŮ DVOU HMOTNOSTNÍCH KATEGORIÍ KAPŘÍHO PLŮDKU (*CYPRINUS CARPIO*) V PRŮBĚHU ZIMOVÁNÍ

P. Spurný, J. Mareš, J. Jirásek

SPURNÝ, P. — MAREŠ, J. — JIRÁSEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Změny vybraných kondičních ukazatelů dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku (Cyprinus carpio) v průběhu zimování*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 877-888.

V komorovém rybníku a ve speciálních klecích byl v období listopad 1987 až květen 1988 sledován průběh zimování dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku (průměrná kusová hmotnost $11,01 \pm 0,53$ g a $55,96 \pm 2,94$ g) pomocí vybraných kondičních, biochemických a hematologických ukazatelů. Součástí pokusu byla aplikace jarního krmení ryb v trvání jednoho měsíce. Průměrná kusová hmotnost menšího plůdku se od listopadu do dubna snížila o 42,2 %, hmotnost většího plůdku poklesla pouze o 19,0 %. Celkové kusové ztráty za sledované období dosáhly u menšího plůdku 46,7 %, u většího plůdku 17,0 %. Vybrané sledované ukazatele (koeficienty vyživenosti, chemické složení svalové tkáně, koncentrace glykogenu v hepatopankreatu, koncentrace krevní glukózy, celkových lipidů, cholesterolu a celkové bílkoviny krevní plazmy, hematokritová hodnota) v průběhu zimování s výjimkou hematokritové hodnoty výrazně poklesly, přičemž pokles byl vyšší u plůdku nižší hmotnostní kategorie. Pouze koncentrace glykogenu vykazala výraznější pokles u hmotnostně silnějšího kapřího plůdku, u něhož v měsíci květnu dosáhla $2,50 \pm 0,36$ %, kdežto u menšího plůdku $4,40 \pm 0,24$ %. Aplikace jarního krmení se projevila zvýšením hodnot většiny sledovaných ukazatelů. Vyhodnocení úbytku hmotnosti, kusových ztrát i průběhu změn ostatních sledovaných ukazatelů prokázalo výhodnost komorování hmotnostně silnějšího plůdku, který i lépe reaguje na jarní přikrmování, a sice rychlejším růstem.

kapří plůdek; zimování; kusové ztráty; vliv kusové hmotnosti a jarního krmení; kondiční, biochemické a hematologické ukazatele

Produkční výsledky dosahované v chovu kapra jsou v našich klimatických podmínkách značně závislé na úspěšnosti přezimování kapřího plůdku a kapří násady v jednotlivých letech. Během zimního období jsou nejvíce redukovány výsledky odchovu kapřího plůdku, který tvoří základní článek technologie chovu. Z fyziologického hlediska představuje období zimování pro kapra dlouhodobé hladovění za působení nízkých teplot. Vlivem kolísavého průběhu klimatických podmínek během zimování, jehož délka se u nás běžně prodlužuje na pět až šest měsíců, přesahují kusové ztráty plůdku často i 50 %. Vedle primárních ztrát úhynem dochází i ke ztrátám sekundárním, způsobeným nedostatečným kondičním stavem plůdku na jaře, který se projeví sníženou růstovou schopností ryb a jejich nižší rezistencí proti chorobám. Úspěšné přeži-

mování kapřího plůdku je podmíněno jeho správným odchovem během celého vegetačního období. Především dobrý výživný a zdravotní stav plůdku na podzim dává předpoklad udržení dostatečné kondice během celého zimního období a minimálních kusových ztrát. Cílem naší práce bylo ověření kusových ztrát a změn vybraných kondičních ukazatelů v průběhu zimování dvou hmotnostně rozdílných kategorií kapřího plůdku, protože názory na vhodnou hmotnost zimovaného plůdku nejsou dosud v rybářské praxi ujednoceny.

Vlivem hmotnosti kapřího plůdku na průběh jeho zimování se zabývali Jirásek et al. (1973), Šerstněvová (1975) a Tan (1980). Schwarz et al. (1984) uvádějí vliv teploty u kaprů s různou hmotností na ztráty tělních živin během hladovění. Výsledek zimování ovlivňuje bezprostředně výživný stav plůdku, především obsah v těle uložených energetických rezerv před začátkem zimního období (Šulman, 1972; Jirásek et al., 1973; Šerstněvová, 1975; Svobodová, 1976; Schwarz, Kirchgessner, 1985). Z uložených energetických rezerv ovlivňuje průběh zimování úspěšně především obsah tělního tuku a glykogenu hepatopankreatu. Změny obsahu a složení lipidů svalové tkáně kapra během zimního období sledovali Šýkora, Valenta (1982) a Lizenko et al. (1987). Úlohu tukových rezerv a glykogenu hepatopankreatu pro úspěšné zimování kapřího plůdku popisuje Šerstněvová (1975). Komorování jednoletých kaprů v klecích prováděl Zajkov (1983) a komorování v bazénech s příkrmovým Belkovskij et al. (1985). Speciálním kondičním krmením kapřího plůdku pro vytvoření dostatečných energetických rezerv se zabývali Jirásek et al. (1980b). Změny chemického složení svalové tkáně kapřího plůdku během zimování sledovala Baženová (1973), hematologickou charakteristiku zimujícího kapřího plůdku Černíková (1974) a změny hematologických a biochemických ukazatelů zimovaného plůdku Jirásek et al. (1987).

MATERIÁL A METODA

V zimním období 1987/1988 jsme v komorovém rybníku MO ČRS Veverská Bítýška uskutečnili sledování průběhu zimování dvou velikostních kategorií kapřího plůdku o průměrné kusové hmotnosti 11,01 g (varianta 1) a 55,96 g (varianta 2). Obě hmotnostní kategorie kapřího plůdku (K₁) byly odchovány společně v tomto rybníku o výměře 0,65 ha; hmotnostně slabší plůdek K₁ pocházel z váčkového plůdku ze střediska SR v Křižanově a hmotnostně silnější plůdek ze žlabového odchovu střediska SR v Hodoníně. 14. 11. 1987 byl rybník sloven, provedena inventarizace obsádky a ryby byly vráceny ke komorování v počtu 1500 ks K₁ varianty 1 a 5300 ks K₁ varianty 2. Ryby jsme až do 19. 11. 1987 příkrmovali směsí KP 1 a pšeničným šrotem. K tomuto datu jsme současně na dno rybníka instalovali dvě pokusné klece z pletiva z umělé hmoty o rozměrech 0,9 × 0,6 × 0,6 m (0,3 m³) s 85 kusy K₁ varianty 1 a se 75 kusy K₁ varianty 2. Z těchto klecí jsme v měsíčních intervalech až do 14. 4. 1988 odebírali vždy 10 až 15 kusů plůdku k dalšímu sledování. Kapří plůdek zimovaný v komoře jsme od 14. 4. 1988 do 14. 5. 1988 příkrmovali směsí KP 1 v celkovém množství 100 kg. Při výlovu komory dne 14. 5. 1988 jsme opět provedli inventarizaci obsádky K₁ a odebrali vzorek 10 ryb obou hmotnostních kategorií k dalšímu sledování.

U všech vzorků ryb odebíraných v průběhu pokusu jsme stanovili délko-hmotnostní charakteristiku včetně exteriérových a kondičních ukazatelů, provedli analýzu chemického složení svalové tkáně a hepatopankreatu a hematologické vyšetření pokusných ryb a stanovili jsme hodnoty vybraných biochemických ukazatelů

I. Kusové ztráty a změny průměrné kusové hmotnosti kapřího plůdku v průběhu zimování — Carp losses and changes in average carp weight in carp fry in the course of wintering

Datum odběru ¹	Varianta 1				Varianta 2			
	průměrná kusová hmotnost ² (g)		ztráty ³		průměrná kusová hmotnost (g)		ztráty	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V_x (\%)$	kusy ⁴	%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V_x (\%)$	kusy	%
19. 11. 1987	11,01 $\pm$ 0,53	18,59	—	—	55,96 $\pm$ 2,94	20,34	—	—
6. 1. 1988	8,02 $\pm$ 0,44	21,05	0	0	46,58 $\pm$ 3,75	31,21	0	0
11. 2. 1988	8,79 $\pm$ 0,45	17,03	12	14,1	47,95 $\pm$ 4,19	27,67	5	6,7
16. 3. 1988	8,21 $\pm$ 0,86	36,31	20	37,6	50,18 $\pm$ 3,69	25,52	2	9,3
14. 4. 1988	6,36 $\pm$ 0,68	28,26	8	47,1	45,30 $\pm$ 2,87	20,02	7	18,7
14. 5. 1988	11,52 $\pm$ 0,45	12,26	700	46,7	65,57 $\pm$ 5,54	26,71	900	17,0

Pozn.: Kusové ztráty uvedené u data 14. 5. 1988 představují celkové ztráty kapřího plůdku za zimní období zjištěné při výlovu komory

Note: Carp losses mentioned with the date of May 14, 1988 represent total losses of carp fry during a winter season determined in the course of pond fishing

¹date of fishing, ²average carp weight, ³losses, ⁴number of carps

krvní plazmy, charakterizujících kondiční stav zimovaných ryb. Celý pokus byl vyhodnocen také z hlediska kusových ztrát plůdku během zimování.

Z exteriérových ukazatelů kondičního stavu K_1 jsme zjišťovali koeficient vyživenosti podle Fultona (K_F) a koeficient vyživenosti podle Clarka (K_C). Ve vzorcích svalové tkáně jsme stanovili obsah sušiny, bílkovin, tuku a popelovin, ve vzorcích hepatopankreatu obsah sušiny a tuku. V hepatopankreatu kapřího plůdku jsme rovněž sledovali koncentraci glykogenu metodou modifikovanou podle autora Edler (1968). Z hematologických ukazatelů po odběru krve kardiopunkcí (Jirásek et al., 1980a) jsme stanovili hematokritovou hodnotu a koncentraci celkových bílkovin krevní plazmy. Z biochemických ukazatelů krevní plazmy K_1 jsme zjišťovali koncentraci glukózy, celkových lipidů a cholesterolu. Postupovali jsme podle jednotných metod hematologického vyšetřování ryb (Svobodová et al., 1986). Výsledky sledování byly vyhodnoceny počítačem a testovány matematicko-statistickými metodami.

VÝSLEDKY

V průběhu pokusu jsme přibližně v měsíčních intervalech skutečně celkem šest odběrů vzorků ryb. Prvních pět odběrů pocházelo z pokusných klecí, poslední odběr vzorků ryb jsme realizovali při výlovu komorového rybníka v polovině května 1988. V komoře bylo sloveno celkem 800 ks kapřího plůdku varianty 1 o průměrné kusové hmotnosti 11,52 $\pm$ 0,45 g a 4400 ks varianty 2 o průměrné kusové hmotnosti 65,57 $\pm$ 5,54 g. Celkové kusové ztráty za období zimování dosáhly u hmotnostně slabšího plůdku v klecích 47,1 % počáteční obsádky a v komoře 46,7 %; u hmotnostně silnějšího plůdku 18,7 % v klecích a 17,0 % v komoře. Časový průběh ztrát a změn kusové hmotnosti plůdku během zimování uvádíme v tab. I. Průměrná kusová hmotnost K_1 varianty 1 poklesla za zimní období z 11,01 $\pm$ 0,53 g s menšími odchylkami na 6,36 $\pm$

$\pm 0,68$ g. Po měsíci jarního příkrmování ryb se tato průměrná kusová hmotnost zvýšila na $11,52 \pm 0,45$ g, což koresponduje s počáteční kusovou hmotností ryb před zakomorováním. U plůdku varianty 2 poklesla průměrná kusová hmotnost během zimování z $55,96 \pm 2,94$ g na $45,30 \pm 2,87$ g, ale po měsíčním jarním příkrmování se zvýšila již na $65,57 \pm 5,54$ g, což představuje ve srovnání s hmotností na začátku komorování průměrný kusový přírůstek téměř 10 g. Zvýšení hmotnosti K_1 po jarním příkrmování bylo u obou pokusných skupin statisticky vysoce průkazné.

Hodnoty koeficientů vyživenosti K_F a K_C byly při zahájení zimování u obou hmotnostních kategorií kapřího plůdku prakticky stejné. Během zimního období došlo ke statisticky průkaznému až vysoce průkaznému snížení jejich hodnot, jak je zřejmé z tab. II. U varianty 1 poklesl koeficient K_F z $3,20 \pm 0,05$ na $2,53 \pm 0,13$ v měsíci dubnu, avšak statisticky průkazné snížení jsme zaznamenali již v únoru. Koeficient K_C poklesl za toto období z hodnoty $2,46 \pm 0,05$ na hodnotu $1,91 \pm 0,08$. U varianty 2 jsme zaznamenali statisticky průkazné snížení koeficientu K_F až při březnovém odběru a celkově došlo ke snížení jeho hodnoty z $3,24 \pm 0,07$ na $2,85 \pm 0,07$. Koeficient K_C poklesl během zimování z $2,57 \pm 0,04$ na $2,34 \pm 0,05$. U obou hmotnostních kategorií plůdku jsme zjistili v jarním období po měsíčním příkrmování ryb zvýšení hodnot koeficientů K_F a K_C .

Průběh změn chemického složení svalové tkáně a hepatopankreatu kapřího plůdku během zimování uvádíme v tab. III. Obsah sušiny, bílkovin a tuku svalové tkáně se během zimního období u obou sledovaných variant plůdku postupně snižoval. Vlivem měsíčního jarního příkrmování došlo u obou kategorií K_1 k výraznému zvýšení sušiny svalové tkáně i obsahu bílkovin a tuku. Obsah tělních bílkovin poklesl u K_1 varianty 1 z 16,04 % na začátku zimování na hodnotu 14,61 % v měsíci březnu, potom se mírně zvýšil a po příkrmení ryb dosáhl v měsíci květnu hodnoty 16,93 %. Koncentrace bílkovin ve svalové tkáni K_1 varianty 2 klesala z hodnoty 16,99 % na 15,05 % v měsíci únoru a potom následovalo mírné zvýšení s rychlým nárůstem po jarním příkrmení ryb na 16,52 %. Obsah tuku v těle K_1 varianty 1 se snižoval z 2,67 % na 1,49 % v měsíci březnu a dubnu a po jarním krmení ryb se zvýšil na 3,12 %. U plůdku varianty 2 došlo k poklesu obsahu tuku z 2,05 na 1,59 % v měsíci březnu a potom se obsah tuku v těle ryb zvyšoval až na 2,76 % po jarním příkrmení. Sušina i obsah tuku se v hepatopankreatu obou skupin plůdku měnily v průběhu zimování jen nevýrazně. Pouze po jarním krmení plůdku došlo k výraznému zvýšení koncentrace tuku v tkáni hepatopankreatu (z 2,10 na 4,14 % u K_1 varianty 1 a z 1,88 na 3,51 % u K_1 varianty 2).

Koncentrace glykogenu v hepatopankreatu (obr. 1) hmotnostně slabšího plůdku K_1 se z počáteční hodnoty $7,81 \pm 0,55$ % ještě mírně zvyšovala do měsíce ledna na $9,30 \pm 0,40$ %, a potom postupně klesala až na hodnotu $4,40 \pm 0,24$ % v měsíci květnu, když snížení koncentrace na $6,89 \pm 0,17$ % v měsíci dubnu již bylo ve srovnání s počáteční hodnotou statisticky vysoce průkazné. Hladina glykogenu v hepatopankreatu silnějšího K_1 z počáteční hodnoty $7,84 \pm 0,42$ % ještě mírně vzrůstala až do února na $9,22 \pm 0,33$ % a potom také klesala až do května. Nejvýraznější pokles jsme u této skupiny zaznamenali v období duben až

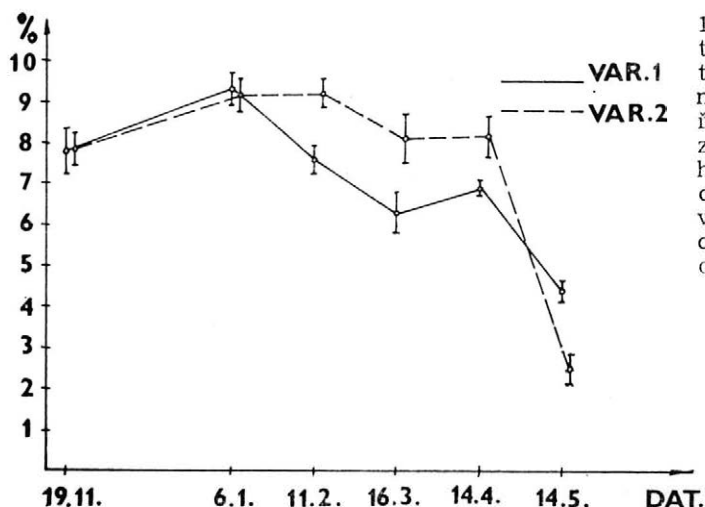
II. Změny koeficientů vyživenosti kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in the condition coefficients of carp fry in the course of wintering

Datum odběru	K_F				K_C			
	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 1		Varianta 2	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V_x (\%)$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V_x (\%)$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V_x (\%)$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$V_x (\%)$
19. 11. 1987	3,20 $\pm$ 0,05	6,46	3,24 $\pm$ 0,07	8,14	2,46 $\pm$ 0,05	7,48	2,57 $\pm$ 0,04	6,10
6. 1. 1988	3,07 $\pm$ 0,06	7,46	3,30 $\pm$ 0,05	6,38	2,40 $\pm$ 0,05	7,56	2,60 $\pm$ 0,05	6,65
11. 2. 1988	2,94 $\pm$ 0,06	6,24	3,10 $\pm$ 0,07	7,17	2,30 $\pm$ 0,04	6,01	2,58 $\pm$ 0,05	6,48
16. 3. 1988	2,93 $\pm$ 0,10	11,34	3,01 $\pm$ 0,08	9,84	2,33 $\pm$ 0,07	10,72	2,47 $\pm$ 0,07	9,46
14. 4. 1988	2,53 $\pm$ 0,13	13,08	2,85 $\pm$ 0,07	7,57	1,91 $\pm$ 0,08	11,24	2,34 $\pm$ 0,05	6,63
14. 5. 1988	2,91 $\pm$ 0,05	5,44	2,95 $\pm$ 0,06	5,96	2,30 $\pm$ 0,03	4,39	2,47 $\pm$ 0,04	5,72

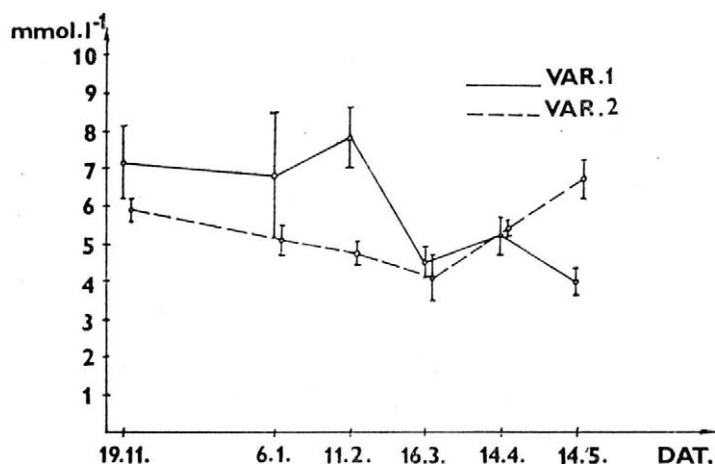
III. Změny chemického složení svalové tkáně hepatopankreatu kapřího plůdku v průběhu zimování (procentuální obsah v čerstvé tkáni) — Changes in the chemical composition of hepatopancreas muscular tissue in carp fry in the course of wintering (percent content in fresh tissue)

Datum odběru ¹	Svalová tkáň ²								Hepatopankreas			
	sušina ³ (%)		bílkoviny ⁴ (%)		tuk ⁵ (%)		popeloviny ⁶ (%)		sušina (%)		tuk (%)	
	var. 1	var. 2	var. 1	var. 2	var. 1	var. 2	var. 1	var. 2	var. 1	var. 2	var. 1	var. 2
19. 11. 1987	21,48	20,96	16,04	16,99	2,67	2,05	2,12	1,93	24,61	23,49	2,10	1,63
6. 1. 1988	21,23	19,89	15,95	15,14	1,99	2,40	1,05	1,32	23,34	23,68	2,30	1,60
11. 2. 1988	20,08	20,02	14,98	15,05	1,73	2,01	2,46	2,08	23,67	22,60	2,39	1,62
16. 3. 1988	19,59	20,87	14,61	15,74	1,49	1,59	2,27	2,31	23,55	22,71	2,41	1,61
14. 4. 1988	20,96	20,60	16,16	15,22	1,49	1,94	2,89	2,37	22,59	22,94	2,10	1,88
14. 5. 1988	23,07	22,19	16,93	16,52	3,12	2,76	2,22	1,96	23,47	21,89	4,14	3,51

¹date of fishing, ²muscular tissue, ³dry matter, ⁴proteins, ⁵fat, ⁶ash



1. Průběh změn koncentrace glykogenu v hepatopankreatu dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in hepatopancreas glycogen concentrations in two weight categories of carp fry in the course of wintering



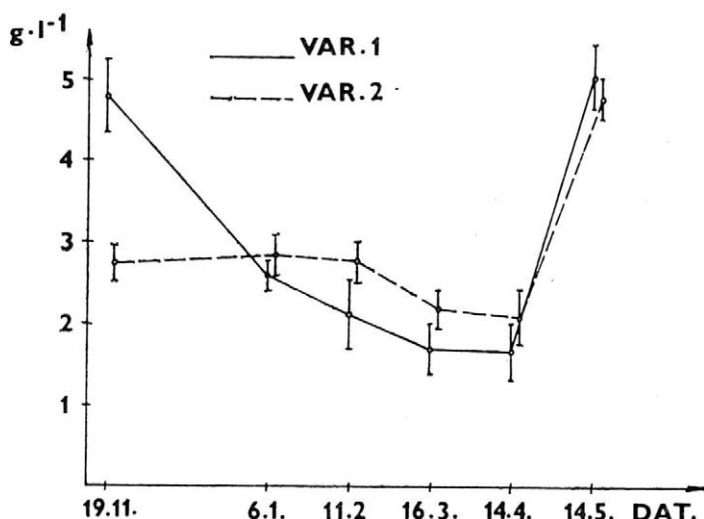
2. Průběh změn koncentrace krevní glukózy dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in blood glucose concentrations in two weight categories of carp fry in the course of wintering

květen, kdy se koncentrace glykogenu v hepatopankreatu snížila z $8,16 \pm 0,53$ % na $2,50 \pm 0,36$ %.

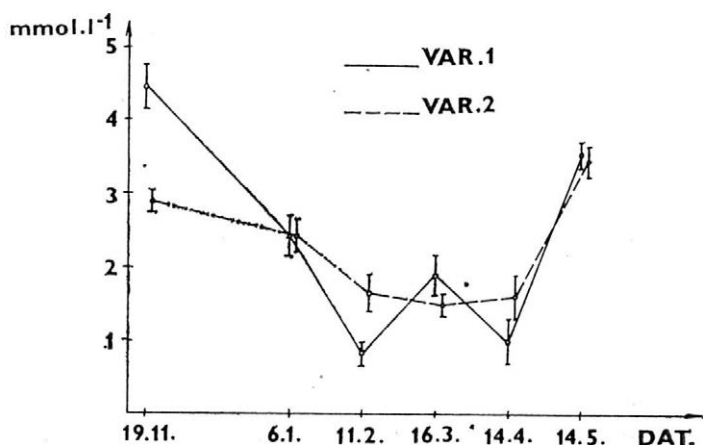
Průběh změn koncentrace krevní glukózy uvádíme na obr. 2. U kapřího plůdku varianty 1 se její koncentrace během zimování pohybovala v rozmezí $7,78 \pm 0,79$ mmol.l⁻¹ až $4,01 \pm 0,34$ mmol.l⁻¹. Změny koncentrace mezi jednotlivými odběry byly značně rozkolísané a koncentrace krevní glukózy vykazovala i vysokou individuální variabilitu, charakterizovanou vysokým variačním koeficientem. U kapřího plůdku varianty 2 koncentrace krevní glukózy postupně klesala z $5,88 \pm 0,28$ na $4,10 \pm 0,62$ mmol.l⁻¹ v březnu a potom se postupně zvyšovala až na $6,73 \pm 0,49$ mmol.l⁻¹ v květnu.

Dynamiku změn koncentrace celkových lipidů krevní plazmy obou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování znázorňuje obr. 3. U K₁ varianty 1 koncentrace během sledovaného období výrazně poklesla z $4,81 \pm 0,46$ g.l⁻¹ až na $1,71 \pm 0,31$ g.l⁻¹ v březnu, resp. na $1,68 \pm 0,34$ g.l⁻¹ v dubnu. Po aplikaci jarního krmení ryb došlo k je-

3. Dynamika změn koncentrace celkových lipidů krevní plazmy dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in the concentrations of blood plasma total lipids in two weight categories of carp fry in the course of wintering

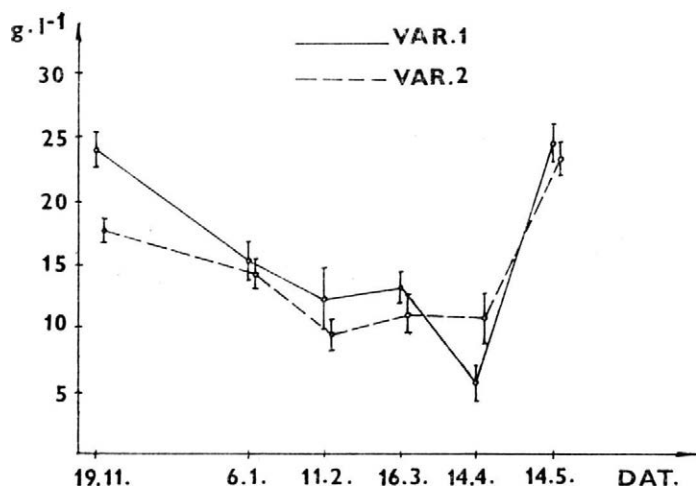


4. Dynamika změn koncentrace cholesterolu krevní plazmy dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in blood plasma cholesterol concentrations in two weight categories of carp fry in the course of wintering

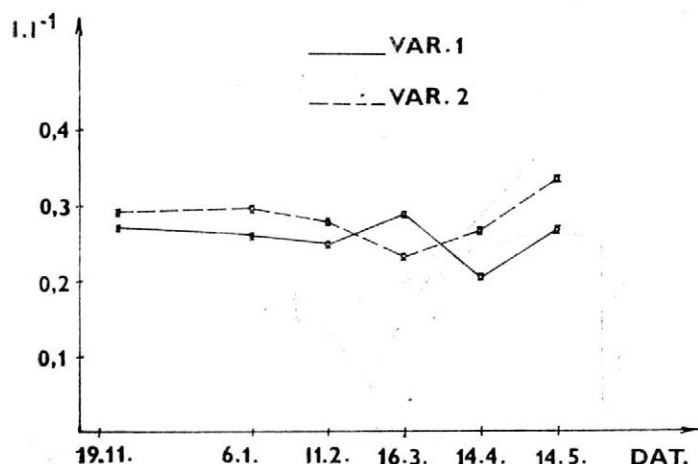


jímu rychlému zvýšení na $5,06 \pm 0,38 \text{ g.l}^{-1}$. U plůdku varianty 2 byl průběh koncentrace celkových lipidů krevní plazmy poměrně vyrovnaný a za zimní období došlo pouze k jejímu mírnému poklesu. Hodnoty koncentrace se pohybovaly v rozmezí $2,86 \pm 0,25$ až $2,11 \pm 0,36 \text{ g.l}^{-1}$. Po jarním krmení se koncentrace celkových lipidů krevní plazmy výrazně zvýšila na $4,80 \pm 0,26 \text{ g.l}^{-1}$.

Koncentrace cholesterolu v krevní plazmě pokusných ryb v průběhu zimování rychle klesala. Dynamika změn je podrobně zachycena na obr. 4. U kapřího plůdku varianty 1 se koncentrace cholesterolu snižovala ze $4,46 \pm 0,29$ na $0,83 \pm 0,16 \text{ mmol.l}^{-1}$ v únoru. V březnu se náhle zvýšila na $1,90 \pm 0,28 \text{ mmol.l}^{-1}$ a v dubnu opět poklesla na $0,98 \pm 0,31 \text{ mmol.l}^{-1}$. Po jarním příkrmení plůdku nastalo její výrazné zvýšení na $3,56 \pm 0,17 \text{ mmol.l}^{-1}$. U K₁ varianty 2 jsme zaznamenali vyrovnanější průběh koncentrace cholesterolu během zimování — z počáteční hodnoty $2,92 \pm 0,16 \text{ mmol.l}^{-1}$ se postupně snižovala na hodnotu $1,48 \pm 0,16 \text{ mmol.l}^{-1}$ v březnu, v dubnu pak mírně vzrostla na $1,62 \pm 0,34$.



5. Průběh změn koncentrace celkové bílkoviny krevní plazmy dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in the concentrations of blood plasma total protein in two weight categories of carp fry in the course of wintering



6. Průběh změn hematokritové hodnoty dvou hmotnostních kategorií kapřího plůdku v průběhu zimování — Changes in hematocrit value in two weight categories of carp fry in the course of wintering

mmol.l⁻¹. Vlivem jarního krmení se výrazně zvýšila na $3,46 \pm 0,23$ mmol.l⁻¹. Změny koncentrace cholesterolu byly u obou skupin ryb ve srovnání s počáteční hodnotou statisticky vysoce průkazné.

Koncentrace celkových bílkovin krevní plazmy v průběhu zimování u obou hmotnostních skupin kapřího plůdku klesala, s výraznějším snížením u plůdku varianty 1 v dubnu, jak je zachyceno na obr. 5. Snížení obsahu celkových bílkovin bylo v jednotlivých odběrech ve srovnání s hodnotami na začátku pokusu u obou variant kapřího plůdku statisticky vysoce průkazné. U plůdku varianty 1 jsme nejvýraznější snížení koncentrace (z počáteční hodnoty $23,89 \pm 1,36$ g.l⁻¹ na $5,82 \pm 1,57$ g.l⁻¹) zjistili v dubnu. Po jarním krmení K₁ došlo k jejímu prudkému zvýšení na $24,74 \pm 1,63$ g.l⁻¹. U varianty 2 poklesl obsah celkových bílkovin v krevní plazmě plůdku ze $17,71 \pm 0,99$ g.l⁻¹ na začátku pokusu s mírným kolísáním na hodnotu $10,82 \pm 1,97$ g.l⁻¹ v dubnu. Po měsíci jarního přikrmování ryb jsme zjistili výrazné zvýšení koncentrace na $23,47 \pm 1,38$ g.l⁻¹.

Hematokritová hodnota (obr. 6) nezaznamenala během zimního období u kapřího plůdku výrazné změny. U K₁ varianty 1 jsme největší pokles její hodnoty ($z\ 0,270 \pm 0,004$ na $0,205 \pm 0,012\ l.l^{-1}$) zjistili v dubnu. Tento pokles byl statisticky vysoce průkazný. Po jarním krmení ryb nastalo zvýšení hematokritové hodnoty na $0,269 \pm 0,026\ l.l^{-1}$. U K₁ varianty 2 jsme nejvýraznější snížení hematokritu na hodnotu $0,232 \pm 0,012\ l.l^{-1}$ zaznamenali v březnu. Toto snížení bylo statisticky vysoce průkazné ve srovnání s hodnotami $0,292 \pm 0,08\ l.l^{-1}$ na začátku sledování.

DISKUSE

V průběhu pokusu došlo v zimním období u kapřího plůdku obou hmotnostních kategorií ke snížení hodnot všech sledovaných ukazatelů. Průměrná kusová hmotnost menšího plůdku se od listopadu do dubna snížila o 42,2 %, kdežto u většího plůdku pouze o 19,0 %. Kusové ztráty za celé sledované období dosáhly u menšího plůdku 46,7 %, u většího plůdku jen 17,0 %. Nepatrně zvýšené procento úhynu plůdku v klecích (47,1 % a 18,7 %) je zřejmě důsledkem omezené možnosti pohybu ryb, jejich možného mechanického poškození a s tím související zvýšené invaze pijavice *Piscicola geometra*, kterou jsme při odběrech vzorků plůdku zjišťovali. Koeficienty vyživenosti K_F a K_C poklesly v průběhu zimování o 20,1 % a 22,4 % u menšího plůdku a o 12,0 % a 8,8 % u většího plůdku.

Chemické složení svalové tkáně kapřího plůdku použitého k zimování je v souladu s doporučeními autorů Jirásek et al. (1973), Šulman (1972) a Šerstněvová (1975), a to s výjimkou hladiny tukových rezerv, které uvedení autoři doporučují vyšší než 3 %. Zjištěné snížení obsahu sušiny, bílkovin a tuku ve svalové tkáni K₁ během zimního období odpovídá výsledkům jiných autorů (Šulman, 1972; Šerstněvová, 1975; Baženová, 1973). Jirásek et al. (1987) zjistili v období zimování ve svalové tkáni kapřího plůdku zvýšení obsahu sušiny.

Pokud jde o uložené energetické rezervy ve svalové tkáni K₁, je v zimním období nejvýznamnější obsah tuku a bílkovin. Koncentrace bílkovin ve svalovině menšího plůdku poklesla v průběhu zimování o 8,9 % a u většího plůdku o 11,4 %; obsah tuku se snížil u menšího plůdku o 44,2 % a u většího plůdku o 22,4 %, což představuje nižší pokles hodnot, než zjistila Baženová (1973), ale odpovídající údajům, které uvádí Šulman (1972).

Koncentrace glykogenu v hepatopankreatu vykazovala na začátku zimování u obou variant kapřího plůdku prakticky stejné hodnoty. Zásoby glykogenu během zimního období klesaly pomaleji u většího plůdku, avšak v závěru sledování poklesly na výrazně nižší hodnotu než u menšího plůdku. Šerstněvová (1975) zjistila na rozdíl od našeho sledování u K₁ hmotnostních kategorií 20,7 g a 8,7 g prakticky stejné ubývání zásob glykogenu hepatopankreatu. Koncentrace glukózy krevní plazmy vykazovala odpovídající průběh změn pouze u většího plůdku.

Při sledování změn koncentrace celkových lipidů, cholesterolu a celkových bílkovin krevní plazmy jsme v průběhu zimního období zazname-

nali výrazný pokles, který byl vždy výraznější u kapřího plůdku slabší hmotnostní kategorie. U hematokritové hodnoty jsme nezjistili výrazné změny v průběhu zimování ani v závislosti na hmotnosti kapřího plůdku. Nevýrazné změny hematokritové hodnoty mohou spíše souviset se změnami teploty vody, a to zvláště na počátku jarního období.

Vyhodnocení úbytku hmotnosti, kusových ztrát i průběhu změn ostatních sledovaných ukazatelů dvou velikostních kategorií K₁ o průměrné kusové hmotnosti 11,01 g a 55,96 g během zimování prokazuje výhodnost komorování hmotnostně silnějšího kapřího plůdku. Získané výsledky jsou v souladu s doporučením autorů Jirásek et al. (1973) zimovat plůdek s hmotností nad 30 g. Tan (1980) doporučuje minimální kusovou hmotnost zimovaného plůdku 20 g. Realizované jarní příkrmování K₁ v délce jednoho měsíce před výlovem komory ovlivnilo prokazatelně vysoce pozitivně prakticky všechny sledované parametry s výjimkou koncentrace glykogenu v hepatopankreatu, která nebyla příkrmováním ovlivněna u žádné z pokusných variant.

Literatura

- BAŽENOVA, K. J.: Izmenenije chimičeskogo sostava myšč u segoletkov karpa v period zimovki. Tez. Dokl. Vses. Konf. po Ekol. Fiziol. Ryb, Moskva, 1973, s. 253-254.
- BELKOVSKIJ, N. — KOLOBANOV, A. — VLASOV, I.: Podkormka ryby v zimovalnych bassejnach: čto pokazali eksperimenty. Rybovodstvo, 1985, č. 6, s. 3-4.
- ČERNIKOVA, V. V.: Gematologičeskaja charakteristika zimujuščego segoletka karpa. Leningrad, Izv. Gosniorch, 88, 1974, s. 109-135.
- EDLER, D.: Das Verhalten der Konzentration des Leberglykogens (und des Blutzuckers bei Kälbern von der Geburt an, bei einem Alter von drei Monaten und Erprobung der Aspirationsbiopsie der Leber bei Kälbern. [Dissertation.] Brno-Leipzig 1968. — Vysoká škola veterinární.
- JIRÁSEK, J. — POKORNÝ, J. — ZEMAN, A.: Zimování kapřího plůdku ve speciálních komorách. Sbor. Vys. Šk. zeměd. Brno, 1973, s. 155-171.
- JIRÁSEK, J. — PRAVDA, D. — HAMPL, A.: Efektivní metody odběru krve pro hromadná hematologická šetření kapřího plůdku. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 28, 1980a, č. 1, s. 175-182.
- JIRÁSEK, J. — INGR, I. — SPURNÝ, P.: Ovlivnění kondice a tvorby energetických rezerv u kapřího plůdku krmnými tukovými přísadkami. Živoč. Výr., 25, 1980b, č. 11, s. 801-808.
- JIRÁSEK, J. — PALÁČKOVÁ, J. — PRAVDA, D. — NUSL, P.: Změny vybraných biochemických ukazatelů u kapřího plůdku (*Cyprinus carpio*) v průběhu zimování. Živoč. Výr., 32, 1987, č. 10, s. 865-876.
- LIZENKO, J. I. — ZAGORSKICH, O. M. — BOLGOVA, O. M.: Izmenenije sodržanija lipidov v myščach karpa vo vremja zimovki. Biochim. molodi ryb v zimoval. period. Petrozavodsk, 1987, s. 16-20.
- SCHWARZ, F. J. — KIRCHGESSNER, M.: Nährstoff- und Energieverluste hungernder Karpfen (*Cyprinus carpio*, L.). 3. Mitt.: Zum Einfluss der Protein und Energieversorgung vor der Futterentzug. Bayer. landwirtsch. Jb., 62, 1985, č. 1, s. 49-54.
- SCHWARZ, F. J. — KIRCHGESSNER, M. — MEHLER, J.: Nährstoff- und Energieverluste hungernder Karpfen (*Cyprinus carpio*, L.). 2. Mitt.: Zum Einfluss der Wassertemperatur bei unterschiedlichen Lebendgewichten. Bayer. landwirtsch. Jb., 61, 1984, č. 8, s. 1094-1100.
- SVOBODOVÁ, Z.: Vztah váhy, kondičních a exteriérových ukazatelů k hodnotám glykémie a glykogenu kaprů. Bul. VÚRH Vodňany, 1976, č. 1, s. 19-25.
- SVOBODOVÁ, Z. — PRAVDA, D. — PALÁČKOVÁ, J.: Jednotné metody hematologického vyšetřování ryb. Metodiky VÚRH Vodňany, 1986, č. 22. 36 s.

- SÝKORA, M. — VALENTA, M.: Změny ve složení lipidů některých tkání kapra obecného (*Cyprinus carpio*) v zimním období. *Živoč. Výr.*, 27, 1982, č. 11, s. 821-830.
- ŠERSTNĚVA, T. A.: Dynamika ukazatelů uglevodnogo obměna u karpa *Cyprinus carpio*, L. v periodě zimovki. *Vopr. Ichtiol.*, 15, 1975, č. 2, s. 324-331.
- ŠULMAN, G. E.: Fiziologo-biochemičeskije osobennosti godovych ciklov ryb. Moskva, 1972. 337 s.
- TAN, N. X.: Ověření vlivu hladovění a různé nutriční hodnoty krmiv na produkci a kondiční ukazatele u kapřího plůdku (*Cyprinus carpio*, L.). [Kandidátská disertační práce.] Brno 1980. — Vysoká škola zemědělská. 137 s.
- ZAJKOV, A.: Prezimuvane na jednoletni šaran v kletki. 30 godini. Naučnoisled. inst. po sladkovodno ribovodstvo, Plovdiv, Sofija, Zemizdat 1983, s. 173-180.

Došlo dne 19. 5. 1989

СПУРНЫ, П. — МАРЕШ, Я. — ЙИРАСЕК, Й. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Изменения избранных кондиционных показателей двух весовых категорий сеголетка карпа (*Cyprinus carpio*) в зимовальный период. *Živoč. Výr.*, 34, 1989 (10) : 877-888.

В зимовале и в специальных клетках в период от ноября 87 до мая 88 гг. прослеживали за ходом зимования двух весовых категорий сеголетков карпа (со средним весом $11,01 \pm 0,53$ г и $55,96 \pm 2,94$ г) с помощью некоторых кондиционных, биохимических и гематологических показателей. В опыт входило и весеннее кормление в течение месяца. Средний вес малого сеголетка уменьшился за это время на 42,2 %, а крупного — лишь на 19,0 %. Общие же потери рыбы составили у первых 46,7 %, у вторых 17,0 %. Значительно понизились и показатели коэффициента откормочности, химический состав мышц, концентрация гликогена в гепатопанкреасе и глюкозы в крови, всех липидов, холестерина и всех белков кровяной плазмы; величина гематокрита единственная не понизилась. Понижение тем больше, чем сеголетки меньше, только концентрация гликогена заметно понизилась у более тяжеловесных сеголетков (в мае месяце $2,50 + 0,36$ %, тогда как у меньших $4,40 \pm 0,24$ %). Весенний корм вел к росту большинства показателей. Оценка же убыли веса, потерь рыбы и хода изменений остальных показателей показала целесообразность размещения в зимовалье тяжеловесных сеголетков, которые к тому же лучше реагируют и на весеннюю прикормку.

сеголеток; зимовка; потери рыбы; влияние поштучного веса и весеннего корма; кондиционные, биохимические и гематологические показатели

SPURNÝ, P. — MAREŠ, J. — JIRÁSEK, J. (University of Agriculture, Brno): Changes in some Condition Indicators in Two Weight Categories of Carp (*Cyprinus carpio*) Fry in the Course of Wintering. *Živoč. Výr.*, 34, 1989 (10) : 877-888.

In the period of November 1987 — May 1988 in a wintering pond and in special cages the wintering was investigated in two weight categories of carp fry (average fry weight 11.01 ± 0.53 g and 55.96 ± 2.94 g) by means of some condition, biochemical and hematological indicators. A part of the trial was spring feeding of fish in the course of a month. The average weight of smaller carps decreased by 42.2 % from November to April, the weight of larger carps dropped by only 19.0 %. The total fry losses over the period of investigation made 46.7 % in smaller carps, 17.0 % in larger carps. There was a marked decrease in the indicators under study in the course of wintering with the exception of hematocrit value (condition coefficient, chemical composition of muscular tissue, glycogen concentrations in hepatopancreas, concentrations of blood glucose, total lipids, cholesterol and total blood plasma protein, hematocrit value); the decrease had higher values in the fry of lower weight category. There was a marked decrease only in glycogen concentration in the carp fry of higher weight categories: it made 2.50 ± 0.36 % in May, in the fry of smaller weight categories it was 4.40 ± 0.24 %. Spring feeding increased the values of most indicators under study. An evaluation of weight losses, carp losses and changes in the other test parameters has indicated that it is advantageous to rear carp fry of

higher weight categories in wintering ponds; it has better responses to spring supplementary feeding manifesting themselves in faster growth.

carp fry; wintering; carp losses; influence of carp weight and spring feeding; condition, biochemical and hematological indicators

SPURNÝ, P. — MAREŠ, J. — JIRÁSEK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Veränderungen ausgewählter Konditionsmerkmale zweier Massekategorien von Karpfenbrut (Cyprinus carpio) während der Winterung*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 877-888.

In einem Winterteich und in speziellen Käfigen untersuchten wir im Zeitraum November 1987 bis Mai 1988 den Verlauf der Winterung zweier Massekategorien der Karpfenbrut (mittlere Einzelstückmasse $11,01 \pm 0,53$ g und $55,96 \pm 2,94$ g) anhand ausgewählter Konditions-, biochemischer und hämatologischer Merkmale. Ein Bestandteil des Versuchs war ebenfalls eine Applikation der Frühjahrsfütterung der Fische in der Dauer von einem Monat. Die mittlere Einzelstückmasse der kleineren Brut verminderte sich von November bis April um 42,2 %, die der größeren Brut nahm nur um 19,0 % ab. Die Gesamtstückverluste betrugen bei der kleineren Brut 46,7 %, bei der größeren waren es 17 %. Die ausgewählten verfolgten Kenngrößen (Korpulenzfaktor, chemische Zusammensetzung des Muskelgewebes, Glykogenkonzentration im Hepatopankreas, Blutglukose-, Gesamtlipid-, Cholestrin- und Gesamtblutplasmaeiweißkonzentration, Hämatokritwert) gingen, mit Ausnahme des Hämatokritwerts, im Verlauf der Winterung signifikant zurück, wobei dieser Rückgang bei der Brut der niedrigeren Massekategorie höher war. Nur die Glykogenkonzentration wies eine stärkere Abnahme bei der Brut mit höherer Lebendmasse auf, wo sie im Mai einen Wert von $2,50 \pm 0,36$ % erreichte, während es bei der kleineren Brut $4,40 \pm 0,24$ % war. Die Applikation der Frühjahrsfütterung kam durch eine Erhöhung der Werte der meisten verfolgten Kenngrößen zum Ausdruck. Die Auswertung der Lebendmasseverluste, der Stückverluste sowie des Verlaufs der Veränderungen weiterer verfolgter Parameter wies die Geeignetheit einer Kammer- teichhaltung der in bezug auf die Masse stärkeren Brut nach, die auch die Frühjahrzufütterung besser, d. h. durch rascheres Wachstum zu verwerten vermag.

Karpfenbrut; Winterung; Stückverluste; Einfluß der Einzelstückmasse und Frühjahrzufütterung; Konditions-, biochemische und hämatologische Parameter

Adresa autorů:

Ing. Petr Spurný, ing. Jan Mareš, prof. ing. Jiří Jirásek, CSc, Vysoká škola zemědělská Brno, katedra rybářství a ochrany biosféry, Zemědělská 1, 613 00 Brno

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

I. Sukop, J. Heteša, Z. Adámek, J. Mareš

SUKOP, I. — HETEŠA, J. — ADÁMEK, Z. — MAREŠ, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Analýza potravního spektra jednoletých ryb v polykulturních obsádkách kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10): 889-898.

V práci je uvedeno potravní spektrum jednoletých ryb v polykulturních obsádkách během celého vegetačního období při různé intenzitě výroby. Největší počet potravních složek (17) byl zjištěn u kapra, v průběhu celého sledování převažovala granulovaná směs. Vysoký počet potravních složek (12) zahrnovalo i potravní spektrum amura bílého, dominující postavení však zaujímala makrofyta. U lína jsme zjistili deset potravních složek s převahou zooplanktonu a granulované směsi. U tolstolobika bílého bylo zjištěno v potravě šest složek s převahou detritu a abiosestonu.

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

Cílem chovu ryb v polykulturních obsádkách je snaha po maximálním využití potravní nabídky, kterou poskytuje rybníční prostředí. Polykultury hospodářsky významných druhů ryb jsou jedním z předpokladů intenzifikace našeho rybníkářství, vedoucích k dosažení růstu produkce ryb. Pro dosažení hospodářsky významných výsledků chovu ryb v polykulturních obsádkách je nezbytná znalost potravního spektra jednotlivých druhů ryb během vegetačního období i při různé intenzitě výroby. Vzhledem k tomu, že takových údajů z našich rybníků je velmi málo, přispívá tato práce k poznání potravního spektra polykulturních obsádek v našich podmínkách.

MATERIÁL A METODA

Sledování potravního spektra v polykulturních obsádkách bylo uskutečněno v pokusných rybnících VÚRH Vodňany o výměře 0,16 ha. V roce 1985 byly sledovány polykulturní obsádky kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby. Všechny sledované ryby byly ve věku jednoho roku.

Z každého pokusného rybníka byl třikrát během vegetační sezóny (květen, červenec, září) odebrán vzorek ryb (pět kusů od každého druhu) pro potravní analýzu. Výjimečně byl počet odchycených ryb menší. Obsah střeva byl zvážen a fixován 4% formaldehydem pro další zpracování. U kapra, amura bílého a lína byl střevní obsah vyprázdněn na misku, kde byl proveden odhad podílu jednotlivých potravních složek v objemových procentech. Pak byl celý vzorek přemístěn do odměrného válce a po promíchání celého obsahu byly odebrány jednotlivé podíly pro další zpřesnění zastoupení potravních složek. U tolstolobika bílého byl celý střevní

I. Složení potravy polykulturní obsádky v průběhu vegetačního období (P — pro-culture stock in the course of growing season (P — percentual share, F — the

Druh ryby ¹	Kš						Kl					
Měsíc ²	V		VII		IX		V		VII		IX	
	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
Abioseston	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Detrit ³	54	100	79	100	98	100	87	100	35	100	30	80
Písek ⁴	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	100
Statoblasty ⁵	—	—	—	—	—	—	1	40	—	—	—	—
Houbová vlákna ⁶	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fytoplankton ⁷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Makrofyta ⁸	3	40	9	20	—	—	—	—	2	100	10	100
<i>Lemna</i> (okřehek)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rotatoria</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Copepoda</i>	8	80	1	60	—	—	6	100	—	—	—	—
<i>Cladocera</i>	8	80	1	80	1	20	5	100	45	100	53	100
<i>Ostracoda</i>	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	16	100	2	80	1	60	1	80	+	40	1	80
<i>Tubificidae</i>	—	—	+	60	+	20	+	40	+	20	—	—
<i>Bryozoa</i>	11	60	8	20	—	—	—	—	18	60	2	80
<i>Trichoptera</i>	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Heteroptera</i>	—	—	+	40	—	—	—	—	+	20	—	—
<i>Coleoptera</i>	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ephemeroptera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Formicoidea</i>	—	—	+	40	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ INZ (‰)	25,3		28,2		29,4		18,6		33,1		39,0	

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

¹fish species, ²month, ³detritus, ⁴sand, ⁵statoblasts, ⁶fungus fibres, ⁷phytoplankton, ⁸macrophytes

obsah intenzívně roztřepán ve válci s vodou. Z homogenní suspenze byly odebrány dvě kapky, z nichž bylo odhadnuto procentuální zastoupení jednotlivých složek. Průměrný index naplnění zaživadel (INZ) je uváděn v ‰.

VÝSLEDKY A DISKUSE

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

R y b n í k č. 39

Obsádka (ks/ha): K1š — 8000, K1l — 8000, Tb₁ — 7675, Ab₁ — 663, L₁ — 2731

centuální podíl, F — frekvence výskytu v procentech) — Food composition of poly-occurrence of food in ‰)

Tb			Ab			L		
V	VII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F
8 100	42 100	30 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —
39 100	51 100	27 100	6 80	25 100	+ 20	12 40	10 40	36 80
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	+ 20	17 40	1 20	— —
— —	— —	— —	— —	12 40	— —	— —	— —	— —
46 100	6 100	43 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	86 100	51 80	100 100	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	2 60	— —	— —	— —	— —
2 100	+ 60	— —	+ 20	— —	— —	— —	— —	+ 40
2 80	+ 60	+ 25	— —	— —	— —	+ 20	3 40	— —
3 100	1 100	— —	+ 60	+ 60	— —	63 100	49 60	60 60
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	4 80	+ 80	— —	8 100	36 60	4 80
— —	— —	— —	— —	10 20	— —	— —	— —	+ 20
— —	— —	— —	4 20	+ 60	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1 20	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	+ 20	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	+ 20	— —	— —	— —	— —
57,2	41,8	59,2	75,0	44,1	66,9	15,5	11,3	9,9

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

Průměrná hmotnost při obsádce a výlovu (g/ks): Kš 145—410, K1 77—202, Tb 8—89, Ab 7—70, L 2—27

Produkce (kg/ha): Kš — 2042, K1 — 774. Tb — 599, Ab — 29, L — 59, celková — 3503

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 tabulce jsou uvedeny dvě hodnoty: vlevo bez zahrnutí detritu, vpravo včetně detritu. Do detritu byly zahrnuty i zbytky granulované krmné směsi, resp. zbytky obilovin.

R y b n í k č. 41

Obsádka (ks/ha): Kš — 4000, K1 — 4000, Tb — 3869, Ab — 363, L — 1394

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 studied fishes (numbers on the left without detritus, numbers on the right including detritus)

Měsíc ¹ V						VII						IX					
	Kš	Kl	Tb	Ab	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L
Kš	—	67	44	17	39	Kš	—	46	80	34	15	Kš	—	32	27	0	38
Kl	13	—	44	8	19	Kl	11	—	36	27	56	Kl	2	—	27	10	84
Tb	5	5	—	6	15	Tb	1	1	—	25	10	Tb	0	0	—	0	27
Ab	17	2	0	—	14	Ab	9	2	0	—	10	Ab	0	10	0	—	0
L	27	7	3	8	—	L	5	46	0	0	—	L	2	54	0	0	—

¹month

III. Složení potravy polykulturní obsádky v průběhu vegetačního období (P — pro-culture stock in the course of growing season (P — percentual share, F — the

Druh ryby ¹	Kš						Kl					
	V		VII		IX		V		VII		IX	
Měsíc ²	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
Abioseston	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Detrit ⁴	49	100	91	100	85	100	50	100	45	100	53	100
Písek ⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	+	60	2	100
Statoblasty ⁶	+	20	+	80	—	—	—	—	—	—	—	—
Fytoplankton ⁷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Makrofyta ⁸	+	20	1	80	1	40	—	—	2	100	2	100
<i>Lemna</i>	—	—	1	20	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rotatoria</i>	—	—	+	40	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Copepoda</i>	28	100	5	100	1	80	34	100	4	80	+	25
<i>Gladocera</i>	10	100	1	100	+	20	13	100	46	100	43	100
<i>Ostracoda</i>	—	—	—	—	—	—	+	20	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	13	100	1	80	—	—	3	80	2	100	+	25
<i>Tubificidae</i>	—	—	+	40	—	—	+	20	—	—	—	—
<i>Bryozoa</i>	—	—	—	—	13	40	—	—	1	80	+	100
<i>Heteroptera</i>	+	80	+	40	—	—	+	60	+	20	—	—
<i>Ephemeroptera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Formicoidea</i>	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ INZ (‰)	20,8		31,2		21,4		25,0		41,1		31,9	

For 1—8 see Tab. I

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

Průměrná hmotnost při obsádce a výlovu (g/ks): Kš 142—541, K1 79—298, Tb 8—115, Ab 7—113, L 2—41

Produkce (kg/ha): Kš — 1545, K1 — 645, Tb — 397, Ab — 33, L — 50, celková — 2670

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.

R y b n í k č. 43

Obsádka (ks/ha): K1š — 2000, K1l — 2000, Tb1 — 1975, Ab1 — 213, L1 — 731

Intenzifikační opatření: vápnění, medikované krmivo, hnojení dusíkem a fosforem, pšenice

Průměrná hmotnost při obsádce a výlovu (g/ks): Kš 146—556, K1 73—308, Tb 8—114, Ab 7—132, L 2—47

Produkce (kg/ha): Kš — 801, K1 — 436, Tb — 198, Ab — 22, L — 26, celková — 1484

centuální podíl, F — frekvence výskytu v procentech) — Food composition of poly-occurrence of food in ‰)

Tb			Ab			L		
V	VII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F
11 100	36 100	37 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —
62 100	58 100	59 100	— —	— —	3 100	18 100	31 100	78 80
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	+ 40	+ 75	+ 80	— —	— —	— —
1 100	5 100	4 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	87 100	100 100	97 100	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	+ 25	— —	— —	— —	— —
+ 60	+ 60	— —	— —	+ 25	— —	+ 20	+ 20	— —
1 60	1 80	+ 20	— —	— —	— —	1 40	14 100	2 40
25 100	+ 40	+ 20	+ 80	— —	— —	75 100	38 100	17 60
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1 20	— —
— —	— —	— —	8 80	+ 50	+ 80	4 60	15 100	3 40
— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 20	+ 20	+ 20
— —	— —	— —	1 60	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	4 20	— —	— —	— —	1 60	— —
— —	— —	— —	+ 20	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
33,3	41,1	43,4	29,1	57,3	104,7	10,9	13,3	12,7

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	Tb	Ab	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L
Kš	—	90	60	8	33		Kš	—	52	59	1	38	Kš	—	54	59	4	79
Kl	41	—	64	3	35		Kl	7	—	46	2	75	Kl	1	—	53	5	70
Tb	11	14	—	0	44		Tb	1	1	—	0	32	Tb	0	0	—	3	59
Ab	8	3	0	—	4		Ab	1	2	0	—	0	Ab	1	2	0	—	3
L	15	17	26	4	—		L	7	44	1	0	—	L	1	17	0	0	—

¹month

V. Složení potravy polykulturní obsádky v průběhu vegetačního období (P — pro-culture stock in the course of growing season (P — percentual share, F — the

Druh ryby ¹	Kš						Kl					
	V		VII		IX		V		VII		IX	
Měsíc ²	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
Abioseston	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Detrit ³	68	100	75	100	37	60	45	80	15	60	17	66
Statoblasty ⁵	—	—	2	80	—	—	2	80	—	—	+	33
Houbová vlákna ⁶	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fytoplankton ⁷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Makrofyta ⁸	—	—	7	60	18	40	1	20	20	80	17	66
<i>Lemna</i>	—	—	—	—	+	20	—	—	—	—	—	—
Semena ⁹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	33
<i>Rotatoria</i>	+	20	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Copepoda</i>	17	100	9	100	28	60	37	100	10	100	8	66
<i>Cladocera</i>	1	60	—	—	13	60	13	100	—	—	25	66
<i>Ostracoda</i>	+	20	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	13	100	6	100	4	60	1	80	27	100	17	100
<i>Tubificidae</i>	1	40	+	40	+	40	—	—	—	—	+	33
<i>Bryozoa</i>	—	—	1	20	+	20	—	—	28	80	—	—
<i>Trichoptera</i>	+	20	—	—	—	—	—	—	+	40	—	—
<i>Heteroptera</i>	+	80	+	80	—	—	1	80	+	60	—	—
<i>Coleoptera</i>	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Megaloptera</i>	—	—	—	—	+	20	—	—	+	20	—	—
<i>Formicoidea</i>	+	20	—	—	—	—	+	20	—	—	—	—
<i>Mollusca</i>	+	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ INZ (⁰ / ₀₀)	34,6		32,5		10,8		36,0		26,7		20,5	

For 1—8 see Tab. I; ⁹seeds

Podíl potravních složek v objemových procentech a frekvence výskytu 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 231 %, zoobentos 38 %, zooplankton 19 %, makrofyta 12 %

centuální podíl, F — frekvence výskytu v procentech) — Food composition of poly-occurrence of food in %)

Tb			Ab			L		
V	VII	IX	V	VII	IX	V	VII	IX
P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F	P F
17 100	59 100	64 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —
59 100	38 100	35 100	30 100	3 80	+ 50	— —	42 100	77 100
— —	— —	— —	+ 100	— —	— —	18 40	4 60	1 40
— —	— —	— —	3 33	— —	— —	— —	— —	— —
3 100	2 100	1 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	65 100	97 100	100 100	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
+ 25	— —	— —	— —	— —	— —	4 40	— —	— —
14 100	1 80	+ 20	— —	— —	— —	4 40	17 100	3 100
7 75	+ 20	— —	+ 66	— —	— —	22 60	20 100	14 100
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	7 60	1 60
— —	— —	— —	+ 100	+ 40	— —	44 80	10 100	4 100
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	+ 20	+ 40
— —	— —	— —	— —	+ 100	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	1 20	— —	+ 20
— —	— —	— —	2 33	— —	— —	7 60	+ 60	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
33,7	56,5	44,2	26,6	67,1	37,1	10,4	14,1	13,8

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	Ab	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L		Kš	Kl	Tb	Ab	L
Kš	—	47	74	30	18	Kš	—	38	39	10	69	Kš	—	60	35	18	57
Kl	19	—	49	29	21	Kl	23	—	16	23	39	Kl	43	—	17	33	38
Tb	15	21	—	30	11	Tb	1	1	—	3	39	Tb	0	0	—	0	35
Ab	0	1	0	—	2	Ab	7	20	0	—	3	Ab	18	33	0	—	0
L	18	21	11	2	—	L	18	24	1	0	—	L	20	21	0	0	—

¹month

Kapr lysec : detrit 152 %, zooplankton 109 %, zoobentos 23 %, makrofyta 12 %
Tolstolobik bílý : detrit 117 %, fytoplankton 95 %, abioseston 80 %, zooplankton 8 %
Amur bílý : makrofyta 237 %, detrit 31 %, zoobentos 30 %
Lín obecný : zooplankton 175 %, zoobentos 66 %, detrit 58 %

Střední intenzita výroby: rybník č. 41

Kapr šupinatý : detrit 225 %, zooplankton 45 %, zoobentos 27 %, makrofyta 2 %, okřehek 1 %
Kapr lysec : detrit 148 %, zooplankton 140 %, zoobentos 6 %, makrofyta 4 %
Tolstolobik bílý* : detrit 179 %, abioseston 84 %, zooplankton 27 %, fytoplankton 10 %
Amur bílý : makrofyta 284 %, zoobentos 9 %, detrit 3 %
Lín obecný : zooplankton 147 %, detrit 127 %, zoobentos 24 %

Nízká intenzita výroby: rybník č. 43

Kapr šupinatý : detrit 180 %, zooplankton 70 %, zoobentos 25 %, makrofyta 25 %
Kapr lysec : zooplankton 93 %, detrit 77 %, zoobentos 75 %, makrofyta 38 %
Tolstolobik bílý : abioseston 140 %, detrit 132 %, zooplankton 22 %, fytoplankton 6 %
Amur bílý : makrofyta 262 %, detrit 33 %, zoobentos 3 %
Lín obecný : detrit 119 %, zoobentos 86 %, zooplankton 84 %

Kapr je ryba s velmi širokým potravním spektrem a lze ho považovat za všežravce. Během našeho sledování se u kapra vyskytl největší počet potravních složek (17), které zahrnovaly všechny potravní zdroje, které rybník poskytuje. Kapři sbírali z hladiny i náletovou složku potravy (mravenci) a částečně i okřehek. Amur bílý je rovněž všežravec s širokým potravním spektrem, v jeho potravě však dominují makrofyta.

Celkem bylo u něj zjištěno 12 potravních složek. Lín má podobné potravní nároky jako kapr. V jeho potravě bylo zjištěno deset složek. Tolstolobik bílý je filtrátor s nejmenším počtem zjištěných potravních složek (6). Dominující podíl v potravě vykazoval většinou detrit a abioseton. Yashou v (1971) uvádí, že detrit využívaný potravně tolstolobikem se dostává do vodního sloupce zejména při přerývání dna kaprem.

Polykulturní obsádky jsou významným přínosem pro zvyšování produkce ryb, o čemž svědčí i údaje, které uvádějí Kubů a Janeček (1986). Údajů o polykulturních obsádkách jednoletých ryb je poměrně málo (např. Müller, 1984), takže naše práce přispívá k rozšíření znalostí o složení potravy a potravní konkurenci této věkové kategorie ryb.

Poděkování

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

Literatura

KUBŮ, F. — JANEČEK, V.: Náklady na hnojiva a krmiva při odchovu kapra v polykultuře. Bul. VÚRH Vodňany, 22, 1986, č. 2, s. 14-20.

MÜLLER, W.: Aufzucht einsömmeriger Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) in Polykultur mit Karpfen (*Cyprinus carpio*). Auswertung von Teichversuchen. Fortschr. Fischereiwiss., 1984, s. 115-120.

YASHOUV, A.: Interaction between the common carp (*Cyprinus carpio*) and the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in fish ponds. Bamidgeh, 23, 1971, č. 3, s. 85-92.

Došlo dne 23. 5. 1989

СУКОП, И. — ГЕТЕША, Й. — АДAMEK, З. — МАРЕШ, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Анализ пищевого спектра однолетней рыбы в поликультурах карпа с растением ядными видами и с линем при разной интенсивности рыбоводства. Живот. Вѳр., 34, 1989 (10) : 889-898.

Приводится пищевой спектр упомянутой рыбы за весь период вегетации с разной интенсивностью рыбоводства. Наиболее пестр он у карпа (17 компонентов), за весь период наблюдений преобладала гранулированная смесь. Также у амурского белого обнаружили много компонентов (12), но доминировал макрофитон. У линя — 10 компонентов с преобладанием зоопланктона и гранулированных смесей. У толстолобика белого — 6 компонентов с преобладанием детрита и абсиосетона.

пищевой спектр поликультурных посадок; карп; толстолобик белый; амур белый; линь; пищевая конкуренция

SUKOP, I. — HETEŠA, J. — ADÁMEK, Z. — MAREŠ, J. (University of Agriculture, Brno): Analysis of the Food Spectrum of One-Year Fish in Polyculture Stocks of Carp with Herbivorous Fish and Tench at Different Intensity of Production. Živoč. Vѳr., 34, 1989 (10) : 889-898.

The food spectrum is described of one-year fish in polyculture stocks in the course of the whole vegetation period at different intensity of production. The highest number of food components (17) was found in carp, granular mixture prevailed during investigation. A high number of food components (12) was also determined

in the food spectrum of grass carp, macrophytes dominating in its food. Tench had ten food components, with a majority of zooplankton and granular mixture. In silver carp food there were six components, with highest amounts of detritus and abioseston.

food spectrum of polyculture stocks; carp; silver carp; grass carp; tench; food competition

SUKOP, I. — HETEŠA, J. — ADÁMEK, Z. — MAREŠ, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Analyse des Nahrungsspektrums einjähriger Fische in Karpfen-polykulturbesatz mit pflanzenfressenden Fischen und Schleien bei unterschiedlicher Produktionsintensität*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 889-898.

In der Arbeit wird das Nahrungsspektrum einjähriger Fische in Polykulturbesatz während der gesamten Vegetationsperiode bei unterschiedlicher Produktionsintensität behandelt. Die höchste Zahl an Nahrungskomponenten (17) wurde beim Karpfen ermittelt, im Verlauf der ganzen Versuchszeit war granuliertes Gemisch vorwiegend. Eine hohe Zahl an Nahrungskomponenten (12) umfaßte auch das Nahrungsspektrum des Graskarpfens, die dominierende Position nahmen jedoch Makrophyten ein. Bei der Schleie konnten wir zehn Nahrungskomponenten feststellen, mit einem Übergewicht von Zooplankton und granuliertem Gemisch. Beim Tolstolob (Silberkarpfen) wurden sechs Komponenten, mit Übergewicht von Detritus und Abioseston, in der Nahrung gefunden.

Nahrungsspektrum von Polykulturbesatz; Karpfen; Tolstolob (Silberkarpfen); Graskarpfen; Schleie; Nahrungskonkurrenz

Adresa autorů:

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

RYBNÍČNÍ POTRAVA HYBRIDŮ SÍHA SEVERNÍHO

(*COREGONUS LAVARETUS* L.)

A SÍHA PELEDĚ (*COREGONUS PELED* Gm.)

L. Hochman, O. Holcman

HOCHMAN, L. — HOLCMAN, O. (Ústav rybářstva a hydrobiologie, Bratislava; Státní rybářství, odštěpný závod Litomyšl): *Rybniční potrava hybridů síha severního* (*Coregonus lavaretus* L.) a *síha peledě* (*Coregonus peled* Gm.). Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 899-908.

V rybníce Jívový (0,96 ha) bylo v období od 24. 6. 1976 do 27. 4. 1977 zjišťováno složení potravy u hybridů *Coregonus lavaretus* L. (♀) a *Coregonus peled* Gm. (♂) ve věku 1+ a 2+ a u dvouleté násady *Cyprinus carpio* L. Současně byl sledován vývoj zooplanktonu. Pro zvýšený predanční tlak husté obsádky ryb (718 hybridů síhů a 1783 kusů násady kapra na 1 ha) byl výskyt potravně využitelných komponentů zooplanktonu (0,5–13,9 g/m³) značně snížen, což omezilo možnost růstu ryb. Byl zjištěn rozdíl ve složení potravy mezi oběma ročníky hybridů síhů i ve srovnání s kaprem. Ve výživě síhů věku 1+ měla základní potravní význam *Copepoda* (18,6 % obsahu žaludku) a *Bosmina* (44 %), ve věku 2+ *Copepoda* (16,5 %) a larvy *Chaoborus* (50,6 %) a u kapra larvy *Chironomidae* (12,9 %), krmivo (32,9 %) a rostlinná potrava (47,2 %). Hromadně se často vyskytující drobný druh perloočky *Bosmina longirostris* byli schopni využít jen hybridí síhů ve věku 1+ do kusové hmotnosti cca 150 g, nikoliv hybridi ve věku 2+ a kapři.

polykultury; hybridy síhů; potrava síhů a kapra; potravní význam *Bosmina longirostris*

Zvyšovat rybníční produkci ryb lze v podstatě dvěma základními postupy: stupňovat intenzitu chovu kapra, spojenou s použitím zhuštěných obsádek tohoto, pro evropské rybníkářství hospodářsky nejvýznamnějšího druhu, nebo dosahovat maximálního využívání přirozené rybníční potravy vhodně uplatňovanými polykulturními obsádkami druhů s různými potravními nároky. V současné době jsou již při používání obou metod nezbytná i hospodářská opatření, zajišťující zvýšení produkce přirozené potravy, resp. udržování základních životních podmínek odchovného prostředí. Prvá metoda vyžaduje značně vyšší a tím i nákladnější intenzitu příkrmování obsádky i větší pozornost věnovanou možností zhoršování kvality prostředí. Druhý postup je v tomto smyslu méně náročný. Kombinací obou metod lze dosahovat nejen optimálního využívání přirozených potravních zdrojů, ale i vysoké produkce, přičemž však lze při vyšší intenzitě chovu použít jen druhy nenáročné na výkyvy podmínek prostředí.

Při chovu ryb v rybnících ještě nebylo u nás v tomto smyslu dostatečně využito hospodářsky směřované hybridizace ryb, tj. metody úspěšné v chovu hospodářských zvířat. Hodnotit a využívat tyto možnosti lze

ovšem až po získání základních informací o projevu hospodářských vlastností uvažovaných druhů ryb, resp. jejich účelových hybridů. Základní takovou informací je znalost potravního zaměření uvažovaných výchozích druhů a jejich kříženců při chovu v rybnících za různých potravně-konkurenčních vztahů.

MATERIÁL A METODA

Nově introdukovaný druh síha — síh peled (*Coregonus peled* Gm.) byl do ČSSR dovezen ze SSSR ve stadiu jiker v očních bodech počátkem roku 1970. Jikry byly dolíhnuty v líhni Státního rybářství v Žichovicích a z vylíhlého plůdku bylo po 90 000 kusech poskytnuto odštěpnému závodu Státního rybářství v Telči a OZ SR ve Velkém Meziříčí. Z tohoto materiálu pocházejí veškeré další ryby tohoto druhu v ČSSR.

Po ověření pozitivních hospodářských vlastností nově uplatňovaného druhu (dobrý růst, adaptabilita vůči extrémnějším podmínkám prostředí a dobré konzumní vlastnosti — Brož et al., 1972; Hochman et al., 1975) byla po roce 1971 zkoušena jeho hybridizace s marénou (síh severní *Coregonus lavaretus* L.). Cílem tohoto křížení bylo ověření heterozního efektu u hospodářských vlastností včetně zlepšení zpracovatelské kvality svaloviny (u peledě byla zjištěna její menší soudržnost při uzení ve srovnání s marénou). Významným impulsem v tomto smyslu byly rovněž zhoršující se hospodářské výsledky v chovu marény pro stupňující se negativní eutrofizační změny rybníčního prostředí.

Zjištěný rychlejší růst a větší realizovaný přírůstek hybridů vyvolal v rybářské praxi živelné, nekontrolované rozšíření jejich produkce na další líhne a rybníční oblasti, což vedlo nejen ke ztrátě evidence o genetickém typu používaného násadového materiálu (Hochman, Peňáz, 1986), ale i ke zhoršení plemenářské kvality používaných generačních ryb (Hochman, 1986).

Hybridizace síhů byla proto v ČSSR zastavena do doby, kdy budou opět vytvořeny podmínky pro její nenarušovanou realizaci (geneticky čisté výchozí druhy, možnost evidovaného chovu výchozích druhů a jejich hybridů).

Složení potravy kříženců bylo zjišťováno v letech 1976 a 1977 na středisku Křižanov OZ SR Velké Meziříčí na Českomoravské vysočině v rybníce Jívový o katastrální výměře 0,96 ha. Rybník byl nasazen 25. 6. 1975 obsádkou 1790 ks rychleného plůdku kříženců jikernačky marény a mlíčka peledě. Tyto ryby většinou v prvním roce života při kyslíkových deficitech vyhynuly; jejich zbytek v množství jen pět kusů ve věku 1+ byl uloven 24. 6. 1976. Na podzim roku 1975 bylo do rybníka vysazeno 2000 ks růstově pozdržené násady (K_2) a 50 dvouletých kříženců $Ma \varnothing \times Pe \sigma$ a na jaře 1976 ještě 750 ročků kříženců téhož typu. Použitou obsádku lze hodnotit jako značně zvýšenou. Na rybníce se v průběhu jeden a půlletého sledování nepoužilo žádné hnojivo, jen v období července až září 1976 byla kapří násada přikrmována obilovinami. Při výlovu rybníka 3. 5. 1977 bylo sloveno 635 kříženců síhů a 1820 ks násady kapra. Výlověk činil 366,91 kg/ha u kapra a 94,91 kg/ha u kříženců síhů (bez odlovených vzorků ryb), hmotnost odebraných a zpracovaných síhů činila 31,98 kg, kaprů 6,91 kg, tj. na 1 ha dalších 37,33 kg výlovku ryb.

Vzorky ryb byly odebírány ve tří až čtyřtýdenních intervalech tenatovými sítěmi o rozměrech 15 × 2 m o průměru ok 25 mm k odchytu kříženců ve druhém roce věku a sítěmi o rozměrech 25 × 2 m o průměru ok 50 mm k odlovu staršího ročníku kříženců (2+) a kapří násady (K_2-3). V první polovině vegetačního období roku 1976 tvořili převážný podíl úlovků kříženců ve věku 2+, neboť mladší ročník ještě pronikal oky sítě. Teprve od srpna byly ulovovány i ryby věku 1+.

Vyšetřované ryby byly proměřeny a zváženy, byl jim vyjmut a konzervován zaživací trakt (6% formaldehydem) a zjištěno jejich pohlaví. Množství potravy bylo určováno z rozdílu hmotnosti plného a vyprázdněného zaživacího traktu. Ze získaných hodnot byl vypočten koeficient naplnění zaživacího traktu. Po zjištění druhové příslušnosti organismů přijatých v potravě byl metodikou podle Hochmana (1967) stanoven procentuální podíl jednotlivých potravních složek, které byly zařazeny do ekologických skupin zooplankton, nekton, bentos, fyto, náletová potrava, rostlinný detrit a umělé krmivo. Výskyt jednotlivých potravních složek byl také hodnocen indexem jejich významnosti, který uvádí Saiki (1976). Pro srovnání byly současně odlovovány a vyhodnocovány i vzorky kapra. Kondiční stav ryb byl

hodnocen podle Clarkova koeficientu. Biomasa zooplanktonu byla stanovena výpočtem ze zjištěného množství organismů ve vzorku 20 l vody, odebrané novodurovou trubicí z různých míst rybníka, a z jejich kusových hmotností (Kiselev, 1956). Celkem bylo takto prošetřeno 43 tříletých a 70 dvouletých kříženců $Ma_0 \times Pe_0$, 37 ks kapří násady a 9 vzorků zooplanktonu.

VÝSLEDKY

Výskyt zooplanktonní potravy ve sledovaném rybníku byl po celou dobu málo vyhovující, a to jak v množství a biomase, tak i podle druhového složení. Byl tvořen druhy, které byly pro své malé rozměry vysazeným druhům ryb málo dostupné, především ze skupiny *Rotatoria*. Z tab. I vyplývá, že velikostně více vyhovující skupiny zooplanktonu (*Cladocera*, *Copepoda*) tvořily převážně menší podíl než skupina vířníků (*Rotatoria*), a to s výjimkou stavu ze dne 12. 7. a 5. 11. 1975 a 30. 3. 1976. Tento nedostatek velikostně a tím i potravně vhodného zooplanktonu byl zřejmě vyvolán zvýšeným predačním tlakem zahuštěné obsádky ryb, z níž síhové patří k rybím filtrátorům zooplanktonu a kapr je rovněž schopen odfiltrovávat jeho střední a větší exempláře a výrazně tak snižovat jejich početnost (Grygierek, 1965). Zjištěné hodnoty výskytu potravně využitelného podílu zooplanktonu (tab. I) prokazují, že potravní nabídka ve sledovaném rybníce byla pro porovnávané druhy ryb značně omezená, i když nedosahovala tak nízkých hodnot, jaké zjistil při přesazení závlahové nádrže Ronava obsádkou ryb Hochman (1988). I zdánlivě vyhovující vyšší biomasa skupiny *Cladocera* (12. 7. a 5. 11. 1975) byla tvořena jen malým druhem perloočky *Bosmina longirostris*; rod *Daphnia* a *Ceriodaphnia* byl zjištěn v nepatrném množství jen ve třech vzorcích.

Růst a naplnění zaživacího traktu byly pro zahuštěnost obsádky a nízkou trofičnost nádrže, napájené malým lesním přítokem, velmi ne-

I. Biomasa zooplanktonu v g/m^3 — Zooplankton biomass in g per m^3

Datum	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Rotatoria</i>	Celkem ¹	<i>Cladocera</i> + + <i>Copepoda</i> ⁺
1976:					
24. 6.	0,558	0,175	0,718	1,451	0,714
12. 7.	12,000	2,005	3,673	17,678	13,920
27. 7.	1,842	0,861	3,874	6,577	2,610
27. 8.	0,400	0,360	11,820	12,584	0,660
14. 9.	1,560	0,652	6,539	8,751	1,872
1. 10.	2,298	1,910	72,849	77,057	3,978
5. 11.	3,228	0,995	2,400	6,622	4,188
1977:					
30. 3.	1,600	1,761	0,071	3,432	3,324
27. 4.	0,354	0,156	0,903	1,413	0,497

+ bez naupliových stadií — without nauplius stages

¹total

II. Růst ryb (průměry délek v mm, hmotnost v g) — Fish growth (average body lengths in mm, weight in g)

Datum	1976							1977	
	24. 6.	12. 7.	27. 7.	27. 8.	14. 9.	1. 10.	5. 11.	30. 3.	27. 4.
Hybrid ¹ 1+									
<i>n</i>	5 ⁺	2	3	9	1	20	15	7	8
<i>longit. tot.</i>	289	231	254	258	245	262	273	270	278
<i>longit. corp.</i>	244	195	212	219	205	220	230	230	234
<i>pondus</i>	149	99	106	121	118	129	142	146	156
Clark. koeficient ⁺⁺	0,95	1,10	1,02	1,02	1,24	1,09	1,06	1,09	1,11
Hybrid ¹ 2+									
<i>n</i>	12	9	3	3	14	2	—	—	—
<i>longit. tot.</i>	387	376	398	403	402	402	—	—	—
<i>longit. corp.</i>	327	314	333	339	330	338	—	—	—
<i>pondus</i>	420	388	424	459	418	388	—	—	—
Clark. koeficient	1,11	1,22	1,03	1,07	1,08	0,94	—	—	—
Cyprinus 2+									
<i>n</i>	5	6	5	6	5	5	5	—	—
<i>longit. tot.</i>	224	225	236	227	213	240	224	—	—
<i>longit. corp.</i>	187	187	194	187	175	198	186	—	—
<i>pondus</i>	177	191	191	185	181	206	176	—	—
Clark. koeficient	2,39	2,41	2,12	2,21	2,72	2,26	2,26	—	—

+ poslední ryby původní obsádky rybníka větších rozměrů

++ koeficient kondice podle Clarka

+ last fish of the original fish culture of a pond of larger area

++ condition coefficient after Clark

¹hybrids

patrné (tab. II). Hybrid¹ věku 1+ vykázali přírůstek vlastně až v chladném zimním období od 1. 10. 1976 do 27. 4. 1977, kdy se potravní konkurence obsádky kapra při snížených teplotách již nerealizovala. U hybridů věku 2+ a u kaprů nebyl významnější přírůstek během vegetačního období prokázán.

Nízkému přírůstku, zvláště tříletých ryb, odpovídaly i zjištěné nízké hodnoty naplnění zažívacího traktu: u kříženců síhů věku 1+ v červnu 26,51 až 151,04 ‰, v červenci v průměru 151,3 ‰, v srpnu v průměru 103,3 ‰ a 29,08 ‰ u staršího ročníku, v září od 90,16 do 200,0 ‰ (v průměru 128,73 ‰), v říjnu v průměru 116,38 ‰ a u staršího ročníku jen 59 ‰, v listopadu v průměru 122,17 ‰. Zatímco dvouletí kříženci (1+) přijímali intenzivně drobnou perločku *Bosmina longirostris* po jejím početném rozvoji v planktonu nádrže (až 98 % obsahu zcela naplněného žaludku), tříletí kříženci již zřejmě nebyli schopni pro širší rozestup svých žaberních filtračních ty-

činek tento druh planktonní potravy filtrovat, což se projevovalo v jejím nižším podílu v obsahu zažívacího traktu i v jeho nižším stupni naplnění než u mladšího ročníku (1+). U obsádky kapra byl v létě konstatován nízký stupeň naplnění zažívacího traktu (průměrně 116,29 ‰), přičemž první polovina střeva byla často prázdná. Až po započetí příkrmování ryb obilovinami v srpnu a září došlo ke zvýšení indexu naplnění střeva na 203,78 ‰, později se však s ochlazováním vody tento ukazatel opět rychle snižoval.

Podle výsledků potravních rozborů žaludku (rozborů obsahu střev byly použity pro svoji předpokládanou nereprezentativnost jen jako doplňující charakteristika) se na potravě obou ročníků kříženců výrazně podílela *Copepoda* a *Gladocera*. Častý byl i výskyt planktonních larev r. *Chaoborus*, opakovaně byly zjišťovány v potravě dokonce i parazitičtí korýši r. *Argulus*. Ve skupině nektonu byla konstatována *Hydracarina*, *Notonectidae*, a dokonce i malé ryby (*Leucaspis delineatus* Heck.), z organismů bentosu a fytyosu byly zjištěny larvy pakomárů (*Chironomidae*), jepic (*Ephemeroptera*) a dalších *Dipter*. Ojedinelé se vyskytující náletovou potravu tvořila imaga *Dipter*, *Coleopter* a nadčeledi *Formicoidea*. Rostlinné zbytky byly zastoupeny řasami a organickým detritem včetně zbytků obilovin (obilný šrot).

Potravní skupina zooplanktonu tvořila v celoročním průměru u kříženců věkové skupiny 1+ objemově 67,93 % a u 76 % ryb zooplankton výrazně převládal (tab. III, IV). Nízký podíl planktonních organismů byl zjištěn v červnu (jen 2 % z celkového množství zjištěné potravy), kdy významný podíl — 72,5 % u dvouletých a 30 % u tříletých kříženců — tvořily drobné ryby. V průběhu července se zooplankton podílel na skladbě potravy až z 99,3 % a byl v tomto období intenzivně přijímán nejen kříženci, ale i kapří násadou (*Copepoda* 15 %). V rámci celkového objemového zastoupení zaujímal u tohoto ročníku kříženců rozhodující místo perloočka *Bosmina longirostris*, která se podílela v průměru 44 % na žaludečním obsahu. Dokonce u některých exemplářů byl zažívací trakt naplněn výhradně jen tímto druhem perloočky. Poměrně často se vyskytující larvy *Chaoborinae* netvořily objemově výrazný podíl v přijaté potravě (5,27 %).

U kříženců síňů ve třetím roce života tvořil zooplankton rovněž většinu žaludečního obsahu (67,85 % — tab. IV), nikoliv však početným zastoupením perloočky *Bosmina*, ale zvýšeným podílem planktonických larev *Chaoborinae* (50,65 % obsahu žaludku). Z *Gladocer* byla zjištěna jen *Bosmina*, avšak ve značně nižším podílu než u mladších kříženců (celoroční průměrný podíl jen 0,2 % veškeré potravy). Nekton zastupovaly především pozřené slunky (*Leucaspis delineatus* Heck.), vyskytující se až ve třech exemplářích v zažívacím traktu jedné ryby. Často se vyskytující vodule (u 63,3 % tříletých kříženců) se v objemovém podílu projevily jen 3,32 %. Obdobně častý výskyt larev *Chironomidae* (u 53,33 % ryb) tvořil objemově jen 3,15 % žaludečního obsahu. Teoretické významové pořadí pro čtyři nejčastěji se vyskytující potravní skupiny je uvedeno v tab. V.

Porovnání prokázala, že u téhož druhu ryby (kříženec jikernačky marény a samce peledě), avšak různého ročníku dochází k odchylnému zhodnocování přirozených potravních zdrojů, přičemž se oba ročníky ještě svou potravní spotřebou liší od kapra. Významné je zjištění, že

III. Zastoupení hlavních ekologických skupin v potravě kříženců sítě a kapra v rybníce Jívový v procentech celkového objemu potravy v době od 24. 6. do 1. 10. 1976 — Proportions of the main ecological groups in the food of whitefish hybrids and carp in the Jívový pond expressed as percent of the total food volume in the period from June 24 to October 1, 1976

Rok	1976																	
Datum	24. 6.			12. 7.			27. 7.			27. 8.			14. 9.			1. 10.		
Druh ryby ¹	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Druh potravy: ²																		
— zooplankton ³	2,0	3,5	1,0	97,5	85,4	15,0	99,3	74,3	0,2	52,8	87,3	—	87,2	98,0	—	99,0	58,5	—
— bentos, fyty	—	8,3	8,0	—	0,7	25,3	—	5,3	13,8	4,8	2,7	1,2	—	2,0	—	0,4	—	7,5
— nekton	75,0	30,9	7,0	—	11,7	—	—	17,7	0,6	42,0	10,0	—	11,0	—	—	0,3	5,5	0,5
— nálet ⁴	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
— rostlinný detrit ⁷	23,0	53,3	84,0	2,5	2,2	59,7	0,7	2,7	34,0	—	—	7,1	1,8	—	19,0	0,3	36,0	85,7
— krmivo ⁶	—	—	—	—	—	—	—	—	51,4	—	—	91,7	—	—	81,0	—	—	6,3

a = hybridů věku 1+, b = hybridů věku 2+, c = násady kapra; zooplankton = *Copepoda*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Argulus*, *Chaoborus*; bentos, fyty = *Chironomidae larvae*, *ceterae larvae*; nekton = *Pisces*, *Notonecta*, *Hydracarina*; nálet = *Diptera imago*, *Insecta div. imago*; rostlinný detrit = *Algae*, rostlinné úlomky, detrit

a = hybrids at the age of 1+, b = hybrids at the age of 2+, c = stock carp; zooplankton = *Copepoda*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Argulus*, *Chaoborus*; bentos, phyty = *Chironomidae larvae*, *ceterae larvae*; nekton = *Pisces*, *Notonecta*, *Hydracarina*; winged insects = *Diptera imago*, *Insecta div. imago*; plant detritus = *Algae*, plant fragments, detritus

¹fish species, ²food, ³zooplankton, ⁴winged insects, ⁵plant detritus, ⁶feed

IV. Průměrný podíl a výskyt jednotlivých potravních složek u kříženců síhů a kapra za sledované období — Average proportions and occurrence of different food components in whitefish hybrids and in carp in the period of investigation

Druh potravy ¹	Podíl potravy ⁶ (%)			Výskyt potravy ⁷ (%)		
	Hybridi ⁸ 1+	Hybridi 2+	Kapr ⁹	Hybridi 1+	Hybridi 2+	Kapr
<i>Copepoda</i>	18,61	16,54	2,31	62,65	57,66	21,62
<i>Bosmina</i>	44,00	0,20	—	65,06	10,00	—
<i>Chydorus</i>	—	—	+	—	—	2,70
<i>Ceriodaphnia</i>	0,01	—	+	1,20	—	2,70
<i>Daphnia</i>	+	—	—	2,40	—	—
<i>Argulus</i>	0,04	0,47	—	1,20	10,00	—
<i>Chaoborus larvae</i>	5,27	50,65	—	25,30	33,33	—
Zooplankton	67,93	67,85	2,31	89,16	73,33	27,02
<i>Pisces</i>	12,31	6,11	—	8,43	13,33	—
<i>Notonecta</i>	2,11	3,19	1,16	10,84	6,66	13,51
<i>Hydracarina</i>	0,45	3,32	—	15,66	63,33	—
Nekton	14,87	12,62	1,16	30,12	73,33	13,51
<i>Chironomidae larvae</i>	0,60	3,15	12,86	19,28	53,33	78,37
<i>Insecta cet. larvae</i>	0,23	0,01	+	10,84	13,33	2,70
<i>Tubifex</i>	—	—	0,24	—	—	2,70
Bentos, fyty	0,83	3,16	13,10	30,12	60,00	78,37
<i>Diptera imago</i>	0,04	0,17	—	1,20	3,33	—
<i>Insecta cet. im.</i>	0,01	0,50	—	1,20	6,66	—
Náletová potrava ²	0,05	0,67	—	2,40	9,99	—
<i>Bryozoa</i>	—	—	3,29	—	—	8,11
<i>Algae</i>	+	+	—	1,20	10,00	—
Organický detrit ³	16,32	15,70	47,23	27,71	40,00	75,67
Rostlinná potrava ⁴	16,32	15,70	47,23	28,91	46,66	75,67
Krmivo ⁵	—	—	32,91	—	—	48,64

¹kind of food, ²food of winged insects, ³organic detritus, ⁴vegetable food, ⁵feed, ⁶food proportion, ⁷food occurrence, ⁸hybrids, ⁹carp

poměrně častou, někdy až masově se vyskytující a kaprem nekonzumovanou perloočku *Bosmina longirostris* jsou schopny využít jen menší exempláře kříženců (do cca 150 g kusové hmotnosti), zatímco větší jedinci těchto hybridů a rovněž i kapři již schopnost jejího odfiltrování z vody postrádají, zřejmě pro zvětšený rozestup žaberních tyčinek. V ob-

Druh ryby, věk ¹	Potravní skupiny ⁴
Hybridi věku ² 1+	<i>Copepoda</i> (6,86), <i>Bosmina</i> (8,22), organický detrit ⁵ (10,07), <i>Chaoborus larvae</i> (13,13)
Hybridi věku 2+	<i>Hydracarina</i> (6,12), <i>Chaoborus larvae</i> (6,82), <i>Copepoda</i> (7,43), <i>Chironomidae l.</i> (8,12)
Násada kapra ³	organický detrit (3,93), <i>Chironomidae l.</i> (4,53), obiloviny ⁶ (6,86), <i>Copepoda</i> (10,16)

¹fish species, age, ²age hybrids, ³stock carp, ⁴food groups, ⁵organic detritus, ⁶cereals

dobném smyslu lze hodnotit snížený potravní význam menších jedinců skupiny *Copepoda*.

Výsledky šetření rovněž prokázaly ve shodě s údaji, které uvádí V o l o š c e n k o (1974), že hybridy obou druhů síha dokáží potravně zhodnocovat širší potravní spektrum než původní roličovské druhy, z nichž peled' se živí převážně zooplanktonem (H o c h m a n et al., 1989) a síh velký (maréna) ve značném podílu fytosem a bentosem (H o c h m a n, 1967).

ZÁVĚR

Výsledky provedených šetření potvrzují, že při navrhování několika komponentů do polykulturních obsádek při rybničním chovu ryb je účelné speciálně zaměřenými studiemi ověřit stupeň využívání přirozených potravních zdrojů navrhovanými druhy ryb, resp. jejich účelovými hybridy, a to i jejich různými velikostními skupinami (ročníky). Toto potravní hodnocení je vhodné provádět u ryb vysazených společně do téže nádrže, kdy lze získat nejobektivnější vyhodnocení jak potravního zaměření použitých druhů ryb a stupně jejich potravní konkurence, tak i dostupnosti a využitelnosti jednotlivých potravních zdrojů. V hodnoceném případě se prokázaly tyto závislosti:

1. Stupeň využití potravních zdrojů závisí na konkrétních schopnostech ryby ověřovaného druhu a věku zmocňovat se potravních organismů různé ekologické a velikostní charakteristiky.
2. O potravních schopnostech ryb rozhoduje utváření jejich ústního uchopovacího, resp. filtračního systému, způsob jejich pohybu a prostor jejich preferovaného výskytu.
3. Ověřovaný hybrid síhů prokázal rozšíření svého potravního spektra vzhledem k oběma rodičovským druhům — síhu severnímu (maréne) i síhu peledi — a schopnost potravního využití i té části přirozených potravních zdrojů, která není dostatečně využívána kaprem.
4. Byl zjištěn výrazný rozdíl v potravním zaměření jak obou ročníků kříženců síhů, tak i kapra při společném chovu v téže nádrži.
5. Použití nadměrně zhuštěné obsádky síhů i kapra prokázalo značně sníženým výskytem přirozené potravy i stagnujícím růstem ryb, že i při aplikaci polykultur je nutné hustotu použité obsádky volit přiměřeně k stupni produktivity a k potravním zdrojům nádrže.

Poděkování

Za pomoc při druhovém zpracování konzervovaných vzorků zooplanktonu jsme zavázáni díkem RNDr. I. Sukopovi, CSc.

Literatura

- BROŽ, J. — HOCHMAN, L. — SOUČEK, K.: Zkušenosti s chovem síha peledě na OZ SR v Telči. Čs. Rybníkářství, 1972, č. 3, s. 133-135.
- GRYGIEREK, E.: Wpływ ryb na faune skorupiaków planktonowych. Roczn. Nauk roln., 86, 1965, č. 8, s. 147-166.
- HOCHMAN, L.: K možnostem plnějšího využití potravní základny rybníků přisažením marény. Živoč. Výr., 12, 1967, č. 5, s. 417-426.
- HOCHMAN, L.: Využití síhů ke zvýšení rybníční produkce. In: Sbor. Biol. a technol. aspekty intenzifikace chovu ryb, Brno, 1980, s. 45-47.
- HOCHMAN, L.: Nepředpokládané genetické změny při hybridizaci ryb. In: Biotechnológia a zdravie hospod. zvierat, ČSVTS pri VŠV Košice, 1986, s. 119-121.
- HOCHMAN, L.: Chov síhů. VÚRH Vodňany, Edice metodik, 1987, č. 24, s. 1-16.
- HOCHMAN, L.: Zooplankton jako potrava obsádky ryb v závlahové nádrži. Živoč. Výr., 33, 1988, č. 10, s. 925-932.
- HOCHMAN, L. — PEŇÁZ, M.: K problematice užitkové hybridizace ryb na příkladu síhů. In: Sbor. Reprodukce a genetika ryb II, ČSVTS VÚRH, Milenovice, 1986, s. 36-40.
- HOCHMAN, L. — MAZURA, V. — HOLCMAN, O.: Využití přirozené potravy síhy v rybníčních podmínkách ČSSR. In: Sbor. Chov lososovitých druhů ryb včetně síhů, Mariánské Lázně, 1989 (v tisku).
- HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J. — BROŽ, Z. — NEVRKLA, Z.: Význam síhů v rybníčních polykulturách. Živoč. Výr., 20, 1975, č. 11, s. 867-873.
- KISELEV, I. A.: Metody issledovanija planktona. In: Žizn. pres. vod SSSR, IV., I., AN SSSR, Moskva 1956, s. 181-271.
- MAZURA, V.: Potravní konkurence mezi kaprem obecným a síhem peledí v polykulturní obsádce. In: Sbor. Biol. a technol. aspekty intenzifikace chovu ryb, Brno, 1980, s. 48-49.
- SAIKI, M. K.: Mean bulk index method of fish food analysis. Progr. Fish. Cult., 38, 1976, s. 55-56.
- VOLOŠČENKO, B. B.: Pitaniye i rost peljadi, čira i ich reciprokných gibridov v prudach Litovskoj SSR. Vopr. rybochozj. Izuč. Presn. vod SSSR, 92, 1974, s. 79-89.

Došlo dne 19. 5. 1989

ГОХМАН, Л. — ГОЛЦМАН, О. (Институт рыбоводства и гидробиологии, Братислава; Госрыбхоз-Литомышл): Прудовое питание гибридов сига северного (*Coregonus lavaretus* L.) и сига пелядя (*Coregonus peled* Gm.). Живот. Выр., 34, 1989 (10): 899-908.

В пруду Йивовый (0,96 га) за период от 24. 6. 76 до 27. 4. 77 гг. определяли состав пищи гибридов самок упомянутого первого вида и самцов второго в возрасте 1+ и 2+, как и у двухлеток *Cyprinus carpio* L. В то же время следили за развитием зоопланктона. И за повышенного predatorского давления густой посадки (718 гибридов сига и 1783 посадки карпа на га) % съедобных компонентов зоопланктона (0,5—13,9 г/м³) был низкий, что тормозило рост рыбы. Отмечены различия в составе пищи между обеими возрастными группами сигов и в сравн. с карпом. В пище сигов 1+ основной являются *Corepoda* (18,6 % содержимого желудка) и *Bosmina* (44 %), а в 2+ — *Corepoda* (16,5 %) и личинки *Chaoborus* (50,6 %); у карпа же — личинки *Chironomidae* (12,9 %), корм (32,9 %) и раст. пища (47,2 %). Массово распространенным видом водяных блошек *Bosmina longirostris* пользовались лишь сиги 1+ до веса около 150 г.

поликультуры; гибриды сига; пища сигов и карпов; алиментарное значение *Bosmina longirostris*

HOCHMAN, L. — HOLCMAN, O. (Institute of Fishery Research and Hydrobiology, Bratislava; State Fisheries, Litomyšl Enterprise): *Natural Food of the Hybrids of Pollan Maraena (Coregonus lavaretus L.) and Peled (Coregonus peled Gm.)*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 899-908.

Food composition was investigated in the hybrids of *Coregonus lavaretus* L. (♀) and *Coregonus peled* Gm. (♂) at the age of 1+ and 2+ years and in the two-year old fish of *Cyprinus carpio* L. in the Jívový pond (0.96 ha) in the period from June 24, 1976 to April 27, 1977. Zooplankton development was studied in the same period. As a result of an increased predatory pressure of the dense stocking rate of fish (718 hybrids and 1783 carp fishes per 1 ha) the occurrence of zooplankton components to be used as food (0.5—13.9 g per m³) was considerably lower; this reduced the fish growth. There was observed a difference in food composition between the two-year old of hybrids and carp. The food of hybrids at the age of 1+ year consisted mainly of *Copepoda* (18.6 % of stomach contents) and *Bosmina* (44 %), at the age of 2+ years it was *Copepoda* (16.5 %) and *Chaoborus* larvae (50.6 %), in carp the food consisted of *Chironomidae* larvae (12.9 %), fodder (32.9 %) and vegetable food (47.2 %). A tiny species of water fleas *Bosmina longirostris* occurring in mass quantities could be utilized only by hybrids at the age of 1+ with the weight not larger than ca. 150 g, not by the hybrids at the age 2+ and by the carp.

polycultures; maraena hybrids; maraena and carp food; food importance of *Bosmina longirostris*

HOCHMAN, L. — HOLCMAN, O. (Institut für Fischerei und Hydrobiologie, Bratislava; Staatliche Fischerei, Zweigbetrieb Litomyšl): *Teichnahrung von Hybriden des Nordseeschnäpels (Coregonus lavaretus L.) und der Peledmaräne (Coregonus peled Gm.)*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 899-903.

Im Teich Jívový (0,96 ha) wurde im Zeitraum vom 24. 6. 1976 bis 27. 4. 1977 die Zusammensetzung der Nahrung bei Hybriden des *Coregonus lavaretus* L. (♀) und *Coregonus peled* Gm. (♂) im Alter von 1+ und 2+ sowie bei zweijährigen Setzlingen des *Cyprinus carpio* L. untersucht. Gleichzeitig wurde auch die Entwicklung des Zooplanktons untersucht. Wegen erhöhten prädatorischen Drucks des dichten Fischbestandes (718 *Coregonus*-Hybriden und 1783 Stück Karpfensetzlinge pro 1 ha) war das Vorhandensein der als Nahrung verwertbarer Zooplanktonkomponenten (0,5—13,9 g/m³) wesentlich vermindert, was die Wachstumsmöglichkeiten der Fische schmälerte. Es wurden Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung zwischen den beiden Jahrgängen der *Coregonus*-Hybride, sowie zwischen diesen und den Karpfen festgestellt. In der Ernährung der Coregoni im Alter 1+ waren *Copepoda* (18,6 % des Mageninhalts) und *Bosmina* (44 %) von grundsätzlicher Nahrungsbedeutung, im Alter von 2+ waren es *Copepoda* (16,5 %) und *Chaoborus*-Larven (50,6 %), beim Karpfen dann *Chironomidae*-Larven (12,9 %), Zusatz-Futter (32,9 %) und pflanzliche Ernährung (47,2 %). Die häufig massenhaft auftretende Art der kleinen Wasserflöhe *Bosmina longirostris* waren nur die *Coregonus*-Hybriden im Alter von 1+ bis zu einer Einzelstückmasse von etwa 150 g imstande auszunützen, nicht jedoch die Hybriden im Alter von 2+ sowie die Karpfen.

Polykulturen; *Coregonus*-Hybriden; Nahrung der Maränen und Karpfen; Nahrungsbedeutung von *Bosmina longirostris*

Adresy autorů:

Doc. ing. Ladislav Hochman, CSc., Ústav rybářstva a hydrobiologie, Drieňová 3, 826 24 Bratislava

Ing. Oldřich Holcman, Státní rybářství, odštěpný závod, 570 01 Litomyšl

PRIMÁRNA PRODUKCIA A CHOV RÝB V SÚSTAVE STABILIZAČNÝCH NÁDRŽÍ PRI ČISTIČKE ODPADOVÝCH VÔD V SKALICI

Ž. Kirková

KIRKOVÁ, Ž. (Ústav rybárstva a hydrobiológie, Bratislava): *Primárna produkcia a chov rýb v sústave stabilizačných nádrží pri čističke odpadových vôd v Skalici*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 909-915.

Vo vegetačnom období roku 1987 sa skúmala dynamika zmien primárnej produkcie planktónu stabilizačných nádrží poniže čističky odpadových vôd v Skalici. Veľkosť hrubej primárnej produkcie fytoplanktónu sa pohybovala v rozpätí 0 až 33,72 mg/l O₂ za 24 hodín. Najvyššia priemerná denná produkcia 17,66 sa zistila v šiestej nádrži, potom nasledovala piata nádrž s produkciou 11,94, nádrž 3 s 7,23, nádrž 1 s 6,77, nádrž 2 s 4,09 a nádrž 4 s najnižším denným priemerom 2,09 mg/l O₂ za 24 hodín. Veľkosť primárnej produkcie významne ovplyvnila žaburinka (*Lemna*), ktorá od mája do augusta pokrývala 60 až 100 % vodnej hladiny v nádržiach 2 až 4. Značné rozdiely v primárnej produkcii boli medzi expozíciou pod hladinou a v hĺbke 0,5 m a boli spôsobené vegetačným zákalom vody. Chemické parametre vody v piatej a šiestej nádrži dovoľovali riadený chov rýb. Výlov rýb v šiestej nádrži bol 774,70 kg/ha.

stabilizačné nádrže; primárna produkcia fytoplanktónu; produkcia rýb

Malé retenčné nádrže je možné efektívne a ekonomicky využiť na biologické dočisťovanie odpadných vôd. Úmerne s ubúdaním vhodných zdrojov vody narastá ich význam aj ako rybochovných zariadení. Poznatky o hydrobiologických pomeroch v takýchto nádržiach objasňujú priebeh samočistiacich pochodov. Samočistiace pochody sú podmienené fyzikálnymi a chemickými faktormi, ktoré poskytujú predpoklady pre pochody biologické. Primárne postavenie v procese samočistenia majú baktérie. Planktón má postavenie sekundárne, ktoré však neznižuje jeho dôležitosť v samočistiacom procese.

Pozornosť venovaná kvantitatívnemu využitiu primárnej produkcie vnútorných vôd sa diferencuje na dva smery. Jedným z nich je zvyšovanie úsilia na dosiahnutie vyššej produkcie rýb v rybníkoch a druhým snaha o efektívne využitie nutrientov pochádzajúcich z rozličných zdrojov v stabilizačných nádržiach pre produkciu rýb, resp. iných produktov popri súčasnom dočistení vody.

U nás sledoval primárnu produkciu planktónu Straškraba (1963) v litorálnej zóne rybníkov v okolí Blatnej.

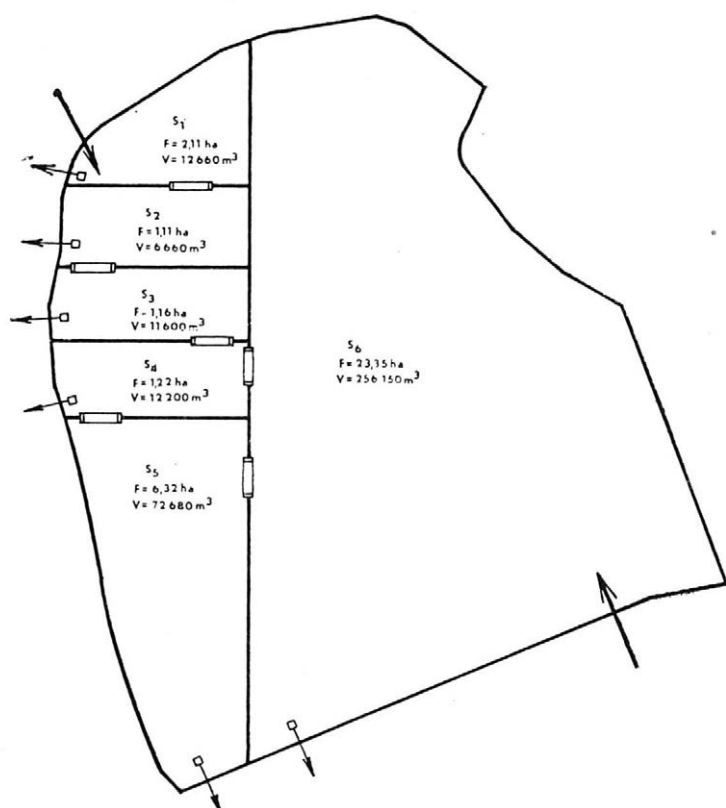
Z Izraela sú známe práce o primárnej produkcii planktónu rybníkov v súvislosti s hnojením od autorov Hepfer (1962) a Noriega-Curtis (1979).

Na Slovensku sa realizovali významné práce súvisiace s meraním primárnej produkcie v rieke Dunaj (Ertl, Juriš, 1967; Ertl, Tomajka, 1973; Ertl, 1985; Tomajka, 1985).

Primárnu produkciu vo vzťahu k abiotickým faktorom v dočasných rybníkoch sledovali Nasar, Sharma (1980) a Khan (1984) v Kašmíre. Sem možno zaradiť aj spoločnú prácu autorov Oláh et al. (1986) o produkcii rýb v oxidačných rybníkoch na mestské odpadné vody v Maďarsku a v Indii. Zaujímavý prehľad o produkcii rýb v 18 čínskych jazerách a rybníkoch uvádzajú Liang et al. (1981).

MATERIÁL A METÓDA

Výskum sa vykonával vo vegetačnom období roku 1987 na sústave stabilizačných nádrží ležiacich juhozápadne od mesta Skalica (obr. 1). Sústavu tvorí šesť plytkých nádrží v celkovej projektovej výmere 35,27 ha. Prvé štyri nádrže s celkovou výmerou 5,6 ha, objemom 43 120 m³ a priemernou hĺbkou 0,8 m sú používané k dočisťovaniu odpadových vôd kaskádovým prietokom. Priemerný prítok z čističky odpadových vôd (ČOV) je asi 30 až 40 l/s. Voda priteká kanálom z ČOV do nádrže 1 a prostredníctvom hrádzového prepadu sa postupne dostáva do nádrží 2, 3 a 4. Okrem toho má každá nádrž samostatný odtok zo sústavy. Štvrtá nádrž je hrádzovým prepadom spojená s piatou a šiestou a piata nádrž so šiestou. Splavy sú v prvých štyroch nádržiach umiestnené tak, aby zabránili skratovým prúdom vody smerujúcim v každej nádrži od prítoku k prepadu do ďalšej nádrže. Výpar s priesakom sa doplní vodou z ČOV, ktorá prešla kaskádou nádrží 1 až 4. Manipulácia s hrádzovými prepadmi umožňuje zvýšiť alebo znížiť prietok vody nádržami, pri-



1. Rybníčné hospodárstvo Miestnej organizácie Slovenského rybárskeho zväzu Skalica — Pond culture of the local branch of the Slovak Anglers Union at Skalica

padne úplne zabrániť prietoku, hlavne do nádrže 5 alebo 6, v ktorých sú rybie obsádky.

Odbery sa vykonali v období máj—september 1987 v asi 30denných intervaloch. Primárna produkcia sa stanovila metódou tzv. bielych a čiernych fliaš v kyslíkovej modifikácii. Pre každú nádrž bol inštalovaný jeden stojan v mieste odberu vzorky vody. Fľaše sa umiestnili na stojan tak, že jedna dvojica fliaš (biela a čierna) bola pri hladine a druhá v hĺbke 0,5 m. Pritom sa dbalo o vylúčenie zatienenia stojanom, makrovegetáciou a žaburinkou. Zatienenie žaburinkou sa však pre jej vysoký rozvoj (60 až 100 % hladiny) a častú zmenu vetra nedalo vždy vylúčiť v rybníkoch 2, 3 a 4. Po 24hodinovej expozícii sa stanovil obsah kyslíka vo fľašiach metódou podľa Winklera. Z rozdielu koncentrácií kyslíka vo svetlej a tmavej fľaši sa dostala hrubá primárna produkcia v mg na 1 l kyslíka, úmerná množstvu žiarivej energie premenenej na energiu chemických väzieb. Zmena koncentrácie vo svetlej fľaši voči štartu udáva dolnú hranicu čistej primárnej produkcie fytoplanktonu zmenšenú o hodnotu respirácie baktérií a živočíchov prítomných vo fľašiach (Fott, Koriňek, 1972).

V skalickej stabilizačnej sústave boli ryby vysadené v posledných dvoch nádržiach (5 a 6), kde to chemické parametre vody umožňovali. Veľkým problémom bolo obstaranie vhodných násad, čo sa celkom nepodarilo ani čo do veľkosti, ani čo do druhov. Navyiac v oboch nádržiach prezimovala mláď karasa striebřitého v neznámom množstve, ktorá sa výraznou mierou podieľala na celkovej produkcii. Do nádrže 5 bolo koncom jari vysadených 100 000 ks rýchleného plôdika kapra a také isté množstvo vreckového plôdika šťuky. Do nádrže 6 sa vysadilo 4576 kg násady kapra, čo pri výmere 26 ha predstavovalo 175 kg/ha, 12 000 ks rýchleného plôdika šťuky a 10 000 ks plôdika lieňa.

VÝSLEDKY

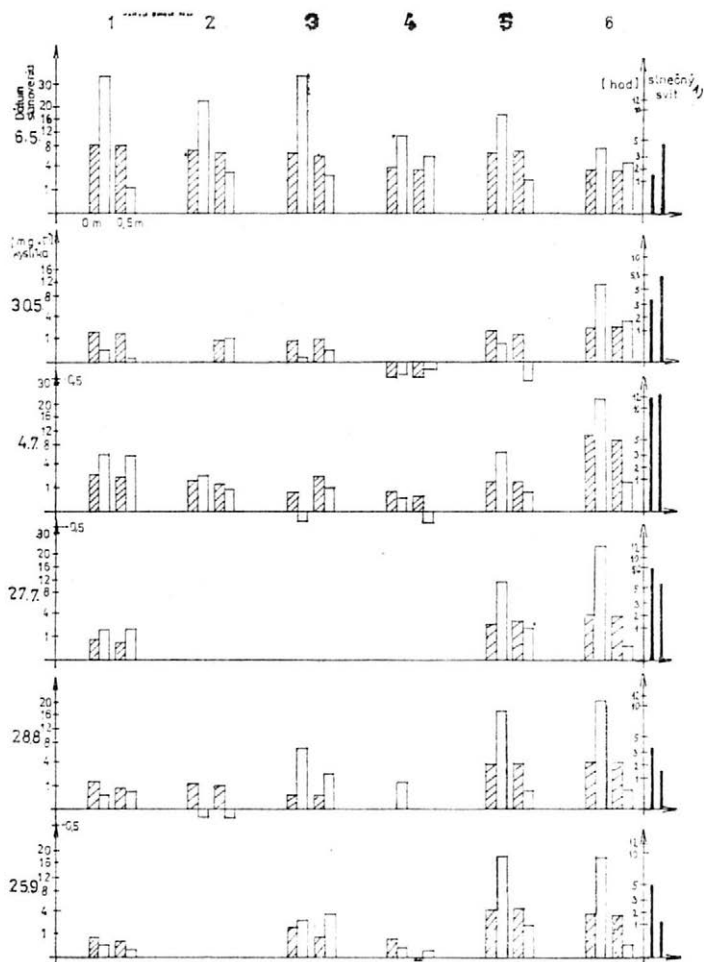
Primárna produkcia

Nádrž 1. V priebehu sledovaného obdobia sa hodnoty hrubej primárnej produkcie pohybovali v rozpätí 0,21 až 33,27 mg/l O₂. Najnižšie hodnoty boli zistené v mesiacoch máj, júl, august a september s krajnými hodnotami 0,21 až 1,54 mg/l O₂ (obr. 2). Maximálna primárna produkcia 33,27 mg/l O₂ sa zistila začiatkom mája. V hĺbke 0,5 m sa produkcia pohybovala od 0,02 do 5,28 mg/l O₂. Takmer nulová brutto produkcia bola zaznamenaná v mesiacoch máj a september (0,02 a 0,08 mg/l O₂).

Nádrž 2. Najvyššia hrubá primárna produkcia 6,30 mg/l O₂ sa zistila začiatkom mája. Neskôr sa silné zatienenie žaburinkou prejavilo na jej hodnotách. V júni bola už iba 2,26 mg/l a v júli, auguste a septembri sa hodnoty rovnali nule. V horizonte 0,5 m sa nezaznamenala žiadna produkcia v júli, auguste a septembri, kým 6. 5., 30. 5. a 4. 7. bola produkcia 3,00, 1,04 a 0,83 mg/l O₂.

Nádrž 3. V súvislosti so zmenami rozvoja fytoplanktónu sa menili aj hodnoty hrubej primárnej produkcie. Maximálna hodnota sa zistila začiatkom mája (33,72 mg/l O₂). V dňoch 30. 5. až 27. 7. sa zaznamenal pokles primárnej produkcie až na nulové hodnoty. V auguste sa zistila hrubá primárna produkcia 6,88 mg/l O₂ a v septembri 2,48 mg/l O₂. V hĺbke 0,5 m sa produkcia pohybovala od 0 do 3,29 mg/l O₂. Nízke až nulové hodnoty sa vyskytli v máji a júli.

Nádrž 4. Hodnoty brutto primárnej produkcie sa pohybovali v rozpätí 0 až 10,64 mg/l O₂. Tým, že sa vo vzorkách vyskytoval zooplanktón, došlo ku zvýšenej respirácii a hodnoty primárnej produkcie boli záporné. Maximálna produkcia 10,64 mg/l O₂ pripadla na začiatok mája, nulové hodnoty a hodnoty blízke nule na máj, jún a júl. V ho-



2. Porovnanie hrubej primárnej produkcie a dýchania planktónu v stabilizačných nádržiach pod čističkou odpadových vôd v Skalici; □ hrubá primárna produkcia, ▨ dýchanie, 1 — slnečný svit — Comparison of the gross primary production and plankton breathing in sedimentation tanks situated below a sewage treatment plant at Skalica; □ gross primary production, ▨ breathing, 1 — sunshine

rizonte 0,5 m boli maximálna a minimálna produkcia obdobné ako v nádržiach 2 a 3 s rozpätím hodnôt 0 až 5,87 mg/l O₂.

Nádrž 5. Primárna produkcia piatej nádrže sa počas vegetačného obdobia pohybovala od 0,60 do 18,51 mg/l O₂. Začiatkom mája dosiahla 17,26 mg/l O₂ a koncom mája poklesla na 0,6 mg/l O₂. Od júla až do septembra hodnoty postupne stúpali (6,58, 11,10, 17,59, 18,51 mg/l O₂). Silný vegetačný zákal spôsobil, že v horizonte 0,5 m sa hodnoty hrubej primárnej produkcie pohybovali od 0,60 do 2,03 mg/l O₂.

Nádrž 6. Šiesta nádrž mala ako posledná v stabilizačnej sústave produkciu v sledovanom období pomerne ustálenú. Hodnoty boli v rozpätí od 7,78 do 23,54 mg/l O₂ s maximom v júli. Najnižšia produkcia sa zaznamenala začiatkom mája. Keďže sa silný vegetačný zákal vyskytoval aj v šiestej nádrži, hrubá primárna produkcia bola v hĺbke 0,5 m len od 0,28 do 4,56 mg/l O₂.

Produkcia rýb

Z nádrže 5 sa vylovilo spolu 762 kg plôdika kapra, čo pri výmere 6 ha predstavovalo 127 kg/ha pri kusovej hmotnosti 150 g. Výsledok

z vrečkového plôdika šľuky bol takmer nulový. Z nádrže 6 sa vylovilo:

Kapor	13 438 kg	517,00 kg/ha
Šľuka	152 kg	5,80 kg/ha
Lieň	50 kg	1,90 kg/ha
Karas striebřistý	6 500 kg	250,00 kg/ha
S p o l u		774,70 kg/ha

DISKUSIA

Výsledné hodnoty hrubej primárnej produkcie planktónu, zistené v jednotlivých stabilizačných nádržiach, sú odlišné. Súvisí to jednak s biologickými pochodmi v nich a jednak sekundárne s rozvojom vodných rastlín, najmä žaburinky (*Lemna*). V zásade možno vidieť, že rozkvy hodnôt sa postupne zužoval po toku. Paralelne s tým ubúdali maximálne hodnoty, pričom nulové hodnoty sa často vyskytovali v nádržiach 3 a 4. Okrem žaburinky, ktorá významne ovplyvnila veľkosť primárnej produkcie pokrytím vodnej hladiny, bol ďalším faktorom rozvoj veľkého zooplanktónu. Illyová a Štefková (1989) a Heteša et al., (1987) dokázali na tejto sústave stabilizačných nádrží veľmi významnú závislosť fytoplanktónu na makrozooplanktóne. Vždy po masovom rozvoji krustáceoplanktónu nasledovalo zníženie fytoplanktónu v dôsledku jeho konzumácie. Paralelne s tým sa nutne znižovala aj primárna produkcia. Značné rozdiely v hmotnosti primárnej produkcie boli medzi expozíciou pod hladinou a v hĺbke 0,5 m. Rozdiely boli spôsobené zákalom vody, resp. jej malou priehľadnosťou, ktorá sa najčastejšie pohybovala medzi 0,15 až 0,30 m.

Zistené hodnoty sú porovnateľné s výsledkami primárnej produkcie z rybníkov lokalizovaných v rôznych zemepisných šírkach. K takýmto patria najmä hodnoty primárnej produkcie v rybníkoch v okolí Blatnej (Kořínek, 1967), kde jedna skupina rybníkov, vyznačujúca sa sinicami *Anabaena* a *Microcystis* v auguste a septembri, mala produkciu od 1,5 do 3,0 mg/l O₂ za 24 hodín, zatiaľ čo rybníky s rozvojom *Aphanizomenon flos — aquae* počas neskorej jari a leta dosahovali 2,3 a 7,0 mg/l O₂ za 24 hodín. V údajoch o primárnej produkcii z 30 bieloruských rybníkov, ktoré zozbieral Vinberg (1960), sa výnimočne vyskytovala hodnota až 7,92 mg/l O₂ za 24 hodín. Avšak prevažná časť ním zozbieraných údajov, publikovaných pred rokom 1959, sa pohybovala iba medzi 1 až 2 mg/l O₂ za 24 hodín. Wróbel (1962) uvádza, že rybníky s takouto primárnou produkciou patria podľa jeho triedenia k chudobným až stredne produktívnym.

Ak hodnotíme výsledky výroby rýb v sledovanej sústave nádrží, je iste možné ich považovať za primerané až dobré, aj napriek čiastočnému prikrmovaniu. Nedosahujú však úroveň produkcie stabilizačných nádrží v MLR, t. j. 1440 kg/ha za 120 dní odchovu, pri obsádke 2500 ročkov tolstolobika bieleho a 1500 ročkov kapra na 1 ha, a v stabilizačných nádržiach v Indii, kde sa pri špeciálnej obsádke pozostávajúcej z piatich druhov rýb (spolu 35 087 ks/ha) dosiahla produkcia za obdobie 300 chovných dní 6390 kg/ha (Oláh et al., 1986).

Vo vegetačnom období 1987 sa zistilo, že v stabilizačnej sústave je dobrá intenzita samočistiacich pochodov, ktorá sa dá zlepšiť ťažbou

a následným využitím vysokej produkcie žaburinky. Vhodná účelová obsádka umožní dosiahnutú výrobu rýb zvýšiť v hmotnosti i v hodnotovom vyjadrení.

Literatúra

- ERTL, M.: Porovnávacie štúdiá primárnej produkcie rieky Dunaj, ramenných systémov v inundačnom území a mŕtveho ramena Dunaja. Práce Lab. Rybárstva a Hydrobiol., 5, 1985, s. 5-32.
- ERTL, M. — JURIŠ, Š.: Measurements of primary production in the river Danube. *Biológia*, 9, 1967, s. 654-658.
- ERTL, M. — TONAJKA, J.: Primary production of the periphyton in the littoral of the Danube. *Hydrobiologia*, 42, 1973, č. 4, s. 429-444.
- FOTT, J. — KORÍNEK, V.: Metody odhadu produkce rostlin a živočichů. In: HRBÁČEK, J. a kol.: *Limnologické metody*. Praha, SPN 1972, s. 208.
- HEPFER, B.: Primary production in fishponds and its application to fertilization experiments. *Limnol. and Oceanogr.*, 1962, s. 131-136.
- HETEŠA, J. — ŠTEFKOVÁ, E. — HOCHMAN, L.: Stabilizační nádrže pod ČOV města Skalica a dynamika jejich fytoplanktonu. In: Zbor. Ref. celostát. Symp. Intenzifikace rybářské výroby a kvalita vody, Velké Meziříčí, 1987, s. 79-86.
- ILLYOVÁ, M. — ŠTEFKOVÁ, E.: Abundancia a biomasa planktonu v závlahových nádržkách rôzneho typu a rôzneho hospodárskeho využitia. [Priebežná správa o riešení témy.] Bratislava, ÚRH 1989, s. 10.
- KHAN, M. A.: Studies on primary productivity and some hydrochemical aspects of a polluted water-body of the Himalayan Jhelum valley. *Acta hydrochim. hydrobiol.*, 12, 1984, č. 5, s. 539-548.
- KORÍNEK, V.: Primary production of plankton in ponds in the vicinity of Blatná. *Arch. Hydrobiol.*, 1967, s. 520-532.
- LIANG, Y. — MELACK, J. M. — WANG, J.: Primary production and fish yields in chinese ponds and lakes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 110, 1981, s. 546-550.
- NASAR, S. A. K. — SHARMA, M.: Primary productivity in relation to the abiotic factors in a temporary freshwater pond. *Acta hydrochim. hydrobiol.*, 8, 1980, č. 5, s. 435-442.
- NORIEGA-CURTIS, P.: Primary productivity and related fish yield in intensively manured fishponds. *Aquaculture*, 17, 1979, s. 335-344.
- OLÁH, J. — SHARANGI, N. — DATTA, N. C.: City sewage fishponds in Hungary and India. *Aquaculture*, 54, 1986, s. 129-134.
- STRAŠKRABA, M.: Share of the littoral region in the productivity in two fishponds in southern Bohemia. *Rozpravy ČSAV, Řada MPV*, 73, 1963, s. 1-64.
- TOMAJKA, J.: Vplyv ropných uhľovodíkov na proces fotosyntézy a disimilácie vody Dunaja. *Práce Lab. Rybárstva a Hydrobiol.*, 5, 1985, s. 33-45.
- VINBERG, G. G.: *Pervičnaja produkcija vodoemov*. Minsk, 1960.
- WRÓBEL, S.: Einfluss der Stickstoff-Phosphordüngung auf die chemische Zusammensetzung des Wassers, auf die Primärproduktion des Phytoplanktons und den Fischzuwachs in Teichen. *Acta hydrobiol.*, 4, 1962, s. 151-204.

Došlo dňa 23. 5. 1989

КИРКОВА, Ж. (Институт рыбоводства и гидробиологии, Братислава): Первичная продукция и рыбоводство в системе упроченных водоемов при водоочистной станции в Скалице. *Živoč. Výr.*, 34, 1989 (10): 909-915.

V vegetačný period 1987 g. išľedovala sa za dynamiku zmien v primárnej produkcii planktonu v uľomýnutom vodoele: fitoplankton sľavľal 0—33,72 mg/l O₂/sľutki. Maksimálna sľednesľutocľna produkcia 17,66 zamečena v 6-m vodoele, potom sledoval 5-ľ (11,94), 3-ľ (7,23), 1-ľ (6,77), 2-ľ (4,09) i 4-ľ (2,09). Rozmer primárnej produkcie značiteľne obľusľovľen ľasľou (*Lemna*), pokrľvavľouľ sľ мая по август 60—100 % водного зеркала во 2-m i 4-m водоемах. Значительные различия

продукции отмечены между экспозицией под зеркалом воды и на глубине 0,5 м из-за вегетативной поросли. Химические параметры воды 5-го и 6-го водоемов позволяли регулировать рыбоводство. Отлов рыбы из 6-го водоема составил 774,70 кг/га.

упрочающие пруды; первичная продукция фитопланктона; рыбная продукция

KIRKOVÁ, Ž. (Institute of Fishery Research and Hydrobiology, Bratislava): *Primary Production and Fish Culture in the System of Sedimentation Tanks near a Sewage Treatment Plant at Skalica*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 909-915.

In the vegetational season of 1987 changes in the primary production of plankton were investigated in sedimentation tanks situated below a sewage treatment plant at Skalica. The gross primary production of phytoplankton ranged from 0 to 33.72 mg per 1 O₂ in 24 hours. The highest average daily production 17.66 was recorded in the sixth tank, followed by tanks five, three, one and two with the respective values of 11.94, 7.23, 6.77, 4.09; tank four had the lowest daily average value of 2.09 mg per 1 O₂ in 24 hours. The volume of primary production was significantly influenced by duckweed (*Lemna*), which covers over 60 to 100 % of water surface in tanks two to four from May to August. Large differences in primary production were observed between the surface and the depth of 0.5 m; the differences were due to vegetative turbidity of water. Chemical parameters of water in tanks five and six allowed the controlled fish culture. The fish yield in tank six made 774.70 kg per ha.

sedimentation tanks; primary production of phytoplankton; fish production

KIRKOVÁ, Ž. (Institut für Fischerei und Hydrobiologie, Bratislava): *Primärproduktion und Fischhaltung im System der Stabilisierungsbecken der Abwasserkläranlage in Skalica*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 909-915.

Während der Vegetationsperiode des Jahres 1987 untersuchten wir die Dynamik der Veränderungen der Planktonprimärproduktion in Stabilisierungsbecken unterhalb der Abwasserkläranlage in Skalica. Der Umfang der Brutto-Primärproduktion an Phytoplankton bewegte sich im Bereich von 0 bis 33,72 mg/l O₂ in 24 Stunden. Die höchste Durchschnitt-Tagesproduktion von 17,66 mg/l O₂ wurde im Becken Nr. 6 festgestellt, es folgten Becken Nr. 5 mit einer Produktion von 11,94, Nr. 3 mit 7,23, Nr. 1 mit 6,77, Nr. 2 mit 4,09 und Nr. 4 mit dem niedrigsten Tagesdurchschnitt von 2,09 mg/l O₂ in 24 Stunden. Beträchtlich beeinflusste den Umfang der Primärproduktion die Wasserlinse (*Lemna*), die von Mai bis August 60 bis 100 % der Wasseroberfläche in den Becken 2 bis 4 bedeckte. Beträchtliche Unterschiede der Primärproduktion waren zwischen der Exposition unter dem Wasserspiegel und in der Tiefe von 0,5 m zu verzeichnen und sind auf Vegetationstrübung des Wassers zurückzuführen. Die chemischen Parameter des Wassers in den Becken Nr. 5 und 6 ermöglichten eine regulierte Fischproduktion. Das Abfischungsergebniss im sechsten Becken betrug 774,70 kg/ha.

Stabilisierungsbecken; Phytoplankton-Primärproduktion; Fischproduktion

Adresa autorky:

Ing. Želmíra Kirková, Ústav rybárstva a hydrobiológie, Drieňová 3, 826 24 Bratislava

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

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

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

Redakční rada

HODNOCENÍ RŮSTU RYB METODOU RELATIVNÍCH PŘÍRŮSTKOVÝCH ROZDÍLŮ

P. Hartvich, J. Kubečka

HARTVICH, P. — KUBEČKA, J. (Vysoká škola zemědělská Praha, agronomická fakulta České Budějovice; Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice): *Hodnocení růstu ryb metodou relativních přírůstkových rozdílů*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 917-924.

V práci je uvedena metoda pro posuzování rychlosti růstu ryb. Relativní přírůstkové rozdíly jsou difference mezi přírůstky studovaného materiálu a průměrnými přírůstky z areálu druhu, vyjádřené v procentech těchto průměrných přírůstků. Průměrné roční přírůstky byly stanoveny z referenčních růstových křivek, k jejichž konstrukci byly použity závislosti hodnot y_1 až y_4 (podle Szczerbowského) na věku. Průběh referenčních růstových křivek byl upraven podle von Bertalanffyho. Referenční růstové křivky byly vypočteny pro tyto druhy: *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Stizostedion lucioperca*, *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*. Hodnoty relativních přírůstkových rozdílů v rozmezích -25 až $+25 \%$ znamenají růst průměrný, -25 až -75% pomalý, $+25$ až $+75 \%$ rychlý, $< -75 \%$ velmi pomalý, $> +75 \%$ velmi rychlý. Výhodou metody je srovnatelnost relativních přírůstkových rozdílů pro různé věkové skupiny i druhy ryb a jednoduchý výpočet.

růst ryb a jeho klasifikace; metoda relativních přírůstkových rozdílů; *Abramis brama*; *Esox lucius*; *Perca fluviatilis*; *Rutilus rutilus*; *Stizostedion lucioperca*

Problematicke hodnocení růstu je v ichthyologii a chovu ryb věnována stálá pozornost. Neobejde se bez matematických metod, které se čas od času podrobují revizím nebo se hledají nové, které jsou vhodnější k praktickému použití či lépe vystihují biologické zvláštnosti růstového procesu. Tyto metody pak mohou nabývat prioritního významu. V této práci předkládáme další postup, o němž se domníváme, že se může uplatnit v širším měřítku.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Ke zjišťování věku a růstu ryb byla již rozpracována celá řada metod, jejichž aplikace poskytují velmi uspokojivé výsledky. Přehledně je popsal např. Brjuzin (1969), Bagenal, Tesch (1978) a u nás Holčík, Hensel (1972), Pivnička (1981) aj. Běžně používané ichthyologické metody jsou založeny zejména na extrapolaci růstového procesu, přičemž vycházejí z délkových rozměrů zpětně kalkulovaných k údobím formování jednotlivých ročních značek, nejčastěji šupinových annulů. Výsledky jsou plně postačující, pokud nevyžadujeme informace o sezónním průběhu růstu.

Pro popis růstového procesu byla sestavena (Ricker, 1979) řada modelů funkčních závislostí velikosti organismu na čase. K porovnání okamžitých růstových rychlostí se používají derivace růstových funkcí a pro srovnání dosahovaných ve-

likostí jejich určité integrály v studovaném časovém rozmezí (Závěta, 1988). Kromě teoretických námitek proti některým funkcím bývá překážkou většího zájmu o ně i zvládnutí potřebných matematických operací pomocí výpočetní techniky.

Vyjádřením velmi jednoduchých růstových modelů jsou rozmanité indexy délkového či hmotnostního růstu (Brjuzgin, 1969; Holčík, Hensel, 1972; Hickley, Dexter, 1979; Smetanin, 1982 aj.). Jejich použití je spojeno s řadou metodických komplikací, jako jsou nízká výpovědní schopnost izolovaných absolutních či relativních přírůstků, omezená možnost sčítání přírůstků, závislost číselných hodnot indexů věku (zejména hodnoty relativních indexů velmi závisí na velikostech, ke kterým porovnání vztahujeme) a nesouhlas modelů (většinou jednoduchých lineárních nebo exponenciálních), z nichž jednotlivé indexy vycházejí, se skutečným průběhem růstu (Brjuzgin, 1969; Živkov, 1972; Smetanin, 1982 a další).

Zvláštní pozornost si zasluhuje metoda konfrontace parametrů pozorovaného růstu s referenčními křivkami délkového růstu, kterou navrhl Szczerbowski (1981a, b). Spočívá ve výpočtu průměrných délek druhu pro daný rok života a maximálního počtu údajů ($\bar{x}$) a průměrů délek z lokalit s nadprůměrnou ($\bar{x}_1$) a podprůměrnou ($\bar{x}_2$) délkou pro tento rok. Obdobně se spočítá průměrná délka ryb v daném roce života delších, než je průměr nadprůměrně dlouhých ($\bar{x}_3$), a kratších, než je průměrná délka podprůměrně dlouhých ($\bar{x}_4$). Růst se pak hodnotí prostřednictvím hodnot y definovaných takto:

$$y_3 = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_3}{2}; \quad y_1 = \frac{\bar{x} + \bar{x}_1}{2}; \quad y_2 = \frac{\bar{x} + \bar{x}_2}{2}; \quad y_4 = \frac{\bar{x}_2 + \bar{x}_4}{2}$$

Označíme-li délku ve sledovaném roce života na i -té lokalitě x_i , je růst velmi rychlý, pokud $x_i > y_3$, rychlý za podmínky $y_3 \geq x_i > y_1$, průměrný, když $y_1 \geq x_i \geq y_2$, za předpokladu $y_2 > x_i \geq y_4$ je pomalý a velmi pomalý, když $x_i < y_4$. Tím je zajištěna jednoznačná klasifikace rychlosti růstu, kterou u nás použili pro hlavatku (*Hypochucho*) Holčík et al. (1984).

MATERIÁL A METODA

Materiálově práce čerpá z údajů o růstu cejna velkého (*Abramis brama*), plotice obecné (*Rutilus rutilus*) a candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*), které publikoval Szczerbowski (1981a, b), a dále z údajů, které u okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a štiky obecné (*Esox lucius*) uvádí Krupauerová (1985). Z vlastních sledování jsme připojili zpětně vypočítaný délkový růst dvou cejnů velkých, odlovených v květnu 1985 v údolní nádrži (ÚN) Římov.

Rychlost délkového růstu cejnů z ÚN Římov jsme hodnotili podle škály délkových intervalů, které uvádí Szczerbowski (1981b) pro růst tohoto druhu v celém areálu rozšíření. Protože křivky průběhu hodnot y_1 až y_4 podle tohoto autora vykazovaly výkyvy (i záporné přírůstky), vyrovnali jsme pomocí počítače HP 9810 A jejich průběh konstrukcí von Bertalanffyho křivek podle autorů Everhart a Youngs (1975). Výsledky získané metodou Szczerbowského pak byly konfrontovány s absolutními přírůstky a rozdíly mezi pozorovanými a referenčními hodnotami přírůstku vztaženými k těmto referenčním hodnotám (= relativní přírůstkový rozdíl):

$$D_{rel,j}^i = \frac{Dl_j^i - Dl_{ref}^i}{Dl_{ref}^i} \cdot 100 \%$$

kde: Dl_j^i — délkový přírůstek i -tého roku života na j -té lokalitě

Dl_{ref}^i — referenční délkový přírůstek získaný jako aritmetický průměr přírůstků hodnot ukazatelů y_1 až y_4 vyrovnaných Szczerbowského křivek pro i -tý rok života

K hodnocení růstu za delší než jednorokční období jsme navrhli průměrný relativní přírůstkový rozdíl:

$$D_{rel}^j = \frac{1}{n_j - k_j} \sum_{i=k_j}^{n_j} D_{rel,j}^i$$

kde: $k_1, k+1, \dots, n_i$ — rozmezí let života (počet věkových skupin), pro něž chceme rychlost růstu charakterizovat

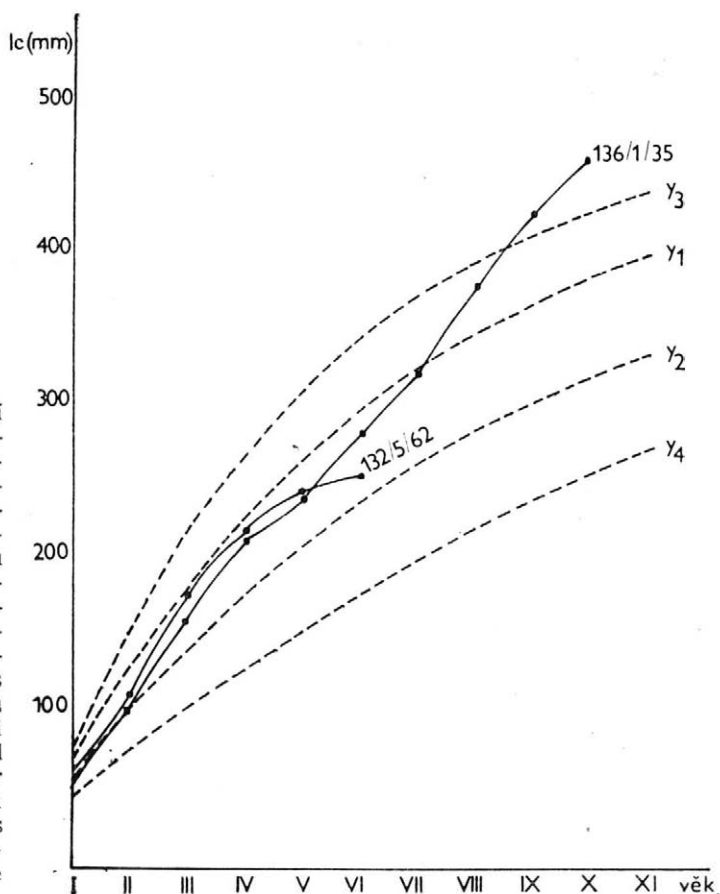
Pro hodnocení rychlosti růstu jsme sestavili rozmezí uvedené v tab. I.

I. Výsledné hodnocení růstu na průměrný (A), pomalý (S), rychlý (F), velmi pomalý (VS) a velmi rychlý (VF) podle hodnot relativních přírůstkových rozdílů — Resultant evaluation of fish growth as average (A), slow (S), fast (F), very slow (VS) and very fast (VF) according to the values of relative increment differences

Rozsah relativního přírůstkového rozdílu ¹ (D rel.) záporného ² ← 0 → kladného ³		Výsledné hodnocení růstu ⁴
–25 až 0 ‰	0 až +25 ‰	průměrný — A
–25 až –75 ‰	—	pomalý — S
—	+25 až +75 ‰	rychlý — F
< –75 ‰	—	velmi pomalý — VS
—	> +75 ‰	velmi rychlý — VF

¹range of relative increment differences, ²negative, ³positive, ⁴resultant evaluation of growth

1. Grafické znázornění referenčních křivek hodnot y_1 – y_4 podle Szczerbowského (průběh zhlazen podle von Bertalanffyho) pro cejnu velkého. Na grafu jsou růstové křivky dvou vybraných jedinců z Římovské nádrže — Graphical representation of reference curves of the values y_1 – y_4 after Szczerbowski (their course smoothed after Bertalanffy) for bream. The growth curves of two fishes from the Římov reservoir are plotted in the figure



II. Růst cejna velkého č. kat. 136/1/35 z nádrže Římov hodnocený metodou Szczerbowskiého a metodou relativních přírůstkových rozdílů; $D1R^i$ — absolutní přírůstek, $D_{rel.R}^i$ — relativní přírůstkový rozdíl, slovní hodnocení rychlosti růstu: S = pomalý růst, A = průměrný, F = rychlý, VF = velmi rychlý (platí pro tab. II a III) — The growth of bream — catalogue number 136/1/35 — from the Římov reservoir, evaluated by the Szczerbowski method and by the method of relative increment differences; $D1R^i$ — absolute increment, $D_{rel.R}^i$ — relative increment difference, verbal evaluation of growth rate: S = slow growth, A = average, F = fast, VF = very fast (it applies to Tabs. II and III)

	Věková skupina — age group									
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Metoda Szczerbowskiého ¹	S	A	A	A	A	A	A	F	VF	VF
$D1R^i$ (mm)	52,1	56,3	52,2	54,2	26,1	42,2	40,2	58,2	44,2	40,2
$D_{rel.R}^i$	+14,7	+2,6	+12,0	+35,9	-23,4	+44,4	+59,8	+169,1	+136,0	+148,1
Metoda relativních přírůstkových rozdílů ²	A	A	A	F	A	F	F	VF	VF	VF

¹Szczerbowski method, ²method of relative increment differences

III. Růst cejna velkého č. kat. 132/5/62 z nádrže Římov hodnocený metodou Szczerbowskiého a metodou relativních přírůstkových rozdílů — The growth of bream — cat. number 132/5/62 — from the Římov reservoir, evaluated by the Szczerbowski and by the method of relative increment differences

	Věkové skupiny — age groups					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Metoda Szczerbowskiého ¹	A	A	A	A	A	A
$D1R^i$ (mm)	64	48	66	42	20	16
$D_{rel.R}^i$	+4,8	-12,5	+41,5	+5,3	-41,3	-45,3
Metoda relativních přírůstkových rozdílů ²	A	A	F	A	S	S

For 1—2 see Tab. II

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. II a III a na obr. 1 jsou porovnány růstové parametry dvou cejnů velkých z ÚN Římov. Tyto jedince jsme vybrali záměrně, abychom ukázali nižší výpovědní možnosti původní metody Szczerbowskiého při zachycení některých změn v průběhu jejich růstu. Vzhledem k tomu, že

IV. Hodnoty referenčních průměrných délkových přírůstků v mm pro vybrané druhy ryb; hodnoty přírůstků jsou vypočteny z údajů, které pro plotici, cejna a candáta uvádí Szczerbowski (1981a, b) a pro štika a okouna Krupauerová (1985) — The values of reference average length increments in mm for some fish species; the values of increments have been calculated from data on roach, bream and zander mentioned by Szczerbowski (1981a, b) and on pike and perch cited by Krupauerová (1985)

Věkové skupiny ¹	<i>Esox lucius</i>	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Abramis brama</i>	<i>Stizostedion lucioperca</i>	<i>Perca fluviatilis</i>
0 — I	191,3	41,3	61,1	200,0	72,1
I — II	117,0	24,3	54,9	106,1	36,7
II — III	105,2	23,1	46,6	94,7	33,1
III — IV	91,6	21,9	39,9	84,5	29,9
IV — V	85,3	20,7	34,1	75,5	27,2
V — VI	76,9	19,6	29,2	67,4	24,8
VI — VII	69,3	18,7	25,2	60,1	22,8
VII — VIII	62,5	17,7	21,6	53,7	21,0
VIII — IX	56,3	16,8	18,7	47,9	19,3
IX — X	50,8	15,9	16,2	42,8	17,9
X — XI	45,8	15,1	14,1	38,2	16,7

¹age groups

metoda nepracuje s přírůstky, nýbrž s dosaženými délkami, stejně jako např. Hickley a Dexter (1979), bylo by správnější uvádět, že velikost ryby v daném roce je malá, průměrná, velká atd. Její nevýhodou je, že se zastírají zejména počátky náhlých zlomů růstových rychlostí.

Např. růst ryby číslo katalogu 136/1/35 se začal při napouštění nádrže velmi zrychlovat po uplynutí pátého roku života, a přesto jeho rychlost, použijeme-li metodu Szczerbowského, musíme ještě po dva roky hodnotit jako průměrnou (přitom roční přírůstky jsou o polovinu vyšší než průměrné). Na druhé straně je z tab. III zřejmé, že změny ve velikosti ročních přírůstků v rozmezí —45,0 až 41,5 % průměrných hodnot přírůstků ryby č. 132/5/62 se podle metody Szczerbowského zcela skryjí do intervalu průměrného růstu. Proto může docházet k paradoxním situacím, kdy ryba v daném roce života vůbec nepřirůstá a přitom její růst může být díky vysokým přírůstkům v předchozích letech stále hodnocen jako rychlý.

Jednou z nejdůležitějších podmínek tohoto hodnocení je reprezentativnost referenční škály hodnot přírůstků, která je předpokladem obecnějších srovnání růstových parametrů. Proto jsme pro hodnocení růstu nepoužili referenční růstové křivky, které sestavili Hickley a Dexter (1979), neboť se vztahují na lokality pouze z území britských ostrovů. Spolehlivější výsledky dávají růstové křivky získané přepočtem dat, které uvádí Szczerbowski (1981a, b) a Krupauerová (1985) (tab. IV), avšak i zde zůstává možnost dalšího upřesnění otevřená, pokud bude k dispozici rozsáhlejší soubor růstových údajů. Pro výpočet relativních přírůstkových rozdílů jsou referenční přírůstky stanoveny, jak

vyplývá z tab. IV a z práce autorů K u b e č k a et al. (v tisku), zatím pro šest druhů ryb.

Výhod metody relativních přírůstkových rozdílů je více. Např. není nutné pracovat u každého druhu se čtyřmi křivkami jako u metody Szczerbowskiého. Její použití pomocí výpočetní techniky je jednoduché i nenáročné, a to i ve srovnání s indexem produkce (P i v n í č k a, 1972) nebo růstovým parametrem (Z á v ě t a, 1988). Vzájemná srovnatelnost přírůstků kterékoliv věkové skupiny libovolného druhu a vyjádření výsledků v procentech poskytuje informace jednoznačně srozumitelné a přehledné pro graduovaného ichtyologa i pro praktického rybáře. Při zavedení jiných vhodných funkcí pro sestavení růstových křivek se dají obdobně hodnotit přírůstky hmotnosti (můžeme např. zvolit funkci exponenciální a pro sezónní růst plůdku lze doporučit logistickou křivku).

Shrňme-li uvedené poznatky, ukazuje se metoda relativních přírůstkových rozdílů jako otevřený model, který se dá podle potřeby upravit či doplnit, pokud chceme rozšířit jeho využití a prohloubit výpovědní schopnost zjištěných výsledků. Délkový i hmotnostní růst lze touto metodou stanovit v požadovaném rozsahu nejen z hlediska geografického či limnologického (v rámci areálu výskytu, typu vod, povodí, státního území), ale i v hospodářském chovu ryb u důležitých subsystémů, jakými jsou šlechtění výkonných plemen nebo linií preferovaných druhů a rozdílná intenzita výroby. Tyto aplikace ukazují, že metoda je pro oba specializované obory standardní a po zpracování odpovídající databanky ve vhodném výpočetním centru může být efektivně využita.

Literatura

- BAGENAL, T. B. — TESCH, F. W.: Age and growth. In: RICKER, W. E. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3. Oxford, Edinburgh, Blackwell, 1978, s. 101-136.
- BRJUŽGIN, V. M.: Rost ryb i metody jeho izučeniya. Moskva, Piščepromizdat, 1969, 183 s.
- EVERHART, W. H. — YOUNGS, W. D.: Principles of fishery science. Ithaca, London, Cornell University Press 1975. 151 s.
- HICKLEY, P. — DEXTER, K. F.: A comparative index for quantifying growth in length of fish. Fish. Mgmt., 10, 1979, č. 4, s. 147-151.
- HOLČÍK, J. — HENSEL, K.: Ichthyologická příručka. Bratislava, Obzor 1972. 217 s.
- HOLČÍK, J. — HENSEL, K. — NIESLANIK, J. — SKÁCEL, S.: Hlavátka. Bratislava, Veda 1984. 367 s.
- KRUPAUEROVÁ, E.: Růst a stáří štiky obecné a okouna říčního ve šterkopiskovém jezeře Hrusice. [Diplomová práce.] Č. Budějovice 1985. — Agronomická fakulta VŠZ Praha. 37 s.
- KUBEČKA, J. — TRNKA, J. — VOSTRADOVSKÝ, J.: Věkové složení, růst a rozmnožování jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*) řeky Malše a nádrže Římov. In: KUBEČKA, J. (ed.): Ichthyofauna řeky Malše a nádrže Římov. Č. Budějovice, Jihočeské muzeum (v tisku). 20 s.
- PIVNIČKA, K.: Index of production — a new parameter for evaluation of growth and reproduction capacity of fish illustrated with reference to roach *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Věst. čs. Společ. zool., 34, 1972, č. 4, s. 269-274.
- PIVNIČKA, K.: Ekologie ryb. Praha, SPN 1981. 251 s.
- RICKER, W. E.: Growth rates and models. In: HOAR, W. S. — RANDALL, D. J. — BRETT, J. R. (eds.): Fish physiology, Vol. VIII — Bioenergetics and growth. New York, San Francisco, London, Academic Press 1979, s. 677-743.

SMETANIN, M. M.: Pogrešnosti količestvennych pokazateľej rosta ryb. In: MONAKOV, A. V. — PODDUBNYJ, A. G. (eds.): Ocenka pogrešnostěj metodov gidrobiologičeskich i ichtiologičeskich issledovanij. Rybinsk, AN SSSR, IBVV, Trudy, 1982, č. 49(52), s. 43-62.

SZCZERBOWSKI, J. A.: Criteria for estimating the rate of growth in fish. Roczn. Nauk roln., Ser. H, 99, 1981a, č. 4, s. 123-136.

SZCZERBOWSKI, J. A.: Metod ustanovenija kriteriev ocenki tēmpa rosta ryb. In: VOLSKIS, R. S. et al. (eds.): Tipovyje metodiki issledovanija produktivnosti vidov ryb v predēlach ich arealov, čast IV. Vilnius, Inst. zool i parasitol. AN Litovskoj SSR, 1981b, s. 96-103.

ZÁVĚTA, J.: Dynamika růstu cejna velkého (*Abramis brama*) v areálu rozšíření s přihlédnutím k Orlické údolní nádrži. In: Sbor. celost. Konf. Využití poznatků limnologické vědy v praxi, Č. Budějovice, ČSLŠ, 1988, s. 226-228.

ŽIVKOV, M.: Kritičeskij analiz někotorych otnositělnych pokazateľej intensivnosti rosta ryb. Bull. Inst. Zool. Mus., 36, 1972, s. 81-101.

Došlo dne 19. 5. 1989

ГАРТВИХ, П. — КУБЕЧКА, Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага; агрономический факультет, Ч. Будейовице; Институт природной экологии при АН ЧССР, Ч. Будейовице): Оценка роста рыбы по методу относительных привесных различий. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 917-924.

Приводится новый метод оценки скорости роста, где относительными различиями привесов служат дифференции между привесами изучаемого материала и средними привесами в видовом ареале, выраженными в процентах этих средних привесов. Среднегодовые привесы выведены из референтных кривых роста, для построения которых служили зависимости величин y_1 — y_4 (по методу Щербовского) от возраста. Ход этих кривых модифицирован по методу фон Берталанффа, они выведены для следующих видов: *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Stizostedion lucioperca*, *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*. Величины относительных различий роста в диапазоне —25 до +25 % означают средний рост, от —25 до —75 % замедленный, от +25 до +75 % скорый, < —75 % очень медленный, > +75 % очень скорый. Преимущество метода — в сопоставимости относительных различий приростов для разновозрастных групп и видов, в простых расчетах.

рост рыб и его классификация; метод относительных приростных различий; *Abramis brama*; *Esox lucius*; *Perca fluviatilis*; *Rutilus rutilus*; *Stizostedion lucioperca*

HARTVICH, P. — KUBEČKA, J. (University of Agriculture, Praha, Faculty of Agronomy, České Budějovice; Institute of Landscape Ecology, Czechoslovak Academy of Sciences, České Budějovice): Evaluation of Fish Growth by the Method of Increment Differences. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 917-924.

A new method of evaluating the growth rate of fish is presented. Relative increment differences are the differences between the increments of test fish and the average increments in the area of the species occurrence, expressed in per cent of these average increments. Average yearly increments were determined from references growth curves, for the construction of which there were used dependences of values y_1 to y_4 (after Szczerbowski) on age. The reference growth curves were adjusted after von Bertalanffy. The reference growth curves were calculated for the following species: *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Stizostedion lucioperca*, *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*. The values of relative increment differences within the range of —25 to +25 % indicate average growth, —25 to —75 % slow growth, +25 to +75 % fast growth, smaller than < —75 % very slow growth, larger than > +75 % very fast growth. The advantage of the methods is that it is possible to compare relative increment differences for various age groups and fish species and the calculation is a simple procedure.

fish growth and its classification; method of relative increment differences; *Abramis brama*; *Esox lucius*; *Perca fluviatilis*; *Rutilus rutilus*; *Stizostedion lucioperca*

HARTVICH, P. — KUBEČKA, J. (Landwirtschaftliche Hochschule Praha, Agronomische Fakultät České Budějovice; Institut für Landschaftsökologie der Tschechoslow. Akademie der Wissenschaften, České Budějovice): *Bewertung des Wachstums von Fischen anhand der Methode relativer Zunahmeunterschiede*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 917-924.

In der Arbeit wird eine neue Methode zur Bewertung der Wachstumsgeschwindigkeit bei Fischen beschrieben. Relative Zunahmeunterschiede sind Differenzen zwischen Zunahmen des studierten Materials und mittleren Zunahmen aus dem Areal der Art, ausgedrückt in Prozenten dieser mittleren Zunahmen. Die mittleren Jahreszunahmen wurden aus referentiellen Wachstumskurven, zu deren Konstruktion Abhängigkeiten der Werte y_1 bis y_4 (laut Szczerbowski) vom Alter angewandt wurden, ermittelt. Der Verlauf der referentiellen Wachstumskurven wurde nach von Bertalanffy modifiziert. Die referentiellen Wachstumskurven wurden für folgende Arten berechnet: *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Stizostedion lucioperca*, *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*. Die Werte der relativen Zunahmeunterschiede in einem Bereich von -25 bis $+25\%$ bedeuten ein mittelmäßiges Wachstum, in Bereichen -25 bis -75% ein langsames, $+25$ bis $+75\%$ ein rasches, $< -75\%$ ein sehr langsames und $> +75\%$ ein sehr rasches Wachstum. Der Vorteil dieser Methode ist die Vergleichbarkeit der relativen Zunahmeunterschiede für verschiedene Alterskategorien sowie Arten der Fische und einfache Rechenoperation.

Wachstum von Fischen und seine Klassifizierung; Methode relativer Zunahmeunterschiede; *Abramis brama*; *Esox lucius*; *Perca fluviatilis*; *Rutilus rutilus*; *Stizostedion lucioperca*

Adresa autorů:

Ing. Petr Hartvich, CSc., Vysoká škola zemědělská, Sinkuleho 5, 370 05 České Budějovice

RNDr. Jan Kubečka, Ústav krajinné ekologie — úsek hydrobiologie ČSAV, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice

VYUŽITÍ MATEMATICKÉHO MODELU K HOSPODAŘENÍ S KAPREM V ÚDOLNÍ NÁDRŽI

K. Pivnička, J. Ježek

PIVNIČKA, K. — JEŽEK, J. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Využití matematického modelu k hospodaření s kaprem v údolní nádrži*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 925-930.

V práci jsou pomocí matematického modelu řešeny numerické příklady hospodaření s kaprem v údolní nádrži Hostivař v Praze na základě známých hodnot nasazování a výlovu z let 1975 až 1985. Je řešena úloha s 15letým opakovaným nasazováním kapří násady o konstantní kusové hmotnosti 0,2; 0,5 a 0,8 kg a celkové hmotnosti 150 kg/ha/rok. Závislost mezi výnosem (Y) v procentech nasazené biomasy a průměrnou kusovou hmotností násady (w) v kg lze přibližně popsat empirickou rovnicí $Y = 0,09 + 111,3 w$. Při simulaci hospodaření v nádrži bylo ve stejném období nasazeno celkem 1707 kg kaprů na 1 ha a při různé výlovní mortalitě zpětně vyloveno 68,6 až 115,2 % nasazené biomasy. Závislost mezi výnosem kaprů (Y) a množstvím měsíčně odlovených plevelných ryb (N_p) v kusech na 1 ha v období květen až říjen lze popsat empirickou rovnicí $Y = 72,1 \cdot N_p^{0,057}$.

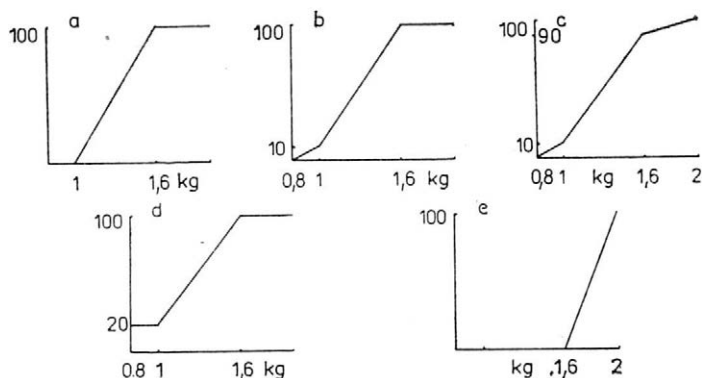
matematický model; hospodaření s kaprem; údolní nádrž

Hospodaření s kaprem v našich údolních nádržích bylo již hodnoceno několikrát [Lusk, Krčál, 1983; Pivnička, 1985], vždy však s konstatováním, že návratnost biomasy [výnos] vysazovaných kaprů většinou nedosahuje hmotnosti nasazených ryb. Zlepšení výnosu nasazovaných kaprů je závislé na řadě faktorů, z nichž nejdůležitější jsou potravní kompetice v nádrži, přirozená a výlovní mortalita kaprů a v neposlední řadě též preference určité hmotnosti lovených kaprů ze strany sportovních rybářů.

K lepšímu pochopení působení těchto faktorů na výnos kapra byl sestaven matematický model [Pivnička, Ježek, 1987]. V této práci jsou výsledky numerického modelování hodnoceny na základě údajů o nasazování a výnosu kaprů v nádrži Hostivař v období let 1975 až 1985.

POPIS MODELU

Vycházíme z představy, že na počátku modelování je v nádrži určité množství ryb, jejichž druhová skladba i početnost je v rovnováze s úživností nádrže. Pro jednoduchost uvažujeme jen ty druhy a věkové skupiny, které jsou schopny efektivně potravně konkurovat kaprovi; označujeme je souhrnně jako plevelné ryby (jedná se především o cejna, plotici, cejnka a ouklej). Počáteční množství plevelných ryb před nasazením kaprů je ukazatelem úživnosti nádrže. Rovnováhu v nádrži začneme narušovat nasazováním násad kapra, které zde dorůstají a posléze jsou uloveny sportovními rybáři. Potravní kompetice mezi kapry a plevelnými ry-



1. Typy výlovní mortality kaprů (osa y — pravděpodobnost, že kapr dané hmotnosti bude vyloven během jednoho měsíce) — Types of fishing mortality of carp (y -axis — probability that the carp of a given weight will be caught during one month)

bami ovlivňuje rychlost růstu kaprů i jejich mortalitu. Situaci v nádrži můžeme ovlivňovat odlovem plevných ryb, čímž uvolňujeme potravu pro kapří násadu. Výlov kaprů je však též ovlivňován rychlostí jejich růstu, přirozenou mortalitou a aktivitou rybářů, tj. výlovní mortalitou.

K sestavení konkrétního modelu odpovídajícího uvedené představě jsme využili z praxe odvozená fakta a empirické vztahy:

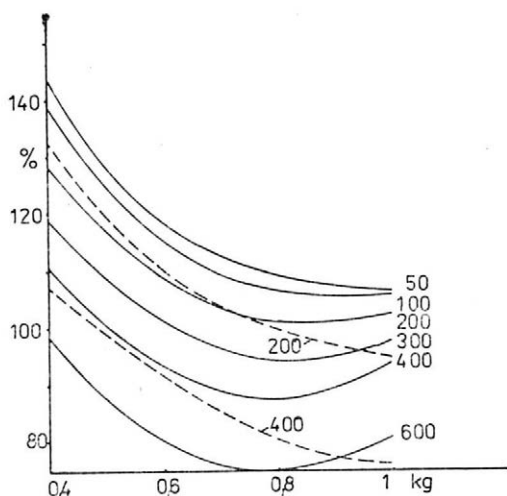
- Na základě předchozích odhadů početnosti (Pivníčka, 1982, 1984) lze předpokládat, že v nádrži našeho typu žije před nasazením kaprů průměrně asi 800 kusů plevných ryb na 1 ha. Jedná se o dostatečně vzrostlé jedince (větší než 10 cm).
- Pro určení množství potravy spotřebované kapry o různé hmotnosti, resp. plevnými rybami jsme použili vztahu, který uvádí Vinberg (1956) pro závislost mezi spotřebou kyslíku a hmotností ryby. Přitom předpokládáme 80% překryv potravy kapů a plevných ryb.
- Pro výpočet hmotnostního přírůstku nasazených kaprů využíváme empirický vztah mezi početností ryb a jejich přírůstkem, uvedený autory Backiel a Lecren (1967).
- Přirozená mortalita kaprů má tři složky. Za prvé lze předpokládat, že průběžně (každý měsíc) uhynie určité množství kaprů (poranění, nemoci, nehlášené úlovky). Dále v jarních měsících uhynie jisté množství kaprů z důvodu vyčerpání energetických zásob (čím menší hmotnostní přírůstek v minulé vegetační sezóně, tím více kaprů uhynie). Konečně k dalšímu úhynu kaprů dochází v průběhu vegetační sezóny (květen—říjen) v důsledku přetížení úživnosti nádrže.
- Pokud nejsou do nádrže nasazeni kapři, je mortalita plevných ryb kompenzována jejich doplňováním z mladších ročníků. Po nasazení kaprů dochází k zvýšení mortality v závislosti na přetížení úživnosti nádrže.
- Výlovní mortalita kaprů závisí na aktivitě rybářů, tj. na tom, jak intenzivně v jednotlivých obdobích roku a jak velké ryby preferují, tj. loví a odnášejí domů (obr. 1).

Matematicky je model popsán soustavou diferenciálních, resp. diferenčních rovnic. Na jejich základě byl sestaven program v jazyce FORTRAN, umožňující numerické modelování. Pomocí programu byly nejprve vykalibrovány některé parametry modelu vztahující se k bodům d) a e) tak, aby práce dílčích článků modelu odpovídala praktické zkušenosti autorů. Pak byl model testován na jednoduchých případech a nakonec byly porovnány výsledky modelování s konkrétními hodnotami z nádrže Hostivař.

VÝSLEDKY MODELOVÁNÍ A DISKUSE

Základní představu o chodu modelu lze získat při jednorázovém nasazování kaprů (obr. 2). Výnos je hodnocen poměrem mezi vylovenou a nasazenou biomasou kaprů v kg na ha a rok. Podle očekávání lze nejvyššího výnosu dosáhnout u nejlehčí násady (0,4 kg) — přetížení úživnosti nádrže je totiž při jednorázovém nasazení kaprů malé ve srovnání se situací opakovaného nasazování. Při zvyšování průměrné hmot-

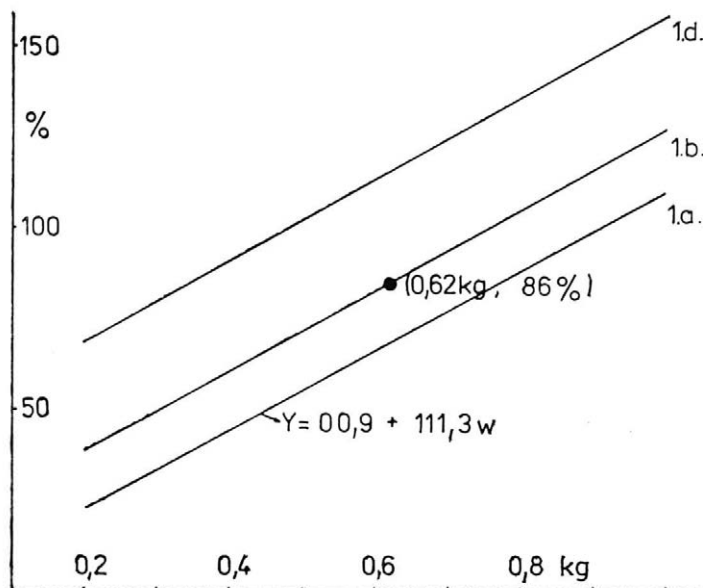
2. Vztah mezi výnosem kaprů (v ‰ nasazené biomasy) a kusovou hmotností násady (v kg) pro 50 až 600 ks/ha. Plné čáry — výlovní mortalita typu 1a, čárkované — výlovní mortalita typu 1e (jednorázové nasazení) — Relationship between the carp yield (in ‰ of stocked biomass) and the mean weight of one stocked fish (in kg) for 50–600 carps per ha. Solid lines — fishing mortality of type 1a, broken lines — fishing mortality of type 1e (single stocking)



nosti násady až do 0,8 kg výnos postupně klesá, neboť těžší násada nemá teoretickou možnost (je lovena od 1 kg) vytvořit tak velký přírůstek jako násada lehčí. U násad těžších než 0,8 kg výnos opět stoupá, což lze vysvětlit krátkou dobou, kterou tato násada prožije v nádrži, a s tím související její nižší přirozenou mortalitou. Nízká přirozená mortalita v tomto případě převáží malý realizovaný přírůstek hmotnosti. Výnos je však též ovlivňován sportovními rybáři, tzn. tím, jak velké kapry si odnášejí domů. Na obr. 2 jsou plnými čarami zakresleny případy odpovídající typu výlovní mortality z obr. 1a, kdy rybáři začínají brát kapry o hmotnosti 1 kg a kapry o hmotnosti 1,6 kg berou již se 100% pravděpodobností. Pokud by se zaměřili na kapry o větší průměrné hmotnosti, např. od 1,6 kg, tj. výlovní mortalita by odpovídala schématu na obr. 1e, výnosy odpovídajících násad by se většinou ještě snížily. Např. u násady 200 ks/ha je výnos do hmotnosti násady 0,7 kg v případě výlovní mortality typu 1e o něco vyšší než u výlovní mortality typu 1a. Souvisí to s tím, že u lehčí násady ještě při početnosti 200 ks/ha převažuje přírůstek hmotnosti nad přirozenou mortalitou. Zvýšíme-li však početnost násady na 400 ks/ha, zvýší se přirozená mortalita a výnosy jsou pro všechny zvolené hmotnosti násad nižší.

V obou těchto sériích modelů však nebylo počítáno s odlovem plevných ryb z nádrže, kterých se v nádrži Hostivař loví kolem 50 ks/ha měsíčně v období květen až říjen (celkem za rok 300 ks/ha). Výlovem plevných ryb uvolňujeme potravní zdroje pro kapry a lze tedy očekávat zvýšený výnos. Např. u násady 300 ks/ha o průměrné hmotnosti 0,4 až 1 kg se při odlovu 200 ks/ha měsíčně zvýší výnos proti situaci, kdy plevné ryby nejsou loveny, o 18 %, u násady 200 ks/ha při odlovu 500 ks plevných ryb o 20 %.

Jednorázové nasazování kaprů však v podmínkách našich údolních nádrží prakticky neexistuje. Většinou se jedná o opakované nasazování, čímž však dochází k hromadění nasazených ryb v nádrži a k dalšímu zhoršování jejich potravní nabídky. S tím dále souvisí pomalejší růst, vyšší přirozená mortalita a následné snížení výnosu. Do nádrže Hostivař bylo v období 1975 až 1985 každoročně nasazeno na 1 ha v průměru 155 kg kapří násady o průměrné hmotnosti 0,62 kg a vyloveno kolem 300 ks plevných ryb na 1 ha. Na základě znalosti této konkrétní si-



3. Model vztahu mezi výnosem kaprů a kusovou hmotností násady pro opakované nasazování (150 kg/ha/rok); 1a, 1b, 1d — typ výlovní mortality; bod 0,62 kg, 86 % označuje průměrný reálný stav v nádrži Hostivař — Model of the relationship between the carp yield and the weight of one stocked fish (repeated stocking of 150 kg/ha/year); 1a, 1b, 1d — types of fishing mortality; the point 0,62 kg, 86 % represents the mean real situation in the Hostivař reservoir

tuace byly numericky realizovány tři modelové úlohy, při kterých bylo postupně po dobu 15 let nasazováno 150 kg na ha a rok násadou o průměrné kusové hmotnosti 0,2 kg (750 ks/ha), 0,5 kg (300 ks/ha) a 0,8 kg (188 ks/ha). Výsledek těchto modelových úloh, tj. výnos kaprů v procentech nasazené biomasy (Y_k) v závislosti na průměrné hmotnosti násady (w_k) lze vyjádřit přibližnou empirickou závislostí $Y_k = 0,091 + 111,3 w_k$. Výnos při opakovaném nasazování klesá podle očekávání s tím, jak klesá průměrná hmotnost násady (Lusk, Krčál, 1983; Pivnicka, 1985) — obr. 3.

V praxi se však počet nasazovaných kaprů i jejich průměrná hmotnost mění z roku na rok (tab. I). V dalších modelových situacích bylo proto respektováno každoročně se měnící množství i průměrná hmotnost násad. Dále jsme předpokládali, že rybáři preferují hmotnost ulovených kaprů podle schématu uvedeného na obr. 1.

Celkem bylo do nádrže Hostivař za období let 1975 až 1985 na 1 ha nasazeno 1707 kg kapří násady a za stejné období vyloveno 1437 kg kaprů, tj. 86,3 % nasazeného množství. V modelových úlohách bylo při prvním typu preference hmotnosti ulovených kaprů (obr. 1a) vyloveno celkem 1171 kg kaprů z 1 ha, tj. 68,6 % nasazeného množství, při druhém a třetím typu preference hmotnosti (obr. 1b, 1c) 1491 kg a 1497 kg z 1 ha, tj. postupně 87,3 % a 86,6 % z nasazeného množství biomasy. Konečně typ preference hmotnosti lovených kaprů (obr. 1d) naznačuje, že by bylo možné v tomto případě ulovit 1967 kg/ha, tj. 115 % nasazeného množství biomasy. Model nabíhal a dobíhal tři roky s nasazeným množstvím 155 kg/ha/rok a s průměrnou hmotností násady 0,62 kg.

Výnosy kaprů v nádrži Hostivař (v kg/ha/rok) však v jednotlivých letech neodpovídají hlášeným hodnotám (tab. I). Těžko lze očekávat od poměrně jednoduchého modelu úplnou shodu se skutečností, což ostatně ani nebyl záměr modelování. Spíše šlo o pochopení role jednotlivých

I. Počet a hmotnost kaprů nasazených (sloupec 1) do nádrže Hostivař v letech 1975—1985, hmotnost vylovených kaprů (sloupec 2) a hmotnost vylovených kaprů modelových úloh s preferencí hmotnosti podle obr. 1a až 1d (sloupec 3—6) na 1 ha plochy — The number and biomass of carp stocked into the Hostivař reservoir in 1975—1985 (Column 1), biomass of caught carp (Column 2) and biomass of carp yielded from the models, with preference of the mean weight of caught carp like in Fig. 1a—1d (Columns 3—6) per 1 ha

Rok ¹	1		2	3	4	5	6
	N	B					
1975	87	77	168	7,7	59,4	58,9	181,5
1976	862	431	77	46,7	93,6	92,2	176
1977	178	93	85	76,7	92,5	92,6	74,2
1978	217	165	120	79	95,5	94	295,4
1979	203	63	129	68,9	187,2	185,9	281,7
1980	193	50	70	224,7	245,1	238,7	77,7
1981	532	192	71	140,9	44	50	2
1982	201	102	134	3,2	0	0	18,9
1983	157	157	236	90,2	129,4	126,2	180,7
1984	181	181	133	159,8	213	209,9	354,9
1985	165	196	250	273,5	331,1	330,8	324
Celkem ² (kg/ha) %		1707	1473	1171	1491	1479	1967
			86,3	68,6	87,3	86,6	115,2

¹year, ²total

faktorů a jejich vlivu na velikost výnosů. Pravděpodobnou příčinou neshody mezi ročními úlovky v modelové úloze a reálné situaci je do značné míry to, že rybáři nepreferují stále stejnou průměrnou hmotnost lovených kaprů. Pokud je v nádrži velký počet kaprů na hranici zákonné míry (a hmotnosti), při opakovaném chycení je pouštějí rybáři zpět do vody v naději, že uloví větší kus, a naopak v případě, že je v nádrži nedostatek kaprů, berou rybáři i kapry na hranici 0,8 až 0,9 kg. Tím dochází k pravidelnějšímu rozložení biomasy vylovených kaprů v jednotlivých letech.

Kromě změny preference průměrné hmotnosti lovených kaprů lze zvýšení výnosu ovlivnit i zvýšeným odlovem plevelných ryb. Zvýšení výnosu kapra (Y_k) v závislosti na početnosti měsíčně odlovených plevelných ryb (N) lze přibližně vyjádřit empirickou závislostí $Y_k = 72,1 \cdot N^{0,0507}$. Z této rovnice je zřejmé, že pokud nebudeme odlovovat žádné plevelné ryby, vylovíme při nasazování pouze 72,1 % nasazené biomasy [tab. I]. Budeme-li lovit měsíčně 100 a 200 kusů plevelných ryb z 1 ha, zvýší se výnos kaprů na 91 % a 94,3 % nasazeného množství biomasy kapří násady. O výlovu většího počtu plevelných ryb se neuvažuje jednak proto, že není reálné jej v takovém rozsahu organizovat a jednak proto, že model není postaven na tak významné zásahy do početnosti plevelných ryb.

Literatura

- BACKIEL, T. — LECREN, E. D.: Some density relationships for fish population parameters. In: GERKING, S. D.: Biological basis of freshwater fish production. Oxfor and Edinburgh, Blackwel Sci. Publ. 1967.
- LUSK, S. — KRČÁL, J.: Obhospodařování pstruha obecného a kapra obecného ve volných vodách. *Vertebr. Zpr.*, 1983, s. 49-56.
- PIVNIČKA, K.: Long-termed study of fish populations in the Klíčava reservoir. *Přírodov. Pr. Úst. CSAV, Brno*, 16, 1982, s. 1-46.
- PIVNIČKA, K.: Vztah mezi růstem plevelných druhů ryb a růstem kapra v údolní nádrži Hostivař. *Živoč. Výr.*, 29, 1984, č. 11, s. 1033-1042.
- PIVNIČKA, K.: Efektivita lovu ryb ve vybraných nádržích v ČSR. *Živoč. Výr.*, 30, 1985, č. 10, s. 927-935.
- PIVNIČKA, K. — JEŽEK, J.: A model of the fishery management in a small reservoir. *Acta Univ. Carol., Environmentalica*, 1987, č. 1, s. 43-53.
- VINBERG, G. G.: Intensivnost obmena i piščevyje potrebnosti ryb. Minsk, 1956, s. 1-250.

Došlo dne 12. 5. 1988

PIVNIČKA, K. — JEŽEK, J. (Естественнаучный факультет Карлова университета, Прага): *Использование математической модели в карповодстве в водохранилище. Živoč. Výr.*, 34, 1989 (10): 925-930.

С помощью математической модели решаются нумерические примеры карповодства в водохранилище Гостиварж в Праге при известных величинах посадки и вылова за 1975—85 гг. Решается задача с 15-й повторной посадкой карпа постоянного веса 0,2; 0,5; 0,8 кг при общем весе 150 кг/га/год. Зависимость между продукцией (Y) в % посадочной биомассы и средним поштучным весом в кг (w) можно приблизительно выразить эмпирическим уравнением $Y = 0,09 + 111,3 w$. В ходе симулированного хозяйства в тот же период поместили 1707 карпов/га, при разной мере убыли обратно выловили 68,6—115,2 % биомассы. Зависимость между продукцией карпа (Y) и количеством отловленных за месяц сорной рыбы (N_i) поштучно/га за май—октябрь можно выразить эмпирич. уравнением $Y = 72,1 \cdot N_i^{0,0507}$.

математическая модель; карповодство; водохранилище

PIVNIČKA, K. — JEŽEK, J. (Faculty of Science of Charles University, Praha): *Use of a Mathematical Model for Carp Management in an Artificial Lake. Živoč. Výr.*, 34, 1989 (10): 925-930.

A mathematical model is used to solve numerical problems of carp management in the Hostivař artificial lake in Prague. The model is based on the known data of stocking and fishing for the period from 1975 to 1985. The actual problem solved in the given study concerned stocking with carp at constant individual weights of 0,2, 0,5 and 0,8 kg, total weight of 150 kg per ha/annum, regularly repeated for 15 years. A relationship between the yield (Y), expressed as percent stocked biomass, and the average individual weight of the stock fish (w) in kg can be approximately described by the empirical equation $Y = 0,09 + 111,3 w$. Simulating the management in this artificial lake, 1707 kg of carp were stocked per 1 ha in the same period of time. Using different same fishing mortality, 68,6 to 115,2 % of the stocked biomass was recaptured. A relationship between the yield of carp (Y) and the monthly number of weed fish captured (N_i) per 1 ha in the period from May to October can be described by the empirical equation $Y = 72,1 \cdot N_i^{0,0507}$.

mathematical model; carp management; artificial lake

Adresa autorů:

Doc. RNDr. Karel Pivnička, CSc., Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Benátská 2, 128 41 Praha 2

RNDr. Josef Ježek, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

ZMĚNY FULTONOVA KOEFICIENTU KONDICE U CEJNA VELKÉHO (*ABRAMIS BRAMA*) V ORLICKÉ A KLÍČAVSKÉ NÁDRŽI

J. Závěta

ZÁVĚTA, J. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Změny Fultonova koeficientu kondice u cejna velkého (Abramis brama) v Orlické a Klíčavské údolní nádrži*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 931-938.

V Orlické údolní nádrži byl zkoumán Fultonův koeficient kondice u cejna velkého v celkovém počtu 2272 exemplářů z horní části nádrže za období let 1974 až 1983. Z dolní části nádrže u hráze bylo zkoumáno 280 kusů za období 1981 až 1982. V Klíčavské nádrži bylo zkoumáno celkem 192 cejnů za období 1981 až 1983. Hodnoty koeficientu kondice kolísají s věkovými skupinami. Byl zjištěn mírný pokles koeficientu s rostoucím věkem skupin. U cejnů z Orlické nádrže byl v roce 1982 zaznamenán pokles hodnot v dolní části nádrže proti údajům z horní části nádrže. V Klíčavské nádrži bylo v letech 1981 a 1983 zjištěno od VI. věkové skupiny snižování Fultonova koeficientu.

Abramis brama; Fultonův koeficient kondice; věkové skupiny

Cejn velký — *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) je jak významným druhem obývajícím energetické nádrže (údolní nádrž Orlík), tak také častým druhem, i když nežádoucím, ve vodárenských nádržích (údolní nádrž Klíčava). O jeho růstu v Orlické nádrži je k dispozici dostatek údajů [Naiksata, 1974; Matěnová, 1975; Závěta, 1981, 1982, 1985, 1987]. Vztah hmotnosti a délky těla vhodně vystihuje Fultonův koeficient kondice (vyživenosti či vykrmenosti), a proto je často v rybářské praxi využíván ke stanovení kondice ryb.

MATERIÁL A METODA

Fultonův koeficient kondice byl zjišťován u cejnů z Orlické údolní nádrže v roce 1974 u 14 exemplářů, v roce 1976 u 87 kusů, v roce 1979 u 83 kusů, v roce 1980 u 549 kusů z horní části nádrže u Štědrónína, v roce 1981 u 402 kusů z horní části a 186 kusů z dolní části u hráze nádrže, v roce 1982 u 1018 kusů z horní části a 94 kusů z dolní části a v roce 1983 u 119 kusů z horní části nádrže. Orlická údolní nádrž má celkovou užitkovou plochu 2400 ha. Z Klíčavské nádrže vodárenského typu bylo k dispozici v roce 1981 72 exemplářů cejnů, v roce 1982 pak 82 kusů a v roce 1983 jen 38 kusů. Nádrž Klíčava leží v povodí řeky Berounky na potoce Klíčava a má průměrnou plochu 60 ha.

Ryby byly loveny záťahovými sítěmi různých typů a délek, v Klíčavské nádrži navíc pomocí tenantních sítí. Fultonův koeficient kondice byl počítán podle vzorce

$$K = \frac{W \cdot 10^5}{Lc^3}$$

kde: W — celková hmotnost

Lc — délka těla (*longitudo corporis*) v době ulovení.

Věk ryb byl určován na základě struktury šupin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Orlická údolní nádrž

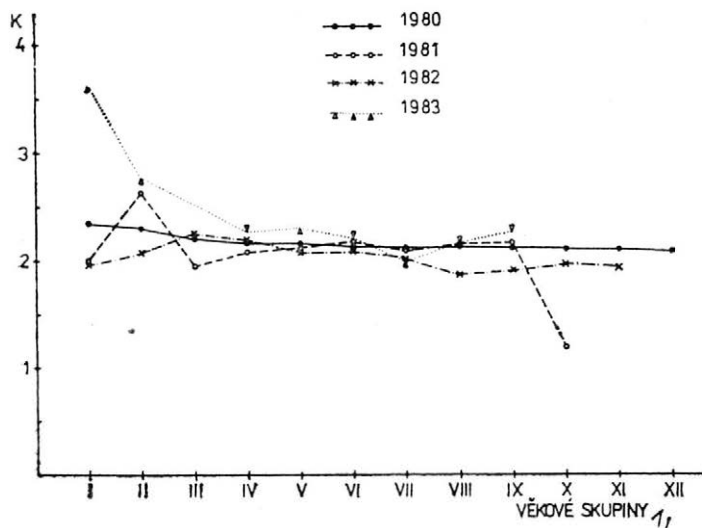
V letech 1974 a 1976 bylo zjištěno silné kolísání hodnot koeficientu kondice (K) v jednotlivých věkových skupinách. V VII. věkové skupině byla v roce 1974 zjištěna hodnota 2,48 proti 1,83 v VI. věkové skupině. V roce 1979 byly hodnoty K nápadně nižší než v jiných letech. Velmi vysoká hodnota v I. věkové skupině v roce 1979 nebyla brána v úvahu pro svou malou pravděpodobnost i ve vztahu k velmi početnému materiálu v následujících letech.

U cejnů ulovených v roce 1980 je hodnota koeficientu kondice nejvyšší v I. věkové skupině ($K = 2,36$) a postupně, bez výkyvů klesá až k XII. věkové skupině ($K = 2,08$) — tab. I, obr. 1.

V roce 1981 hodnoty Fultonova koeficientu kolísají. V I. věkové skupině bylo $K = 2,02$, avšak již v II. věkové skupině bylo $K = 2,63$. Ve III. věkové skupině se jeho hodnota zase výrazně snižuje až na $K = 1,95$. Nejnižší hodnoty dosahuje v X. věkové skupině — $K = 1,21$.

V roce 1982 hodnoty K opět kolísají v závislosti na věkových skupinách. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo ve III. věkové skupině. V XI. věkové skupině dosahoval koeficient kondice téměř stejných hodnot jako v I. věkové skupině.

V roce 1983 dosahoval koeficient K výrazně vysokých hodnot v I. věkové skupině, pak prudce poklesl již ve II. věkové skupině na $K = 2,78$ až k hodnotě $K = 2,04$ v VII. věkové skupině. Avšak v IX. věkové skupině je patrný opět nárůst ($K = 2,26$).



1. Fultonův koeficient kondice v Orlické údolní nádrži v letech 1980 až 1983 — Fulton's condition coefficient of bream in the Orlick artificial lake in 1980—1983 (1 — age groups)

I. Přehled hodnot Fultonova koeficientu pro cejna velkého v Orlické údolní nádrži a v Klíčavské nádrži — A survey of the values of Fulton's condition coefficient for the bream in the Orlík and Klíčava artificial lakes

Lokalita ¹	Rok ³	Věkové skupiny ⁴												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XVI
Orlík														
Štědronín	1974	—	—	2,00	2,25	2,17	1,83	2,48	—	—	—	—	—	—
Štědronín	1976	2,00	2,09	2,29	2,43	2,05	2,00	2,25	1,35	—	—	—	—	—
Štědronín	1979	9,28	—	1,90	1,77	1,80	1,86	1,67	1,55	1,74	—	—	—	—
Štědronín	1980	2,36	2,30	2,21	2,16	2,16	2,14	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10	2,08	—
Štědronín	1981	2,02	2,63	1,95	2,09	2,12	2,18	2,11	2,16	2,18	1,21	—	—	—
Štědronín	1982	1,96	2,09	2,26	2,20	2,08	2,08	2,03	1,89	1,90	1,98	1,94	—	—
Štědronín	1983	3,64	2,78	—	2,28	2,33	2,22	2,04	2,15	2,26	—	—	—	—
U hráze ²	1981	—	—	2,09	2,09	2,16	2,13	1,99	2,03	2,03	—	—	—	—
U hráze	1982	—	—	2,19	2,24	2,08	2,12	1,89	1,74	1,63	1,71	—	—	—
Klíčava	1981	—	—	—	2,29	2,07	2,27	2,09	2,00	1,96	1,93	2,11	1,40	1,63
Klíčava	1982	—	1,30	1,28	1,97	2,22	2,15	2,16	2,89	2,25	2,45	2,12	1,65	—
Klíčava	1983	—	—	—	—	—	2,53	2,34	2,18	2,22	2,12	1,98	—	—

¹site, ²near the dam, ³year, ⁴age groups

V materiálu cejnů ulovených v dolní části nádrže u hráze v roce 1981 jsou známy hodnoty koeficientu kondice až do III. věkové skupiny, protože mladší ryby nebyly chyceny. Ve III. a IV. věkové skupině dosahují hodnoty K stejné velikosti, ve věkových skupinách V a VI hodnoty K vzrůstají, avšak již v VII. věkové skupině dosahují nejnižší hodnoty ($K = 1,99$). V VII. a IX. věkové skupině hodnoty Fultonova koeficientu vzrůstají (tab. I, obr. 1).

V roce 1982 se projevuje u materiálu cejnů z dolní části nádrže u hráze určité kolísání hodnot koeficientů K v III. až V. věkové skupině. Od VI. věkové skupiny je znatelný pokles se vzrůstajícím věkem skupin, který mírně narušuje zvýšení koeficientu kondice v X. věkové skupině, což je nejlépe patrné na grafickém znázornění průběhu koeficientu kondice (obr. 1).

Porovnáme-li hodnoty koeficientu kondice v horní části nádrže u Štědrónína a v dolní části u hráze, nejsou patrné významnější rozdíly v roce 1981, kromě hodnoty v VII. věkové skupině z oblasti u hráze, pohybují se v rozmezí 2,0 až 2,18. V roce 1982 je patrnější rozdíl; v dolní části nádrže u hráze jsou hodnoty K nižší ve srovnání se situací u Štědrónína v horní části nádrže. Zvláště ve vyšších věkových skupinách se projevuje menší vyživenost cejnů z dolní části nádrže.

Vyšší hodnoty koeficientu K svědčí o vyšší vykrmenosti a tedy tzv. kondici cejnů z horní části nádrže. Je to zřejmě způsobeno lepšími potravními podmínkami v horní části nádrže, kam je potrava přitoky splavována. Rozbory potravy však prováděny nebyly. Hodnotíme-li velikost koeficientu kondice v jednotlivých letech, je patrné, že v období let 1980 až 1983 byl k dispozici početnější materiál a kolísání koeficientu K je menší než v předchozích letech.

Porovnáme-li námi zjištěné hodnoty z Orlické nádrže s údaji Maťenové (1975), které jsou založeny na studiu cejnů z roku 1973, jsou naše výsledky vyšší. V roce 1973 činily hodnoty pro cejny ve třetím roce života $K = 2,21$, ve čtvrtém roce 2,17, v pátém roce 1,95, v šestém roce 2,03, v sedmém roce 2,05, v osmém roce 1,99 a v devátém roce 1,93.

Klíčavská údolní nádrž

Hodnoty koeficientu kondice z Klíčavské údolní nádrže značně kolísají. V roce 1981 byly spočítány až do IV. věkové skupiny, u které byla zaznamenána také největší hodnota. V dalších věkových skupinách hodnoty kolísají až k nejnižší hodnotě ve XII. věkové skupině.

V roce 1982 byly zjištěny hodnoty kondice až od II. věkové skupiny. Ve II. a III. věkové skupině byly zaznamenány nejnižší hodnoty, nejvyšší hodnota byla zjištěna v VIII. věkové skupině. Opět dochází ke značnému kolísání až ke XII. věkové skupině.

V roce 1983 byly zjišťovány hodnoty koeficientu kondice až od VI. věkové skupiny, u které byla hodnota nejvyšší, aby za již uvedeného kolísání poklesla až ke $K = 1,98$ v XI. věkové skupině. Kolísání koeficientu kondice je způsobeno nerovnoměrným rozložením materiálu cejnů v jednotlivých věkových skupinách, navíc byl materiál méně početný. V ročníku 1982 se hodnoty od II. do V. věkové skupiny zvyšují, aby se od VIII. k XII. skupině snižovaly. V ročnících 1981 a 1983 je patrné snižování koeficientu K s rostoucím věkem ryb.

Z nádrže Lipno uvádí hodnoty koeficientu kondice Poupě (1971), a to zvlášť pro samce a zvlášť pro samice cejna velkého. Ve třetím roce nenalezl rozdíly, od dalších let hodnoty kolísají.

Ze Slapské nádrže jsou známy hodnoty podle autorů Čihař a Oliva (1960), uváděné pro horní, střední a dolní část nádrže odděleně. Hodnoty koeficientu opět kolísají v jednotlivých letech života cejnů. Z uvedených údajů však plyne, že vyšší hodnoty byly zjištěny v horní části nádrže, podobně jako v případě nádrže Orlík.

V ostrádovský (1964) uvádí hodnoty Fultonova koeficientu kondice z nádrže Jesenice v rozsahu 1,68 až 2,53, u cejnů z nádrže Lipno v rozmezí 1,35 až 2,54. S přibývajícím věkem cejnů roste v obou nádržích absolutní hodnota K , a to s výjimkou tohotočků.

Leontovyč (1974) našel rozdílné hodnoty pro cejny ulovené před napuštěním nádrže Želivka (v prvním a druhém roce 1,75, ve třetím roce 2,20, ve čtvrtém roce však již jen 1,98 — rok 1971). Po napuštění nádrže a zrychlení růstu cejnů zjistil tyto hodnoty: první rok — 1,74, druhý rok — 1,95, třetí rok — 2,55, čtvrtý rok — 2,49. V nádrži Želivka zjistil Leontovyč (1982) i v dalších letech zvyšování koeficientu kondice. V roce 1973 se hodnoty zvyšovaly s věkovými skupinami od 1,89 v 0. věkové skupině do 2,72 ve XII. věkové skupině (přičemž IV., VI. až XI. věková skupina nebyly v materiálu zastoupeny). V letech 1974 a 1978 jsou hodnoty koeficientu kondice v jednotlivých věkových skupinách poměrně stálé a pohybují se kolem průměru 2,05 až 2,26. V roce 1977 však autor zaznamenal také snižování koeficientu K od 2,49 ve IV. věkové skupině po 1,55 ve XIII. věkové skupině. Z polabské tůně Poltruba uvádí Oliva (1958) kolísání koeficientu K v jednotlivých letech zkoumání. V období let 1951 až 1954 kolísaly hodnoty K v rozsahu od 1,23 do 2,50, avšak průměrné hodnoty kolísaly jen v rozsahu 1,64 až 1,85. Podobně v tůni Hrad kolísaly hodnoty K v rozsahu 1,57 až 2,20 s průměrnou hodnotou 1,64. Podle hodnot v jednotlivých věkových skupinách je pozorován nárůst koeficientu K se zvyšujícím se věkem. Polabské tůně jsou známy tím, že rybí obsádka zde pomalu roste. V rybníku Rožmberk zjistil Oliva (1958) nejvyšší hodnoty v V. a VI. věkové skupině, průměr činil 2,09 a předěly 1,45 a 2,35, přitom se jedná o intenzívně obhospodařovanou vodu. V řece Vltavě našel nižší průměrné hodnoty (1,95) s předěly 1,17 a 2,56 v II. až VI. věkové skupině. Nejvyšší hodnota 2,03 byla nalezena v V. věkové skupině, přitom se jedná o poměrně málo úživnou vodu, ve které byl zjištěn pomalejší růst cejnů.

V Dunaji - Vlčí Hrdlo byla, jak udává Poupě (1971), zjištěna nejvyšší hodnota koeficientu K ve třetím roce ($K = 2,39$). Vyšší hodnoty zjistil Naiksata (1973) v rameni Dunaje - Žofín — ve třetím roce $K = 3,32$. Růst cejna v řece Dunaji byl hodnocen jako velmi rychlý a tomu odpovídá i výsledek koeficientu kondice.

V Polsku byla hodnocena sumárně jezera jednotlivých typů. Marcia (1974) uvádí průměrné a okrajové hodnoty koeficientu kondice pro polská jezera při různých délkách těla cejnů. Při délce menší než 150 mm činí průměrná hodnota 1,81 (rozsah 1,23 až 2,65), v délkách 150 až 300 mm je průměr 2,08 (s rozsahem 1,63 až 2,50) a při délce 300 až 400 mm je hodnota koeficientu kondice v průměru 2,25 (1,90 až 2,68).

Fultonův koeficient zjištěný u cejnů z Ladožského jezera uvádí Djatlov (1982). Vyšší hodnoty byly v průměru spočítány u samic,

koeficient s věkem nepatrně roste. Byla zjištěna také pozitivní korelace Fultonova koeficientu a teploty.

Hodnoty koeficientu kondice pro cejny z litevské řeky Něman zjišťovali Gajgalas a Blatnėnė (1971) odděleně pro samce a samice. Nejvyšší hodnota u samců byla zaznamenána v šestém roce (2,255), u samic ve třetím roce (2,292). Opět bylo zjištěno značné kolísání hodnot v souvislosti s věkem cejnů.

Koeficient kondice se u cejnů z jezera Lača (v Archangelské oblasti) mění během vegetačního období a poněkud se zvětšuje s růstem. Pro samice činil 1,3 až 2,74, pro samce 1,78 až 2,69. V době tření bylo zaznamenáno snížení hodnot koeficientu kondice o 20 až 60 % u exemplářů starších osmi let (Spivak, Pinus, 1981).

Hodnoty koeficientu kondice se rovněž liší u samců a samic z řeky Dněpr (Pravdin, 1966). Vyšší hodnoty ($K = 2,11$ až $2,33$) korespondují s vyšší intenzitou růstu u samců; samice rostou pomaleji, což je patrné i z koeficientu kondice ($K = 2,00$ až $2,21$).

Při dlouhodobém zkoumání cejnů z Kujbyševské nádrže našel Šaronov (1968) nejvyšší hodnoty po napuštění nádrže. Zvláště u ryb do věku 4+ byly hodnoty poněkud vyšší než v předchozím období. V letech 1956 až 1958 se koeficient K zvětšoval s růstem ryb.

Fultonův koeficient pro cejny z Buchtarminské nádrže na řece Irtyš (Ismuchanov, 1979) byl nejvyšší ve věku 4+ (2,31), v roce 1974 jeho hodnoty kolísají. O rok později byla nejvyšší hodnota zjištěna ve věku 7+ (2,31). V prvních dvou letech se shodně u obou sledovaných ročníků jeho hodnoty pohybují v rozsahu 2,14 až 2,16.

Pro cejny z řeky Ural u Charkina a Volhy u Kujbyševa uvádí výsledky Šaposhnikovová (1964). Od věku 2+ byly vyšší hodnoty nalezeny vždy u cejnů z Volhy, největší rozdíly byly ve věku 6+, kdy v řece Ural bylo zjištěno $K = 1,79$; hodnota koeficientu kondice z řeky Volhy činila však 2,25.

Kupčinskij a Kupčinskaja (1980) uvádějí z Bratské nádrže na řece Angaře rostoucí hodnoty koeficientu kondice od 1,65 ve věku 1+ do 3,06 ve věku 10+. Uvedené hodnoty jsou vyšší než hodnoty zjištěné v jezeru Ubinském a v Gorkovské a Kujumazorské nádrži.

Solovov (1970) našel rozdílné hodnoty koeficientu kondice pro samce a samice — větší hodnoty byly nalezeny od věku čtyř roků u samic. Koeficient kondice se v horním toku řeky Ob zvětšuje s růstem ryb.

Změnami teploty vlivem oteplení vod pod Luganskou elektrárnou na Severním Donci se zabývala Ščerbuchová (1971). Zjistila, že cejní mají průměrný koeficient kondice ($K = 2,11$) vyšší ve vodách s nižší teplotou než ve vodách oteplených ($K = 2,04$). Zajímavé bylo také zjištění, že pobyt cejnů v oteplených vodách v letním období působil záporně na jejich kondici, v zimním období však působil pozitivně.

Z diskuse výsledků koeficientu kondice pro cejny z našich i zahraničních lokalit plyne, že poměrně nižší hodnoty jsou známy z našich údolních nádrží. Výjimku tvoří jen nádrže Želivka a Jesenice v době po napuštění, kdy dochází ke zrychlení růstu, což se projevuje i ve vyšších hodnotách koeficientu kondice. V nádržích v SSSR jsou hodnoty K vždy vyšší, cejn má tedy vyšší hodnotu vykrmenosti. Hodnoty z polských jezer jsou srovnatelné s našimi údaji. Velmi nízké hodnoty byly zjištěny v polabských tůních, kde byl zaznamenán dlouhodobě zpoma-

lený růst ryb, což se projevuje i v hodnotě koeficientu kondice. Zajímavé je také zjištění autora Solovov [1970], který u cejnů z řeky Ob našel vyšší hodnoty koeficientu K pro samice, než zjistil Pravdin [1966] v Dněpru a Spivak a Pinus [1981] v jezeru Lača.

Hodnoty koeficientu kondice K se mění v závislosti na věku a velikosti ryb. S věkem ryby přibývají více na hmotnosti než na délce. Velikost K se mění i během roku, kdy v souvislosti s pohlavní aktivitou a naplněním gonád pohlavními produkty se zvyšuje hmotnost a následně i velikost koeficientu kondice.

Literatura

- ČIHAŘ, J. — OLIVA, O.: K poznání růstu cejna velkého (*Abramis brama*) ve Slapské nádrži. Věst. čs. Společ. zool., 24, 1960, s. 317-332.
- DJATLOV, M. A.: Biologija i promysel lešča v severnoj časti Ladožského ožera. GOSNIORCH, Sbor. nauč. Tr., 179, 1982, s. 13-21.
- GAJGALAS, K. S. — BLATNENE, D. P.: Charakteristika rosta, struktura i číslennost stada lešča *Abramis brama* (L.) v vodotokach letnich polderov delty r. Njamunas. Vopr. Ichtiol., 11, 1971, č. 5, s. 794-805.
- ISMUCHANOV, CH. K.: Morfologičeskaja charakteristika vostočnogo lešča *Abramis brama orientalis* Berg, akklimatizirovannogo v Buchtarminskom vodochranilišče. Vopr. Ichtiol., 19, 1979, č. 1, s. 44-64.
- KUPČINSKIJ, B. C. — KUPČINSKAJA, E. C.: Morfoekologičeskaja charakteristika lešča *Abramis brama orientalis* Berg Bratskogo vodochranilišča. Vopr. Ichtiol., 20, 1980, č. 1, s. 31-37.
- LEONTOVYČ, I.: Růst jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus* L.), jelce tlouště (*Leuciscus cephalus* L.) a cejna velkého (*Abramis brama* L.) v údolní nádrži Švihov v prvních letech po napuštění. Živoč. Výr., 19, 1974, č. 9, s. 689-702.
- LEONTOVYČ, I.: Growth of the bream (*Abramis brama* L.) in the Želivka reservoir. Práce VÚRH Vodňany, 11, 1982, s. 135-148.
- MARCIAK, Z.: Charakterystyka wzrostu leszcza — *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) w jeziorach na terenie Polski. Roczn. Nauk roln., 96-H-3, 1974, s. 75-95.
- MATĚNOVÁ, V.: Stáří a růst cejna velkého — *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) v Orlické údolní nádrži. [Diplomová práce.] Praha 1975. — Přírodovědecká fakulta University Karlovy. 55 s.
- NAIKSATAM, A. S.: Note on growth of the bream, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) in Orlik valley water reservoir. Věst. čs. Společ. zool., 38, 1974, č. 2, s. 113-116.
- OLIVA, O.: O růstu cejna velkého (*Abramis brama* L.) v Polabí. Acta Univ. Carol., Biol., 2, 1958, s. 169-196.
- POUPÉ, J.: The growth of the bream (*Abramis brama* L.) in selected localities of Central and Eastern Europe. Věst. čs. Společ. zool., 35, 1971, s. 297-310.
- PRAVDIN, I. F.: Rukovodstvo po izučeníju ryb (preimuščestvenno presnovodnyh). Moskva, Piščevaja promyšlennost', 1966, s. 1-376.
- SOLOVOV, V. P.: Biologija lešča *Abramis brama* L. verchovjev Obi. Vopr. Ichtiol., 10, 1970, č. 5, s. 790-796.
- SPIVAK, E. G. — PINUS, G. P.: Nekotoryje aspekty biologiji i promysla lešča *Abramis brama* (L.) ožera Lača. Vopr. Ichtiol., 21, 1981, č. 6, s. 985-989.
- ŠAPOSNIKOVA, G. CH.: Biologija i raspredelnije ryb v rekach uralskogo tipa. Moskva, AN SSSR, Nauka 1964, s. 1-174.
- ŠARONOV, I. V.: Dinamika číslennosti pokolenij i rost lešča v Kujbyševskom vodochranilišče. In: Biologija i trofičeskije svjazi presnovodnyh bezpozvonočnyh i ryb. Sbor. Statej, Trudy, AN SSSR, Inst. biol. vnutr. vod., Leningrad, 1, 1968, č. 20, s. 151-159.
- ŠČERBUCHA, A. JA.: Rost i upitannost' ryb Severnogo Donca i jeho pritoka Ajdar v rajone sbrosa v nich podogretych vod Luganskoj GRES. Vopr. Ichtiol., 11, 1971, č. 2, s. 290-302.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: Cejn velký (*Abramis brama* L.) v údolních nádržích Lipno a Jesenice v prvních letech po jejich napuštění. Živoč. Výr., 9, 1964, č. 10, s. 593-600.
- ZÁVĚTA, J.: Growth and age composition of the population of the bream *Abramis brama* (Pisces, Cypriniformes) in the valley lake Orlik and the mining pools in the vicinity of Teplice (Bohemia). Věst. čs. Společ. zool., 45, 1981, s. 224-236.

ZÁVĚTA, J.: Růst a věkové složení populace cejna velkého — *Abramis brama* (L.) v údolní nádrži Orlík. Živoč. Výr., 27, 1982, č. 11, s. 875-880.

ZÁVĚTA, J.: Věkové složení cejna velkého (*Abramis brama*) v Orlické údolní nádrži v letech 1980 až 1983. Živoč. Výr., 30, 1985, č. 10, s. 919-925.

ZÁVĚTA, J.: Juvenilní část populace cejna velkého (*Abramis brama*) v Orlické údolní nádrži v letech 1982 a 1983. Živoč. Výr., 32, 1987, č. 10, s. 943-950.

Došlo dne 12. 5. 1989

ЗАВЕТА, Й. (Естетственнонаучный факультет Карлова университета, Прага): Изменения коэффициента Фультон у леща (*Abramis brama*) в Орлицком и Кличавском водохранилищах. Живот. Выр., 34, 1989 (10) : 931-938.

В Орлицком водохранилище коэффициент упитанности Фультон определяли на 2272 экземплярах леща в верхнем его разделе в 1974—83 гг., а в нижнем разделе — 280 экз. за 1981—82 гг. В Кличавском водохранилище обследовали 192 лещей за 1981—83 гг. Коэффициент Фультон колеблется в зависимости от возрастных групп, он слабо понижается с ростом возраста. В Орлицком водохранилище в 1982 г. величины в нижнем его разделе были ниже. В Кличавском в 1981—83 гг. начиная с VI группы возраста коэффициент Фультон понижался.

Abramis brama; коэффициент упитанности Фультон; группы возраста

ZÁVĚTA, J. (Faculty of Science of Charles University, Praha): *Changes in Fulton's Condition Coefficient in the Bream (Abramis brama) in the Orlík and Klíčava Artificial Lakes*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 931-938.

In the Orlík artificial lake, the condition coefficient was studied in a set of 2272 breams from the upstream part of the lake for the years 1974 to 1983. The sample set of the bream from the lower part of the lake comprised 280 fishes for the period from 1981 and 1982. As for the bream from the Klíčava artificial lake, the studied set included 192 fishes for 1981 to 1983. The values of the condition coefficient fluctuate with the age groups. The coefficient slightly declined with the older age of the fish. In the bream from the Orlík lake, a decrease of the condition coefficient values was recorded in the lower part of the reservoir in 1982, compared with the fish from the upstream part. In the Klíčava lake a decrease in Fulton's condition coefficient was recorded in the bream of the VI and older age groups in 1981 and 1983.

Abramis brama; Fulton's condition coefficient; age groups

ZÁVĚTA, J. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität, Praha): *Veränderungen des Fultonschen Korpulenzfaktors beim Blei (Abramis brama) in den Talsperren von Orlík und Klíčava*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 931-938.

Wir untersuchten den Fultonschen Korpulenzfaktor beim Blei in der Talsperre Orlík u. zw. an einer Gesamtzahl von 2272 Exemplaren aus dem oberen Teil der Talsperre für den Zeitraum 1974 bis 1983. Aus dem unteren Teil des Wasserbeckens am Staudamm wurden 280 Exemplare in den Jahren 1981 bis 1982 untersucht. In der Talsperre Klíčava wurden insgesamt 192 Beie im Zeitraum 1981 bis 1983 untersucht. Die Werte des Korpulenzfaktors schwanken im Zusammenhang mit den Alterskategorien. Es wurde ein mäßiger Rückgang des Faktors mit dem zunehmenden Alter der Gruppen verzeichnet. Bei den Bleien aus der Talsperre Orlík wurde im Jahre 1982 eine Senkung der Werte im unteren Teil gegenüber den Angaben aus dem oberen Teil der Talsperre verzeichnet. In der Talsperre Klíčava wurde in den Jahren 1981 und 1983 von der VI. Altersgruppe an eine Senkung des Fultonschen Korpulenzfaktors festgestellt.

Abramis brama; Fultonscher Korpulenzfaktor; Altersgruppen

Adresa autora:

RNDr. Josef Závěta, CSc., Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 7, 128 44 Praha 2

RŮST DEVĚTI DRUHŮ RYB V PRAŽSKÉM ÚSEKU VLTAVY

M. Švátora, K. Pivnička

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha): *Růst devíti druhů ryb v pražském úseku Vltavy*. Živoč. Vyr., 34, 1989 (10) : 939-948.

V práci je hodnocen růst okouna říčního, plotice obecné, jelce proudníka, jelce tlouště, cejna velkého, cejnka malého, oukleje obecné, lína obecného a hrouzka obecného z pražského úseku Vltavy z let 1977 až 1987. Jako srovnávací kritérium růstu byl použit index produkce (suma hmotnostních přírůstků druhé až šesté a čtvrté až osmé věkové skupiny). Regresní analýzou byla hodnocena asymptotická délka těla L_{∞} a v několika případech byly odhadnuty parametry K a t_0 podle von Bertalanffyho růstové rovnice typu $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$.

řeka; plevelné druhy ryb; změny rychlosti růstu

O složení ichtyofauny pražského úseku Vltavy byla v minulosti publikována řada prací. První, kdo tuto problematiku zpracoval, byl Frič [např. 1872, 1912] a na jeho práce navázali Volf [1954], Oliva, Frank [1955], Oliva, Lellák [1975], Vostradovský et al. [1973], Vostradovský [1975], Čihař M. [1981], Čihař J. [1984] a Hanák [1983]. Podrobné hodnocení růstu vltavských ryb však doposud chybí. Údaje o růstu některých druhů ryb publikovali např. Chitřavadičelu [1971] — ouklej, Klonfarová [1978] — hrouzek, Leontovyč [1980] — jelec proudník aj.

Námi zpracovaný materiál pochází z období 1977 až 1987 a růstové analýzy hodnotí devět druhů ryb z pražského úseku Vltavy od Vranské přehrady až po jez v Libčicích nad Vltavou.

MATERIÁL A METODA

Z uvedeného období bylo zpracováno 606 exemplářů devíti druhů ryb (okoun říční — 144 ex., plotice obecná — 61 ex., jelec proudník — 129 ex., jelec tloušť — 83 ex., cejn velký — 56 ex., cejnek malý — 36 ex., ouklej obecná — 49 ex., lín obecný — 23 ex., hrouzek obecný — 25 ex.). Hodnocen byl délkový a hmotnostní růst, délkohmotnostní vztah, index produkce (suma hmotnostních přírůstků — u okouna druhé až šesté věkové skupiny, u plotice, proudníka, tlouště, cejna, cejnka a lína čtvrté až osmé věkové skupiny a oukleje druhé až šesté věkové skupiny). Dále byla regresní analýzou vypočtena hodnota maximální délky těla L_{∞} a k ní příslušná maximální hmotnost w_{∞} . Pro druhy, které byly početně zastoupeny ve větším počtu věkových skupin, byla odhadnuta von Bertalanffyho růstová křivka typu $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$ a parametry L_{∞} , K , t_0 .

VÝSLEDKY

Okoun říční

Okoun říční patřil mezi nejhojnější druhy sledovaného úseku Vltavy. Místy tvořil podle autorů Vostradovský et al. (1973) až 60 % všech ulovených ryb. Růst okouna byl hodnocen za období 1977 až 1987 (tab. I). U souhrnného materiálu byla zjištěna hodnota indexu produkce $P_{I(2.-6.)} = 171$ g. Tato hodnota je srovnatelná s našimi údaji o růstu okouna z rybníků (hodnoceny jsou odpovídající věkové skupiny planktonožravých, pomalu rostoucích okounů) — námi zjištěné hodnoty $P_{I(2.-6.)}$ se pohybují mezi 125 až 204 g. Naopak růst v údolních nádržích (kromě období těsně po napuštění) se pohybuje mezi 55 až 121 g. Růst okouna v jezerech a velkých nádržích v SSSR je podstatně rychlejší (především u rybožravé části populace (Pivnička, Švátora, v tisku).

Rychlý růst okouna ve Vltavě souvisí s dostatkem vhodné potravy v řece a pravděpodobně i s menší populační hustotou tohoto druhu ve srovnání s přehradními nádržemi.

I. Průměrný růst okouna říčního (*Perca fluviatilis*) ve Vltavě v letech 1977 až 1987 — Average growth of perch (*Perca fluviatilis*) in the Vltava in 1977—1987

Věková skupiny ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
1+	1	90	59									
2+	20	110	66	99								
3+	14	148	64	97	130							
4+	25	188	64	106	144	176						
5+	22	194	65	103	136	162	182					
6+	32	217	66	98	132	163	189	207				
7+	9	216	64	104	132	157	178	195	212			
8+	13	239	63	98	128	152	178	196	214	229		
9+	5	259	61	95	123	150	179	197	219	235	250	
10+	3	278	59	86	119	144	166	189	210	230	249	267
Celkem ²	144		63	98	131	158	179	197	214	231	250	267

$$L_t = 359 (1 - e^{-0,123(t+0,718)})$$

$$w_t = 956 (1 - e^{-0,123(t+0,718)})^{3,008}$$

¹age group, ²total

Plotice obecná

Plotice je jednou z nejpočetnějších vltavských ryb. Vostradovský et al. (1973) zjistili na některých místech až 50% zastoupení plotice v odchycených vzorcích. Růst byl hodnocen v roce 1986. Zjištěná hodnota $P_{I(4.-8.)} = 100$ až 130 g (tab. II) je srovnatelná s jinými lokalitami (např. Dyje 100 až 150 g — Libosvářský, Saeeed, 1983). Naproti tomu index produkce zjištěný pro rybníky dosahuje hodnot 570

II. Růst plotice obecné (*Rutilus rutilus*) ve Vltavě v roce 1986 — The growth of roach (*Rutilus rutilus*) in the Vltava in 1986

Věková skupina ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}
2+	2	106	47	93						$\log w = -4,564 + 2,940 \log L_c$			
3+	13	122	48	81	110					$P_{I(4.-8.)} = 100 - 130 \text{ g}$			
4+	34	139	45	77	104	125				$L_c\infty = 308 \text{ mm}, w\infty = 565 \text{ g}$			
5+	2	150	46	77	101	125	144						
7+	1	208	38	63	93	125	159	184	192				
9+	4	228	44	74	94	124	148	164	183	200	218		
10+	4	224	44	67	89	102	133	147	162	178	193	207	
11+	1	237	42	71	100	123	143	163	175	191	207	218	228
Celkem ²	61		44	75	99	121	145	165	178	190	206	213	228

For 1–2 see Tab. I

III. Růst jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*) ve Vltavě v letech 1981 až 1987 — The growth of dace (*Leuciscus leuciscus*) in the Vltava 1981–1987

Věková skupina ¹	<i>n</i>	<i>L_c</i>	<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
0+	4	55								$\log w = -4,611 + 2,919 \log L_c$		
1+	33	92	55							$P_{I(4.-8.)} = 128 \text{ g}$		
3+	10	156	64	110	152					$L_c \infty = 253 \text{ mm}, w \infty = 253 \text{ g}$		
4+	45	179	63	104	138	165						
5+	19	195	61	96	127	156	180					
6+	13	204	54	90	125	155	179	194				
7+	4	211	54	89	122	155	177	194	203			
10+	1	231	49	88	117	139	158	172	186	200	214	228
Celkem ²	129		57	96	130	154	174	187	195	200	214	228

$$L_t = 253 (1 - e^{-0,208(t-0,322)})$$

For 1–2 see Tab. I

až 750 g. Hodnoty pro údolní nádrže se pohybují kolem 200 až 300 g. Zcela extrémně nízkou hodnotou je údaj pro Hostivařskou nádrž — 99 g [Pivnička, 1984]. Růst plotice v řece Vltavě je ve srovnání s ostatními lokalitami podprůměrný.

Jelec proudník

Tento druh je ve Vltavě vázaný většinou na proudivé úseky řeky a místa pod jezy. Na lokalitě pod jezem u Štvanice tvořil jelec proudník až 45 % úlovku [Vostradovský et al., 1973]. Náš materiál pochází z let 1981 až 1987. Růst jelce proudníka z úseku Vltavy pod Vltavskou

kaskádou studoval *Leontovyč* (1980) v letech 1970 až 1973. Porovnáním těchto údajů s našimi lze zjistit, že růst proudníka se v současné době zpomalil ($P_{I(4.-8.)} = 128$ g proti $P_{I(4.-8.)} = 159$ g) — tab. III. Podobný pomalejší růst jelce proudníka, jako uvádíme z Vltavy ze současného období, zjistil *Krupka* (1969) v řece Turiec a také *Zikmund* (1955 — cit. *Krupka*, 1969) v řece Moravici. Rychlejší růst počínaje čtvrtou věkovou skupinou uvádí z říčky Bystřice *Hanel* (1984).

Jelec tloušť

Vostradovský et al. (1973) nacházeli jelce tlouště hlavně v proudivých úsecích řeky, kde tvořil 3 až 37 % ze všech ulovených druhů ryb. V letech 1970 až 1973 studoval růst jelce tlouště *Leontovyč* (1974). Náš materiál pochází z let 1981 až 1986. Nejstarší studovaný jedinec dosáhl věku 15+. Srovnáním růstu tlouště z let 1970 až 1973 a z let 1981 až 1986 lze opět konstatovat zpomalení růstu. Současně dosahované hodnoty délkového růstu jsou v průměru o 21 % nižší než u mladších věkových skupin (1. až 4. v. sk.) a u starších o 10 % nižší (5. až 12. v. sk.). Průměrný index produkce z let 1981 až 1986 $P_{I(4.-8.)} = 284$ g (tab. IV) s maximem v roce 1986 až 331 g. Tento poslední růstový údaj (hodnoceno 35 ryb) z Vltavy je srovnatelný s růstem tohoto druhu v údolních nádržích, kde v průměru dosahuje index produkce hodnot přes 300 g. Celkový průměr pro řeku je 234 g. Maximální hodnoty indexu produkce pro tlouště byly zjištěny z období po napuštění údolní nádrže Želivka, kdy $P_{I(4.-8.)}$ dosáhl 1045 g (*Leontovyč*, 1974).

IV. Růst jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*) ve Vltavě v letech 1981 až 1986 — The growth of chub (*Leuciscus cephalus*) in the Vltava in 1981–1986

Věková skupina ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	l_{15}
1+	6	70	50							$\log w = -4,633 + 2,940 \log L_c$ (z r. 1986)							
2+	3	101	49	76						$P_{I(4.-8.)} = 284$ g							
3+	9	154	57	92	130					$L_c \infty = 525$ mm, $w \infty = 2313$ g							
4+	7	177	58	90	132	160											
5+	12	195	51	79	118	150	177										
6+	8	267	60	95	131	164	202	226									
7+	9	278	60	94	133	170	202	227	250								
8+	13	305	62	99	138	177	216	240	264	285							
9+	7	342	65	110	145	189	225	255	272	293	311						
10	3	295	53	80	127	160	187	224	245	266	277	295					
11+	2	300	55	90	128	165	192	207	221	233	245	262	276				
12+	3	378	62	99	132	172	210	229	249	264	280	301	328	367			
15	1	320	45	78	117	147	170	200	212	226	236	247	267	281	300	308	320
Celkem ²	83		57	91	131	167	201	230	250	268	278	286	302	367	(bez 15. v. sk.)		

$$L_t = 525 (1 - e^{-0,989(t+0,673)})$$

For 1–2 see Tab. I

Věková skupina ¹	n	L_c	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+	2	125	59	96						$\log w = -4,300 + 2,855 \log L_c$ (z r. 1982)				
3+	2	167	62	107	137					$P_{I(4.-8.)} = 496$ g (1982)				
4+	4	181	56	99	130	161				$L_c \infty = 489$ mm, $w \infty = 2388$ g				
5+	5	250	63	96	141	190	221							
6+	8	246	53	86	134	184	215	243						
7+	13	290	56	90	135	174	213	239	261					
8+	10	320	58	90	134	181	219	261	288	308				
9+	2	318	58	91	127	176	216	235	264	287	298			
10+	6	346	55	88	132	172	204	235	259	285	305	321		
11+	3	365	51	87	126	164	202	237	271	296	319	335	346	
12	1	365	51	72	111	150	181	228	261	279	308	326	352	365
Celkem ²	56		57	91	130	172	209	240	267	291	308	327	349	365

For 1—2 see Tab. I

Cejn velký

V o s t r a d o v s k ý et al. (1973) nacházeli tento druh v úlovcích v množství maximálně 1 % všech ulovených ryb, avšak upozorňují i na možnou chybu způsobenou zvoleným způsobem lovu. Růst cejna velkého byl hodnocen za období 1982 až 1986 (tab. V). Index produkce $P_{I(4.-8.)}$ dosáhl nejvyšší hodnoty v roce 1982 (496 g, $n = 36$ ryb). Růst cejna velkého ve Vltavě je dobře srovnatelný s růstem tohoto druhu např. v řece Nežárce — $P_{I(4.-8.)} = 457$ g (Liška, 1980), v tůni Poltruba — 452 g (Oliva, 1957), v nádrži Želivka — 438 g — průměr z let 1986 a 1987 (Švátora, Pivnička, 1986), Lipno — 405 g (Poupě, 1971). Nejpomalejší růst byl zaznamenán v důlní propadlině Kateřina v severních Čechách — 123 g (Závěta, 1981). Podobně v dlouhodobě sledované nádrži Orlík je růst cejna velmi pomalý — 217 g (Matěnová, 1975; Závěta, 1981, 1982) a je téměř shodný s růstem v nádrži Hostivař — 222 g (Pivnička, 1984). Na základě těchto údajů lze hodnotit růst cejna velkého ve Vltavě jako srovnatelný s růstem v údolních nádržích a nadprůměrný ve srovnání s ostatními tekoucími vodami. Vzhledem k dobrému růstu cejna velkého ve Vltavě lze usuzovat na příznivé potravní podmínky (dostatek vhodné potravy) v řece pro daný druh.

Cejnek malý

Podle hodnocení autorů V o s t r a d o v s k ý et al. (1973) se cejnek malý ve Vltavě vyskytoval místy velmi hojně, zvláště pak v zátokách a v klidnějších úsecích řeky. K hodnocení jsme měli k dispozici materiál z let 1982 až 1986. Zjištěná hodnota indexu produkce $P_{I(4.-8.)} = 328$ g (tab. VI) je poněkud vyšší než údaje známé z jiných lokalit — např. Lipno — 241 g (průměr z let 1978 až 1985, vlastní údaje), Klíčava

Věková skupina ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}
4+	1	170	48	81	128	150			$\log w = -4,875 + 3,132 \log L_c$				
5+	6	185	47	92	139	167	188		$P_{I(4,-8)} = 328 \text{ g}$				
6+	6	217	58	96	132	163	186	203					
7+	10	237	59	97	129	155	180	203	221				
8+	5	243	57	95	123	148	171	187	213	225			
9+	5	261	49	87	128	150	175	200	219	236	250		
10+	2	277	57	97	123	145	163	183	200	215	229	239	
11	1	268	49	97	126	155	171	190	206	220	231	237	268
Celkem ²	36		53	93	129	154	176	194	212	224	237	238	268

For 1—2 see Tab. I

— 260 až 280 g, Slapy — 283 g. Minimální hodnoty indexu produkce byly zjištěny u cejnka malého z tůně Poltruba — 127 g, kde však podobné nízké hodnoty vykazoval i růst jiných druhů kaprovitých ryb. Na základě našich údajů můžeme růst cejnka z Vltavy hodnotit jako nadprůměrný a toto zjištění je v zásadě ve shodě i s našimi zjištěními u jiných druhů.

Ouklej obecná

V o s t r a d o v s k ý et al. (1973) ji uvádějí z celého pražského úseku Vltavy s výjimkou úseků se silným proudem. Její početnost dosahovala až 33 % celkového úlovku. Náš materiál pochází z let 1977 až 1986 (tab. VII). Hodnotu $P_{I(2,-6)} = 60 \text{ g}$ je možné považovat za nadprůměrnou ve srovnání s růstem oukleje z jiných podobných lokalit, např. Labe — Děčín — 39 g, tůň Řeháková bouda — 31 g, Poltruba — 31 g, Dunaj — Žofín — 47 g (Chitřavadičlu, 1971, 1974), a téměř shodnou s růstem v údolní nádrži Orlík (Marek, Závěta, 1987), ale je nižší než v přehradních nádržích, jako je Hostivař — 71 g (Pivnička, 1984) nebo Želivka — 93 až 100 g v letech 1974 až 1986 (Švátora, Pivnička, 1986). Tyto poslední hodnoty se blížily hodnotám z období po napuštění nádrže Želivka — 137 g z let 1971 až 1972 (Švátora, Pivnička, 1986).

Lín obecný

Podle údajů autorů V o s t r a d o v s k ý et al. (1973) se lín vyskytuje ve Vltavě hojně. Růst byl studován na materiálu z let 1981 až 1987. Nejstarší studovaný jedinec dosáhl věku 9+ (tab. VIII). Délkový růst lína z Vltavy je nadprůměrný, srovnatelný s růstem tohoto druhu v údolních nádržích, avšak dosahované hmotnosti jsou při stejné délce nižší. Např. růst v Klíčavské nádrži, hodnocený indexem produkce $P_{I(4,-8)}$, je 782 g (Černý, 1968) a ve Vltavě — 422 g, tj. o 46 % nižší. Na základě

VII. Růst oukleje obecné (*Alburnus alburnus*) ve Vltavě v letech 1977 až 1986 — The growth of bleak (*Alburnus alburnus*) in the Vltava in 1977—1986

Věková skupina ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
2+	4	127	71	109						
3+	9	143	68	106	134					
4+	12	144	64	99	122	136				
5+	13	155	59	92	118	133	145			
6+	7	178	65	94	120	138	151	170		
7	3	181	65	111	123	142	155	169	181	
8	1	178	63	114	122	132	143	157	165	178
Celkem ²	49		65	104	123	136	149	165	173	178

For 1–2 see Tab. I

VIII. Růst lína obecného (*Tinca tinca*) ve Vltavě v letech 1981 až 1986 — The growth of tench (*Tinca tinca*) in the Vltava in 1981—1986

Věková skupina ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9
2+	1	109	52	97							
3+	4	148	64	105	140						
4+	5	187	61	111	147	178					
5+	4	222	64	128	158	188	219				
6+	2	233	72	120	154	177	207	227			
7+	2	260	55	90	116	153	183	212	231		
8+	3	290	56	95	128	160	186	215	235	256	
9+	2	328	61	108	139	187	216	234	266	287	306
Celkem ²	23		61	107	140	174	202	222	244	272	306

For 1–2 see Tab. I

srovnání se všemi typy lokalit je možné růst lína ve Vltavě hodnotit jako průměrný (délkový i hmotnostní růst), nižší než v údolních nádržích.

Hrouzek obecný

Hrouzek obecný patří mezi běžné druhy vyskytující se v řece. Vostradovský et al. [1973] uvádějí místy zastoupení až 38 % z celkového úlovku. Náš materiál pochází z let 1981 až 1986 a byli v něm zjištěni jedinci věku max. 5+ (tab. IX). Zajímavé je srovnání růstu hrouzka z lokality Podbaba z období 1949–1950 [Klonfarová, 1978] a našich údajů z let 1981 až 1986, tj. po více než 30 letech, ze kterého vyplývá, že růst hrouzka ve Vltavě je v současném období poněkud rychlejší.

Věková skupina ¹	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
1+	6	54	40				
3+	6	126	64	91	114		
4+	8	149	59	90	119	138	
5+	9	148	42	67	98	117	134
Celkem ²	29		51	83	110	128	134

For 1–2 see Tab. I

DISKUSE

Početně byl nejvíce zastoupen okoun. Jeho růst je velmi dobrý a lze jej srovnávat s růstem okouna v rybnících. Hodnota indexu produkce $P_{I(2-6.)}$ dosáhla 171 g, v rybnících byly zjištěny hodnoty 125 až 204 g a v přehradních nádržích 43 až 218 g. Průměrné hodnoty P_I zjištěné na dlouhodobě sledovaných přehradních nádržích dosahují většinou výše kolem 100 g. Podobně i u dalších druhů jsme zaznamenali růst, který je stejný nebo dokonce i rychlejší než v přehradních nádržích. Týká se to především cejnka malého, u kterého index produkce ($P_{I(4.-8.)} = 328$ g) je vyšší než údaje z přehradních nádrží (např. Lipno — 241 g. Klíčava — 260 až 280 g, Slapy — 283 g). Jelec tloušť v pražském úseku Vltavy roste přibližně na úrovni přehradních nádrží (P_I v roce 1986 — 311 g, v průměru za období 1981 až 1986 — 284 g). Růst cejna velkého ($P_{I(4.-8.)} = 496$ g) je obdobný jako např. v řece Nežárce (457 g) nebo v přehradních nádržích (Želivka, Lipno). Srovnáním údajů ze všech typů lokalit můžeme růst cejna ve Vltavě hodnotit jako průměrný. Pokud jde o plotici, rychlost růstu se nevymyká průměru, kterého dosahuje tento druh v jiných řekách ($P_{I(4.-8.)} = 100$ až 130 g), a je zhruba poloviční jako v přehradních nádržích a šestkrát menší než v rybnících. Ouklejš obecná dosahuje ve Vltavě vyšších hodnot indexu produkce ($P_{I(2-6.)} = 60$ g) než v jiných řekách, ale je to hodnota pouze průměrná ve srovnání s ostatními lokalitami. Námi zjištěné hodnoty růstu lína, hodnoceného indexem produkce $P_{I(4.-8.)} = 422$ g, jsou nižší než údaje z některých přehrad (Klíčava — 782 g, Slapy — 798 g; Černý, 1968). Při hodnocení pouze délkového růstu se zjištěné hodnoty od údajů z jiných lokalit (nádrže Slapy, Klíčava, Zászkalská) výrazněji neliší, avšak dosahované hmotnosti jsou podstatně nižší. Jelec proudník je druhem, jehož růst se v našich lokalitách pohybuje mezi 120 až 160 g a žádné výrazné rozdíly nevykazuje. Posledním studovaným druhem byl hrouzek, u kterého byla možnost srovnat materiál v odstupu 30 let, avšak žádné výrazné změny nebyly zjištěny.

Z našich výsledků vyplývá, že růst většiny studovaných druhů v pražském úseku Vltavy je dobrý a často se blíží údajům známým z přehradních nádrží, nebo je i lepší. Ukazuje se, že ve Vltavě nejsou zcela vy-

čerpány všechny potravní zdroje. Opakovaný neúspěch ve tření a s tím související nízká následná početnost ryb může být další příčinou dobrého růstu sledovaných druhů.

Poděkování

Děkujeme ing. J. Vostradovskému, CSc., za poskytnutý cenný materiál šupin.

Literatura

- ČERNÝ, K.: Growth study of tench, *Tinca tinca* (Linnaeus). Věst. čs. Společ. zool., 32, 1968, s. 131-165.
- ČIHAŘ, M.: Vliv znečištění na ichthyofaunu potoka Výmoly. Čas. Nár. Muz., Odd. přírodov., 150, 1981, č. 1/2, s. 107-117.
- ČIHAŘ, J.: Vliv průmyslového, zemědělského a městského znečištění na ichthyofaunu tří potoků v Praze a okolí. Čas. Nár. Muz., Odd. přírodov., 153, 1985, č. 1, s. 48-58.
- FRÍČ, A.: Ryby země české. Práce zool. Odd. pro přírod. prosk. Čech, 2, 1872, č. 4, s. 107-129.
- FRÍČ, A.: Ryby Vltavy v obvodu Prahy. Živa, 22, 1912, s. 103-104.
- HANÁK, V.: K výskytu a ekologii obratlovců v Praze. Natura Pragensis — studie o přírodě Prahy. Praha 1983, č. 2, s. 3-75.
- HANEL, L.: Notes on the age and growth of the chub (*Leuciscus cephalus*), dace (*L. leuciscus*) and orfe (*L. idus*) (*Pisces, Cyprinidae*) in the rivulet Bystřice (north-eastern Bohemia). Věst. čs. Společ. zool., 48, 1984, s. 81-89.
- CHITRAVADIVELU, K.: Some observations on the growth of *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758). Věst. čs. Společ. zool., 35, 1971, s. 241-250.
- CHITRAVADIVELU, K.: Growth, age composition, population density, mortality, production and yield of *Alburnus alburnus* and roach *Rutilus rutilus* in the inundation area of Danube-Žofín. Acta Univ. Carol., Biol., 1974, s. 1-76.
- KLONFAROVÁ, H.: Určování stárí a růstu slunky obecné [*Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843)], hrouzka obecného [*Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)], karase obecného [*Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)], štiky obecné [*Esox lucius* (Linnaeus, 1758)] z vybraných českých lokalit. [Diplomová práce.] Praha 1978. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- KRUPKA, J.: A contribution to the variability of meristic features and ecology of some species of Cyprinoid fish in the Turiec river. Práce Labor. Rybářstva, 1969, č. 2, s. 121-158.
- LEONTOVÝČ, I.: Růst jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus* L.), jelce tlouště (*Leuciscus cephalus* L.) a cejna velkého (*Abramis brama* L.) v údolní nádrži Švihov v prvních letech po napuštění. Živoč. Výr., 19, 1974, č. 9, s. 689-702.
- LEONTOVÝČ, I.: Růst jelce proudníka, *Leuciscus leuciscus* (L.), ve Vltavě pod Vltavskou kaskádou. Živoč. Výr., 25, 1980, č. 11, s. 825-834.
- LIBOSVÁRSKÝ, J. — SAEED, D. W.: Impact of newly built reservoir on growth-rate of roach. Folia zool., 32, 1983, s. 167-178.
- LIŠKA, L.: Růst cejna velkého v řece Nežárce. Acta sci. natur. Mus. bohem. Merid., 20, 1980, s. 29-35.
- MAREK, K. — ZÁVĚTA, J.: The growth of the bleak (*Alburnus alburnus*, *Pisces*: *Cyprinidae*) in some Czech localities. Věst. čs. Společ. zool., 151, 1987, s. 183-192.
- MATĚNOVÁ, V.: Stárí a růst cejna velkého — *Abramis brama* L. [Diplomová práce.] Praha 1975. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- OLIVA, O.: O růstu cejna velkého [*Abramis brama* (L.)] v Polabí. Acta Univ. Carol., Biol., 4, 1958, č. 2, s. 169-196.
- OLIVA, O. — FRANK, S.: Druhové složení, početní stav a rychlost růstu rybí osádky v protipožární nádrži v Praze. Acta Univ. Carol., Biol., 3, 1957, č. 1, s. 1-6.
- OLIVA, O. — LELLÁK, J.: Několik poznámek k rybám a hydrobiologii pražské části Vltavy. Živa, 23, 1975, č. 5, s. 189.
- PIVNÍČKA, K.: Long-termed study of fish populations in the Klíčava reservoir. Acta sci. natur. Brno, 16, 1982, s. 1-46.
- PIVNÍČKA, K.: Vztah mezi růstem plevelných 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.

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K.: Růst plevelných druhů ryb v řece a nádrži Želivka v letech 1970 až 1985. Živoč. Výr., 31, 1986, č. 10, s. 911-920.

VOLF, F.: Poslední záznamy o lososu labském. Sbor. ČSAZ, 1954, ř. B, s. 2-5.

VOSTRADOVSKÝ, J.: Ryby v pražské Vltavě. Živa, 23, 1975, č. 5, s. 188-189.

VOSTRADOVSKÝ, J. — LEONTOVÝČ, I. — VOSTRADOSKÁ, M.: Ichthyofauna pražské Vltavy v letech 1970-1972. Bul. VÚRH Vodňany, 1973, č. 2, s. 19-26.

ZÁVĚTA, J.: Growth and age composition of the population of bream, *Abramis brama*, in the valley lake Orlik and in the mining pools in the vicinity of Teplice (Bohemia). Věst. čs. Společ. zool., 45, 1981, s. 224-236.

ZÁVĚTA, J.: Růst a věkové složení populace cejna velkého — *Abramis brama* (L.) v údolní nádrži Orlik. Živoč. Výr., 27, 1982, č. 11, s. 875-880.

Došlo dne 19. 5. 1989

ШВАТОРА, М. — ПИВНИЧКА, К. (Естественнoнаучный факультет УК, Прага): Рoст девяти видов рыбы в пражском районе реки Влтавы. Живoч. Вър., 34, 1989 (10) : 939-948.

В работе оценивают рост окуня, плотвы, ельца, голавля, белоглазки, леща, укля, линя и пескаря в пражском районе Влтавы за период 1977-1987 гг. В качестве сравнительного критерия роста служил индекс продукции (сумма привесов второй-шестой и четвертой-восьмой возрастных групп. С помощью анализа регрессий подытожили ассимптотическую длину туловища L_{∞} , в нескольких случаях вывели параметры K и t_0 по уравнению роста Берталанффа типа $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$.

река; сорная рыба; изменения скорости роста

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K. (Faculty of Science of Charles University, Praha): *The Growth of Nine Fish Species in the Prague Section of the Vltava River*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 939-948.

The growth of the following fish species was evaluated in the Prague section of the Vltava river in 1977-1987: perch, roach, dace, chub, bream, silver bream, bleak, tench, gudgeon. Production index (the sum of weight gains in the second to sixth and fourth to eighth group) was used as a criterion of growth comparison. Asymptotic body length L_{∞} was evaluated by a regression analysis and in several cases the parameters K and t_0 were estimated according to the von Bertalanffy growth equation of the type $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$.

river; weed fishes; changes in growth rate

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität, Praha): *Wachstum von neun Fischarten im Prager Abschnitt der Moldau*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 939-948.

In der Arbeit wird das Wachstum des Flußbarsches, der Plötze, des Hasels, des Döbels, des Bleis, der Güster, des Ukeleis, des Schleies und des Gründlings in der Moldau aus dem Abschnitt auf dem Gebiet von Prag aus den Jahren 1977 bis 1987 bewertet. Als Vergleichskriterium des Wachstums wurde der Produktionsindex (Summe der Massezunahmen der zweiten bis sechsten und vierten bis achten Altersgruppe) angewandt. Anhand der Regressionsanalyse wurde die asymptotische Körperlänge L_{∞} bewertet und in einigen Fällen wurden die Parameter K und t_0 laut nach der Wachstumsgleichung von Bertalanffy vom Typ $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$ abgeschätzt.

Fluß; Fischunkraut; Veränderungen der Wachstumsgeschwindigkeit

Adresy autorů:

RND. Miroslav Švátora, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Viničná 7, 128 44 Praha 2

Doc. RNDr. Karel Pivnička, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Benátská 2, 128 41 Praha 2

ZMĚNY BÍLÉHO KREVNIHO OBRAZU PSTRUHA OBEČNÉHO (*SALMO TRUTTA*) A LIPANA PODHORNÍHO (*THYMALLUS* *THYMALLUS*) V PRŮBĚHU ROKU

V. Hlavová, P. Jurajda, D. Pravda

HLAVOVÁ, V. — JURAJDA, P. — PRAVDA, D. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno; Vysoká škola zemědělská, Brno): *Změny bílého krevního obrazu pstruha obecného (Salmo trutta) a lipana podhorního (Thymallus thymallus) v průběhu roku*. Živoč. Výr., 34, 1989 (10) : 949-958.

U adultních jedinců pstruha obecného a lipana podhorního z řeky Svratky byl v průběhu roku zkoumán počet leukocytů (Leuko), leukokritová hodnota (BC) a diferenciální rozpočet leukocytů (Leukogram). Leuko: Počet leukocytů byl u pstruha obecného v průměru 2,5 až 3krát vyšší než u lipana podhorního. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v červnu 1988 — u pstruha obecného $91,0 \pm 29,5 \text{ G.l}^{-1}$ a u lipana podhorního $28,7 \pm 21,4 \text{ G.l}^{-1}$. U obou druhů byla významná pozitivní závislost tohoto ukazatele na teplotě vody. BC: Absolutní hodnoty BC byly u pstruha obecného v průměru 3,5 až 4,5krát vyšší než u lipana podhorního. I když změny hodnot Leuko a BC u obou druhů měly v průběhu roku podobný průběh, jejich vzájemná korelace v některých časových úsecích nebyla průkazná. Nejvyšší průměrné hodnoty BC byly zjištěny v červenci 1988 — u pstruha obecného $1,33 \pm 0,75 \%$ a u lipana podhorního $0,67 \pm 0,61 \%$. Leukogram: Složení leukogramu bylo u obou druhů velmi podobné a v průběhu roku bez větších výkyvů. Leukogram u pstruha obecného: lymfocyty $88,35 \pm 12,26 \%$, z toho lymfocyty malé $71,70 \%$ a lymfocyty velké $16,65 \%$, monocyty $6,53 \pm 7,95 \%$ a neutrofilní granulocyty $5,12 \pm 5,99 \%$. Leukogram lipana podhorního: lymfocyty $89,01 \pm 11,93 \%$, z toho lymfocyty malé $69,36 \%$ a lymfocyty velké $19,65 \%$, monocyty $8,06 \pm 5,34 \%$ a neutrofilní granulocyty $2,93 \pm 3,21 \%$. Počet velkých a malých lymfocytů vykazoval vysokou míru korelace.

pstruh obecný; lipan podhorní; počet leukocytů; leukokritová hodnota; leukogram

I když při výzkumu ryb v některých specifických oblastech nachází hematologie stále širší uplatnění, nelze toto tvrzení zatím rozšířit na tzv. bílý krevní obraz. Vzhledem k funkci bílých krvinek v organismu se nabízí obdobně jako v humánní medicíně jejich využití i u ryb pro diagnostiku zdravotního stavu. Na základě výzkumů bílého krevního obrazu u ryb se většina autorů shoduje v tom, že je nutné zjišťovat druhové „normální hodnoty“ jednotlivých složek při jednoznačné specifikaci dalších faktorů a podmínek stanovení. Fyziologické normální rozmezí hodnot bílého krevního obrazu u ryb je velmi široké a značně variabilní, neboť hodnoty jeho jednotlivých složek jsou kromě zdravotního stavu organismu výrazně ovlivňovány komplexem vnitřních vlivů (individualita jedince, věk, pohlavní dospělost aj.) i komplexem vnějšího

prostředí (především teplota a kvalita vody, potrava apod.) (Mc Knight, 1966; Blaxhall, 1972; Blaxhall, Daisley, 1973; Van Vuren, Hattin, 1978; Dobšínská et al., 1980; Pickering, 1986 a další). Možnost změn hematologických hodnot i v průběhu odlovu ryb a zpracování krve klade vysoké nároky i na tuto část výzkumné činnosti (Mc Leay, Gordon, 1977; Hille, von Pöllnitz, 1980; Hoffmann et al., 1982; Lowe-Jinde, Niimi, 1983). V naší studii jsme se zaměřili na poznání dynamiky bílé složky krevního obrazu u pstruha obecného a lipana podhorního v průběhu roku v přirozeném nenarušeném prostředí a na případné stanovení normálů pro možné další využití.

MATERIÁL A METODA

Materiál pohlavně dospělých jedinců pstruha obecného a lipana podhorního byl odlovován v březnu až květnu a srpnu 1987 a v lednu až prosinci 1988 z řeky Svatky nad Tišnovem (ř. km 79-101). Voda a prostředí toku jsou velmi dobré kvality s minimálním působením negativních antropogenních vlivů. Podrobnější charakteristiku prostředí a popis odlovu ryb a odběru krve uvádí Hlavová (1988).

Počet leukocytů byl zjišťován baničkovou metodou podle Bürkera z heparinizované krve ředěné Natt-Herrickovým roztokem 1:200 a je uváděn v jednotkách $G \cdot l^{-1}$. Leukokritová hodnota byla stanovena odstředěním hematokritových mikrokapilár při 12 500 ot/min po dobu pěti minut a je vyjádřena v procentech celého krevního sloupce. Diferenciální rozpočet bílých krvinek (leukogram) byl zjišťován v krevních nátěrech obarvených panoptickou metodou podle Pappenheima při 1000násobném zvětšení (Svobodová et al., 1986).

U zkoumaných ryb byly stanoveny základní statistické charakteristiky počtu leukocytů, leukokritové hodnoty a jednotlivých složek leukogramu podle měsíců a pro celé zkoumané období. Homogenita zjištěných dat byla vyhodnocena analýzou variance a *t*-testem, časová dynamika a korelace ukazatelů regresní analýzou.

VÝSLEDKY

U pstruha obecného bylo v roce 1987 prošetřeno celkem 94 jedinců, z toho 22 samců o průměrné délce těla ($\bar{x}$ SL) 195 mm a průměrné hmotnosti ($\bar{x}$ W) 120 g a 72 samic ($\bar{x}$ SL 214 mm, $\bar{x}$ W 160 g) a v roce 1988 85 jedinců, z toho 30 samců ($\bar{x}$ SL 213 mm, $\bar{x}$ W 160 g) a 55 samic ($\bar{x}$ SL 214 mm, $\bar{x}$ W 154 g). Soubor lipana podhorního tvořilo v roce 1987 93 exemplářů, z toho 38 samců ($\bar{x}$ SL 255 mm, $\bar{x}$ W 239 g) a 55 samic ($\bar{x}$ SL 240 mm, $\bar{x}$ W 222 g) a v roce 1988 103 jedinců, z toho 44 samců ($\bar{x}$ SL 266 mm, $\bar{x}$ W 267 g) a 59 samic ($\bar{x}$ SL 254 mm, $\bar{x}$ W 267 g). Podle vizuálního hodnocení byly všechny ryby zdravé a v dobré kondici. Malá početnost vzorků v některých měsících a vysoká variabilita zkoumaných parametrů ztěžovaly vyhodnocování, a to zejména ze statistického hlediska. Protože mezi samci a samicemi nebyly jednoznačně významné rozdíly, byl materiál vyhodnocen bez ohledu na pohlaví.

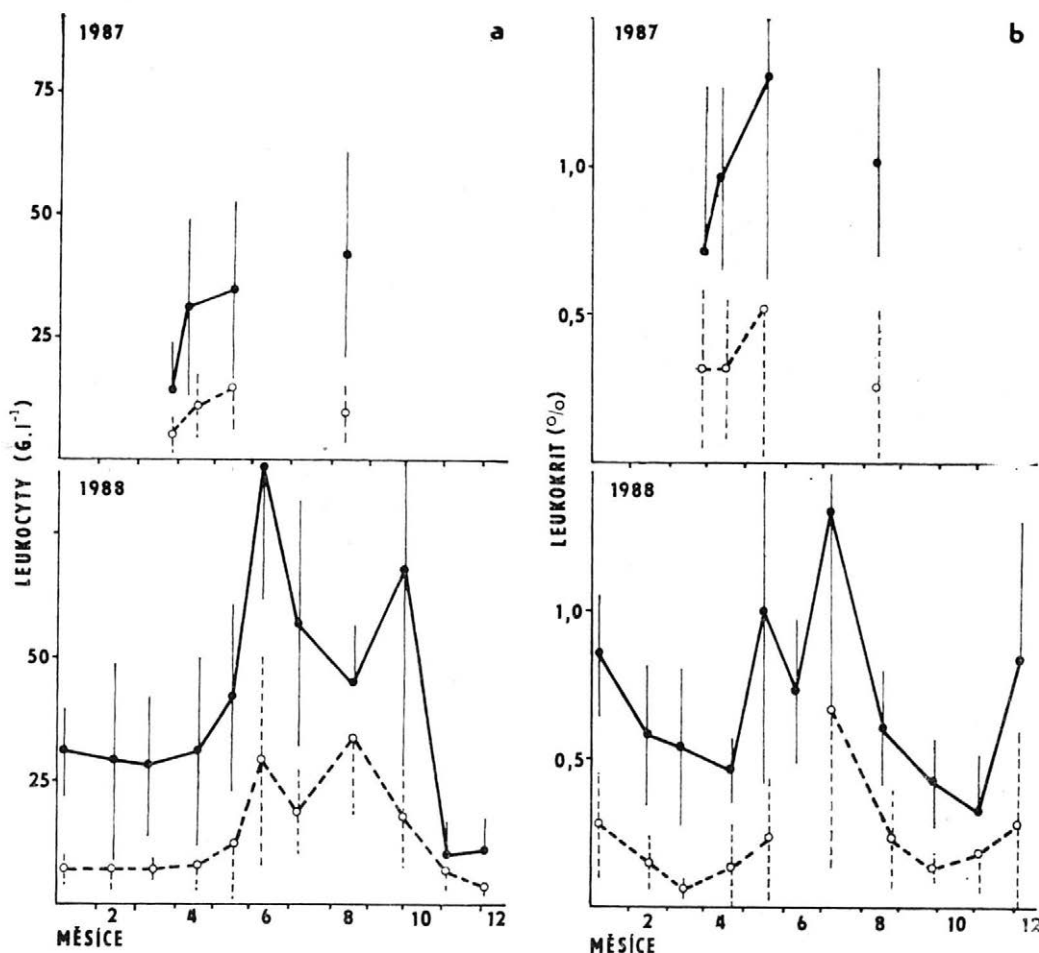
Teplota vody v řece Svatce je ovlivňována výše ležící údolní nádrží Vir — v letním období je snižována o 2 až 4 °C a v zimě zvyšována o 0,5 až 1,5 °C. Nástup jara byl v roce 1987 opožděn, takže s odlovu ryb bylo možné začít až v březnu, kdy průměrná teplota vody dosahovala pouze 1,9 °C. V následujících měsících se teplota vody začala postupně zvyšovat (duben 4,0 °C, květen 8,8 °C, srpen 12,7 °C). V roce 1988 byla zima mírná, čemuž odpovídaly i teploty vody — v lednu 4,1 °C,

v únoru a březnu poklesly na $2,7^{\circ}\text{C}$, v dubnu se zvýšily na $5,6^{\circ}\text{C}$ a v květnu a červnu na $10,3^{\circ}\text{C}$. Nejvyšší hodnoty dosáhla teplota vody v červenci — $17,8^{\circ}\text{C}$, v srpnu poklesla na 14°C a v průběhu zbývajících měsíců postupně klesala až na $1,3^{\circ}\text{C}$ v prosinci.

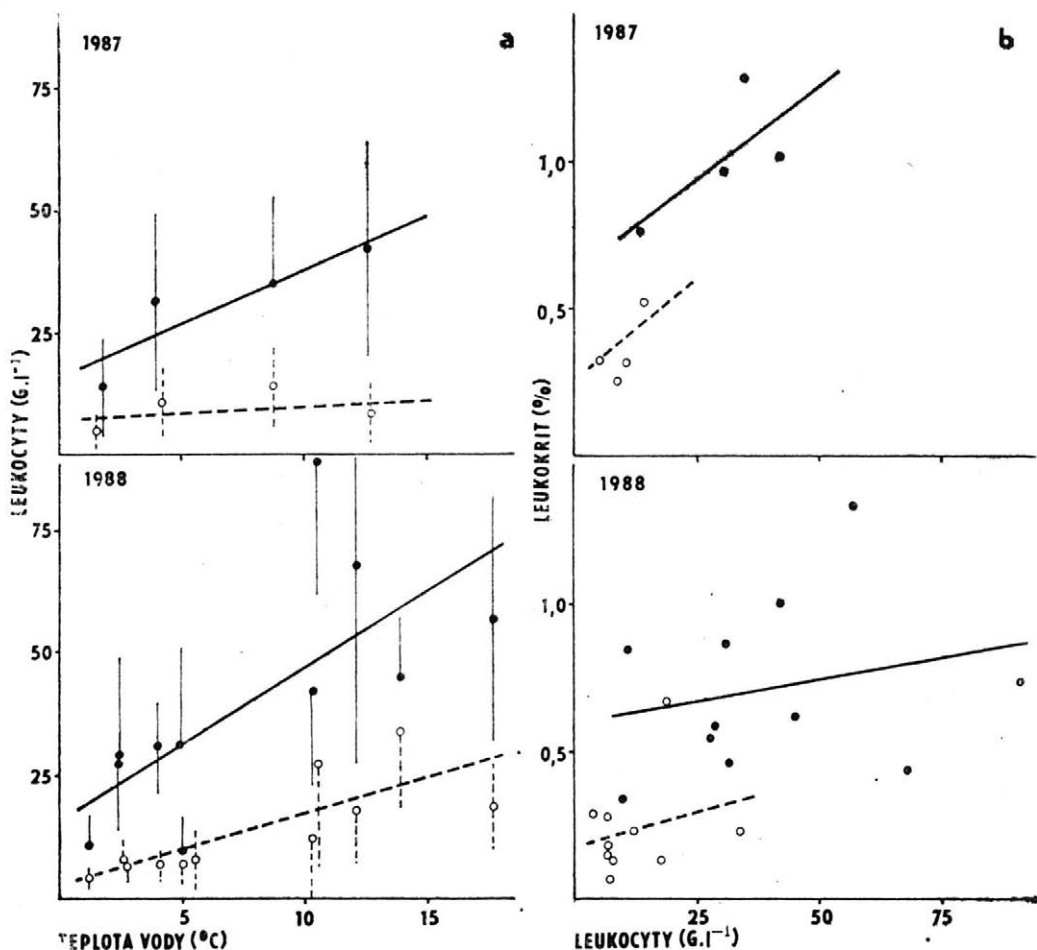
Počet leukocytů

Závislost počtu leukocytů na teplotě vody se projevila na dynamice tohoto ukazatele v jednotlivých měsících roku. I když počet leukocytů v absolutních hodnotách byl u pstruha obecného 2,5 až 3krát vyšší než u lipana podhorního, měly změny hodnot počtu leukocytů u obou druhů v průběhu roku v závislosti na teplotě vody shodný trend (obr. 1a, 2a).

V jarním období roku 1987 se u pstruha obecného zvýšil počet leu-



1. a) Změny počtu leukocytů v krvi u pstruha obecného a lipana podhorního v průběhu roku. b) Změny leukokritové hodnoty u pstruha obecného a lipana podhorního v průběhu roku, ●—● pstruh obecný; ○—○ lipan podhorní; každý bod představuje měsíční aritmetický průměr $\bar{x} \pm 1 s$ — a) Yearly changes in leucocyte counts in the blood of trout and grayling. b) Yearly changes in leucocrit value in trout and grayling. ●—● trout; ○—○ grayling; all points represent the monthly arithmetical mean $\bar{x} \pm 1 s$



2. a) Změny počtu leukocytů u pstruha obecného a lipana podhorního v závislosti na teplotě vody. Regresní rovnice pro pstruha obecného: rok 1987 — $y = 15,684 + 2,196 x$ ($r = 0,8973$, $n = 94$); rok 1988 — $y = 16,308 + 3,087 x$ ($r = 0,6970$, $n = 87$); pro lipana podhorního: rok 1987 — $y = 7,594 + 0,328 x$ ($r = 0,4153$, $n = 93$), rok 1988 — $y = 2,477 + 1,454 x$ ($r = 0,7864$, $n = 103$). b) Závislost leukokritové hodnoty na počtu leukocytů v krvi u pstruha obecného a lipana podhorního. Regresní rovnice pro pstruha obecného: rok 1987 — $y = 0,549 + 0,015 x$ ($r = 0,7144$, $n = 94$), rok 1988 — $y = 0,592 + 0,003 x$ ($r = 0,2256$, $n = 87$); pro lipana podhorního: rok 1987 — $y = 0,118 + 0,023 x$ ($r = 0,7758$, $n = 93$), rok 1988 — $y = 0,181 + 0,0005 x$ ($r = 0,2516$, $n = 103$); ● — — — ● pstruh obecný, ○ — — — ○ lipan podhorní; každý bod reprezentuje měsíční aritmetický průměr $\bar{x} \pm 1 s$ — a) Changes in leucocyte counts in trout and grayling in dependence on water temperature. Regression equations for trout: 1987 — $y = 15,684 + 2,196 x$ ($r = 0,8973$, $n = 94$); 1988 — $y = 16,308 + 3,087 x$ ($r = 0,6970$, $n = 87$); for grayling: 1987 — $y = 7,594 + 0,328 x$ ($r = 0,4153$, $n = 93$), 1988 — $y = 2,477 + 1,454 x$ ($r = 0,7864$, $n = 103$). b) Dependence of leukocrit value on leucocyte counts in the blood of trout and grayling. Regression equations for trout: 1987 — $y = 0,549 + 0,015 x$ ($r = 0,7144$, $n = 94$), 1988 — $y = 0,592 + 0,003 x$ ($r = 0,2256$, $n = 87$); for grayling: 1987 — $y = 0,118 + 0,023 x$ ($r = 0,7758$, $n = 93$), 1988 — $y = 0,181 + 0,0005 x$ ($r = 0,2516$, $n = 103$); ● — — — ● trout, ○ — — — ○ grayling; all points represent the monthly arithmetical mean $\bar{x} \pm 1 s$

kocytů z průměrné hodnoty 14,2 G.l⁻¹ v březnu na 34,8 G.l⁻¹ v květnu. U lipana podhorního došlo v témže období ke zvýšení z 5,3 na 14,5 G.l⁻¹. V roce 1988 byly vlivem vyšších teplot vody v první části roku

výchozí průměrné hodnoty počtu leukocytů vyšší — v lednu u pstruha obecného $31,0 \text{ G.l}^{-1}$ a u lipana podhorního $7,0 \text{ G.l}^{-1}$. Na těchto úrovních se počet leukocytů vyrovnaně držel až do dubna (obr. 1a), v souladu s pouze mírnými výkyvy teplot vody. V květnu se při výrazném oteplení vody začal zvyšovat i počet leukocytů a v červnu při stejné teplotě vody ($10,3^\circ\text{C}$) dosáhl u obou druhů maximálních průměrných hodnot — u pstruha obecného $91,0 \text{ G.l}^{-1}$ a u lipana podhorního $28,7 \text{ G.l}^{-1}$. V červenci, kdy teplota vody dosáhla již horní hranice teplotního optima u obou druhů, došlo k významnému poklesu počtu leukocytů na $57,2 \text{ G.l}^{-1}$ u pstruha obecného a $19,0 \text{ G.l}^{-1}$ u lipana podhorního. V srpnu a září měly hodnoty počtu leukocytů kolísavý charakter a v závěru roku shodně poklesly na minimální výši $11,0 \text{ G.l}^{-1}$ u pstruha obecného a $3,9 \text{ G.l}^{-1}$ u lipana podhorního.

Počet leukocytů u obou druhů vykazoval vysokou míru korelační závislosti na teplotě vody (obr. 2a). U pstruha obecného byl korelační koeficient v roce 1987 $r = 0,8973$, v roce 1988 $r = 0,6970$, u lipana podhorního v roce 1987 $r = 0,4153$ a v roce 1988 $r = 0,7864$. Závislost hodnot počtu leukocytů na čase byla velmi nízká a nehomogenost hodnot byla potvrzena rovněž analýzou variance.

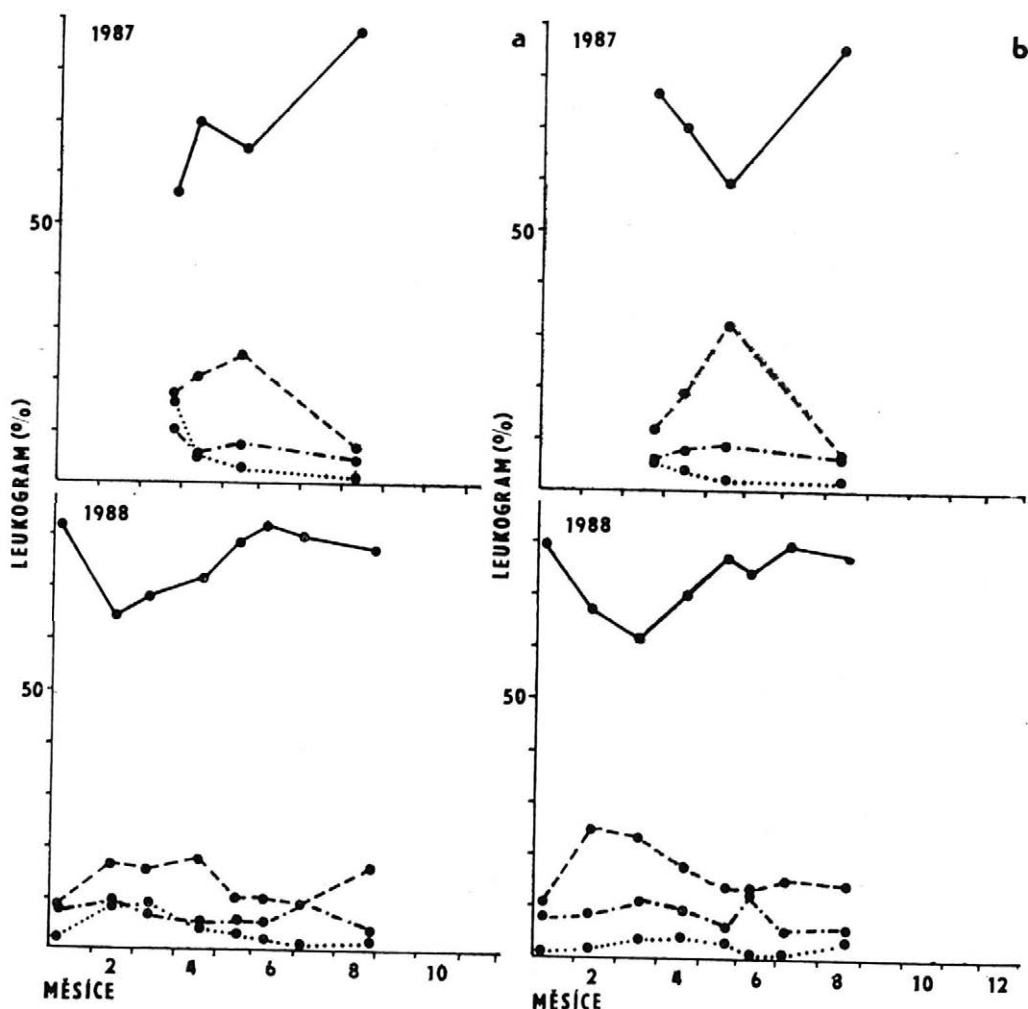
Leukokritová hodnota

Hodnoty leukokritu měly u zkoumaných druhů téměř shodný časový průběh v obou letech s tím, že se lišily pouze v absolutních hodnotách (obr. 1b). V průběhu jara 1987 se průměrná hodnota leukokritu u pstruha obecného zvýšila z 0,71 na 1,31 % a u lipana podhorního z 0,31 na 0,52 %. Rovněž v první polovině roku 1988 hodnota leukokritu kolísala shodně se změnami teploty vody. V červnu se u lipana podhorního nepodařilo diferencovat leukokrit a hodnoty u pstruha obecného byly nižší než v předchozím měsíci. Hodnota leukokritu v červenci dosáhla u obou druhů maxima (1,33 % u pstruha obecného a 0,67 % u lipana podhorního), zatímco na druhé straně došlo k poklesu hodnoty počtu leukocytů (obr. 1a, b). Ve druhé polovině roku hodnota leukokritu u obou druhů klesala a koncem roku dosáhla výchozí hodnoty z počátku roku — 0,84 % u pstruha obecného a 0,28 % u lipana podhorního.

Absolutní hodnoty leukokritu jsou u pstruha obecného v průměru 3,5 až 4,5krát vyšší než u lipana podhorního, což je především důsledek druhových rozdílů v počtu leukocytů. Korelační závislost mezi hodnotou leukokritu a počtem leukocytů v jarním období 1987 byla poměrně vysoká — u pstruha obecného $r = 0,7144$ a u lipana podhorního $r = 0,7758$. V roce 1988 byla vzhledem k rozdílnému průběhu hodnot obou ukazatelů v letních měsících (obr. 1a, b, 2b) korelační závislost u obou druhů nižší.

Diferenciální rozpočet leukocytů (leukogram)

Leukogram byl zjišťován u zkoumaných jedinců pstruha obecného a lipana podhorního pouze do srpna 1988. Diferenciální rozpočet provedený u obou druhů rozlišil velké a malé lymfocyty, monocyty a neutrofilní granulocyty. Nebyly zaznamenány eozinofilní a bazofilní granulocyty.



3. a) Změny diferenciálního rozpočtu leukocytů u pstruha obecného v průběhu roku. b) Změny diferenciálního rozpočtu leukocytů u lipana podhorního v průběhu roku; ●—●—● malé lymfocyty, ●—●—● velké lymfocyty, ●—●—● monocyty, ●...● neutrofilní granulocyty; každý bod reprezentuje měsíční aritmetický průměr ($\bar{x}$) — a) Yearly changes in the differential blood counting in trout. b) Yearly changes in the differential blood counting in grayling; ●—●—● small lymphocytes, ●—●—● large lymphocytes, ●—●—● monocytes, ●...● neutrophilic granulocytes; all points represent the monthly arithmetical mean ($\bar{x}$)

U pstruha obecného tvořily největší podíl z leukocytů lymfocyty, a to v průměru 88,35 %. Průměrné hodnoty v jednotlivých měsících kolísaly v rozmezí 80 až 95 %, pouze v březnu 1987 u souboru 10 jedinců podíl lymfocytů poklesl až na 75,11 %, což současně znamenalo zvýšení podílu monocytů na 10,2 % a granulocytů dokonce na 14,7 %. Podstatnou část lymfocytů (obr. 3a) tvořily tzv. malé lymfocyty — v průměru 71,70 % (57,1 až 87,7 %), podstatně méně pak připadalo na tzv. velké lymfocyty — v průměru 16,65 % (6,9 až 24,9 %). Podíl monocytů dosahoval u celého materiálu v průměru 6,53 % (kolísání v jednotlivých měsících 4,3 až 10,2 %), podíl granulocytů tvořil v průměru 5,12 %

(0,8 až 14,7 %). Nejvyšší podíl granulocytů byl shodně v obou letech zjištěn koncem zimy (v únoru a březnu) — průměr 10,87 %, což byl především důsledek poklesu lymfocytů (průměr 80,12 %).

Leukogram lipana podhorního (obr. 3a, b) byl velmi podobný. Lymfocyty tvořily v průměru 89,01 % z hodnocených buněk, dílčí průměry v jednotlivých měsících kolísaly v rozmezí 84 až 94 %. Na malé lymfocyty připadalo v průměru 69,36 % (58,6 až 85,0 %) a na velké lymfocyty 19,65 % (7,0 až 32,1 %). Podíl monocytů dosahoval v průměru 8,06 % (5,0 až 12,6 %) a nejnižší byl podíl granulocytů — 2,93 % (0,6 až 5,7 %).

Podíl tzv. malých a velkých lymfocytů byl u obou druhů ryb v nepřímé korelační závislosti, která měla lineární charakter. U pstruha obecného byl korelační koeficient v roce 1987 $r = 0,7772$ a v roce 1988 $r = 0,8167$, u lipana podhorního v roce 1987 $r = 0,9929$ a v roce 1988 $r = 0,8820$. Leukogram pstruha obecného a lipana podhorního vykázal zejména u lymfocytů téměř shodu (obr. 3a, b).

DISKUSE

Konkrétních údajů o bílé složce krevního obrazu pstruha obecného a lipana podhorního je v literatuře málo. Z našich podmínek je ojedinelý příspěvek autorů Příhoda a Příhodová (1986), kteří pro pstruha obecného našli rozmezí počtu leukocytů 51 000 až 103 000 v 1 mm^3 a pro lipana podhorního 5000 až 35 000 v 1 mm^3 . Nejstarší údaj o počtu leukocytů u pstruha obecného publikovali Catton (1951) který pro pstruha obecného a plotici obecnou uvádí společné rozmezí 23 000 až 46 000/ mm^3 . Blaxhall a Daisley (1973) zjistili u souboru 73 jedinců pstruha obecného při teplotě vody 7 až 16 °C průměrný počet leukocytů $11\,536 \pm 9061/\text{mm}^3$ (2000 až 63 000); v leukogramu dosahoval podíl lymfocytů v průměru $90 \pm 8,9 \%$ (56 až 100 %). Jejich výsledky rovněž potvrzují normálnost vysoké variability počtu leukocytů u zdravých jedinců pstruha obecného a zapadají do rámce námi zjištěných hodnot. Vzhledem ke korelaci počtu leukocytů s teplotou vody je nutné rozlišovat hodnoty počtu leukocytů zjištěné při různých teplotách vody.

Na základě našich výzkumů jsme nezjistili průkazný vliv tření na bílou složku krevního obrazu pstruha obecného a lipana podhorního. Pickering (1986), který zkoumal vliv tření na skladbu krevních buněk u pstruha obecného, zjistil průkaznou lymfocytopenii u adultních ryb obou pohlaví ve srovnání s juvenilními jedinci. U juvenilních jedinců zjistil vysoce průkaznou kladnou korelaci mezi počtem leukocytů a teplotou vody. Autor zdůrazňuje, že při zjišťování zdravotního stavu ryb na základě hematologických ukazatelů je nutné vzít v úvahu jejich vysokou sezónní variabilitu.

Mc Leay a Gordon (1977) zjistili u lososa *Oncorhynchus kisutch*, že leukokrit diferencovaný centrifugací obsahoval $95,3 \pm 1,9 \%$ leukocytů a trombocytů, $3,2 \pm 1,2 \%$ erytrocytů a $1,5 \pm 1,0 \%$ neidentifikovatelných buněk. Na základě tohoto poznatku doporučují autoři užívat měření hodnoty leukokritu jako jednoduchou metodu pro rychlé stanovení počtu leukocytů a trombocytů v krvi ryb. Svobodová et al. (1985) zjistili u kapra obecného vysokou korelaci mezi počtem leuko-

cytů a leukokritovou hodnotou a na základě zjištěných výsledků doporučují posuzovat bílý krevní obraz u kapra pomocí leukokritové hodnoty doplněné o stanovení leukogramu. U našeho materiálu pstruha obecného a lipana podhorního jsme těsnou závislost mezi počtem leukocytů a hodnotou leukokritu neprokázali, i když v dílčích časových úsecích byla korelace mezi oběma ukazateli značná. Příčinou mohla být nehomogenost jednotlivých vzorků a dále i měnící se podíl zastoupení velkých a malých lymfocytů, což mělo vliv na objem leukocytů a tedy i na leukokritovou hodnotu, popř. i další vlivy, které se nepodařilo registrovat.

Vysoká variabilita bílé složky krevního obrazu pstruha obecného a lipana podhorního omezuje možnosti využití jeho ukazatelů při vyhledávacích diagnostických postupech. Použití hodnot bílého krevního obrazu má své opodstatnění při srovnávacím přístupu, kdy máme jednoznačně identifikován jak diagnostikovaný soubor (podle jiného jednoznačného rozlišovacího hlediska), tak i soubor srovnávací. Problematika bílé složky krevního obrazu u ryb je prozatím ještě prozkoumána neúplně, což omezuje její praktické využití a uplatnění.

Literatura

- BLAXHALL, P. C.: The haematological assessment of the health of freshwater fish. A review of selected literature. *J. Fish Biol.*, 4, 1972, s. 593-604.
- BLAXHALL, P. C. — DAISLEY, K. W.: Routine haematological methods for use with fish blood. *J. Fish Biol.*, 5, 1973, s. 771-781.
- CATTON, W. T.: Blood cell formation in certain teleost fishes. *Blood*, 6, 1951, s. 39-60.
- DOBŠINSKÁ, E. — KÁLAL, L. — KRÁLOVÁ, D.: Hematologické hodnoty pstruha duhového (*Salmo gairdnerii*) krmeného s přidavkem technického L-lysinu. *Biol. chem. Veter.* (Praha), 16, 1980, s. 357-364.
- HILLE, S. — von PÖLLNITZ, CH.: Methodik hämatologischer und biochemischer Untersuchungen der Regenbogenforelle. *Tierärztl. Prax.*, 8, 1980, s. 521-534.
- HLAVOVÁ, V.: Červený krevní obraz u pstruha obecného (*Salmo trutta*) a lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) v průběhu jarního období. *Živoč. Vyr.*, 33, 1988, č. 10, s. 949-960.
- HOFFMANN, R. — LOMMEL, R. — RIEDL, M.: Influence of different anaesthetics and bleeding methods on hematological values in fish. *Arch. Fisch.-Wiss.*, 33, 1982, s. 91-103.
- LOWE-JINDE, L. — NIIMI, A. J.: Influence of sampling on the interpretation of haematological measurements of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Can. J. Zool.*, 61, 1983, s. 396-402.
- Mc KNIGHT, I. M.: A hematological study on the mountain whitefish *Prosopium williamsoni*. *J. Fish. Res. Board Can.*, 23, 1966, s. 45-64.
- Mc LEAY, D. J. — GORDON, M. R.: Leucocrit: A simple hematological technique for measuring acute stress in salmonid fish, including stressful concentrations of pulpmill effluent. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34, 1977, s. 2164-2175.
- PICKERING, A. D.: Changes in blood cell composition of the brown trout, *Salmo trutta* L., during the spawning season. *J. Fish Biol.*, 29, 1986, s. 335-347.
- PŘÍHODA, J. — PŘÍHODOVÁ, O.: Hematologické vyšetření lososovitých ryb. In: Sbor. 1. celostát. ichtyohematol. Konf., 1986, s. 20-25.
- SVOBODOVÁ, Z. — PRAVDA, D. — PALÁČKOVÁ, J.: Jednotné metody hematologického vyšetřování ryb. *Metodika VÚRH Vodňany*, 1986, č. 22. 36 s.
- SVOBODOVÁ, Z. — PŘIKRYL, L. — PEČENÁ, M. — ŠTĚPANOVIČ, M.: Vztah mezi počtem leukocytů a leukokritovou hodnotou u kapra. *Bul. VÚRH Vodňany*, 3, 1985, s. 17-20.
- VAN VUREN, J. H. J. — HATTINGH, J.: A seasonal study of the haematology of wild freshwater fish. *J. Fish Biol.*, 13, 1978, s. 305-313.

Došlo dne 19. 5. 1989

ГЛАВОВА, В. — ЮРАЙДА, П. — ПРАВДА, Д. (Институт системной и экологической биологии при АН ЧССР, Брно; Сельскохозяйственный институт, Брно): *Изменения белой картины крови у форели озерной (Salmo trutta) и хариуса (Thymallus thymallus) в течение года*. *Živoč. Výt.*, 34, 1989 (10) : 949-958.

У взрослых особей форели и хариуса из реки Свратки в течение года определяли численность лейкоцитов (Леисо), величину лейкокрита (ВС) и дифференциальный счет лейкоцитов (Лейкограмма). Леисо: у форели в среднем в 2,5—3 раза больше, чем у хариуса, максимум отмечен в июне 1988 г. — у форели $91,0 \pm 29,5 \text{ Г. л}^{-1}$. У обоих значима положительная корреляция с температурой воды. ВС: ее абсолютные величины у форели в среднем в 3,5—4,5 раза выше, чем у хариуса. Хотя кривые Леисо и ВС у обоих видов подобны, их взаимная корреляция в определенные отрезки времени не достоверна. Макс. ВС установлены в июле 1988 г.: у форели $1,33 \pm 0,75 \%$, у хариуса $0,67 \pm 0,61 \%$. Лейкограмма: ее состав у обоих видов подобен и не слишком отклонялся в течение года: лимфоциты у форели $88,35 \pm 12,26 \%$ (в том числе малые 71,70 %, крупные 16,65 %, моноциты $6,53 \pm 7,95 \%$, нейтрофильные гранулоциты $5,12 \pm 5,99 \%$), а у хариуса $89,01 \pm 11,93 \%$ (малые 89,36 %, крупные 19,65 %, моноциты $8,06 \pm 5,34 \%$ и нейтрофильные гранулоциты $2,93 \pm 3,21 \%$). Общее количество лимфоцитов показывает высокую меру корреляции.

форель озерная; хариус; численность лейкоцитов; величина лейкокрита; лейкограмма

HLAVOVÁ, V. — JURAJDA, P. — PRAVDA, D. (Institute of Systematic and Ecological Biology, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno; University of Agriculture, Brno): *Yearly Changes in the White Blood Picture of Trout (Salmo trutta) and Grayling (Thymallus thymallus)*. *Živoč. Výt.*, 34, 1989 (10) : 949-958.

Leucocyte counts (Leuko), leucocrit value (BC) and differential blood counting (Leukogram) were investigated in adult trouts and graylings from the Svratka river as varying in the course of the year. Leuko: leucocyte counts in trout were on an average 2.5 to 3 times higher than those in grayling. The highest values were recorded in June 1988 — $91.0 \pm 29.5 \text{ G per l}$ in trout and $28.7 \pm 21.4 \text{ G per l}$ in grayling. A significant positive dependence of this characteristics on water temperature was found in the two species. BC: Absolute values of BC in trout were on an average 3.5 to 4.5 times higher than those in grayling. Even though the changes in Leuko and BC values showed a similar pattern in the two species in the course of the year, their mutual correlations were not significant in certain time intervals. The highest average BC values were recorded in July 1988 — $1.33 \pm 0.75 \%$ in trout and $0.67 \pm 0.61 \%$ in grayling. Leukogram: leucogramme patterns were similar in the two species, without any larger yearly fluctuations. Leucogramme in trout: lymphocytes $88.35 \pm 12.26 \%$, out of which small lymphocytes 71.70 % and large lymphocytes 16.65 %, monocytes $6.53 \pm 7.95 \%$ and neutrophilic granulocytes $5.12 \pm 5.99 \%$. Leucogramme in grayling: lymphocytes $89.01 \pm 11.93 \%$, out of which small lymphocytes 69.36 % and large lymphocytes 19.65 %, monocytes $8.06 \pm 5.34 \%$ and neutrophilic granulocytes $2.93 \pm 3.21 \%$. The numbers of large and small lymphocytes showed a high degree of correlation.

trout; grayling; leucocyte counts; leucocrit value; leucogramme

HLAVOVÁ, V. — JURAJDA, P. — PRAVDA, D. (Institut für systematische und ökologische Biologie der Tschechoslow. Akademie der Wissenschaften, Brno; Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Veränderungen des weißen Blutbilds der Forelle (Salmo trutta) und der Äsche (Thymallus thymallus) im Jahresablauf*. *Živoč. Výt.*, 34, 1989 (10) : 949-958.

Bei geschlechtsreifen Individuen der Forelle und der Äsche aus dem Fluß Svratka wurden im Verlauf des Jahres die Leukozytenzahl (Leuko), der Leukokritwert (BC) und die Leukozyten-Differentialberechnung (Leukogramm) untersucht. Leuko: die Leukozytenzahl war bei der Forelle im Durchschnitt um ein 2,5- bis 3faches höher als bei der Äsche. Die höchsten Werte wurden im Juni 1988 ermittelt — bei der Forelle $91,0 \pm 29,5 \text{ G. l}^{-1}$ und bei der Äsche $28,7 \pm 21,4 \text{ G. l}^{-1}$. Bei beiden Fischarten war eine signifikante positive Abhängigkeit dieses Parameters von der Wassertemperatur zu verzeichnen. BC: die absoluten BC-Werte lagen bei der Forelle im

Durchschnitt 3,5- bis 4,5mal höher als bei der Äsche. Obwohl die Veränderungen der Leuko- und BC-Werte bei den beiden Arten im Jahresablauf einen ähnlichen Verlauf aufwiesen, war ihre gegenseitige Korrelation in manchen Zeitabschnitten nicht signifikant. Die höchsten Mittelwerte BC wurden im Juli 1988 verzeichnet — bei der Forelle $1,33 \pm 0,75 \%$ und bei der Äsche $0,67 \pm 0,61 \%$. Leukogramm: die Struktur des Leukogramms war bei beiden Arten sehr ähnlich und während des Jahres ohne größere Schwankungen. Leukogramm der Forelle: Lymphozyten $88,35 \pm 12,26 \%$, davon kleine Lymphozyten $71,70 \%$ und große Lymphozyten $16,65 \%$, Monozyten $6,53 \pm 7,95 \%$ und neutrophile Granulozyten $5,12 \pm 5,99 \%$. Leukogramm der Äsche: Lymphozyten $89,01 \pm 11,93 \%$, davon kleine Lymphozyten $69,36 \%$ und große Lymphozyten $19,65 \%$, Monozyten $8,06 \pm 5,34 \%$ und neutrophile Granulozyten $2,93 \pm 3,21 \%$. Die Zahl der großen und kleinen Lymphozyten wies ein hohes Maß an Korrelation auf.

Forelle; Äsche; Leukozytenzahl; Leukokritwert; Leukogramm

Adresy autorů:

RNDr. Věra Hlavová, ing. Pavel Jurajda, Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Květná 8, 603 65 Brno

Doc. MVDr. Drahošlav Pravda, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

ŽIVOTNÍ JUBILEUM ING. VÁCLAVA JANEČKA, CSc.

Dne 16. 9. 1989 oslavil soudruh ing. V. Janeček, CSc., své šedesátiny. Narodil se v Litomyšli, kde také zahájil školní docházku, maturoval na gymnáziu ve Slaném a vysokoškolské vzdělání absolvoval na ČVUT — VŠZLI v Praze. Vystudoval obor zemědělský, rybářskou specializaci. Vědeckou aspiranturu s rybníkářskou problematikou ukončil v roce 1967.

V dotaznících, v odstavci zaměstnání, uvádí stále stejnou zaměstnavatelskou organizaci — Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, a to od 1. 7. 1951 až dosud. Pracovní zařazení se měnilo: odborný pracovník ve skupině rybníkářství, vědecký aspirant, vědecký asistent, vedoucí skupiny hydrochemie a hnojení rybníků, vedoucí oddělení ochrany a výživy ryb, zástupce ředitele pro vědeckou práci. V současnosti je vedoucím výzkumným pracovníkem a řídí rozsáhlý výzkumný útvar.

Silné vlivy rodinné tradice připoutaly ing. Janečka na celý život k rybníkářství. Pod vedením svého otce, známého praktika a výzkumníka, se velmi záhy seznámil s podmínkami chovu ryb v rybnících. Kandidátskou disertační práci orientoval na „Využití minerálních dusíkatých a fosforečných hnojiv ke zvýšení přirozené produkce ryb a jejich vliv na rybníční prostředí, zejména chemismus vody“. V tehdejších podmínkách našeho rybářství, kdy nastal výrazný úbytek statkových hnojiv, byla tato práce velice důležitá a pokusy provedené novým originálním způsobem daly přesvědčivé výsledky.

Tento začátek vědecké dráhy vedl ing. Janečka k celoživotní vědecké práci na úseku intenzifikace rybníkářství; pracoval na samostatných výzkumných úkolech jako odpovědný řešitel a koordinátor. Byly to tyto samostatné výzkumné úkoly: Výzkum prostředí z hlediska intenzifikace rybářství, Výzkum intenzifikace rybářství ČSSR, Rozvoj chovu ryb včetně využití odpadního tepla, Omezení negativních vlivů prostředí novými biotechnologickými postupy v rybářství ČSSR.

V současné době pracuje ve funkci hlavního koordinátora státního výzkumného úkolu a současně i řešitele Průmyslových metod v chovu ryb.

V roce 1981 obdržel řešitelský kolektiv úkolu „Zdokonalení metod odchovu násadových a tržních kaprů v intenzifikačních rybnících a lososovitých ryb v plovoucích klecích“ pod koordinací ing. Janečka, CSc., cenu Československé akademie zemědělské. Byl také členem řešitelského týmu, který v roce 1987 obdržel za vynikající výsledky Čestné uznání ministra zemědělství a výživy a ČVOS pracovníků v zemědělství.

Od roku 1953 zajišťuje spolupráci na koordinovaném řešení úkolu ve výzkumu sladkovodního rybářství v rámci RVHP a významně přispívá k upevňování mezinárodní spolupráce.

Přednáškami, instruktážemi na odštěpných závodech Státního rybářství a kursech Českého rybářského svazu, prací v Komplexní racionalizační brigádě a přednáškami na vysokých školách se podílí na urychleném zavádění výsledků výzkumu do praxe. Zpracoval rovněž řadu metodik pro praxi a podílí se i na tvorbě státních a odborných norem.

Je členem vědecké rady ústavu, členem Čs. limnologické společnosti, členem



redakční rady časopisu Živočišná výroba a členem ČSVTS — ústřední a krajské rybářské sekce.

Za 38 let svého působení v rybářském výzkumu se významně podílí na jeho rozvoji a na zvyšování jeho odborné úrovně.

Za angažovanou práci v organizaci KSČ, místních a okresních stranických orgánech, za významný odborný přínos byla jeho píle a houževnatost oceněna stranickými, podnikovými a resortními vyznamenáními.

Blahopřejeme ing. Václavu Janečkovi, CSc., k významnému životnímu jubileu a přejeme další plodná léta.

Ing. František Ku b ů, CSc.,

ředitel Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického, Vodňany

Гартвих П., Кубечка Я.: Оценка роста рыбы по методу относительных приростных различий	923
Пивничка К., Ежек Й.: Использование математической модели в карповодстве в водохранилище	930
Завета Й.: Изменения коэффициента Фюльтона у леща (<i>Abramis brama</i>) в Орлицком и Кличавском водохранилищах	938
Шватора М., Пивничка К.: Рост девяти видов рыбы в пражском районе реки Влтавы	948
Главова В., Юрайда П., Правда Д.: Изменения белой картины крови у форели озерной (<i>Salmo trutta</i>) и хариуса (<i>Thymallus thymallus</i>) в течение года	957

CONTENTS — thematical Number: Fishery

Valenta M., Do Doan H., Šlechtová V.: Genetic Traits Typical for Silver Carp (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), Big Head (<i>Aristichthys nobilis</i>) and their Hybrids	875
Spurný P., Mareš J., Jirásek J.: Changes in some Condition Indicators in Two Categories of Carp (<i>Cyprinus carpio</i>) Fry in the Course of Wintering	887
Sukop I., Heteša J., Adámek Z., Mareš J.: Analysis of the Food Spectrum of One-Year Fish in Polyculture Stocks of Carp with Herbivorous Fish and Tench at Different Intensity of Production	897
Hochman L., Holcman O.: Natural Food of the Hybrids of Great Maraena (<i>Coregonus lavaretus</i> L.) and Peled (<i>Coregonus peled</i> Gm.)	908
Kirková Ž.: Primary Production and Fish Culture in the System of Sedimentation Tanks near a Sewage Treatment Plant at Skalica	915
Hartvich P., Kubečka J.: Evaluation of Fish Growth by the Method of Increment Differences	923
Pivnička K., Ježek J.: Use of a Mathematical Model for Carp Management in an Artificial Lake	930
Závěta J.: Changes in Fulton's Condition Coefficient in the Bream (<i>Abramis brama</i>) in the Orlik and Klíčava Artificial Lakes	938
Svátora M., Pivnička K.: The Growth of Nine Fish Species in the Prague Section of the Vltava River	948
Hlavová V., Jurajda P., Pravda D.: Yearly Changes in the White Blood Picture of Trout (<i>Salmo trutta</i>) and Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>)	957

INHALT — thematische Nummer: Fischerei

Valenta M., Do Doan H., Šlechtová V.: Für Silberkarpfen (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>) und Gefleckten Silberkarpfen (<i>Aristichthys nobilis</i>) sowie deren Kreuzungsprodukte charakteristische genetische Merkmale	875
Spurný P., Mareš J., Jirásek J.: Veränderungen ausgewählter Konditionsmerkmale zweier Massekategorien von Karpfenbrut (<i>Cyprinus carpio</i>) während der Winterung	888
Sukop I., Heteša J., Adámek Z., Mareš J.: Analyse des Nahrungsspektrums einjähriger Fische in Karpfenpolykulturbesatz mit pflanzenfressenden Fischen und Schleien bei unterschiedlicher Produktionsintensität	898
Hochman L., Holcman O.: Teichnahrung von Hybriden des Nordseeschnäpels (<i>Coregonus lavaretus</i> L.) und der Peledmaräne (<i>Coregonus peled</i> Gm.)	908
Kirková Ž.: Primärproduktion und Fischhaltung im System der Stabilisierungsbecken der Abwasserkläranlage in Skalica	915
Hartvich P., Kubečka J.: Bewertung des Wachstums von Fischen anhand der Methode relativer Zunahmeunterschiede	924

Pivnička K., Ježek J.: Anwendung eines mathematischen Modells zur Karpfenwirtschaft in Staubecken	(E) 930
Závěta K.: Veränderungen des Fultonschen Korpulenzfaktors beim Blei (<i>Abramis brama</i>) in den Talsperren von Orlik und Klíčava	938
Švátora M., Pivnička K.: Wachstum von neun Fischarten im Prager Abschnitt der Moldau	948
Hlavová V., Jurajda P., Pravda D.: Veränderungen des weißen Blutbilds der Forelle (<i>Salmo trutta</i>) und der Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>) im Jahresablauf	957

Rukopisy odevzdány k tisku 20. 6. 1989 — Podepsáno k tisku 17. 10. 1989

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Marie Černá, CSc. • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpalkova 26, 160 00 Praha 6.