

VĚDECKÝ ČASOPIS



ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

TEMATICKÉ ČÍSLO — CHOV RYB

10

ČÍSLO 31 (LIX)
PRAHA
KVĚTEN 1986
CENA 10 Kčs
ISSN 0044-4847

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. František Kašpar, CSc.

Redaktorka ing. Marie Černá, CSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1986

■

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru živočišné výroby. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

■

Научный журнал ЖИВОЧИШНА ВÝРОБА публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области животноводства. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. — Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■

The scientific journal ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the animal production. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

■

Die wissenschaftliche Zeitschrift ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der tierischen Produktion. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Informationen für Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Prag 2, Slezská 7.

POLYMORFISMUS A KINETICKÉ VLASTNOSTI JATERNÍ FORMY LAKTÁTDEHYDROGENÁZY (LDH-C; E.C.1.1.1.27) KAPRA OBECNÉHO (*CYPRINUS CARPIO*) A HROUZKA OBECNÉHO (*GOBIO GOBIO*)

M. Valenta, V. Šlechtová, J. Kaňková, V. Šlechta, A. Stratil

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KAŇKOVÁ, J. — ŠLECHTA, V. — STRATIL, A. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat, Liběchov): *Polymorfismus a kinetické vlastnosti jaterní formy laktátdehydrogenázy (LDH-C; E.C.1.1.1.27) kapra obecného (Cyprinus carpio) a hrouzka obecného (Gobio gobio)*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 865-876.

U jedinců kapra obecného chovaných v oblasti Československa byly nalezeny čtyři varianty podjednotek LDH (C^{1a} , C^{1b} , C^{1c} , C^{1as}) kontrolovaných z lokusu *Ldh C¹* a dvě varianty podjednotek (C^{2a} , C^{2b}) kontrolovaných z lokusu *Ldh C²*. Varianty C^{1c} a C^{1as} nebyly předtím v ČSSR nalezeny a minimálně jedna z nich nebyla dosud nikde popsána. Zároveň byla u 23 % K_1 pocházejících ze tří párových výtěrů zjištěna na podzim v játrech velmi nízká aktivita izoenzymů složených z podjednotek C. U jedinců K_1 pocházejících z téže populace kleslo po přezimování zastoupení tohoto neobvyklého typu na 1,5 % a u K_2 na 1,1 %. Ukazuje se proto, že tento typ má vztah k vyššímu úhynu ryb. Na základě rodičovské analýzy bylo potvrzeno genetické vedení podjednotek C^{2a} a C^{2b} dvěma alelami lokusu *Ldh C²* a zároveň byl pozorován vztah mezi distribucí fenotypů kontrolovaných z lokusů *Ldh C²* a *Ldh B¹*. Kinetické vlastnosti jaterních izoenzymů LDH složených převážně z podjednotek C se u kapra liší od vlastností izoenzymů ryb s lokusem C aktivním jen v oku nebo nervové tkáni a také od izoenzymu C_4 savců a ptáků. U hrouzka obecného byly nalezeny tři fenotypy jaterní formy LDH. Genetická rovnováha při jejich distribuci v populaci svědčí o tom, že jde o dvoualelový polymorfismus lokusu *Ldh C*.

kapr obecný; hrouzek obecný; játra; laktátdehydrogenáza; polymorfismus; izoenzymy; kinetické vlastnosti

Laktátdehydrogenáza (LDH) katalyzuje vratnou přeměnu pyruvátu na laktát. V tkáních ryb čeledi *Cyprinidae* jsou přítomny tetramerní izoenzymy LDH, složené z podjednotek A, B, C, které se obvykle volně kombinují. Syntéza těchto podjednotek je geneticky kontrolována z lokusů *Ldh A*, *Ldh B* a *Ldh C*. U tetraploidních ryb, mezi které patří též kapr obecný, jsou tyto lokusy zdvojeny. Lokus *Ldh C* je u ryb čeledi *Cyprinidae* aktivní jen v játrech (Valenta et al., 1976; Valenta, 1977, 1979).

O polymorfních bílkovinách ryb čeledi *Cyprinidae* přehledně pojednávali Valenta (1977, 1979), Valenta a Stratil (1981), Kirpichnikov (1979) a Paaver (1983). U kapra obecného byly zjištěny a rodičovskou analýzou prokázány dvě polymorfní alely v lokusu *Ldh C¹* (Valenta et al., 1977). Byly též popsány izoenzymové vzory na-

svědčující existenci dvoualelového systému v lokusu *Ldh C*² kapra (Valenta et al., 1973; Shaklee et al., 1973). Polymorfismus v lokusu *C* parmy obecné, tolstolobika bílého, perlína ostrobřichého a cejna velkého popsal Valenta (1976, 1977).

U lína obecného bylo zjištěno, že homotetramerní izoenzymy LDH složené z podjednotek C, B nebo A mají jiné kinetické vlastnosti (Šlechta, Valenta, 1984) a jinak se chovají při skladování (Kañková et al., 1983) než tytéž izoenzymy přítomné v tkáních savců a ptáků.

V této práci byl studován výskyt dalších polymorfních variant v lokusu *Ldh C*¹ a bylo ověřeno genetické vedení dvou rozdílných alel v lokusu *Ldh C*² kapra obecného. Zároveň je popsán polymorfismus LDH-C v játrech hrouzka obecného. Dále jsou zde uvedeny kinetické údaje u rozdílných typů izoenzymů LDH kapra obecného, které jsou složeny převážně z podjednotek A (bílý sval), B (jikry) nebo C (játra).

MATERIÁL A METODA

Izoenzymové vzory LDH a polymorfismus v lokusech *Ldh C* kapra obecného byly zjišťovány jednak u tržních ryb (K3) pocházejících ze Státního rybářství Tábor a z VÚRH Vodňany a dále u kaprů používaných pro plemenitbu ve VÚRH Vodňany a u jejich potomstva (K0—K2). Hrouzci obecní pocházeli z řeky Liběchovky a z rybníka Louňovice.

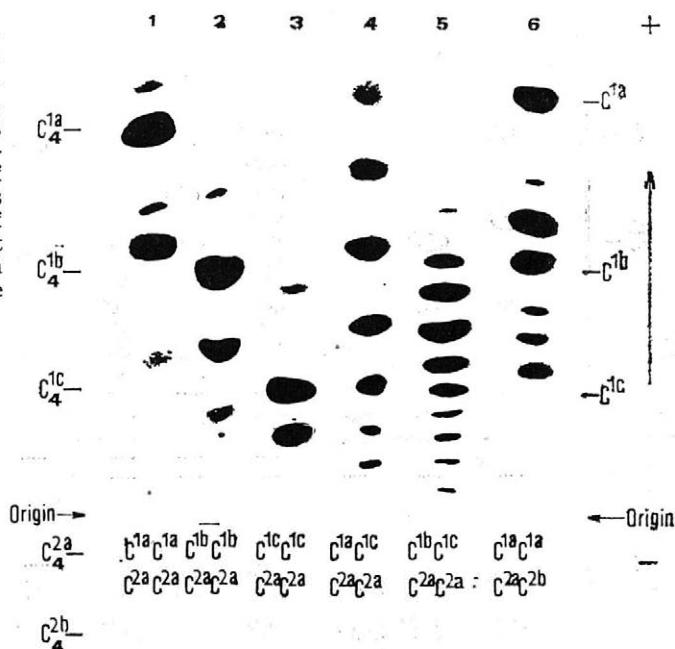
Analyzována byla játra a v některých případech též svaly a jikry. Vzorky byly homogenizovány metodou, kterou popsali Hyldgaard-Jensen a Valenta (1970). Izoenzymové vzory LDH byly zjišťovány pomocí horizontální chladené elektroforézy ve škrobovém gelu za použití Tris-citrátového pufru (Valenta et al., 1967). Barvení izoenzymových pásů bylo prováděno podle autorů Valenta et al. (1971). Celková aktivita LDH byla měřena spektrofotometricky (Wroblewski, La Due, 1955) metodou modifikovanou autory Valenta et al. (1971). Pro stanovení aktivity LDH byly používány stejné podmínky jako v naší předcházející práci (Šlechta, Valenta, 1984).

Izoenzymy LDH jater kapra byly složeny z více než 90 % podjednotek C (typ C^{1a}C^{1a}C^{2a}C^{2a}), izoenzymy jiker z přibližně 80 % podjednotek B (typ B^{1a}B^{1a}) a izoenzymy bílého svalu přibližně z 85 % podjednotek A.

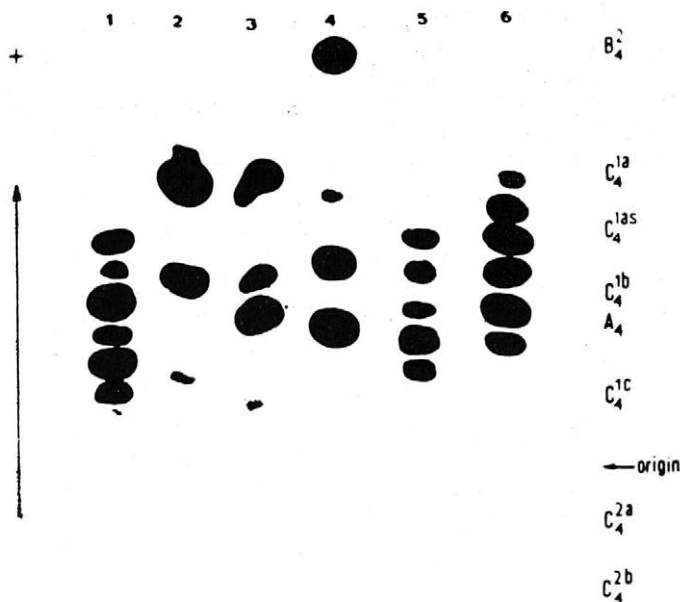
VÝSLEDKY

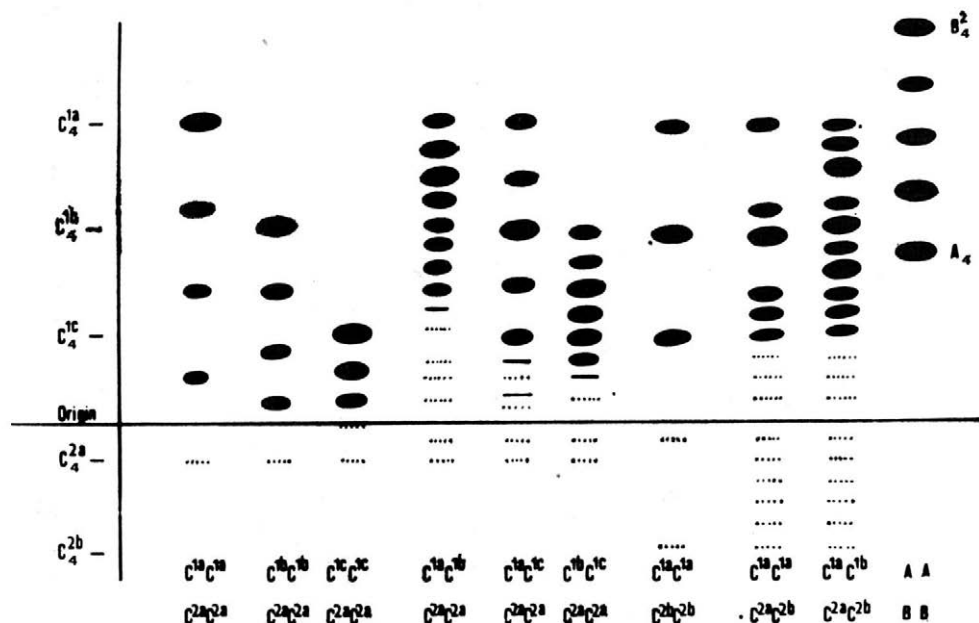
V játrech kaprů chovaných v ČSSR se syntetizují především podjednotky LDH geneticky kontrolované z lokusu *C*¹, mnohem méně podjednotky kontrolované z lokusu *Ldh C*², jen relativně málo podjednotky kontrolované z lokusů *Ldh B*¹ a *Ldh B*² a nejméně podjednotky lokusu *Ldh A*. Různé podjednotky *C*¹ se navzájem volně kombinují s podjednotkami *C*² a *B*. Na elektroforeogramech jater kapra (obr. 1 a 2) jsou proto zastoupeny především izoenzymy složené převážně z podjednotek *C*¹ (C⁴¹, C³¹C², C²¹C²² a C³¹B) a v případě polymorfismu v lokusu *Ldh C*¹ všechny typy izoenzymů složené z různých podjednotek *C*¹ (např. C⁴^{1a}, C³^{1a}C^{1b}, C²^{1a}C²^{1b}, C^{1a}C³^{1b}, C⁴^{1b}). Vzhledem k relativně značně nižší intenzitě nejsou další izoenzymy LDH jater, které jsou ještě patrné na elektroforeogramech, na fotografiích těchto elektroforeogramů viditelné. Při dalším barvení jsou sice slabé pásy zřetelnější, ale intenzivní pásy navzájem splývají. Pro lepší orientaci jsou proto izoenzymy složené z podjednotek *C* znázorněny schematicky na obr. 3. Nejsou tam však za-

1. Elektroforeogram ukazující některé polymorfní typy LDH v játrech kapra obecného. Varianta C^{1c} byla v ČSSR popsána poprvé — Electrophoregram of some polymorphic types of LDH in the liver of common carp. Variant C^{1c} was described in Czechoslovakia for the first time



2. Elektroforeogram ukazující některé další polymorfní typy LDH v játrech kapra (1—3, 5, 6) a isoenzymový vzor svalů (4), který je tvořen systémem pěti isoenzymů složených jen z podjednotek A a B. V pozici 1 a 5 jsou isoenzymové vzory LDH, které ukazují na existenci čtvrté varianty lokusu $Ldh C^1$, která byla předběžně označena C^{1as} — Electrophoregram of some other polymorphic types of LDH in the liver of carp (1—3, 5, 6) and an isoenzyme pattern of muscle (4) consisting of the system of five isoenzymes comprising exclusively A and B subunits. In positions 1 and 5 — isoenzyme patterns of LDH suggesting the existence of the fourth variant of locus $Ldh C^1$, which was preliminarily designated C^{1as}





3. Schématické znázornění některých námi nalezených izoenzymových vzorů LDH kapra obecného v játrech (1—9) a svalu (10) — Diagram of some of the isoenzyme patterns of LDH found in the liver (1—9) and muscle (10) of common carp

kresleny všechny málo intenzivní izoenzymové pásy obsahující též podjednotky A a B. Pro názornost je však uveden izoenzymový vzor LDH červeného svalu (pozice 10), na jehož tvorbě se podílí jen podjednotky A a B.

Na elektroforeogramu jater ukázaném na obr. 1 (viz též obr. 3) je na první pozici zleva [1] izoenzymový vzor odpovídající genotypu $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2a}$ (složení izoenzymů ve směru shora dolů $C_3^{1a}B$, C_4^{1a} , $C_2^{1a}C^{2a}B$, $C_3^{1a}C^{2a}$, $C_2^{1a}C^{2a}$), na druhé pozici homozygotnímu genotypu $C^{1b}C^{1b}/C^{2a}C^{2a}$ (izoenzymy $C_3^{1b}B$, C_4^{1b} , $C_3^{1b}C^{2a}$, $C_2^{1b}C^{2a}$) a dále na třetí pozici pak homozygotnímu genotypu $C^{1c}C^{1c}/C^{2a}C^{2a}$ (izoenzymy $C_3^{1c}B$, C_4^{1c} , $C_3^{1c}C^{2a}$), což ukazuje na existenci tří rozdílných alel (C^{1a} , C^{1b} , C^{1c}) v lokusu *Ldh C*¹. Tento předpoklad odpovídá izoenzymovým vzorům nalezených heterozygotů. Na čtvrté pozici (obr. 1) je izoenzymový vzor heterozygotního typu $C^{1a}C^{1c}/C^{2a}C^{2a}$ (izoenzymy C_4^{1a} , $C_3^{1a}C^{1c}$, $C_2^{1a}C^{1c}$, $C^{1a}C_3^{1c}$, C_4^{1c} , $C^{1a}C_2^{1c}$, $C_3^{1c}C^{2a}$) a na páté pozici typu $C^{1b}C^{1c}/C^{2a}C^{2a}$ (izoenzymy $C_3^{1a}B$, C_4^{1b} , $C_3^{1b}C^{1c}$, $C_2^{1b}C^{1c}$, $C^{1b}C_3^{1c}$, C_4^{1c} , $C_2^{1b}C^{2a}$, $C_3^{1c}C^{2a}$, $C_2^{1c}C^{2a}$, $C^{1c}C_3^{2a}$).

Šestý teoreticky možný vzor kontrolovaný z lokusu *Ldh C*¹, který odpovídá genotypu $C^{1a}C^{1b}/C^{2a}C^{2a}$, je ukázán na obr. 2 (pozice 6) a viditelné izoenzymy mají složení C_4^{1a} , $C_3^{1a}C^{1b}$, $C_2^{1a}C^{1b}$, $C^{1a}C_3^{1b}$, C_4^{1b} , $C_3^{1b}C^{2a}$. Vzhledem k tomu, že také lokus *Ldh C*² je polymorfní, může kombinací jím kontrolovaných dvou různých podjednotek (C^{2a} , C^{2b}) a tří podjednotek lokusu *Ldh C*¹ teoreticky vzniknout až 18 různých izoenzymových vzorů. V této práci uvádíme jen tři další izoenzymové vzory, na nichž se podílelo heterozygotní založení v lokusu *Ldh C*². Na obr. 1 je to hete-

rozygot v šesté pozici $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2b}$ (viditelné izoenzymy C_4^{1a} , $C_3^{1a}A$, $C_3^{1a}C^{2a}$, $C_3^{1a}C^{2b}$, $C_2^{1a}C^{2a}$, $C_2^{1a}C^{2a}C^{2b}$, $C_2^{1a}C^{2b}$). Na obr. 2 je pak uveden homozygotní typ $C^{1a}C^{1a}/C^{2b}C^{2b}$ ve třetí pozici (izoenzymy C_4^{1a} , $C_2^{1a}C^{2b}B$, $C_3^{1a}C^{2b}$, $C_2^{1a}C^{2b}$) a na obr. 3 je znázorněn v pozici 9 typ $C^{1a}C^{1b}/C^{2a}C^{2b}$.

Frekvence polymorfních typů lokusů *Ldh C*¹ a lokusu *Ldh C*² jsou uvedeny v tab. I. Z tabulky je patrné, že v analyzovaných souborech převládaly homozygotní typy $C^{1a}C^{1a}$ a $C^{2a}C^{2a}$.

Na obr. 2 jsou uvedeny v pozici 1 a 5 dva izoenzymové vzory, které indikují možnost existence čtvrté alely lokusu *Ldh C*¹, kterou jsme předběžně označili jako C^{1as} . Pohyblivost izoenzymu C^{1as} odpovídá střední hodnotě pohyblivosti izoenzymů C_4^{1a} a C_4^{1b} nebo přibližně hodnotě pohyblivosti izoenzymů A_2B_2 a A_3B_2 (obr. 2). Isoenzymové vzory na první a páté pozici (obr. 2) odpovídají pohyblivosti jednotlivých izoenzymů genotypu $C^{1as}C^{1c}/C^{2a}C^{2a}$.

U potomstva tří párů matečných kaprů, u kterých byla sledována přežitelnost, bylo u 23 % K_1 na podzim zjištěno, že v játrech mají nízkou nebo prakticky žádnou aktivitu izoenzymů složených z podjednotek kontrolovaných lokusem *Ldh C*¹ a poněkud zvýšenou aktivitu izoenzymů LDH složených z podjednotek B a A. Po přezimování se zastoupení těchto typů zmenšilo z 23 % na 1,5 % analyzovaných jedinců K_1 . U K_2 bylo zastoupení těchto typů ještě menší (1,1 %). Vzhledem k tomu, že nebyly známy izoenzymové vzory LDH u rodičů, nebylo možné tento jev vysvětlit. U potomků (K_0) matečných ryb s LDH-typy $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2a}$ (♀) a $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2b}$ (♂) byly nalezeny jen typy $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2a}$ a $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2b}$ (tab. II), a to v přibližně stejném množství, které odpovídalo statisticky předpokladu genetické kontroly podjednotek ze dvou alel (C^{2a} a C^{2b}) lokusu *Ldh C*².

Vzhledem k tomu, že se tyto rodiče navzájem odlišovali také izoenzymy složenými z podjednotek B¹ (jikernačka $B^{1a}B^{1b}$ a mlíček $B^{1a}B^{1a}$), bylo přitom znovu ověřeno genetické vedení podjednotkových variant B^{1a} a B^{1b} (tab. III), neboť u potomstva bylo nalezeno přibližně stejné zastoupení typů $B^{1a}B^{1a}$ a $B^{1a}B^{1b}$. Zároveň bylo ukázáno, že nalezené distribuce polymorfních variant v obou lokusech byly u potomků v genetické rovnováze (tab. III), což nasvědčuje tomu, že tyto lokusy mohou být ve vazbě a lokalizovány na stejném chromozómu. Tento předpoklad je však třeba znovu potvrdit.

Na obr. 4 je ukázána závislost aktivity LDH v extraktech bílého svalu, jiker (typ $B^{1a}B^{1a}$) a jater (typ $C^{1a}C^{1a}/C^{2a}C^{2a}$) kapra na koncentraci substrátu při katalýze reakce pyruvát → laktát. Maximální rychlost reakce při nejnižší koncentraci pyruvátu byla dosažena v extraktu jiker. V extraktu jater byla dosažena maximální rychlost při vyšší koncentraci pyruvátu a v extraktu bílého svalu při relativně nejvyšší koncentraci pyruvátu, což ukazuje na to, že izoenzym A_4 má nejmenší afinitu k tomuto substrátu. V opačném poměru se projevil inhibiční vliv přebytku substrátu.

V obráceném sledu reakce, tj. při přeměně laktátu na pyruvát, je dosahováno optimálního průběhu až při relativně vysokých koncentracích laktátu (obr. 5) a maximální dosažená rychlost reakce u extraktu z jater je mnohem nižší, než je tomu u extraktu jiker a zvláště bílého svalu. Nejnižší koncentrace laktátu byla pro optimální průběh reakce zjištěna u extraktu z jater, vyšší u extraktu jiker a největší koncentra-

I. Genetická kontrola polymorfních variant C^{2a} a C^{2b} z lokusu $Ldh C^2$ aktivního v játrech kapra obecného — The genetic control of the polymorphic variants C^{2a} and C^{2b} from locus $Ldh C^2$ active in the liver of common carp

Genotypy rodičů ♀ × ♂	Počet analyzovaných potomků	Distribuce genotypů u potomstva		X^2	P
		$C^{2a}C^{2a}$	$C^{2a}C^{2b}$		
$C^{2a}C^{2a} \times C^{2a}C^{2b}$	113 N O	60 56,5	53 56,5	0,4336	0,3 < P

II. Frekvence polymorfních typů kontrolovaných z lokusů $Ldh C^1$ a $Ldh C^2$ kapra obecného — The frequency of polymorphic types controlled from loci $Ldh C^1$ and $Ldh C^2$ in common carp

Původ	Počet ryb	Ldh lokus	Frekvence fenotypů					
			aa	bb	cc	ab	ac	bc
Vodňany	133	C^1	104	2	0	13	14	0
		C^2	127	0	—	6	—	—
Tábor	89	C_1	71	2	1	11	3	1
		C_2	60	1	—	29	—	—

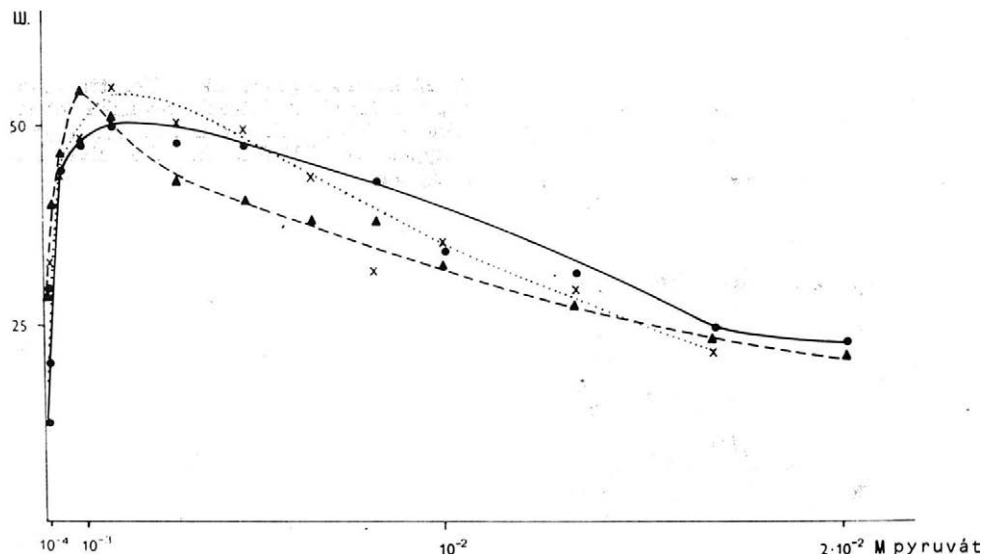
III. Současná distribuce polymorfních variant lokusů $Ldh C^2$ a $Ldh B^1$ v játrech kapra obecného — The present distribution of polymorphic variants of loci $Ldh C^2$ and $Ldh B^1$ in the liver of common carp

Genotypy rodičů ♀ × ♂	Počet potomků	Distribuce genotypů u potomstva				X^2	P
		$B^{1a}B^{1a}$ $C^{2a}C^{2a}$	$B^{1a}B^{1a}$ $C^{2a}C^{2b}$	$B^{1a}B^{1b}$ $C^{2a}C^{2a}$	$B^{1a}B^{1b}$ $C^{2a}C^{2b}$		
$B^{1a}B^{1b} \times B^{1a}B^{1a}$ $C^{2a}C^{2a} \times C^{2a}C^{2b}$	113 N O	21 28,25	24 28,25	39 28,25	29 28,25	6,6106	0,05 < P

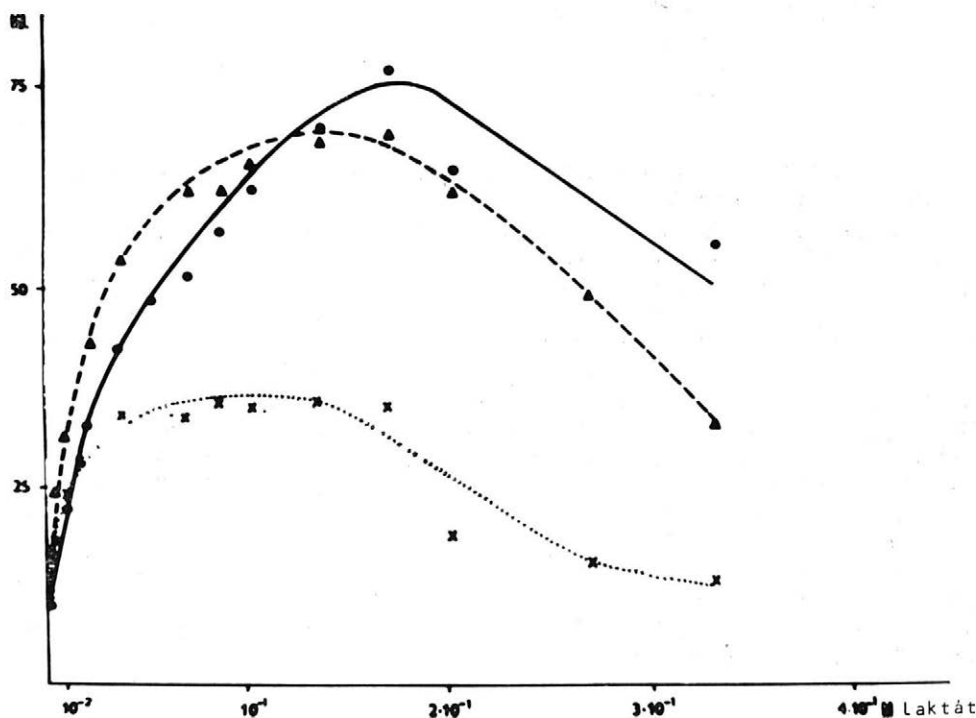
IV. Frekvence polymorfních typů kontrolovaných z lokusu $Ldh C$ v játrech hrouzky obecného — The frequency of polymorphic types controlled from locus $Ldh C$ in the liver of gudgeon

Počet ryb	Frekvence typů						Genetická rovnováha	
	$C^{1b}C^{1b}$		$C^{1a}C^{1b}$		$C^{1a}C^{1a}$		X^2	P
	N	O	N	O	N	O		
106	82	81,6	22	22,8	2	1,6	0,1301	0,7 < P

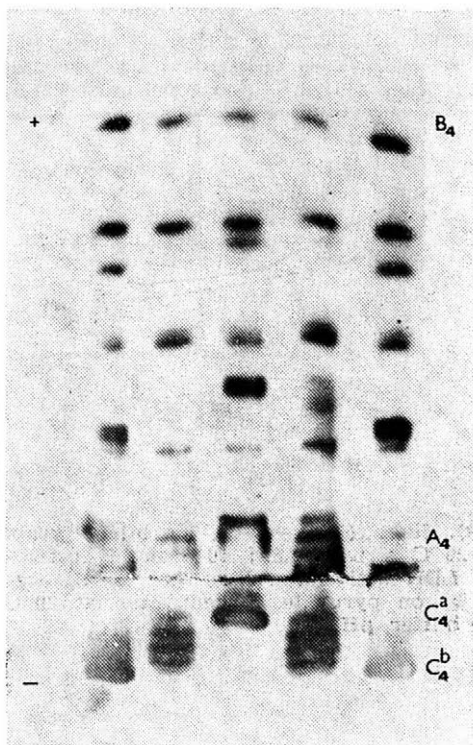
N = nalezeno, O = očekáváno



4. Závislost aktivity LDH jater (x.....x), jiker (▲---▲) a bílého svalu (●---●) na koncentraci pyruvátu při 20 °C a za použití 10^{-1} mol/l fosfátového pufru pH 7,4 — The dependence of LDH activity in liver (x.....x), eggs (▲---▲) and white muscle (●---●) on pyruvate concentration at 20 °C and with the use of 10^{-1} mol/l of phosphate buffer, pH 7.4



5. Závislosti aktivity LDH jater (x.....x), jiker (▲---▲) a bílého svalu (●---●) na koncentraci laktátu při 20 °C a za použití 10^{-1} mol/l fosfátového pufru pH 8,0 — The dependence of LDH activity in liver (x.....x), eggs (▲---▲) and white muscle (●---●) on lactate concentration at 20 °C and with the use of 10^{-1} mol/l of phosphate buffer, pH 8.0



6. Elektroforeogram ukazující tři fenotypy LDH-C v játrech hrouzka obecného — Electrophoregram of three phenotypes of LDH-C in the liver of gudgeon

ce substrátu bylo pro dosažení maximální rychlosti reakce zapotřebí u extraktu z bílého svalu.

Polymorfismus LDH byl prokázán také v játrech hrouzka obecného (obr. 6). Elektroforeogram uvedený na obr. 6 ukazuje, že v játrech hrouzka je možné nalézt tři různé izoenzymové vzory LDH, které jsou závislé na přítomnosti dvou polymorfních variant lokusu *Ldh C*. Isoenzym C_4^a má nižší katodickou pohyblivost než izoenzym C_4^b . Podjednotky C se kombinují především navzájem a pak i s podjednotkami B. U homozygotních typů vzniká v systému C—B pět izoenzymů [C_4 , C_3B , C_2B_2 , CB_3 , B_4], jejichž elektroforetická pohyblivost je závislá na variantě podjednotky C. U heterozygotů se v lokusu *Ldh C* tvoří prakticky rovnoměrně podjednotky C^a a C^b a izoenzymový vzor má kromě pěti izoenzymů systému A—B ještě dalších 14 izoenzymů složených z podjednotek C^a , C^b a B (obr. 6).

Frekvence fenotypů u hrouzků z rybníka Jevany je uvedena v tab. IV. Je z ní patrné, že nalezené fenotypy jsou v rovnováze podle Hardy-Weibergova zákona, což svědčí o genetickém vedení polymorfismu v lokusu *Ldh C* hrouzka ze dvou alel C^a a C^b .

DISKUSE

Polymorfismus v *Ldh C*¹ lokusu kapra byl studován pomocí elektroforézy jak ve škrobovém, tak i v polyakrylamidovém gelu. Rozdílná pohyblivost izoenzymů LDH v obou nosičích, znásobená použitím rozdílných

pufrových systémů, znemožňuje posoudit, zda polymorfní varianty nalezené různými autory jsou totožné nebo rozdílné. Je pravděpodobné, že varianty C^{1a} a C^{1b} , které popsal Valenta (1977), jsou totožné s variantami popsanými autory Brody et al. (1979). Také varianty C^{2a} a C^{2b} , které popsali Valenta et al. (1973) a Shackle et al. (1973), jsou pravděpodobně totožné, neboť všichni uvedení autoři používali škrobovou elektroforézu a publikované elektroforeogramy byly velmi podobné. Výskyt dvou variant jaterní formy LDH popsali také Ivanová et al. (1973), kteří používali elektroforézu v polyakrylamidovém gelu. Stejnou variantu za použití obdobné techniky našel i Paaver (1983), který se domnívá, že jde o třetí variantu lokusu $Ldh C^1$, která má relativně nízkou anodickou pohyblivost. Je možné, že tato varianta je totožná s námi popsaným typem podjednotky C^{1c} nebo C^{1b} . Kromě toho popisuje Paaver (1983) výskyt další varianty v lokusu $Ldh C^1$ u Ropšínského kapra, která má naopak vyšší anodickou pohyblivost než běžný typ (C^{1a}) a varianty s vyšší pohyblivostí, než má typ, který popsali Ivanová et al. (1973). I když interpretace variant z nákre-su, který uvádí Paaver (1983), je velmi obtížná, je možné, že poslední varianta je shodná s naší variantou C^{1b} nebo C^{1a} . Varianta s vyšší pohyblivostí, než je základní typ, námi nebyla dosud pozorována. Podle popisu na schématu, který uvádí Paaver (1983), připomíná však námi pozorovaný typ s relativně nízkou aktivitou izoenzymů složených z podjednotek C a s vysokou aktivitou izoenzymů složených z podjednotek A a B. V každém případě je velmi pravděpodobné, že lokus kapra $Ldh C^1$ má minimálně pět různých alel a nejméně jedna z nich byla námi v této práci popsána poprvé. Výskyt fenotypů s nízkou aktivitou izoenzymů složených z C^1 podjednotek LDH nedovedeme zatím vysvětlit, neboť nebylo možné zjistit izoenzymové vzory LDH rodičů ryb, u kterých byl tento jev pozorován. Je možné, že existuje varianta s nízkou enzymatickou aktivitou, ale není vyloučeno, že jde o průvodní jev nějaké jaterní poruchy. V každém případě jde o prakticky velmi cenné pozorování, neboť klesající zastoupení jedinců s tímto typem izoenzymového vzoru v populaci svědčí o menší životaschopnosti těchto ryb. Bude proto velmi žádoucí se k tomuto problému vrátit a pokusit se o jeho vysvětlení. Potvrzení genetického vedení variant C^{2a} a C^{2b} ukazuje, že předpokládané alely těchto lokusů skutečně existují.

Kinetické údaje ukazují, že také u kapra jsou katalytické vlastnosti izoenzymů LDH složených z různých podjednotek rozdílné od stejných izoenzymů savců a ptáků, i když v menším rozsahu, než je tomu u lina obecného (Šlechta, Valenta, 1984).

Skutečnost, že u hrouzka, podobně jako u jiných ryb čeledi *Cyprinidae*, se podjednotky C kombinují s podjednotkami B, ale nikoliv s podjednotkami A, potvrzují předpoklad, že lokus $Ldh C$ vznikl duplikací lokusu $Ldh B$. Skutečnost, že frekvence obou variant (C^a a C^b) lokusu $Ldh C$ u hrouzka odpovídá Hardy-Weinbergově zákonu, svědčí o skutečné existenci alel C^a a C^b v lokusu $Ldh C$.

Literatura

BRODY, T. — MOAN, R. — ABRAMSON, Z. — HULATA, G. — WOHLFARTH, G.: Application of electrophoretic genetics markers to fish breeding. II. Genetic variation within maternal half-sibs in carp. *Aquaculture*, 9, 1976, s. 351-365.

- HYLDGAARD-JENSEN, J. — VALENTA, M.: Extraction and subcellular localization of porcine lactate dehydrogenase activity and isoenzymes. *Enzymol. Biol. Clin.*, 11, 1970, s. 336-359.
- IVANOVA, I. M. — KIRPIČNIKOV, V. S. — ROLLE, N. N.: Изменчивость лактатдегидрогеназы у карпа и сазана *Cyprinus carpio*. In: Биохимическая генетика рыб. Ленинград 1973, s. 91-95.
- KANĀKOVÁ, J. — VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L.: Změny aktivity a isoenzymového složení laktátdehydrogenázy (LDH, E.C. 1.1.1.27) při skládování tkání lina obecného (*Tinca tinca* L.). *Živoč. Výr.*, 28, 1983, č. 11, s. 825-833.
- KIRPIČNIKOV, V. S.: Genetičeskije osnovy selekcie ryb. Ленинград, Nauka 1979. 392 s.
- PAAVER, T.: Biochemická genetika karpa, *Cyprinus carpio* L. Talin, Balgus 1983. 122 s.
- SHAKLEE, J. B. — KEPES, K. L. — WHITT, G. S.: Specialised lactate dehydrogenase isoenzymes: The molecular and genetic bases for the unique eye and liver LDHs of teleost fishes. *J. exp. Zool.*, 185, 1973, s. 217-240.
- ŠLECHTA, V. — VALENTA, M.: Kinetické vlastnosti isoenzymů laktátdehydrogenázy lina obecného (*Tinca tinca* L.). *Živoč. Výr.*, 29, 1984, č. 11, s. 971-981.
- VALENTA, M.: Polymorphism of lactate dehydrogenase isoenzymes in the roach, white bream, rudd and silver carp. Abstr. 15th Conf. ISABR, Dublin, Ireland, 1976. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 8, 1977 (Suppl. 1), s. 89.
- VALENTA, M.: Polymorphism of A, B and C loci of lactate dehydrogenase in european fish species of the *Cyprinidae* family. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 9, 1978, s. 139-149.
- VALENTA, M.: Studium heterogenity a polymorfismu bílkovin hospodářských zvířat. [Doktorská disertační práce.] Liběchov 1979. — Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV.
- VALENTA, M. — STRATIL, A.: Biochemical genetics of the fish family *Cyprinidae*. In: PENÁZ, M. — PROKEŠ, M. (eds.): Topical problems of ichthyology. Brno, Inst. vert. Zool. ČSAV, 1981, s. 149-152.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — MOUSTGAARD, J.: Three lactic dehydrogenase isoenzyme systems in pig spermatozoa and the polymorphism of sub-units controlled by a third locus C. *Nature*, 216, 1967, s. 506-507.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — JENSEN, E. S.: Interaction of veronal, pyrophosphate, citrate and protein with lactate dehydrogenase isoenzyme determination and kinetics. *Acta veter. scand.*, 12, 1971, s. 15-35.
- VALENTA, M. — ŠLECHTA, V. — PAVLŮ, V. — KÁLAL, L.: Vlastnosti a polymorfismus jaterní formy LDH u ryb čeledi *Cyprinidae*. In: Sbor. biochemických dnů, Plzeň, ČSBS, 1973.
- VALENTA, M. — ŠLECHTA, V. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L.: Isoenzymy laktátdehydrogenázy v tkáních některých ryb čeledi *Cyprinidae*. *Živoč. Výr.*, 21, 1976, č. 11, s. 901-916.
- VALENTA, M. — ŠLECHTA, V. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L.: Genetic polymorphism and isoenzyme patterns of lactate dehydrogenase in tench (*Tinca tinca*), crucian carp (*Carassius carassius*) and carp (*Cyprinus carpio*). Anim. Blood Grps biochem. Genet., 8, 1977, s. 217-230.

Došlo dne 3. 6. 1986

ВАЛЕНТА, М. — ШЛЕХТОВА, В., — КАНЬКОВА, Я. — ШЛЕХТА, В. — СТРАТИЛ, А. (Институт физиологии и генетики сельскохозяйственных животных, Либехов): Полиморфизм и кинетические свойства печеночной формы лактатдегидрогеназы (LDH-C; E.C.1.1.1.27) карпа (*Cyprinus carpio*) и пескаря (*Gobio gobio*). *Živoč. Výr.*, 31, 1986 (10): 865-876.

Среди особей карпа, разводимых в области Чехословакии, были обнаружены четыре варианта подъединиц LDH (C^{1a} , C^{1b} , C^{1c} , C^{1as}), контролируемых из локуса *Ldh C¹*, и два варианта подъединиц (C^{2a} , C^{2b}), контролируемых из локуса *Ldh C²*. Варианты C^{1c} и C^{1as} не были до того в СССР найдены и минимум один из них не был до сих пор нигде описан. В то же время у 23% K_1 , происходящих от трех парных нерестов, была осенью в печени обнаружена очень низкая активность изоферментов, сложенных из подъединиц C. У происходящих из той же популяции особей K_1 после зимовки сократилось участие этого необычного типа до 1,5%, а у K_2 — до 1,1%. Этот тип имеет, очевидно, отношение к повышенной гибели рыб. На основе риди-

тельского анализа было подтверждено генетическое управление подъединиц C^{21} и C^{2b} двумя аллелями локуса $Ldh C^2$ и одновременно наблюдалась зависимость между распределением фенотипов, контролируемых из локусов $Ldh C^2$ и $Ldh B^1$. Кинетические свойства печеночных изоферментов LDH, сложенных преимущественно из подъединиц C у карпа отличаются от свойства изоферментов рыб с локусом C, активным только в глазу или в нервной ткани, а также от изофермента C_4 млекопитающих и птиц. У пескаря были найдены три генотипа печеночной формы LDH. Генетическое равновесие при их распределении в популяции свидетельствует о том, что речь идет о двухаллельном полиморфизме локуса $Ldh C$.

карп; пескарь; печень; лактатдегидрогеназа; полиморфизм; изоэнзимы; кинетические свойства

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KAŇKOVÁ, J. — ŠLECHTA, V. — STRATIL, A. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Liběchov): *The Polymorphism and Kinetic Properties of Liver Form of Lactate Dehydrogenase (LDH-C; E.C.1.1.1.27) in Common Carp (Cyprinus carpio) and Gudgeon (Gobio gobio)*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 865-876.

Four variants of LDH subunits (C^{1a} , C^{1b} , C^{1c} , C^{1as}) controlled at locus $Ldh C^1$ and two variants of subunits (C^{2a} , C^{2b}) controlled at locus $Ldh C^2$ were found in common carp in Czechoslovakia. The C^{1c} and C^{1as} variants were found for the first time in Czechoslovakia and at least one of them has not been described yet. At the same time, a very low activity of isoenzymes consisting of C subunits was found in autumn in the liver of 23 % of the K_1 (one year old) carp coming from three paired spawnings. In the K_1 specimens coming from the same population, the proportion of this unusual type dropped to 1.5 % after wintering, and in K_2 it dropped to 1.1 %. It is inferred from this fact that this type has a relationship to the higher mortality of the fish. On the basis of parent analysis, the C^{2a} and C^{2b} subunits were demonstrated to be genetically controlled two alleles at $Ldh C^2$ locus and a relation was observed at the same time between the distribution of phenotypes controlled at loci $Ldh C^2$ and $Ldh B^1$. The kinetic properties of the liver isoenzymes of LDH consisting mostly of C subunits differ in carp from the properties of isoenzymes of fish with locus C active only in the eye or nervous tissue, and also differ from the properties of isoenzyme C_4 of mammals and birds. Three phenotypes of the liver form of LDH were found in gudgeon. The genetic balance in their distribution in the population suggests that two-allele polymorphism of locus $Ldh C$ is involved.

common carp; gudgeon; liver; lactate dehydrogenase; polymorphism; isoenzymes; kinetic properties

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KAŇKOVÁ, J. — ŠLECHTA, V. — STRATIL, A. (Institut für Physiologie und Genetik landwirtschaftlicher Nutztiere, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Liběchov): *Polymorphismus und kinetische Eigenschaften der Leberform der Laktatdehydrogenase (LDH-C; E.C.1.1.1.27) des Karpfens (Cyprinus carpio) und des Gründlings (Gobio gobio)*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 865-876.

Bei den auf tschechoslowakischem Gebiet gehaltenen Karpfenindividuen wurden vier Varianten der aus dem Locus $Ldh C^1$ kontrollierten LDH-Subeinheiten (C^{1a} , C^{1b} , C^{1c} , C^{1as}) und zwei Varianten der aus dem Locus $Ldh C^2$ kontrollierter Subeinheiten (C^{2a} , C^{2b}) gefunden. Die Varianten C^{1c} und C^{1as} sind vorher in der ČSSR nicht gefunden worden und wenigstens eine davon wurde noch niemals beschrieben. Gleichzeitig wurde bei 23 % der K_1 , die von drei Laichpaaren stammten, im Herbst eine sehr niedrige Aktivität der aus den Subeinheiten C zusammengesetzten Isoenzyme in der Leber festgestellt. Bei den aus derselben Population stammenden K_1 -Individuen ging nach dem Überwintern die Vertretung dieses seltenen Typs auf 1,5 % und bei den K_2 auf 1,1 % zurück. Es zeigt sich daher, daß dieser Typ in einer Beziehung zu der höheren Verendungsrate der Fische steht. Aufgrund einer elterlichen Analyse wurde die genetische Führung der Subeinheiten C^{2a} und C^{2b} durch zwei Allele des Locus $Ldh C^2$ bestätigt und es wurde gleichzeitig auch eine Beziehung zwischen der Distribution der aus den Lozi $Ldh C^2$ und $Ldh B^1$ kontrol-

lierten Phänotypen verzeichnet. Die kinetischen Eigenschaften der LDH-Isoenzyme der Leber, die überwiegend aus Subeinheiten C zusammengesetzt sind, unterscheiden sich beim Karpfen von den Eigenschaften der Isoenzyme von Fischen mit dem der LDH gefunden. Das genetische Gleichgewicht bei ihrer Distribution in der Population zeugt davon, daß es sich um einen Polymorphismus des Locus *Ldh C* handelt.

Karpfen; Gründling; Leber; Laktatdehydrogenase; Polymorphismus; Isoenzyme; kinetische Eigenschaften

Adresa autorů:

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

VLIV ROČNÍHO OBDOBÍ A PŘÍDAVKU LYZINU DO KRMIVA NA OBSAH LIPIDŮ A ZASTOUPENÍ MASTNÝCH KYSELIN U PSTRUHA DUHOVÉHO (*SALMO GAIRDNERII*)

M. Sýkora, M. Valenta

SÝKORA, M. — VALENTA, M. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, Liběchov): *Vliv ročního období a přídatku lyzinu do krmiva na obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin u pstruha duhového (Salmo gairdnerii)*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 877-885.

V období listopad (I), únor (II) a duben (III) byly sledovány v bílém svalu a játrech dvouletých jedinců pstruha duhového změny v obsahu a složení tuku a cholesterolu. V dubnu byly zároveň tyto tkáně analyzovány u tří skupin pstruhů, jimž bylo přidáváno do standardní krmné směsi 60 g (III A), 100 g (III B) a 140 g (III C) aminokyseliny lyzinu. Obsah tuku a cholesterolu byl v únoru o 10 až 20 % nižší než v listopadu a pak se opět do začátku dubna přibližně o 10 % zvýšil. Do února byly spotřebovávány především nasycené mastné kyseliny. Nejméně byla využívána kyselina dokosaheptaenová se šesti dvojnými vazbami, což se projevilo jejím vyšším relativním zastoupením v únoru. Přírůstek v obsahu tuku v období od února do dubna se projevili zejména zvýšenou syntézou mastných kyselin palmitové (16 : 0), stearové (18 : 0) a dále kyseliny arachidonové (20 : 4), což se projevilo i relativním poklesem v zastoupení kyselin palmitolejové (16 : 1), olejové (18 : 1) a dokosaheptaenové (22 : 6), které byly v tomto období pravděpodobně i intenzivněji odbourávány. Přídavek lyzinu se na obsahu tuku v obou tkáních výrazně neprojevil. V závislosti na přídatku lyzinu se zvyšovala postupně hladina cholesterolu v játrech. Statisticky průkazné se v obou tkáních zvýšilo relativní zastoupení kyselin olejové a snížilo zastoupení kyseliny dokosaheptaenové. Neprůkazné zvýšení se projevilo i u kyseliny palmitolejové. Zastoupení mastných kyselin s jednou dvojnou vazbou se v závislosti na přídatku lyzinu postupně zvyšovalo a kyseliny dokosaheptaenové postupně klesalo.

pstruh duhový; lipidy; cholesterol; mastné kyseliny; vliv zimního období a lyzinu

Lipidy, zejména triglyceridy, jsou významnou rezervou energetického metabolismu. U kapra obecného a lina obecného, kteří nepřijímají potravu v zimním období, dochází v této době ke změnám lipidů a zejména zastoupení mastných kyselin (Sýkora, Valenta, 1981, 1982).

Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin v tkáních ryb je značně ovlivňováno také složením potravy. Lipogenezi urychluje zvýšený obsah bílkovin a její rychlost snižuje vyšší koncentrace tuku v krmné dietě. Řada autorů, jejichž přehled uvádí Sýkora (1978), prokázala vliv složení mastných kyselin v potravě na jejich zastoupení v tkáních. Zastoupení mastných kyselin u dospělých kaprů se mění také vlivem nedostatku vitamínu E (Watanabe, Takashima, 1977).

V naší práci jsme zjišťovali, zda dochází ke změnám v obsahu a složení lipidů také v tkáních pstruha duhového, který přijímá potravu

i v zimním období, a zda přidavek lyzínu v dietě, který ovlivňuje tvorbu bílkovin, neovlivňuje nepřímo i obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin u pstruha duhového. Zároveň bylo sledováno, zda se takto neprojeví i přidavek vitamínů A a B₁₂, které mají vliv na zdravotní stav a tím i na příjem potravy.

MATERIÁL A METODA

K pokusu byli použiti dvouletí pstruzi chovaní ve Státním rybářství Liběchov, kteří byli rozděleni do čtyř pokusných skupin. Pokus probíhal od listopadu do dubna. Zkrmována byla standardní krmná směs ve formě granulí, do které bylo přidáno pro krmení kontrolní skupiny (I až III) 0 g lyzínu, pro krmení pokusné skupiny A 60 g lyzínu, pro krmení skupiny B 100 g lyzínu a pro krmení skupiny C 140 g lyzínu na 100 kg krmiva. Do krmiva určeného pro skupiny A, B a C bylo zároveň přidáno 10 000 mj. vitamínu A a 0,0076 mg vitamínu B₁₂ na 1 kg směsi.

K analýzám bylo používáno vždy pět průměrných ryb, slovených pomocí elektrického proudu ve třech časových obdobích. Kontrolní skupina I byla slovena koncem listopadu (teplota vody byla 2 °C), skupina II počátkem února (teplota vody 0,5 °C) a skupina III počátkem dubna (teplota vody 3 °C). Ryby z pokusných skupin byly analyzovány počátkem dubna. Ihned po vylovení a zabití byl od každé ryby odebrán průměrný vzorek bílého svalu (*m. magnus lateralis*) a játer a vzorky byly ihned zpracovány.

Extrakce lipidů, příprava metylesterů, analýza mastných kyselin na plynovém chromatografu a fotometrické stanovení cholesterolu byly dělány stejným způsobem, jaký je uveden v našich předchozích pracích (Sýkora, Valenta, 1978, 1979, 1980).

Ke značení mastných kyselin jsou používána čísla, která vyjadřují počet uhlíků a dvojných vazeb. Plné názvy mastných kyselin jsou zároveň s čísly uvedeny v našem předchozím sdělení (Sýkora, Valenta, 1978).

Získané výsledky byly vyhodnoceny variačně-statisticky (*t*-testem na hladině významnosti 0,05). Průměrné chyby stanovení byly u velkých komponent $\pm 5\%$, u středních až $\pm 10\%$ a u velmi malých (menších než 0,1) až $\pm 50\%$.

I. Procentuální obsah tuku a cholesterolu v čerstvé tkáni bílého svalu (Bs) a jater (Ja) pstruha duhového v závislosti na roční době (I — listopad, II — únor, III — duben) a na typu diety aplikované od listopadu, odlišené přidavkem 0 g lyzínu (I—III), 60 g lyzínu (III A), 100 g lyzínu (III B) a 140 g lyzínu (III C) na 100 kg krmiva. Do diety skupin III A, III B a III C bylo přidáno též 1 milion mj. vitamínu A a 0,76 g vitamínu B₁₂ na 100 kg krmiva — The content (%) of fat and cholesterol in the fresh tissue of the white muscle (Bs) and liver (Ja) of rainbow trout in dependence on the year season (I — November, II — February, III — April) and on the type of diet administered from November and containing additions of lysine: 0 g (I—III), 60 g (III A), 100 g (III B) and 140 g (III C) per 100 kg of feed. The diets given to groups III A, III B and III C were also fortified by 1 million i. u. of vitamin A and 0.76 mg of vitamin B₁₂ per 100 kg of feed

Skupina	Obsah tuku %				Obsah cholesterolu %			
	Bs	s	Ja	s	Bs	s	Ja	s
I	2,4	0,5	4,7	0,7	0,24	0,04	0,65	0,10
II	2,0	0,2	4,2	0,3	0,21	0,03	0,60	0,07
III	2,1	0,4	4,5	0,5	0,22	0,04	0,71	0,08
III A	2,3	0,6	4,7	0,8	0,21	0,06	0,74	0,17
III B	2,0	0,4	4,3	0,6	0,20	0,03	0,80	0,12
III C	2,1	0,7	4,8	1,1	0,21	0,05	0,82	0,13

II. Průměrné relativní zastoupení mastných kyselin (%) v bílém svalu pstruha duhového v závislosti na roční době a typu diety (označení skupin jako v tab. I) — The average relative proportions of fatty acids (%) in the white muscle of rainbow trout in relation to the year season and type of diet (groups designated as in Table I)

Kyselina	Skupina — typ diety					
	I	II	III	III A	III B	III C
12 : 0	0,09	0,12	0,05	0,03	0,07	0,05
12 : 1	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00
13 : 0	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03	0,02
14 : 0	2,05	1,75	1,76	2,22	2,16	2,17
14 : 1	0,15	0,09	0,07	0,11	0,08	0,12
15 : 0	0,75	0,13	0,13	0,18	0,25	0,18
16 : 0	17,12	16,56	16,96	17,18	17,32	17,57
16 : 1	5,84	6,12	5,61	7,46	6,61	7,99
16 : 2	0,32	0,48	0,28	0,23	0,24	0,32
17 : 0	0,60	0,57	0,33	0,30	0,42	0,60
18 : 0	4,85	3,48	5,13	5,24	5,30	4,83
18 : 1	26,87	26,54	26,60 ⁺	27,91	28,91	29,13
18 : 2	8,88	9,66	9,83	9,70	9,76	10,05
18 : 3	2,26	2,55	2,37	2,87	2,94	3,13
18 : 4	0,32	0,23	0,59	0,60	0,61	0,93
19 : 0	0,10	0,16	0,05	0,06	0,05	0,15
20 : 1	1,31	1,06	1,22	0,87	1,10	1,15
20 : 2	0,62	0,59	0,64	0,60	0,71	0,90
20 : 3	0,56	0,71	1,43	1,12	1,38	1,12
20 : 4	3,15	2,99	3,53	3,33	3,39	3,26
20 : 5	1,74	2,15	2,58	1,79	1,77	2,66
22 : 1	0,40	0,70 ⁺	0,32 ⁺	0,21	0,20	0,11
22 : 2	0,22	0,34	0,08	0,06	0,10	0,12
22 : 3	0,84	0,57	0,39	0,40	0,29	0,30
22 : 4	1,09	1,15	1,09	1,13	1,15	0,88
22 : 5	0,62	0,98	0,57	0,30	0,27	0,12
22 : 6	19,18	20,24 ⁺	18,31	16,08 ⁺	14,78 ⁺	12,22

⁺ signifikantní rozdíl mezi dvěma sousedními skupinami ($P < 0,05$)

VÝSLEDKY

V tab. I je uveden obsah tuku a cholesterolu v bílém svalu a játrech pstruha duhového v závislosti na zimním období a typu diety. V bílém svalu ani v játrech nebyly nalezeny statisticky průkazné rozdíly v obsahu tuku a cholesterolu, i když nejvyšší zastoupení tuku bylo u kontrolní skupiny zjištěno v listopadu a nejnižší v únoru. Zajímavý trend byl

III. Průměrné relativní zastoupení mastných kyselin (%) v játrech pstruha duhového v závislosti na roční době a typu diety (označení skupin jako v tab. I) — The average relative proportions of fatty acids (%) in the liver of rainbow trout in relation to the year season and type of diet (groups designated as in Table I)

Kyselina	Skupina — typ diety					
	I	II	III	III A	III B	III C
12 : 0	0,12	0,11	0,05	0,05	0,07	0,09
12 : 1	0,05	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
13 : 0	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02	0,04
14 : 0	0,97	1,02	0,85 ⁺	0,99	1,14 ⁺	1,55
14 : 1	0,15	0,13	0,10	0,08	0,08	0,14
15 : 0	0,19	0,05	0,13	0,17	0,18	0,17
16 : 0	17,54	16,95	17,31	17,70	17,42	16,05
16 : 1	6,62	6,53 ⁺	4,59	5,46	5,82	5,90
16 : 2	0,62	0,41	0,14	0,27	0,21	0,37
17 : 0	0,64	0,47	0,62	0,52	0,53	0,50
18 : 0	6,03	5,90	6,94	5,60	5,86	5,52
18 : 1	28,97	29,28 ⁺	27,45	26,42	27,97	28,30
18 : 2	5,57	5,68	6,00	5,71	7,51	6,91
18 : 3	1,59	1,98	1,44	1,55	1,42	2,24
18 : 4	0,50	0,29	0,39	0,52	0,41	0,65
19 : 0	0,16	0,03	0,10	0,05	0,09	0,16
20 : 1	0,94	1,04	0,51	0,67	0,60	0,72
20 : 2	0,62	0,32	0,34	0,60	0,42	0,48
20 : 3	1,06	1,00	1,53	2,26	2,46	1,86
20 : 4	3,92	4,09 ⁺	6,94	7,24	6,21	6,39
20 : 5	0,90	0,88	1,03	1,01	0,93	1,12
22 : 1	0,69	0,59 ⁺	0,21	0,13	0,06	0,11
22 : 2	0,25	0,14	0,05	0,13	0,11	0,15
22 : 3	0,64	0,51	0,45	0,48	0,34	0,47
22 : 4	1,86	1,33	2,33	3,09	2,72	2,55
22 : 5	0,42	0,37	0,19	0,26	0,39	0,39
22 : 6	18,94 ⁺	20,86	19,76	18,89	17,23	17,13

⁺ signifikantní rozdíl mezi dvěma sousedními skupinami ($P < 0,05$)

pozorován v koncentraci cholesterolu v játrech, která se v dubnu zřetelně zvyšovala v závislosti na přidavku lyzínu do potravy.

Zastoupení mastných kyselin v tkáních pstruha duhového je uvedeno v tab. II a III. V bílém svalu (tab. II) byl u kontrolní skupiny v období od února do dubna zjištěn průkazný pokles koncentrace kyselin dokohexaenové (22 : 6) a dokosaenové (22 : 1).

V játrech (tab. III) se zastoupení kyseliny dokosahexaenové v úno-

IV. Průměrné relativní zastoupení jednotlivých typů mastných kyselin (%) v bílém svalu pstruha duhového v závislosti na ročním období (I—III) a přidavku lyzinu do potravy (III—III C) — The average relative proportions of fatty acids (%) in the white muscle of rainbow trout in relation to the year season (I—III) and supplement of lysine to food (III—III C)

Skupina	Nasycené kyseliny	Počet dvojných vazeb					
		1	2	3	4	5	6
I	25,59	34,61	10,04	3,66	4,56	2,36	19,18
II	22,82	34,54	11,07	3,83	4,37	3,13	20,24 ⁺
III	24,53	33,16 ⁺	11,51	4,19	5,21	3,15	18,31 ⁺
III A	25,22	36,57	10,59	4,39	5,06	2,09	16,08 ⁺
III B	25,66	36,92 ⁺	10,81	4,61	5,15	2,04	14,78 ⁺
III C	25,51	39,41	11,39	4,56	5,07	1,78	12,22

Skupina	počet atomů uhlíku					
	12	14	16	18	20	22
I	0,13	2,20	23,28	43,18	7,38	22,35
II	0,15	1,84	23,16	42,46 ⁺	7,50 ⁺	23,98 ⁺
III	0,07	1,83	22,85 ⁺	44,52	9,40	20,76 ⁺
III A	0,04	2,33	24,87	46,32	7,71	18,18 ⁺
III B	0,09	2,24	24,17	47,52	8,35	16,79 ⁺
III C	0,05	2,29	25,88	48,95	8,09	13,75

⁺ signifikantní rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou ($P < 0,05$) nebo mezi dvěma sousedními skupinami

ru signifikantně zvýšilo a v dubnu opět pokleslo. Navíc v játrech byl v dubnu prokázán signifikantní vzrůst relativního zastoupení kyseliny arachidonové (20:4) a pokles obsahu kyselin palmitolejové (16:1), olejové (18:1) a dokosaenové (22:1).

Ve sloupcích III A, III B a III C v tab. II a III je uvedeno zastoupení mastných kyselin u ryb v krmeném pokusu.

V bílém svalu (tab. II) nebyl nalezen rozdíl v koncentraci kyselin s 12 a 13 uhlíky. Zastoupení kyseliny myristové (14:0) u ryb kontrolní skupiny (III) se lišilo od jejího zastoupení u ryb tří pokusných skupin. Obsah kyseliny palmitové (16:0) mírně stoupal se zvyšujícím se obsahem lyzinu. Zvýšení však nebylo statisticky významné. Průkazné nebylo ani zvýšení koncentrace kyseliny palmitolejové (16:1). Z kyselin obsahujících 18 uhlíků bylo zjištěno zvýšení relativního zastoupení kyseliny olejové (18:1). Statisticky významný byl zejména rozdíl její koncentrace mezi skupinami III a III C. Dále byl nalezen další signifikantní pokles koncentrace kyseliny dokosaehaenové (22:1) v závislosti na přidavku lyzinu do potravy.

V játrech (tab. III) se vliv přidavku lyzinu na změnu mastných kyselin projevil méně výrazně než ve svazech, i když trendy byly obdobné.

V. Průměrné relativní zastoupení jednotlivých typů mastných kyselin (%) v játrech pstruha duhového v závislosti na ročním období (I—III) a přidavku lyzínu do potravy (III—III C) — The average relative proportions of fatty acids (%) in the liver of rainbow trout in relation to the year season (I—III) and supplement of lysine to food (III—III C)

Skupina	Nasycené kyseliny	Počet dvojných vazeb					
		1	2	3	4	5	6
I	25,69	37,42	7,06	3,29	6,28	1,32	18,94
II	24,57	37,60 ⁺	6,55	3,49	5,71 ⁺	1,25	20,76
III	26,03	32,85	7,53	3,42	9,66	1,22	19,76 ⁺
III A	25,09	32,79 ⁺	6,71	4,29	10,85	1,27	18,89
III B	25,31	34,55	8,25	4,22	9,34	1,32	17,23
III C	24,08	35,20	7,91	4,57	9,59	1,61	17,13

Skupina	počet atomů uhlíku					
	12	14	16	18	20	22
I	0,17	1,12	24,78	42,66	7,44	22,80
II	0,14	1,15	23,89	43,13	7,33 ⁺	23,80
III	0,07	0,95	22,04	42,22	10,25	22,99 ⁺
III A	0,08	1,07	23,43	39,80	11,78	22,98 ⁺
III B	0,09	1,22	23,45	43,15	10,62	20,65
III C	0,12	1,69	22,32	43,62	10,57	20,00

⁺ signifikantní rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou ($P < 0,05$) nebo mezi dvěma sousedními skupinami

V průběhu pokusu se měnilo i zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin ve svazech [tab. IV] a v játrech [tab. V].

U kontrolní skupiny byl v období od února do dubna (II až III) zjištěn ve svazech statisticky průkazný pokles v zastoupení mastných kyselin se šesti dvojnými vazbami a v játrech v zastoupení kyselin s jednou dvojnou vazbou. Zároveň došlo i k signifikantnímu zvýšení obsahu mastných kyselin se čtyřmi dvojnými vazbami v játrech. V tomtéž období se statisticky průkazně zvýšila i koncentrace kyselin s 20 uhlíky v obou tkáních a s 18 a 22 uhlíky v bílých svazech.

U skupin zařazených do krmného pokusu stoupala v obou analyzovaných tkáních v závislosti na přídávku lyzínu koncentrace mastných kyselin s jednou a třemi dvojnými vazbami. Zároveň v bílém svalu klesalo zastoupení kyselin s pěti a šesti dvojnými vazbami. V játrech zastoupení mastných kyselin se šesti dvojnými vazbami v závislosti na přídávku lyzínu také klesalo. V bílém svalu stoupalo a v játrech naopak klesalo zastoupení celkových nasycených mastných kyselin.

Se zvyšujícím se přídávkem lyzínu v krmné směsi stoupalo v bílém svalu také zastoupení kyselin s 16 a 18 uhlíky a klesala koncentrace kyselin s 20 a 22 uhlíky. Obdobné, avšak ne tak výrazné změny v obsahu těchto typů kyselin, byly pozorovány v játrech.

DISKUSE

Celkově menší změny v obsahu lipidů a ve složení mastných kyselin v zimním období u pstruha duhového ve srovnání s línem obecným (Sýkora, Valenta, 1981) a kaprem obecným (Sýkora, Valenta, 1982) jsou zřejmě způsobeny rozdíly v příjmu potravy a v úrovni energetického metabolismu u ryb čeledi *Salmonidae* a *Cyprinidae*. Stejný trend těchto změn však nasvědčuje tomu, že i u pstruha duhového ovlivňuje velmi nízká teplota vody v únoru tvorbu lipidů.

Vlivu aminokyselin na metabolismus tuků a mastných kyselin byla podle dostupné literatury věnována dosud jen malá pozornost. Tento jev byl studován u krys (Aoyama et al., 1973) po přidání metioninu. Při beztukové a bezproteinové dietě zde stoupal v játrech signifikantně obsah tuku a z mastných kyselin převládala kyselina olejová.

I když námi nalezené rozdíly v zastoupení mastných kyselin v závislosti na lyzínu jsou signifikantní jen u několika mastných kyselin, jsou zajímavé a bude třeba je prověřit v dalším pokusu a najít pro tento jev vysvětlení. Jde zejména o statisticky průkazný pokles hladiny kyseliny dokosahexaenové a zvýšení koncentrace kyseliny olejové v bílém svalu a dále o tendenci ke zvyšování zastoupení mastných kyselin se 16 a 18 uhlíky a snižování zastoupení kyselin s 22 uhlíky v závislosti na přídatku lyzínu.

Zvyšování obsahu cholesterolu v játrech v jarním období jsme pozorovali také u lína obecného (Sýkora, Valenta, 1981), ale toto zvýšení bylo doprovázeno úměrným zvýšením obsahu tuku. V této práci se však obsah cholesterolu v játrech zvyšoval v závislosti na přídatku lyzínu do krmiva, aniž došlo ke zřetelnému zvýšení obsahu tuku v této tkáni. Vzhledem k tomu, že jsme v bílém svalu podobný trend nepozorovali, je nutné i toto pozorování znovu ověřit.

Vliv přídatku vitamínů na obsah a složení lipidů se zřetelně neprojevil.

Literatura

- AOYAMA, Y. — NAKANISHI, M. — ASHIIDA, K.: Effect of methionine on liver lipid content and lipid metabolism of rats fed a protein-free diet. *J. Nutr.*, 103, 1973, s. 54-60.
- SÝKORA, M.: Studium lipidů některých hospodářsky významných druhů zvířat. [Disertační práce.] Liběchov 1978. — Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV.
- SÝKORA, M. — VALENTA, M.: Lipidy rybníčních ryb čeledi *Cyprinidae*. *Živoč. Výr.*, 23, 1978, č. 11, s. 811-824.
- SÝKORA, M. — VALENTA, M.: Lipidy některých říčních ryb čeledi *Cyprinidae*. *Živoč. Výr.*, 24, 1979, č. 11, s. 867-880.
- SÝKORA, M. — VALENTA, M.: Lipidy některých ryb čeledi *Salmonidae*. *Živoč. Výr.*, 25, 1980, č. 11, s. 815-824.
- SÝKORA, M. — VALENTA, M.: Změny ve složení lipidů lína obecného (*Tinca tinca* L.) během zimního a jarního období. *Živoč. Výr.*, 26, 1981, č. 11, s. 805-813.
- SÝKORA, M. — VALENTA, M.: Změny ve složení lipidů některých tkání kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v zimním období. *Živoč. Výr.*, 27, 1982, č. 11, s. 821-830.
- WATANABE, T. — TAKASHIMA, F.: Effect of α -tocopherol deficiency on carp — VI. Deficiency symptoms on changes of fatty acid and triglyceride distribution in adult carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 43, 1977, s. 819-830.

Došlo dne 6. 6. 1986

СИКОРА, М. — ВАЛЕНТА, М. (Институт физиологии и генетики сельскохозяйственных животных ЧСАН, Либехов): Влияние времени года и добавления лизина в корм на содержание липидов и участие жирных кислот у радужной форели (*Salmo gairdnerii*). *Živoč. Výt.*, 31, 1986 (10) : 877-885.

В период ноябрь (I), февраль (II) и апрель (III) в белой мышце и печени двухлетних рыб форели радужной изучали изменения в содержании и составе жира и холестерина. Кроме того, в апреле эти ткани анализировались у трех групп форелей, которым в стандартную кормосмесь добавляли 60 г (III.A), 100 г (III.B) и 140 г (III.C) аминокислоты лизина. Содержание жира и холестерина было в феврале на 10—20 % ниже, чем в ноябре, а потом оно снова до начала февраля примерно на 10 % возросло. До февраля были израсходованы, прежде всего, насыщенные жирные кислоты. Меньше всего была использована докосагексаеновая кислота с шестью двойными связями, что проявилось в ее повышенном относительном участии в феврале. Прирост содержания жира в период от февраля до апреля проявился, прежде всего, повышенным синтезом жирных кислот: пальмитовой (16:0), стеариновой (18:0) а затем арахидоновой кислоты (20:4), что проявилось и в относительном сокращении участия пальмитоолеиновой (16:1), олеиновой (18:1) и докосагексаеновой (22:6) кислот, которые в этот период очевидно более интенсивно расщеплялись. Добавление лизина на содержание жира в обеих тканях особо не отразилось. В зависимости от добавления лизина постепенно повышался уровень холестерина в печени. Статистически достоверно в обеих тканях возросло относительное представительство олеиновой кислоты и сократилось участие докосагексаеновой кислоты. Недостаточное повышение проявилось и у пальмитоолеиновой кислоты. Участие жирных кислот с одной двойной связью в зависимости от добавления лизина постепенно повышалось, тогда как докосагексаеновой постепенно падало.

Форель радужная; липиды; холестерин; жирные кислоты; влияние зимнего периода и лизина

SÝKORA, M. — VALENTA, M. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Czechoslovak Academy of Sciences, Liběchov): *The Effect of the Year Season and Addition of Lysine to Feed on Lipid Content and Fatty Acid Proportions in Rainbow Trout (*Salmo gairdnerii*)*. *Živoč. Výt.*, 31, 1986 (10) : 877-885.

Changes in the content and composition of fat and cholesterol were studied in the white muscle and liver of two years old specimens of rainbow trout in the periods of November (I), February (II) and April (III). In April, at the same time, these tissues were analyzed in the three groups of trout given a standard feed mixture with an addition of 60 g of lysine (III A), 100 g of lysine (III B) and 140 g of lysine (III C). In February the content of fat and cholesterol was 10 to 20 % lower than in November; then it increased again by about 10 % before the beginning of April. Mainly saturated fatty acids were utilized by February. Docosahexaenic acid with six double bonds was utilized to the least extent, as manifested by the higher relative proportion of the acid measured in February. An increase in the content of fat in the period from February to April manifested itself mainly by the increased synthesis of palmitic acid (16:0), stearic acid (18:0) and arachidonic acid (20:4); this, on the other hand, led to a relative decrease in the proportions of palmitoleic acid (16:1), oleic acid (18:1) and docosahexaenic acid (22:6), which were probably degraded more intensively in this period. The addition of lysine had no marked influence on the content of fat in both types of tissue. The level also recorded in the level of palmitoleic acid. Depending on the lysine supplement, the relative proportion of oleic acid statistically significantly increased and that of docosahexaenic acid decreased in both tissues. An insignificant increase was also recorded in the level of palmitoleic acid. Depending on the lysine supplement, the proportion of the fatty acids with one double bond increased and that of docosahexaenic acid gradually decreased.

rainbow trout; lipids; cholesterol; fatty acids; effect of winter season and lysine

SÝKORA, M. — VALENTA, M. (Institut für Physiologie und Genetik landwirtschaftlicher Nutztiere, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Liběchov): *Einwirkung von Jahreszeit und Lysinbeigaben zum Futter auf den Lipidgehalt und auf die Vertretung von Fettsäuren bei der Regenbogenforelle (Salmo gairdnerii)*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 877-885.

Im Zeitraum November (I), Februar (II) und April (III) untersuchten wir im weißen Muskel und in der Leber zweijähriger Individuen der Regenbogenforelle Veränderungen des Gehalts an Fett und Cholesterin und ihrer Zusammensetzung. Im April wurden gleichzeitig diese Gewebe bei drei Forellengruppen, denen in das Standardmischfuttermittel die Aminosäure Lysin zugegeben wurde u. zw. in einer Menge von 60 g (III. A), 100 g (III. B) und 140 g (III. C), analysiert. Der Fett- und Cholesteringehalt waren im Februar um 10 bis 20 % niedriger als im November, um dann wieder bis Anfang April um ungefähr 10 % zu steigen. Bis Februar waren vor allem die gesättigten Fettsäuren verzehrt. Am wenigsten verwertet wurde die Dokosahexaensäure mit sechs Doppelbindungen, was durch deren relativ höhere Vertretung im Februar zum Ausdruck kam. Eine Zunahme im Fettgehalt im Zeitraum von Februar bis April äußerte sich insbesondere durch eine erhöhte Synthese von Fettsäuren u. zw. der Palmitinsäure (16 : 0), der Stearinsäure (18 : 0) und ferner der Arachidonsäure (20 : 4), was sich auch durch einen relativen Rückgang in der Vertretung der Palmitoleinsäure (16 : 1), der Ölsäure (18 : 1) und der Dokosahexaensäure (22 : 6) bemerkbar machte, welche in diesem Zeitraum vermutlich auch intensiver abgebaut wurden. Im Fettgehalt in den beiden Geweben machte sich die Lysinbeigabe nicht bedeutend bemerkbar. In Abhängigkeit von der Lysinbeigabe erhöhte sich schrittweise der Cholesterinspiegel in der Leber. Statistisch signifikant erhöhte sich in den beiden Geweben die relative Vertretung der Ölsäure und die Vertretung der Dokosahexaensäure ging zurück. Eine nicht signifikante Erhöhung wurde ebenfalls bei der Palmitoleinsäure verzeichnet. Die Vertretung von Fettsäuren mit einer Doppelbindung nahm in Abhängigkeit von der Lysinbeigabe allmählich zu, während die der Dokosahexaensäure schrittweise abnahm.

Regenbogenforelle; Lipide; Cholesterin; Fettsäuren; Einwirkung von Winterperiode und Lysin

Adresa autorů:

Ing. Miroslav Sýkora, CSc., doc. ing. Miloslav Valenta, DrSc., Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat CSAV, 277 21 Liběchov

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 11/1986 časopisu

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

bude obsahovat tyto práce:

- Uhrín V., Blaho R., Kulíšková L., Molnárová I.:
Rast a vývoj mliečnej žľazy jalovic pri rôznej úrovni vý-
živy
- Gabriš J., Mattová J.: Viacnásobné závislosti medzi
ukazovateľmi výkrmnosti a indexmi rozmerov tela býčkov
čiernostrakatého nížinného plemena vo veku 151 dní
- Šrámek J., Pozdíšek J.: Výzkum měrné potřeby ener-
gie pri různé intenzitě růstu jalovic
- Botto V., Zimmermann V.: Vplyv tvorby skupiny na
etologický režim a mliekovú užitosť kráv vo veľkový-
robných podmienkach
- Žižlavský J., Mikšík J.: Technologické systémy ustá-
není krav a mléčná užitosť
- Mihina Š., Kovalčík K.: Vplyv zmeny parametrov pul-
zácie ceckovej nástrčky na priebeh uvoľňovania mlieka
- Buchta S., Čechová M., Černý M., Suchomel
V., Pelikán J., Podaný J., Schwarzer J.,
Stejskal J., Šturma Z.: Hodnocení produkčních
ukazatelů sekundární generace prasat s minimální ne-
mocností
- Vinter P., Čeřovský J.: Vliv přídavku prasečích leuko-
cytů do inseminační dávky na zabřezávání a plodnost
prasek po inseminaci
- Daněš P.: Změny fekální mikroflóry selat během aplikace
Streptococcus faecium M-74 (Lactiferm) v krmné směsi
- Díblík T.: Vliv typu napáječek na množství vody přijaté
prasekmi
- Zajonc I.: Vplyv teploty na produkciu biomasy kukiel mu-
chy domácej (*Musca domestica*) v truse prepelice japon-
skej (*Coturnix coturnix japonica*)

RŮZNĚ

- Příbyl J.: Způsoby odhadu genetické změny v populacích
zvířat

AKTUALITY

- Dušek J.: Návrh systému testování výkonnostního poten-
ciálu arabských koní

ZÁKLADNÉ HEMATOLOGICKÉ HODNOTY PLÔDIKA KAPRA (*CYPRINUS CARPIO*) PRI VYŠŠÍCH TEPLOTÁCH VODY

J. Turošík

TUROŠÍK, J. (Laboratórium rybárstva a hydrobiológie, Bratislava): *Základné hematologické hodnoty plôdika kapra (Cyprinus carpio) pri vyšších teplotách vody*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 887-892.

Počas 30 dní sme zisťovali vplyv teploty vody (od 20 do 35 °C) na základné hematologické parametre plôdika kapra. So zvyšujúcou sa teplotou vody hematokritová hodnota a obsah hemoglobínu narastali ($r_{Hk} = 0,582^{++}$, $r_{Hb} = 0,517^{+}$), pričom výrazné zmeny nastali pri teplote vody 35 °C. Hodnota strednej farebnej koncentrácie pri teplote vody 20 °C a 25 °C bola vyrovnaná, pri teplote 30 °C poklesla v porovnaní s hodnotou pri teplote 20 °C o 10 %, kým pri teplote 35 °C sa zvýšila o 7 %. Celková bielkovina krvnej plazmy pri teplote vody 20 až 30 °C bola vyrovnaná, pri teplote 35 °C sa však znížila v porovnaní s hodnotou zistenou pri teplote 20 °C o 9 %. Zmeny hematologických parametrov pri teplote vody nad 30 °C pravdepodobne spolu s teplotou vody ovplyvnil aj vyšší obsah amoniakálneho dusíka a nižší obsah rozpusteného kyslíka.

plôdik kapra; hematokrit; hemoglobín; celková bielkovina krvnej plazmy; stredná farebná koncentrácia; teplota vody

Význam chovu rýb v teplotne regulovaných podmienkach vzrastá, a to najmä pri použití priemyselných metód chovu, predovšetkým pre zvyšovanie produkcie plôdika všetkých hospodársky významných druhov rýb. Pri regulácii teploty vody pomocou rôznych tepelných zdrojov môžu nastať aj poruchy termoregulačných zariadení, čo vedie k výkyvom teplôt, s následným vplyvom na organizmus rýb.

Cieľom práce bolo zistiť vplyv dlhodobého pôsobenia vyššej teploty vody na vybrané hematologické parametre u plôdika kapra, ktoré výrazne indikujú fyziologický stav organizmu.

MATERIÁL A METÓDA

Plôdik kapra (*Cyprinus carpio* /L./) bol odlovený z plôdikového výťažníka na Státnom rybárstve Stupava — stredisko Trnava 10. novembra 1983 pri teplote vody 7 °C. Odoberatá vzorka rýb bola 30 dní adaptovaná na teplotu vody 20 °C v laboratórnych podmienkach v troch celosklenených nádržiach o objeme 250 l. V každej nádrži bolo umiestnených 15 jedincov o známej dĺžke tela a hmotnosti.

Dĺžka tela skúmaných rýb sa pohybovala od 64 do 86 mm a hmotnosť od 6 do 17 g. V nádržiach bolo zabezpečené vzduchovanie vody a mechanická filtrácia vonkajšími filtrami Eheim. Teplota vody počas adaptácie a v priebehu samého experimentu bola udržiavaná ponornými ohrievačmi s termostatom. Raz týždenne sme vymenili 75 % obsahu vody v nádrži odstátou temperovanou vodou. Po ukon-

I. Hodnoty chemických parametrov vody v priebehu experimentu — Values of the chemical parameters of water during the experiment

Teplota vody °C	Kyslík mg l ⁻¹ O ₂	Nasýtenie O ₂ %	pH	N-NH ₄ mg.l ⁻¹
20	7,25	79	7,35	0,058
20	7,25	79	7,30	0,066
25	7,10	84	7,30	0,066
30	5,90	77	7,10	0,095
35	5,75	80	7,00	0,194

čení 30-dňovej adaptácie boli ryby rozdelené do štyroch 250l nádrží (po 10 jedincoch) s teplotou vody 20, 25, 30 a 35 °C. Vzduchovanie, filtráciu a výmenu vody sme vykonávali rovnakým spôsobom ako v priebehu adaptácie.

Počas adaptácie i počas vlastného pokusu boli ryby kŕmené denne krmivom Ewos a živými Tubifexami, v dennej dávke zodpovedajúcej 8% biomasy rýb v nádrži.

Počas experimentu sme zisťovali aj základné hydrochemické parametre vody v sedemdňových intervaloch. Ich namerané priemerné hodnoty sú uvedené v tab. I. Zdravotný stav pokusných rýb bol zisťovaný v čase odberu hematologických vzoriek. U rýb neboli zistené žiadne príznaky ochorenia ani patologické zmeny.

Vzorky krvi na hematologické vyšetrenie sme odoberali kardiopunkciou (Jirásek et al., 1980) pomocou sklenených heparinizovaných kapilár vždy z piatich rýb z každého teplotného variantu.

Hematokrit sme stanovovali do 30 minút po odbere krvi v 75mm mikrohematokritových heparinizovaných kapilárach po ich centrifugácii.

Množstvo hemoglobínu bolo stanovené fotometrickou metódou po zriedení hemoglobínu na cyanhemoglobín. Hodnotu strednej farebnej koncentrácie sme vypočítali z hodnôt hematokritu a hemoglobínu. Celková bielkovina krvnej plazmy bola stanovená refraktometricky.

Vzťah medzi sledovanými hematologickými parametrami a teplotou vody sme testovali korelačným koeficientom (r), rozdiely priemerných hodnôt hematologických parametrov Studentovým t -testom (t) a jednofaktorovou analýzou rozptylu (F). Preukaznosť rozdielov na hladine 95% je označená jednou hviezdikou, na hladine 99% pravdepodobnosti dvoma hviezdikami.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hematokritová hodnota (Hk)

Hematokrit plôdika kapra po adaptačnej dobe pri teplote 20 °C dosiahol priemernú hodnotu 0,205 l/l [0,151 až 0,234 l/l]. Hodnoty tohoto parametra po skončení dlhodobého teplotného pokusu sú uvedené v tab. II. V porovnaní s hodnotou po adaptácii sme pri teplote vody 20 °C zistili zvýšenie o 26 %, čo je štatisticky vysoko preukazný rozdiel ($t = 3,05^{++}$).

Medzi hodnotou hematokritu a teplotou vody bol zistený štatisticky vysoko preukazný pozitívny vzťah ($r = 0,582^{++}$). Medzi jednotlivými teplotnými skupinami však nebol štatisticky významný dodatkový rozptyl ($F = 2,959$), čo svedčí o tom, že sa porovnávané hodnoty hematokritu v teplotných skupinách významne nelíšia. Teplota vody sa na variabilite hodnôt hematokritu podieľala len 4 %. Svobodová (1977) zistila u kapra so zvyšujúcou sa teplotou vody v letných mesiacoch

nárast hodnoty hematokritu. Podobne aj Havelka (1970) udáva nárast tohoto parametra u kapra od jarných mesiacov do septembra.

Aj Houston a de Wilde (1968) zistili nárast priemernej hematokritovej hodnoty u kapra so zvyšujúcou sa teplotou vody, pričom pri teplote 2 °C zaznamenali hodnotu 24,5 % (resp. 0,245 l/l), pri teplote 17 °C 27,1 % (0,271 l/l), pri teplote 27 °C 31,6 % (0,316 l/l) a pri teplote 33 °C 30,9 % (0,309 l/l).

Smith et al. (1981) udávajú hematokritovú hodnotu u kapra pri teplote vody 15 °C 32,20 % (resp. 0,322 l/l), pri teplote 20 °C 29,60 % (0,296 l/l) a pri teplote 25 °C 32,00 % (0,320 l/l).

Obsah hemoglobínu (Hb)

Obsah hemoglobínu dosiahol po adaptačnej dobe pri teplote vody 20 °C priemernú hodnotu 60,5 g/l (53,5 až 75,3 g/l). Priemerné hodnoty tohoto parametra po skončení dlhodobého teplotného pokusu sú uvedené v tab. III. V porovnaní s hodnotou zistenou po adaptačnej dobe sa obsah hemoglobínu po skončení dlhodobého pokusu pri rovnakej teplote vody zvýšil o 24 %, pričom zistený rozdiel bol vysoko preukazný ($t = 3,26^{++}$).

Obsah hemoglobínu štatisticky preukazuje vzrastá so stúpajúcou teplotou vody ($r = 0,517^{+}$). Zdá sa však, že pri teplote vody do 30 °C je nárast hodnôt hemoglobínu pomalý (pri teplote 30 °C bol zistený dokonca mierny pokles priemernej hodnoty tohoto parametra). Podstatný nárast nastáva až pri teplote vody 35 °C. Medzi jednotlivými teplotami a obsahom hemoglobínu bol zistený štatisticky vysoko preukazný dodatkový rozptyl ($F = 11,606^{++}$), avšak teplota vody sa na variabilitu tohoto parametra podieľala len 20 %.

Smith et al. (1981), ktorí tiež sledovali vplyv teploty vody na obsah hemoglobínu u kapra, zistili po dvoch týždňoch hodnotu hemoglobínu pri teplote vody 15 °C 10,08 g/dl (resp. 100,8 g/l), pri teplote 20 °C 7,36 g/dl (73,6 g/l) a pri teplote 25 °C 9,49 g/dl (4,9 g/l).

Stredná farebná koncentrácia (MCHC)

Hodnota tohoto parametra po skončení adaptačnej doby dosiahla 0,307 l/l (0,253 až 0,399 l/l). Hodnoty zistené na konci dlhodobého experimentu sú uvedené v tab. IV. V porovnaní s hodnotou zistenou po skončení adaptačnej doby došlo v priebehu teplotného experimentu pri teplote vody 20 °C k zníženiu hodnoty MCHC o 5 %. Zistený rozdiel však nebol štatisticky významný ($t = 0,30$).

Medzi hodnotami strednej farebnej koncentrácie a teplotou vody sme nezistili štatisticky významnú koreláciu ($r = -0,018$). Zistili sme však štatisticky vysoko preukazný dodatkový rozptyl hodnôt MCHC medzi jednotlivými teplotnými skupinami ($F = 8,381^{++}$), pričom vplyv teploty sa na variabilitu tohoto parametra podieľal 62 %.

Houston a de Wilde (1968) zistili, že hodnota strednej farebnej koncentrácie vzrastá u plôdika kapra so zvyšujúcou sa teplotou vody. Pri teplotách vody od 2 do 33 °C udávajú rozpätie MCHC od 23 do 27 % (resp. 0,23 až 0,27 l/l). Svobodová (1977), ktorá sledovala sezónne zmeny hodnôt MCHC, zistila najvyššie hodnoty tohoto parametra v letných mesiacoch.

II. Zmeny hematokritovej hodnoty (v l/l) pri dlhodobom pôsobení vyšších teplôt — Changes in haematocrit value (litres/litres) after a long-continued exposure of fish to higher temperatures

Teplota vody v °C	$\bar{x}$	s	min.	max.
20	0,258	0,0217	0,223	0,278
25	0,260	0,0086	0,252	0,273
30	0,275	0,0257	0,243	0,301
35	0,290	0,0085	0,282	0,301

III. Zmeny obsahu hemoglobínu (v g/l) pri dlhodobom pôsobení vyšších teplôt — Changes in haemoglobin content (g/l) after a long-continued exposure of fish to higher temperatures

Teplota vody v °C	$\bar{x}$	s	min.	max.
20	75,1	3,9	72,0	82,0
25	77,7	3,8	72,0	81,5
30	71,7	5,9	67,5	82,0
35	94,0	9,6	83,0	102,0

IV. Priemerné hodnoty strednej farebnej koncentrácie (v l/l) pri dlhodobom pôsobení vyšších teplôt vody — The average values of mean corpuscular haemoglobin concentration after a long-continued exposure of fish to higher water temperatures

Teplota vody v °C	$\bar{x}$	s	min.	max.
20	0,292	0,0281	0,259	0,327
25	0,299	0,0126	0,283	0,318
30	0,263	0,0392	0,226	0,324
35	0,312	0,0235	0,294	0,339

V. Priemerné hodnoty celkovej bielkoviny krvnej plazmy (v g/l) pri dlhodobom pôsobení vyšších teplôt vody — The average values of the total protein of blood plasma (g/l) after a long-continued exposure of fish to higher water temperatures

Teplota vody v °C	$\bar{x}$	s	min.	max.
20	22,8	0,9	21,5	24,0
25	22,6	1,0	21,5	24,0
30	22,8	1,1	21,5	24,5
35	20,8	0,9	19,8	22,0

Z našich výsledkov vyplýva, že medzi teplotou vody v rozmedzí 20 až 35 °C a hodnotou MCHC nie je preukazný vzťah a že sa tento faktor s meniacou sa teplotou vody takmer nemení. Rozdiel v porovnaní so závermi citovaných autorov môže byť zapríčinený skutočnosťou, že v našich pokusoch hodnoty hematokritu so zvyšujúcou sa teplotou vody narástali rýchlejšie ako hodnoty hemoglobínu (hodnoty regresného koeficientu u vzťahu hematokrit — teplota boli 0,219, kým u vzťahu hemoglobín — teplota 0,092).

Celková bielkovina krvnej plazmy (TPP)

Hodnota celkovej bielkoviny krvnej plazmy po adaptačnej dobe dosiahla priemernú hodnotu 2,21 g/l (20,0 až 25,0 g/l). Po skončení dlhodobého pokusu sme pri teplote vody 20 °C (tab. V) zaznamenali zvýšenie hodnoty TPP o 3 %, avšak rozdiel hodnôt nebol štatisticky významný ($t = 0,66$).

Medzi hodnotami celkovej bielkoviny krvnej plazmy a teplotou vody sme zistili štatisticky významnú negatívnu koreláciu ($r = -0,522^+$). Podstatné zníženie hodnôt TPP však nastalo až pri teplote vody 35 °C. Medzi teplotnými skupinami a hodnotami TPP bol zaznamenaný štatisticky preukazný dodatkový rozptyl ($F = 4,630^+$), pričom vplyv teploty vody sa na variabilitu tohoto parametra podieľal viac ako 42 %.

Smith et al. (1981) udávajú pre kapra pri teplote vody 15 °C hodnotu TPP 2,20 g/% (resp. 22,0 g/l), pri teplote 20 °C 2,46 g/% (24,6 g/l) a pri teplote 25 °C 2,54 g/% (25,4 g/l). Adámek (1977) uvádza, že hodnotu TPP je možné považovať za spoľahlivý indikátor kondičného stavu rýb. Svedčia o tom aj zistenia autorov Šrámek (1981) a Greipel (1984), ktorí uvádzajú, že hodnoty TPP u plôdika kapra sú najvyššie na konci vegetačného obdobia. Do značnej miery túto skutočnosť potvrdzujú aj naše výsledky počas dlhodobých pokusov, v ktorých boli ryby kŕmené vo všetkých teplotných variantoch rovnakým druhom a množstvom krmiva. Výsledky jednofaktorovej analýzy dokázali, že teplota vody mala na zmenu hodnôt TPP nepatrný vplyv, a to predovšetkým v rozmedzí 20 až 30 °C, kedy sa hodnoty tohoto parametra takmer nezmenili. Až pri teplote vody 35 °C sme zaznamenali významnejšiu zmenu, a to nielen tohoto, ale aj ostatných troch sledovaných hematologických parametrov.

Na základe zistených výsledkov možno konštatovať, že teplotné rozmedzie 20 až 30 °C je pre plôdik kapra vyhovujúce. Dlhodobý vplyv stálej teploty vody 35 °C vyvolal u plôdika kapra u sledovaných hematologických parametrov výrazné zmeny hodnôt. Na tieto zmeny však mohli spolupôsobiť aj iné faktory prostredia, ako napr. zvýšenie obsahu amoniakálneho dusíka, resp. zníženie obsahu rozpustného kyslíka (tab. I), ktorých vplyv na hematologické ukazovatele sme v tejto práci nesledovali.

Literatúra

- ADÁMEK, Z.: Změny některých fyziologických ukazatelů u K₁ v průběhu zimování. [Specializačná práca.] Brno, VŠZ 1977.
GREIPEL, J.: Bílý krevní obraz a hladina celkové bílkoviny krevní plazmy kapřího plůdka v průběhu zimování za nestejných podmínek odchovu. [Diplomová práca.] Brno 1984. — Vysoká škola zemědělská. 95 s.

HAVELKA, J.: Stanovení hematokritové hodnoty kaprů a její ovlivnění kobaltem. Živoč. Výr., 15, 1970, č. 7, s. 489-496.

HOUSTON, A. H. — De WILDE, M. A.: Thermo-acclimatory variations in the hematology of the common carp, *Cyprinus carpio*. J. exp. Biol., 49, 1968, s. 71-81.

JIRÁSEK, J. et al.: Efektivní metody odběru krve pro hromadná hematologická šetření rybiho plůdku. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 1980, č. 1, s. 175-182.

SMITH, G. L. — HATTINGH, J. — FERREIRA, J. T.: The physiological responses of blood during thermal adaptation in three freshwater fish species. J. Fish Biol., 1981, č. 2, s. 147-160.

SVOBODOVÁ, Z.: Hodnoty některých hematologických ukazatelů kapra (*Cyprinus carpio* L.) v průběhu třetího vegetačního období. Živoč. Výr., 22, 1977, č. 11, s. 825-833.

SRÁMEK, V.: Sezónní změny červeného krevního obrazu kapřího plůdku (*Cyprinus carpio* L.). [Diplomová práce.] Brno 1981. — Vysoká škola zemědělská. 70 s.

Došlo dňa 6. 6. 1986

ТУРОШИК, Я. (Лаборатория рыбного хозяйства и гидробиологии, Братислава): Основные гематологические значения мальков карпа (*Cyprinus carpio*) при повышенных температурах воды. Живот. Выр., 31, 1986 (10) : 887-892.

На протяжении 30 суток изучали влияние температуры воды (от 20 до 35 °C) на основные гематологические параметры мальков карпа. С повышающейся температурой воды гематокритное значение и содержание гемоглобина увеличивались ($r_{Hk} = 0,582^{++}$, $r_{Hb} = 0,517^{+}$), причем резкие изменения отмечались при температуре воды 35 °C. Значение средней цветной концентрации при температуре воды 20 и 25 °C было выравненным, при температуре 30 °C оно уменьшилось на 10 % по сравнению со значением при температуре воды 20 °C, тогда как при температуре 35 °C оно возросло на 7 %. Общие белки кровяной плазмы при температуре воды от 20 до 30 °C были выравненные, однако при температуре 35 °C они сократились на 9 % по сравнению с величиной, установленной при температуре 20 °C. Изменения гематологических параметров при температуре воды свыше 30 °C, очевидно вместе с температурой воды, вызвали и повышенное содержание аммиачного азота и меньшее содержание растворимого кислорода.

мальки карпа; гематокрит; гемоглобин; общие белки кровяной плазмы; средняя цветная концентрация; температура воды

TUROŠÍK, J. (Fisheries and Hydrobiology Laboratory, Bratislava): The Basic Haematological Values of the Fry of Carp (*Cyprinus carpio*) at Higher Water Temperatures. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 887-892.

The effect of water temperature (from 20 to 35 °C) on the basic haematological parameters of carp fry was studied for thirty days. The haematocrit value and haemoglobin level grew ($r_{Hc} = 0.582^{++}$, $r_{Hb} = 0.517^{+}$) with increasing water temperature; marked changes were recorded when water temperature increased to 35 °C. The mean corpuscular haemoglobin concentration remained almost unchanged at temperatures of 20 °C and 25 °C; at the temperature of 30 °C it decreased by 10 % in comparison with that at 20 °C, and at 35 °C it increased by 7 %. The total protein of blood plasma was more or less the same at water temperatures between 20 and 30 °C, but when temperature increased to 35 °C the blood plasma TP sank by 9 % in comparison with that at 20 °C. Besides water temperature, it was probably also the higher ammonia nitrogen level and lower content of soluble oxygen that influenced the changes of haematological parameters at water temperatures above 30 °C.

carp fry; haematocrit; haemoglobin; total protein of blood plasma; mean corpuscular haemoglobin concentration; water temperature

Adresa autora:

Ing. Ján Turošík, Laboratórium rybárstva a hydrobiológie, Drieňova 3, 826 24 Bratislava

ÚČINEK SUBLETÁLNÍ KONCENTRACE AMONIAKU NA VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ UKAZATELE U KAPŘÍHO PLŮDKU (*CYPRINUS CARPIO* L.)

J. Paláčeková, J. Jirásek, A. Paul

PALÁČKOVÁ, J. — JIRÁSEK, J. — PAUL, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno): Účinek subletální koncentrace amoniaku na vybrané fyziologické ukazatele u kapřího plůdku (*Cyprinus carpio* L.). Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 893-900.

V laboratorních podmínkách byl sledován vliv subletální koncentrace amoniaku ve vodě ($0,41 \pm 0,03$ mg/l N-NH₃) na kapří plůdek průměrné kusové hmotnosti $54,8 \pm 2,60$ g. Po dobu 25 dní byla v jednotýdenních intervalech sledována koncentrace amoniaku v plazmě ryb a změny některých ukazatelů, které mají vztah k metabolismu sacharidů. Koncentrace amoniaku v plazmě ryb byla po celé pokusné období statisticky vysoce průkazně zvýšená a z počáteční hodnoty $0,37 \pm 0,048$ mmol/l dosáhla $2,40 \pm 0,274$ mmol/l. Koncentrace glykogenu v hepatopankreatu v počátečním období poklesla (za 11 dní z $9,02 \pm 0,537$ % na $6,31 \pm 0,999$ %), koncentrace glukózy v plazmě se zvyšovala s dobou působení amoniaku a dosáhla hodnoty $6,19 \pm 0,229$ mmol/l. Koncentrace laktátu v plazmě po počátečním zvýšení kolísala a pohybovala se v rozsahu $2,37 \pm 0,125$ mmol/l až $4,82 \pm 1,027$ mmol/l. Aktivita laktátdehydrogenázy v plazmě byla zvýšená během celého pokusu a nejvyšší hodnoty ($15,99 \pm 3,979$ μ kat/l) dosáhla po 18denním působení subletální koncentrace amoniaku ve vodě. Významné korelace byly nalezeny mezi koncentrací glykogenu ($r = -0,487$), koncentrací glukózy v plazmě ($r = 0,551$) a koncentrací amoniaku v plazmě. Na základě výsledků sledování lze předpokládat, že mechanismus toxického působení amoniaku na organismus kapra zahrnuje v počátečním období stimulaci glykolýzy.

kapří plůdek; toxicita NH₃; glykogen; krevní plazma; amoniak; glukóza; laktát; laktátdehydrogenáza

Amoniak se v podmínkách intenzivního chovu ve speciálních zařízeních umožňujících vysokou koncentraci ryb v relativně malém objemu stává limitujícím faktorem hydrochemického režimu prostředí.

Toxicita amoniaku pro ryby je nejen závislá na jeho koncentraci ve vodě, ale je ovlivněna i dalšími abiotickými faktory prostředí, především pH vody, teplotou a koncentrací rozpuštěného kyslíku (Tomaso et al., 1980; Emerson et al., 1975; Colt, Tchobanoglous, 1978; Larmoyeux, Piper, 1973). Do organismu ryb proniká amoniak žaberním epitelem. Toxická, neiontová forma amoniaku, která je dobře rozpustná v lipidech buněčných membrán, takto snadno a rychle proniká do krve, která zprostředkovává transport do jednotlivých orgánů (Foster, Goldstein, 1969). Zvýšená koncentrace amoniaku ve vodě inhibuje růst ryb (Schultze — Wiehenbrauck 1976; Colt, Tchobanoglous, 1978; Sadler, 1981; Máchová et al., 1983)

a zhoršuje jejich zdravotní stav (Metelev, 1971; Larmoyeux, Piper, 1973; Robinette, 1976). Přestože působení amoniaku v subletálních koncentracích nevede k úhynu významné části rybí obsádky, projevuje se negativně fyziologickými a histologickými změnami. Mezi nejzávažnější změny patří rozsáhlé nekrózy tkání (Flis, 1968; Körtting 1969), snížení koncentrace hemoglobinu a počtu erytrocytů (Reichenbach — Klinke, 1967), poruchy acidobazické rovnováhy krve a tvorba methemoglobinu (Körtting, 1969; Sousa, Meade, 1977). U ryb žijících v prostředí se zvýšenou koncentrací amoniaku byla zjištěna zvýšená koncentrace amoniaku v plazmě (Fromm, Gillette, 1968; Havlíková et al., 1981; Schreckebach et al., 1981; Paláčková et al., 1985) a změny aktivit některých enzymů v plazmě (Nemcsók et al., 1981; Paláčková et al., 1985, 1986). Výzkumy posledních let jsou zaměřeny na objasnění mechanismu toxického působení amoniaku v organismu ryb (Tomasso et al., 1980; Arillo et al., 1981). U kapřího plůdku nebyl mechanismus toxicity amoniaku dosud studován.

V předložené práci jsou uvedeny výsledky sledování vlivu dlouhodobějšího působení subletální koncentrace amoniaku ve vodě na změny některých fyziologických ukazatelů, které mají úzký vztah k metabolismu sacharidů.

MATERIÁL A METODA

Šetření jsme prováděli na podzim roku 1983 v laboratorních podmínkách na kapřím plůdku o průměrné kusové hmotnosti $54,8 \pm 2,60$ g. Pokus probíhal v neprůtočných nádržích o obsahu 50 l, s aerací vody, při teplotě $20 \pm 1^\circ\text{C}$, koncentraci volného amoniaku $0,41 \pm 0,03$ mg/l N-NH_3 , pH $7,8 \pm 0,20$ a koncentraci rozpuštěného kyslíku $8,1 \pm 0,90$ mg/l. K úpravě koncentrace NH_3 ve vodě byl použit NH_4Cl , jehož roztokem byla konstantní hladina NH_3 ve vodě průběžně korigována. Ryby byly v období 14 dní před zahájením pokusu adaptovány na podmínky prostředí a během této doby i v průběhu pokusu byly krmeny pšenici.

Po přelovení ryb do pokusných nádrží s upravenou vodou byly ryby v jednotlivých intervalech po šesti až devíti kusech postupně odlovovány k vlastnímu vyšetření. Ihned po odlovu ryb byla bez anestézie odebrána krev kardiopunkcí (Jirásek et al., 1980). Po centrifugaci krve (70 g, 10 min) byla oddělená plazma krátkodobě (pro stanovení koncentrace amoniaku do 2 h po odběru krve) uchovávána při teplotě 4°C v mikrozkrumavkách s uzávěrem. Bezprostředně po odběru krve a otevření břišní dutiny byl odebrán vzorek hepatopankreatu pro stanovení obsahu glykogenu. Po usmrcení ryby a zjištění základních hmotnostních a biometrických údajů byly vzorky svaloviny a hepatopankreatu použity ke skupinové analýze chemického složení (ČSN 57 0185). V plazmě pokusných ryb byla sledována koncentrace amoniaku, glukózy a laktátu a aktivita laktátdehydrogenázy.

Koncentrace amoniaku ve vodě byla stanovena pomocí iontové selektivní amoniakové elektrody (typ 10-23, výrobce Monokrystaly Turnov), připojené na digitální pH-metr OP-208 Radelkis. Při přepočtu koncentrace amoniaku na koncentraci volného NH_3 bylo postupováno podle autorů Emerson et al. (1975). Koncentrace kyslíku ve vodě byla stanovena jodometrickou metodou podle Winklera (Hofman et al., 1965), pH bylo měřeno kombinovanou skleněnou elektrodou typu OP-8083 firmy Radelkis, připojenou na digitální pH-metr OP-208.

Pro stanovení koncentrace amoniaku v plazmě byla použita spektrofotometrická enzymatická metoda (Da Fonseca-Wollheim, 1973). Měření bylo prováděno v mikrokyvetě (šířka 1 cm) při teplotě 25°C , pro stanovení byl použit UV-monotest firmy Boehringer Mannheim (kat. č. 125857). Koncentrace glukózy v plazmě byla stanovena fotometrickou metodou s o-toluidinem při použití Bio-La-testu Glukosa (výrobce Lachema Brno), koncentrace laktátu v plazmě spektrofotometrickou enzymatickou metodou podle Nolla (1974), která byla mírně modifikována

použitím jiného složení výchozí reakční směsi (podle návodu použitého testu firmy Boehringer Mannheim, kat. č. 149993). Pro stanovení aktivity laktátdehydrogenázy v plazmě byla použita spektrofotometrická metoda založená na měření úbytku koenzymu NADH podle jeho absorbance při 340 nm (Bergbeyer, Bernt, 1974). Měření bylo prováděno v 1cm kyvetě při teplotě 25 °C. Koncentrace glykogenu v hepatopankreatu byla stanovena metodou podle autorů Klicpera et al. (1957) v modifikaci podle Edlera (1968). Veškerá měření byla prováděna na spektrofotometru VSU 2.

Výsledky stanovení byly vyhodnoceny na počítači EC 1033 ve výpočetním středisku VŠZ v Brně a testovány matematicko-statistickými metodami.

VÝSLEDKY

Průměrná celková hmotnost ryby byla $54,8 \pm 2,60$ g, celková délka $157 \pm 2,8$ mm. Sledované ukazatele exteriéru a kondice ryb (relativní hmotnost hepatopankreatu, koeficienty vyživenosti podle Fultona a podle Clarka, indexy vysokohřbetosti a širokohřbetosti) nevykazovaly v průběhu sledování, kromě relativní hmotnosti hepatopankreatu, významné změny (tab. I). Ukazatele chemického složení tkání (obsah sušiny, tuku a popelovin) byly stanoveny skupinově k datu odběru vzorků. Jejich změny jsou uvedeny v tab. II. Vzhledem k hodnotám ukazatelů u kontrolních skupin (na začátku a na konci pokusu) je možné konstatovat jejich klesající tendenci.

Změny sledovaných fyziologických ukazatelů v plazmě a hepatopankreatu a jejich statistická významnost jsou uvedeny v tab. III.

Koncentrace amoniaku v plazmě se při zvýšení koncentrace amoniaku ve vodě zvyšovala a přestože došlo ke konci pokusného období k mírnému poklesu, bylo toto zvýšení vzhledem k výchozímu stavu statisticky vysoce průkazné.

Koncentrace glukózy v plazmě se zvyšovala s délkou expozice ryb experimentální koncentrací amoniaku ve vodě. Zvýšení hladiny glukózy v plazmě bylo statisticky vysoce průkazné koncem pokusného období.

Koncentrace laktátu v plazmě kolísala. Po 11denním působení subletální koncentrace amoniaku ve vodě bylo zaznamenáno zvýšení hla-

I. Vliv dlouhodobého působení subletální koncentrace amoniaku ve vodě na základní ukazatele exteriéru a kondice kapřího plůdku — The effect of a long-continued exposure to sublethal ammonia concentrations in water on the main characteristics of body conformation and condition in carp fry

Datum	n	N-NH ₃ mg.l ⁻¹	RHH $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	K _F $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	K _C $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	I _V $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	I _S $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
17. 11. 1983 K	9	0,06	$1,58 \pm 0,140$	$2,4 \pm 0,07$	$2,1 \pm 0,07$	$2,7 \pm 0,05$	$19,4 \pm 0,22$
28. 11. 1983	8	0,43	$1,48 \pm 0,199$	$2,7 \pm 0,07$	$2,3 \pm 0,05$	$2,8 \pm 0,02$	$19,2 \pm 0,26$
5. 12. 1983	7	0,40	$2,57 \pm 0,268$	$2,6 \pm 0,13$	$2,2 \pm 0,11$	$2,8 \pm 0,06$	$20,6 \pm 0,72$
12. 12. 1983	9	0,41	$4,03 \pm 0,254$	$2,5 \pm 0,10$	$2,2 \pm 0,07$	$2,8 \pm 0,05$	$20,1 \pm 0,35$
12. 12. 1983 K	6	0,08	$3,74 \pm 0,152$	$2,6 \pm 0,06$	$2,3 \pm 0,07$	$2,8 \pm 0,04$	$19,7 \pm 0,30$

K — kontrolní skupina

RHH — relativní hmotnost hepatopankreatu (%)

K_F — koeficient vyživenosti podle Fultona

K_C — koeficient vyživenosti podle Clarka

I_V — index vysokohřbetosti

I_S — index širokohřbetosti (%)

II. Vliv dlouhodobého působení subletální koncentrace amoniaku ve vodě na chemické složení tkání kapřího plůdku — The effect of a long-continued exposure to sublethal ammonia concentrations in water on the chemical composition of the tissues of carp fry

Datum	n	N-NH ₃ mg.l ⁻¹	Svalovina					Hepatopankreas		
			sušina	tuk		popeloviny		sušina	tuk	
				AS	ČT	AS	ČT		AS	ČT
%										
17. 11. 1983 K	9	0,06	23,42	8,04	1,88	16,08	3,77	26,08	7,60	1,98
28. 11. 1983	8	0,43	21,20	9,46	2,01	10,69	2,27	23,01	13,83	3,18
5. 12. 1983	7	0,40	18,29	7,02	1,28	10,41	1,90	19,82	7,89	1,56
12. 12. 1983	9	0,41	20,73	6,66	1,38	12,23	2,53	22,75	10,16	2,31
12. 12. 1983 K	6	0,08	21,22	7,79	1,65	12,91	2,74	23,46	12,44	2,91

K — kontrolní skupina

AS — absolutní sušina

ČT — čerstvá tkáň

diny laktátu, po 18denní expozici bylo pozorováno (vzhledem k výchozímu stavu) statisticky průkazné snížení, po kterém se hladina laktátu začala mírně zvyšovat.

Aktivita laktátdehydrogenázy byla po celé pokusné období zvýšená, i když při posledním odběru vzorků bylo zaznamenáno mírné snížení aktivity laktátdehydrogenázy vzhledem k předchozímu odběru vzorků. Změny aktivity laktátdehydrogenázy byly statisticky neprůkazné.

Koncentrace glykogenu v hepatopankreatu se po výrazném, avšak statisticky nevýznamném poklesu v počátečním období pokusu začala nevýznamně zvyšovat.

Byla zjištěna význačná záporná korelace ($r = -0,487$) mezi koncentrací glykogenu v hepatopankreatu a hladinou amoniaku v plazmě. Vysoce významná kladná korelace byla nalezena mezi koncentrací amoniaku v plazmě a koncentrací glukózy v plazmě ($r = 0,551$).

DISKUSE

U ryb je amoniak, hlavní konečný produkt metabolismu dusíku, vylučován žaberním epitelem po koncentračním spádu (Forster, Goldstein, 1969). V případě zvýšené koncentrace amoniaku v prostředí je za určitých podmínek pH a teploty vody exkrece amoniaku omezena snížením koncentračního gradientu a naopak dochází ke kumulaci amoniaku z vnějšího prostředí v organismu ryb. Tento amoniak nemůže být detoxikován na močovinu v močovinovém cyklu jako u savců (Brown, Cohen, 1960), a proto musí nutně dojít k negativnímu ovlivnění důležitých fyziologických pochodů.

Při našem sledování vlivu subletální koncentrace amoniaku ve vodě na kapří plůdek se základní ukazatele exteriéru a kondice ryb (vzhle-

III. Vliv dlouhodobého působení subletální koncentrace amoniaku ve vodě na některé fyziologické ukazatele u kapřího plůdku
 — The effect of a long-term exposure to sublethal ammonia concentrations in water on some physiological parameters of carp fry

Datum	n	N-NH ₃ mg.l ⁻¹	Plazma			Hepatopankreas	
			amoniak mmol.l ⁻¹ $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	glukóza mmol.l ⁻¹ $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	laktát mmol.l ⁻¹ $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	LDH μkat.l ⁻¹ $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	glykogen % $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
17. 11. 1983 K	9	0,06	0,37 ± 0,048	2,90 ± 0,377	4,34 ± 0,748	7,50 ± 2,108	9,02 ± 0,537
28. 11. 1983	8	0,43	1,98 ± 0,114 ⁺⁺	4,00 ± 0,344	4,82 ± 1,027	9,43 ± 1,657	6,31 ± 0,999
5. 12. 1983	7	0,40	2,40 ± 0,274 ⁺⁺	4,99 ± 0,750	2,37 ± 0,125 ⁺	15,99 ± 3,979	6,53 ± 0,827
12. 12. 1983	9	0,41	2,10 ± 0,128 ⁺⁺	6,19 ± 0,229 ⁺⁺	2,87 ± 0,266	11,36 ± 1,854	6,58 ± 1,195
12. 12. 1983 K	6	0,08	0,46 ± 0,062	2,65 ± 0,423	4,48 ± 0,550	7,35 ± 1,904	9,14 ± 0,712

K — kontrolní skupina

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

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

dem k délce pokusu) významně neměnily, kromě relativní hmotnosti hepatopankreatu (tab. I). Protože se hodnota relativní hmotnosti hepatopankreatu zvýšila nejen u ryb pokusných skupin, ale i u ryb kontrolní skupiny, nebylo zvýšení způsobeno vlivem subletální koncentrace amoniaku ve vodě, ale vlivem krmení. Negativní vliv subletální koncentrace amoniaku ve vodě se projevil mírnými změnami v chemickém složení svaloviny a hepatopankreatu (tab. II).

Nejvýznamnější změny byly zaznamenány u fyziologických ukazatelů sledovaných v plazmě a hepatopankreatu pokusných ryb (tab. III). Z těchto výsledků lze usuzovat na narušení mechanismu regulace metabolismu sacharidů. V počátečním období klesla koncentrace glykogenu v hepatopankreatu, zvýšila se koncentrace glukózy a laktátu a aktivita laktátdehydrogenázy v plazmě pokusných ryb. Na základě těchto výsledků lze předpokládat, že mechanismus toxicity amoniaku zahrnuje u kapra stimulaci glykolýzy, ke které mohly přispět, podobně jako u savců (K u h n, 1974 — cit. S o u s a, M e a d e, 1977), nejen ionty NH_4^+ allosterickým efektem na fosfofruktokinázu, ale i snížení produkce ATP (A r i l l o et al., 1981) vlivem možné inhibice oxidační fosforylace. Koncem pokusného období klesla koncentrace amoniaku v plazmě, poklesla i zvýšená aktivita laktátdehydrogenázy, významně se snížila koncentrace laktátu v plazmě a nevýznamně stoupala koncentrace glykogenu v hepatopankreatu. Koncentrace glukózy v plazmě se zvyšovala i koncem pokusného období. Tyto změny mohou souviset s možnou přeměnou určitého množství amoniaku na glutamin (A r i l l o et al., 1981) a se schopností organismu adaptovat se na dlouhodobý zátěžový stav. Schopnost adaptace je možné doložit změnami koncentrace glykogenu v hepatopankreatu během pokusu. Po počátečním poklesu vlivem odbourání potřebných energetických rezerv na kompenzaci zátěže došlo k ustálení a postupnému zvyšování koncentrace glykogenu v hepatopankreatu.

Mechanismus toxického působení amoniaku není u ryb dosud objasněn. Na základě výsledků různých autorů lze předpokládat i mezidruhové rozdíly. S o u s a a M e a d e (1977) se domnívají, že mechanismus toxicity zahrnuje u lososa (*Oncorhynchus kisutch*) stimulaci glykolýzy za současněho potlačení aktivity cyklu citrónové kyseliny. Pozorovali rovněž acidózu krve, která ovlivňuje negativně saturaci hemoglobinu kyslíkem. Při působení amoniaku na kanálového sumečka (*Ictalurus punctatus*) však nebylo snížení pH krve pozorováno (T o m a s s o et al., 1980). U pstruha duhového (*Salmo gairdneri* Rich.) byl navržen mechanismus založený na inhibici tvorby ATP rozpojením oxidační fosforylace (S m a r t, 1978) a mechanismus, podobný mechanismu toxicity amoniaku u savců a spočívající především v narušení produkce energie v mozku ryb (A r i l l o et al., 1981).

Toxické působení amoniaku v organismu ryb pravděpodobně zahrnuje několik mechanismů, které se mohou i překrývat a v závislosti na koncentraci amoniaku v prostředí přispívat k celkovému stresu.

Literatura

- ARILLO, A. et al.: Ammonia toxicity mechanism in fish. Studies on rainbow trout. *Ecotoxicol. Envir. Safety*, 5, 1981, č. 3, s. 316-328.
BERGMEYER, H. U. — BERNT, E.: Uv-assay with pyruvate and NADH. In: BERGMEYER, H. U. (ed.): *Methods of enzymatic analysis*, vol. 2. New York and London, Verlag Chemie Weinheim and Academic Press, Inc. 1974.

- BROWN, G. W., Jr. — COHEN, P. P.: Activities of urea cycle enzymes in various higher and lower vertebrates. *Biochem. J.*, 75, 1960, s. 82-91.
- COLT, J. — TCHOBANOGLOUS, G.: Chronic exposure of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, to ammonia: effect on growth and survival. *Aquaculture*, 15, 1978, č. 4, s. 353-372.
- EDLER, D.: Das Verhalten der Konzentration des Leberglykogens und des Blutzuckers bei Kälbern von der Geburt an die einer Alter von drei Monaten und Erprobung der Aspirationsbiopsie der Leber bei Kälbern. [Dissertation.] Brno — Leipzig, 1968.
- EMERSON, K. et al.: Aqueous ammonia equilibrium calculations: effects of pH and temperature. *J. Fish Res. Board Can.*, 32, 1975, č. 15, s. 2379-2383.
- FLIS, J.: Anatomicohistopathological changes induced in carp (*Cyprinus carpio* L.) by ammonia water. Part II. Effects of subtoxic concentrations. *Acta hydrobiol.*, 10, 1968, č. 1-2, s. 225-238.
- DA FONSECA-WOLLHEIM, F.: *Z. Klin. Chem. Klin. Biochem.*, 11, 1973, s. 421, 426.
- FORSTER, R. P. — GOLDSTEIN, L.: Formation of excretory products. In: HOAR, W. S. — RANDAL, D. J. (eds.): *Fish physiology*, vol. I. New York, N. Y., Academic Press 1969.
- FROMM, P. O. — GILLETTE, J. R.: Effect of ambient ammonia on blood ammonia and nitrogen excretion of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 26, 1968, s. 887-896.
- HAVLÍKOVÁ, J. et al.: Posouzení peroxidisíranů používaných v rybářství z hlediska toxicity pro ryby. In: Sbor. Společenský význam zoologických výskumov pri tvorbe a ochrane životného prostredia, Bratislava, Slov. zool. spol. pri SAV Bratislava, 1981. 410 s.
- HOFMAN, P. et al.: Jednotné metody chemického rozboru vod. Praha, SNTL 1965.
- JIRÁSEK, J. et al.: Efektivní metoda odběru krve pro hromadná hematologická vyšetření rybiho plůdku. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, XXVIII, 1980, č. 1, s. 176-182.
- KLICPERA, M. — DRAHOTA, Z. — ŽÁK, R.: Zámětí k opredeleniju glikogena v myšce. *Physiol., bohemoslov.*, 6, 1957, s. 569-572.
- KÖRTING, W.: Die schädigende Wirkung des Ammoniaks auf Fische. *Abwässer Land. landwirt. Verarbeit.*, 16, 1969, s. 38-48.
- LARMOYEUX, J. D. — PIPER, R. G.: Effects of water reuse on rainbow trout in hatcheries. *Prog. Fish Cult.*, 35, 1973, s. 2-8.
- MÁCHOVÁ, J. et al.: Vliv různých hodnot pH a zvýšené koncentrace amoniaku na růst a ontogenetický vývoj plůdku kapra. In: Buletin VÚRH Vodňany, 19, 1983, č. 3, s. 3-14.
- METELEV, V. V.: Ammiak i jego soli. *Vodnaja toksikologija*. Moskva, 1971.
- NEMCOSOK, J. — GYÖRE, K. — OLÁH, J.: Az ammónia hatása a halak légszészére, vércukorszintjére, vérszérum transamináz és tejsavdehidrogenáz aktivitására. *Hálászad*, 27, 1981, č. 1, s. 8-10.
- NOLL, F.: L-Lactate. Determination with LDH, GPT and NAD. In: BERGMAYER, H. U. (ed.): *Methods of enzymatic analysis*, vol. 4. New York and London, Verlag Chemie Weinheim and Academic Press, Inc. 1974.
- PALÁČKOVÁ, J. — GAJDÚŠEK, S. — JIRÁSEK, J.: Vliv subletální koncentrace amoniaku ve vodě na organismus kapra. I.-III. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, 1985, č. 4 (v tisku).
- PALÁČKOVÁ, J. — GAJDÚŠEK, S. — JIRÁSEK, J.: Vliv subletální koncentrace amoniaku ve vodě na organismus kapra. IV.-VI. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, 1986, č. 1 (v tisku).
- REICHENBACH-KLINKE, H. H. von: Untersuchungen über die Einwirkung des Ammoniakgehalts auf den Fischorganismus. *Arch. Fisch. Wiss.*, 17, 1967, s. 122-132.
- ROBINETTE, H. R.: Effect of sublethal levels of ammonia on the growth of channel catfish. *Prog. Fish Cult.*, 38, 1976, č. 1, s. 26-29.
- SADLER, K.: The toxicity of ammonia to the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture*, 26, 1981, č. 1-2, s. 173-181.
- SCHRECKEBACH, K. et al.: Ergebnisse bei der Überwindung von Verlusten bei der Karpfenproduktion durch Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis. *Binnenfisch.*, DDR, 28, 1981, č. 3, s. 93-96.
- SCHULTZE-WIEHENBRAUCK, H.: Effects of sublethal ammonia concentrations on metabolism in juvenile rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Berl. Dtsch. wiss. Komm. Meersforsch.*, 24, 1976, č. 4, s. 234-250.
- SMART, G.: Investigations of the toxic mechanisms of ammonia to fish-gas exchange on rainbow trout exposed to acutely lethal concentrations. *J. Fish Biol.*, 12, 1978, s. 93-104.

SOUSA, R. J. — MEADE, T. L.: The influence of ammonia on the oxygen delivery system of coho salmon hemoglobin. *Comp. Biochem. Physiol.*, 58 A, 1977, s. 23-28.
TOMASSO, J. R. et al.: Effect of environmental pH and calcium on ammonia toxicity in channel catfish. *Trans. Am. Fish Soc.*, 109, 1980, s. 229-234.
ČSN 57 0185. Zkoušení masa, masných výrobků, masných konzerv a hotových jídel v konzervách. Chemické a fyzikální metody. Praha 1962.

Došlo dne 5. 6. 1986

ПАЛАЧКОВА, Я. — ЙИРАСЕК, Й. — ПАУЛ, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Действие сублетальной концентрации аммиака на некоторые физиологические показатели у молоди карпа (*Cyprinus carpio* L.). *Živoč. Výr.*, 31, 1986 (10) : 893-900.
В лабораторных условиях изучали влияние сублетальной концентрации аммиака в воде ($0,41 \pm 0,03$ мг/л N-NH₃) на молодь карпа средней массой в $54,8 \pm 2,60$ г на малька. На протяжении 25 суток в недельных интервалах изучали концентрацию аммиака в плазме рыб и изменения некоторых показателей, имеющих отношение к метаболизму сахаридов. Концентрация аммиака в плазме рыб на протяжении всего экспериментального периода была высокодостоверно повышенная и с начального значения $0,37 \pm 0,048$ ммоль/л достигла $2,40 \pm 0,274$ ммоль/л. Концентрация гликогена в гепатопанкреатической системе в начальный период опала (за 11 суток с $9,02 \pm 0,537\%$ до $6,31 \pm 0,999\%$), концентрация глюкозы в плазме повышалась с продолжительностью действия аммиака и достигла значения $6,19 \pm 0,229$ ммоль/л. Концентрация лактата в плазме после начального повышения колебалась в пределах от $2,37 \pm 0,125$ ммоль/л до $4,82 \pm 1,027$ ммоль/л. Активность лактатдегидрогеназы в плазме была повышенная в течение всего опыта и наивысшего значения ($15,99 \pm 3,979$ мккат/л) достигла после 18-дневного действия сублетальной концентрации аммиака в воде. Достоверные корреляции были установлены между концентрацией гликогена ($r = -0,487$), концентрацией глюкозы в плазме ($r = 0,551$) и концентрацией аммиака в плазме. На основе результатов наблюдений можно полагать, что механизм токсического действия аммиака на организм карпа в начальный период охватывает стимуляцию гликолиза.

молодь карпа; токсичность NH₃; гликоген; кровяная плазма; аммиак; глюкоза; лактат; лактатдегидрогеназа

PALÁČKOVÁ, J. — JIRÁSEK, J. — PAUL, A. (University of Agriculture, Brno): The Effect of Sublethal Ammonia Concentration on Selected Physiological Characteristics in Carp (*Cyprinus carpio* L.) Fry. *Živoč. Výr.*, 31, 1986 (10) : 893-900.

The effect of a sublethal concentration of ammonia in water (0.41 ± 0.03 mg/l N-NH₃) on carp fry (individual weight of 54.8 ± 2.60 g) was studied under laboratory conditions. Ammonia concentration in the plasma of the fish and changes in some characteristics related to saccharide metabolism were measured in weekly intervals for 25 days. Throughout the period of the investigation, ammonia concentration in the plasma of the fish was highly significantly increased: from the initial value of 0.37 ± 0.048 mmol/l it rose to 2.40 ± 0.274 mmol/l. In the starting period the concentration of glycogen in hepatopancreas decreased (from $9.02 \pm 0.537\%$ to $6.31 \pm 0.999\%$ in 11 days). The concentration of glucose in the plasma increased with the time of exposure to ammonia and reached the value of 6.19 ± 0.229 mmol/l. Lactate concentration in plasma first increased and then varied, ranging between 2.37 ± 0.125 mmol/l and 4.82 ± 1.027 mmol/l. The activity of lactate dehydrogenase in plasma was increased throughout the trial and the highest values (15.99 ± 3.979 μ cat/l) were recorded after 18 days of exposure to the sublethal concentration of ammonia in water. Significant correlations were recorded between glycogen concentration ($r = -0.487$), glucose concentration in plasma ($r = 0.551$) and ammonia concentration in plasma. On the basis of the results of the study it can be assumed that the mechanism of the toxic action of ammonia on the carp organism includes stimulation of glycolysis in the initial period.

carp fry; NH₃ toxicity; glycogen; blood plasma; ammonia; glucose; lactate; lactate dehydrogenase

Adresa autorů:

RNDr. Jana Paláčková, prof. ing. Jiří Jirásek, CSc., ing. Aleš Paul, Vysoká škola zemědělská, katedra rybářství a ochrany vod, Zemědělská 1, 613 00 Brno

KONTAMINACE DRAVÝCH RYB Z ÚDOLNÍ NÁDRŽE KRUŽBERK RTUŤÍ A KADMIEM

J. Pavelka, L. Šťastný, I. Törk

PAVELKA, J. — ŠŤASTNÝ, L. — TÖRK, I. (Státní veterinární ústav, Ostrava; Státní veterinární ústav, Opava): *Kontaminace dravých ryb z údolní nádrže Kružberk rtuťí a kadmiem*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 901-909.

Byla sledována úroveň kontaminace rtuťí a kadmiem u svaloviny a orgánů štik a candátů ulovených při kontrolních odloveh na udicích z údolní nádrže Kružberk během roku 1984. Dosažené výsledky byly porovnány s hladinami rtuťi ve svalovině a orgánech štik a candátů ulovených v jiných údolních nádržích, popř. řekách v ČSR. Dále bylo provedeno hygienické hodnocení svaloviny dravých ryb z údolní nádrže Kružberk z pohledu příslušných hygienických předpisů. Byla prokázána přímá závislost mezi věkem ryb a úrovní kontaminace rtuťí a kadmiem. Tato závislost se však neřídí lineárním vztahem. Vyšší kumulační schopnost pro rtuť vykazuje candát. U dravých ryb není vždy zachována kvantitativní posloupnost kontaminace rtuťí a kadmiem v pořadí sval, játra, ledvina.

štika; candát; rtuť; kadmium; kontaminace; svaly; orgány; závislost na věku

Sledováním průběhu kumulace rtuťi v orgánech a svalovině kaprů se zabývali Hejtmánek a Svobodová (1976). Po dobu 18 týdnů krmili kapry obilím kontaminovaným rtuťí. Po této době činily hodnoty rtuťi ve svalovině kaprů v průměru 0,12 mg/kg, tj. čtyřikrát více než u kontrolní skupiny ryb (0,01 až 0,06 mg/kg). V ledvinách našli hodnotu 66krát vyšší než u kontrolní skupiny (v průměru 2,44 mg/kg).

V dalším období byly již ryby krmeny jen nezávadným krmivem, avšak při analýzách prováděných po 18 měsících od přerušení zkrmování kontaminovaného obilí nedošlo k podstatnému snížení obsahu rtuťi ve svalovině kaprů. V ledvinách naměřili autoři po této době v průměru 1,17 mg rtuťi na 1 kg, avšak po přepočtu na hmotnostní přírůstek ledvin během 18 měsíců těchto ryb bylo prokázáno, že pokles rtuťi v ledvinách je způsoben pouze „naředěním“ novou tkání a že tedy k eliminaci rtuťi během života ryb z jejich tkání nedochází. Tato skutečnost signalizuje, že využívání ryb, zvláště kaprů, jako bioindikátorů znečištění životního prostředí je opodstatněné pro zjišťování míry kontaminace povrchových vod během delšího časového období (několik let, popř. desítek let), je však možné s velkou pravděpodobností předpokládat, jak ukazují publikované práce, že i ostatních druhů ryb lze objektivně využít pro potřeby monitorování cizorodých látek v životním prostředí člověka (Svobodová, 1982; Hejtmánek, 1980; Svobodová, Hejtmánek, 1979).

Z výsledků sledování obsahu rtuti ve svalovině a orgánech dravých ryb (štika, candát) z různých lokalit v ČSR vyplývá, že kontaminace tímto prvkem je závislá na lokalitě a na věku analyzovaných ryb. Tak např. v údolní nádrži Želivka byly zjištěny u štik (průměrný věk 3,5 roků) ve svalovině hodnoty v rozmezí 0,59 až 0,86 mg/kg s průměrnou hodnotou 0,74 mg/kg. V játrech analyzovaných štik byly stanoveny hodnoty 0,45 až 0,75 mg Hg/kg s průměrnou hodnotou 0,65 mg/kg a v ledvinách hodnoty v rozmezí 0,36 až 1,74 mg Hg/kg s průměrnou hodnotou 0,94 mg/kg.

U štik starých čtyři roky byla zjištěna hladina rtuti ve svalovině v rozmezí 0,62 až 1,30 mg/kg, průměr 1,04 mg/kg. U pětileté štiky z téže údolní nádrže byla nalezena extrémní hodnota rtuti v ledvině — 4,23 mg/kg.

Vyšetřováním candátů z téže lokality byly zjištěny obdobné výsledky. U candátů ve věku 4,5 roků byly ve svalovině nalezeny hodnoty 0,4 až 1,34 mg/kg s průměrnou hodnotou 0,81 mg/kg. V játrech byly stanoveny hodnoty rtuti v rozpětí 0,30 až 1,58 mg/kg s průměrnou hodnotou 1,01 mg/kg, v ledvinách 1,08 až 1,35 mg/kg s průměrnou hodnotou 1,22 mg/kg. Ve svalovině tříletých candátů byla naměřena průměrná hladina rtuti 0,93 mg/kg.

Z údolní nádrže Lipno byli analyzováni candáti ve věku dvou až sedmi let. Ve svalovině těchto ryb kolísaly hodnoty rtuti v rozmezí 0,086 až 0,480 mg/kg s průměrnou hodnotou 0,23 mg/kg. V játrech bylo zjištěno rozmezí rtuti 0,036 až 0,260 mg/kg s průměrnou hodnotou 0,10 mg/kg a v ledvinách byla nalezena průměrná hodnota rtuti 0,14 mg/kg.

Analýzou svaloviny štik ve věku jeden až čtyři roky odlovených z údolní nádrže Hubenov byla zjištěna hladina rtuti v rozmezí 0,11 až 0,57 mg/kg s průměrnou hodnotou 0,34 mg/kg.

Další sledovanou lokalitou byla řeka Vltava pod Prahou. Štiky z této lokality ve věku čtyř let vykazovaly průměrný obsah rtuti ve svalovině 1,00 mg/kg, v játrech 0,72 mg/kg a v ledvině 0,86 mg/kg.

Velmi obsáhlá a náročná práce byla věnována sledování hladiny rtuti v biocenóze řeky Berounky. Celkově autoři vyšetřili z této řeky 1187 kusů dravých i býložravých ryb (Hejtmánek, Svobodová, 1980). Průměrná hodnota rtuti ve svalovině štik byla 0,77 mg/kg a ve svalovině candátů 0,83 mg/kg. Věk analyzovaných ryb nebyl uveden.

Problematicke obsahu kadmia ve svalovině a v orgánech sladkovodních ryb není věnována dosud tak velká pozornost, jako je tomu při sledování rtuti. Hejtmánek et al. (1979) se zabývali sledováním kadmia ve svalovině, játrech a ledvinách u kaprů ve věku dvou let. Zjistili obsah kadmia v rozmezí 0,015 až 0,027 mg/kg ve svalovině, 0,058 až 0,139 mg/kg v játrech a 0,240 až 0,300 mg/kg v ledvinách. Obdobné sledování u kaprů z pohořelických rybníků provedli Mašek et al. (1977). Průměrná hodnota ve svalovině kaprů z této lokality byla 0,05 mg/kg a v játrech 0,075 mg/kg.

V souvislosti se sledováním cizorodých látek v potravinovém řetězci zaměřil Státní veterinární ústav Ostrava ve spolupráci se Státním veterinárním ústavem v Opavě a podnikem Povodí Odry svou pozornost v první fázi na dravé ryby z údolní nádrže Kružberk, které byly vyšetřovány na obsah rtuti a kadmia, jakožto závažných kontaminantů životního prostředí člověka. Cílem sledování bylo ověřit, do jaké míry se u určitých skupin obyvatelstva zabývajících se rybolovem ovlivňuje vyšší spotřeba

zdravých sladkovodních ryb, event. přívod rtuti a kadmia do organismu. Dalším aspektem sledování kontaminantů v rybí svalovině a orgánech byla snaha ověřit zatížení lokality údolní nádrže Kružberk, která leží v relativně čisté oblasti z hlediska průmyslového zatížení a rovněž přítoky do této údolní nádrže neprocházejí průmyslově exponovaným územím. Dá se předpokládat, že hlavními zdroji znečištění této nádrže bude průmyslový spad ze vzdáleného okolí a doprava, popř. se zde projeví negativní vlivy související s chemizací zemědělství.

V předložené práci jsme se zaměřili na sledování hladiny rtuti ve svalovině a orgánech dravých ryb, v menší míře, pokud bylo zajištěno dostatečné množství vzorků, byla sledována i hladina kadmia. Vedle toxikologického vyšetření na tyto chemické prvky bylo provedeno i vyšetření zdravotního stavu těchto ryb v souvislosti s kontaminací rtutí, popř. kadmiiem.

MATERIÁL A METODA

Byly vyšetřovány dravé ryby z údolní nádrže Kružberk, které byly odloveny na udici v průběhu roku 1984 (květen až říjen). Celkem bylo vyšetřeno 51 štik a 34 candátů. Vyšetření zdravotního stavu prováděli metodou podle Dyka (1961) pracovníci SVÚ Opava, toxikologické vyšetření na přítomnost rtuti a kadmia bylo provedeno v SVÚ Ostrava. Vzorky svaloviny a orgánů byly před vlastní analýzou uchovávány při teplotě -28°C . Rtuť byla stanovena hydridovou technikou metodou bezplamenové AAS s použitím MHS na přístroji Perkin-Elmer 2380, stanovení kadmia bylo prováděno na téže přístroji plamenovou technikou. Mineralizáty vzorků byly připraveny v případě stanovení rtuti v uzavřeném systému ve směsi kyseliny dusičné a sírové. Mineralizace vzorků ke stanovení kadmia byla prováděna spalováním v muflové peci při teplotách nepřesahujících 450°C . K vyšetření byla použita svalovina ryb (hřbetní část za hlavou), játra a ledviny.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při pozorování prostředí a ryb ve vodě při lovu nebyly zjištěny odchylky od běžného chování a pohyblivosti. Ryby byly uloveny na udici sportovním způsobem při kontrolních odlovech. Rovněž po celé období odlovu, tj. od května do konce října, nebyly signalizovány žádné změny životního prostředí ani úhyny ryb a zooplanktonu.

Při výlovu byly prohlíženy živé ryby. U žádných ryb nebyly zjištěny známky onemocnění, vzrůst byl přiměřený věku a byl zjištěn vesměs dobrý výživný stav, bez deformací ploutví, skřelí a celého těla, bez zaplísnění a patrných zevních cizopasníků. Při pitevním vyšetření nebyly zjištěny patoanatomické změny na kůži, žábrech, v oku a dutině tělní. Bakteriologické a parazitologické vyšetření nebylo prováděno. Při celkovém zhodnocení lze konstatovat, že ryby byly ve výborné kondici, zdravotní stav ryb zjišťovaný klinickým a pitevním vyšetřením byl dobrý. Je nutné ovšem brát v úvahu, že se jednalo o ryby ulovené na udici, tj. dravce ochotné přijímat potravu.

Naměřené hodnoty rtuti a kadmia u štik a candátů z údolní nádrže Kružberk jsou uvedeny v tab. I a II. Z dosažených výsledků je zřejmá přímá závislost mezi obsahem sledovaného kontaminantu a věkem ryby. Přímou závislost koncentrace rtuti na věku ryb potvrzuje Studnická (1975), která se zabývala statistickým vyhodnocením výše uvedené zá-

I. Obsah rtuti a kadmia u štik z údolní nádrže Kružberk (mg/kg) — Mercury and cadmium concentrations in the pike of the Kružberk reservoir (mg/kg)

Věk	Prvek	Počet vzorků	Sval	Počet vzorků	Játra	Počet vzorků	Ledvina
3	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	12	0,007 0,003—0,032	11	0,014 0,004—0,035	11	0,027 0,004—0,070
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.	9	0,120 0,030—0,240	3	0,240 0,150—0,350	—	
4	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	16	0,056 0,004—0,150	18	0,066 0,004—0,130	9	0,074 0,060—0,200
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.	13	0,096 0,050—0,280	7	0,410 0,090—0,730	2	1,550 0,700—2,400
5	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	19	0,058 0,050—0,100	18	0,098 0,050—0,190	6	0,153 0,080—0,350
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.	9	0,081 0,010—0,300	10	0,266 0,050—1,020	—	
6,5	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	4	0,065 0,056—0,140	4	0,119 0,107—0,162	3	0,186 0,183—0,200
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.	3	0,115 0,080—0,145	1	0,120	—	

vislosti u pstruhů z řeky Visly. Autorka prokázala kladnou korelaci ($r = 0,59$) mezi obsahem rtuti a hmotností sledovaných pstruhů. Abychom mohli naše výsledky porovnat alespoň orientačně s literárními údaji popisujícími stejnou závislost (Studnická, 1975), vypočítali jsme rovněž koeficient korelace vztahu věk — kontaminace rtutí, popř. kadmíem. Hodnoty korelačních koeficientů pro rtuť jsou $r = 0,49$ (ledviny štik), $r = 0,45$ (játra štik) a $r = 0,36$ (svalovina štik). Závislost obsahu kadmia v játrech candátů na jejich věku ilustruje korelační koeficient $r = 0,47$. Sledováním obsahu kadmia v orgánech a svalovině štik v závislosti na věku nebyla prokázána ve vyšetřovaném souboru ryb z údolní nádrže Kružberk významná korelace.

Vzhledem k tomu, že korelací lze vyjádřit pouze případ lineární závislosti dvou proměnných, ověřovali jsme, zda tento předpoklad platí. Matematicko-statistickým zpracováním souboru výsledků pro játra různě starých štik jsme vypočítali průběh závislosti kontaminace na věku ryb. Tuto závislost nejlépe charakterizuje rovnice druhého řádu, která má tvar:

$$Y = -0,2366 + 0,1085 X - 0,0082 X^2 \text{ (pro věk ryb } X = 3 \text{ až } 6,5 \text{ let)}$$

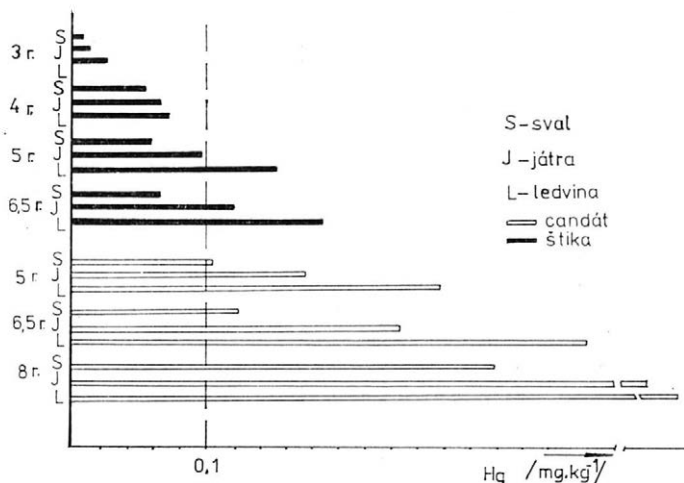
II. Obsah rtuti a kadmia u candátů z údolní nádrže Kružberk (mg/kg) — Mercury and cadmium concentrations in the pike-perch of the Kružberk reservoir (mg/kg)

Věk	Prvek	Počet vzorků	Sval	Počet vzorků	Játra	Počet vzorků	Ledvina
5	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	10	0,103 0,020—0,310	10	0,175 0,010—0,429	8	0,277 0,150—0,450
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.	7	0,123 0,070—0,400	3	0,163 0,070—0,240	—	
6,5	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	9	0,125 0,025—0,255	8	0,247 0,025—0,430	11	0,390 0,120—0,450
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.	7	0,149 0,050—0,530	6	0,303 0,100—0,340	1	0,280
8	$\bar{x}$ Hg var. rozp.	5	0,317 0,160—0,500	3	0,590 0,200—0,670	3	1,500 0,280—2,500
	$\bar{x}$ Cd var. rozp.			1	0,570		

Obdobné vztahy platí i pro játra a svalovinu ryb ze sledovaného souboru. Je tedy zřejmé, že hodnocení výsledků pomocí korelačních koeficientů není vhodné. V této práci slouží vypočtené hodnoty korelačních koeficientů pro srovnání výsledků z různých lokalit a druhů ryb. Dá se s určitostí předpokládat, že i závislost kontaminace pstruhů z řeky Visly rtutí na hmotnosti ryb je charakterizována nelineární funkcí.

Nejnižší hladiny kontaminantů u dravých ryb z údolní nádrže Kružberk byly zjištěny vždy ve svalovině, vyšší nález byl v játrech a nejvyšší

1. Obsah rtuti ve svalovině a orgánech dravých ryb ulovených v údolní nádrži Kružberk v závislosti na věku — Mercury content in the muscle and organs of predatory fish caught in the Kružberk reservoir, as related to the age



v ledvinách. Toto pořadí však nebylo vždy pravidlem. Ojedinele byly nalezeny vyšší hodnoty rtuti ve svalovině než v játrech, popř. v ledvině. Obdobné nálezy uvádí i Svobodová (1982), Hejtmánek (1980) a Svobodová, Hejtmánek (1979). Vyšší kumulace kadmia v ledvinách než ve svalovině dravých ryb koresponduje s kumulací kadmia v orgánech a ve svalovině teplokrevných zvířat. Na obr. 1 je uveden přehled průměrných hodnot rtuti ve svalovině, játrech a ledvinách štik a candátů z údolní nádrže Kružberk v závislosti na věku ryb. Z obrázku je zřejmá přímá závislost mezi věkem ryb a kontaminací rtutí, což signalizuje relativní čistotu vody údolní nádrže Kružberk a rovněž se dá předpokládat, že ani nárazově v průběhu posledních šesti až osmi let nedošlo ke zvýšení kontaminace sledovanými chemickými prvky.

Srovnáním stejných věkových skupin štik a candátů (5r, 6,5r — obr. 1) bylo zjištěno, že k vyšší kumulaci rtuti dochází u candátů než u štik, což lze pravděpodobně vysvětlit odlišným způsobem zajišťování potravy u obou druhů ryb.

Jestliže srovnáme dosažené výsledky analýz z údolní nádrže Kružberk s literárními údaji z ostatních sledovaných lokalit v ČSR, je zřejmé, že hladiny rtuti ve svalovině a orgánech štik a candátů z údolní nádrže Kružberk jsou podstatně nižší než u ryb z ostatních lokalit v ČSR (tab. III). Z uvedeného přehledu kontaminace štik rtutí v rámci některých sledovaných lokalit v ČSR vyplývá, že nejvíce zatíženou lokalitou je řeka Vltava (průměr 1 mg/kg), dále následuje údolní nádrž Želivka (v průměru do 1 mg/kg), řeka Berounka (v průměru 0,77 mg/kg), údolní nádrž Hubenov (v průměru 0,34 mg/kg) a údolní nádrž Kružberk (v průměru 0,052 mg/kg).

Obdobné pořadí sledovaných lokalit potvrzuje i obsah rtuti ve svalovině candátů. Nejvíce kontaminovanou lokalitou je údolní nádrž Želivka (průměr 0,87 mg/kg), dále Berounka (průměr 0,83 mg/kg), následuje údolní nádrž Lipno (průměr 0,23 mg/kg) a údolní nádrž Kružberk s průměrnou hodnotou 0,14 mg/kg.

Na základě hygienického hodnocení svaloviny zdravých ryb odlovených z údolní nádrže Kružberk, pokud jde o kontaminující kovy, lze konstatovat, že požadavku Směrnice č. 50/78 MZ pro rtuť (0,1 mg/kg) vyhovují v průměru všechny ulovené štiky. Na základě hodnocení jednotlivých kusů ulovených ryb vyhovuje 41 z 51 kusů štik, tj. 80,4 %, zatímco u candátů je v průměru ve všech sledovaných věkových kategoriích limit Směrnice č. 50/78 pro rtuť překročen. Z hlediska hodnocení jednotlivých ulovených ryb na obsah rtuti vyhovovalo požadavku citované směrnice osm kusů z 34 ulovených candátů, tj. 23,5 %.

Dále jsme sledovali kontaminaci dravých ryb z údolní nádrže Kružberk kadmii (tab. I a II). Z dosažených výsledků vyplývá, že povolený limit Směrnice č. 50 pro kadmium (0,02 mg/kg) je překročen u převážné většiny analyzované svaloviny štik i candátů. Bez ohledu na věk vyšetřovaných ryb byly zjištěny průměrné hodnoty kadmia ve svalovině štik 0,14 mg/kg a v játrech 0,24 mg/kg. Obdobná situace je i u candátů. Průměrný obsah ve svalovině candátů je 0,20 mg/kg a v játrech z těchto ryb 0,28 mg/kg. Z tab. I a II je patrné, že obsah kadmia ve svalovině štik a candátů byl překročen u relativně mladých ryb, což při sledování rtuti nebylo prokázáno. Z literárních údajů jsme bohužel neměli pro srovnání k dispozici hladiny kadmia u dravých ryb. Jsou citovány pouze

III. Porovnání úrovně kontaminace dravých ryb rtuť — Comparison of the mercury contamination in predatory fish

Původ	Druh ryb	Věk (r)	Průměrný obsah rtuť (mg.kg ⁻¹)
Želivka	štiky	3,5	sval 0,74
			játra 0,65
			ledvina 0,94
Želivka	štiky	4	sval 1,04
Želivka	candáti	4,5	sval 0,81
			játra 1,01
			ledvina 1,22
Želivka	candáti	5	sval 0,93
Lipno	candáti	2—7	sval 0,23
			játra 0,10
			ledvina 0,14
Hubenov	štiky	1—4	sval 0,34
Vltava	štiky	4	sval 1,00
			játra 0,72
			ledvina 0,86
Berounka	štiky	—	sval 0,77
Berounka	candáti	—	sval 0,83
Kružberk	štiky	3—6,5	sval 0,052
			játra 0,067
			ledvina 0,086
Kružberk	candáti	5—8	sval 0,14
			játra 0,24
			ledvina 0,43

hodnoty hladin kadmia ve svalovině a orgánech kaprů (Hejtmánek et al., 1979; Mašek et al., 1977), ale i zde, i když ne tak podstatně, byla povolená hladina kadmia překročena. Kapři vykazovali ve svalovině 0,015 až 0,027 mg/kg, v játrech 0,058 až 0,139 mg/kg a v ledvinách 0,240 až 0,300 mg/kg, resp. 0,05 mg/kg ve svalovině a 0,075 mg/kg v hepatopankreatu. Obdobné relace z hlediska stoupajících koncentrací kadmia, tzn. sval — játra — ledvina, jako u vyšetřovaných kaprů byly zjištěny i u candátů a štik z údolní nádrže Kružberk.

ZÁVĚR

Na základě hygienického hodnocení svaloviny štik a candátů z údolní nádrže Kružberk lze konstatovat, že požadavku Směrnice č. 50/78 pro rtuť vyhovuje přes 80 % analyzovaných štik a více než 23 % analyzovaných candátů. V případě kadmia je požadavek Směrnice č. 50 u štik i candátů několikanásobně překročen.

Sledováním kontaminace štik a candátů z údolní nádrže Kružberk rtutí a kadmii byla prokázána oprávněnost používání těchto ryb jako bioindikátoru životního prostředí.

Bylo prokázáno, že obsah rtuti ve svalovině a orgánech štik a candátů dobře koresponduje s jejich věkem.

V případě rtuti není vždy zajišťována u jednotlivých ryb stoupající koncentrace v pořadí sval, játra, ledvina, jako je tomu u teplokrevných zvířat. U kadmia je tento trend stoupající koncentrace — sval, játra, ledvina — zachován.

Byla pozorována i kumulace kadmia ve svalovině se stoupajícím věkem ryb, ale ve srovnání se rtutí není tato závislost tak výrazná.

Ze srovnání stejných věkových skupin štik a candátů vyplývá, že k vyšší kumulaci rtuti ve svalovině i orgánech dochází u candátů.

Na základě hodnocení zjištěných hodnot hladiny rtuti ve svalovině a orgánech štik a candátů z údolní nádrže Kružberk a jiných okolních nádrží, popř. řek v ČSSR lze konstatovat, že údolní nádrž Kružberk je relativně nejméně kontaminována rtutí.

Literatura

DYK, V.: Choroby ryb. Praha, ČSAZV 1961.

HEJTMÁNEK, M. — SVOBODOVÁ, Z.: Akumulace a eliminace rtuti u kaprů po požití krmiva kontaminovaného rtutí. In: Sbor. Mikroelementy 76, Praha, VŠCHT, 1976, s. 188.

HEJTMÁNEK, M. — SVOBODOVÁ, Z.: Sledování obsahu celkové rtuti v biocenóze v povodí řeky Berounky. In: Sbor. Mikroelementy 80, Praha, VŠCHT, 1980, s. 93.

HEJTMÁNEK, M. et al.: Sledování kadmia v rybách mikrodávkovací plamenovou AAS po extrakci tkáně zředěnou kyselinou dusičnou. In: Sbor. Mikroelementy 79, Praha, VŠCHT, 1979, s. 66.

MAŠEK, J. et al.: Obsah některých mikroelementů v kaprech pohořelických rybníků. In: Sbor. Mikroelementy 77, Praha, VŠCHT, 1977, s. 44.

STUDNICKÁ, M.: Obsah celkové rtuti v tkáních odlovených ryb v ústí řeky Visly. In: Sbor. Mikroelementy 75, Praha, VŠCHT, 1975, s. 38.

SVOBODOVÁ, Z. — HEJTMÁNEK, M.: Sledování obsahu rtuti v rybách. Acta hyg. (Praha), Epidemiologica et Microbiologica, příloha č. 1, 1979, s. 76.

Došlo dne 3. 6. 1986

ПАВЕЛКА, Й. — ШТЯСТНЫ, Л. — ТЕРК, И. (Государственный ветеринарный институт, Острава; Государственный ветеринарный институт, Опава): Заражение хищных рыб из водохранилища Кружберк ртутью и кадмием. Живот. Выр., 31, 1986 (10): 901-909.

Изучали уровень заражения ртутью и кадмием у мышечной ткани и органов щук и судаков, пойманных при контрольных отловах на удочку из водохранилища Кружберк в течение 1984 года. Полученные результаты сопоставлялись с уровнями ртути в мышечной ткани и органах щук и судаков, пойманных в других водохранилищах или реках в ЧСР. Затем была произведена санитарная оценка мышечной ткани хищных рыб из водохранилища Кружберк в аспекте соответствующих санитарно-гигиенических

предписаний. Доказали непосредственную зависимость между возрастом рыб и уровнем заражения ртутью и кадмием. Эта зависимость, однако, не обусловлена линейным отношением. Повышенную способность накапливать ртуть показывает судак. У хищных рыб не всегда сохраняется количественная последовательность заражения ртутью и кадмием в очередности мышца, печень, почка.

щука; судак; ртуть; кадмий; заражение; мышцы; органы; зависимость от возраста

PAVELKA, J. — ŠTASTNÝ, L. — TÖRK, I. (State Veterinary Institute, Ostrava; State Veterinary Institute, Opava): *Mercury and Cadmium Contamination of the Kružberk Reservoir*. *Živoč. Výr.*, 31, 1986 (10) : 901-909.

Mercury and cadmium contamination was investigated in the muscle and organs of pike and pike-perch caught during the control angling in the Kružberk reservoir in 1984. The results were compared with the mercury and cadmium concentrations in the muscle and organs of pike and pike-perch caught in other reservoirs or rivers of the Czech Socialist Republic. The muscle of the predatory fish of the Kružberk reservoir was also evaluated with respect to the pertinent hygienic regulations. A direct dependence was found between the fish age and the mercury and cadmium contamination. However, this relation is not linear. Pike-perch has a higher cumulation capacity for mercury. The quantitative order of tissues for mercury and cadmium contamination (muscle, liver, kidney) is not always maintained in predatory fishes.

pike-perch; pike; mercury; cadmium; contamination; muscle; organs; dependence on age

PAVELKA, J. — ŠTASTNÝ, L. — TÖRK, I. (Staatliches veterinärmedizinisches Institut, Ostrava; Staatliches veterinärmedizinisches Institut, Opava): *Quecksilber- und Kadmiumkontamination von Raubfischen aus dem Staubecken Kružberk*. *Živoč. Výr.*, 31, 1986 (10) : 901-909.

Untersucht wurde das Niveau der Kontamination durch Quecksilber und Kadmium in der Muskelmasse und in den Organen von bei Kontrollfängen auf Angel erfassten Hechten und Zandern aus dem Staubecken Kružberk im Verlauf des Jahres 1984. Die ermittelten Ergebnisse wurden mit den Quecksilber- und Kadmiumniveaus in der Muskelmasse und in Organen von Hechten und Zandern aus anderen Wasserbecken, bzw. Flüssen in der ČSR, verglichen. Ferner wurde eine hygienische Beurteilung der Muskelmasse der Raubfische aus dem Staubecken Kružberk vom Gesichtspunkt der bezüglichen hygienischen Vorschriften vorgenommen. Es wurde ein direkter Zusammenhang zwischen dem Alter der Fische und dem Grad der Kontamination durch Quecksilber und Kadmium nachgewiesen. Diese Beziehung beruht jedoch nicht auf einer linearen Relation. Eine höhere Kumulationsfähigkeit für Quecksilber weist der Zander auf. Bei den Raubfischen ist die quantitative Folge der Kontamination durch Quecksilber und Kadmium in der Reihenfolge Muskel, Leber, Niere nicht immer eingehalten.

Hecht; Zander; Quecksilber; Kadmium; Kontamination; Muskel; Organe; altersbedingte Relation

Adresy autorů:

Ing. Jiří Pavelka, CSc., Státní veterinární ústav, 723 08 Ostrava-Martinov
MVDr. Luděk Štastný, Ing. Ivan Törk, Státní veterinární ústav, 746 00 Opava

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé práce nemají přesahovat rozsah 12 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázků nebo grafů a napiše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnižší počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

RŮST PLEVELNÝCH DRUHŮ RYB V ŘECE A NÁDRŽI ŽELIVKA V LETECH 1970 AŽ 1985

M. Švátora, K. Pivnička

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Růst plevelných druhů ryb v řece a nádrži Želivka v letech 1970 až 1985*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 911-920.

V práci je hodnocena rychlost růstu plotice, cejna velkého, jelce tlouště, jelce proudníka a oukleje obecné v řece a nádrži Želivka po napuštění a po dalších 5 až 15 letech. Jako kritérium rychlosti růstu byla použita suma hmotnostních přírůstků čtvrté až osmé a druhé až šesté věkové skupiny (index produkce). Po napuštění nádrže se hodnoty indexu produkce zvětšily tři až pětkrát a v následném období opět poklesly (s výjimkou oukleje) na hodnoty z období před napuštěním nádrže. Pokles rychlosti růstu v období stabilizace nádrže je úměrný úspěšnosti výtěru uvedených druhů. V nádržích, ve kterých při tření dochází opakovaně k neúspěchu nebo ve kterých existuje intenzivní výlov, je rychlost růstu i v období stabilizace větší než v původní řece. Rychlost růstu tak indikuje úspěšnost výtěru a tím i početnost ryb v nádrži v jednotlivých letech.

údolní nádrž; plevelné druhy ryb; úspěšnost výtěru; změny růstu

Údolní nádrž Želivka byla poprvé napuštěna v průběhu roku 1971 a od té doby jsou zde studovány populace jednotlivých druhů ryb (Vostradovský, 1974; Leontovyč, 1974; Pivnička, 1974; Vostradovská, 1978; Spoustová, 1978; Křížek, 1981). Rychlost růstu hlavních druhů ryb byla studována již v době před napuštěním nádrže (Oliva, 1963; Leontovyč, 1974) a poté průběžně až do roku 1985, což umožnilo hodnotit růstové změny v průběhu stabilizace nádrže.

MATERIÁL A METODA

Ke studiu čtyř druhů ryb v řece a nádrži Želivka bylo použito celkem 703 exemplářů (jelec proudník — 124 ex. z let 1977 až 1985, jelec tloušť — 124 ex. z let 1976 až 1985, cejn velký — 120 ex. z roku 1981, 81 ex. z let 1977 až 1984, 115 ex. z roku 1985, ouklej obecná — 81 ex. z let 1971 až 1972 a 58 ex. z let 1974 až 1985). Kromě toho byl hodnocen růst těchto druhů z řeky Vltavy (lokalita Libčice) v počtu 178 ex. (jelec proudník — 59 ex z let 1981 až 1985, jelec tloušť — 49 ex. z let 1981 až 1985, cejn velký — 36 ex. z roku 1982, ouklej obecná — 34 ex. z let 1977 až 1985). Hodnocen byl délkový a hmotnostní růst, délko-hmotnostní vztah, index produkce (suma hmotnostních přírůstků čtvrté až osmé a druhé až šesté věkové skupiny) a v některých případech také maximální možná délka a hmotnost (L_{∞} , w_{∞}). Tam, kde to materiál dovozoval, byl hodnocen růst v době těsně po napuštění nádrže. U některých druhů (cejn velký) byl samostatně hodnocen růst v jednotlivých sezónách a u vzorků z různých míst nádrže.

VÝSLEDKY

Cejn velký (*Abramis brama* L.)

Růst tohoto druhu poprvé hodnotil Leontovyč (1974). Podle očekávání byl zjištěn velmi rychlý růst v roce po napuštění nádrže (1971). Na základě publikovaných dat (Leontovyč, 1974a) byl odhadnut index produkce čtvrté až osmé věkové skupiny na 1000 až 1500 g (Pivnička, 1983). Přírůstky v jednotlivých věkových skupinách se pohybovaly mezi 200 a 300 g. Na základě nepublikovaných údajů (Liška) lze hodnotit růst cejna v roce 1980 již jen jako průměrný, a to jak u populace z konce vzdutí (Bělský mlýn), tak i z centra nádrže (Borovsko). V prvním případě dosahuje index produkce hodnoty 431 g, ve druhém případě 495 g. Lze konstatovat rychlejší růst populace z centrální části nádrže než z konce vzdutí, je však též třeba uvážit značnou variabilitu růstu cejna i v téže vodě a v téže lokalitě. Samostatně byl dále hodnocen růst cejna z let 1977 až 1984 (index produkce 349 g) a z roku 1985 (index produkce 284 g). Obě hodnoty jsou ve srovnání s předchozími hodnotami velmi nízké a lze je vysvětlit buď jako zhoršený růst s postupujícím stářím nádrže, který může souviset se zlepšujícími se podmínkami výtěru a s početnějšími ročníky, nebo jako nepřesnosti vzniklé hodnocením dvěma autory. V každém případě však lze pozorovat postupné zhoršování růstu tohoto druhu počínaje napuštěním nádrže v letech 1971 až 1972 (1971–1972 — index produkce 1000–1500 g, 1980 — index produkce 431–495 g, 1985 — index produkce 284 g). Po srovnání růstu cejna v údolní nádrži Želivka s růstem tohoto druhu v ostatních lokalitách lze konstatovat, že je slabě podprůměrný, když minimální hodnoty se u nás pohybují mezi 123 a 222 g, maximální hodnoty po napuštění mezi 1000 a 1500 g a průměrné hodnoty mezi 400 a 600 g. Výjimku činí pouze růst z roku 1985 (284 g) — tab. I až III.

I. Růst cejna velkého v údolní nádrži Želivka v letech 1977 až 1984 (n — počet jedinců, L_c — délka těla, $P_{I(4.-8.)}$ — index produkce čtvrté až osmé věkové skupiny) — The growth of common bream in the Želivka reservoir in 1977–1984 (n — number of specimens, L_c — total body length, $P_{I(4.-8.)}$ — production index of the fourth to eighth age groups)

Věková skupina	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
3+	7	156	63	108	139					$\log w = -4,795 + 3,016 \log L_c$ $P_{I(4.-8.)} = 349 \text{ g}$ $L_c \infty = 528 \text{ mm}$ $w \infty = 2609 \text{ g}$ max. věk — 27 let
4	3	178	53	104	140	178				
4+	9	196	58	99	140	173				
5	9	187	56	100	133	158	187			
5+	15	234	62	102	140	178	209			
6+	17	258	64	101	139	182	218	240		plotice — $L_c \infty = 320 \text{ mm}$ max. věk — 24 let
7	9	271	62	105	152	195	227	250	271	
7+	12	272	63	101	137	175	209	238	260	
8+	4	277	55	90	120	165	203	228	249	268
Celkem	81		60	102	138	174	210	239	260	268

II. Růst cejna velkého v údolní nádrži Želivka v roce 1985 — The growth of common bream in the Želivka reservoir in 1985

Věková skupina	n	L_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
5	11	176	58	100	128	153	176			$\log w = -4,917 + 3,076 \log L_c$ $P_{I(4..8.)} = 284 \text{ g}$ $L_c \infty = 500 \text{ mm}; w \infty = 2400 \text{ g}$		
6	9	208	61	99	127	154	183	208				
7	38	254	65	103	141	177	205	232	254			
8	38	274	65	106	142	181	216	239	259	274		
9	17	277	60	97	135	168	198	225	244	262	277	
10	2	310	61	108	161	190	214	234	260	277	293	310
Celkem	115		62	102	139	171	199	228	254	271	285	310

Jelec tloušť (*Leuciscus cephalus* L.)

Růst jelce tlouště hodnotili v období před napuštěním nádrže Oliva (1963) a Leontovyč (1974) — index produkce dosáhl hodnoty 190 g. Leontovyč (1974) však sledoval tlouště pouze do šesté věkové skupiny. Délkový růst tlouště z řeky Želivky je v obou případech stejný. Po napuštění nádrže se rychlost růstu podstatně zvýšila

III. Průměrný růst cejna velkého z různých lokalit (n — počet jedinců, $P_{I(4..8.)}$ — index produkce v g) — The average growth of common bream at different localities (n — number of specimens, $P_{I(4..8.)}$ — production index in g)

Lokalita	n	P_1	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
Želivka ¹⁾ ÚN 1977–1984	81	349	60	102	138	174	210	239	260	268		
Želivka ²⁾ ÚN Bělský mlýn 1981	40	431	58	91	145	193	227	250	268	285		
Želivka ²⁾ ÚN Borovsko 1981	80	495	65	100	140	180	218	246	263	278		
Želivka ¹⁾ ÚN 1985	115	284	62	102	139	171	199	228	254	271	285	310
Hostivař ³⁾ ÚN 1979–1982	152	222	57	88	123	148	167	186	200	271	213	
Kateřina ⁴⁾ důlní propadlina 1976–1977	184	123	46	87	111	129	141	151				
Orlík ⁵⁾ ÚN 1972–1980	2530	217	56	93	129	162	188	208	224	239	253	283
Vltava ¹⁾ Libčice 1982	36	496	54	86	130	177	215	245	274	299	315	334

¹⁾ — vlastní výsledky; ²⁾ — Liška (nepublikováno; ³⁾ — Pivnička (1984);

⁴⁾ — Oliva et al. (1979); ⁵⁾ — Závěta (1982)

ÚN = údolní nádrž

IV. Růst jelce tlouště v údolní nádrži Želivka v letech 1976 až 1985 — The growth of chub in the Želivka reservoir in 1976 to 1985

Věková skupina	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	9	95	53	95						$\log w = -5,066 + 3,135 \log L_c$ $L_{c\infty} = 501 \text{ mm}$ $w_{\infty} = 2506 \text{ g}$ $P_{I(4-8)} = 294 \text{ g}$			
3	11	123	49	92	123								
4	3	157	47	85	120	157							
5	6	172	44	78	102	141	172						
6	21	198	47	83	109	143	172	198					
7	36	229	44	81	116	145	177	203	229				
7+	3	238	44	82	115	151	195	200	228				
8	20	261	47	84	116	153	185	214	236	261			
9	6	325	44	84	120	162	197	233	264	294	325		
10	5	339	46	79	115	150	181	212	240	275	311	339	
10+	2	372	41	70	101	133	176	212	260	289	322	366	
11	2	328	43	75	110	133	166	183	219	248	282	305	328
Celkem	124		45	81	113	147	180	207	239	273	310	337	328

(index produkce 1045 g) (Leontovyč, 1974). V současné době opět poklesla zhruba na třetinu (index produkce 294 g). Tato hodnota je v rámci variability růstu tohoto druhu z Klíčovské nádrže ($365 \pm 80 \text{ g}$) — tab. IV a V.

Jelec proudník (*Leuciscus leuciscus* L.)

Růst jelce proudníka byl porovnán s údaji z roku 1971 a z období před napuštěním nádrže, které uvádí Leontovyč (1974). Hodnoty

V. Růst jelce tlouště z různých lokalit — The growth of chub at different localities

Lokalita	P_1	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	n
Slapy ÚN ^{1, 6, 7)}	214	64	107	142	170	189	204	234	254	260	298	313		—
Klíčava ÚN ²⁾	365 ± 80	55	127	177	211	234	263	283	303	322	349	365	384	1431
Želivka ³⁾ řeka	190	57	82	114	139	161	192	209						6
Želivka ÚN ⁴⁾ (po napuštění)	1045	60	111	154	183	217	247	285	305	371				61
Želivka ÚN ⁵⁾ 1976–1985	294	45	81	113	146	177	203	241	272	316	337	328		124
Vltava ⁵⁾ 1981–1985	236	54	83	122	156	191	220	242	258	260	268	281	305	49

¹⁾ — Leontovyč (1968); ²⁾ — Pivnička (1983); ³⁾ — Oliva (1963); ⁴⁾ — Leontovyč (1974);

⁵⁾ — vlastní výsledky; ⁶⁾ — Čihař (1961); ⁷⁾ — Oliva, Frank (1959)

ÚN — údolní nádrž

VI. Růst jelce proudníka v údolní nádrži Želivka v letech 1977 až 1985 — The growth of dace in the Želivka reservoir in 1977 to 1985

Věková skupina	<i>n</i>	<i>L_c</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>l₃</i>	<i>l₄</i>	<i>l₅</i>	<i>l₆</i>	<i>l₇</i>	<i>l₈</i>	<i>l₉</i>	<i>l₁₀</i>	<i>l₁₁</i>
1	8	60	60							$\log w = -4,762 + 2,971 \log L_c$ $L_{c\infty} = 285 \text{ mm}$ $w_{\infty} = 127 \text{ g}$ $P_{I(4\text{--}8)} = 127 \text{ g}$			
1 ⁺	4	86	55										
2	17	92	58	92									
3	31	116	48	85	116								
3 ⁺	3	148	44	84	121								
4	3	140	48	79	112	140							
4 ⁺	8	156	46	75	110	142							
5	3	177	55	89	127	157	177						
5 ⁺	4	166	47	83	120	133	156						
6	8	193	47	84	120	151	175	193					
6 ⁺	6	168	41	67	96	126	139	163					
7	12	196	48	80	111	146	161	183	196				
8	11	207	45	79	111	139	159	176	193	207			
9	4	219	47	80	110	135	156	171	189	207	219		
10	1	223	56	81	120	133	152	162	172	184	207	223	
11	1	297	46	79	103	123	139	157	173	186	201	209	217
Celkem	124		49	81	114	139	157	172	185	196	209	216	217

našich údajů z let 1977 až 1985 jsou vyšší v prvních pěti letech, v šestém roce se růst vyrovnává. Růst jelce proudníka v nádrži (Bělský mlýn — konec vzdutí) je podobný růstu tohoto druhu v řece Vltava (Libčice). Hodnota indexu produkce pro čtvrtou až osmou věkovou skupinu (127 g) je shodná s údaji z Vltavy (Libčice) z let 1981 až 1985. Růst tohoto druhu není ovlivněn napuštěním nádrže už také proto, že populace jelce proud-

VII. Růst jelce proudníka z různých lokalit — The growth of dace at different localities

Lokalita	<i>n</i>	<i>P_I</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>l₃</i>	<i>l₄</i>	<i>l₅</i>	<i>l₆</i>	<i>l₇</i>	<i>l₈</i>	<i>l₉</i>	<i>l₁₀</i>	<i>l₁₁</i>
Želivka ¹⁾ řeka		160	53	74	90	115	149	175					
Želivka ²⁾ ÚN Bělský mlýn — — konec vzdutí 1977–1985	124	127	49	81	114	139	157	172	185	196	209	216	217
Vltava ²⁾ Libčice 1981–1985	59	127	51	83	114	144	167	183	194	204	214	228	

¹⁾ — Leontovyč (1974); ²⁾ — vlastní výsledky
 ÚN — údolní nádrž

VIII. Růst oukleje obecné v údolní nádrži Želivka v letech 1971 a 1972 — The growth of bleak in the Želivka reservoir in 1971 and 1972

Věková skupina	<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
1+	14	96	55				$\log w = -4,902 + 3,023 \log L_c$ $P_{1(2-6)} = 137 \text{ g}$
2+	45	110	49	75			
3	6	142	53	82	142		
3+	14	124	48	72	94		
4	1	143	50	67	85	143	
5	1	153	58	94	108	125	
Celkem	81		52	78	107	134	153

IX. Růst oukleje obecné v údolní nádrži Želivka v letech 1974 až 1984 — The growth of bleak in the Želivka reservoir in 1974 to 1984

Věková skupina	<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
1+	2	88	58				$\log w = -5,381 + 3,246 \log L_c$ $L_c^\infty = 227 \text{ mm}$ $w^\infty = 185 \text{ g}$ $P_{1(2-6)} \approx 93 \text{ g}$
2+	1	132	67	104			
3	7	142	57	104	142		
3+	19	150	59	110	143		
4	18	158	68	110	140	158	
4+	9	161	58	108	141	156	
5	2	173	48	104	138	157	173
Celkem	58		59	104	138	157	173

X. Růst oukleje obecné z různých lokalit — The growth of bleak at different localities

Lokalita	<i>n</i>	<i>P</i> ₁	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃	<i>l</i> ₄	<i>l</i> ₅	<i>l</i> ₆	<i>l</i> ₇	<i>l</i> ₈
Želivka ¹⁾ ÚN 1971, 1972	81	137	52	78	107	134	153			
Želivka ¹⁾ ÚN 1974–1984	58	93	59	101	138	157	173			
Hostivař ²⁾ ÚN	57	71	62	114	139	155	169			
Žofin ³⁾ rameno Dunaje	121	47	58	78	98	112	122	130		
Vltava ¹⁾ Libčice 1977–1985	34	60	61	97	116	132	143	159	171	178

¹⁾ — vlastní výsledky; ²⁾ — Pivnička (1984); ³⁾ — Chitravadivelu (1974)
 ÚN — údolní nádrž

XI. Změny růstu ryb v řece a nádrži Želivka v různých obdobích (hodnoty indexu produkce 4.—8. věkové skupiny, 2.—6. věkové skupiny u oukleje v g) — Changes in the growth of fish in the Želivka river and reservoir in different periods (values of the production index of the 4th to 8th age group, 2nd to 6th age groups in bleak, in g)

Růst v řece		V roce napuštění	V dalších letech
Plotice	254 ¹⁾	619 ¹⁾	209 ^{1, 2)} (1973—1979)
Cejn	457 ³⁾ (Nežárka) 496 ⁷⁾ (Vltava)	1000—1500 ⁴⁾	349, 431, 495 (1977—1984) 284 ⁷⁾ (1985)
Tloušť	190 ⁵⁾ 236 ⁷⁾ (Vltava)	1045 ⁴⁾	294 ⁷⁾ (1976—1985)
Proudník	160 ⁴⁾ 127 ⁷⁾ (Vltava)		127 ⁷⁾ (1977—1985)
Ouklej	60 ⁷⁾ (Vltava) 39 ⁶⁾ (Labe, Děčín)	137 ⁷⁾	93 ⁷⁾ (1974—1984)

¹⁾ — Pivnička (1974); ²⁾ — Křížek (1981); ³⁾ — Liška (1980); ⁴⁾ — Leontovyč (1974);

⁵⁾ — Oliva (1963); ⁶⁾ — Chitravadivelu (1974); ⁷⁾ — vlastní výsledky

níka se zdržuje převážně na konci vzdutí a do vlastní nádrže nepro-
niká (tab. VI a VII).

Ouklej obecná (*Alburnus alburnus* L.)

Růst oukleje byl hodnocen samostatně na materiálu z let 1971 a 1972 a na souborném materiálu z let 1974 až 1985. Předpokládaný rychlý růst v sezóně 1971—1972 se podařilo prokázat jen částečně (index produkce dosáhl pro druhou až šestou věkovou skupinu hodnoty 137 g, což znamená průměrný hmotnostní přírůstek na jednu věkovou skupinu 27 g). Růst oukleje z let 1974 až 1984 dosáhl odpovídající hodnoty 92 g (průměrný přírůstek na jednu věkovou skupinu 18 g). Průměrný přírůstek oukleje v Hostivařské nádrži, kde ostatní druhy rostou velmi pomalu, je 14,5 g. Zdá se tedy, že ouklej i v nádržích s vysokou početností plevelných druhů ryb roste relativně dobře díky potravní nezávislosti (či pouze omezené závislosti na ostatních druzích především kaprovitých ryb). Ovlivnění růstu se může projevit na lokalitách, kde je jedním z hlavních druhů a kde její početnost může dosáhnout vysokých hodnot, např. v rameni Dunaje Žofín (index produkce pouze 47 g) (Chitravadivelu, 1974) — tab. VIII až X.

DISKUSE

Růst ryb v nádrži Želivka byl sledován od doby jejího napuštění v roce 1971 až do současného období a byl porovnán s údaji o růstu z původní řeky. Díky tomu bylo možné prověřit některé dříve zjištěné zá-
konitosti změn růstu ryb související se stárnutím nádrže (Pivnička, 1983).

Nejpodrobněji byly hodnoceny změny růstu plotice (Pivnička, 1974; Křížek, 1981). Růst tohoto druhu (hodnocen indexem produkce) dosáhl v původní řece hodnoty 254 g, po napuštění nádrže stoupl na

trojnásobek (619 g) a v následujícím období opět poklesl na dřívější hodnotu (209 g). Podobný trend byl zjištěn i u dalších druhů. Neznáme sice hodnotu indexu produkce cejna velkého z řeky Želivky, lze však předpokládat, že byl podobný jako např. v řece Nežárce (457 g) nebo ve Vltavě (496 g) — pravděpodobně se pohyboval mezi 400 až 500 g. Po napuštění stoupl na dvoj- až trojnásobek a v současné době se pohybuje mezi 349 a 495 g (výjimku činí rok 1985 — 284 g).

U tlouště dosáhl index produkce v řece Želivce hodnoty 190 g, po napuštění stoupl až na pětinašobek (1045 g) a v následujících letech poklesl na hodnotu 294 g. Počítáme-li však se zhruba 25% variabilitou obou průměrných hodnot růstu tlouště z řeky a z nádrže po deseti letech její existence, pak lze považovat obě hodnoty růstu opět jako v obou předchozích případech za velmi blízké. Stejnou situaci lze pozorovat u proudníka, u kterého je však odhad maximální hodnoty indexu produkce jen orientační.

Pouze u oukleje přesahuje rychlost růstu v období stabilizace nádrže úroveň rychlosti růstu v původní řece. Rychlost růstu oukleje je tedy méně ovlivněna přítomností ostatních druhů ryb, což souvisí s její potravní specializací (tab. XI).

Stabilizace růstu sledovaných druhů po 10 až 15 letech po napuštění nádrže a jejich přiblížení se hodnotám růstu z řeky odpovídá úspěšnosti výtěru a početnosti nastupujících ročníků. V nádržích, ve kterých dochází opakovaně k neúspěšným výtěrům (omezená plocha trdlišť, likvidace jiker, působení abiotických a biotických faktorů), se může růst dlouhodobě udržovat nad průměrem. Příkladem takovéto nádrže je nádrž Klíčava. Podobná situace nastává na okrajích areálu rozšíření sledovaných druhů anebo po jejich vysazení mimo areál rozšíření. Např. v Bratské nádrži a v jezerech při východním pobřeží Bajkalu je díky opakujícím se neúspěchům ve tření růst sem dosazeného cejna velkého přes extrémní teplotní podmínky velmi rychlý (index produkce dosahuje 1300 až 1400 g).

Současný charakter růstu ryb v nádrži Želivka ukazuje na to, že neúspěšné výtěry zde budou spíše výjimkou, což je především vzhledem k vodárenskému charakteru nádrže nevýhodné. Zvýšení rychlosti růstu lze dosáhnout též intenzívním odlovem ryb. Odhady maximálního věku plotice a cejna (24 let a 27 let) však ukazují na nízkou exploataci těchto druhů v nádrži.

Poděkování

Materiál šupin jsme dostali od ing. Jiřího Vostradovského, CSc., kterému tímto děkujeme.

Literatura

- ČIHAŘ. J.: Růst ryb ve Slapské údolní nádrži v r. 1959. Živoč. Výr., 6, 1961, č. 4, s. 295-302.
CHITRAVADIVELU, K.: Growth, age composition, population density, mortality, production, and yield of *Alburnus alburnus*, and *Rutilus rutilus* in the inundation region of Danube — Žofín. Acta Univ. Carol., Biol., 1974, s. 1-76.
KŘÍŽEK, J.: Růst plotice obecné ve vodárenské údolní nádrži Želivce v letech 1971—1980. Živoč. Výr., 26, 1981, č. 11, s. 869-880.

- 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., 25, 1974, č. 11, s. 825-834.
- LEONTOVÝČ, I.: Růst jelce tlouště (*Leuciscus cephalus* /Linnaeus, 1758/) v československých vodách. [Diplomová práce.] Praha 1968. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- LIŠKA, L.: Růst cejna velkého v řece Nežárce. Acta sci. natur. Mus. bohem. Merid., 20, 1980, s. 29-35.
- OLIVA, O.: Kruhoustí a ryby Čech. [Habilitační práce.] Praha 1963. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- OLIVA, O. — FRANK, S.: Příspěvek k poznání růstu ryb ve Slapské údolní nádrži. Českoslov. Rybář., 7, 1959, s. 102.
- OLIVA, O. et al.: Přírodovědecký výzkum těžebního pole Chabařovice-jih: K poznání ichtyofauny dvou důlních propadlin u Teplic. Teplice, 1979, s. 396-430.
- PIVNIČKA, K.: Změny růstu populací plotice v souvislosti s napuštěním některých údolních nádrží. Živoč. Výr., 19, 1974, s. 669-676.
- PIVNIČKA, K.: Growth capacity of some fish species in different environmental conditions. Věst. čs. Společ. zool., 47, 1983, s. 272-287.
- PIVNIČKA, K.: Vztah mezi růstem plevných druhů ryb a růstem kapra v údolní nádrži Hostivař. Živoč. Výr., 29, 1984, č. 11, s. 1033-1042.
- SPOUSTOVÁ, J.: Potrava některých druhů ryb ve vodárenských nádržích Hubenov a Želivka. Vertebr. Zpr., 1978, s. 80-83.
- VOSTRADOVSKÁ, M.: K potravní biologii štiky obecné ve vodárenských nádržích Želivka a Hubenov. Vertebr. Zpr., 1978, s. 74-80.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: K biologii bolena (*Aspius aspius* L.) ve vodárenské nádrži Švihov (Želivka). Živoč. Výr., 19, 1974, č. 10, s. 683-688.
- 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.

Došlo dne 6. 6. 1986

ШВАТОРА, М. — ПИВНИЧКА, К. (Естественный факультет Карлова университета, Прага): Рост сорных видов рыбы в реке и водохранилище Желивка в 1970—1985 годах. Живот. Выр., 31, 1986 (10) : 911-920.

В работе оценивается скорость роста плотвы, леща, голавля, ельца и уклей в реке и в водохранилище Желивка после напуска и спустя 5 и 15 лет. В качестве критерия скорости роста использовали сумму привесов четвертой—восьмой и второй—шестой возрастных категорий (индекс продукции). После наполнения водохранилища водой значения индекса продукции возрасли в три—пять раз и затем в последующий период вновь понизились (за исключением уклей) до значений периода до напуска водохранилища. Сокращение скорости роста в период стабилизации водохранилища пропорционально успешности нереста вышеприведенных видов. В водоемах, в которых нерест повторно проходит безуспешно, или в которых производится интенсивный отлов рыбы, скорость роста даже в период стабилизации больше, чем в первоначальной реке. Таким образом скорость роста указывает на успешность нереста, а тем самым и на численность рыбы в отдельные годы.

водохранилище; сорные виды рыб; успешность нереста; изменения роста

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K. (Faculty of Natural Sciences, Charles University, Praha): The Growth of the Weed Fishes in the Želivka River and Reservoir in 1970—1985. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 911-920.

We evaluated the rate of growth of roach, common bream, chub, dace and bleak in the Želivka river and reservoir immediately after filling and during the subsequent 5 to 15 years. The sum of weight increments of the fourth to eighth and second to sixth age groups (the production index) was used as a criterion of growth rate. After the filling of the reservoir, the values of production index increased three to five times and then they dropped again in the subsequent period (except for bleak) to the values recorded before filling. The decrease of growth rate in the period of reservoir stabilization is proportional to the success of spawning of the

above-mentioned species. In the reservoirs where spawning is repeatedly unsuccessful or in the reservoirs with intensive fishing, the growth rate is higher than in the original river also in the stabilization period. In this way, growth rate indicates the success of spawning and, thereby, the population levels of fish in the reservoir in different years.

water reservoir; weed fishes; success of spawning; changes in growth

ŠVÁTORA, M. — PIVNIČKA, K. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität, Praha): *Wachstum von Fischunkrautarten im Fluß und Staubecken Želivka in den Jahren 1970—1985*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 911-920.

In der Arbeit wird die Wachstumsgeschwindigkeit der Plötze, des Bleies, des Döbels, des Hasels und des Ukeleis im Fluß und im Staubecken Želivka u. zw. nach dem Einlassen und nach weiteren 5 bis 15 Jahren, bewertet. Als Kriterium der Wachstumsgeschwindigkeit wurde die Summe der Massezunahmen der vierten bis achten und der zweiten bis sechsten Altersgruppe (Produktionsindex) angewandt. Nach dem Einlassen des Staubeckens erhöhten sich die Werte des Produktionsindexes drei- bis fünfmal, um im nachfolgenden Zeitraum (mit Ausnahme des Ukeleis) wiederum zu den Werten aus der Periode vor dem Einlassen zurückzukehren. Der Rückgang der Wachstumsgeschwindigkeit im Zeitraum der Stabilisierung des Wasserbeckens ist der Ersprießlichkeit des Ableichens der angeführten Arten proportional. In Wasserbecken, wo es beim Laichen wiederholt zum Mißerfolg kommt oder dort, wo es intensives Abfischen gibt, ist die Wachstumsgeschwindigkeit auch während der Stabilisierungsperiode höher als im ursprünglichen Fluß. Die Wachstumsgeschwindigkeit zeigt auf diese Weise das Ableichergebnis an und somit auch den zahlenmäßigen Fischbestand im Becken in den einzelnen Jahren.

Staubecken; Fischunkrautarten; Ableichergebnis; Wachstumsveränderungen

Adresy autorů:

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

RNDr. Karel Pivnička, CSc., Přírodovědecká fakulta UK Praha, katedra ochrany životního prostředí a krajinné ekologie, Benátská 2, 128 41 Praha 2

RŮST OKOUNA ŘÍČNÍHO (*PERCA FLUVIATILIS*) VE VODÁRENSKÉ NÁDRŽI ŠANCE

B. Lojkásek

LOJKÁSEK, B. (Oddělení přírodních věd Městského domu pionýrů a mládeže, Bohumín): *Růst okouna říčního (Perca fluviatilis) ve vodárenské nádrži Šance*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 921-926.

Na základě materiálu z 210 kusů okouna říčního odlovených v nádrži Šance v letech 1982 až 1984 byl zpětně stanoven délkový a hmotnostní růst. Byla zjištěna lineární závislost mezi ventrodiagonálním poloměrem šupiny a délkou těla, která je vyjádřena rovnicí

$$y = -13,8 + 0,74 l$$

Délkohmotnostní vztah je vyjádřen rovnicí

$$w = 0,00003498 \cdot l^{3,36227}$$

Ulovené ryby náležely do délkového rozmezí 46 až 390 mm a 11 věkových skupin. Vypočtené korekce pro zpětné stanovení délkového růstu činí 17,5 mm. Hodnota Bankova startu je 44,5 mm. Z naměřených hodnot byl vypočten poměr $l_t : l_c = 1,179$ a Fultonův koeficient kondice, jehož průměrná hodnota byla 1,89.

vodárenská nádrž Šance; okoun říční; délkový růst; hmotnostní růst; Bankův start; Fultonův koeficient

Okoun říční patří k významným druhům ryb a tvoří značnou část biomasy v mnoha vodních nádržích. Zvláště důležitá je jeho role ve vodárenských nádržích, ve kterých může svou značnou adaptabilitou ovlivnit negativně druhové složení rybí obsádky. Právě tímto způsobem se uplatnil v beskydské nádrži Šance na řece Ostravici. V této údolní nádrži původně pstruhového charakteru s převládajícím druhem pstruh obecný potoční (*Salmo trutta m. phario*) je v současné době nejpočetnější právě populace okouna říčního.

Vzhledem k tomu, že z uvedené lokality nejsou dosud publikovány žádné poznatky o rybách, provedli jsme zde analýzu délkového a hmotnostního růstu některých, z vodárenského hlediska významných druhů ryb.

Cílem práce bylo získat základní informace o růstu okouna říčního ve vodárenské nádrži Šance a tím přispět k ujasnění postupu v účelovém hospodaření, které je zde zavedeno od roku 1978.

Z našich autorů se studiem růstu okouna říčního ve vodních nádržích zabývali Frank (1958), Švátora (1974a, b), Pivnička (1971) a Lohniský (1967).

MATERIÁL A METODA

Studovaný šupinný materiál je z okounů ulovených do tenantních sítí, potěrové sítě a při kontrolních odlovech udící pořádaných podnikem Povodí Odry v letech 1982 až 1984. Vodárenská nádrž Šance byla napuštěna v roce 1969. Koruna 342 m dlouhé a 63,5 m vysoké hráze nádrže leží v nadmořské výšce 508,3 m. Plocha záplavy je 335,5 ha, délka 7,6 km a šířka 600 m. Celkový objem činí 63,95 mil. m³, zásobní objem je 45,48 mil. m³.

Použité tenantní sítě měly délku 20 m, výšku 3 m a oka o velikosti 5 × 5, 3 × 3 a 1,5 × 1,5 cm. Zátahová potěrová síť byla ze silonového tylu délky 12 m a výšky 1 m.

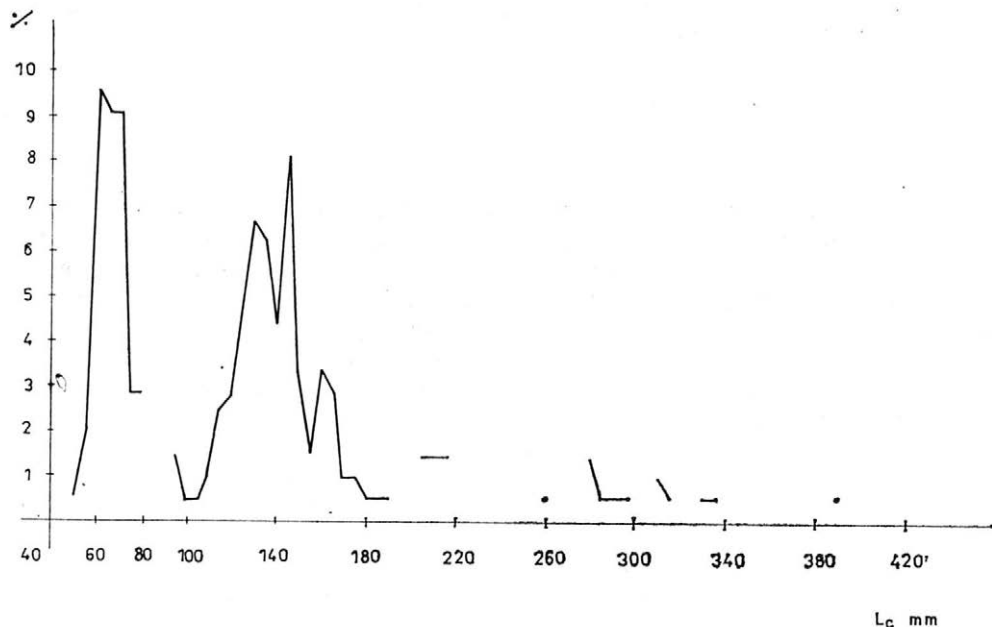
Všem 210 uloveným okounům byly odebrány šupiny z první řady pod postranní čarou nad koncem k tělu přiložené prsní ploutve. Všechny ryby byly váženy a u všech byla změřena délka těla (*longitudo corporis*) a celková délka (*longitudo totalis*). Zpracování šupin bylo provedeno pomocí čtecího přístroje Meoflex RI 21 P při zvětšení 29,7×. Zpětné určení délkového růstu jsme provedli na Leaově desce s použitím korekce vypočtené na základě lineární regrese.

VÝSLEDKY

Ulovení okouni patřili k 11 věkovým skupinám. Délkové rozpětí ulovených ryb bylo 50 až 390 mm. Největší počet okounů náležel k první a čtvrté věkové skupině. Délkové složení ulovených okounů je vyjádřeno grafem na obr. 1, věkové složení znázorňuje obr. 2. Vypočítaný vztah délky těla a ventrodiagonálního poloměru šupiny má tvar

$$y = -13,08 + 0,74 \cdot l$$

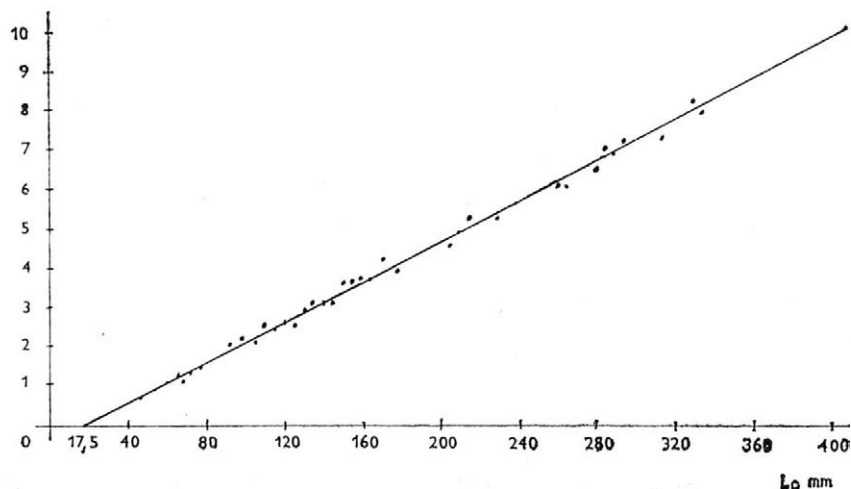
a je vyjádřen grafem na obr. 3. Vypočítaná hodnota korekce činí



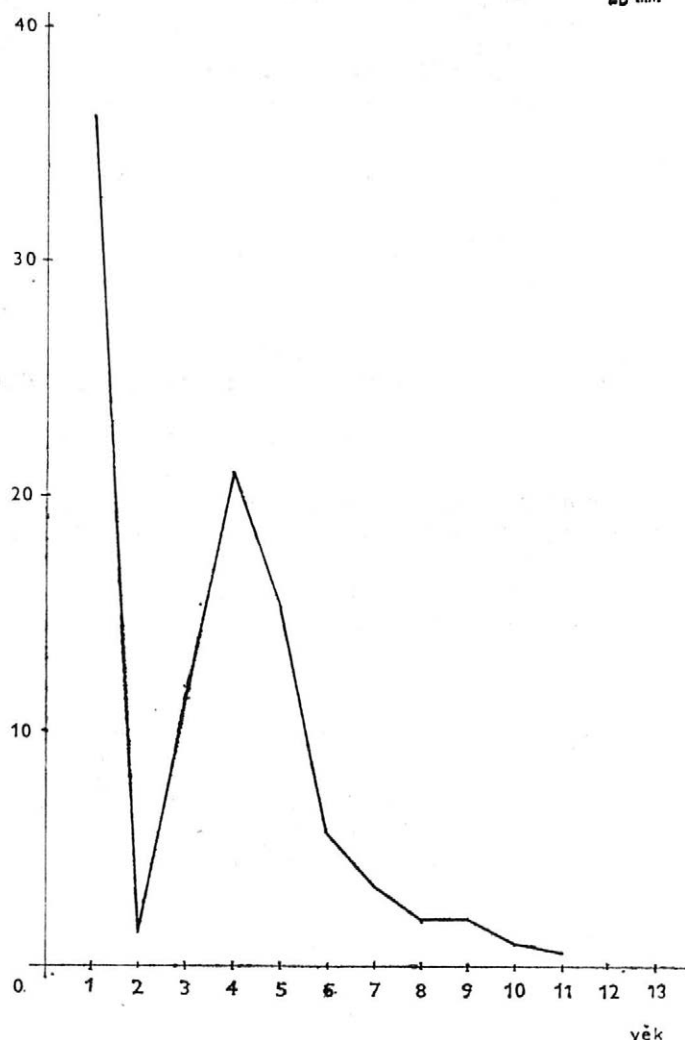
1. Počet okounů v délkových skupinách vyjádřený v procentech z celkového množství ulovených okounů — The number of perch in the length groups expressed as percentage of the total number of caught perch

poloměr šupiny

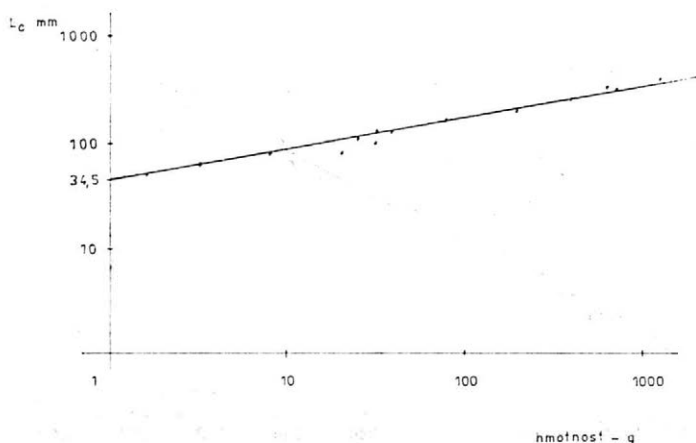
mm



2. Věkové složení okounů vyjádřené v procentech z celkového množství ulovených okounů — The age structure of perch — percent of the total number of caught perch



3. Vztah délky těla a ventrodiagonálního poloměru šupiny okouna z nádrže Šance — The relationship between body length and the ventrodiagonal scale radius of perch caught in the Šance reservoir



4. Vztah délky těla a hmotnosti okounů z nádrže Šance v logaritmickém měřítku — The relationship between body length and weight of perch of the Šance reservoir, logarithmic scale

I. Průměrné zpětně vypočtené délky okounů v jednotlivých letech života s minimálními a maximálními zjištěnými hodnotami délky těla l_1 až l_{11} (mm) — The average calculated lengths of perch in the years of their life with the minimum and maximum recorded body lengths l_1 to l_{11} (mm)

	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}
Min.	56	87	116	138	164	205	233	282	300	303	324
Max.	41	60	78	99	126	137	144	221	250	305	—
Max.	79	119	157	185	226	280	323	360	384	310	—

17,5 mm. Zpětně vypočítaný délkový růst je uveden v tab. I. Poměr mezi celkovou délkou a délkou těla $l_t : l_c = 1,179$. Délkohmotnostní vztah má tvar

$$w = 0,00003498 \cdot l^{3,36227}$$

a je vyjádřen grafem na ob. 4. Hodnota Bankova startu je 34,5 mm. Zpětně vypočtený hmotnostní růst je uveden v tab. II. Z hodnot hmotnosti a délky těla jsme určili Fultonův koeficient kondice, který roste s věkem ryby. Nejnížší hodnota (1,26) byla zjištěna v prvním roce, nejvyšší hodnota (2,31) v jedenáctém roce života. Průměrná hodnota byla 1,89.

II. Průměrný hmotnostní růst okouna ve vodárenské nádrži Šance během jednotlivých roků života s uvedenými minimálními a maximálními vypočtenými hodnotami hmotnosti těla g_1 až g_{11} (g) — The average weight growth of perch in the Šance waterworks reservoir during the years of their life with the indication of the minimum and maximum calculated values of body weight g_1 to g_{11} (g)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}
Min.	2,2	9,5	25,0	45,0	80,0	169,0	260,0	495,0	609,0	623,0	786,0
Max.	0,13	2,6	6,5	14,6	32,8	43,8	514,0	215,0	324,0	634,0	—
Max.	6,8	27,1	68,6	119,0	234,0	481,0	777,0	1117,0	1375,0	670,0	—

DISKUSE

Při hodnocení materiálu jsme stejně jako Frank (1958) a Švátora (1974a, b) předpokládali lineární růst ventrodiagonálního poloměru šupiny vzhledem k délce těla. Tuto závislost jsme na základě výpočtů pro okouny ze Šance potvrdili. Při použití naměřených hodnot celého materiálu činila vypočtená délka těla ryby při založení šupiny 8,1 mm. Protože tato hodnota neodpovídá skutečnosti, použili jsme pro daný výpočet hodnoty z okounů do délky těla 215 mm. Zastoupení ryb v tomto délkovém rozmezí bylo kontinuální a činilo 92,8 % celého materiálu. Na základě těchto hodnot jsme vypočítali délku těla při založení šupiny 17,5 mm. Tato velikost je reálná a odpovídá výsledkům zjištěným na jiných lokalitách. Lohanský (1967) zjistili korekci 18,5 mm a Švátora (1974a, b) 19 mm. Srovnáme-li délkový růst okounů z nádrže Šance s růstem okounů v jiných vodách ČSSR, dojdeme k závěru, že v prvních čtyřech letech života je zde růst velmi pomalý, v pátém až sedmém roce průměrný a od osmého roku velmi dobrý. Tento stav úzce souvisí s potravní nabídkou v nádrži. Pomalý růst prvních ročníků odpovídá zjištěnému malému množství planktonu, jak uvádí ve své práci Kantorek (1985). Teprve při piscivorním způsobu výživy se růst starších ročníků výrazně zrychlí. Hmotnostní růst lze hodnotit v prvních letech jako pomalý, čemuž odpovídá i zjištěná hodnota délky ryby při hmotnosti 1 g. Přestože je vypočtená délka 44,5 mm vysoká, považujeme ji vzhledem k uvedeným potravním podmínkám za reálnou. Frank (1958) zjistil hodnotu Bankova startu pro okouny v Klíčavě 37 mm.

Literatura

- FRANK, S.: Stáří a rychlost růstu okouna říčního (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758) v Čechách. Věst. čs. Společ. zool., 22, 1958, č. 1, s. 45-58.
- FRANK, S.: Růst lina obecného a okouna říčního ve Slapské údolní nádrži. Věst. čs. Společ. zool., 24, 1960, č. 3, s. 258-270.
- KANTOREK, J.: Bioindikace vodních nádrží. [Závěrečná zpráva.] Ostrava, Pedagogická fakulta 1985.
- LOHANSKÝ, K.: Potrava a růst okouna říčního *Perca fluviatilis* (L. 1758) v prvních letech existence vodárenské nádrže Klíčava. Živoč. Výr., 12, 1967, č. 3, s. 223-242.
- PIVNÍČKA, K.: Plodnost, růst, mortalita a produkce rybích populací v Klíčavské údolní nádrži v souvislosti s jejich početností v letech 1957-70. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1971. — Zoologický ústav Karlovy univerzity.
- ŠVÁTORA, M.: Růst, početnost, produkce a složení třecích hejn okouna říčního. [Rigorózní práce.] Praha 1974. — Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- ŠVÁTORA, M.: Růst okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v některých údolních nádržích. Živoč. Výr., 19, 1974, č. 9, s. 661-668.

Došlo dne 6. 6. 1986

ЛОЙКАСЕК, Б. (Отделение естественных наук Городского дома пионеров и молодежи, Богумин): Рост окуня речного (*Perca fluviatilis*) в водоснабженческом водохранилище Шанце. Живот. Выр., 31, 1986 (10): 921-926.

Na основе материала, полученного из отловленных в водохранилище Шанце в 1982—1984 годах 210 гол. окуня речного, повторно установили рост длины и массы. Определили линейную зависимость между брюшнодигональным радиусом чешуи и длиной тела, которая выражена уравнением

$$y = -13,0 + 0,74 l$$

Зависимость между длиной и массой окуня речного выражена уравнением

$$w = 0,00003498 \cdot l^{3,36227}$$

Пойманные рыбы относились к категории длины в пределах 46—390 мм и принадлежали к 11 возрастным группам. Вычисленные поправки для обратного определения роста в длину составляют 17,5 мм. Значение старта Банка равно 44,5 мм. Из установленных путем измерения значений были вычислены отношение $l_t : l_c = 1,179$ и коэффициент упитанности по Фультону, среднее значение которого составляло 1,89.

водоснабженческое водохранилище Шанце; окунь речной; рост в длину; рост массы; старт Банка; коэффициент упитанности по Фультону

LOJKÁSEK, B. (Department of Natural Sciences, Municipal Youth and Pioneer Centre, Bohumín): *The Growth of Perch (Perca fluviatilis) in the Sance Waterworks Reservoir*. Živoč. Výt., 31, 1986 (10) : 921-926.

The length and weight growth of perch was calculated from the data obtained from the measurement of 210 specimens caught in the Sance waterworks reservoir in 1982—1984. A linear relation was recorded between the ventrodiagonal radius of the scale and body length. This relation is expressed by the equation

$$y = -13.8 + 0.74 l$$

The length-weight relation is expressed by the equation

$$w = 0.00003498 \cdot l^{3.36227}$$

The fish in the catch were all between 46 and 390 mm in length and belonged to eleven age groups. The calculated correction for the determination of length growth is 17.5 mm. The Bank's start value is 44.5 mm. The measured values served as a basis for the calculation of the $l_t : l_c$ ratio = 1.179 and the length-weight factor, which was 1.89, on an average.

Sance waterworks reservoir; perch; length growth; weight growth; Bank's start; length-weight factor

LOJKÁSEK, B. (Abt. der Naturwissenschaften des Städtischen Hauses der Pioniere und der Jugend, Bohumín): *Wachstum des Flußbarsches (Perca fluviatilis) im Wasserbecken Sance*. Živoč. Výt., 31, 1986 (10) : 921-926.

Aufgrund von Material von 210 Stück, in den Jahren 1982 bis 1984 im Wasserbecken Sance erfaschter Flußbarsche, wurde rückschrittlich ihr Längen- und Lebendmassewachstum ermittelt. Eine lineare Abhängigkeit dem ventrodiagonalen Halbmesser der Schuppen und der Körperlänge, die durch die Gleichung

$$y = -13,8 + 0,74 l$$

ausgedrückt wird, wurde ermittelt. Die Länge-Masse-Beziehung wird ausgedrückt durch die Gleichung

$$w = 0,00003498 \cdot l^{3,36227}$$

Die erfaschten Fische gehörten dem Längenbereich 46 bis 390 mm und 11 Altersgruppen an. Die errechneten Korrekturen für die rückschrittliche Bestimmung des Längenwachstums betragen 17,5 mm. Der Wert des Bankschen Starts beträgt 44,5 mm. Aus den gemessenen Werten wurde die Relation $l_t : l_c = 1,179$ und der Fultonsche Konditionskoeffizient (Korpulenzfaktor), dessen Mittelwert 1,89 betrug, errechnet.

Wasserbecken Šance; Flußbarsch; Längenwachstum; Lebendmassewachstum, Bankscher Start; Korpulenzfaktor

Adresa autora:

RNDr. Bohumír Lojkásek, oddělení přírodních věd Městského domu pionýrů a mládeže, Sokolovská 90, 735 81 Bohumín 2

MOŽNOSTI CHOVU RYB V ZÁVLAHOVÝCH NÁDRŽÍCH NA SLOVENSKU

L. Hochman, F. Šporka

HOCHMAN, L. — ŠPORKA, F. (Laboratorium rybářstva a hydrobiologie, Bratislava): *Možnosti chovu ryb v závlahových nádržích na Slovensku*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 927-936.

V SSR se budují ve větším počtu malé závlahové nádrže. Jejich cílová výměra má dosáhnout 6825 ha, což je více než šestinásobek plochy rybníků. Jejich využití chovem ryb je limitováno odběrem vody na závlahy, který může plochu hladiny snížit až na cca 30 % katastrální výměry, což v průměru za vegetační období činí cca 65 % katastrální výměry. Dochází tím ke snižování hloubky, k obnažování velké části dna, snižování objemu akumulované vody, ke zhoršování potravních i kyslíkových podmínek a ke koncentraci obsádky ryb. Uplatnění moderních technologií chovu ryb se musí přizpůsobit těmto vlastnostem nádrží a je ztíženo tím, že chybí základní technické vybavení. Přesto byl dosažen úlovek až 1,8 t na 1 ha katastrální výměry. Použitím účelové obsádky 2548 ks plůdku kapra, 53 ks jednoletého a tříletého tolstolobika bílého na 1 ha katastrální výměry a 54 kg čtyřletého amura na 1 ha plochy zarostlé makrofytami se zamezilo rozvoji vláknitých řas r. *Rhizoclonium*, výskytu sinice *Aphanizomenon flos aquae* a výskytu vodních makrofyt, což přispělo ke zlepšení kvality nádrží pro potřeby závlah.

závlahové nádrže; chov ryb; účelové obsádky ryb; amur bílý

Na zajištění závlah se v SSR budují malé retenční nádrže, jejichž cílová výměra má dosáhnout 6825 ha (Brňák, 1980). Tento nový typ vod se tím stává významným i pro produkci ryb, neboť bude na Slovensku po svém dobudování svou katastrální výměrou více než šestinásobkem současné plochy rybníků, pro jejichž další výstavbu již nelze vyčlenit žádné další vhodné pozemky. Svou potenciální produkční schopností již jen při dosažení průměrného výlovku 0,3 t z 1 ha katastrální výměry (včetně sportovních úlovků) převyší značně dosavadní výlovek z rybníků (v roce 1984 633,8 t, v roce 1985 889,6 t) a bude i vyšší, než je výlovek ryb z tekoucích vod (v roce 1981 vyloveno 1413 t). Je tedy zřejmé, že tyto nádrže mohou mít při uplatnění vhodného způsobu rybářského obhospodařování pro produkci ryb na Slovensku značný význam, a to při jejich využívání jak ke sportovnímu rybolovu, tak i rybníkářským způsobem.

Možnostem rybohospodářského využití tohoto specifického typu nádrží se přes jejich rychle narůstající počet i výměru dosud nevěnovala patřičná pozornost. Většina z nich se obhospodařuje jako sportovní rybářské revíry, část se využívá k odchovu násadových a konzumních ryb, dosud převážně neintenzivním způsobem.

Mimo zajišťování vody pro závlahy vyrovnávají tyto nádrže v oblasti svého výskytu klimatické výkyvy, zvyšují vzdušnou vlhkost, zachycují přívalové vody, přispívají k likvidaci zemědělského a sídlištního znečišťování povrchových vod a tím i k ochraně vodního prostředí. Jsou mimořádně cenným estetickým prvkem zemědělské krajiny, poskytují i určité rekreační možnosti a podmínky pro výskyt zvěře a vodního ptactva.

Jejich využívání pro závlahové potřeby je někdy narušováno nadměrným výskytem vodních makrofyt, vláknitých řas a vodního květu sinic, což může v extrémních případech ohrožovat funkci závlahových zařízení [Hanzlíková, 1979; Kolektiv, 1978] a vyvolávat i poruchy estetického a zdravotně-hygienického charakteru. Z těchto důvodů se v závěrech dvou konferencí, které k tomuto problému uspořádal v letech 1978 a 1979 Hydroprojekt, OZ Brno, zdůrazňovala nutnost ověření účelového rybářského obhospodařování těchto nádrží využitím i býložravých druhů ryb, které by mělo těmto nepříznivým jevům zabránit [Kolektiv, 1978, 1979].

V této práci zveřejňujeme poznatky z pětiletého výzkumu vybraných závlahových nádrží v SSR, hodnotícího jejich základní vlastnosti, významné z hlediska možnosti aplikace moderních technologií chovu ryb, včetně použití účelových rybích obsádek k udržení potřebné kvality závlahové vody. Nebyla řešena problematika jejich využívání ke sportovnímu rybolovu.

MATERIÁL A METODA

Výzkum byl prováděn na třech závlahových nádržích různého typu a různé velikosti, které byly vybrány po prohlídce většího počtu nádrží v SSR, a to vzhledem k jejich reprezentativnosti pro požadované účely. Na prvé z nich byla prováděna podrobnější šetření v intervalech dvou až tří týdnů, další dvě nádrže byly kontrolní s odběry vzorků většinou třikrát za vegetační období, z nichž nádrž Vištuk byla podrobněji sledována v roce 1981.

Nádrž Ronava: katastrální výměra 42 ha, obhospodařovaná Státním rybářstvím, n. p., ve Stupavě, přítok vody potrubím z organicky silně zatíženého potoka (zemědělské sídliště a objekty živočišné výroby) na vzdálenost 1,2 km do spodní části nádrže, přítok do její horní části byl zjištěn jako povrchový splach při větších srážkách a z tání sněhu; maximální hloubka 3,5 m, tvrdé jílovité dno s organickými sedimenty jen u hráze a u přítoku. Horní část nádrže byla při zahájení výzkumu silně zarostlá vodním rostlinstvem. Nádrž byla použita k ověření vlivu zhuštěné obsádky kapra s přísazením amura bílého a tolstolobika bílého s přihnojením nádrže kejdou.

Nádrž Vištuk: katastrální výměra 29,2 ha, obhospodařovatel tentýž, průtočná, na potoku pstruhového typu, maximální hloubka 8,65 m, tvrdé jílovité dno jen s malým množstvím organických sedimentů, s nepatrným příbřežním výskytem makrofyt. Nádrž byla obhospodařována extenzivně, podrobněji byla sledována v roce 1981.

Nádrž Blatné: katastrální výměra 14,2 ha, obhospodařována Místní organizací Slovenského rybářského svazu, průtočná silně organicky znečištěným potokem, maximální hloubka 7 m, jílovité až hlinité dno s organickými sedimenty, které se musely pro nadměrné množství při vypuštění nádrže v roce 1981 v dolní třetině vyhrnout a odstranit. Na nádrži byl ověřován vliv vyšší intenzity příkrmování.

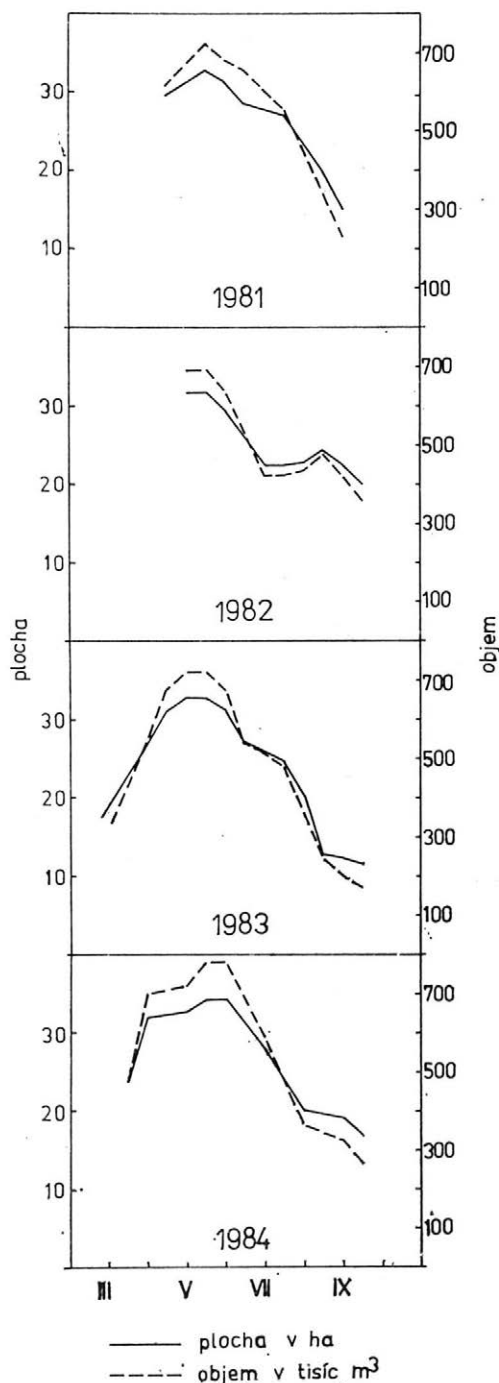
Všechny tři nádrže jsou protáhlého tvaru s břehy úplně (Ronava) nebo zčásti zarostlými dřevinami, silně zatížené neevidovaným rybolovem. Pro tento faktor nebyly před započítáním výzkumu intenzivněji obhospodařovány, s výjimkou nádrže Blatné, která byla denně kontrolována rybářskou stráží MO SRZ v Senci. Pro všeobecný nedostatek násadového materiálu ryb byla potřebná obsádka ryb pro nádrž

zajišťována převozem až z Čech (OZ Státního rybářství v Litomyšli, Jindřichově Hradci a Pohořelicích), což někdy vedlo k určitým ztrátám. U všech tří nádrží chybí loviště, kádiště, přípojka elektrického proudu, možnost použití čerstvé vody při výlovu a síla pro uskladnění krmiv. Záporným faktorem je jejich odlehlost v terénu a od organizačních rybářských středisek. Z výsledků výzkumu na těchto závlahových nádržích uvádíme jejich základní produkční charakteristiku, k níž patří především změny hloubky, výměry vodní plochy a objemu vody v průběhu vegetačního období. S ohledem na potřeby udržení kvality prostředí a vody pro závlahové využití nádrží hodnotíme rovněž z tohoto aspektu použité obsádky ryb.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Změny objemu vody a vodní plochy

Základní funkcí závlahových nádrží je zajišťování potřebného množství vody na závlahy zemědělských kultur. Pokud je množství odebírané vody větší, než je intenzita přítoku, zmenšuje se objem vody akumulované v nádrži a tím se během vegetačního období snižuje hloubka vodní vrstvy a plocha hladiny (obr. 1, tab. I až III), čímž se tyto nádrže výrazně liší od rybníků. Intenzita odběru vody na závlahy je ovlivňována klimatickými podmínkami konkrétního roku (tab. IV) a potřebou (druhem) zavlažovaných kultur. Konstatovali jsme však, že se někdy závlahy realizují nikoliv podle skutečné potřeby, ale i v době, kdy je dostatek půdní vláhy, a po nadbytečnou dobu, čímž nadměrně klesá akumulované množství vody v nádržích.



1. Změny plochy hladiny v ha a objemu vody v 1000 m³ nádrže Ronava v letech 1981 až 1984 během vegetačního období — Changes in the water surface area in ha and water volume in 1000 m³ in the Ronava reservoir in the growing seasons of 1981 to 1984

I. Změny plochy vodní hladiny a akumulovaného množství vody v nádrži Ronava vlivem závlah v období od poloviny dubna do poloviny září let 1981 až 1985 (katastrální výměra 42 ha, maximální hladina 34,27 ha, tomu odpovídající obsah 780 800 m³) — Changes in the areas of water surface and accumulated volume of water in the Ronava reservoir caused by the use of water for irrigation in the period from mid-April to mid-September in 1981–1985 (cadastral area 42 ha, maximum water surface area 34.27 ha, the corresponding volume of water 780 800 m³)

Rok	Plocha vodní hladiny			Obsah vody**) v % stavu při max. hladině*)
	v ha	v % max. hladiny*)	v % katastrální výměry	
1981	$\frac{15,1-32,8}{26,3}$	$\frac{44,1-95,7}{76,7}$	$\frac{35,95-78,09}{69,7}$	$\frac{29,7-92,8}{69,7}$
1982	$\frac{20,1-31,7}{25,3}$	$\frac{58,7-92,5}{73,8}$	$\frac{47,86-75,48}{60,2}$	$\frac{46,1-88,6}{64,8}$
1983	$\frac{11,8-32,8}{23,9}$	$\frac{34,4-95,7}{69,7}$	$\frac{28,09-78,09}{56,9}$	$\frac{21,8-92,2}{60,7}$
1984	$\frac{16,9-34,3}{26,2}$	$\frac{49,3-100}{76,4}$	$\frac{40,23-81,67}{62,4}$	$\frac{34,1-100}{70,1}$
1985	$\frac{31,7-34,3}{33,0}$	$\frac{92,5-100}{96,2}$	$\frac{75,48-81,67}{78,6}$	$\frac{88,6-100}{95,4}$

*) hladina na kótě jalového přepadu; **) v 1000 m³

II. Změny plochy vodní hladiny a hloubky ve vegetačním období vlivem závlah v nádrži Vištuk v letech 1981 až 1983 (katastrální výměra 29,2 ha, maximální hladina na kótě jalového přepadu 26,0 ha, maximální obsah vody 725 110 m³, maximální hloubka 8,65 m) — Changes in the area of water surface and water depth caused by irrigation in the growing season in the Vištuk reservoir in 1981 to 1983 (cadastral area 29.2 ha, maximum water surface at the elevation of excess water overfall 26.0 ha, maximum volume of water 725 110 m³, maximum depth 8.65 m)

Rok	Plocha vodní hladiny			Pokles hloubky v m
	v ha	v % max. hladiny	v % katastrální výměry	
1981	$\frac{15,5-26,0}{22,2}$	$\frac{59,6-100}{85,2}$	$\frac{53,1-89,0}{75,9}$	$\frac{0-1,7}{0,62}$
1982	$\frac{9,6-21,5}{14,8}$	$\frac{36,9-82,7}{57,4}$	$\frac{32,9-73,6}{51,1}$	$\frac{0,6-3,0}{1,94}$
1983	$\frac{9,2-25,4}{19,1}$	$\frac{35,4-97,6}{73,5}$	$\frac{31,5-87,0}{65,5}$	$\frac{0,4-3,2}{1,92}$

III. Stav hladiny a pokles hloubky v době od začátku srpna do konce vegetačního období na nádrži Ronava v letech 1981 až 1984 — The water surface area and reduction of depth in the period from early August to the end of the growing season in the Ronava reservoir in 1981 to 1984

Rok, datum	Plocha vodní hladiny			Pokles hloubky v m
	v ha	v % max. hladiny	v % katastrální výměry	
1981 10. 8.	19,7	57,5	46,9	1,20
	9. 9.	15,1	44,1	1,70
1982 2. 8.	22,8	66,5	54,3	0,84
	7. 9.	22,4	53,3	0,90
	22. 9.	20,1	58,7	1,13
1983 1. 8.	20,2	58,9	48,1	1,11
	19. 8.	12,7	37,1	1,62
	6. 9.	12,2	35,6	1,85
	21. 9.	11,8	34,4	1,95
1984 7. 8.	20,3	59,2	48,3	1,10
	29. 8.	19,2	45,7	1,28
	18. 9.	16,9	49,3	1,54

IV. Teplotní a srážkové poměry ve vegetačním období let 1981 až 1984 — The temperatures and precipitation sums in the growing seasons in 1981—1984

Rok	Hodnocené období, měsíce	Průměrná teplota vzduchu v °C	Úhrn srážek v mm
1981	duben — září (IV. — IX.)	17,0	310
	červen — srpen (VI. — VIII.)	19,8	131
	červenec — srpen (VII. — VIII.)	20,0	64
1982	duben — září	17,4	266
	červen — srpen	20,3	197
	červenec — srpen	20,6	155
1983	duben — září	18,1	310
	červen — srpen	21,3	131
	červenec — srpen	22,5	43
1984	duben — září	15,9	380
	červen — srpen	18,4	155
	červenec — srpen	19,0	113

Ze srovnání tabulkových údajů vyplývá, že nejmenší průměrná výměra hladiny za vegetační období v nádrži Ronava (69,7 % hladiny na kótě jalového přepadu) byla konstatována v roce 1983, kdy byly v této oblasti zjištěny nejvyšší teploty vzduchu a nejnižší srážky v letním období. U nádrže Vištuk byla zjištěna nejnižší výměra průměrné hladiny za vegetační období (cca od poloviny dubna do poloviny září) 57,4 % hladiny na kótě jalového přepadu v roce 1982, kdy byly teploty vzduchu v této oblasti v porovnávání letech na druhém místě, srážky za celé vegetační období však byly nejnižší (tab. IV). Třetí sledovaná nádrž Blatné měla v posuzovaném období přes setrvalý intenzivní odběr vody na závlahy stálou hladinu, a to s výjimkou roku 1983, kdy uvolnění stavidel pytláky způsobilo nárazový pokles hladiny o 175 cm. Přítok vody do této nádrže stačil plně na krytí závlahových potřeb.

Rozdílné výsledky v poklesu objemu akumulované vody a výměry vodní hladiny prokazují nutnost individuálního sledování a vyhodnocení vodohospodářských poměrů u každé závlahové nádrže, neboť jejich znalost je nezbytná pro stanovení odpovídajícího postupu při jejím rybářském obhospodařování.

Z hlediska realizace chovu ryb v závlahových nádržích je akumulované množství vody a zatopená plocha základním činitelem, určujícím možnosti aplikované hustoty obsádky ryb a dosažitelné produkce. Množství vznikajícího zooplanktonu jako nezbytné základní přirozené součásti výživy ryb je limitováno objemem vody v nádrži, na což rovněž upozorňuje Fařina (1979). Zjištěný velký pokles objemu vody v nádrži Ronava až na 53,8 % maximálního stavu hladiny na kótě přepadu již koncem června roku 1982 a na 47 % začátkem srpna 1983 a 1984 prokazuje, že množství zooplanktonu se může vlivem zmenšeného vodního prostoru za nepříznivých vodohospodářských poměrů v závlahové nádrži již v polovině vegetačního období značně snížit, a tím omezit možnosti realizace přirozeného přírůstku ryb.

Množství výskytu druhé významné složky přirozené potravy ryb, zoobentosu, je ovlivňováno výměrou zatopeného dna v závlahové nádrži v průběhu vegetačního období, která v těchto termínech poklesla na nádrži Ronava na 65,4 % a cca 59 % stavu při maximální ploše hladiny.

Snižování objemu akumulované vody i zatopené plochy dna v závlahových nádržích v průběhu vegetačního období ovlivňuje záporně základní přirozené potravní podmínky při chovu ryb, což je nutné brát v úvahu při určování plánovaného přírůstku ryb, hustoty obsádky a intenzity příkrmování. Pro plánování rybohospodářského využívání závlahové nádrže a její reálné produkce je proto nezbytné ověřit změny plochy její hladiny a její průměrnou hodnotu za vegetační období. Jako základní směrný údaj o průměrné výměře hladiny těchto nádrží za vegetační období lze považovat výsledek našich šetření — cca 65 % uvážené katastrální výměry kromě nádrží, u nichž je potřeba závlah plně zajištěna přítokovým množstvím vody. U těchto nádrží je ovšem rovněž výměra produkční vodní plochy o něco nižší než registrovaná katastrální výměra, avšak během vegetačního období se v podstatě nemění, čímž se závlahové nádrže tohoto typu svým vodním režimem shodují s rybníky.

V důsledku odběru vody na závlahy se snižuje i hloubka vody v nádržích (tab. II a III). Tento pokles činil v mělčí nádrži Ronava po za-

čátku srpna již 0,8 až 1,95 m, v hlubší nádrži Vištuk až 3,2 m. V nádržích s mělčími okraji se tím jednak obnažuje značná plocha dna, jednak vzniká větší plocha nádrže se silně prohřivanou nehlubokou vrstvou vody, s většími denními výkyvy teploty, popř. i pH, v níž se ryby na nádrži Ronava nezdržovaly, což dále zmenšovalo plochu, kterou mohla obsádka ryb potravně využívat. Za těchto poměrů se obsádka ryb koncentruje v hlubší části nádrže u hráze, kde vzrůstá několikanásobně početnost i biomasa ryb na jednotku plochy. Tato skutečnost se nepříznivě projevuje ve snížení relativního množství přirozené potravy, v případném ohrožení obsádky kyslíkovými deficity s možnostmi zvýšených ztrát pytláctvím, které způsobilo na sledované nádrži Ronava v roce 1982 snížení produkce v odhadované hodnotě 5156 Kčs na 1 ha katastrální výměry nádrže. Těmto nepříznivým důsledkům specifických hydrologických poměrů v závlahových nádržích je nutné zabránit odpovídající úpravou technologie — zajištěním nádrží ohrožených kyslíkovými deficity aerátory, přikrmováním obsádky zvýšeným podílem komplexních granulovaných krmných směsí s vyšším obsahem bílkovin a zvýšenou ochranou.

Za takových hydrologických a produkčních podmínek činí potíže i stanovení optimální hustoty obsádky, resp. její biomasy. Je zde nutné brát v úvahu nejen zmenšující se produkční prostor ve druhé polovině vegetačního období a jeho nízké hodnoty na jeho konci, ale také to, že maximální objem vody i maximální plochu vodní hladiny mají tyto nádrže obvykle na počátku vegetačního období, kdy je biomasa rybí obsádky nejnižší. Zvláště nízká je při použití obsádky plůdku ryb, především pak tehdy, je-li tato obsádka stanovena s ohledem na jen průměrnou plochu nádrže za vegetační období nebo dokonce na její ještě nižší výměru na jeho konci. Nízká obsádka, resp. její počáteční biomasa má nepříznivý vliv na utváření základních fyzikálních a hydrochemických podmínek prostředí, významných pro dobrý „start“ obsádky, jako je vysoká průhlednost, podmíněná vysokou početností perlooček r. *Daphnia*, tím umožněný rychlý rozvoj vláknitých řas na dně, biomasy makrofyt a také zvýšení hodnoty pH, což může vést k poškození žaber (branchionekróza), zeslabení postižených ryb zastavením příjmu potravy a následně až k jejich úhynu po druhotně vzniklém zaplísnění poškozených žaber. Tento vývoj byl námi konstatován na obou nádržích (Ronava a Vištuk) při použití nízké počáteční obsádky plůdku kapra. Jedině dostatečná biomasa obsádky a jí realizované snížení početnosti velkých perlooček spolu s dostatečně intenzivním vegetačním zákalem vody zajišťuje ochranu obsádky, která si pak (Hartman, 1984) již potřebné podmínky prostředí reguluje sama. Z tohoto aspektu není vhodné vysazovat do nádrží tohoto typu řidší obsádku plůdku. Zajištění potřebného množství násady je však již v podmínkách SSR prozatím většinou problémem pro její stálý nedostatek.

Na nádržích Ronava a Vištuk došlo tak v roce 1981 při nízkých obsádkách plůdku kapra (1548 a 192 ks/ha katastrální výměry) k masovému rozvoji vláknité řasy *Rhizoslonium hieroglyphicum*, která pokryla hustým kobercem celé dno obou nádrží včetně rozvíjejících se porostů makrofyt až do hloubky 2 až 2,5 m. Na urychlení zániku této řasy v nádrži Ronava měla pozitivní vliv aplikace kejdy v dávce cca 27 t/ha během 20 dní, což však podpořilo bohatý rozvoj makrofyt. V červnu se v této nádrži vyvinul početný sinicový vodní květ druhu *Aphanizomenon*

flos aquae, který přetrval téměř po celé vegetační období. V následujícím roce se v této nádrži ověřil vliv vyšší početnosti obsádky kapřího plůdku (2548 ks/ha katastrální výměry), mimoto 54 kg čtyřletých amurů na 1 ha plochy zarostlé vodními makrofytami a menšího množství tolstolobika bílého (29 ks tříletého a 24 ks jednoletého na 1 ha katastrální výměry). Současně byla nádrž v předjaří předhnojena kejdou v celkové dávce 45 t na 1 ha katastrální výměry. Tento postup již zajistil příznivější vývoj fyzikálně-chemických vlastností prostředí, charakterizovaný poklesem průhlednosti vody v části nádrže, kde se realizovala společná potravní aktivita zhuštěné obsádky kapra a obsádky amura bílého, na cca 30 cm. Použitá obsádka amura bílého zlikvidovala postupně veškerá dostupná makrofytata s výjimkou rdesna obojživelného. Vlákniatá řasa *Rhizoclonium* se nevyskytla vůbec, sinice *Aphanizomenon* byla zjištěna v nepatrném počtu kolonií jen jednou.

Přes zjištěné výše uvedené nepříznivé vlastnosti závlahových nádrží byla výzkumem potvrzena jejich schopnost vysoké produkce, umožněná většinou bohatým přísunem živin z intenzívně zemědělsky obhospodařovaného povodí. Přirozená produkce, vyjádřená na 1 ha průměrné hladiny za vegetační období, činila u nádrže Ronava v roce 1982 1,02 t; výlověk z nádrže Blatné činil v letech 1983 a 1984 cca 1,76 t na 1 ha katastrální výměry. Výzkum přinesl poznatky o charakteristických hydrologických a produkčních vlastnostech závlahových nádrží jako specifického typu vodních nádrží v zemědělsky intenzívně obdělávané krajině a ověřil, že ty nádrže, které lze rybníkářsky obhospodařovat a v nichž není obsádka ohrožena nadměrným poklesem hladiny, mohou přinášet významnou produkci ryb a současně svou obsádkou udržovat vhodnou úroveň podmínek prostředí, a to i z hlediska závlahových potřeb.

Literatura

- BRŇÁK, O.: Výstavba malých vodných nádrží na melioračné účely. Inform. MPVŽ SSR, 1980, č. 1, s. 9-13.
- FAINA, R.: Vliv rozdílných obsádek kapra na kvalitu vody rybníků, akumulujících splachy z povodí. In: Sbor. Ref. Konf. Kvalita vody a rybářství, ČSVTS, ústř. rybář. sekce, Vodňany, 1979, s. 190-196.
- HANZLÍKOVÁ, G.: Význam rias vo vodárenských a viacúčelových nádržiach. In: Sbor. Ref. Symp. Problematika priehradných nádrží, najmä vodárenských, Temat. okruh B, XVII, SVTS pri Pov. Hrona, Banská Bystrica, 1979, s. 1-7.
- HARTMAN, P.: Optimalizace podmínek prostředí při intenzifikaci chovu ryb. Intenzifikace a racionalizace chovu ryb a vodní drůbeže — Metody ovlivňování přirozených produkčních vlastností vod. [Skriptum.] Brno, VŠZ 1984, s. 27-43.
- KOLEKTIV: Způsoby likvidace biomasy v závlahových systémech. Hydroprojekt OZ Brno, 1978. 47 s.
- KOLEKTIV: Vodní nádrže pro zemědělské účely. ČSVTS Brno, 1979. 124 s.

Došlo dne 6. 6. 1986

ГОХМАН, Л. — ШПОРКА, Ф. (Лаборатория рыбоводства и гидробиологии, Братислава): Возможности разведения рыб в водохранилищах для орошения в Словакии. Живот. Выр., 31, 1986 (10) : 927-936.

В СССР в большом количестве строятся небольшие водохранилища для орошения. Целевая общая площадь их зеркала должна достичь 6825 га, что представляет собой в шесть с лишним раз большую площадь, чем сколько составляет общая площадь пудов. Использование этих водохранилищ для рыбоводческих целей лимитируется

расходом воды для орошения, в результате чего площадь зеркала воды может сократиться вплоть до приблизительно 30 % кадастровой площади, что в среднем за вегетационный период составляет около приблизительно 65 % кадастровой площади. В результате этого снижается глубина водоема, обнажается большая часть дна, сокращается объем накопленной воды, ухудшаются условия питания и содержания в воде кислорода, а также увеличивается концентрация рыбного поголовья. Применение новейших технологий разведения рыбы должно приспособиться к этим свойствам водоемов и затруднено отсутствием основной технической оснастки. Несмотря в воде кислорода, а также увеличивается концентрация рыбного поголовья. Применение смешанной целевой посадки рыб, а именно 2548 мальков карпа, 53 гол. однолетнего и трехлетнего толстолобика белого на 1 га кадастровой площади и 54 кг четырехлетнего амура на 1 га макрофитами заросшей площади водохранилищ предотвратило развитие волокнистых водорослей рода *Rhizoclonium*, появлению сине-зеленых водорослей *Aphanizomenon flos aquae* и водяных макрофитов, что способствовало улучшению качества водохранилищ для нужд орошения.

водохранилища для орошения; рыбоводство; целевые посадки рыбы; амур белый

HOCHMAN, L. — ŠPORKA, F. (Fishery and Hydrobiology Laboratory, Bratislava): *Possibilities of Fish Culture in Irrigation Reservoirs in Slovakia*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 927-936.

A great number of small reservoirs of water for field irrigation are now being built in Slovakia. Their final total area is to be 6825 ha, which is more than the sixfold area of fishponds. Their fish farming use is limited by the consumption of water for irrigation which can reduce the water surface to mere 30 % of the cadastral area, which means some 65 % of the cadastral area on an average for the growing season. This is associated with a reduction of depth; a large part of the bottom is uncovered, the volume of accumulated water is reduced, food and oxygen availability worsened, and the fish stock concentrated. Modern technologies of fish farming should be adjusted to these conditions although there is not even the basic technical equipment. Nevertheless, fish crops of up to 1.8 tons per 1 ha of cadastral area have already been obtained. Releasing a special-purpose stock, 2548 carp fry, 53 one-year and three-year silver carps per 1 ha of cadastral area and 54 kg of four years old grass carp per 1 ha of the area overgrown with macrophytes prevented the development of the algae of the genus *Rhizoclonium*, the occurrence of the blue green alga *Aphanizomenon flos aquae* and occurrence of aquatic macrophytes; in this way the water quality of the reservoirs was improved for the purposes of irrigation.

irrigation reservoirs; fish culture; special-purpose fish stocks; grass carp

HOCHMAN, L. — ŠPORKA, F. (Laboratorium für Fischerei und Hydrobiologie, Bratislava): *Möglichkeiten der Fischzucht in Bewässerungsbecken in der Slowakei*. Živoč. Vyr., 31, 1986 (10) : 927-936.

In der Slowakischen Sozialistischen Republik werden in höherer Anzahl kleine Bewässerungsbecken errichtet. Ihre Gesamtfläche soll einen Endwert von 6825 ha betragen, was mehr als das Sechsfache der Teichflächen darstellt. Die Nutzung der Bewässerungsbecken zur Fischzucht ist allerdings durch die Wasserentnahme für Bewässerungszwecke limitiert, die den Wasserspiegel bis auf etwa 30 % des Katastermaßes senken kann, was im Mittel für eine Vegetationsperiode etwa 65 % des Katastermaßes ausmachen kann. Dadurch kommt es zu einer Herabsetzung der Tiefe, zur Bloßlegung eines großen Teils des Teichbodens, zur Verminderung des Volumens des akkumulierten Wassers, zu einer Verschlechterung der Nahrungs- sowie Sauerstoffbedingungen und zur Erhöhung der Besatzdichte. Der Einsatz moderner Technologien der Fischzucht muß sich diesen Gegebenheiten der Bewässerungsbecken anpassen und dies ist noch dadurch erschwert, daß es an technischer Grundausrüstung mangelt. Trotzdem wurde ein Abfischertrag von 1,8 t Fisch pro 1 ha Katastermaß erreicht. Durch Anwendung eines Zweckbesatzes von 2548 Stück Karpfenbrut und 53 Stück ein- und dreisömrriger Silberkarpfen (Tolstolob) pro 1 ha Katastermaß sowie 54 kg vierjähriger Graskarpfen (Amur) pro 1 ha mit Makrophyten verwachsender Fläche, konnte die Entwicklung von Fadenalgen der Gat-

tung *Rhizoclonium*, das Vorkommen von Blaualgen, *Aphanizomenon flos aque* und das Vorkommen von Wassermakrophyten eingeschränkt werden, wodurch eine Verbesserung der Wasserqualität in den Becken für den Bewässerungseinsatz erreicht wurde.

Bewässerungsbecken; Fischzucht; Fischzweckbesatz; Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*)

Adresa autorů:

Doc. ing. Ladislav Hochman, CSc., RNDr. Ferdinand Šporka, Laboratorium rybářstva a hydrobiologie, Drieňová 3, 826 24 Bratislava

POTRAVNÁ VÝBEROVOSŤ HREBENAČIEK

(*GYMNOCEPHALUS CERNUUS*, *G. SCHRAETSER* A *G. BALONI*)

V BAČIANSKOM RAMENNOM SYSTÉME DUNAJA

Š. Nagy

NAGY, Š. (Laboratórium rybárstva a hydrobiológie, Bratislava): *Potravná výberovosť hrebenačiek (Gymnocephalus cernuus, Gymnocephalus schraetser a Gymnocephalus baloni) v Bačianskom ramennom systéme Dunaja*. Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 937-943.

Na základe porovnania výsledkov zloženia zoobentosu a obsahu žalúdkov metódou výpočtu indexu potravnej výberovosti sme zisťovali potravnú výberovosť troch druhov hrebenačiek z čs. úseku Dunaja v jarom, letnom a jesennom období. Zo zistených hodnôt indexu potravnej výberovosti vyplýva, že všetky tri druhy hrebenačiek do značnej miery uprednostňujú vo svojej potrave väčšie potravné organizmy zoobentosu, a to larvy *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, kôrovca druhu *Asellus aquaticus* a najmä larvy a kukly pakomárov rodu *Chironomus*. U týchto potravných organizmov boli zaznamenané v jednotlivých ročných obdobiach u všetkých troch druhov hrebenačiek hodnoty indexu potravnej výberovosti vyššie ako +0,70. Rozdiely v potravnej výberovosti hrebenačiek vyplývajú z rozdielných biotopov, v ktorých žijú, a z ich rozdielnej dennej potravnej aktivity.

potravné zložky; zoobentos; potravná výberovosť; čs. druhy hrebenačiek; index potravnej výberovosti; sezónne zmeny potravnej výberovosti

Tri zo štyroch známych druhov hrebenačiek — *Gymnocephalus cernuus* [Linnaeus, 1758], *G. schraetser* [Linnaeus, 1758], *G. baloni* [Holčík a Hensel, 1974], sú význačnými zástupcami ichtyofauny československo-maďarského úseku Dunaja. V trofickom reťazci sú typickými bentofágmi a samy slúžia ako korisť hospodársky významných predátorov, ako napr. zubáča obyčajného. Tieto, na niektorých lokalitách Dunaja pomerne početné druhy, najmä hrebenačka obyčajná, môžu byť aj vážnymi potravnými konkurentmi iných hospodársky preferovaných bentofágnych druhov rýb. Z prognóz (Holčík, et al., 1975, 1981) o vývoji hydrocenóz v československo-maďarskom úseku Dunaja vyplýva, že v zdržiach, ktoré vzniknú po vybudovaní sústavy vodných diel Gabčíkovo — Nagymaros, ako aj v zachovaných dunajských ramenách, bude zoobentos tvoriť najdôležitejšiu zložku trofického bázy rýb a populácie hrebenačiek (najmä druhu *G. cernuus*) jednu z najpočetnejších zložiek prirodzených ichtyocenóz.

MATERIÁL A METÓDA

Práca vychádza z porovnania výsledkov sledovania kvalitatívneho a kvantitatívneho zloženia zoobentosu a z výsledkov analýz zloženia obsahu žalúdkov hrebenačiek odlovených v období odberu vzoriek zoobentosu v jednej z najrozsiahlej-

ších ramenných sústav v československo-maďarskom úseku Dunaja, v Bačianskom ramennom systéme, ktorý je objektom pravidelného hospodárskeho odlovu rýb strediskom ÚV SRZ v Kľúčovci. Podrobné výsledky kvalitatívneho a kvantitatívneho zloženia zoobentosu sú uvedené v prácach autorov Nagy (1977, 1982) a Šporka (1979, 1980). Výsledky analýz obsahu žalúdkov hrebenačiek ako aj podrobný opis materiálu a metód vyhodnotenia týchto analýz uvádza v svojej práci Nagy (1985).

Pre vyhodnotenie potravinnej výberovosti hrebenačiek bol použitý index potravinnej výberovosti (E) vypočítaný podľa Ivleva (1977):

$$E = \frac{r_i^0/0 - p_i^0/0}{r_i^0/0 + p_i^0/0}$$

kde: $r_i^0/0$ — relatívne hmotnostné zastúpenie potravinnej zložky i v potrave

$p_i^0/0$ — relatívne hmotnostné zastúpenie potravinnej zložky i v zoobentose

Hodnoty E kolíšu od +1 do -1, pričom 0 znamená indiferentnosť k danej potravinnej zložke, +1 maximálnu pozitívnu výberovosť a -1 maximálnu negatívnu výberovosť.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hrebenačka obyčajná (*G. cernuus*)

Hodnoty indexu výberovosti pre tento druh sú uvedené v tab. I. Hrebenačka obyčajná uprednostňovala v jarnom období vo svojej potrave

I. Relatívne hmotnostné zastúpenie hlavných potravných zložiek v potravinnej báze ($p_i^0/0$) a v potrave ($r_i^0/0$) a index potravinnej výberovosti (E) u hrebenačky obyčajnej v sledovaných ročných obdobiach — The relative weight proportions of the main food components in food base ($p_i^0/0$) and in food ($r_i^0/0$) and the food-preference index (E) in ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) in the year seasons under study

Potravná zložka	Jar			Leto			Jeseň		
	p_i (%)	r_i (%)	E	p_i (%)	r_i (%)	E	p_i (%)	r_i (%)	E
<i>Criodrilus lacuum</i>	0,98	14,53	0,19	19,10	—	-1,00	10,73	—	-1,00
<i>Oligochaeta</i> ostatné	20,87	2,01	-0,83	40,56	—	-1,00	22,78	0,69	-0,94
<i>Hirudinea</i>	39,52	1,53	-0,93	5,90	—	-1,00	11,64	7,16	-0,24
<i>Asellus aquaticus</i>	0,20	2,27	0,84	0,24	6,85	0,93	0,20	6,65	0,94
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	13,41	10,24	-0,13	16,75	18,01	0,04	11,03	11,01	-0,01
<i>Ephemeroptera</i> larvae	0,10	1,11	0,84	—	22,43	1,00	—	0,76	1,00
<i>Trichoptera</i> larvae	—	0,87	1,00	—	2,31	1,00	0,51	4,12	0,78
<i>Tanypodinae</i> larvae	0,50	0,45	-0,05	1,18	0,52	-0,39	0,41	0,15	-0,47
<i>Chironomus fluviatilis</i> larvae	13,71	17,02	0,11	7,78	2,47	-0,52	11,75	21,33	0,29
<i>Chironomus plumosus</i> larvae	0,81	7,29	0,80	4,01	—	-1,00	10,32	0,50	-0,91
<i>Chironomus reductus</i> larvae	0,20	19,60	0,98	2,52	14,97	0,71	20,22	33,32	0,25
<i>Chironomidae</i> ostatné larvae	0,30	10,23	0,94	0,94	27,13	0,93	0,31	10,01	0,94
<i>Chironomidae</i> pupae	0,40	12,15	0,94	0,71	4,26	0,72	—	1,41	1,00

hlavne larvy potočníkov (*Trichoptera* — *Hydropsyche contubernalis*, *H. pellucida*), larvy pakomárov skupiny *Chironomus reductus* a skupiny *Chironomus plumosus*, ostatné larvy pakomárov (*Chironomus fluviatilis*, *Cryptochironomus defectus*, *Limnochironomus nervosus*, *Pentapedilum*, *Polypedilum* a iné bližšie neurčené), kukly pakomárov, larvy podeniek (*Ephemeroptera* — *Caenis macrura*, *Ephoron virgo*, *Ephemerella ignita*, *Heptagenia*, *Baetis*) a kôrovca druhu *Asellus aquaticus*. U týchto potravných organizmov dosahoval index potravnej výberovosti hodnoty nad +0,80, čo svedčí o vysokej pozitívnej elektivite. Naopak, voči pijaviciam (*Hirudinea*), máloštetinovým červom (*Oligochaeta*), kôrovci druhu *Dikerogammarus haemobaphes* a larvám pakomárov podčelade *Tanypodinae*, boli u tohto druhu v jarnom období zaznamenané záporné hodnoty indexu potravnej výberovosti. V letnom období boli zistené vysoké pozitívne hodnoty indexu potravnej výberovosti tohto druhu voči larvám podeniek a potočníkov, u ktorých boli zaznamenané maximálne hodnoty. Ďalšie potravné zložky, u ktorých boli zaznamenané pomerne vysoké hodnoty pozitívnej elektivity, boli kôrovec *Asellus aquaticus*, larvy pakomárov skupiny *Chironomus reductus*, ostatné (vyššie spomenuté) larvy pakomárov a kukly pakomárov. Záporné hodnoty indexu elektivity boli v tomto ročnom období zaznamenané voči máloštetinovým červom, pijaviciam a niektorým larvám pakomárov (*Tanypodinae*, *Ch. fluviatilis* a *Ch. plumosus*). Indiferentnou zložkou potravy hrebenačky obyčajnej bol kôrovec *Dikerogammarus haemobaphes*. V jesennom období boli zaznamenané hodnoty indexu výberovosti blízke hodnotám z letného obdobia pri tých istých potravných zložkách. Oproti letu bolo zaznamenané zníženie hodnôt indexu pozitívnej elektivity len voči larvám potočníkov a naopak zvýšenie voči kuklám pakomárov.

Hrebenačka pásavá (*G. schraetser*)

Najvyššie hodnoty pozitívnej potravnej elektivity u tohto druhu v jarnom období boli zaznamenané u týchto potravných zložiek: larvy potočníkov, larvy pakomárov, larvy podeniek, kukly pakomárov a kôrovec *Asellus aquaticus*, v rozpätí od +0,73 do +1,00. Negatívne hodnoty boli zistené u máloštetinových červov, pijavíc, kôrovca *Dikerogammarus haemobaphes* a lariev pakomárov podčelade *Tanypodinae*. V letnom období boli zaznamenané najvyššie hodnoty pozitívnej elektivity tohto druhu voči larvám podeniek a potočníkov, ďalej voči larvám pakomárov skupiny *Chironomus reductus*, voči niektorým ostatným larvám pakomárov, voči kuklám pakomárov a voči kôrovci *Asellus aquaticus*. Veľmi nízke hodnoty pozitívnej a hodnoty negatívnej elektivity boli u tejto hrebenačky v letnom období zistené voči máloštetinovým červom, pijaviciam a niektorým larvám pakomárov (*Chironomus fluviatilis*, *Ch. plumosus* a *Tanypodinae*). V jesennom období boli zaznamenané najvyššie hodnoty potravnej elektivity tohto druhu voči kuklám pakomárov, larvám podeniek a potočníkov, ostatným larvám pakomárov a voči kôrovci *Asellus aquaticus*. Negatívne hodnoty indexu potravnej výberovosti boli v tomto ročnom období zistené voči máloštetinovým červom, pijaviciam, larvám pakomárov skupiny *Chironomus fluviatilis* a *Ch. plumosus* a voči larvám podčelade *Tanypodinae*. Zistené hodnoty indexu výberovosti pre tento druh sú uvedené v tab. II.

II. Relatívne hmotnostné zastúpenie hlavných potravných zložiek v potravinnej báze ($p_i^0/0$) a v potrave ($r_i^0/0$) a index potravinnej výberovosti (E) u hrebenačky pásavej v sledovaných obdobiach — The relative weight proportions of the main food components in food base ($p_i^0/0$) and in food ($r_i^0/0$) and the food-preference index (E) in yellow-pope (*Gymnocephalus schraetser*) in the year seasons under study

Potravná zložka	Jar			Leto			Jeseň		
	p_i (%)	r_i (%)	E	p_i (%)	r_i (%)	E	p_i (%)	r_i (%)	E
<i>Criodrilus lacuum</i>	9,88	3,69	-0,46	19,10	—	-1,00	10,73	0,95	-0,84
<i>Oligochaeta</i> ostatné	20,87	0,72	-0,94	40,56	0,09	-1,00	22,79	0,14	-0,99
<i>Hirudinea</i>	39,52	2,44	-0,89	5,90	—	-1,00	11,64	0,26	-0,96
<i>Asellus aquaticus</i>	0,20	2,11	0,83	0,24	3,65	0,88	0,20	3,99	0,91
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	13,41	2,82	-0,65	16,75	19,56	0,08	11,03	13,18	0,09
<i>Ephemeroptera</i> larvae	0,10	1,04	0,83	—	5,80	1,00	—	0,16	1,00
<i>Trichoptera</i> larvae	—	0,25	1,00	—	18,18	1,00	0,51	30,18	0,97
<i>Tanypodinae</i> larvae	0,50	0,17	-0,49	1,18	0,47	-0,43	0,41	0,06	-0,75
<i>Chironomus fluviatilis</i> larvae	13,71	45,50	0,54	7,78	2,77	-0,48	11,75	1,49	-0,78
<i>Chironomus plumosus</i> larvae	0,81	5,16	0,73	4,01	0,70	-0,70	10,32	—	-1,00
<i>Chironomus reductus</i> larvae	0,20	4,40	0,91	2,59	29,09	0,84	20,22	45,01	0,38
<i>Chironomidae</i> ostatné larvae	0,30	9,27	0,94	0,94	13,32	0,87	0,31	4,12	0,86
<i>Chironomidae</i> pupae	0,40	21,96	0,97	0,71	5,12	0,76	—	0,26	1,00

Hrebenačka vysoká (*G. baloni*)

U tohto, v sledovanej ramennej sústave najmenej rozšíreného druhu hrebenačky bola v jarnom období zaznamenaná veľmi podobná potravná výberovosť ako u ostatných dvoch druhov v tomto ročnom období. Výnimkou boli larvy pakomárov skupiny *Chironomus fluviatilis* a druhov podčelade *Tanypodinae*, kukly pakomárov a kôrovec *Asellus aquaticus*, voči ktorým v porovnaní s ostatnými dvoma druhmi hrebenačiek boli zistené podstatne nižšie pozitívne, resp. negatívne hodnoty indexu potravinnej výberovosti. Negatívne hodnoty indexu elektivity boli v jarnom období u tohto druhu zaznamenané ešte voči máloštetinovým červom, pijaviciam a larvám pakomárov skupiny *Chironomus fluviatilis* a podčelade *Tanypodinae*. V letnom období boli na rozdiel od jarného obdobia zaznamenané u tohto druhu vysoké hodnoty pozitívnej potravinnej elektivity voči larvám potočníkov, podeniiek, niektorých pakomárov, kukiel pakomárov, kôrovci *Asellus aquaticus* a pijaviciam. V potrave tohto druhu neboli v tomto období vôbec zistené máloštetinové červy a larvy pakomára skupiny *Chironomus plumosus*. V jesennom období sme zistili najvyššie hodnoty pozitívnej elektivity hrebenačky vysokej voči kuklám pakomárov, larvám potočníkov, kôrovci *Asellus aquaticus* a ostatným larvám pakomárov. Aj v tomto období boli zaznamenané negatívne hodnoty potravinnej elektivity tohto druhu voči máloštetinovým červom, lar-

III. Relatívne hmotnostné zastúpenie hlavných potravných zložiek v potravnnej báze ($p_i^0/0$) a v potrave ($r_i^0/0$) a index potravnnej výberovosti (E) u hrebenačky vysokej v sledovaných ročných obdobiach — The relative weight proportions of the main food components in food base ($p_i^0/0$) and in food ($r_i^0/0$) and the food-preference index (E) in ruffe (*Gymnocephalus baloni*) in the year seasons under study

Potravná zložka	Jar			Leto			Jeseň		
	p_i (%)	r_i (%)	E	p_i (%)	r_i (%)	E	p_i (%)	r_i (%)	E
<i>Criodrilus lacuum</i>	9,88	5,42	-0,29	19,10	—	-1,00	10,73	5,19	-0,35
<i>Oligochaeta</i> ostatné	20,87	0,27	-0,98	40,56	0,02	-1,00	22,78	—	-1,00
<i>Hirudinea</i>	39,52	9,35	-0,62	5,90	17,36	0,49	11,64	37,19	0,52
<i>Asellus aquaticus</i>	0,20	2,95	0,87	0,24	9,59	0,95	0,20	4,84	0,92
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	13,41	21,13	0,22	16,75	13,04	-0,13	11,03	1,85	-0,71
<i>Ephemeroptera</i> larvæ	0,10	0,49	0,66	—	2,31	1,00	—	—	—
<i>Trichoptera</i> larvæ	—	3,94	1,00	—	7,41	1,00	0,51	8,57	0,89
<i>Tanypodinae</i> larvæ	0,50	0,25	0,33	1,18	0,30	-0,60	0,41	—	-1,00
<i>Chironomus fluviatilis</i> larvæ	13,71	10,31	-0,14	7,78	2,30	-0,54	11,75	22,62	0,32
<i>Chironomus plumosus</i> larvæ	0,81	2,14	0,45	4,01	—	-1,00	10,32	—	-1,00
<i>Chironomus reductus</i> larvæ	0,20	30,13	0,99	2,59	11,21	0,63	20,22	14,59	-0,16
<i>Chironomidae</i> ostatné larvæ	0,30	3,97	0,86	0,94	16,76	0,89	0,31	4,53	0,87
<i>Chironomidae</i> pupæ	0,40	7,66	0,90	0,71	11,85	0,89	—	0,60	1,00

vám pakomárov skupiny *Chironomus plumosus* a larvám pakomárov podčelade *Tanypodinae*. Veľmi nízke hodnoty indexu výberovosti sme zistili voči kôrovcovi *Dikerogammarus haemobaphes*. Hodnoty indexu potravnnej výberovosti pre tento druh uvádza tab. III.

Ako vidno z tab. I až III, indexy potravnnej výberovosti dosiahli u niektorých zložiek dosť často krajné hodnoty, t. j. +1,00 alebo -1,00, čo značí, že v prvom prípade neboli tieto potravné zložky zistené v zoobentose a v druhom prípade neboli zistené v potrave hrebenačiek. V prvom prípade ide najmä o také potravné organizmy ako larvy podeniek a potočníkov, ktoré sa vyskytovali pravdepodobne ostrovčekovite na miestach s väčším prúdením vody (pod priečnymi hrádzami hlavných ramien), kde nebolo možné vykonať odber vzoriek zoobentosu. V druhom prípade išlo najmä o máloštetinové červy, ktoré síce pravdepodobne boli požierané hrebenačkami, avšak v dôsledku rýchleho rozkladu pôsobením tráviacich štiav sa ich stanovenie v žalúdkoch stáva problematickým. Okrem toho je veľmi pravdepodobné, že potravné organizmy nezistené v zoobentose, ale v potrave hrebenačiek, boli súčasťou driftu, t. j. organizmov unášaných prúdom, ktorý sme však nesledovali.

Na základe výsledkov o zložení potravy jednotlivých druhov hrebenačiek (Nagy, 1985) a na základe zistených hodnôt indexu potravnnej výberovosti možno konštatovať, že všetky tri druhy hrebenačiek vo

svojej potrave do značnej miery uprednostňujú vo všetkých sledovaných ročných obdobiach väčšie potravné organizmy, a to larvy podeniek, larvy potočníkov, kôrovca druhu *Asellus aquaticus* a larvy a kukly pakoárov rodu *Chironomus*. Rozdiely v poradí dôležitosti pri výbere potravných organizmov sledovanými druhmi hrebenačiek v jednotlivých ročných obdobiach sú zrejme dané jednak ich rozdielnymi biotopmi, ktoré v ramennej sústave osídľujú, a tým aj rozdielnou ponukou potravných organizmov, jednak ich rozdielnou dennou potravnou aktivitou (Nagy, 1982). Tieto diferencie podmieňujú aj medzidruhové a vnútrodruhové potravné vzťahy týchto hrebenačiek, o čom bude pojednané v osobitnom článku.

Poďakovanie

Za pripomienky k rukopisu predloženej práce ďakujem RNDr. J. Holčíkovi, CSc., a ing. I. Bastlovi, CSc.

Literatúra

- HOLČÍK, J. — BASTL, I. — ERTL, M. — VRANOVSKÝ, M.: Súčasný stav biologického osídlenia a rybárstva v československom úseku Dunaja, prognóza zmien po vybudovaní vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros a návrh opatrení na riešenie rybohospodárskych záujmov. [Záverečná správa.] Bratislava, LRH 1975.
- HOLČÍK, J. — BASTL, I. — ERTL, M. — VRANOVSKÝ, M.: Hydrobiology and ichthyology of the Czechoslovak Danube in relation to predicted changes after the construction of the Gabčíkovo-Nagymaros river barrage system. Práce Lab. Rybár. Hydrobiol., 1981, č. 3, s. 19-158.
- IVLEV, V. S.: Eksperimentalnaja ekologija pitaniya ryb. Naukova dumka. Kijev, 1972. 272 s.
- NAGY, Š.: Potrava a potravné vzťahy hrebenačiek (rod *Gymnocephalus*) v Bačianskom ramene Dunaja. [Čiastková záverečná správa.] Bratislava, LRH 1977. 62 s.
- NAGY, Š.: Potrava a potravné vzťahy hrebenačiek (rod *Gymnocephalus*) v Bačianskom ramennom systéme Dunaja. [Kandidátska dizertačná práca.] Bratislava 1982. — LRH. 122 s.
- NAGY, Š.: Potrava troch sympatrických druhov hrebenačiek (*Gymnocephalus cernuus*, *G. schraetser* a *G. baloni*) v Bačianskej ramennej sústave Dunaja. Práce Lab. Rybár. Hydrobiol., 1985, č. 5, s. 101-138.
- ŠPORKA, F.: Makrozoobentos dvoch hlavných ramien Bačianskej ramennej sústavy. [Rigorózna práca.] Bratislava 1979. — PFUK. 56 s.
- ŠPORKA, F.: Výskyt a rozšírenie druhu *Dreissena polymorpha Pallas* vo vybranom úseku Bačianskeho ramena a zachytenie sprievodných druhov fauny dna. [Záverečná správa.] Bratislava, LRH 1980. 18 s.

Došlo dňa 3. 6. 1986

НАДЬ, Ш. (Лаборатория рыбоводства и гидробиологии, Братислава): Элективность пищи ершей (*Gymnocephalus cernuus*, *Gymnocephalus schraetser* и *Gymnocephalus baloni*) в Бакианской системе рукавов реки Дуна. Живот. Выр., 31, 1986 (10): 937-943.

На основе сравнения результатов состава зообентоса и содержания желудков методом вычисления индекса элективности пищи устанавливали избирательность пищи трех видов ершей из чехословацкого отрезка Дуна в весенний, летний и осенний периоды. Из полученных значений индекса пищевой элективности очевидно, что все три вида ершей в значительной степени в принимаемой ими пище отдают предпочтение более крупным пищевым организмам зообентоса, а именно личинкам *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, ракообразного вида *Asellus aquaticus* и, особенно, личинкам и куколкам ко-

маров-толкунуов рода *Chironomus*. У этих пищевых организмов в отдельные периоды года у всех трех видов ершей значения индекса пищевой элективности ершей более +0,70. Различия в пищевой избираемости ершей объясняются различными биотопами, в которых ерши обитают, и различной их суточной активностью приема пищи.

компоненты пищи; зообентоц; пищевая элективность; чехословацкие виды ершей; индекс пищевой элективности; сезонные изменения пищевой элективности

NAGY, Š. (Laboratory of Fisheries and Hydrobiology, Bratislava): *The Food Preference of Ruffe Species (*Gymnocephalus cernuus*, *Gymnocephalus schraetser* and *Gymnocephalus baloni*) in the Bačiansky Branch System of the Danube*. Rostl. Výr., 31, 1986 (10) : 937-943.

The food preference of three ruffe species of the Czechoslovak part of the Danube in the spring, summer and autumn seasons was investigated on the basis of comparison of the composition of zoobenthos and stomach contents; the food-preference index was calculated for this purpose. It follows from the calculated values of the food-preference index that all the three ruffe species prefer, to a considerable degree, the larger food zoobenthos organisms, including the larvae of *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, crustacean of the species *Asellus aquaticus*, and mainly the larvae and pupae of chironomid midges (*Chironomus* genus). All the three ruffe species had food-preference indices above +0.70 for these food organisms in each of the year seasons. The differences in the food preference of ruffe are due to differences in biotopes where they live and to differences in their daily feeding activity.

food components; zoobenthos; food preference; Czechoslovak species of ruffe; food-preference index; seasonal changes in food preference

NAGY, S. (Laboratorium für Fischerei und Hydrobiologie, Bratislava): *Nahrungspräferenzierung der Kaulbarsche (*Gymnocephalus cernuus*, *Gymnocephalus schraetser* und *Gymnocephalus baloni*) im Bačianský-Flußarmsystem der Donau*. Zivoč. Výr., 31, 1986 (10) : 937-943.

Aufgrund des Vergleichs von Ergebnissen der Zoobenthoszusammensetzung und des Mageninhalts bestimmten wir mit Hilfe der Methode der Berechnung des Nahrungspräferenzindex die Nahrungspräferenzierung dreier Arten von Kaulbarschen im tschechoslowakischen Abschnitt der Donau u. zw. im Frühjahr, im Sommer und im Herbst. Aus den ermittelten Werten des Index ergibt sich, daß alle drei Kaulbarscharten in ihrer Nahrung in erheblichem Maße größere Nährorganismen des Zoobenthos präferieren u. zw. Larven der *Ephemeroptera*, der *Trichoptera*, der Krebstiere der Art *Asellus aquaticus* und insbesondere Larven und Puppen von Zuckmücken der Gattung *Chironomus*. Bei diesen Nährorganismen wurden in den einzelnen Jahreszeiten bei allen drei Kaulbarscharten Werte des Nahrungspräferenzindex von über +0,70 verzeichnet. Die ermittelten Differenzen in der Nahrungspräferenzierung der Kaulbarsche ergeben sich aus der Unterschiedlichkeit der Biotope, in denen sie leben und aus ihrer unterschiedlichen Nahrungsaufnahmeaktivität während des Tages.

Nahrungskomponenten; Zoobenthos; Nahrungspräferenzierung; tschechoslowakische Kaulbarscharten; Nahrungspräferenzindex; saisonbedingte Änderungen der Nahrungspräferenzierung

Adresa autora:

RNDr. Štefan Nagy, CSc., Laboratórium rybárstva a hydrobiológie, Drieňova 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

S. Lusk

LUSK, S. (Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV, Brno): *Problematika karasa stříbřitého (Carassius auratus) v podmínkách Československa*. Zivoč. Výr., 31, 1986 (10) : 945-951.

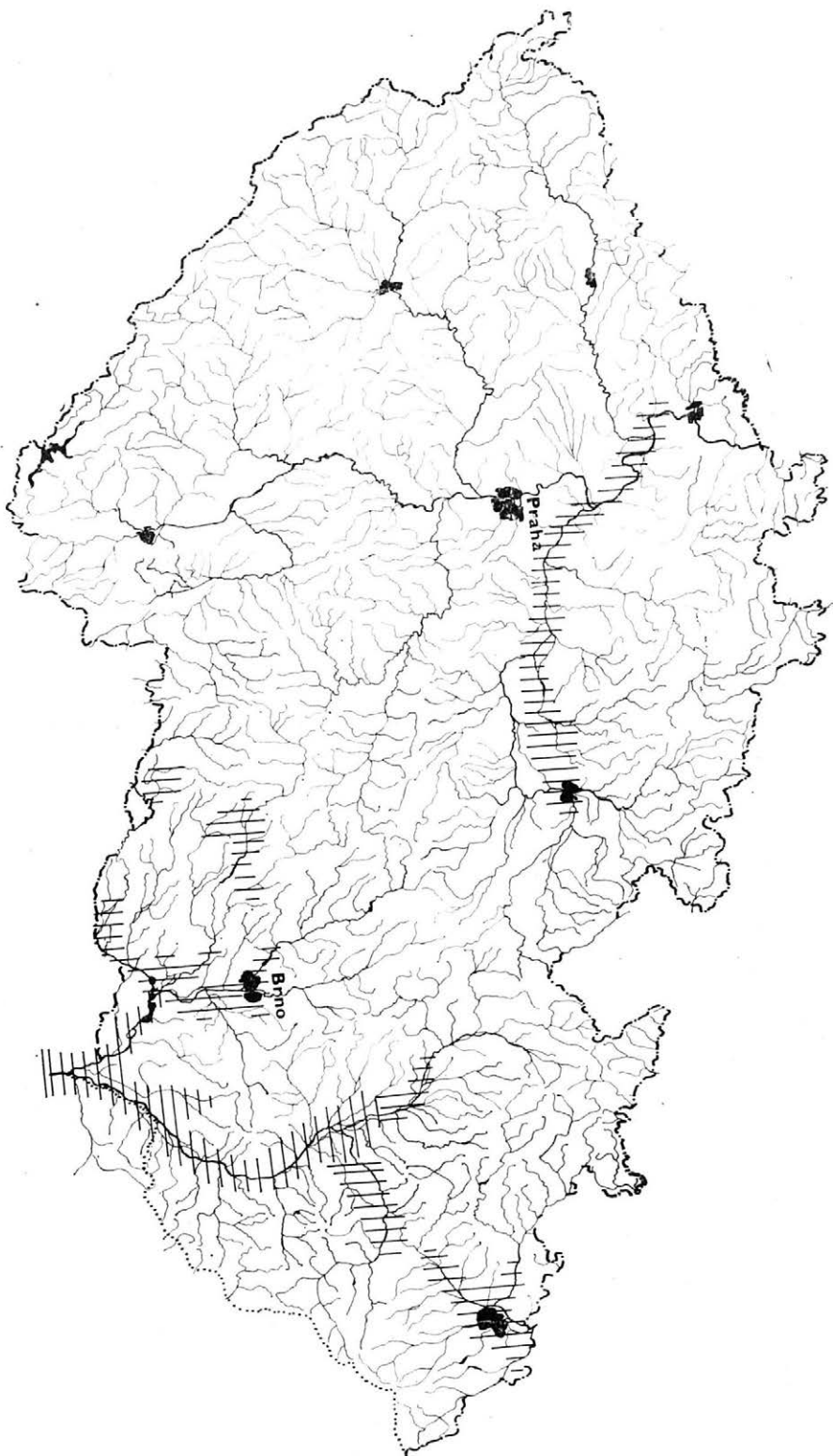
Karas stříbřitý v průběhu posledních let rozšířil v českých zemích podstatně svůj areál. V povodí řek Morava a Dyje pronikl již do vod v jejich střední části. Vyskytuje se rovněž ve značné části povodí Odry. Výskyt tohoto druhu byl zjištěn i v povodí Labe, a to jak ve vlastním toku, tak v širším okolí Hradce Králové. Rozhodující úlohu při rozšiřování areálu karasa stříbřitého v českých zemích v současné etapě sehrál člověk. Vylovená produkce karasa stříbřitého z rybníků a z volných vod dosahuje v posledních letech 100 až 150 tun ročně.

karas stříbřitý; šíření areálu; uplatnění; význam

V našich vodách jsme dosud nezaznamenali takový případ expanzivního proniknutí a rozšiřování areálu, jaké je možné pozorovat v posledních letech u karasa stříbřitého — *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783). Vyskytující se monosexuální formu karasa stříbřitého nelze považovat za původní složku naší ichtyofauny. V průběhu poměrně krátkého časového období asi 25 let tento druh pronikl do povodí většiny větších slovenských a moravských řek a v současné době rozšiřuje svůj areál i do vhodných vod v povodí Labe a Vltavy (obr. 1). Z minulosti známe v našich vodách případ rozšiřování výskytu u dovezeného sumečka amerického, obdobně je v současnosti zaznamenáváno i rozšiřování výskytu střevličky východní spolu s násadami tzv. býložravých ryb. Problematika karasa stříbřitého je oproti problematice uvedených druhů mnohem závažnější, a to vzhledem k jeho hospodářskému uplatňování v našem rybářství. V tomto příspěvku jsou shrnuty a zhodnoceny změny a poznatky o karasu stříbřitém získané od roku 1980 do současnosti. Předcházející období bylo zhodnoceno v práci autorů Lusk et al. (1980).

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Kompletní přehled prací zabývajících se různými otázkami biologie, šíření, výskytu a významu karasa stříbřitého ve vodách Československa uvádějí Holčík, Žitňan (1978) a Lusk et al. (1980). Holčík (1980a, b), který analyzoval problematiku šíření karasa stříbřitého v povodí Dunaje, dospěl k závěru, že hlavní příčinou expanzivního rozšíření tohoto druhu je pokles populační hustoty dravých druhů ryb. Makara, Stráňai (1980) a Sedlár et al. (1980) přinesli další poznatky o růstu karasa stříbřitého ve slovenských vodách. Užitečnou hodnotu



1. Rozšíření karasa stříbřitého v českých zemích; vodorovné šrafování — stav podle práce autorů Lusk et al. (1980), svislé šrafování — změny v rozšíření zjištěné v období 1980 až 1985 — Distribution of gibel carp in Bohemia and Moravia; horizontal hatching — the situation as described by Lusk et al. (1980), vertical hatching — changes in the distribution recorded in 1980—1985

tohoto druhu zkoumal Makara (1980a). Některé údaje o šíření areálu karasa stříbřitého v českých zemích uvádějí ve svých pracích Lohniský (1984), Peňáz et al. (1986) a Kubečka (1986).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rozšíření karasa stříbřitého ve vodách Československa k roku 1980 zachytili v práci věnované problematice tohoto druhu Lusk et al. (1980). V dalších letech nezaznamenalo rozšíření karasa stříbřitého ve slovenských vodách podstatné změny. Jiná situace však byla zjištěna v českých zemích, kde karas stříbřitý v průběhu posledních pěti let dále podstatně rozšířil svůj areál. V naší původní studii (Lusk et al., 1980) jsme neuvedli výskyt karasa stříbřitého v povodí Odry, kde podle informací (Kubíček, 1985, písemné sdělení) se tento druh vyskytuje v rybnících SR Ostrava již od roku 1974. Karas stříbřitý se tam běžně v menší míře vyskytuje v rybnících v povodí řek Olše, Odry a Opavy i ve vlastních řekách. Relativně nejhojnější výskyt tohoto druhu byl zaznamenán v rybnících v okolí Karviné. Z této oblasti, z důlní propadliny u Horní Suché, pochází jeden z prvních nálezů tohoto druhu u nás (Mišík, Holčík, 1962). Zdrojem současného rozšíření karasa stříbřitého v povodí Odry byly dovozy násad kapra s příměsí tohoto druhu z oblastí, kde byl výskyt karasa stříbřitého běžný (Slovensko, Hodonín, Přerov) a dále převozy a vysazování uskutečňované individuálně sportovními rybáři.

Karas stříbřitý rozšířil svůj areál v posledních pěti letech v povodí řeky Moravy. Ve vlastním toku Moravy byl zjištěn již nad Olomoucí; v roce 1984 byl uloven u Litovle (Peňáz et al., 1986) a v dalším roce ještě výše proti proudu u Bartoňova a Nových Mlýnů (Peňáz, ústní sdělení). V povodí Bečvy se karas stříbřitý vyskytuje ve vodách v okolí Hranic. V toku Moravy až po Olomouc a okolní údolní nivě včetně menších přítoků osídlil karas stříbřitý většinu stojatých vod a stal se trvalou složkou jejich rybního osídlení. Podstatné rozšíření výskytu karasa stříbřitého jsme zjistili po roce 1980 v povodí řeky Dyje (pravostranný přítok Moravy). V roce 1980 byl tento druh rozšířen až po soutok Dyje, Svratky a Jihlavy (Lusk et al., 1980). V současné době se karas stříbřitý vyskytuje ve většině rybníčních objektů SR OZ Pohořelice, zejména v oblasti Pohořelice, Hlohovce, Lednice a Jaroslavic. V povodí řeky Svratky pronikl karas stříbřitý již do vod v oblasti brněnské městské aglomerace. V roce 1982 bylo několik exemplářů tohoto druhu zjištěno při výlovu rybníka Hradní na potoce Veverka vtékajícího do Brněnské údolní nádrže (Holán, ústní sdělení). V roce 1985 jsme zjistili výskyt karasa stříbřitého v potoce Ponávka nad Brnem (přítok Svratky). Několik exemplářů karasa stříbřitého bylo v posledních dvou letech vykázano v úlovcích sportovních rybářů ve vodách brněnské aglomerace (povodí Svratky a Svitavy).

Na vlastním toku Dyje osídlil karas stříbřitý již napuštěnou horní a střední zdrž vodního díla Nové Mlýny a jeho výskyt v toku Dyje a v blízkém okolí sahá až po Znojmo. V roce 1982 jsme našli tento druh i v povodí Želetavky (ústí do Vranovské údolní nádrže na toku Dyje). Vyskytuje se jak ve vlastní říčce, tak i v nádržích v jejím povodí. V toku řeky Jihlavy byl v roce 1979 ojedinele zjišťován karas stříbřitý u Iváně (Lusk et al., 1980). V současné době se souvisle vyskytuje

tento druh v řece Jihlavě až po Ivančice, přičemž je hojný i v přilehlých stojatých vodách a rybnících. Do oblasti Třebíčska (střední část povodí řeky Jihlavy) byl karas stříbřitý dovezen s násadami kapra na jaře 1982 z oblasti Přerova (např. rybník Kuchyňka v Třebíči). V současné době se tam tento druh ojediněle vyskytuje v některých rybnících a ve vlastním toku Jihlavy a ojedinělé úlovky tohoto druhu byly zaznamenány i v Dalešické údolní nádrži. Ojedinělý výskyt karasa stříbřitého jsme prokázali i v některých nádržích v horní části povodí říčky Rokytne (přítok Jihlavy). Na základě dosavadních poznatků nemá karas stříbřitý ve vodách ve vyšší nadmořské výšce (300 až 400 m n. m.) či v chladnějších oblastech tendenci dosahovat vysokých početností.

V povodí Labe a Vltavy nebyl výskyt karasa stříbřitého prokázán až do roku 1980. Prvním nálezem tohoto druhu je úlovek jednoho exempláře v Jevanském potoce (pravostranný přítok Sázavy, povodí Vltavy) v roce 1980 (R á b, 1980, písemné sdělení). V dalších letech se karas stříbřitý dostal i do povodí Labe. Na podzim 1983 byl zjištěn jeho výskyt při výlovu Staronechanického rybníka u Hradce Králové, kam byl dovezen v roce 1982 s násadami tolstolobiků z oblasti jižní Moravy. Při výlovu unikla část ryb přes potok Bystřice do řeky Cidliny a dále do níže ležícího Žehuňského rybníka, kde byl karas stříbřitý zjištěn při výlovu v roce 1984. V témže roce byl tento druh uloven v ramenu řeky Orlice zv. Bejkovna v Hradci Králové, kam měl být vysazen v roce 1984 (L o h n i s k ý, 1984; L o h n i s k ý, 1986, písemné sdělení). Ve vlastním toku Labe a v souvisejících ramenech zjistil výskyt karasa stříbřitého K u b e č k a (1986), který jej v letech 1983—1984 ulovil v toku Labe u Lysé n. L., ve starém rameni spojeném s tokem řeky u Roudnice n. L. a ve starém rameni Labe u Velkých Žernosek. Z uvedených nálezů vzhledem k časovému odstupu lze předpokládat, že karas stříbřitý bude v povodí Labe a v bezprostředně navazujících vhodných vodách v současnosti již běžným druhem.

Až dosud nebyl prokázán výskyt karasa stříbřitého v povodí Vltavy v oblasti jižních a západních Čech. Lze oprávněně předpokládat, že tento druh se tam již ojediněle vyskytuje vzhledem k přesunům a dovozu rybích násad z oblastí, kde je karas stříbřitý běžným druhem. Rovněž používání karasa stříbřitého jako nástražní rybky při lovu dravců je příčinou převozu a jeho vysazování do nových vod, ve kterých se dosud nevyskytoval.

VÝZNAM

Největší problémy s nadměrným výskytem karasa stříbřitého vznikají v rybníkářství, neboť produkce tohoto druhu vytvářená v rybnících vzniká na úkor kapra. Vzhledem k tomu, že dosud v našich podmínkách nebyla vyřešena otázka kvalitního zpracování a zhodnocení produkce karasa stříbřitého pro konzumní účely, je výskyt tohoto druhu v rybnících nežádoucí. Získaná produkce karasa stříbřitého z rybníků je využívána především pro krmné účely a pro výrobu masokostní moučky, což je z ekonomického hlediska pro závody Státního rybářství vysoce neefektivní zhodnocení. Prozatím karas stříbřitý představuje v rybníčném chovu ryb v některých oblastech, jak dokazují následující číselné údaje, vážný problém.

Státní rybářství Stupava vyloвило z rybníků závodu Miloslavov v Západoslovenském kraji v roce 1984 celkem 13,94 t a v následujícím roce 19,18 t karasa stříbřitého. V témže období bylo z rybníků závodu Michalovce ve Východoslovenském kraji vyloveno 47,85 t, resp. 7,85 t tohoto druhu. Rovněž na Moravě se stal karas stříbřitý postupně nežádoucí součástí výlovu ryb některých rybníků. Státní rybářství OZ Přerov vykázalo u tohoto druhu následující kvanta výlovu: rok 1980 — 1,0 t, 1981 — 4,2 t, 1982 — 15,0 t, 1983 — 9,8 t, 1984 — 7,0 t, 1985 — nepatrné množství. Vzhledem k stálému nárůstu výlovu karasa stříbřitého byla od roku 1985 uplatněna hospodářsko-technická opatření s cílem omezit nežádoucí výskyt tohoto druhu v rybnících SR OZ Přerov a jak dokazují výsledky, byl tento postup velmi úspěšný. Rovněž u SR OZ Pohořelice se stal karas stříbřitý vážným problémem, jak dokazují data o jeho výloveh: rok 1982 — 3,0 t, 1983 — 11,5 t, 1984 — 58,5 t, 1985 — 37,6 t. U SR OZ Ostrava, které má své rybníky v povodí Odry, i když se tam karas stříbřitý vyskytuje již řadu let, prozatím nečiní větší potíže. Pouze při výlovu rybníka Nezmar (65,6 ha) bylo při výlovu v roce 1985 vedle kapra sloveno i 10,0 t karasa stříbřitého. V oblasti Českomoravské vrchoviny (Třebíč, Náměšť) je výskyt karasa stříbřitého prozatím ojedinělý. V Čechách nebyl výskyt karasa stříbřitého v rybníčních chovech s výjimkou okolí Hradce Králové prozatím zjištěn.

Ve volných vodách se karas stříbřitý uplatnil a našel optimální podmínky především v dolních částech toků větších řek a ve vodách přilehlého okolí, které tvořilo původně jejich inundační území. Karas stříbřitý roste podstatně rychleji než karas obecný a v dobrých trofických podmínkách dosahuje i podstatně vyšší hmotnosti (Baruš, Lusk, 1978; Makara, 1980a; Sedlár et al., 1980). V současné době se při vykazování rekordních úlovků sportovních rybářů stále častěji setkáváme s ulovenými jedinci karasa stříbřitého o kusové hmotnosti 1,0 až 2,0 kg. Získat statistické podklady o úlovcích karasa stříbřitého z volných vod je prozatím nemožné, neboť tento druh je s řadou dalších druhů vykazován společně v kategorii „ostatní druhy“. V Jihomoravském kraji, do jehož vod karas stříbřitý pronikl okolo roku 1975 (Lusk et al., 1977), je evidence úlovků tohoto druhu sportovními rybáři vedena jmenovitě. V letech 1976 až 1983 kolísaly úlovky karasa stříbřitého v rybářských revírech na Jižní Moravě v rozmezí 0,1 až 0,4 t ročně. V roce 1984 byl vykázan úlovek 1600 ks a 0,49 t tohoto druhu a v roce 1985 to bylo již 7500 ks a 2,89 t, při průměrné kusové hmotnosti 0,38 kg. Karas stříbřitý získaný zejména při výloveh rybníků Státního rybářství je v rámci zarybňování vysazován do vybraných toků či jejich úseků, kde se již běžně vyskytuje a které jsou zatíženy znečištěním organického charakteru (např. Morava, Haná, Cézava, Dyje).

ZÁVĚR

V posledních letech karas stříbřitý dále podstatně rozšířil svůj areál ve vodách českých zemí a značně vzrostl i význam tohoto druhu v našem rybářství. Základním předpokladem k tak rychlému rozšíření tohoto druhu v našich vodách byly především jeho biologické a ekologické vlastnosti a dále jeho vnější podobnost s kaprem, což vedlo k jeho nechtěnému vysazení do dalších vod (Lusk et al., 1980). Zatímco do slovenských

toků a do oblasti dolního povodí řeky Moravy pronikl karas stříbřitý původně vlastní migrací, při dalším rozšiřování jeho areálu v našich vodách sehrál rozhodující úlohu člověk. Jedině tímto způsobem pronikl karas stříbřitý do střední a horní části povodí Moravy, dále do povodí Odry, do střední části povodí Jihlavy, do povodí Labe a Vltavy i do většiny uzavřených nádrží a dalších vodních biotopů.

V rybnících je výskyt karasa stříbřitého vzhledem k jeho konkurenci s hlavní chovanou rybou kaprem a vzhledem k obtížnému využití a uplatnění jeho produkce druhem vysoce nežádoucím. Nadměrný výskyt karasa stříbřitého v rybnících je možné úspěšně tlumit uplatněním komplexu hospodářsko-technických opatření (dolování rybníků, asanace všech zdrojů možného přežívání karasa stříbřitého — stoky, loviště aj., důsledné třídění násad apod.), jak dokazují dobré zkušenosti Státního rybářství OZ Přerov. V oblasti volných vod se karas stříbřitý stále v širším měřítku uplatňuje jako hodnotný objekt sportovního rybolovu a vzhledem k tomu, že se jeho výlov bude zvyšovat, ukazuje se jako účelné vést i samostatnou evidenci jeho úlovků.

Poděkování

Za získání konkrétních údajů o výlovu a problematice karasa stříbřitého v podmínkách našeho rybníkářství děkujeme MVDr. ing. O. Švestkovi ze SR Stupava, ing. V. Putschöglvi ze SR OZ Pohořelice, ing. J. Ševečkovi a J. Skálovi ze SR OZ Přerov a ing. V. Kubičkovi ze SR OZ Ostrava.

Literatura

- BARUŠ, V. — LUSK, S.: Growth rate of *Carassius auratus* in the River drainage area. *Folia zool.*, 27, 1978, s. 193-202.
- HOLČÍK, J.: *Carassius auratus* (Pisces) in the Danube river. *Acta Sci. Natur. Brno*, 14, 1980a, č. 11, s. 1-43.
- HOLČÍK, J.: Possible reason for the expansion of *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) (*Teleostei, Cyprinidae*) in the Danube river basin. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 65, 1980b, s. 673-679.
- HOLČÍK, J. — ŽITŇAN, R.: On the expansion and origin of *Carassius auratus* in Czechoslovakia. *Folia zool.*, 27, 1978, s. 279-288.
- KUBEČKA, J.: New data about the expansion of german carp (*Carassius auratus*) into Elbe system. *Rukopis*, 1986.
- LOHNISKÝ, K.: Změny rozšíření a druhové skladby ichtyofauny východních Čech v posledních desetiletích. *Zprav. Kraj. muzea vých. Čech v Hradci Králové*, 11, 1984, s. 29-106.
- LUSK, S. — BARUŠ, V. — VESELÝ, V.: On the question of the occurrence of *Carassius auratus* L. in the river Morava watershed. *Folia zool.*, 26, 1977, s. 377-381.
- LUSK, S. — BARUŠ, V. — KIRKA, A.: Současné rozšíření a význam karasa stříbřitého v Československu. *Živoč. Výr.*, 25, 1980, č. 11, s. 871-878.
- MAKARA, A.: Užitek hodnota karasa stříbřitého. *Poľnohospodárstvo*, 26, 1980a, s. 479-487.
- MAKARA, A.: Porovnanie rastu karasa stříbřitého (*Carassius auratus* L.) a karasa obyčejného (*Carassius carassius* L.) z hlavného Kolárovskeho kanálu. *Biológia*, 35, 1980b, s. 349-356.
- MAKARA, A. — STRÁŇAI, I.: Ďalšie poznatky o rastu karasa stříbřitého (*Carassius auratus* L.) na južnom Slovensku. *Poľnohospodárstvo*, 26, 1980, s. 574-587.
- MÍŠÍK, V. — HOLČÍK, J.: A note on a *Carassius auratus* in Czechoslovakian Silesia. *Věst. čs. Společ. zool.*, 26, 1962, s. 329-332.
- PEŇÁZ, M. — ŠTĚRBA, O. — PROKEŠ, M.: The fish stock of the middle part of the Morava river, Czechoslovakia. *Folia zool.*, 35, 1986.
- SEDLÁR, J. — STRÁŇAI, I. — MAKARA, A.: Príspevok k poznaniu veku a rastu karasa stříbřitého (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758). *Poľnohospodárstvo*, 26, 1980, s. 848-859.

Došlo dne 6. 6. 1986

ЛУСК, С. (Институт по исследованию позвоночных ЧСАН, Брно): *Проблематика серебряного карася (Carassius auratus) в условиях Чехословакии.* Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 945-951.

Карась серебряный в ходе последних лет существенно расширил свой ареал на территории Чешской Социалистической Республики. В бассейнах рек Моравы и Дые он уже проник в воды их среднего течения. Он встречается также в значительной части бассейна реки Одры. Появление этого вида рыбы было обнаружено также в бассейне реки Лабэ, причем как в самой реке, так и в широких окрестностях гор. Градец Кралове. Решающую роль в расширении ареала карася серебряного в чешских и моравских областях на современном этапе сыграл человек. Отловленная продукция карася серебряного из прудов и проточных вод в последние годы достигает от 100 до 150 тонн в год.

карась серебряный; увеличение ареала; использование; значение

LUSK, S. (Institute for the Research of Vertebrates, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Areas of Occurrence of Giebel Carp (Carassius auratus) under Czechoslovak Conditions.* Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 945-951.

In recent years, giebel carp has considerably expanded its area of occurrence in Bohemia and Moravia. In the basins of the Morava and Dyje rivers the fish has already penetrated into the middle courses of the rivers. It also amply occurs in the basin of the Odra. In the catchment area of the Elbe it occurs both in the river itself and in the larger area around the city of Hradec Králové. Man has played the main role in the spreading of giebel carp in Bohemia and Moravia in the present stage. The output of giebel carp caught in fishponds and open waters has been 100 to 150 tons annually in recent years.

giebel carp; spreading of the area of occurrence; proportion of catches; importance

LUSK, S. (Institut für Vertebratenforschung der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno): *Problematik der Giebels (Carassius auratus) unter Bedingungen der ČSSR.* Živoč. Výr., 31, 1986 (10) : 945-951.

Im Verlauf der letzten Jahre hat der Giebel sein Verbreitungsgebiet in den tschechischen Ländern wesentlich erweitert. Im Sammelgebiet der March und der Thaja drang er bereits in die Gewässer in ihrem Mittellauf vor. Er kommt ebenfalls in einem beträchtlichen Teil des Sammelgebiets der Oder vor. Das Auftreten dieser Fischart wurde auch im Einzugsgebiet der Elbe verzeichnet u. zw. sowohl im eigenen Fluß als auch in der breiteren Umgebung von Hradec Králové. In der gegenwärtigen Etappe hat bei der Ausweitung des Areals des Giebels in den tschechischen Ländern der Mensch eine ausschlaggebende Rolle gespielt. Die ausgefischte Produktion des Giebels aus Teichen und freien Gewässern erreicht in den letzten Jahren 100 bis 150 t jährlich.

Giebel (*Carassius auratus*); Ausweitung des Verbreitungsgebiets; Geltendmachung; Bedeutung

Adresa autora:

Ing. Stanislav Lusk, CSc., Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV, Květná 8, 603 65 Brno

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku živočišná výroba

Uvedené přírůstky je možno si půjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9 do 16.30 hod., středa od 9 do 18 hod., pátek od 9 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

GASPÁR, M.

C 17.012/1984/2

Voprosy selekcii ovce na mnogoplodnost i skorospelost v sovremennoj praktike mirovogo ovcevodstva.

Budapešť, Centr inf. Min. sel. choz. i piščev. prom. 1984. 52 s., obr., tab. Obzor 1984/2. (Ovce — plemenný výběr — metody — plodnost — vztahy / Ovce — plemenný výběr — metody — růst a vývin — vztahy — studijní zpráva — Maďarsko)

BEIER, H.

E 39.500/630

Untersuchungen über 70 Jahre organisierte Rhönschafzucht und die sich daraus ergebenden Folgerungen für die Zukunft dieser Rasse. Inaugural-Dissertation d. Justus-Liebig-Universität Giessen.

Giessen, Justus-Liebig-Univ. 1984. 185 s., 16 obr., 74 tab. (Ovce rhönská — chov — vývoj — NSR — výzkum — disertační práce)

JENSEN, N. E.

D 64.607/573

Individprover med lam 1984. — Performance tests of ram lambs 1984.

Kobenhavn, Statens husdyrbrugsforsog 1984. 48 s., obr., tab. Beretning fra Statens husdyrbrugsforsog 573. (Beránci — plemenná hodnota — hodnocení / Užítková kontrola — beránci — Dánsko)

BURBKART, M. — SATTES, R.

C 28.776/12

Die Fleischleistungsprüfung beim Schaf in Bayern.

Grub, Landesanstalt für Tierzucht 1983. S. 1-4. Schule und Beratung 7. (Ovce — masná užítkovost — kontrola — NSR — Bavorsko)

Mežporodnoje skreščivaniye i gibrizacija svinej.

D 61.925/18

Kijev, Izd. Reklama 1984. 4 s., obr. (Prase — křížení meziplenné)

HURTOVYJ, V. M.

E 44.712

Intensyvne svynarstvo kolhospu.

Kyjiv, Urožaj 1984. 31 s., tab. (Prase — chov — SSSR — Kirovogradská oblast)

ANALÝZA SPORTOVNĚ RYBÁŘSKÉHO VYUŽITÍ ÚDOLNÍ NÁDRŽE HOSTIVAŘ V PRAZE

K. Pivnička, M. Čihař

PIVNIČKA, K. — ČIHAŘ, M. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Analýza sportovně rybářského využití údolní nádrže Hostivař v Praze*. Živoč. Věr., 31, 1986 (10) : 953-960.

Na základě 207 pochůzek v období let 1982 až 1985 bylo na nádrži Hostivař odhadnuto ročně průměrně 33 790 návštěv, což představuje 158 236 hodin (4522 hodin za rok), jejichž rekreační hodnota se blíží 3 mil. Kčs. Za stejnou dobu ulovili rybáři ryby v hodnotě 160 000 Kčs. Přímým zjišťováním úlovků a zpětnými dotazy byla odhadnuta rybářská úspěšnost v roce 1983 a 1984 po výsadbě kaprů a v roce 1985 mimo toto období postupně na 0,23, 0,4 a 0,11 kapra na jednu návštěvu. Koeficienty exploatace po 14 dnech po výsadbě kaprů v letech 1983 a 1984 dosáhly hodnot $37 \pm 2\%$ a $7 \pm 0,7\%$ a byly přímo úměrné hmotnosti nasazených kaprů. Úlovek kaprů v období duben—říjen, odhadnutý pomocí hodnot rybářského úsilí a počtu návštěv (158 kg/ha), je velmi blízký udávanému ročnímu úlovku kaprů z nádrže (168 kg/ha) a lze jej použít tam, kde chybí statistické údaje o úlovcích, nebo k ověření těchto údajů.

údolní nádrž; odhady roční návštěvnosti, rybářské úspěšnosti a koeficientů exploatace

K rozhodování o způsobu hospodaření v údolních nádržích potřebujeme znát základní ekologické parametry nejen nasazovaných, ale i původních druhů ryb vyskytujících se v nádrži. Jedná se především o rychlost jejich růstu, přirozenou mortalitu, potravní nároky, plodnost a s ní související úspěšnost výtěru a početnost nově vzniklých ročníků. Výsledky hospodaření v údolních nádržích však také ovlivňují sportovní rybáři intenzitou lovu a preferencí určitých druhů ryb a určitých hmotnostních kategorií. Požadavek studia účinnosti odlovu ryb sportovními rybáři, stejně jako faktorů, které ji ovlivňují, je tedy zcela na místě (Hilborn, 1985).

V práci je hodnocena návštěvnost rybářů na údolní nádrži Hostivař, rychlost odlovu nasazených kaprů, sportovně rybářská a rekreační hodnota nádrže.

MATERIÁL A METODA

Během tří let (podzim 1982 až podzim 1985) bylo vykonáno celkem 207 pochůzek kolem nádrže v různou denní a roční dobu. V době po nasazení kaprů (říjen 1983 a říjen 1984) byl na místě zjišťován úlovek u 1216 rybářů a zároveň byla zaznamenávána jejich zpětná hlášení úlovků za sledovanou dobu. Úlovky v období mimo vysazování byly zjišťovány od července do října 1985 — celkem bylo v tomto

období navštíveno 617 rybářů. V roce 1983 bylo 540 nasazených kaprů označeno amputací pravé břišní ploutve a v roce 1984 1069 kaprů amputací levé břišní ploutve. Díky tomu bylo možné provádět souběžně odhady početnosti kaprů v nádrži a odhady míry exploatace.

Odhady početnosti byly provedeny podle Petersena, odhady míry exploatace (u) podle běžně používaného postupu. U obou těchto parametrů byly též odhadnuty jejich standardní chyby (SE) podle autorů Robson, Regier (1968) a Ricker (1975)

$$N = \frac{M \cdot C}{R}$$

$$u = \frac{R}{M}$$

$$SE(N) = N \sqrt{\frac{(N-M) \cdot (N-C)}{M \cdot C(N-1)}}$$

$$SE(u) = \sqrt{\frac{R(C-R)}{M^2 \cdot C}}$$

kde: M — celkový počet značených ryb ve vodě

C — počet zpětně vylovených ryb

R — celkový počet značek v úlovku C

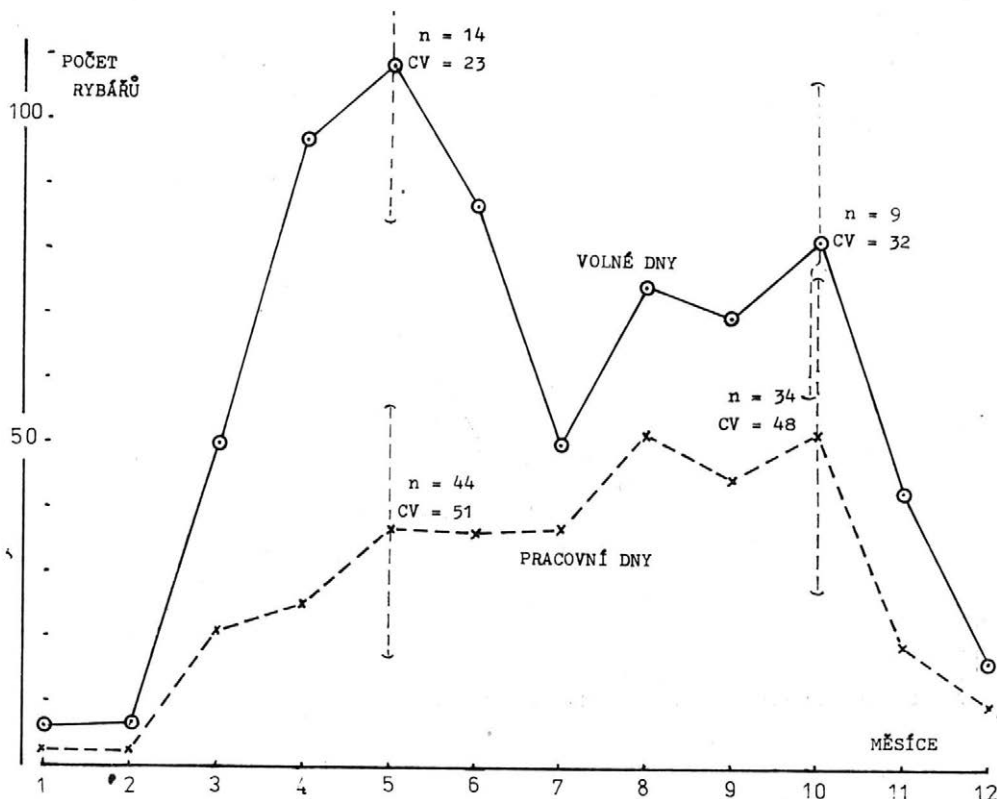
VÝSLEDKY A DISKUSE

Návštěvnost nádrže

Průměrný počet rybářů (navštěvnost) zjištěný při obchůzkách okolo nádrže v jednotlivých měsících roku je patrný z obr. 1. Byl hodnocen samostatně pro volné dny (soboty, neděle, svátky) a samostatně pro pracovní dny (pondělí až pátek). Ve volných dnech byl nejvyšší počet zjištěn v květnu (109 rybářů), s nápadným poklesem v červenci a opětovným vzestupem v říjnu (82 rybářů). Návštěvnost v pracovních dnech postupně stoupala a nejvyšších hodnot (52 rybářů) dosáhla v srpnu a říjnu. Oba říjnové vrcholy návštěvnosti souvisely s nasazováním kaprů do nádrže.

Změny v počtu lovících rybářů v průběhu dne (obr. 2) byly hodnoceny pouze ve vegetačním období (duben — říjen). Pro zimní období (listopad — březen) jsme neměli k dispozici dostatečný počet pozorování. Ve volných dnech bylo nejvíce rybářů zjištěno kolem 9. hodiny dopoledne a kolem 18. hodiny odpoledne (134 a 100), v pracovních dnech mezi 8. až 9. hodinou dopoledne a kolem 18. hodiny odpolední (44 a 54 rybářů). Variabilita těchto hodnot je však značná. Průměrná doba jedné návštěvy, odhadnutá na základě dotazů 80 rybářům, byla ve volných dnech $6 \pm 1,4$ hodiny a v pracovních dnech $4 \pm 1,9$ hodiny. Zhruba lze tedy předpokládat, že zjištěný průměrný počet rybářů se za celý den ve volných dnech minimálně zdvojnásobí, v pracovních dnech ztrojnásobí.

Abychom nezvýšili variabilitu počtu rybářů na úroveň, která by diskvalifikovala získané hodnoty, provedli jsme odhady počtu rybářů a jeho variability samostatně pro pracovní dny a pro volné dny a pro vegetační a pro zimní období (tab. I). Hodnoty variability (hodnoceno pomocí CV) počtu rybářů ve vegetačním období, které se pro pracovní a volné dny pohybují mezi 24 a 23 %, tvořily základ odhadu variability za celý rok. Navíc počet zjištěných návštěv v tomto období činil v pracovní a volné dny postupně 84 % a 87 % celoročního počtu zjištěných

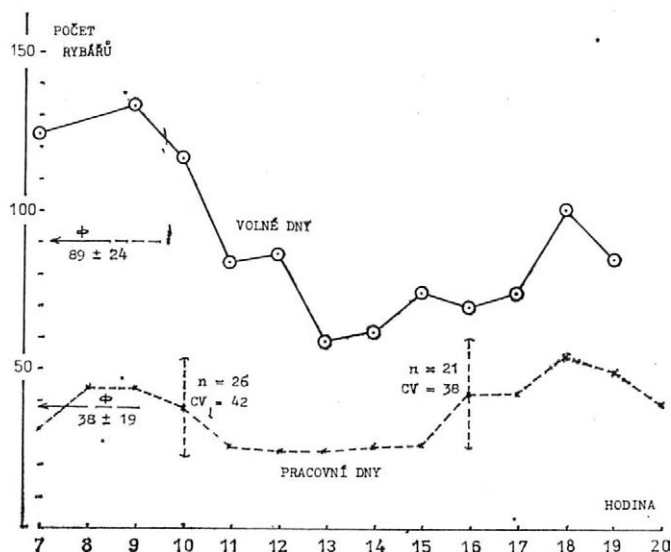


1. Průměrná návštěvnost na nádrži Hostivař v jednotlivých měsících (osa x — měsíce, osa y — počet rybářů, plná čára — volné dny, čárkovaně — pracovní dny; ve čtyřech případech je uveden počet pochůzek $/n/$, koeficient variance $/CV/$ a čárkovaně rozsah směrodatné odchylky) — The average attendance of the Hostivař reservoir in different months (x -axis — months, y -axis — number of anglers, solid line — holidays, weekends, dash line — workdays; the number of rounds $/n/$, coefficient of variation $/CV/$ and the standard deviation $/dashed line/$ are indicated in four cases)

návštěv a představoval tedy absolutní většinu celkového počtu návštěv. Variabilitu zjištěnou ve vegetačním období lze tak s vědomím jisté nepřesnosti použít jako variabilitu celoroční.

Celkově bylo za rok odhadnuto 33 790 návštěv, při kterých strávili rybáři u vody 158 256 hodin, ve vegetačním období 134 856 hodin s předěly (průměr $\pm 1,96 \sigma$) 72 552 až 197 172 hodin. Rybářské úsilí na 1 ha plochy (35 ha) činí za rok 4522 hodin, ve vegetačním období 3853 (2073 až 5633) hodin, což je zatím nejvyšší u nás zjištěné úsilí vůbec (Lusk, Krčál, 1983; Pivnička, 1985). Počítáme-li, že hodnota jedné hodiny strávené u vody je rovna průměrné hodinové mzdě, představuje to okolo 3 mil. Kčs za rok (zhruba 2,5 mil. Kčs za vegetační období).

V průměru za rok (období 1982 až 1984) ulovili rybáři celkem 9295 kg ryb, z toho 5867 kg kapra, 518 kg štiky, 519 kg candáta a 2291 kg ostatních druhů, což při respektování současných maloobchodních cen ryb představuje okolo 160 tis. Kčs, přičemž zhruba tři čtvrtiny této hodnoty připadají na ulovené kapry (štiky, candáti a ostatní ryby představují jednotlivě zhruba 8 až 10 % celkové hodnoty).



2. Změny v počtu rybářů zjištěných v období duben až říjen v průběhu dne (osa x — hodiny dne, osa y — počet rybářů, plnou čarou volné dny, čárkovane pracovní dny; ve dvou případech uveden počet pochůzek $/n/$, koeficient variace $/CV/$ a čárkovane rozsah směrodatné odchylky) — Changes in the number of anglers during the day, as recorded in the period from April to October (x -axis — hours of the day, y -axis — number of anglers, solid line — holidays and weekends, dash line — workdays; the number of rounds $/n/$, coefficient of variation $/CV/$ and the standard deviation $/dashed line/$ are indicated in two cases)

I. Odhad počtu rybářů na nádrži Hostivař za rok — Yearly estimate of the number of anglers on the banks of the Hostivař reservoir

1	2	3	4	5	6	7
Období	$m \pm \sigma$	koe- ficient variance CV (%)	počet dní	násobek sloupců 2 a 4 $\pm 1,96 \sigma$	celkem návštěv za období	počet hodin celkem
IV – X Po – Pá	$41,0 \pm 9,7$	24	153	6 273 3364 – 9 182	18 819 10 092 – 27 546	75 276 40 368 – 110 184
IV – X Vlné dny	$81,4 \pm 19,1$	23	61	4 965 2682 – 7 249	9 930 5 364 – 14 484	59 580 32 184 – 86 988
XI – III Po – Pá	$10,9 \pm 8,9$	82	108	1 177	3 531	14 124
XI – III Vlné dny	$18,0 \pm 15,5$	86	42	756	1 512	9 272
Celkem IV – X			214	6046 – 16 431	18 820 – 42 030	72 552 – 197 172
Celkem XI – III			151	1 933	5 043	23 400
Celkem za rok	$42,8 \pm 31,1$	73	356	13 171	33 790	158 256

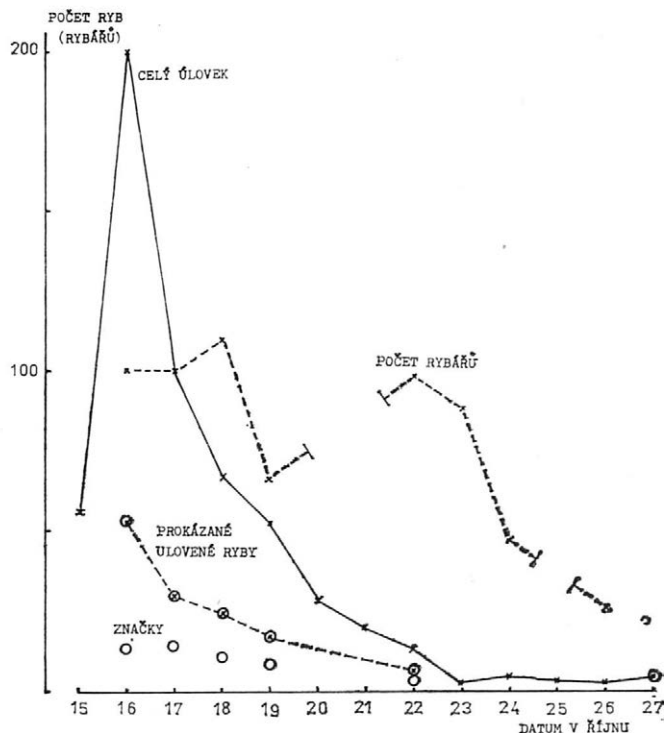
Rychlost zpětného lovu nasazených kaprů

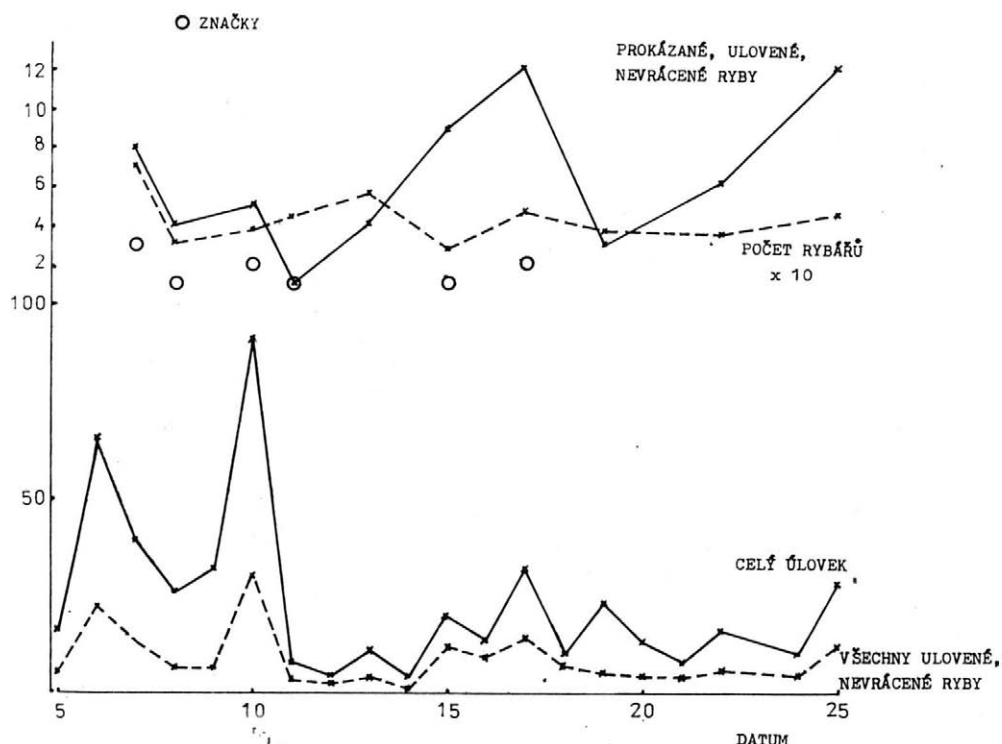
Lov kapra je v údolní nádrži Hostivař, stejně jako v jiných nádržích u nás, zcela závislý na jeho pravidelném nasazování. Výsledky hospodaření jsou tedy také podmíněny úspěšností zpětného lovu nasazených kaprů. Rychlost zpětného lovu kaprů jsme sledovali v říjnu roku 1983 (obr. 3) a v témže období v roce 1984 (obr. 4). Označení značného počtu vysazovaných kaprů (540 a 1069 z 5600 jedinců) mělo umožnit odhad všech kaprů přítomných v nádrži v obou obdobích.

V průběhu obchůzek a zjišťování počtu ulovených kaprů po jejich nasazení v říjnu 1983 se však ukázalo, že jsou zpětně loveni pouze právě nasazení kapři. Za 13 dní po nasazení bylo dotázáno celkem 811 rybářů a na místě zjištěno 183 ulovených kaprů, z nichž 68 bylo značených. Konečný odhad provedený ke dni 27. 10. 1983 dosáhl hodnoty 1453 ± 131 kusů a shodoval se dobře s celkovým počtem vysazených kaprů (1500). Žádný z kaprů, kteří se tu vyskytovali před nasazováním, nebyl zjištěn a tomu odpovídala i hodnota odhadu. Zpětnými dotazy bylo zjištěno, že za stejné období ulovili rybáři dalších 366 kaprů. Celkem bylo tedy za 13 dní uloveno 549 kaprů. Koeficient exploatace na místě zjištěných kaprů dosáhl hodnoty $u = 68/540 = 0,124$. V případě, že vezmeme v úvahu všechny ulovené kapry a předpokládáme mezi nimi i stejné rozložení značek, zvýšil se koeficient exploatace na hodnotu $0,37 \pm 0,02$, tj. $37 \pm 2\%$. Srovnatelnou hodnotu koeficientu exploatace za tři týdny po nasazení kaprů uvádí z Anglie Linfield (1980) — 32,6 %.

Rychlost výlovu kaprů v roce 1983 je patrná z obr. 3. V tomto roce dosahovali všichni nasazovaní kapři minimální průměrné hmotnosti kaprů lovených dlouhodobě v této nádrži.

3. Průběh výlovu nasazených kaprů v říjnu 1983 (osa x — říjnové datum, osa y — počet rybářů, počet ulovených ryb, počet značek; plná čára celý úlovek, čárkované počet rybářů, čárkované a křížky v kroužcích prokázané ulovené ryby, kroužky — počet zpětně ulovených značených ryb) — The course of fishing the stocked carps in 1983 (x -axis — October date, y -axis — number of anglers, number of caught fish, number of tags; solid line — whole catch, dashed line — number of anglers, dashed line and daggers in rings — fish seen as caught, rings — number of recovered tagged fish)





4. Průběh výlovu nasazených kaprů v roce 1984 (osa x — datum v říjnu, osa y — počet ryb, počet rybářů, počet značek; v dolní části obrázku plnou čarou celý úlovek včetně zpět do vody vrácených ryb, čárkovaně všechny ulovené a zpět nevrácené ryby) — The course of fishing of stocked carps in 1984 (x -axis — date in October, y -axis — number of fish, number of anglers, number of tags; lower part of the figure: solid line — whole catch including the fish returned to water, dashed line — all the fish caught, not returned to water)

V roce 1984 byl průběh zpětného lovu nasazených kaprů jiný (obr. 4). V říjnu tohoto roku bylo nasazeno celkem 5600 kaprů a následně ještě 400 kaprů (z první násadby bylo označeno 1069 kusů). Hmotnost nasazených kaprů se pohybovala od 0,5 do 1 kg. Díky tomu bylo z celkového počtu za 20 dní ulovených kaprů [470] vypuštěno zpět do vody 301 (tj. 64 %), kusů, protože nedosahovaly zákonné míry 35 cm (celková délka těla) nebo velikosti požadované rybáři (zhruba 1 kg a více). Z celkového počtu 164 na místě zjištěných kaprů (u 405 rybářů) bylo pouze 64 kusů odneseno domů (z nich bylo 10 označených — 15,6 %), ostatní kapři byli puštěni zpět do vody. Ze zpětně hlášených úlovků bylo 105 kaprů odneseno od vody, z toho bylo 15 kaprů se značkou (14,3 %). Spolupráce s rybáři s přihlédnutím k frekvenci jimi hlášených značek byla tedy dobrá. Odhad provedený k 25. 10. 1984 dosáhl hodnoty 7226 ± 1318 kaprů. Ani v tomto případě nelze jednoznačně prokázat, že se odhadu zúčastnili kapři nasazení v dřívějším období. Ze 470 ulovených kaprů neměl ani jeden značku z roku 1983.

Rychlost zpětného lovu byla v roce 1984 nižší než v roce 1983, kdy bylo za jednu pochůzku zjištěno maximálně 200 ryb (v roce 1984 maximálně 91 ryb). V roce 1983 však lovalo také více rybářů (811 na 10 pochůzek proti 405 na stejný počet pochůzek v roce 1984). Souvislost s velikostí nasazených kaprů v obou letech byla zřejmá.

Koeficient exploatace dosáhl v roce 1984 hodnoty $7 \pm 0,7 \%$ [za 20 dní a pro všechny kapry], tzn. téměř sedmkrát méně než v roce předcházejícím. Srovnatelná hodnota s rokem 1983 byla $5,3 \%$.

V mimovýsadbovém období (červenec — říjen 1985) byla hodnocena rychlost lovu dříve nasazených kaprů a bylo zjištěno, že v průběhu 14 pochůzek ulovilo celkem 617 rybářů 70 kaprů, z nichž devět mělo značky z roku 1984. Odhad početnosti ani koeficient exploatace nebyly však pro nedostatečný počet ulovených neznačených i značených kaprů dostatečně přesné.

V roce 1983, v době po nasazení kaprů ulovil jeden rybář v průměru 0,23 kapra na jednu návštěvu, v roce 1984 v téže době 0,4 kapra (avšak z tohoto množství si odnesl pouze 0,16 kapra). V období mimo výsadbu ulovil v průměru jeden rybář jen 0,11 kapra. V období 14 dní po výsadbě ulovil tedy kapra v průměru každý čtvrtý až šestý rybář, mimo toto období každý desátý rybář. Uvážíme-li, že v průběhu vegetačního období navštíví nádrž v průměru 28 749 rybářů a že vážený průměr ulovitelnosti kapra v povýsadbovém a mimovýsadbovém období je 0,12 kapra na jednoho rybáře (průměrná hmotnost 1,6 kg), uloví tito rybáři celkem 158 kg kaprů na jeden hektar plochy. Tato hodnota dobře souhlasí se statistickými hodnotami výlovu na nádrži v Hostivaři v letech 1982 až 1984, kdy bylo v průměru za rok uloveno 169 kg kaprů z jednoho hektaru plochy. Úlovek kaprů od listopadu do března je nepatrný (10 až 20 kg/ha).

Tento odhad lze použít i u ostatních neslovitelných vod, kde chybí statistické údaje o úlovcích nebo kde je třeba provést jejich ověření.

Literatura

- HILBORN, R.: Fleet dynamics and individual variation: Why some people catch more fish than others. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42, 1985, s. 2-11.
LINFELD, R. S. J.: Catchability and stock density of common carp *Cyprinus carpio* L. in a lake fishery. *Fish. Mgmt.*, 1980, č. 11, s. 11-22.
LUSK, S. — KRČÁL, J.: Obhospodařování pstruha obecného a kapra obecného ve volných vodách Československa. *Vertebr. Zpr.*, 1983, s. 49-56.
PIVNÍČKA, K.: Efektivita lovu ryb ve vybraných nádržích v ČSR. *Živoč. Výr.*, 30, 1985, č. 11, s. 927-935.
RICKER, W. E.: Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191, 1985, s. 77-78.
ROBSON, D. — REGIER, H. A.: Estimation of population number and mortality rates. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. IBP Handbook 3, 1968, s. 124-158.

Došlo dne 6. 6. 1986

PIVNÍČKA, K. — ČIGARJ, M. (Естественный факультет Карлова университета, Прага): Анализ использования водохранилища Гостиварж в Праге для целей спортивного рыболовства. *Živoč. Výr.*, 31, 1986 (10): 953-960.

Na основе 207 контрольных обходов в период 1982—1985 годов было оценено в среднем 33 790 посещений водохранилища Гостиварж, что представляет 158 236 часов (4522 часа за год), рекреационная ценность которых составляет около 3 миллионов крон. За то же время рыболовы-спортсмены словили рыбу стоимостью в 160 тыс. крон. Путем непосредственного определения добычи и опросов была оценена спортивно-рыболовная успешность в 1983 и 1984 годах после посадки в водохранилище карпа и в 1985 году кроме этого периода последовательно по 0,23, 0,4 и 0,11 карпа на одно посещение. Коэффициенты эксплуатации через 14 дней после посадки карпа в 1983 и 1984 годах достигли значений $37 \pm 2 \%$ и $7 \pm 0,7 \%$ и были прямо

пропорциональны массе посаженных в водохранилище карпов. Добыча карпов в период апрель—октябрь, ориентировочно оцененная при помощи значений рыболовного усердия и численности посещений (158 кг/га), очень близка к среднегодовому отлову карпов из водохранилища (168 кг/га) и её можно применить там, где отсутствуют статистические данные о добыче, или для проверки этих данных.

водохранилище; ориентировочные оценки годичной посещаемости, спортивно-рыболовной успешности и коэффициентов эксплуатации

PIVNÍČKA, K. — ČIHAŘ, M. (Faculty of Natural Sciences, Charles University, Praha): *An Analysis of the Sport-Fishing Use of the Hostivař Reservoir in Prague*. Živoč. Věr., 31, 1986 (10) : 953-960.

In 1982 to 1985, 207 rounds were made along the banks of the Hostivař reservoir and the attendance reaching 33 790 anglers annually was estimated, which corresponds to 158 236 hours (4522 hours annually). The over-all recreational value implied by these figures is almost three million crowns. Over the same period the anglers caught fish worth 160 000 crowns. On the basis of direct investigation of the catch of fish and inquiries of the anglers, the success of angling in 1983 and 1984 after carp stocking and in 1985 outside this period was estimated to be 0.23, 0.4 and 0.11 carp per angler respectively. Fourteen days after carp release in 1983 and 1984, the coefficients of exploitation reached the values of $37 \pm 2\%$ and $7 \pm 0.7\%$, respectively, and were directly proportionate to the weight of the stocked carp. The carp catch in the period from April to October, estimated by means of the values of fishing effort and attendance (158 kg per ha) is very close to the actual average annual catch of carp in the reservoir (168 kg per ha) and can therefore be used where no statistical data on catch are available or where such data are to be verified.

water reservoir; estimates of creel census and fishing success; coefficients of exploitation

PIVNÍČKA, K. — ČIHAŘ, M. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität, Praha): *Analyse der Ausnützung des Staubeckens Hostivař in Prag für die Sportfischerei*. Živoč. Věr., 31, 1986 (10) : 953-960.

Aufgrund von 207 Begehungen im Zeitraum 1982 bis 1985 wurden am Staubecken Hostivař jährlich durchschnittlich 33790 Besuche schätzungsweise ermittelt, das stellt etwa 158 236 Stunden (4522 Stunden pro Jahr) dar, deren Erholungswert der Marke von 3 Mil. Kčs nahekommt. In demselben Zeitraum erfischten Sportfischer Fische im Wert von 160 000 Kčs. Durch direkte Ermittlungen und durch Rückfragen wurde die Erfolgsquote des Fischfangs in den Jahren 1983 und 1984 nach dem Aussetzen von Karpfen und 1985 außerhalb dieser Periode auf 0,23, 0,4 und 0,11 Karpfen pro 1 Besuch abgeschätzt. In den Jahren 1983 und 1984 erreichten die Exploitationskoeffizienten nach 14 Tagen nach dem Aussetzen der Karpfen Werte von $37 \pm 2\%$ und $7 \pm 0.7\%$ und waren der Lebendmasse der ausgesetzten Karpfen direkt proportional. Der aufgrund von Werten des Fangeifers und der Besuchszahl abgeschätzte Karpfenfang im Zeitabschnitt April—Oktober (158 kg/ha) liegt dem Jahresmittelwert des Karpfenfangs aus dem Staubecken (168 kg/ha) sehr nahe und kann dort angewendet werden, wo statistische Angaben über den Fischfang fehlen, oder zur Überprüfung dieser Angaben.

Staubecken; Schätzungen der jährlichen Besuchsfrequenz, der Erfolgsquote und der Exploitationskoeffizienten

Adresa autorů:

RNDr. Karel Pivníčka, CSc., RNDr. Martin Čihař, Přírodovědecká fakulta UK, katedra ochrany životního prostředí a krajinné ekologie, Benátská 2, 128 41 Praha 2

Valenta M., Šlechtová V., Kaňková J., Šlechta V., Stratil A.: Polymorfismus a kinetické vlastnosti jaterní formy laktátdehydrogenázy (LDH-C; E.C.1.1.1.27) kapra obecného (<i>Cyprinus carpio</i>) a hrouzka obecného (<i>Gobio gobio</i>)	865
Sýkora M., Valenta M.: Vliv ročního období a přidavku lyzinu do krmiva na obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin u pstruha duhového (<i>Salmo gairdnerii</i>)	877
Turošík J.: Základné hematologické hodnoty plůdika kapra (<i>Cyprinus carpio</i>) pri vyšších teplotách vody	887
Paláček J., Jirásek J., Paul A.: Účinek subletální koncentrace amoniaku na vybrané fyziologické ukazatele u kapřího plůdka (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	893
Pavelka J., Šťastný L., Törk I.: Sledování kontaminace dravých ryb z údolní nádrže Kružberk rtutí a kadmíem	901
Švátora M., Pivnička K.: Růst plevelných druhů ryb v řece a nádrži Želivka v letech 1970 až 1985	911
Lojkásek B.: Růst okouna říčního (<i>Perca fluviatilis</i>) ve vodárenské nádrži Šance	921
Hochman L., Šporka F.: Možnosti chovu ryb v závlahových nádržích na Slovensku	927
Nagy Š.: Potravná výberovosť hrebenáčiek (<i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>G. schraetser</i> a <i>G. baloni</i>) v Bačianskom ramennom systéme Dunaja	937
Lusk S.: Problematika karasa stříbřitého (<i>Carassius auratus</i>) v podmínkách Československa	945
Pivnička K., Čihář M.: Analýza sportovně rybářského využití údolní nádrže Hostivař v Praze	953

СОДЕРЖАНИЕ — тематический номер: Разведение рыбы

Валента М., Шлехтова В., Канькова Я., Шлехта В., Стратил А.: Полиморфизм и кинетические свойства печеночной формы лактатдегидрогеназы (LDH-C; E.C. 1.1.1.27) карпа (<i>Cyprinus carpio</i>) и пецкаря (<i>Gobio gobio</i>)	874
Сикора М., Валента М.: Влияние времени года и добавления лизина в корм на содержание липидов и участие жирных кислот в радужной форели (<i>Salmo gairdnerii</i>)	884
Турошик Я.: Основные гематологические значения мальков карпа (<i>Cyprinus carpio</i>) при повышенных температурах воды	892
Палачкова Я., Йирасек Й., Паул А.: Действие сублетальной концентрации аммиака на некоторые физиологические показатели у молоди карпа (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	900
Павелка Й., Штястны Л., Тёрк И.: Заражение хищных рыб из водохранилища Кружберк ртутью и кадмием	908
Шватора М., Пивничка К.: Рост сорных видов рыбы в реке и водохранилище Желивка в 1970—1985 годах	919
Лойкасек Б.: Рост окуня речного (<i>Perca fluviatilis</i>) в водоснабженческом водохранилище Шанце	925
Гохман Л., Шпорка Ф.: Возможности разведения рыб в водохранилищах для орошения в Словакии	934
Надь Ш.: Элективность пищи ершей (<i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Gymnocephalus schraetser</i> и <i>Gymnocephalus baloni</i>) в Бачианской системе рукавов реки Дуная	942
Луск Ц.: Проблематика серебряного караса (<i>Carassius auratus</i>) в условиях Чехословакии	951
Пивничка К., Чигарж М.: Анализ использования водохранилища Гостиварж в Праге для целей спортивного рыболовства	959

CONTENTS — thematical Number: Fish Rearing

Valenta M., Šlechtová V., Kaňková J., Šlechta V., Stratil A.: The Polymorphism and Kinetic Properties of Liver Form of Lactate Dehydrogenase (LDH-C; E.C.1.1.1.27) in Common Carp (<i>Cyprinus carpio</i>) and Gudgeon (<i>Gobio gobio</i>)	875
Sýkora M., Valenta M.: The Effect of the Year Season and Addition of Lysine to Feed on Lipid Content and Fatty Acid Proportions in Rainbow Trout (<i>Salmo gairdnerii</i>)	884

Turošík J.: The Basic Haematological Values of the Fry of Carp (<i>Cyprinus carpio</i>) at Higher Water Temperatures	892
Paláček J., Jirásek J., Paul A.: The Effect of Sublethal Ammonia Concentration on Selected Physiological Characteristics in Carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.) Fry	900
Pavelka J., Šťastný L., Törk I.: Mercury and Cadmium Contamination of the Kružberk Reservoir	909
Švátora M., Pivnička K.: The Growth of the Weed Fishes in the Želivka River and Reservoir in 1970—1985	919
Lojkásek B.: The Growth of Perch (<i>Perca fluviatilis</i>) in the Šance Waterworks Reservoir	926
Hochman L., Šporka F.: Possibilities of Fish Culture in Irrigation Reservoirs in Slovakia	935
Nagy S.: The Food Preference of Ruffe Species (<i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Gymnocephalus schraetser</i> and <i>Gymnocephalus baloni</i>) in the Bačiansky Branch System of the Danube	943
Lusk S.: The Areas of Occurrence of Giebel Carp (<i>Carassius auratus</i>) under Czechoslovak Conditions	951
Pivnička K., Čihař M.: An Analysis of the Sport-Fishing Use of the Hostivař Reservoir in Prague	960

INHALT — thematische Nummer: Fischzucht

Valenta M., Šlechtová V., Kaňková J., Šlechta V., Stratil A.: Polymorphismus und kinetische Eigenschaften der Leberform der Laktatdehydrogenase (LDH-C; E.C.1.1.1.27) des Karpfens (<i>Cyprinus carpio</i>) und des Gründlings (<i>Gobio gobio</i>)	875
Sýkora M., Valenta M.: Einwirkung von Jahreszeit und Lysinbeigaben zum Futter auf den Lipidgehalt und auf die Vertretung von Fettsäuren bei der Regenbogenforelle (<i>Salmo gairdnerii</i>)	885
Turošík J.: Hämatologische Grundwerte der Karpfenbrut (<i>Cyprinus carpio</i>) bei höheren Wassertemperaturen	(E) 892
Paláček J., Jirásek J., Paul A.: Wirkung einer subletalen Ammoniakkonzentration auf ausgesuchte physiologische Merkmale der Karpfenbrut (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	(E) 900
Pavelka J., Šťastný L., Törk I.: Quecksilber- und Kadmiumkontamination von Raubfischen aus dem Staubecken Kružberk	909
Švátora M., Pivnička K.: Wachstum von Fischunkrautarten im Fluß und Staubecken Želivka in den Jahren 1970—1985	920
Lojkásek B.: Wachstum des Flußbarsches (<i>Perca fluviatilis</i>) im Wasserbecken Šance	926
Hochman L., Šporka F.: Möglichkeiten der Fischzucht in Bewässerungsbecken in der Slowakei	935
Nagy S.: Nahrungspräferenzierung der Kaulbarsche (<i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Gymnocephalus schraetser</i> und <i>Gymnocephalus baloni</i>) im Bačianský-Flußarmsystem der Donau	943
Lusk S.: Problematik des Giebels (<i>Carassius auratus</i>) unter Bedingungen der ČSSR	951
Pivnička K., Čihař M.: Analyse der Ausnützung des Staubeckens Hostivař in Prag für die Sportfischerei	960

Rukopisy odevzdány k tisku 1. 7. 1986 — Podepsáno k tisku 3. 10. 1986

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.