

VĚDECKÝ ČASOPIS



ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

TEMATICKÉ ČÍSLO — CHOV RYB

11

ČASOPIS 29 (LVII)
VÝROBA
PROSINEC 1984
CENA 10 Kčs
ISSN 0044-4847

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Redakční rada: Ing. František Kašpar, CSc. (předseda), ing. Otto Adamec, DrSc., doc. dr. ing. Miroslav Dvořáček, CSc., 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.

Za vedení časopisu odpovídá ing. František Kašpar, CSc.

Redaktorka ing. Marie Černá, CSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

■

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů 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. Издаёт 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.

POLYMORFISMUS A GENETICKÁ KONTROLA IZOENZYMOVÝCH VZORŮ MALÁTDEHYDROGENÁZY KAPRA OBECNÉHO (*CYPRINUS CARPIO* L.)

M. Valenta, V. Šlechtová, P. Kvasnička, J. Kaňková, S. Valenta, A. Stratil

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KVASNIČKA, P. — KAŇKOVÁ, J. — VALENTA, S. — STRATIL, A. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat, Liběchov; Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany): *Polymorfismus a genetická kontrola izoenzymových vzorů malátdehydrogenázy kapra obecného* (*Cyprinus carpio* L.). Živoč. Vyr., 29, 1984 (11): 961-970.

Elektroforetickou analýzou různých tkání kapra bylo prokázáno, že cytoplazmatická forma malátdehydrogenázy (s-MDH) je geneticky kontrolována ze čtyř lokusů, jejichž aktivace je tkáňově specifická. Lokus *s-Mdh 1A* je aktivní v erytrocytech, játrech, mozku, kožním slizí a méně též v srdci a červeném svalu, ale není aktivní v bílých svaích. Lokus *s-Mdh 2A* je aktivní především v bílém svalu, méně v červeném svalu a srdci a není aktivní v erytrocytech, játrech a mozku. Lokus *s-Mdh 1B* je aktivní ve všech tkáních. Lokus *s-Mdh 2B* je aktivní jen v mozku a retině oka. Lokusy *s-Mdh 1A* a *s-Mdh 1B* jsou polymorfní. Polymorfní izoenzym $1A^a1A^b$ má stejnou elektroforetickou pohyblivost jako izoenzym $1B^a1B^b$. Na základě rodičovské analýzy byla prokázána genetická kontrola polymorfních forem ze dvou alel ($1A^a$ a $1A^b$) lokusu *s-Mdh 1A* a dvou alel ($1B^a$ a $1B^b$) lokusu *s-Mdh 1B*. Alely se volně kombinují a je pravděpodobné, že tyto lokusy jsou umístěny na různých chromozómech. Vzhledem k tomu, že v erytrocytech jsou aktivní oba polymorfní lokusy, jsou u nich na elektroforeogramech dobře čitelné polymorfní varianty a mohou být proto s výhodou využívány jako další genetický marker při stanovení genetického původu potomstva kapra. Mitochondriální forma malátdehydrogenázy m-MDH je pravděpodobně také kódována čtyřmi lokusy.

kapr; malátdehydrogenáza; tkáňová specifita izoenzymů; polymorfismus; genetická kontrola; aktivace lokusů

Malátdehydrogenáza (MDH; L-malát: NAD oxidoreduktáza 1.1.1.37) katalyzuje vratnou přeměnu L-jablečnan $\rightleftharpoons$ oxalacetát. Je to dimér složený ze dvou podjednotek. V buňkách obratlovců je syntéza podjednotek obvykle kontrolována ze čtyř různých lokusů. Dva z nich, označované *m-Mdh A* a *m-Mdh B*, determinují vznik podjednotek, které vytváří tři izoenzymy m-MDH přítomné v mitochondriích. Další dva (*s-Mdh A* a *s-Mdh B*) kódují podjednotky, z nichž jsou složeny jiné tři izoenzymy, označované s-MDH a přítomné v cytoplazmě buněk. Aktivace jednotlivých lokusů je tkáňově specifická, a tím je i výskyt jednotlivých izoenzymů m-MDH a zvláště s-MDH charakteristický pro jednotlivé tkáně (Valenta, 1977a, b). Izoenzymy m-MDH a s-MDH se od sebe liší nejen místem svého výskytu, ale také biochemickými, fyzikálně chemickými a imunologickými parametry (Valenta, 1977a, b, 1979).

Tkáňovou heterogenitu a polymorfismus izoenzymových vzorů m-MDH a s-MDH u našich ryb čeledi *Cyprinidae* popsali Valenta et al. (1972, 1973, 1978a, b) a Valenta (1977b, 1978). V těchto publikacích je popsán též polymorfismus s-MDH u kapra obecného.

U kapra obecného, přesto, že patří mezi vývojové tetraploidy, bylo předpokládáno, že má v tkáních aktivní také jen čtyři lokusy MDH. V našem předchozím sdělení (Valenta et al., 1982) bylo uvedeno, že izoenzymy s-MDH kapra jsou geneticky kontrolovány nejméně ze tří různých lokusů a že lokus *s-Mdh 1A* je polymorfní a má tři alely: $1A^a$, $1A^b$ a $1A^c$.

Na základě podrobného studia aktivace lokusů v jednotlivých tkáních a rodičovské analýzy jsme však prokázali, že izoenzymy s-MDH jsou u kapra geneticky kontrolovány ze čtyř lokusů, jejichž aktivace je tkáňově specifická, že izoenzymy m-MDH jsou kontrolovány pravděpodobně též ze čtyř aktivních lokusů a dále, že polymorfní je nejen lokus *s-Mdh 1A*, který vytváří alely $1A^a$ a $1A^b$, ale též lokus *s-Mdh 1B* s alelami $1B^a$ a $1B^b$. Výsledky jsou uvedeny v této práci.

MATERIÁL A METODA

Izoenzymové vzory a polymorfismus v lokusech *s-Mdh 1A* a *1B* byly zjišťovány jednak u dospělých kaprů používaných pro plemenitbu a jejich potomstva od věku K_r do K_2 , chovaného ve VÚRH ve Vodňanech a jednak od tržních ryb získaných ze zpracovny ryb.

Analyzovány byly erytrocyty, bílý sval (*m. magnus lateralis*), červený sval (*m. rectus lateralis*), srdce, mozek, oko, játra, ledviny, kožní sliz a v některých případech i další tkáň.

Krev byla odebírána buď srdeční punkcí pomocí injekční stříkačky, nebo z podpáteřní žíly do antikoagulačního citrátového roztoku. Po odstředění plazmy (Chirota, 2000 g, 15 min) byly erytrocyty smíchány se stejným množstvím destilované vody. Lyzáty byly ihned používány ke stanovení izoenzymových vzorů MDH nebo uchovávány v ledničce při teplotě -20°C .

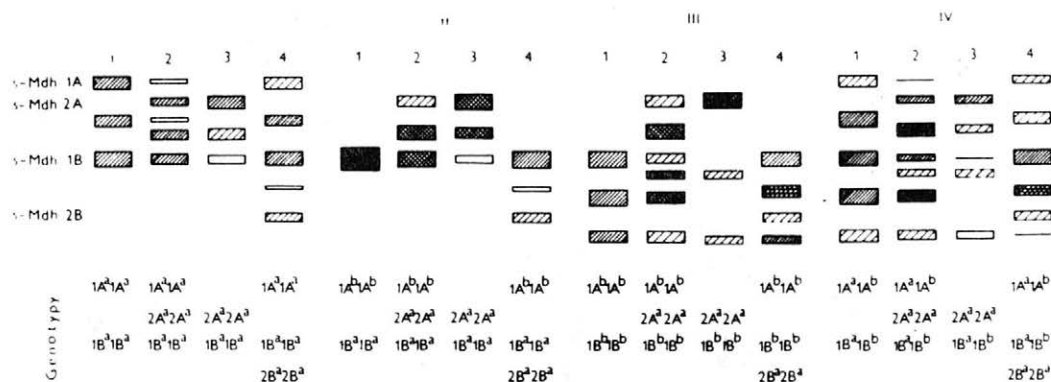
Vzorky tkání byly homogenizovány se čtyřmi díly 0,1 M Tris-HCl pufru pH 8,2 v homogenizátoru Ultra Turrax typ 18/2 (Janke und Kunkel, Staufen i/Br.) po dvě minuty při teplotě 0°C (Hyltdgaard-Jensen, Valenta, 1970). Po centrifugaci homogenátu (16 000 g, 30 min, 4°C) byly čiré supernatanty používány ke stanovení izoenzymových vzorů MDH.

Izoenzymové vzory byly zjišťovány pomocí horizontální chlazené elektroforézy ve škrobovém gelu použitím Tris citrátového pufru (Valenta et al., 1967). Izoenzymy byly barveny metodou škrob-agar gelových zymogramů (Hyltdgaard-Jensen et al., 1968), ale pH bylo upraveno na 9,0 pomocí 0,1 M roztoku pyrofosfátu, který byl používán též jako aktivátor místo KCN (Valenta et al., 1971) a místo L-laktátu byl použit L-jablečnan v koncentraci 20 mM.

Pro stanovení genetického vedení polymorfismu s-MDH byly v roce 1981 a 1982 ve VÚRH ve Vodňanech párově vytírány matečné ryby se známými genotypy lokusů *s-Mdh 1A* a *s-Mdh 1B*. Potomstvo párově vytřených ryb bylo buď nadále chováno odděleně, nebo potomci různých rodičovských párů, kteří se od sebe odlišovali polymorfními typy transferinů, byli od věku K_r chováni ve společných rybníčkách. V těchto případech byly vždy stanoveny i polymorfní transferiny, a to metodou, kterou popsali Valenta et al. (1976). Polymorfní transferiny jsou používány u kapra pro stanovení původu potomstva od různých rodičovských párů chovaného v jednom prostředí.

VÝSLEDKY

Na základě analýzy tkání více než 500 kaprů bylo zjištěno, že izoenzymové vzory MDH, a to především cytoplazmatické s-MDH, jsou tkáňově rozdílné. Rozdílné izoenzymové vzory s-MDH byly však zjištěny

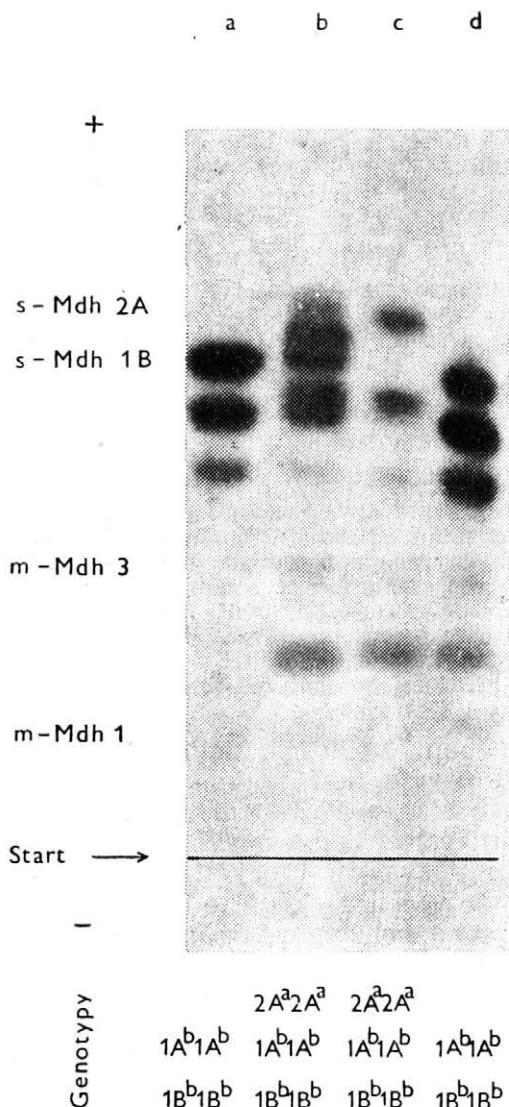


1. Schématické znázornění některých izoenzymových vzorů s-Mdh nalezených v erythrocytech (1), červeném svalu (2), bílém svalu (3) a mozku (4) kaprů označených I až IV. Každý kapr reprezentoval skupinu odlišnou v polymorfních typech lokusů *s-Mdh 1A* a *s-Mdh 1B*, a proto měl i různé izoenzymové vzory s-MDH v analyzovaných tkáních — Diagrammatic representation of some isoenzyme patterns of s-Mdh found in erythrocytes (1), red muscle (2), white muscle (3) and brain (4) in carps denoted as I to IV. Each carp represented a group different from others in the polymorphic types of loci *s-Mdh 1A* and *s-Mdh 1B* — therefore each carp had different isoenzyme patterns of s-MDH in the analyzed tissues

i v těchto tkáních, což nasvědčovalo tomu, že kromě tkáňové specifity MDH se u kapra v oblasti s-MDH projevuje také polymorfismus a že s-MDH kapra je geneticky kódována z více než dvou dříve předpokládaných lokusů. Porovnáváním jednotlivých izoenzymových vzorů bylo prokázáno, že některé tkáně mají izoenzymové vzory u téhož kapra shodné, ale odlišné od jiných tkání a že všechny tkáně je možné v podstatě zařadit do čtyř základních skupin. Izoenzymové vzory erytrocytů, červeného svalu, bílého svalu a mozku jsou charakteristické pro jednotlivé skupiny — jejich některé izoenzymové vzory jsou ukázány na obr. 1.

Ze srovnání izoenzymových vzorů (obr. 1) vyplývá, že s-MDH kapra je geneticky kontrolována ze čtyř různých lokusů, které však nejsou ve všech tkáních aktivní. Lokus *s-Mdh 1A* je aktivní v erythrocytech, mozku, játrech, slezině, kožním slizu a v menší míře též v srdci a červeném svalu a není aktivní v bílém svalu. Lokus *s-Mdh 2A* je velmi aktivní v bílém svalu, méně v červeném svalu a srdci a není aktivní v erythrocytech, játrech, mozku a v řadě dalších tkání. Lokus *s-Mdh 1B* je aktivní ve všech analyzovaných tkáních. Lokus *s-Mdh 2B* je aktivní v mozku a retině oka.

V erythrocytech a játrech jsou tedy aktivní jen dva lokusy, a to *s-Mdh 1A* a *s-Mdh 1B*. Izoenzymové vzory těchto tkání jsou proto charakteristické pro polymorfní rozdíly, které lze vysvětlit buď jen polymorfismem v lokusu *s-Mdh* a existencí tří různých alel tohoto lokusu, nebo polymorfismem jak v lokusu *s-Mdh 1A*, tak i v lokusu *s-Mdh 1B*, přičemž oba lokusy by měly po dvou různých alelách. Druhý předpoklad se podařilo potvrdit porovnáním různých izoenzymových vzorů erytrocytů, jater a mozku s izoenzymovými vzory bílého svalu u jednotlivých ryb. Bílý sval má aktivní jen lokusy *s-Mdh 2A* a *s-Mdh 1B*. Jak je patrné z obr. 2 a 3, mění se i izoenzymové vzory této tkáně, a to tehdy, když se projevuje polymorfismus v lokusu *s-Mdh 1B*. V případě heterozygota $1B^11B^2$ se v bílém svalu objevuje pět izoenzymových pásů a v případě



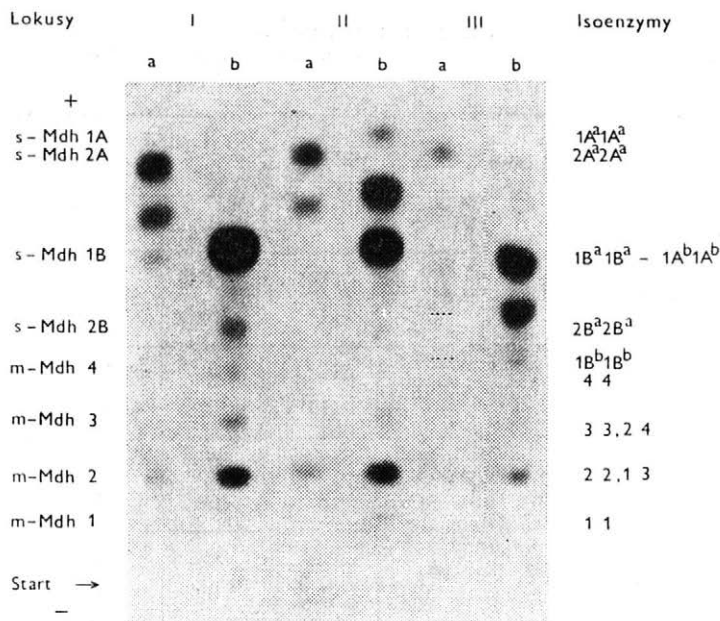
2. Elektroforeogram ukazující izoenzymové vzory MDH v erythrocytech (a), červeném svalu (b), bílém svalu (c) a játrech kapra, který je na obr. 1 označen III. Při tomto typu polymorfismu nemá bílý sval v poloze odpovídající izoenzymu 1B^a1B^a žádný elektroforetický pás, což dokazuje, že tento izoenzym není podobně jako izoenzym 1A^a1A^a u tohoto kapra přítomen. Místo toho jsou vytvářeny polymorfní izoenzymy 1A^b1A^b a 1B^b1B^b — An electrophoregram showing the isoenzyme MDH patterns in erythrocytes (a), red muscle (b), white muscle (c) and liver in the carp denoted as III in Fig. 1. In this type of polymorphism the white muscle has no electrophoretic band in the position corresponding to isoenzyme 1B^a1B^a, which proves that this isoenzyme, like isoenzyme 1A^a1A^a, is not present in this carp. Polymorphic isoenzymes 1A^b1A^b and 1B^b1B^b are formed instead

homozygota 1B^b1B^b tři pásy, z nichž však žádný nemá shodnou pohyblivost s pásem odpovídajícím izoenzymu 1B^a1B^a.

Vzhledem k tomu, že polymorfní změny bílkovin erytrocytů mohou být snadno využívány pro genetickou kontrolu původu potomků a tedy i pro účely šlechtění, zaměřili jsme se na sledování polymorfismu obou lokusů zejména v erythrocytech. Některé fenotypy nalezené v erythrocytech jsou uvedeny na obr. 4. Celkem bylo nalezeno v erythrocytech osm z devíti možných různých izoenzymových vzorů, které však zahrnovaly všechny předpokládané fenotypy obou lokusů. Nalezené izoenzymové vzory s-MDH erytrocytů jsou znázorněny na obr. 5. Nebyl dosud nalezen vzor s homozygotními fenotypy 1A^a1A^a a 1B^b1B^b, který by byl reprezentován třemi izoenzymovými pásy, z nichž dva by byly v krajních polohách.

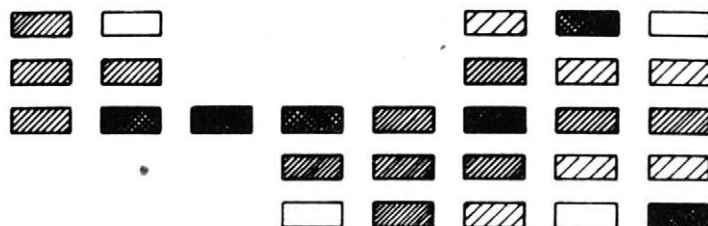
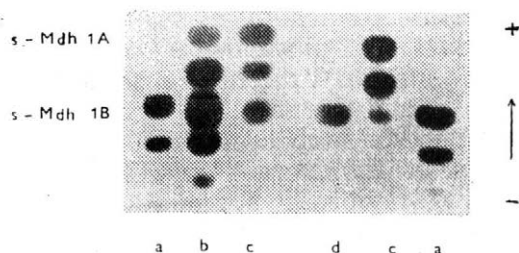
Genetické vedení polymorfismu v obou lokusech bylo prověřeno na základě rodičovské analýzy (tab. I až III). Z tabulek je patrné, že získané výsledky potvrzují předpoklad o genetické kontrole polymorfních

3. Elektroforeogram ukazující izoenzymové vzory s-MDH a m-MDH v bílých svalectech (a) a mozku (b) kaprů s fenotypy $1A^b1A^b - 1B^a1B^a$ (I), $1A^a1A^b - 1B^a1B^a$ (II) a $1A^b1A^b - 1B^a1B^b$ (III). U posledního fenotypu je v bílém svalu pět izoenzymových pásů. Poloha dvou nejslabších je zdůrazněna tečkami. V mozku je aktivní též lokus s-Mdh 2B. Podjednotky 2B tvoří izoenzymy $2B^a2B^a$ a $1B^a2B^a$. Isoenzym $2B^a2B^a$ má elektroforetickou pohyblivost mezi izoenzymy $1B^a1B^b$ a $1B^b1B^b$. An electrophoregram indicating the isoenzyme patterns of s-MDH and m-MDH in the white muscle (a)



and brain (b) of carps with phenotypes $1A^b1A^b - 1B^a1B^a$ (I), $1A^a1A^b - 1B^a1B^a$ (II) and $1A^b1A^b - 1B^a1B^b$ (III). In the last phenotype there are five isoenzyme bands in white muscle. The position of the two weakest ones is made clearer by means of dots. In brain locus s-Mdh 2B is also active. Subunits 2B are formed by isoenzymes $2B^a2B^a$ and $1B^a2B^a$. The electrophoretic motility of isoenzyme $2B^a2B^a$ is between those of isoenzymes $1B^a1B^b$ and $1B^b1B^b$

4. Elektroforeogram ukazující některé izoenzymové vzory s-MDH erytrocytů kaprů polymorfních v lokusech s-Mdh 1A a s-Mdh 1B. Typy: a = $1A^b1A^b - 1B^a1B^b$; b = $1A^a1A^a - 1B^a1B^b$; c = $1A^a1A^a - 1B^a1B^a$; d = $1A^b1A^b - 1B^a1B^a$. An electrophoregram indicating some isoenzyme patterns of s-MDH in the erythrocytes of carps polymorphic in the s-Mdh 1A and s-Mdh 1B loci. Types: a = $1A^b1A^b - 1B^a1B^b$; b = $1A^a1A^a - 1B^a1B^b$; c = $1A^a1A^a - 1B^a1B^a$; d = $1A^b1A^b - 1B^a1B^a$



5. Schematické znázornění nalezených polymorfních typů s-MDH — Diagrammatic representation of the detected polymorphic types of s-MDH

$1A^a1A^a$ $1A^a1A^b$ $1A^b1A^a$ $1A^b1A^b$ $1A^a1A^a$ $1A^a1A^b$ $1A^b1A^a$ $1A^b1A^b$
 $1B^a1B^a$ $1B^a1B^b$ $1B^b1B^a$ $1B^b1B^b$ $1B^a1B^a$ $1B^a1B^b$ $1B^b1B^a$ $1B^b1B^b$

I. Genetická kontrola polymorfního lokusu *s-Mdh 1A(A)* v erythrocytech kapra obecného (N — nalezeno, O — očekáváno) — The genetic control of the polymorphic locus *s-Mdh 1A(A)* in the erythrocytes of common carp (N — found, O — expected)

Individuální páření (genotypy) ♀ × ♂	Celkový počet analyzovaných potomků		Distribuce genotypů u potomků			χ^2	P
			<i>A^aA^a</i>	<i>A^aA^b</i>	<i>A^bA^b</i>		
<i>A^aA^a</i> × <i>A^aA^b</i>	116	N	49	67	0	2,7931	>0,20
		O	58	58	0		
<i>A^bA^b</i> × <i>A^aA^b</i>	70	N	0	36	34	0,0571	>0,95
		O	0	35	35		
<i>A^bA^b</i> × <i>A^bA^b</i>	77	N	0	0	77	—	—
		O	0	0	77		
<i>A^bA^b</i> × <i>A^bA^b</i>	104	N	0	0	104	—	—
		O	0	0	104		
<i>A^bA^b</i> × <i>A^bA^b</i>	67	N	0	0	67	—	—
		O	0	0	67		
<i>A^bA^b</i> × <i>A^bA^b</i>	65	N	0	0	65	—	—
		O	0	0	65		

typů lokusů *s-Mdh 1A* s alelami *1A^a* a *1A^b* a lokusu *s-Mdh 1B* s alelami *1B^a* a *1B^b*.

Mitochondriální m-MDH je obvykle tvořena třemi až čtyřmi pásy (obr. 2), což nasvědčuje tomu, že je geneticky kontrolována nejméně ze tří lokusů. Vzhledem k tomu, že se nám podařilo v některých případech rozdělit druhý izoenzymový pás m-MDH od startu (ve směru k anodě) na dva subpásy a vzhledem k charakteru některých izoenzymových vzorů se domníváme, že v pozici druhého izoenzymu MDH je nejen heterozygot tvořený podjednotkami druhého a prvního lokusu, ale i homozygotní izoenzym, jehož podjednotky jsou geneticky kontrolovány z lokusu *m-Mdh 2*.

DISKUSE

Kapr obecný má dvojnásobný počet chromozómů než většina ryb čeledi *Cyprinidae* a zařazuje se proto mezi vývojové tetraploidy. Nasvědčuje tomu i existence řady zdvojených lokusů. Přesto však Aghasadeh a Ritter (1971) našli v tkáních kapra jen tři izoenzymy m-MDH a tři izoenzymy s-MDH a domnívali se, že MDH kapra je kódována tak jako u diploidů jen čtyřmi lokusy (dva lokusy *s-Mdh* a dva lokusy *m-Mdh*) a další zdvojením vzniklé lokusy MDH na rozdíl od lokusů laktátdehydrogenázy a některých dalších enzymů jsou již neaktivní. Zvýšený počet izoenzymových pásů MDH byl dříve vysvětlován především existencí polymorfismu, který v oblasti s-MDH popsal Valenta (1977b, 1978) a Brody et al. (1976). Valenta et al. (1982)

II. Genetická kontrola polymorfního lokusu *s-Mdh 1B* v erythrocytech kapra obecného (N — nalezeno, O — očekáváno) — The genetic control of the polymorphic locus *s-Mdh 1B* in the erythrocytes of common carp (N — found, O — expected)

Individuální páření (genotypy rodičů) ♀ × ♂	Celkový počet analyzovaných potomků		Distribuce genotypů u potomků			χ^2	P
			<i>B^aB^a</i>	<i>B^aB^b</i>	<i>B^bB^b</i>		
<i>B^aB^a</i> × <i>B^aB^a</i>	116	N	116	0	0	—	—
		O	116	0	0		
<i>B^aB^b</i> × <i>B^aB^a</i>	70	N	38	32	0	0,5114	> 0,7
		O	35	35	0		
<i>B^aB^b</i> × <i>B^aB^a</i>	77	N	38	39	0	0,0129	> 0,95
		O	38,5	38,5	0		
<i>B^aB^b</i> × <i>B^aB^b</i>	104	N	24	63	17	5,5961	> 0,05
		O	26	52	26		
<i>B^aB^b</i> × <i>B^aB^b</i>	67	N	20	38	9	4,8209	> 0,05
		O	16,75	33,5	16,75		
<i>B^aB^b</i> × <i>B^aB^a</i>	65	N	40	25	0	3,4615	> 0,1
		O	32,5	32,5	0		

upozornili na skutečnost, že v bílém kosterním svalu je aktivní ještě další lokus *s-Mdh*, který není polymorfní a neprojevuje se v erythrocytech. Doporučili proto využívat stanovení polymorfismu *s-MDH* erythrocytů. Existenci tří aktivních lokusů *s-MDH* předpokládali v tkáních kapra také *D a n z m a n n a D o w n* (1982). Tito autoři varianty izoenzymových vzorů *MDH* v těchto tkáních vysvětlovali buď existencí polymorfismu, nebo inaktivací lokusů po duplikaci genů. Na rozdíl od nás našli v játrech též izoenzymový vzor, který se nám u kaprů chovaných ve středoevropské oblasti nepodařilo prokázat. Izoenzymové vzory srdce svědčily o existenci polymorfismu, který popsal *V a l e n t a* (1977b). V práci není rozlišována *s-MDH* a *m-MDH*. Vzhledem k tomu, že *D a n z m a n n a D o w n* (1982) používali i jiné puřové systémy, jsou naše výsledky s jejich údaji jen obtížně srovnatelné. Výhodou námi použité metody je možnost rozlišení produktů jednotlivých lokusů *s-MDH* a do značné míry i *m-MDH*.

Tkáňová specifita založená na různé aktivitě jednotlivých lokusů laktátdehydrogenázy, aldolázy a řady dalších izoenzymových systémů v jednotlivých orgánech je obecně známa (*V a l e n t a*, 1977a). Obvykle je spojena s rozdílnými kinetickými charakteristikami produktů jednotlivých lokusů, což umožňuje v různých tkáních žádoucí průběh metabolických změn. Je proto pravděpodobné, že podobně tomu bude též s aktivací lokusů *s-MDH* kapra. V bílém svalu většiny ryb čeledi *Cyprinidae* je aktivní především lokus *s-Mdh B*. Lokus *s-Mdh A* je buď málo aktivní, nebo zcela inaktivní (*V a l e n t a*, 1977b). Naopak tomu často je u jater

III. Genetická kontrola nezávislosti polymorfních systémů *s-Mdh 1A(A)* a *s-Mdh 1B(B)* v erythrocytech kapra obecného. Izoenzymové vzory jednotlivých polymorfních typů jsou schematicky znázorněny na obr. 5 (N — nalezeno, O — očekáváno v případě, že neexistuje vazba mezi lokusy) — The genetic control of the independence of the polymorphic systems *s-Mdh 1A(A)* and *s-Mdh 1B(B)* in the erythrocytes of common carp. The isoenzyme patterns of different polymorphic types are diagrammatically represented in Fig. 5 (N — found, O — expected for the case of absence of linkage between loci)

Individuální páření ♀ × ♂	Počet potomků		Distribuce fenotypů u potomků						χ^2	P
			A^aA^a B^aB^a	A^aA^b B^aB^a	A^bA^b B^aB^a	A^bA^b B^aB^b	A^bA^b B^bB^b	A^aA^b B^aB^b		
$A^aA^a \times A^aA^b$ $B^aB^a \times B^aB^a$	116	N O	49 58	67 58	0 0	0 0	0 0	0 0	2,7931	> 0,7
$A^bA^b \times A^aA^b$ $B^aB^b \times B^aB^a$	70	N O	0 0	18 17,5	20 17,5	14 17,5	0 0	18 17,5	1,0857	> 0,95
$A^bA^b \times A^bA^b$ $B^aB^b \times B^aB^a$	77	N O	0 0	0 0	38 38,5	39 38,5	0 0	0 0	0,0129	> 0,95
$A^bA^b \times A^bA^b$ $B^aB^b \times B^aB^b$	104	N O	0 0	0 0	24 26	63 52	17 26	0 0	5,5961	> 0,30
$A^bA^b \times A^bA^b$ $B^aB^b \times B^aB^b$	67	N O	0 0	0 0	20 16,75	38 33,5	9 16,7	0 0	4,8209	> 0,30
$A^bA^b \times A^bA^b$ $B^aB^b \times B^aB^a$	65	N O	0 0	0 0	40 32,5	25 32,5	0 0	0 0	3,4615	> 0,50

a erythrocytů, což odpovídá i našim nálezům u kapra. Vzhledem k tomu, že u kapra existovaly po polyploidizaci dva lokusy *s-Mdh A* a dva lokusy *s-Mdh B*, je pravděpodobné, že rozlišení a specializace mohly proběhnout i mezi jednotlivými lokusy *A* a *B*. V současné době na tomto problému pracujeme. Skutečnost, že také m-MDH je kódována více než dvěma lokusy, ukazuje, že pro důkaz skutečné existence aktivních nebo neaktivních lokusů je nutné analyzovat vždy nejen větší počet jedinců, ale i různé tkáně.

Vzhledem k tomu, že v erythrocytech jsou aktivní jen lokusy *s-Mdh 1A* a *s-Mdh 1B*, které jsou oba polymorfní (jak bylo dokázáno srovnáním polymorfních forem v erythrocytech a bílém svalu těchto jedinců), byly erythrocyty, které se snadno získávají od živých ryb, použity pro důkaz genetického vedení na základě rodičovské analýzy. Výsledky této analýzy (tab. I až III) přesvědčivě ukazují na nezávislost lokusů *s-Mdh 1A* a *s-Mdh 1B*, které jsou zřejmě přítomny na rozdílných chromozómech.

Možnost odběru krve (popř. kožního slizu) od živých ryb a důkaz genetické kontroly polymorfních forem erythrocytární s-MDH lokusy *s-Mdh 1A* a *s-Mdh* umožňují plné využití tohoto polymorfismu pro stanovení původu u potomků kapra. Tím se stává s-MDH dalším cenným genetickým márkrem využitelným při šlechtění kapra obecného.

Literatura

- AGHASADEH, H. — RITTER, H.: Polyploidisierung in der Fischfamilie *Cyprinidae*, *Ordnung Cypriniformes*. Duplikation der Loci für NAD-abhängige Malatdehydrogenasen. *Humangenetik*, 11, 1971, s. 91-94.
- BRODY, T. — MOAV, R. — ABRAMSON, Z. — HULATA, G. — WOHLFARTH, G.: Application of electrophoretic genetic markers to fish breeding. II. Genetic variation within maternal half-sibs in carp. *Aquaculture*, 9, 1976, s. 351-365.
- DANZMANN, R. G. — DOWN, N. E.: Isoenzyme expression in F₁ hybrids between carp and goldfish. *Biochem. Genet.*, 20, 1982, s. 1-15.
- HYLDGAARD-JENSEN, J. — VALENTA, M.: Extraction and subcellular localization of porcine lactate dehydrogenase activity and isoenzymes. *Enzymol. biol. Clin.*, 11, 1970, s. 336-359.
- HYLDGAARD-JENSEN, J. — VALENTA, M. — JENSEN, E. S. — MOUSTGAARD, J.: A study of the determination of lactic dehydrogenase isoenzymes by means of agar gel and starch-agar gel zymograms. *Clin. chim. Acta*, 22, 1968, s. 497-509.
- VALENTA, M.: Isoenzymové soustavy laktátdehydrogenasy a malátdehydrogenasy u hospodářských zvířat. [Habilitační práce.] Praha, VŠZ 1977a.
- VALENTA, M.: Polymorfismus a isoenzymové vzory malátdehydrogenasy u některých ryb čeledi *Cyprinidae*. *Živoč. Výr.*, 22, 1977b, č. 11, s. 801-812.
- VALENTA, M.: Protein polymorphism in European fish species of the *Cyprinidae* family and utilization of polymorphic proteins for breeding in fish. In: Increasing the productivity of fishes by selection and hybridization. Budapest, F. R. I. Szarvas, Kellás 1978, s. 37-78.
- VALENTA, M.: Studium heterogenity a polymorfismu bílkovin hospodářských zvířat. [Doktorská disertační práce.] Liběchov, ÚFGHZ ČSAV 1979.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — JENSEN, E. S.: Interaction of veronal, pyrophosphate, citrate, and protein with lactate dehydrogenase isoenzyme determination and kinetics. *Acta veter. scand.*, 12, 1971, s. 15-35.
- VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — MOUSTGAARD, J.: Three lactatic dehydrogenase isoenzyme systems in pig spermatozoa and the polymorphism of subunits controlled by a third locus C. *Nature*, 216, 1967, s. 506-507.
- VALENTA, M. — KÁLAL, L. — PAVLŮ, V.: Aktivita isoenzymy dehydrogenasy mléčnanu a dehydrogenasy jablečnanu v tkáních kapra. *Českoslov. Fysiol.*, 21, 1972, s. 484-485.
- VALENTA, M. — PAVLŮ, V. — KÁLAL, L.: Polyploidie u sladkovodních ryb. II. Isoenzymy MDH v tkáních diploidních a tetraploidních ryb. *Genet., Šlecht., Reprod.*, 1, 1973, s. 27.
- VALENTA, M. — STRATIL, A. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L. — ŠLECHTA, V.: Polymorphism of transferrin in carp (*Cyprinus carpio* L.): Genetic determination, isolation and partial characterization. *Biochem. Genet.*, 14, 1976, s. 27-45.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — STRATIL, A. — RIVALTA, V. — KOUŘIL, J. — HAMÁČKOVÁ, J. — KÁLAL, L.: Polymorphic proteins in carp (*Cyprinus carpio*) and tench (*Tinca tinca*). In: Abstracts of XVth Intern. Conf. Anim. Blood Grps Biochem. Polym., Leningrad, 1978a, s. 159.
- VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L. — STRATIL, A. — JANATKOVÁ, J. — ŠLECHTA, V. — RÁB, P. — POKORNÝ, J.: Polymorfni bílkoviny kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) a lina obecného (*Tinca tinca* L.) a možnosti jejich využití v plemenářské práci. *Živoč. Výr.*, 23, 1978b, č. 11, s. 797-809.
- VALENTA, M. — KVASNIČKA, P. — JANATKOVÁ, J. — ŠLECHTOVÁ, V. — VALENTA, S. — STRATIL, A.: Genetické vedení a heterogenita cytoplazmatické malátdehydrogenasy (s-MDH) kapra obecného. In: Sbor. XI. genetické dny, ČSVTS Pardubice, 1982, s. 249-252.

Došlo dne 6. 7. 1984

ВАЛЕНТА, М. — ШЛЕХТОВА, В. — КВАСНИЧКА, П. — КАНЬКОВА, Я. — ВАЛЕНТА, С. — СТРАТИЛ, А. (Институт физиологии и генетики сельскохозяйственных животных, Либехов; Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и гидробиологии, Водняны): Полиморфизм и генетический контроль изоэнзимных образцов малатдегидрогеназы карпа. *Živoč. Výr.*, 29, 1984 (11): 961-970.

Електрофоретическим анализом разных тканей карпа было доказано, что цитоплазматическая форма малатдегидрогеназы (с-МДГ) генетически контролирована на четырех локусах,

активация которых специфическая по тканям. Лocus с-Мдг 1А активен в эритроцитах, печени, мозгу, слизи кожи и менее, также в сердце и красной мышце, но не активен в белых мышцах. Лocus с-Мдг 2А является активным, главным образом, в белой мышце, менее в красной мышце и сердце, и не активен в эритроцитах, печени и мозгу. Лocus с-Мдг 1Б активен во всех тканях. Лocus с-Мдг 2Б активен лишь в мозгу и сетчатке глаза. Локусы с-Мдг 1А и с-Мдг 1Б полиморфные. У полиморфного изоэнзима 1А^б 1А^б одинаковая электрофоретическая подвижность, как у изоэнзима 1Ба 1Ба. На основе родительского анализа был доказан генетический контроль полиморфных форм из двух аллелей (1А^а и 1А^б) чени, мозгу, слизи кожи и менее также в сердце и красной мышце, но не активен в белых локуса с-Мдг 1А и из двух аллелей (1Ба 1Б^б) локуса с-Мдг 1Б. Аллели свободно комбинируются и правдоподобно, что эти локусы находятся на разных хромосомах. Ввиду того, что в эритроцитах активные оба полиморфные локусы, у них на электрофореограммах хорошо различим полиморфный вариант и потому могут быть с выгодой использованы как генетический указатель при определении генетического характера потомства карпа. Митохондриальная форма малатдегидрогеназы м-МДГ правдоподобно кодирована также четырьмя локусами.

карп, малатдегидрогеназа; специфичность ткани; изоэнзимы; полиморфизм; генетический контроль; активация локусов

VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KVASNIČKA, P. — KAŇKOVÁ, J. — VALENTA, S. — STRATIL, A. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Liběchov; Fisheries Research Institute, Vodňany): *Polymorphism and Genetic Control of the Isoenzyme Patterns of Malate Dehydrogenase in Carp (Cyprinus carpio L.)*. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 961-970.

Using the electrophoretic analysis of different tissues of common carp, it was demonstrated that the cytoplasmic form of malate dehydrogenase (s-MDH) was genetically controlled from four loci whose activation was tissue-specific. Locus s-Mdh 1A is active in erythrocytes, liver, brain, dermal mucus, and slightly also in heart and red muscle; however, it shows no activity in white muscle. Locus s-Mdh 2A is active mainly in white muscle, less active in red muscle and brain, and inactive in erythrocytes, liver and brain. Locus s-Mdh 1B is active in all tissues. Locus s-Mdh 2B is active only in brain and in the retina of eye. Loci s-Mdh 1A and s-Mdh 1B are polymorphic. Polymorphic isoenzyme 1A^b1A^b has the same electrophoretic motility as isoenzyme 1B^a1B^a. Genetic control of polymorphic forms from two alleles (1A^a and 1A^b) of locus s-Mdh 1A and from two alleles (1B^a 1B^b) of locus s-Mdh 1B was demonstrated on the basis of parental analysis. The alleles freely combine and it is probable that these loci lie on different chromosomes. Owing to the fact that both polymorphic loci are active in erythrocytes, their polymorphic variant can be readily discerned on the electrophoregrams, allowing them to be used with advantage as another genetic marker in the determination of the genetic origin of progenies in carp. The mitochondrial form of malate dehydrogenase m-MDH is probably also coded by four loci.

carp; malate dehydrogenase; tissue specificity; isoenzymes; polymorphism; genetic control; activation of loci

Adresy autorů:

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

Ing. Pavel Kvasnička, ing. Stanislav Valenta, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 389 25 Vodňany

KINETICKÉ VLASTNOSTI IZOENZYMŮ LAKTÁTDEHYDROGENÁZY LÍNA OBECNÉHO (*TINCA TINCA* L.)

V. Šlechta, M. Valenta

ŠLECHTA, V. — VALENTA, M. (Ústav fyziologie a genetiky hospodářských zvířat ČSAV, Liběchov): *Kinetické vlastnosti izoenzymů laktátdehydrogenázy lína obecného (Tinca tinca L.)*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11): 971-981.

Byl zjištěn vliv teploty (5–30 °C) a koncentrace pyruvátu, laktátu nebo α -ketobutyrátu na některé kinetické vlastnosti izoenzymů laktátdehydrogenázy (LDH) bílého svalu (85 % A-podjednotek), jiker (80 % B-podjednotek) a jater (90 % C-podjednotek). LDH jednotlivých tkání v závislosti na podjednotkovém složení izoenzymů vykazovala určité rozdíly, které však byly v mnoha směrech odlišné od stejných typů izoenzymů savců a ptáků. Všechny typy izoenzymů LDH lína obecného měly navzájem mnohem více podobné optimální koncentrace substrátu při různých teplotách, než mají savci a ptáci. Také inhibice přebytkem substrátu probíhala na rozdíl od savců a ptáků u všech izoenzymů podobně a zvyšovala se se zvyšováním teploty. Se zvyšováním teploty od 5 do 30 °C se v homogenátu jiker zvyšovala při optimální koncentraci substrátu čtyřikrát rychleji aktivita ve směru reakce pyruvát $\rightarrow$ laktát než v obráceném sledu. U bílého svalu byl tento rozdíl značně menší a nejmenší byl u izoenzymů jater. Jaterní izoenzymy měly větší afinitu k α -ketobutyrátu než izoenzymy jiker a bílého svalu. Byla vyslovena domněnka, že lokus *Ldh C* je vzhledem k rozdílným kinetickým vlastnostem u savců, ptáků (spermie), většiny kostnatých ryb (retina oka a nervová tkáň) a ryb čeledi *Cyprinidae* (játra) aktivní jen v těch tkáních, kde má své specifické metabolické funkce.

laktátdehydrogenáza; izoenzymy; různé typy podjednotek; teplota; kinetické vlastnosti

Laktátdehydrogenáza (LDH, E.C.1.1.1.27.) je enzym složený ze čtyř podjednotek. Katalyzuje vratnou přeměnu pyruvát $\rightleftharpoons$ laktát. V somatických buňkách obratlovců jsou obvykle aktivní dva lokusy *LDH* (*Ldh A* a *Ldh B*), které kódují tkáňově specificky proteosyntézu podjednotek A a B. V samčích pohlavních buňkách ptáků a savců je aktivní též lokus *Ldh C*. U ryb je podjednotka C kódována lokusem aktivním buď v játrech (např. ryby čeledi *Cyprinidae* a *Gadidae*), nebo v oční retině a nervové tkáni (většina kostnatých ryb), popř. i v dalších orgánech (Valenta, 1979). Kombinací podjednotek A a B vzniká obvykle pět tetramerických izoenzymů, které jsou podle elektroforetické pohyblivosti označovány jako LDH₁ [B₄], LDH₂ [B₃A], LDH₃ [B₂A₂], LDH₄ [B A₃] a LDH₅ [A₄]. V tkáních, kde se tvoří i podjednotka C, vzniká teoreticky kombinací tří různých podjednotek (A, B, C) až patnáct izoenzymů LDH.

U savců a ptáků bylo zjištěno, že LDH₁ a LDH₅ se podstatně liší svými kinetickými vlastnostmi. LDH₁ má značně vyšší afinitu pro substrát než LDH₅. Substrátová afinita heterotetramerů je ve shodě s jejich podjednotkovým složením. LDH₁ je silně inhibována pyruvátem a v men-

ší míře též laktátem, a to již při koncentracích, které jsou optimální pro LDH₅. Izoenzym C₄ se svými katalytickými vlastnostmi blíží LDH₁. Má obvykle ještě větší afinitu [nižší K_m] pro pyruvát a je jím inhibován při ještě nižší koncentraci než LDH₁. Není však tolik inhibován přebytkem laktátu jako LDH₁. Spermiový izoenzym C₄ má také ještě větší afinitu pro vyšší α -hydroxykyseliny a α -ketokyseliny než LDH₁ a je nejvíce termostabilní ze všech izoenzymů LDH. Molární aktivity izoenzymů LDH mají však obrácenou tendenci než jejich afinity k substrátu. Izoenzymy LDH se odlišují též svými hodnotami optima pH a teplotními optima a jejich reaktivitou v přítomnosti různých iontů (Valenta et al., 1971; Valenta, 1979). Aktivity a izoenzymy LDH v tkáních našich ryb čeledi *Cyprinidae* popsali Valenta et al. [1976]. V této práci je uveden i přehled literatury.

U ryb byly zkoumány také kinetické vlastnosti LDH C₄ izoenzymu z oka makrely (Whitt, 1970) — bylo zjištěno, že má podobné optimum pH a ještě vyšší afinitu k pyruvátu a je citlivější k inhibici substrátu než izoenzym B₄; což odpovídá chování izoenzymu C₄ savců a ptáků. Kaňková et al. (1983) však zjistili, že izoenzym C₄ z jater lína je na rozdíl od izoenzymu C₄ savců nejvíce termolabilní a při uchovávání velmi rychle ztrácí aktivitu. V této práci jsme proto zjišťovali, zda se liší i svými kinetickými vlastnostmi.

MATERIÁL A METODA

Ke stanovení aktivity izoenzymů LDH byli používáni dospělí líni pocházející ze Státního rybářství Tábor, kteří byli po dobu pokusů chováni v sádkách ÚFGHZ ČSAV v Liběchově. Analyzovány byly jikry, játra a bílý sval (*m. magnus lateralis*). Homogenizace vzorků byla prováděna podle metody, kterou publikovali Hyldgaard-Jensen a Valenta (1970).

Izoenzymy LDH zralých jiker jsou z cca 80 % složeny z podjednotek B, izoenzymy LDH bílého svalu z více než 85 % z podjednotek A a izoenzymy jater z více než 90 % z podjednotek C (Valenta, 1979). Analyzované tkáně byly proto charakteristické pro stanovení kinetických vlastností izoenzymů složených z různých podjednotek.

Celková aktivita LDH byla měřena spektrofotometricky měřením změny absorbance při 340 nm (Wroblewski, La Due, 1955; modifikováno podle autorů Valenta et al., 1971). Pro směr reakce pyruvát → laktát byl použit 10^{-1} mol/l fosfátový pufr (pH 7,4) obsahující $9,3 \cdot 10^{-5}$ mol/l NADH a substrát v koncentracích od $1,67 \cdot 10^{-6}$ do $8 \cdot 10^{-2}$ mol/l. Pro směr reakce laktát → pyruvát byl použit 10^{-1} mol/l fosfátový pufr (pH 8,0) obsahující $5 \cdot 10^{-4}$ mol/l NAD a substrát v koncentracích $1,67 \cdot 10^{-4}$ až $8 \cdot 10^{-1}$ mol/l. Množství vzorku bylo upravováno tak, aby celková aktivita měřená za konstantních podmínek (25 °C; 10^{-1} mol/l fosfátový pufr pH 7,4 nebo 8,0; $9,3 \cdot 10^{-5}$ mol/l NADH a $1,67 \cdot 10^{-3}$ mol/l pyruvát nebo $5 \cdot 10^{-4}$ mol/l NAD a $1,67 \cdot 10^{-2}$ mol/l laktát) zůstávala stejná. Stanovení s použitím α -ketobutyátu bylo prováděno se stejným puforem jako při použití pyruvátu.

Měření bylo prováděno při teplotách 5 až 30 °C na spektrofotometru Beckman DB-GT termostatovaném s přesností 0,1 °C s použitím liniového zapisovače. Celková aktivita je udávána v I. U. na gram čerstvé tkáně. Každé měření bylo prováděno minimálně třikrát a dále byl vypočten průměr a směrodatná odchylka. Pro určení hodnot zdánlivé K_m a V bylo použito grafické metody dvojitého recipročního zobrazení závislosti reakční rychlosti na koncentraci substrátů podle autorů Lineweaver a Burke (Woolf, 1932).

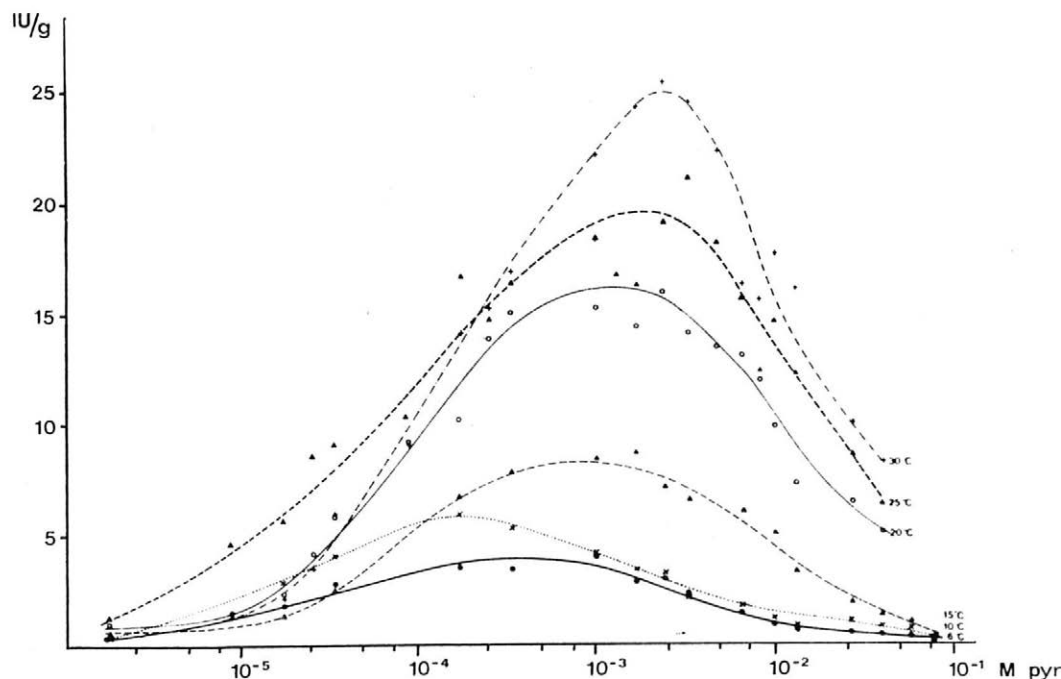
VÝSLEDKY

Jednotlivé tkáně lína obecného se od sebe liší nejen zastoupením různých typů podjednotek LDH, jak je uvedeno v metodice, ale i různou aktivitou LDH. Nejmenší aktivita LDH byla naměřena ve zralých jikrách

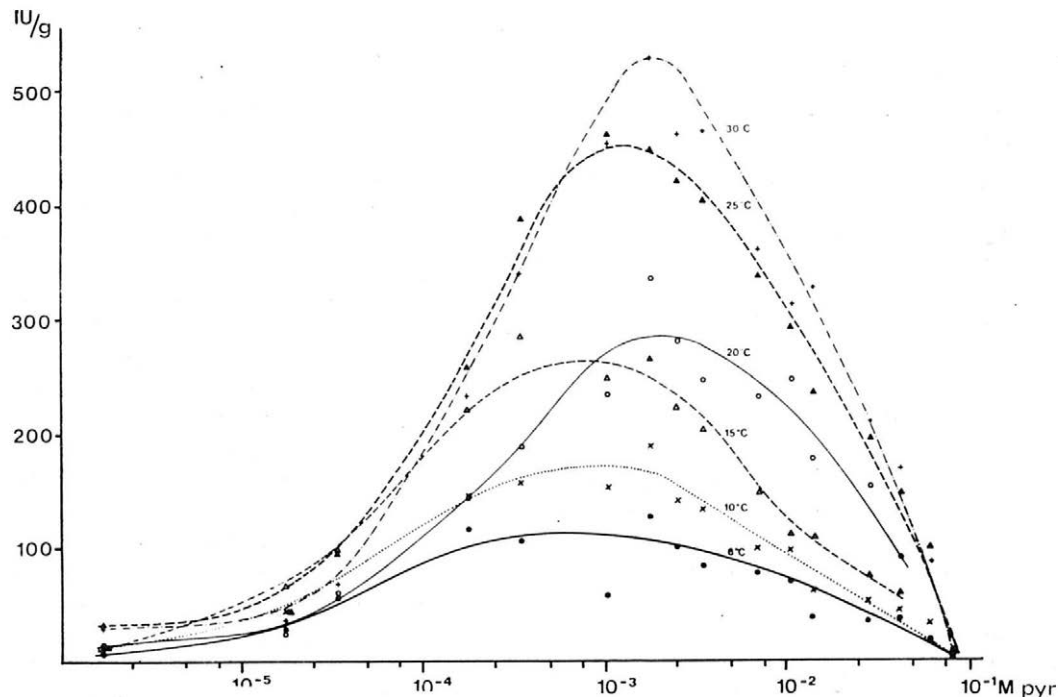
a největší v játrech. I když aktivita LDH má v jednotlivých tkáních značné individuální výkyvy a mění se i v závislosti na vnějších podmínkách, jsou rozdíly aktivit mezi tkáněmi do značné míry typické (obr. 1 až 6).

Na obr. 1 až 6 jsou také znázorněny závislosti aktivity LDH z bílého svalu, jater a jiker na koncentraci substrátu vynesené v logaritmické škále při teplotách od 5 do 30 °C. Z grafů je patrné, že aktivita různých typů izoenzymů LDH závisí nejen na koncentraci substrátu, a to jak pyruvátu, tak i laktátu, ale velmi výrazně i na teplotě. Při reakci pyruvát → laktát se maximální aktivity naměřené při teplotě 5 nebo 6 °C zvyšují ve srovnání s hodnotami naměřenými při teplotě 30 °C u bílého svalu přibližně trojnásobně, u jater čtyřnásobně a u jiker až osminásobně. Při měření aktivity LDH ve směru laktát → pyruvát mají naměřené rozdíly podobnou tendenci, ale kvantitativní poměry jsou zcela odlišné. Zvýšení naměřené u bílého svalu je přibližně pětinašobné, u jater čtyřnásobné a u jiker jen méně než dvojnásobné. Přehledně je to znázorněno na obr. 7, kde jsou rozdíly přepočteny na stejnou hodnotu aktivity při 5 °C pro všechny tkáně. Z obr. 7 je zcela zřejmé, že jednotlivé typy izoenzymů při reakci pyruvát → laktát katalyzují v závislosti na teplotě aktivněji než při reakci laktát → pyruvát a zejména to, že největší rozdíly v tomto směru byly nalezeny u jiker, u kterých převládají izoenzymy složené z podjednotek B, a nejmenší u jater, kde převládají izoenzymy složené z podjednotek C.

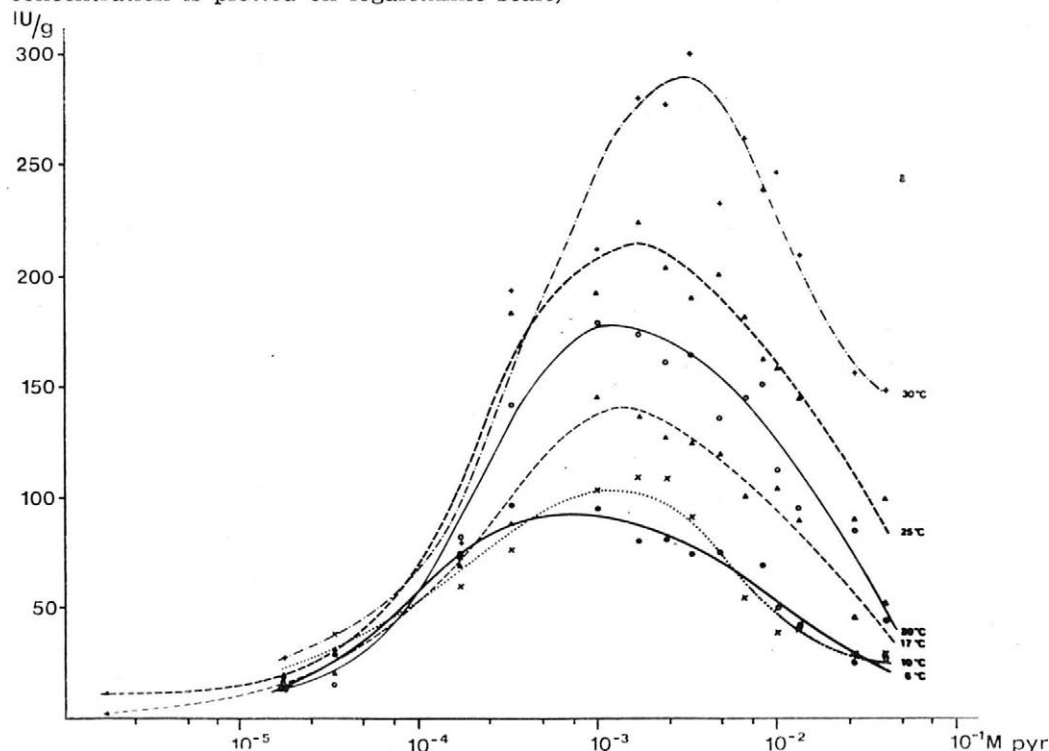
Poměrně ostrá maxima aktivit naměřená zejména při vyšších teplotách a rychlý pokles při dále se zvyšující koncentraci substrátů svědčí



1. Závislost aktivity LDH jiker na koncentraci pyruvátu při různých teplotách (koncentrace substrátu vynesena v logaritmické stupnici) — The relation between egg LDH activity and pyruvate concentrations at different temperatures (substrate concentration is plotted on logarithmic scale)

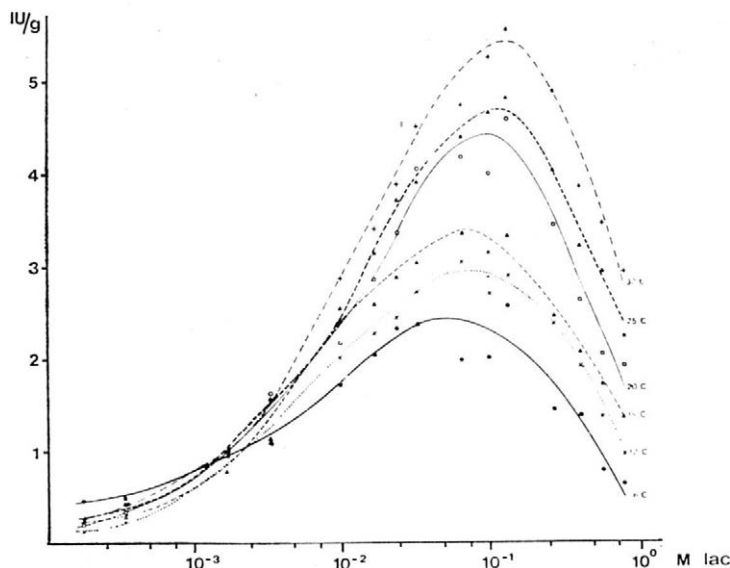


2. Závislost aktivity LDH jater na koncentraci pyruvátu při různých teplotách (koncentrace substrátu vynesena v logaritmické stupnici) — The relation between liver LDH activity and pyruvate concentration at different temperatures (substrate concentration is plotted on logarithmic scale)

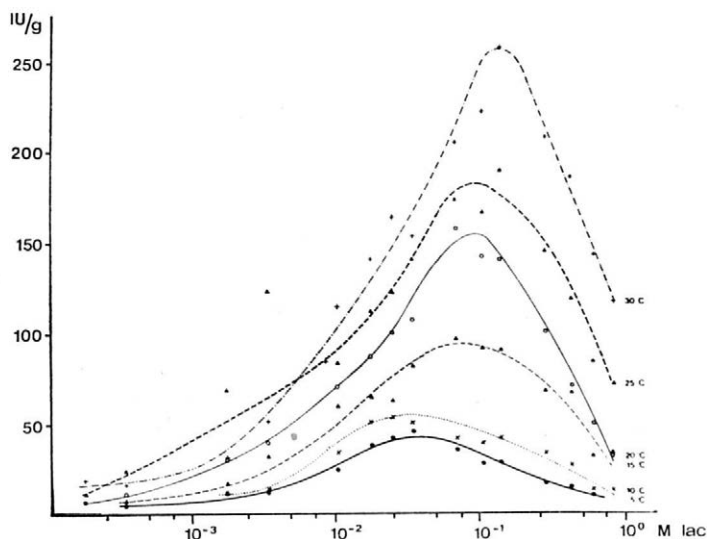


3. Závislost aktivity LDH bílého svalu na koncentraci pyruvátu při různých teplotách (koncentrace substrátu vynesena v logaritmické stupnici) — The relation between white muscle LDH activity and pyruvate concentration at different temperatures (substrate concentration is plotted on logarithmic scale)

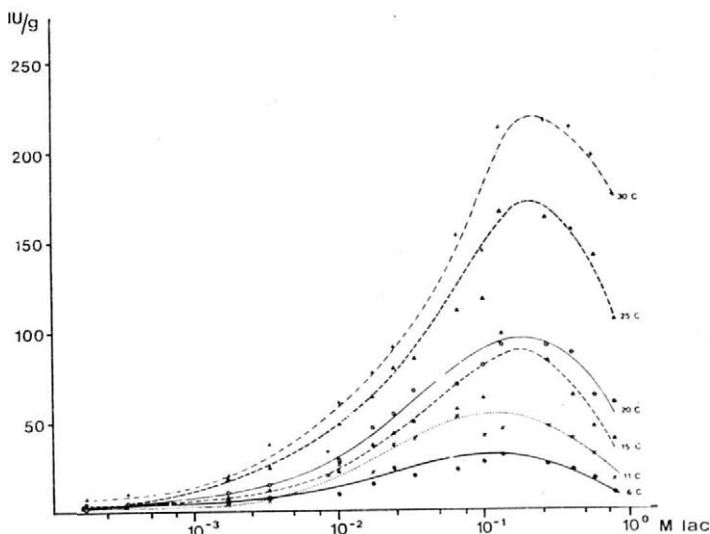
4. Závislost aktivity LDH jiker na koncentraci laktátu při různých teplotách (koncentrace substrátu vynesena v logaritmické stupnici) — The relation between egg LDH activity and lactate concentration at different temperatures (substrate concentration is plotted on logarithmic scale)

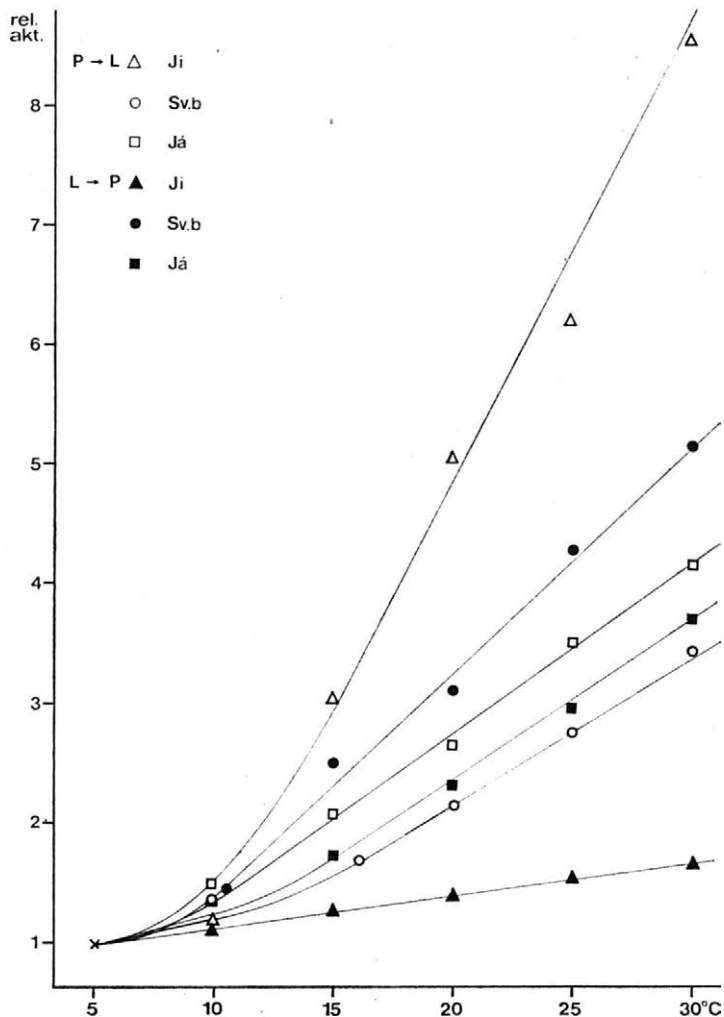


5. Závislost aktivity LDH jater na koncentraci laktátu při různých teplotách (koncentrace substrátu vynesena v logaritmické stupnici) — The relation between liver LDH activity and lactate concentration at different temperatures (substrate concentration is plotted on logarithmic scale)

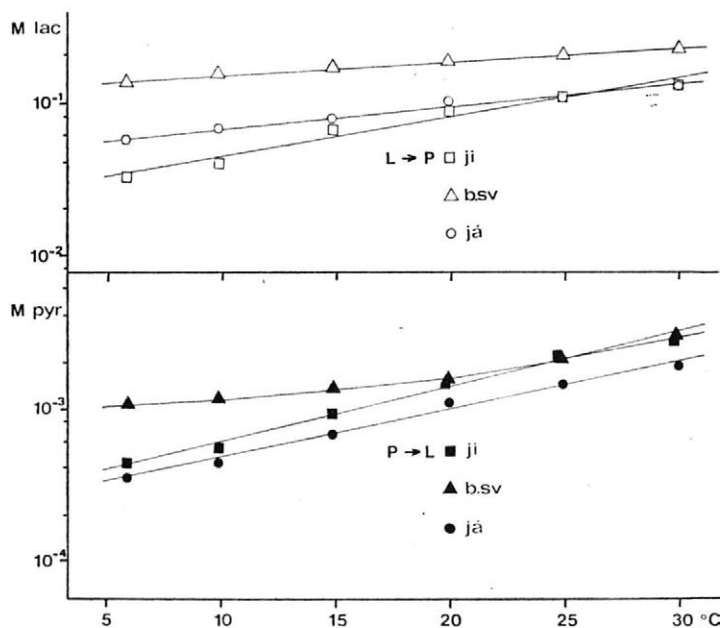


6. Závislost aktivity LDH bílého svalu na koncentraci laktátu při různých teplotách (koncentrace substrátu vynesena v logaritmické stupnici) — The relation between white muscle LDH activity and lactate concentration at different temperatures (substrate concentration is plotted on logarithmic scale)



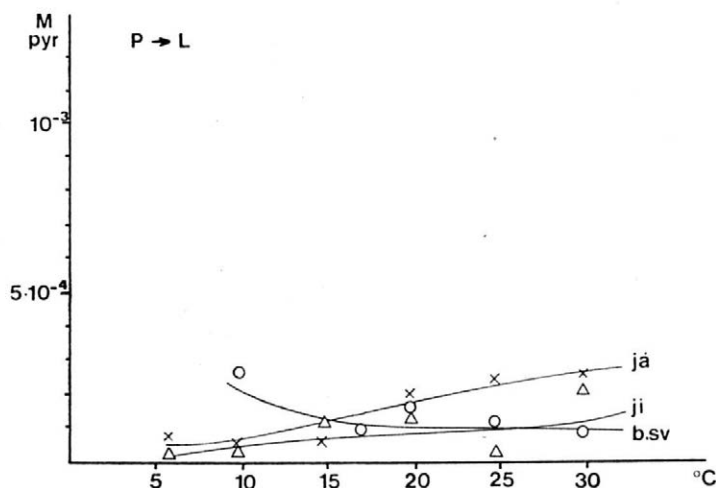


7. Závislost relativní aktivity LDH jiker, bílého svalu a jater na teplotě (koncentrace substrátů: $1,67 \cdot 10^{-3}$ M pyruvát a $1,67 \cdot 10^{-2}$ M laktát); přepočteno na stejnou výchozí aktivitu při 5 °C — The relation of the relative LDH activity of eggs, white muscle and liver to temperature (the concentrations of substrates $1,67 \cdot 10^{-3}$ M pyruvate and $1,67 \cdot 10^{-2}$ M lactate); converted to the same starting activity at 5 °C

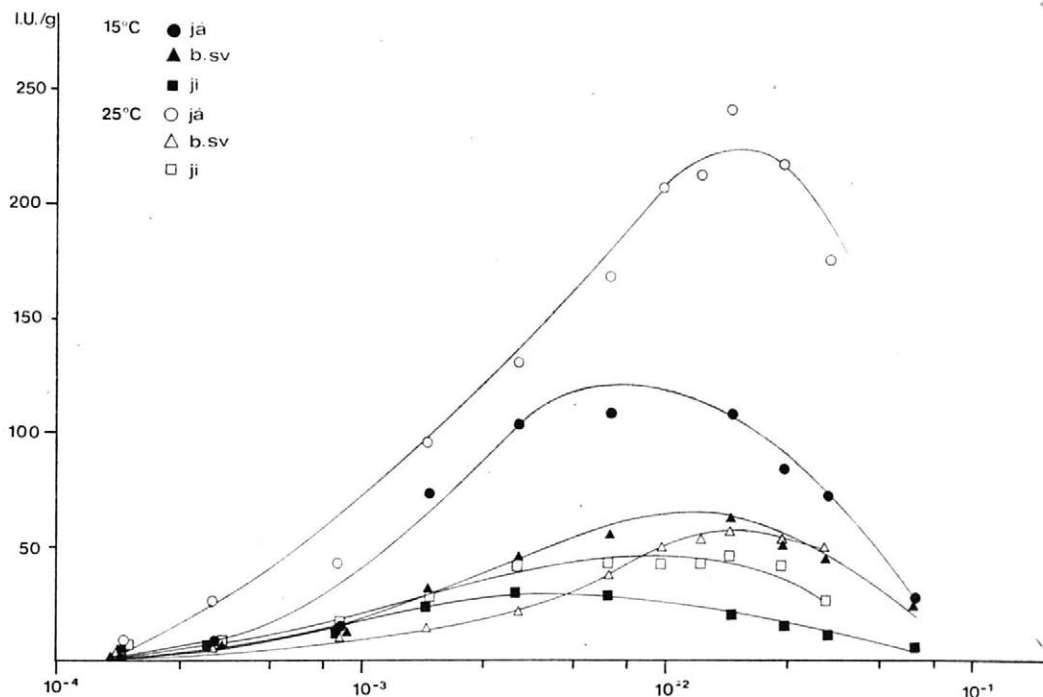


8. Závislost optimální koncentrace substrátů na teplotě (nahore směr reakce laktát → pyruvát, dole směr reakce pyruvát → laktát, koncentrace substrátů vynesena v logaritmické stupnici) — The relation of the optimum substrate concentration to temperature (above — reaction direction lactate → pyruvate, below — reaction direction pyruvate → lactate, substrate concentration is plotted on logarithmic scale)

9. Závislost hodnot K_m pro reakci pyruvát → laktát na teplotě — The relation of K_m values for the pyruvate → lactate reaction to temperature



o silné inhibici aktivity pro všechny typy izoenzymů oběma substráty (obr. 1 až 6). Jednotlivé tkáňové izoenzymy se od sebe liší optimálními koncentracemi substrátu pro jednotlivé teploty. Se stoupající teplotou stoupá i optimální koncentrace. Rozdíly v optimálních koncentracích pro jednotlivé typy tkání, a tím i izoenzymů složených z různých podjednotek LDH jsou patrné z obr. 8. Při reakci pyruvát → laktát je dosaženo optimálních koncentrací při značně nižších hodnotách než při obráceném sledu reakce pro všechny typy izoenzymů. Při reakci pyruvát →



10. Závislost aktivity LDH jiker, bílého svalu a jater na koncentraci α -ketobutyrátu jako substrátu při teplotě 15°C a 25°C (koncentrace vynesena v logaritmické stupnici) — The relation of the LDH activity of eggs, white muscle and liver to α -ketobutyrate concentration at the temperatures of 15°C and 25°C (concentration is plotted on logarithmic scale)

→ laktát se dosahuje optimálního průběhu reakce při nejnižší koncentraci substrátu při katalýze izoenzymy složenými převážně z podjednotek C a při největší koncentraci obvykle tehdy (zejména při nižších teplotách), když je reakce katalyzována izoenzymy bílého svalu, které jsou převážně složeny z podjednotek A LDH. V průběhu reakce laktát → pyruvát je situace u izoenzymů LDH z bílého svalu podobná, ale izoenzymy jiker dosahují v závislosti na teplotě maximálních hodnot katalýzy při nižších koncentracích substrátu než izoenzymy LDH jater.

Vzhledem k významné inhibici reakcí katalyzovaných všemi typy izoenzymů LDH lina byly pro stanovení K_m a V uvažovány koncentrace substrátu, kdy ještě nedocházelo k inhibici. Těmito vybranými body byla po vynesení do grafu pomocí metody nejmenších čtverců proložena přímka. Hodnoty K_m a V byly pak buď odečteny z grafu, nebo vypočteny přímo z rovnice přímky. Hodnoty získané oběma metodami se shodovaly. Závislost hodnot K_m na teplotě pro všechny tři typy izoenzymů je uvedena na obr. 9. Z obr. 9 je jasné, že pro každý typ izoenzymů byly zjištěny poněkud rozdílné hodnoty Michaelisovy konstanty K_m , které se charakteristicky měnily v závislosti na teplotě.

Aby bylo prokázáno, že se izoenzymy složené z jednotlivých typů podjednotek lina chovají podobně jako izoenzymy savců a ptáků, když jsou jako substráty používány vyšší ketokyseliny, byl jako substrát použit α -ketobutyrate. Z výsledků uvedených na obr. 10 je patrné, že i v tomto případě platí pro izoenzymy LDH u ryb čeledi *Cyprinidae* jiné zákonitosti než u savců nebo ptáků.

Při teplotě 25 °C a optimálních podmínkách reakce pyruvát → laktát byla u jiného souboru línů zjištěna pro játra aktivita 518 I.U./g, pro bílý sval 107 I.U./g a pro jikry 73,5 I.U./g čerstvé tkáně. Jak je patrné z obr. 10, při reakci α -ketobutyrate → α -hydroxybutyrate při teplotě 25 °C pro játra podobným způsobem vypočítaná aktivita je 241 I.U./g, pro bílý sval 56 I.U./g a jikry 46 I.U./g tkáně, což je u jater hodnota 2,15krát menší, u bílého svalu 1,9krát menší a u jiker 1,6krát menší než při použití pyruvátu.

Tyto hodnoty odpovídají i nižší katalytické aktivitě LDH při reakci s α -ketobutyrate. Také afinita α -ketobutyrate k jednotlivým typům izoenzymů LDH lina je menší než u pyruvátu. Optimální koncentrace pyruvátu za teploty 25 °C byla pro všechny typy izoenzymů cca $2 \cdot 10^{-3}$ M a α -ketobutyrate cca $1,6 \cdot 10^{-2}$ M. Významné je, že optimální koncentrace se pro jednotlivé typy izoenzymů navzájem u obou substrátů příliš neliší. Zvláště zajímavé pak je i srovnání závislosti na teplotě. Při teplotě 15 °C jsou proti teplotě 25 °C naměřené hodnoty aktivit pro játra a jikry při reakci α -ketobutyrate → α -hydroxybutyrate jen cca o polovinu nižší a pro bílý sval byla dokonce naměřená hodnota o 11 % vyšší. Dalším významným rozdílem oproti pyruvátu nebo laktátu je mohem pozvolnější pokles aktivity po dosažení optimální koncentrace α -ketobutyrate, což indikuje nižší inhibici při přebytku tohoto substrátu.

DISKUSE

Dosažené výsledky svědčí jednoznačně o tom, že kinetické vlastnosti jednotlivých typů izoenzymů lina jsou v mnoha směrech značně rozdílné od hodnot uváděných pro obdobné izoenzymy LDH u savců a ptáků.

Rozdíly v kinetických hodnotách pro izoenzymy LDH složené z podjednotek B (LDH₁), A (LDH₅) nebo C jsou u lína a pravděpodobně i u ostatních druhů ryb čeledi *Cyprinidae* ve srovnání s obdobnými savčími izoenzymy relativně velmi malé. Optimální koncentrace jsou pro laktát, pyruvát nebo α -ketobutyrát velmi podobné pro všechny tři typy izoenzymů lína a také inhibice přebytkem substrátu má pro ně podobný charakter, což umožňuje mnohem přesněji stanovit aktivitu LDH v tkáních s různým zastoupením jednotlivých typů podjednotek LDH, než je stanovení u savců a ptáků. Zároveň však tato skutečnost svědčí o tom, že funkční diferenciací není u ryb pro jednotlivé typy izoenzymů LDH tak specifická jako u savců.

Vzhledem k tomu, že ryby nemají konstantní teplotu, bylo velmi důležité zjistit, jak se mění kinetické hodnoty pro jednotlivé typy izoenzymů LDH za různých teplotních podmínek, v nichž žijí. U savců se inhibice izoenzymu B₄ přebytkem pyruvátu snižuje se vzrůstající teplotou a izoenzym A₄ je inhibován relativně jen málo (Valenta et al., 1971). Inhibice se u všech typů izoenzymů LDH u lína s teplotou zvyšuje. Zvláště významným zjištěním však je, že se stoupající teplotou vzrůstá reakční rychlost při katalýze různými izoenzymy LDH lína velmi rozdílně v závislosti na substrátech. Se vzrůstající teplotou katalyzují izoenzymy složené z podjednotek B mnohem aktivněji přeměnu pyruvátu na laktát než obrácený sled reakce. Podobně je tomu, i když v mnohem menší míře, u izoenzymů složených z podjednotek A. Nejmenší rozdíly, i když v obdobném směru, existují u izoenzymů složených z podjednotek C (obr. 7). Znamená to, že v tkáních obsahujících převážně izoenzymy složené z podjednotek B je v závislosti na zvyšující se teplotě umožňován aktivnější průběh glykolytického typu cukerného metabolismu. Naopak v játrech mohou i za vyšších teplot probíhat oba směry reakce stále stejně rychle, což lépe umožňuje využití laktátu, který přechází ze svalů do jater, i při glukoneogenezi. Při nízkých teplotách je optimální koncentrace pro pyruvát v játrech (typických pro izoenzymy složené z podjednotek C) mnohem nižší než v ostatních tkáních a naopak pro laktát je za těchto podmínek vyšší u jiker (typických pro izoenzymy složené z podjednotek B), což indikuje, že je tím za nízkých teplot v játrech podporována anaerobní glykolýza. I když je velmi pravděpodobné, že lokus *Ldh C* z jater ryb čeledi *Cyprinidae* vznikl tak jako u savců a ptáků nebo jiných kostnatých ryb duplikací lokusu *Ldh B*, pro což svědčí i to, že s podjednotkami B vytváří lépe heterotetramery než s podjednotkami A (Valenta, 1979), zdá se, že jeho specifikace probíhala poněkud odlišně než u těchto živočichů. Snad proto také syntéza podjednotek C probíhala v závislosti na rozdílných kinetických vlastnostech izoenzymů C₄ u různých druhů v různých tkáních, a to zřejmě v těch, kde je z metabolického hlediska tento izoenzym nejlépe využíván. I když bude v tomto směru nutné ještě další studium, zdá se, že tyto výsledky umožní lepší pochopení vývojových metabolických rozdílů mezi jednotlivými živočišnými druhy.

Literatura

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

KAŇKOVÁ, J. — VALENTA, M. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L.: Změny aktivity a isoenzymového složení laktátdehydrogenázy (LDH, E.C. 1.1.1.27.) při skladování tkání lina obecného (*Tinca tinca* L.). Živoč. Výr., 28, 1983, č. 11, s. 825-833.

VALENTA, M.: Studium heterogenity a polymorfismu bílkovin hospodářských zvířat. [Doktorská disertační práce.] Liběchov, ÚFGHZ ČSAV 1979.

VALENTA, M. — HYLDGAARD-JENSEN, J. — JENSEN, E. S.: Interaction of veronal, pyrophosphate, citrate and protein with lactate dehydrogenase isozyme determination and kinetics. Acta veter. scand., 12, 1971, s. 15-35.

VALENTA, M. — ŠLECHTA, V. — ŠLECHTOVÁ, V. — KÁLAL, L.: Isoenzymy laktátdehydrogenázy v tkáních některých ryb čeledi *Cyprinidae*. Živoč. Výr., 21, 1976, č. 11, s. 901-916.

WHITT, G. S.: Developmental genetics of the lactate dehydrogenase isoenzymes of fish. J. exp. Zool., 175, 1970, s. 1-36.

WOOLF, B.: In: HALDANE, J. B. — STERN, K. G. (eds.): Allgemeine Chemie der Enzyme. Dresden, Steinkopf 1932, s. 119.

WROBLEWSKI, F. — LA DUE, S.: Lactic dehydrogenase activity in blood. Proc. Soc. exp. Biol. Med., 90, 1955, s. 210-213.

Došlo dne 6. 7. 1984

ŠLECHTA, V. — VALENTA, M. (Institut fysiologie a genetiky sel'skohoziaystvennykh zhivotnykh ČSAH, Liběchov): Kineticheskiye svoystva izoenzimov laktatdehidrogenazy linia (*Tinca tinca* L.). Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 971-981.

Bylo ustanovleno vliyaniye temperatury (5—30 °C) i koncentraciya piruvata, laktata ili α -ketobutyrata na nekotoryye kineticheskiye svoystva izoenzimov laktatdehidrogenazy (LDG) beloy myshcy (85 % A-pod'yediniy), ikry (80 % B-pod'yediniy) i pečeni (90 % C-pod'yediniy) LDG otdel'nykh tkaney v zavisimosti ot sostava izoenzimov pod'yediniy pokazyl nekotoryye razlichiya, kotoryye, odnako, byli v mnogih napravleniyakh razlichnyye po sravneniyu s odinakovymi tipami izoenzimov mlekoпитающих i ptic. Vse typy izoenzimov LDG linia vzaimno imeli na mnogo bol'she podobnoy optimal'noy koncentracii substratov pri raznykh temperaturakh, chem byvaet u mlekoпитающих i ptic. Takzhe inhibirovaniye izlishkom substrata protekalo v razlichie ot mlekoпитающих i ptic u vseh izoenzimov analogichno i povyshalos' s povysheniyem temperatury. S povysheniyem temperatury ot 5 do 30 °C v gомогенате ikry povyshalas' pri optimal'noy koncentracii substrata v chetyre raza bystree aktivnost' v napravlenii reakcii piruvat → laktat, chem v obratnom napravlenii. U beloy myshcy eto razlichie bylo znachitel'no men'she i samoye malen'koye bylo u izoenzimov pečeni. U izoenzimov pečeni bylo bol'she srodstvo k α -ketobutyratu, chem izoenzimy ikry i beloy myshcy. Bylo vyskazano mneniye, cho lokus Ldg C vvиду raznykh kineticheskykh svoystv u mlekoпитающих, ptic (spermii), bol'shinstva kostistykh ryb (setchatka glaza i nervnaya tkany) i ryb roda *Cyprinidae* (pečeny) yavlyetsya aktivnyim li'sh' v tex tkanyakh, gde u nego svoi spetsificheskiye metabolicheskiye funktsii.

laktatdehidrogenaza; izoenzimy; raznyye typy pod'yediniy; temperatura; kineticheskiye svoystva

ŠLECHTA, V. — VALENTA, M. (Institute of Animal Physiology and Genetics, Czechoslovak Academy of Sciences, Liběchov): The Kinetic Characteristics of Lactate Dehydrogenase Isoenzymes in Tench (*Tinca tinca* L.). Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 971-981.

The effect of temperature (5—30 °C) and pyruvate, lactate or α -ketobutyrate concentrations was examined, as exerted on some kinetic properties of the lactate dehydrogenase (LDH) isoenzymes of the white muscle (85 % A-subunits), eggs (80 % B-subunits) and liver (90 % C-subunits). Depending on the subunit composition of isoenzymes, the LDH of various tissues showed some differences, but these differed in many respects from the same types of isoenzymes of mammals and birds. All the LDH isoenzyme types of tench had optimum substrate concentrations with much more mutual similarity at various temperatures, as compared with mammals and birds. It was also the inhibition by excess substrate that had a similar course in all isoenzymes, as distinct from mammals and birds, and increased with the higher temperatures. When the temperature rose from 5 to

30 °C and when the substrate had an optimum concentration, activity in the egg homogenate in the direction of the pyruvate → lactate reaction was four times higher than in the reverse direction. In the white muscle this difference was much smaller, the lowest level being recorded in the isoenzymes of liver. The liver isoenzymes had a greater affinity for α -ketobutyrate, as compared with the egg and white muscle isoenzymes. It is assumed that, owing to different kinetic characteristics in mammals, birds (sperm), the majority of bony fishes (eye retina and nervous tissue) and the cyprinid fishes (liver), locus *Ldh C* is active only in those tissues in which it has its specific metabolic functions.

lactate dehydrogenase; isoenzymes; different subunit types; temperature; kinetic characteristics

Adresa autorů

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

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku živočišná výroba

Uvedené publikace 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.

HAYWARD, F. C. — JACOBS, G. A.

C 26.154/1980/3.2

Woolled sheep: Feeding during droughts.

Pretoria, Department of Agricultural Technical Services 1980. 3 s., 4 tab. (Ovce — krmení — období sucha)

DOBRZANŠKI, Z.

D 67.801/37

Zastosowanie bonitacyjno-statystycznej metody do określenia zależności między warunkami środowiskowymi w brojlerniach a efektywnością odchovu kurcząt. — Application of quality classifical-statistical method for determination the dependence between environmental conditions in broiler houses and effectiveness of the poultry rearing.

Wrocław, Zakład zoohigieny 1983. 54 s., tab. (Drůbež — užítkovost — drůbežárny — mikroklima — vztahy — hodnocení — metody — výzkum — Polsko)

MARKOV, Ju. Ja.

E 43.681

Prinuditelnaja liňka kur-nesušek.

Moskva, Rosseľchozizdat 1981. 75 s., 5 obr., 16 tab. (Slepice — pelichání umělé)

REID, B. L.

C 28.114

Tallow for laying hens.

Tuscon, University of Arizona 1983. 17 s., obr., tab. (Slepice — nosnice — krmení — lůž — použití — výzkum — USA)

Arginine requirement of broilers.

C 27.243

Commentry, AEC 1981. 9 s., tab. (Kuřata jatečná — výživa — arginin — potřeba — výzkum — Francie)

ÚČINEK ROZDÍLNÉ FREKVENCE KRMENÍ NA RŮST, KONVERZI KRMIVA A RETENCI ŽIVIN V TĚLE KAPŘÍHO PLŮDKU

J. Jirásek, P. Spurný, L. Janošov

JIRÁSEK, J. — SPURNÝ, P. — JANOŠOV, L. (Vysoká škola zemědělská, Brno): Účinek rozdílné frekvence krmení na růst, konverzi krmiva a retenci živin v těle kapřího plůdku. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 983-990.

V práci jsou shrnuty výsledky pokusů sledujících účinek rozdílné frekvence krmení (jednou až devětkrát denně) při použití stejné intenzity krmení (3 % a 4 % hmotnosti ryb) na růst, kondiční stav, konverzi krmiva a retenci živin v těle kapřího plůdku o průměrné kusové hmotnosti 15,4 až 28,0 g. Pokusy byly prováděny v laboratorních podmínkách při teplotě vody $22 \pm 1^\circ\text{C}$, absenci přirozené potravy a při použití komerční krmné směsi KP 1. Byla zjištěna závislost sledovaných ukazatelů na četnosti krmení plůdku. Vyšší frekvence krmení zvýšila přírůstek, zlepšila využití krmiva a ovlivnila příznivě chemické složení těla kapřího plůdku. Z hlediska praktického využití získaných poznatků lze považovat pro obdobné podmínky intenzivního chovu za účelné aplikovat plůdku krmnou dávku při frekvenci čtyřikrát až devětkrát denně nebo snížit pracovní náklady spojené s krmením použitím samokrmítek.

kapří plůdek; frekvence krmení; růst; konverze krmiva; složení těla

Použití racionální techniky krmení může ovlivnit významně produkční a ekonomický výsledek, zejména v podmínkách intenzivního chovu ryb. Správně použitá intenzita a frekvence krmení se projeví pozitivně na růstu a kondici ryb, retenci živin v těle a na konverzi krmiv. Vzhledem ke specifické potravní biologii a vyšší intenzitě přeměny látkové se tento účinek může projevit zejména u plůdku ryb při vyšší teplotě vody. Proto je nezbytné přizpůsobit intenzitu a frekvenci krmení velikosti ryb a rozhodujícím abiotickým faktorům prostředí.

Podávání menších dávek při vyšší frekvenci umožňuje kaprům využívat lépe krmivo, což snižuje i znečištění vody. Na rozdíl od intenzity krmení nebyla dosud otázka frekvence krmení kapřího plůdku v podmínkách intenzivního chovu věnována náležitá pozornost.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Nutnost použití racionální krmné techniky v intenzifikačních rybnících při chovu kapra zdůraznil Lukowicz (1973). Optimální složení krmiv nepřinese požadovaný efekt, jestliže se současně nepoužije správná technika krmení (Meske, 1978). Zásady pro četnost krmení kapřího plůdku ve vztahu k různým podmínkám odchovu v líhni a v rybnících vymezil Fijan (1975). Problematickou racionálního použití techniky krmení u kapra v chovných zařízeních s oteplenou vodou se zabývají Albrechtová a Steffens (1981). Režim krmení, zejména pak fre-

kvence časového rozdělení denních dávek krmiva, představuje při vyšších obsádkách a vyšší teplotě vody především technický problém. Nabídka krmiva ve vztahu k diurnálním biorytmům příjmu potravy a fyziologickým požadavkům řešil Lavrovskij (1979, 1982, 1983). Tento autor prokázal účelnost samoregulačního systému krmení kapřího plůdku pomocí samokrmítek. K podobnému závěru dospěl i Müller (1982). Význam frekvence krmení při intenzivních způsobech chovu kapra zdůraznila Ostroumova (1977) a při rybníčním odchovu kapřího plůdku Vlasov (1982).

Účinek rozdílné frekvence krmení na růst sumečka *Ictalurus punctatus* sledovali Andrews a Page (1975). Vzájemnými vztahy mezi velikostí krmné dávky, četností krmení a růstem ryb se zabývali Kono a Nose (1971).

MATERIÁL A METODA

V letech 1981 a 1982 jsme provedli dva laboratorní krmné pokusy s různou četností krmení kapřího plůdku (K₁) krmnou směsí KP 1. Pokusy probíhaly v nádržích o objemu 70 l, s recirkulačním zařízením a s částečným biologickým čištěním vody. Teplota vody v nádržích byla udržována na $22 \pm 1^\circ\text{C}$, koncentrace rozpuštěného kyslíku neklesla během pokusu pod 5 mg/l a pH vody se pohybovalo v rozmezí 7,2 až 8,1. Kapří plůdek byl vždy po dobu jednoho týdne před vlastním krmným pokusem adaptován na laboratorní podmínky a rozkrmován granulovanou směsí KP 1 v denní dávce 1 % hmotnosti obsádky.

V prvním pokusu, uskutečněném v době od 25. 4. do 2. 6. 1981, byl použit K₁ pocházející ze Státního rybářství Pohorelice o průměrné kusové hmotnosti 15,4 až 16,0 g. Plůdek byl nasazen po 20 kusech do osmi nádrží a krměn v denní dávce odpovídající 3 % hmotnosti obsádky po dobu 27 dní se stejnou četností krmení vždy ve dvou nádržích: jednou denně, dvakrát denně, třikrát denně a jednou za dva dny. U pokusných ryb jsme stanovili délkově-hmotnostní charakteristiku, exteriérové ukazatele, koeficient vyživenosti podle Fultona — K_F, koeficient vyživenosti podle Clarka — K_C, ukazatel vysokohřbetosti — UV a ukazatel širokohřbetosti — UŠ a relativní hmotnost hepatopankreatu. Vliv rozdílné frekvence krmení na růst pokusných ryb jsme vyhodnotili celkovým absolutním a relativním přírůstkem a relativním denním přírůstkem. Současně jsme zjišťovali konverzi použitého krmiva pomocí krmného koeficientu a PER. Při chemické analýze svaloviny a hepatopankreatu K₁ byl stanoven obsah sušiny, bílkovin (jen ve svalovině), tuku a popelovin. Současně byla zjišťována koncentrace glukózy v krevní plazmě.

V druhém pokusu, prováděném v období od 28. 5. do 28. 6. 1982, jsme použili K₁ odchovaný v MO ČRS Veverská Bítýška o průměrné kusové hmotnosti 21,6 až 28,0 g. Kapří plůdek jsme nasadili do čtyř nádrží po 20 kusech a krmili denní krmnou dávkou odpovídající 4 % hmotnosti obsádky po dobu 19 dní s frekvencí krmení dvakrát denně, čtyřikrát denně, pětkrát denně a devětkrát denně. U pokusných ryb jsme hodnotili stejné ukazatele jako v pokusu 1, a to s výjimkou stanovení krevní glukózy, místo níž byl analyzován obsah glykogenu v hepatopankreatu.

Sušinu svaloviny a hepatopankreatu jsme určili vysušením vzorků při teplotě 105°C do konstantní hmotnosti, popeloviny spálením při teplotě 550°C . Tuk byl extrahován podle Soxhleta. Dusíkaté látky jsme stanovili Kjeldahlovou metodou a bílkoviny byly získány vynásobením koeficientem 6,25. Koncentraci krevní glukózy jsme zjišťovali fotometricky o-toluidinem při použití Bio-Lachema-testu. Obsah glykogenu v hepatopankreatu byl stanoven fotometricky antronem metodou podle Klicpery v modifikaci podle Edlera.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Růst a konverze krmiv

Různá frekvence krmení kapřího plůdku se v obou pokusech projevila růstově nejlépe u nejvyšších četností podávání krmiva během dne. V pokusu 1 (tab. I) bylo dosaženo nejvyššího relativního přírůstku (24,6 %) při rozdělení denní krmné dávky do tří dávek. Tomuto přírůstku odpovídá i nejnižší krmný koeficient (1,99) a nejlepší využití pro-

I. Růst kapřího plůdku a konverze krmiv při rozdílné frekvenci krmení (25. 4.—2. 6. 1981) — The growth of carp fry and feed conversion at different feeding frequency (April 25 — June 2, 1981)

Frekvence krmení	Nasazeno			Sloveno			Přírůstek			Krmný koeficient g/g	PER
	kusů	hmotnost obsádky g	kusová hmotnost g	kusů	hmotnost obsádky g	kusová hmotnost g	celkový g	celkový %	denní %		
1x denně	20	320	16,0	20	383	19,1	62,6	19,4	0,66	2,44	1,97
2x denně	20	315	15,8	20	387	19,4	71,4	22,7	0,76	2,13	2,27
3x denně	20	310	15,5	20	386	19,3	76,2	24,6	0,82	1,99	2,42
Ob den	20	308	15,4	20	313	15,7	4,9	1,6	0,05	13,47	0,30

Poznámka: Tabulka uvádí průměrné hodnoty vždy ze dvou nádrží se stejnou četností krmení.

teinu krmiva na přírůstek (PER = 2,42). Ve srovnání s frekvencí krmení jednou denně došlo u této varianty ke snížení krmného koeficientu o 18 %. Naopak u ryb krmených pouze ob den bylo dosaženo minimálního celkového relativního přírůstku 1,6 % při vysokém krmném koeficientu 13,47.

V pokusu 2 byla nejúspěšnější varianta s četností krmení devětkrát denně — byl zjištěn nejvyšší relativní hmotnostní přírůstek 19,4 % při nejnižším krmném koeficientu 3,88 a PER 1,22 (tab. II), což představuje proti kontrolní skupině s frekvencí krmení dvakrát denně zvýšení relativního hmotnostního přírůstku o 26 %, snížení krmného koeficientu o 20 % a zlepšení hodnoty PER o 25,8 %.

Závislost mezi intenzitou růstu a četností krmení při klecovém chovu *Epinephalus tauvina* zjistili Chua Thia - Eng a Teng - Seng - Keh (1978). Při vyšší frekvenci krmení vykazovaly ryby lepší přírůstek a vyšší obsah tuku v těle.

U sumečka *Ictalurus punctatus* prokázali Greenland a Gill (1979) závislost přírůstku ryb na četnosti krmení. Přírůstek u ryb krmených dvakrát a čtyřikrát denně byl o 10 %, resp. 23 % vyšší než při jed-

II. Růst a konverze krmiv při různé četnosti krmení kapřího plůdku (28. 5.—28. 6. 1982) — Growth and feed conversion at different feeding frequency in carp fry (May 28 — June 28, 1982)

Frekvence krmení	Nasazeno			Sloveno			Přírůstek			Krmný koeficient g/g	PER
	kusů	hmotnost obsádky g	kusová hmotnost g	kusů	hmotnost obsádky g	kusová hmotnost g	celkový g	celkový %	denní %		
2x denně	20	486	24,3	20	561,4	28,1	3,8	15,6	0,82	4,90	0,97
4x denně	20	431	21,6	20	506,8	25,3	3,7	17,1	0,93	4,32	1,10
5x denně	20	559	28,0	20	652,0	32,6	4,6	16,4	0,87	4,57	1,04
9x denně	20	506	25,3	20	604,8	30,2	4,9	19,4	1,03	3,88	1,22

III. Délkohmotnostní a exteriérové ukazatele kapřího plůdku při rozdílné frekvenci krmení (25. 4.—2. 6. 1981) — The length-weight and conformation data on carp fry at different feeding frequency (April 25 — June 2, 1981)

Frekvence krmení	K_F ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	K_C ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	UV ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	$U\bar{S}$ ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)
Před pokusem	3,64 $\pm$ 0,106	3,06 $\pm$ 0,086	2,55 $\pm$ 0,041	21,49 $\pm$ 0,711
1 $\times$ denně	3,51 $\pm$ 0,076	2,98 $\pm$ 0,076	2,60 $\pm$ 0,033	20,69 $\pm$ 0,305
2 $\times$ denně	3,75 $\pm$ 0,600	2,97 $\pm$ 0,108	2,60 $\pm$ 0,036	20,43 $\pm$ 0,337
3 $\times$ denně	3,75 $\pm$ 0,078	3,26 $\pm$ 0,075	2,73 $\pm$ 0,038	20,52 $\pm$ 0,327
Ob den	3,46 $\pm$ 0,108	2,76 $\pm$ 0,110	2,67 $\pm$ 0,044	20,61 $\pm$ 0,177

norázovém krmení. Rovněž konverze krmiva byla nejlepší při vyšší četnosti krmení (čtyřikrát denně).

Zlepšení produkčního efektu a snížení krmných nákladů při zvýšení četnosti krmení zjistili při klecovém chovu stejného druhu Collins (1971) a v nádržích Andrews a Page (1975).

Délkohmotnostní a exteriérové ukazatele

Délkohmotnostní charakteristika kapřího plůdku byla rozdílnou četností krmení ovlivněna jen velmi málo. Při frekvenci krmení třikrát denně (tab. III) bylo dosaženo průměrného $K_F = 3,75$, $K_C = 3,26$ a $UV = 2,73$; při frekvenci krmení devětkrát denně (tab. IV) potom $K_F = 3,49$, $K_C = 2,81$ a $UV = 2,57$.

Sledované biochemické ukazatele

V pokusu 1 jsme zaznamenali vlivem zvýšené frekvence krmení významné změny prakticky všech sledovaných ukazatelů svaloviny i hepatopankreatu. Při předkládání krmiva třikrát denně dosáhla sušina svaloviny 24,16 %. Sušina svalové tkáně současně obsahovala 71,20 % bílkovin a 20,66 % tuku. Ve srovnání se skupinou kontrolních ryb krmených jednou denně se sušina svaloviny zvýšila o 8,4 %, obsah bílkovin o 7,5 % a retence tuku dokonce o 46,5 %. Relativní hmotnost hepatopankreatu

IV. Délkohmotnostní a exteriérové ukazatele kapřího plůdku při rozdílné četnosti krmení (28. 5.—28. 6. 1982) — The length-weight and conformation data on carp fry at different feeding frequency (May 28 — June 28, 1982)

Frekvence krmení	K_F ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	K_C ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	UV ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	$U\bar{S}$ ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)
Před pokusem	2,99 $\pm$ 0,056	2,57 $\pm$ 0,048	2,74 $\pm$ 0,027	21,12 $\pm$ 0,235
2 $\times$ denně	3,34 $\pm$ 0,013	2,84 $\pm$ 0,009	2,72 $\pm$ 0,003	21,92 $\pm$ 0,171
4 $\times$ denně	3,39 $\pm$ 0,011	2,86 $\pm$ 0,007	2,66 $\pm$ 0,002	21,94 $\pm$ 0,143
5 $\times$ denně	3,48 $\pm$ 0,023	2,99 $\pm$ 0,015	2,65 $\pm$ 0,005	22,36 $\pm$ 0,193
9 $\times$ denně	3,49 $\pm$ 0,007	2,81 $\pm$ 0,003	2,57 $\pm$ 0,004	21,99 $\pm$ 0,159

V. Vliv různé frekvence krmení na vybrané biochemické ukazatele kapřího plůdku (25. 4.—2. 6. 1981) — The effect of different feeding frequency on the selected biochemical parameters of carp fry (April 25 — June 2, 1981)

Frekvence krmení	Svalovina				Hepatopankreas			Krevní glukóza mmol.l ⁻¹
	sušina %	bílkoviny %	tuk %	popel %	relativní hmotnost ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	sušina %	tuk %	
Před pokusem	23,16	63,50	13,04	10,02	4,62 $\pm$ 0,179	22,83	13,28	2,38
1 $\times$ denně	22,28	66,25	14,10	9,82	3,59 $\pm$ 0,266	24,88	13,98	4,47
2 $\times$ denně	23,09	67,93	15,02	10,50	3,91 $\pm$ 0,271	25,77	17,72	4,53
3 $\times$ denně	24,16	71,20	20,66	9,20	4,41 $\pm$ 0,354	25,15	20,34	4,67
Ob den	19,19	64,20	9,16	10,20	3,44 $\pm$ 0,546	22,63	11,36	4,18

VI. Chemické složení těla kapřího plůdku při různé četnosti krmení (28. 5.—28. 6. 1982) — The chemical composition of carp fry bodies at different feeding frequency (May 28 — June 28, 1982)

Frekvence krmení	Sušina %	Bílkoviny		Tuk		Popel	
		% v sušině	% ve svalovině	% v sušině	% ve svalovině	% v sušině	% ve svalovině
Před pokusem	17,49	83,19	14,54	5,05	0,88	10,43	1,82
2 $\times$ denně	22,81	70,81	16,12	19,06	4,35	8,88	2,03
4 $\times$ denně	22,93	80,25	18,37	18,82	4,32	10,86	2,49
5 $\times$ denně	22,35	75,12	16,81	17,43	3,90	9,71	2,17
9 $\times$ denně	23,36	74,56	17,44	17,03	3,98	9,86	2,30

VII. Vliv rozdílné četnosti krmení na některé biochemické ukazatele hepatopankreatu kapřího plůdku (28. 5.—28. 6. 1982) — The effect of different feeding frequency on some biochemical parameters of hepatopancreas in carp fry (May 28 — June 28, 1982)

Frekvence krmení	Relativní hmotnost ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Sušina %	Tuk		Glykogen % ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)
			% v sušině	% v čerstvé hmotě	
Před pokusem	3,67 $\pm$ 0,266	19,18	12,58	2,41	9,80 $\pm$ 1,311
2 $\times$ denně	6,44 $\pm$ 0,325	26,51	19,85	5,26	10,10 $\pm$ 0,561
4 $\times$ denně	7,30 $\pm$ 0,234	25,96	21,49	5,58	13,81 $\pm$ 0,691
5 $\times$ denně	6,44 $\pm$ 0,312	25,33	19,39	4,91	12,59 $\pm$ 0,701
9 $\times$ denně	8,52 $\pm$ 0,648	27,03	20,88	5,64	12,84 $\pm$ 0,472

se zvýšila na 4,41 %, tj. o 22,8 %. Současně vzrostla i retence tuku v hepatopankreatu na 20,34 %, což představuje proti kontrole zvýšení o 45,5 %. Obsah krevní glukózy byl u všech pokusných skupin velice vyrovnaný a pohyboval se v rozmezí 4,18 až 4,67 mmol/l, což svědčí o dobrém energetickém zajištění všech pokusných ryb. Popsané změny zachycuje podrobněji tab. V.

Pokus 2 prokázal obdobné změny ve složení těla a hepatopankreatu kapřího plůdku. Při četnosti krmení devětkrát denně vzrostla sušina svaloviny na 23,36 % a obsah bílkovin na 74,56 %. V relativním vyjádření se ve srovnání s kontrolními rybami, krmenými dvakrát denně, zvýšila sušina svaloviny o 2,4 %, obsah bílkovin o 8,2 % a množství tuku se snížilo o 8,5 %. Relativní hmotnost hepatopankreatu vzrostla o 32,3 % a tuk v hepatopankreatu o 7,2 %. Koncentrace glykogenu v hepatopankreatu se zvýšila o 27,1 % (absolutní hodnota 12,84 %). Průběh sledovaných ukazatelů je uveden v tab. VI a VII.

Literatura

- ALBRECHT, M. L. — STEFFENS, W.: Hinweise zur rationellen Karpfenfütterung in Warmwasseranlagen. Z. Binnenfisch. DDR, 28, 1981, č. 7, s. 211-213.
- ANDREWS, J. W. — PAGE, J. W.: The effects of frequency of feeding on culture of catfish. Trans. Amer. Fish. Soc., 104, 1975, s. 311-321.
- COLLINS, R. A.: Cage culture of catfish in reservoir lakes. Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm., 24, 1971, s. 489-496.
- CHUA THIA-ENG — TENG SENG-KEH: Effects of feeding frequency on the growth of young estuary grouper (*Epinephalus tauvina* Forskal) cultured in floating net-cages. Aquaculture, 14, 1978, č. 1, s. 31-47.
- FIJAN, N.: Hranidba riba. Daruvar, 1975. 50 s.
- GREENLAND, D. C. — GILL, R. L.: Multiple daily feedings with automatic feeders improve growth and feed conversion rates of channel catfish. Progr. Fish. Cult., 41, 1979, č. 3, s. 151-153.
- KONO, H. — NOSE, Y.: Relationship between the amount of food taken and growth in fish. 1. Frequency of feeding for a maximum daily ration. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 37, 1971, s. 169-174.
- LAVROVSKIJ, V.: Novyje sposoby kormlenija ryb. Rybov. i Rybolov., 1979, č. 5, s. 6-9.
- LAVROVSKIJ, V.: Ritmy pitaniya sегоletkov karpa. Rybov. i Rybolov., 1982, č. 2, s. 9-10.
- LAVROVSKIJ, V.: Bioničeskij podchov k normirovaniju. Rybov. i Rybolov., 1983, č. 4, s. 4-5.
- LUKOWITZ, M.: Die Aufnahme von Trockenfutter in intensiv bewirtschafteten Karpfenteich. Fischwirt, 23, 1973, č. 1, s. 79-83.
- MESKE, CH.: Futter und Fütterungstechnik. Fischer u. Teichwirt, 29, 1978, č. 1, s. 11-12.
- MÜLLER, W.: Grundsätze zum rationellen Futtermiteinsatz bei der Karpfenproduktion in Teichen. Z. Binnenfisch. DDR, 29, 1982, č. 6, s. 183-186.
- OSTROUMOVA, I.: Normirovanije korma novoj recepturi. Rybov. i rybolov., 3, 1977, s. 11-12.
- VLASOV, V.: Normy kormlenija sегоletkov karpa. Rybov. i Rybolov., 1982, č. 5, s. 8-9.

Došlo dne 6. 7. 1984

ЙИРАСЕК, Я. — СПУРНЫ, П. — ЯНОШОВ, Л. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Действие различной частоты кормления на рост, превращение корма и задержка питательных веществ в теле мальков карпа. Živoč. Výr., 29, 1984 (11): 983-990.

В работе охвачены результаты опытов исследующих действие различной частоты кормления

(с одного вплоть до девяти раз) при использовании одинаковой интенсивности кормления (3 % и 4 % массы рыб) на рост, состояние здоровья, превращение корма и задержки питательных веществ в теле мальков карпа со средним весом на малька 15,4—28,0 г. Испытания проводились в лабораторных условиях при температуре воды $22 \pm 1^\circ\text{C}$, отсутствии природного корма и при использовании коммерческих комбикормов КР 1. Мы установили зависимость исследуемых показателей от числа кормления мальков. Большая частота кормления повысила привес, улучшила использование корма и благоприятно повлияла на химический состав тела мальков карпа. С аспекта практического использования полученных данных можно учитывать для аналогичных условий интенсивного разведения целесообразным давать малькам кормовой рацион при частоте четыре—девять раз в сутки или уменьшить рабочие затраты связанные с кормлением путем использования автокормушек.

мальки карпа; частота кормления; рост; превращение корма, состав тела

JIRÁSEK, J. — SPURNÝ, P. — JANOŠOV, L. (University of Agriculture, Brno): *The Effect of Different Feeding Frequency on Body Growth, Feed Conversion and Nutrient Retention in Carp Fry*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 983-990.

Trials were performed to study the effect of different feeding frequency (once to nine times) at an unchanged feeding rate (3 % and 4 % of fish weight) on the growth, condition, feed conversion and nutrient retention in the bodies of carp fry at the average individual weight of 15.4 to 28.0 g. The trials took place under laboratory conditions at a water temperature of $22 \pm 1^\circ\text{C}$, with an absence of natural food, and with the administration of the KP 1 commercial feed mixture. The studied parameters were found to be related to the frequency of fry feeding. A higher feeding frequency increased the gains of the fish, improved feed utilization, and favourably influenced the chemical composition of carp fry bodies. For the practical use of the findings, it can be considered as optimum for similar conditions of intensive carp farming to give the fry their feed ration four to nine times daily or to reduce the labour costs of feeding by the installation of automatic feeders

carp fry; feeding frequency; growth; feed conversion; body composition

Adresa autorů:

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

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku živočišná výroba

Uvedené publikace 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.

HOLSHEIMER, J. P.

D 71.502/100

Performance and carcass composition of male broilers as influenced by phase feeding.

Beekbergen, Spelderholt institute for poultry research 1980. S. 2060-2064, 3 tab. (Kohouti jateční — krmení — metody — jatečná hodnota — vztahy — výzkum — Holandsko)

OTRYGANJEV, G. K. — OTRYGANJEVA, A. F.

E 43.723

Technologija inkubacii. 2-je izdanije, pererabotannoje i dopolnennoje.

Moskva, Rosseľchozizdat 1982. 141 s., 16 obr., 15 tab. (Vejce drůbeží — inkubace — technologie — příručka)

JENSEN, N. E. — RASMUSSEN, B.

D 64.607/545

Kaninforsøgsstationen 1982. Res. angl.

København, Statens Husdyrbrugsforsøg 1983. 40 s., obr., tab. (Užitková kontrola — králíci — Dánsko — 1982)

ZAJCEV, O. H.

E 43.403

Прысadyбне нутрывнecтвo.

Kyjiv, Urožaj 1982. 39 s., 9 obr., 6 tab. (Nutrie — chov)

D 64.607/512

Tabeller over fodermidlernes indhold af aminosyrerne lysin, methionin, cystin og treonin.

København, I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag 1981. 13 s. (Aminokyseliny — krmiva — obsah — tabulky)

VLIV KRMIVA S RŮZNÝM OBSAHEM DUSÍKATÝCH LÁTEK NA UKAZATELE BÍLKOVINNÉHO METABOLISMU U KAPRA OBEČNÉHO

Z. Svobodová, J. Máchová, R. Faina

SVOBODOVÁ, Z. — MÁCHOVÁ, J. — FAINA, R. (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany): *Vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na ukazatele bílkovinného metabolismu u kapra obecného*. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 991-1000.

V průběhu vegetačního období roku 1980 a opakovaně v roce 1982 byl sledován vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na ukazatele bílkovinného metabolismu u kapra obecného. V roce 1980 byla porovnávána krmná směs KP 1-P (s obsahem 29,7 % N-látek) a pšenice (s obsahem 13,5 % N-látek), v roce 1982 krmná směs KP 1-P (s obsahem 36 % N-látek) a ječný šrot (s obsahem 14 % N-látek). Z ukazatelů bílkovinného metabolismu byla sledována hladina N-amoniaku a celkových bílkovin (TP) v krevním séru. V závěru vegetačního období bylo provedeno celkové zkrácené vyšetření fyziologického stavu ryb. Zdravotní stav ryb byl v průběhu sledování hodnocen jako dobrý, rozdíl mezi porovnávanými skupinami nebyly zjištěny. Z provedeného sledování nevyplynula jednoznačná závislost mezi obsahem dusíkatých látek v předkládaném krmivu a hodnotami bílkovinného metabolismu u ryb. Metabolismus bílkovin a s tím spojený zdravotní stav kaprů a výsledná produkce rybníků nejsou ovlivněny pouze množstvím dusíkatých látek předkládaných v krmivu, ale i nabídkou přirozené potravy, hydrochemickými poměry v rybníce a dalšími faktory.

kapr obecný; N-amoniak v krevním séru; celkové bílkoviny v krevním séru; zdravotní stav; fyziologický stav; dusíkaté látky v krmivu; krmná směs KP 1-P; obiloviny

Při studiu toxické nekrózy žaber kaprů vyvolané zvýšenými hodnotami amoniaku a vysokými hodnotami pH vody (Schreckenbach et al., 1975) byly sledovány faktory ovlivňující hladinu N-amoniaku v krevním séru. Vedle vlivu zvýšeného obsahu amoniaku a vysokých hodnot pH vody byl sledován účinek krmiva s různým obsahem dusíkatých látek. Hladina N-amoniaku byla stanovována v krevním séru kaprů v průběhu 24hodinového období po předložení krmiva s různým obsahem dusíkatých látek. Bylo zjištěno, že po předložení krmné směsi KP 1-P s vysokým obsahem dusíkatých látek (36 %) dojde v průběhu trávení přijaté potravy až k dvojnásobnému zvýšení hladiny N-amoniaku v krevním séru (Svobodová et al., 1984). Protože v případě nebezpečí vzniku toxické, ale i etiologicky jiné nekrózy žaber je hlavním preventivním opatřením zamezení dalšího zvyšování hladiny N-amoniaku v krevním séru, bylo vedle 24hodinového sledování provedeno celosezónní sledování vlivu krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na hla-

dinu N-amoniaku v krevním séru kaprů. Kromě hladiny N-amoniaku byl určován i obsah celkových bílkovin v krevním séru a v závěru vegetačního období bylo provedeno celkové zkrácené vyšetření fyziologického stavu ryb. Výsledky sledování uvádíme v předložené práci.

MATERIÁL A METODA

Vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na hladinu amoniaku a celkových bílkovin (TP) v krevním séru kaprů byl sledován v roce 1980 v průběhu intenzifikačních poloprovozních pokusů se zhuštěnými obsádkami K₁₋₂. V rybníčku č. 38 byla rybám předkládána pšenice s obsahem 13,5 % dusíkatých látek, v rybníčku č. 44 krmná směs KP 1-P s obsahem 29,7 % dusíkatých látek. Rybníčky č. 38 a 44 byly srovnatelné, pokud jde o hustotu obsádky, množství předkládaného krmiva a hydrochemické poměry (pH = 7,4 až 7,8; N-NH₄⁺ = 1,22 až 1,36 mg/l). Podrobný popis založení těchto intenzifikačních pokusů a jejich vyhodnocení je provedeno v práci autorů Janeček a Příkrýl (1981). Před vysazením ryb K₁₋₂ (31. 7. 1980) do pokusných rybníčků bylo provedeno vyšetření zdravotního stavu ryb a analýza na obsah celkových bílkovin a hladinu N-amoniaku v krevním séru.

V průběhu měsíce srpna a září bylo ve 14denních intervalech analyzováno krevní sérum ryb obou sledovaných rybníčků na obsah celkových bílkovin a na hladinu N-amoniaku. Krev byla odebírána do zchlazených zkumavek v ranních hodinách (tj. zhruba 18 až 20 hodin po nakrmení ryb), a to ihned po odlovu ryb na plně vodě. Při pokusných odlovech byl rovněž vyšetřován zdravotní stav ryb.

V roce 1982 bylo provedeno celosezónní sledování vlivu krmiva s rozdílným obsahem dusíkatých látek na hladinu N-amoniaku v krevním séru kaprů K₁₋₂ chovaných ve stejném prostředí. Pokusy byly provedeny v rozdělených parcelových rybníčcích č. 62 a 63. Do každé poloviny rybníčka (cca 0,04 ha) bylo nasazeno 300 kusů K₁. V jedné části rybníčka byl rybám předkládán ječný šrot (s obsahem 14 % N-látek), ve druhé části krmná směs KP 1-P (s obsahem 36 % N-látek). Sledování probíhalo od 13. 5. 1982 do 18. 9. 1982, tj. 108 dnů. V průběhu tohoto období bylo v každé části rybníčka zkrmeno v průměru 242,4 kg krmiva. Podíl přirozené potravy kaprů byl velmi nízký (kontrolováno podle obsahu zažívadla). V průběhu celé vegetační sezóny byly v ranních (7,00 hodin) a poledních hodinách (13,00 hodin) stanovovány tyto hydrochemické ukazatele: teplota, pH, kyslík a NH₄⁺. Zhruba ve 14denních intervalech byly prováděny pokusné odlovy. Krev byla odebírána do zchlazených zkumavek v ranních hodinách, tj. cca 18 až 20 hodin po nakrmení a sérum ryb bylo analyzováno na obsah N-amoniaku a obsah celkových bílkovin. Současně bylo provedeno vyšetření zdravotního stavu. V závěru vegetačního období bylo vedle stanovení ukazatelů bílkovinného metabolismu a zdravotního stavu provedeno celkové zkrácené vyšetření fyziologického stavu ryb (hmotnost, Fultonův koeficient vyživenosti, relativní hmotnost hepatopankreatu, hematokritová hodnota, obsah hemoglobinu, střední barevná koncentrace — MCHC a leukokritová hodnota).

Při odběru a přípravě vzorků krve ke stanovení N-amoniaku byly dodrženy podmínky potřebné k získání objektivních výsledků, které byly uvedeny v předcházející práci (Svobodová et al., 1984). Hladina N-amoniaku byla stanovena metodou Blood Ammonia Test firmy HYLAND, ke stanovení celkových bílkovin v krevním séru byl použit Bio-Lachema Test Celkové bílkoviny. Stanovení hematokritové a leukokritové hodnoty bylo provedeno v heparizovaných mikrokapilárách, množství hemoglobinu v krvi bylo určeno cyanhemoglobinovou metodou (Svobodová, Tešarčík, 1969) a střední barevná koncentrace (MCHC) byla stanovena výpočtem. Výsledky byly zpracovány statisticky podle autorů Venčíkov a Venčíková (1977).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V rámci sledování v roce 1980 bylo před nasazením ryb K₁₋₂ do pokusných rybníčků č. 38 a 44 vyšetřeno deset kusů ryb s tímto výsledkem: hmotnost 89,7 ± 5,51 g, obsah celkových bílkovin v krevním

I. Vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na hladinu N-amoniaku a celkových bílkovin (TP) v krevním séru kaprů v průběhu vegetačního období 1980 (rybníček č. 38 — pšenice s obsahem 13,5 % N-látek, rybníček č. 44 — KP 1-P s obsahem 29,7 % N-látek) — The effect of feeds with different crude protein contents on N-ammonia level and total protein content (TP) in the blood serum of carp in the growing season 1980 (pond No. 38 — wheat with 13.5 % crude protein, pond No. 44 — KP 1-P with 29.7 % crude protein)

Datum odběru	Rybníček č. 38				Rybníček č. 44			
	<i>n</i>	hmotnost (g)	TP (g.l ⁻¹)	N-amoniak (μg ve 10 ¹ ml)	<i>n</i>	hmotnost (g)	TP (g.l ⁻¹)	N-amoniak (μg ve 100 ml)
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
13. 8.	9	137 ± 8,5	34,7 ± 1,75	786 ± 34,3	9	100 ± 11,4	29,2 ± 1,35	783 ± 34,8
26. 8.	10	155 ± 17,7	—	810 ± 58,5	10	109 ± 12,2	—	614 ± 56,5
11. 9.	10	167 ± 15,1	34,5 ± 2,00	583 ± 38,9	10	157 ± 17,8	28,7 ± 0,73	543 ± 17,6
24. 9.	10	172 ± 15,3	41,7 ± 2,81	538 ± 12,9	10	178 ± 22,3	45,0 ± 3,87	728 ± 68,3

séru [TP] 24,8 ± 0,83 g/l, hladina N-amoniaku v krevním séru 690 ± 44,4 μg ve 100 ml. Na základě patoanatomické a parazitární pitvy byl zdravotní stav ryb charakterizován jako dobrý. Výsledky šetření vlivu krmiv s různým obsahem dusíkatých látek na hladinu N-amoniaku a celkových bílkovin v krevním séru kaprů v průběhu sledovaného vegetačního období jsou uvedeny v tab. I. V srpnu a v první polovině září byly hodnoty obsahu celkových bílkovin a N-amoniaku v krevním séru ryb krmených pšenicí (rybníček č. 38) vyšší než hodnoty nalezené u ryb K₁₋₂ krmených směsí KP 1-P (rybníček č. 44). Rozdíly však nebyly statisticky významné, hladina N-amoniaku v krevním séru porovnávaných skupin byla ve dvou případech (odběr 13. 8. a 11. 9.) téměř shodná. Při posledním odběru v druhé polovině září byla nalezena signifikantně vyšší hladina celkových bílkovin a N-amoniaku u ryb krmených směsí KP 1-P (č. 44) ve srovnání s rybami krmenými pšenicí (č. 38). Zdravotní stav ryb byl v průběhu sledovaného období klasifikován jako dobrý a v obou sledovaných rybníčkách téměř shodný.

Janeček a Příkryl (1981) předpokládají, že zvýšený zdroj přirozené potravy jako důsledek meliorační přípravy sledovaných rybníků zkráceným letněním a částečným zeleným hnojením přispěl k efektivnějšímu využití obilovin. Projevilo se to i ve vyšší hmotnosti ryb a ve vyšším obsahu celkových bílkovin v krevním séru ryb z rybníčka č. 38 v průběhu srpna a první poloviny září. V druhé polovině září, kdy byla nabídka přirozené potravy v obou rybníčkách nižší, se projevila příznivě proteinová krmná směs. Došlo k vyrovnání hmotnosti ryb v obou rybníčkách a také obsah celkových bílkovin a hladina N-amoniaku v krevním séru ryb z rybníka č. 44 byly signifikantně vyšší než hodnoty nalezené u ryb z rybníčka č. 38.

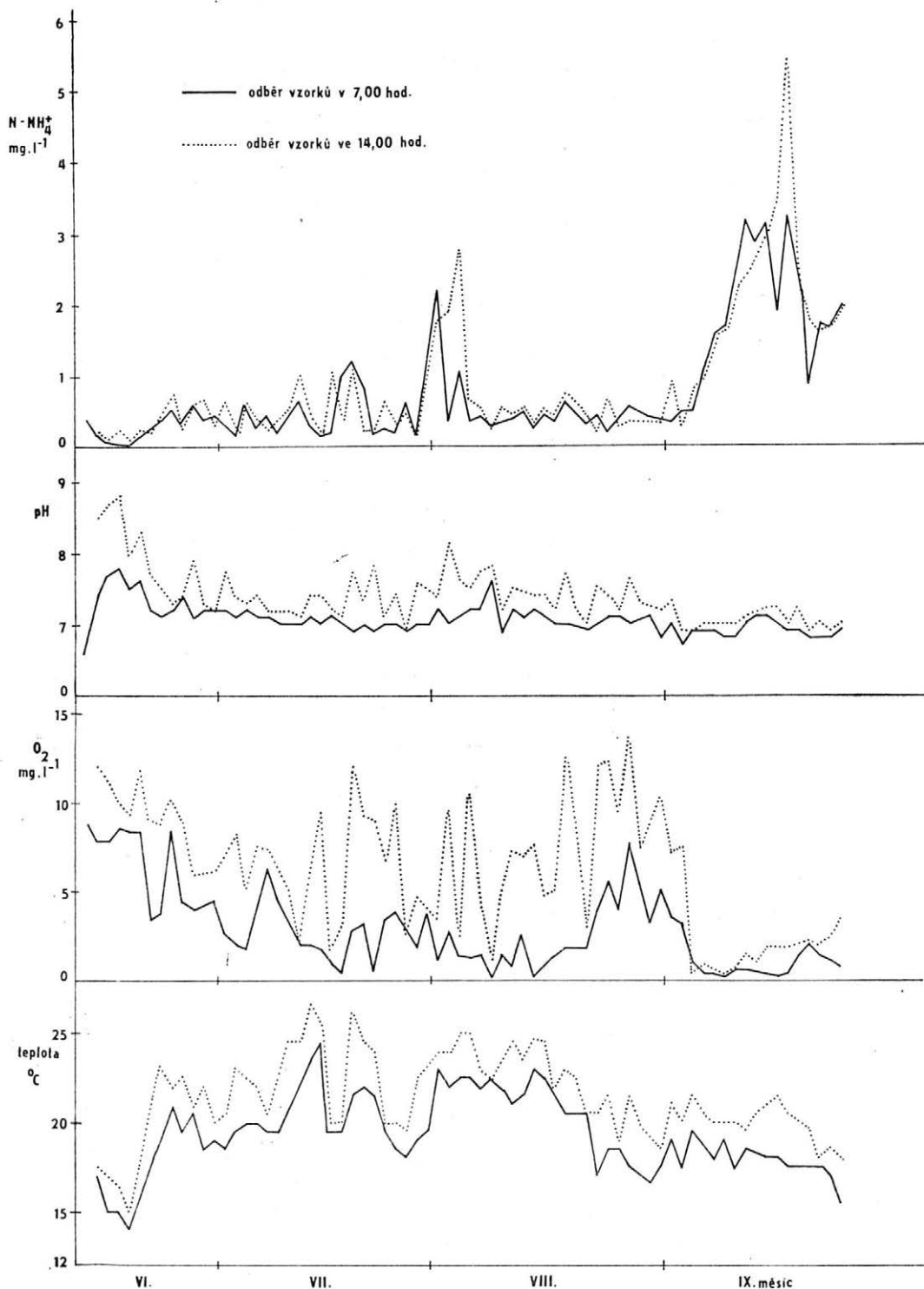
Výsledky sledování vlivu krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na hladinu N-amoniaku a celkových bílkovin (TP) v krevním séru kaprů v průběhu vegetačního období 1982 jsou uvedeny v tab. II, hodnoty sle-

II. Vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek (KP 1-P s obsahem 36 % N-látek, ječný šrot s obsahem 14 % N-látek) na hladinu N-amoniaku a celkových bílkovin v krevním séru kaprů v průběhu vegetačního období 1982 — The effects of feeds with different crude protein contents (KP 1-P containing 36 % crude protein, barley meal containing 14 % crude protein) on N-ammonia and total protein levels in the blood serum of carp in the growing season 1982

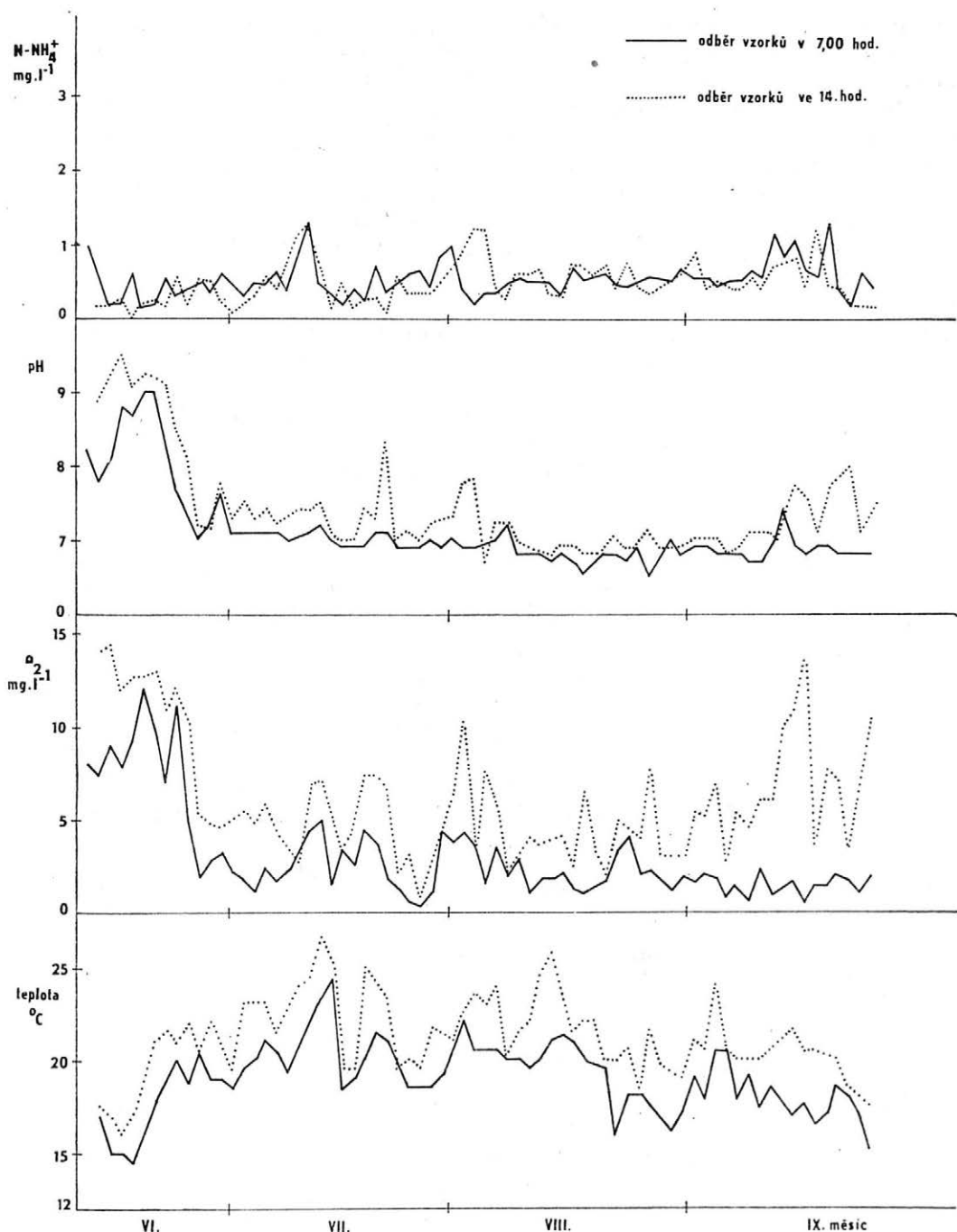
Datum	Ukazatel	Rybníček č. 62				Rybníček č. 63			
		KP 1-P		šrot		KP 1-P		šrot	
		<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
6. 7.	hmotnost ryb (g)	5	107 $\pm$ 9,0			5	114 $\pm$ 11,6	5	124 $\pm$ 5,2
	N-amoniak (μg ve 100 ml)	3	716 $\pm$ 109,0	5	563 $\pm$ 50,7	4	736 $\pm$ 86,8	5	589 $\pm$ 51,6
28. 7.	hmotnost ryb (g)	5	168 $\pm$ 15,4	5	205 $\pm$ 10,8	5	200 $\pm$ 10,3	5	209 $\pm$ 6,2
	N-amoniak (μg ve 100 ml)	5	715 $\pm$ 29,9	4	751 $\pm$ 91,9	5	511 $\pm$ 27,2	5	527 $\pm$ 25,8
	TP (g.l^{-1})	5	22,5 $\pm$ 0,26	4	20,3 $\pm$ 0,73	5	18,1 $\pm$ 0,63	5	18,9 $\pm$ 0,53
5. 8.	hmotnost ryb (g)	5	241 $\pm$ 9,4	5	188 $\pm$ 4,6	5	240 $\pm$ 26,5	5	235 $\pm$ 14,7
	N-amoniak (μg ve 100 ml)	5	763 $\pm$ 73,3	3	592 $\pm$ 45,6	5	733 $\pm$ 69,9	5	818 $\pm$ 38,2
	TP (g.l^{-1})	5	21,6 $\pm$ 0,31	3	18,0 $\pm$ 0,66	5	23,0 $\pm$ 0,50	5	25,8 $\pm$ 1,00
18. 8.	hmotnost ryb (g)	5	284 $\pm$ 21,1	5	266 $\pm$ 11,9	5	333 $\pm$ 14,3	5	291 $\pm$ 11,9
	N-amoniak (μg ve 100 ml)	5	730 $\pm$ 82,9	5	605 $\pm$ 28,7	5	677 $\pm$ 44,2	3	708 $\pm$ 37,2
6. 9.	hmotnost ryb (g)	5	299 $\pm$ 5,6	5	310 $\pm$ 12,0	5	340 $\pm$ 8,9	5	287 $\pm$ 21,0
	N-amoniak (μg ve 100 ml)	4	538 $\pm$ 67,8	4	378 $\pm$ 31,6	5	545 $\pm$ 36,6	4	535 $\pm$ 35,7
	TP (g.l^{-1})	4	24,8 $\pm$ 0,58	3	25,9 $\pm$ 1,18	5	26,8 $\pm$ 0,98	5	24,8 $\pm$ 1,33
14. 9.	hmotnost ryb (g)	5	329 $\pm$ 19,2	5	267 $\pm$ 5,6	5	411 $\pm$ 37,1	5	345 $\pm$ 23,3
	N-amoniak (μg ve 100 ml)	5	687 $\pm$ 40,4	5	527 $\pm$ 33,3	5	607 $\pm$ 53,1	5	599 $\pm$ 54,1
	TP (g.l^{-1})	5	22,5 $\pm$ 0,49	5	20,5 $\pm$ 0,49	5	19,9 $\pm$ 0,99	5	19,3 $\pm$ 0,72

III. Vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek (KP 1-P s obsahem 36 % N-látek, ječný šrot s obsahem 14 % N-látek) na kondiční a vybrané hematologické ukazatele u kaprů v závěru vegetačního období 1982 — The effect of feeds with different crude protein contents (KP 1-P with 36 % crude protein, barley meal with 14 % crude protein) on the condition and selected haematological parameters in carp towards the end of the growing season 1982

Ukazatel	Rybniček č. 62				Rybniček č. 63			
	KP 1-P		šrot		KP 1-P		šrot	
	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Hmotnost ryb (g)	20	328 $\pm$ 7,1	20	333 $\pm$ 9,2	20	367 $\pm$ 7,9	20	345 $\pm$ 11,4
Fultonův koeficient vyživenosti	20	3,90 $\pm$ 0,059	20	4,19 $\pm$ 0,094	20	4,11 $\pm$ 0,056	20	4,02 $\pm$ 0,046
Relativní hmotnost hepatopankreatu (%)	20	3,28 $\pm$ 0,133	20	4,65 $\pm$ 0,13	20	3,32 $\pm$ 0,082	20	3,85 $\pm$ 0,15
Hematokrit (l.l ⁻¹)	20	0,30 $\pm$ 0,006	20	0,31 $\pm$ 0,007	20	0,38 $\pm$ 0,008	20	0,40 $\pm$ 0,006
Hemoglobin (g.l ⁻¹)	20	85 $\pm$ 4,4	18	80 $\pm$ 2,3	20	90 $\pm$ 1,8	20	95 $\pm$ 1,6
MCHC (%)	19	26,9 $\pm$ 0,34	18	25,5 $\pm$ 0,75	20	23,4 $\pm$ 0,27	20	23,7 $\pm$ 0,38
Leukokrit (%)	18	1,08 $\pm$ 0,056	20	1,23 $\pm$ 0,061	20	1,25 $\pm$ 0,048	18	1,43 $\pm$ 0,045
N-amoniak (μg ve 100 ml)	18	493 $\pm$ 24,3	19	410 $\pm$ 21,9	18	587 $\pm$ 32,5	20	569 $\pm$ 25,0
TP (g.l ⁻¹)	19	20,7 $\pm$ 0,60	16	22,3 $\pm$ 0,68	19	25,5 $\pm$ 0,80	18	26,8 $\pm$ 0,40



1. Teplota, obsah rozpuštěného kyslíku, pH a obsah amoniaku ($N-NH_4^+$) ve vodě rybníčka č. 62 v průběhu vegetační sezóny 1982 — Temperature, content of dissolved oxygen, pH and ammonia ($N-NH_4^+$) content in the water of pond No. 62 in the growing season 1982



2. Teplota, obsah rozpuštěného kyslíku, pH a obsah amoniaku (N-NH_4^+) ve vodě rybníčka č. 63 v průběhu vegetační sezóny 1982 — Temperature, content of dissolved oxygen, pH and ammonia (N-NH_4^+) content in the water of pond No. 63 in the growing season 1982

dovaných hydrochemických ukazatelů jsou znázorněny na obr. 1 a 2 a výsledky zkráceného vyšetření fyziologického stavu ryb v závěru pokusu jsou uvedeny v tab. III. V rybníčku č. 62 byla hladina N-amoniaku v krevním séru ryb K_{1-2} krmených směsí KP 1-P v průběhu vegetačního období i v jeho závěru téměř ve všech případech vyšší než hladina N-amoniaku v krevním séru ryb krmených ječným šrotem. Při souhrnném hodnocení těchto výsledků za celé vegetační období byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi oběma porovnávanými skupinami. Naproti tomu u rybníčka č. 63 nebyl nalezen vztah mezi obsahem dusíkatých látek v krmivu a hladinou N-amoniaku v krevním séru. Obsah celkových bílkovin v krevním séru ryb z rybníčka č. 62 krmených směsí KP 1-P byl ve třech případech signifikantně vyšší a ve dvou případech nevýznamně nižší, než byly hodnoty tohoto ukazatele zjištěné u skupiny ryb krmených ječným šrotem. V případě rybníčka č. 63 nebyly nalezeny významné rozdíly v obsahu celkových bílkovin v krevním séru kaprů krmených směsí KP 1-P a šrotem. Hmotnost ryb krmených ječným šrotem a směsí KP 1-P byla v závěru vegetačního období téměř shodná, a to jak v rybníčku č. 62, tak v rybníčku č. 63.

Částečně rozdílné výsledky zjištěné u rybníčků č. 62 a 63 lze vysvětlit vyšším podílem přirozené potravy v rybníčku č. 63, který přispěl k efektivnějšímu využití obilovin a k vyrovnání hodnot ukazatelů bílkovinného metabolismu ryb krmených směsí KP 1-P a ječným šrotem. 24hodinové sledování hladiny N-amoniaku v krevním séru v období po zakrmení dále ukázalo, že zvýšení hladiny N-amoniaku v krevním séru je bezprostřední reakcí na trávení přijaté potravy (S v o b o d o v á et al., 1984). V rybníčku č. 63 (v období září) byla předkládaná krmiva KP 1-P a šrot, ačkoliv byla podávána ve stejnou dobu, přijímána rybou různě. KP 1-P přijímal kapr i za zhoršených podmínek kyslíkových již v ranních hodinách, zatímco šrot byl ve shodných podmínkách přijímán až v odpoledních hodinách, kdy se výrazně zlepšily kyslíkové poměry ve vodě (obr. 2). Z těchto důvodů měly ryby v oddělení KP 1-P při ranním odběru již prázdná zažívadla a u ryb z oddělení s ječným šrotem probíhalo dosud trávení přijaté potravy a projevilo se přetrvávajícími vyššími hodnotami N-amoniaku v krevním séru ryb. V rybníčku č. 62 došlo v měsíci září k celodennímu zhoršení kyslíkových poměrů (obr. 1) a ryby prakticky ječný šrot nepřijímaly. Příjem krmné směsi KP 1-P byl částečný. V tomto měsíci se současně silně zvýšil obsah amoniaku ve vodě, ale protože pH vody pokleslo na hodnotu 7 a pod 7 (obr. 1), nebylo zaznamenáno výrazné zvýšení hladiny N-amoniaku v krevním séru.

V závěru vegetačního období byly v rybníčku č. 62 zjištěny signifikantně vyšší hodnoty Fultonova koeficientu a relativní hmotnosti hepatopankreatu u ryb z oddělení ječného šrotu proti rybám z oddělení KP 1-P. A naopak u ryb krmených směsí KP 1-P byl nalezen významně vyšší obsah amoniaku v krevním séru ve srovnání s rybami krmenými ječným šrotem. V ostatních sledovaných ukazatelích (hmotnost, hematokritová a leukokritová hodnota, hemoglobin, MCHC, celková bílkovina) nebyly mezi oběma skupinami zjištěny signifikantní rozdíly. V rybníčku č. 63 byla zjištěna významně vyšší hodnota relativní hmotnosti hepatopankreatu u ryb krmených ječným šrotem ve srovnání s rybami z oddělení KP 1-P. V ostatních ukazatelích nebyly mezi porovnávanými skupinami zjištěny rozdíly. Vyšší hodnota relativní hmotnosti hepatopankreatu ryb

z rybníčků č. 62 a 63 krmených ječným šrotem byla způsobena vyšším obsahem glykogenu v hepatopankreatu těchto ryb v podzimním období (S v o b o d o v á, 1977). Vyšší obsah glykogenu v hepatopankreatu ryb krmených ječným šrotem souvisí s vyšším obsahem glycidů v předkládaném krmivu (S v o b o d o v á, 1976).

Zdravotní stav sledovaných skupin ryb (K_{1-2}), stanovený patoanatomickou a parazitární pitvou, byl v průběhu celého vegetačního období i v jeho závěru klasifikován jako dobrý. Nebyly prokázány rozdíly ve zdravotním stavu ryb krmených směsí KP 1-P a ryb krmených ječným šrotem.

Na základě výsledků z let 1980 a 1982 lze říci, že metabolismus bílkovin a s tím spojený zdravotní stav kaprů a také výsledná produkce rybníků nejsou ovlivněny pouze množstvím dusíkatých látek předkládaných v krmivu, ale také nabídkou přirozené potravy, hydrochemickými poměry v rybníce a dalšími faktory. Při současné tendenci úspory krmiv není ekonomické zajišťovat intenzifikaci rybníkářství zvyšováním aplikace krmiv s vysokým obsahem dusíkatých látek tam, kde nejsou současně vytvořeny vhodné podmínky pro jejich úplné využití. Je třeba jít cestou komplexní intenzifikace, tzn. vedle vhodného způsobu přikrmování je nutné zajistit rozvoj přirozené potravy a vhodné hydrochemické podmínky, které jsou předpokladem pro dobrý zdravotní stav ryb a umožňují optimální využití přirozené i předkládané potravy. Na základě této práce i předcházejících prací (J a n e č e k, P ř i k r y l, 1981; F a i n a, 1983) lze doporučit využití krmiva s vysokým obsahem bílkovin v obdobích vegetační sezóny s nedostatkem přirozené potravy.

Pokud jde o prevenci žaberní nekrózy (zejména toxické), není vhodné v období nevyhovujících hydrochemických poměrů předkládat kaprům krmivo s vysokým obsahem dusíkatých látek. V průběhu trávení tohoto krmiva dochází ke krátkodobým opakovaným až dvojnásobným zvýšením obsahu N-amoniaku v krevním séru kaprů, a tím k prohlubování možnosti vzniku poškození žaber a následné toxické nebo etiologicky jiné nekrózy žaber.

Literatura

- FAINA, R.: Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících. Edice Metodik VÚRH Vodňany, 1983, č. 8. 15 s.
- JANEČEK, V. — PŘIKRYL, I.: Výzkum intenzivního odchovu kapra v rybnících v monokultuře a polykultuře. [Zpráva za etapu C11-329-111-02-01.] Vodňany, VÚRH 1981. 24 s.
- SCHRECKENBACH, K. — SPANGERBERG, R. — KRUG, S.: Die Ursache der Kiemennekrose. Z. Binnenfisch. DDR, 22, 1975, s. 257-288.
- SVOBODOVÁ, Z.: Vliv charakteru potravy na obsah glykogenu v hepatopankreatu a ve svalovině kaprů (*Cyprinus carpio* L.). Živoč. Výr., 21, 1976, č. 11, s. 891-900.
- SVOBODOVÁ, Z.: Hepatopankreas kapra: vztah hmotnosti k obsahu glykogenu. In: Buletín VÚRH Vodňany, 13, 1977, č. 2, s. 22-24.
- SVOBODOVÁ, Z. — TESARČÍK, J.: Vhodnost cyanhemoglobinové metody pro vyšetřování krve ryb. In: Buletín VÚRH Vodňany, 5, 1969, č. 4, s. 18-24.
- SVOBODOVÁ, Z. — MACHOVÁ, J. — FAINA, R.: Hladina N-amoniaku v krevním séru kaprů v průběhu dne po podání krmiva s různým obsahem N-látek. Práce VÚRH Vodňany, 1984 (v tisku).
- VENČÍKOV, V. I. — VENČÍKOV, V. A.: Základní metody statistického zpracování dat ve fyziologii. Praha, Avicenum 1977. 153 s.

Došlo dne 6. 7. 1984

СВОБОДОВА, З. — МАХОВА, Я. — ФАИНА, Р. (Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и гидробиологии, Водняны): Влияние корма с разным содержанием азотных веществ на показатели белкового метаболизма карпа обыкновенного. *Živoč. Výr.*, 29, 1984 (11): 991-1000.

В течение вегетационного периода 1980 г. и повторно в 1982 г. мы исследовали влияние корма, с разным содержанием азотных веществ, на показатели белкового метаболизма карпа обыкновенного. В 1980 г. сравнивались комбикорм КР 1-Р (с содержанием 29,7 % азотных веществ) и пшеница (с содержанием 13,5 % азотных веществ), в 1982 г. комбикорм КР 1-Р (с содержанием 36 % азотных веществ) и ячменный шрот (с содержанием 14 % азотных веществ). Из показателей белкового метаболизма исследовался уровень N — аммиака и общего белка (ТР) в сыворотке крови. В заключение вегетационного периода было проведено общее сокращенное обследование физиологического состояния рыб. Состояние здоровья рыб, в период исследования, оценивалось как хорошее, различия между сравниваемыми группами не были установлены. Из проведенного исследования не вытекала однозначная зависимость между содержанием азотных веществ в скормливаемом корме и величинами белкового метаболизма у рыб. На метаболизм белков, а с тем связанное состояние здоровья карпов и результат продукции пруда влияет не только количество азотных веществ скормливаемых в корме, но и предоставление естественной пищи, гидрохимические отношения в пруде и другие факторы.

карп обыкновенный; N-аммиак в сыворотке крови; общий белок в сыворотке крови; состояние здоровья; физиологическое состояние; азотные вещества в корме; комбикорм КР 1-Р; зерновые

SVOBODOVÁ, Z. — MÁCHOVÁ, J. — FAINA, R. (Fisheries Research Institute, Vodňany): *The Effect of Feeds with Different Crude Protein Content on the Protein Metabolism Parameters in Common Carp*. *Živoč. Výr.*, 29, 1984 (11): 991-1000.

The effect of feeds with different content of crude protein on the parameters of the protein metabolism of carp was studied in the growing season 1980 and again in 1982. In 1980, comparisons were made between the KP 1-P mixture (29.7 % crude protein) and wheat (13.5 % crude protein). In 1982 the KP 1-P mixture (36 % crude protein) was compared with barley meal (14 % crude protein). The parameters of protein metabolism under study included the level of N-ammonia and total protein (TP) in blood serum. At the end of the growing season, the fish were subjected to a shortened general examination of physiological state. In the course of the study the health condition of the fish was characterized as good and no differences were recorded between the compared groups. No clear relationship between the content of crude protein in the feed given to the fish and the values of their protein metabolism was suggested by the data. Protein metabolism and the health condition of the fish, as well as the resultant output of fish from the ponds are influenced not only by the amount of crude protein administered in the feed but also by the offer of natural food, hydrochemical conditions in the pond, and other factors.

common carp; N-ammonia in blood serum; total blood protein; health condition; physiological state; crude protein in feed; KP 1-P feed mixture; cereals

Adresa autorů:

MVDr. Zdeňka Svobodová, CSc., ing. Jana Máchová, RNDr. Richard Faina, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 389 25 Vodňany

VLIV ČTYŘ KRMNÝCH SMĚSÍ NA ČERVENÝ KREVŇÍ OBRAZ A CELKOVOU BÍLKOVINU KREVŇÍHO SÉRA U PSTRUHA DUHOVÉHO (*SALMO GAIRDNERII* R.)

J. Řehulka

ŘEHULKA, J. (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, pracoviště Ostrava): *Vliv čtyř krmných směsí na červený krevní obraz a celkovou bílkovinu krevního séra u pstruha duhového (Salmo gairdnerii R.)*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 1001-1005.

V poloprovozních pokusech od září do října 1981 byl v průběhu 61 dní při průměrné teplotě vody 8 °C a obsahu rozpuštěného kyslíku 10,7 mg/l sledován vliv čtyř krmných směsí používaných v ČSR na červený krevní obraz (Er, Hb, PCV, MCV, MCH, MCHC) a celkovou bílkovinu krevního séra (TP) u tržního pstruha duhového. Vliv ověřovaných směsí na fyziologický stav Pd_{1+} se projevil rozdílně. U ryb krmených směsmi I a II došlo proti rybám krmeným směsmi III a IV ke zvýšení množství hemoglobinu o 6 až 7 g/l (rel. 9 až 11 %), hematokritu o 0,043 až 0,046 (rel. 12 až 13 %) a celkové bílkoviny krevního séra o 5 až 7 g/l (rel. 13 až 19 %). Signifikantní rozdíly na hladině významnosti $P = 0,05$ mezi množstvím hemoglobinu a hematokritem a zvláště pak výsoce průkazné rozdíly na hladině významnosti $P = 0,01$ mezi celkovou bílkovinou krevního séra u ryb krmených směsmi tuzemské provenience dokázaly, že i stejné složení směsí, avšak s komponenty různého původu, může ovlivnit sledované ukazatele.

krmný pokus; *Salmo gairdnerii*; červený krevní obraz; celková bílkovina krevního séra

K zajištění plnění výrobních úkolů v chovu lososovitých ryb je nutné nejen vytvářet podmínky pro kvalitativně vyšší úroveň reprodukce Pd_g , ale především snižovat závislost výroby pstruha duhového na dovážených krmných směsích a na limitovaných bílkovinných komponentech. Vzhledem k nárokům pstruha duhového na kvalitu a plnohodnotnost výživy, které podmiňují dosažení požadované kusové hmotnosti, dobrou kondici a zdravotní stav, je tento úkol velmi náročný. Proto je záměrem výzkumného programu ve výživě pstruha duhového v posledních letech ve stále větší míře snaha o zkvalitňování granulovaných směsí, což souvisí úzce se zvyšováním efektivnosti chovu. Výchozím krokem této etapy bylo ověření vlivu tří u nás vyráběných krmných směsí PD-2 na fyziologický a zdravotní stav Pd_v , jako jedné z podmínek dosažení vrcholné užitkovosti. Jako kritéria k posouzení fyziologické reakce bylo při vyhodnocování krmných pokusů u pstruha duhového použito hematologického testu (Bělík et al., 1978; Dobšínská et al., 1980; Řehulka, 1981), který by měl být vedle produkčních a kondičních ukazatelů nedílnou součástí komplexního vyšetření ryb a posouzení ověřovaných diet.

MATERIÁL A METODA

V pokusech byla testována granulovaná krmná směs provenience Velaz (I) a Stříbrné Hory (II) a granule z mícháreny ve Vysokém Mýtě (III). Za účelem srovnání bylo použito nestandardní dánské krmivo Clark (IV), vyrobené opakovanou granulací krmné směsi pro plůdek, kterou vyrábí stejná firma.

Výsledky rozboru krmiv za účelem stanovení výživné hodnoty jsou tyto:

	I	II	III	IV
Sušina v %	90,4	90,0	90,1	87,6
Voda v %	9,6	10,0	9,9	12,4
Dusíkaté látky (N.6,25) v %	44,0	44,6	44,0	44,2
Tuk v %	5,4	3,9	4,8	8,1
Popeloviny v %	14,4	13,5	13,9	12,4
Nerozpustný podíl popela v HCl v %	0,4	0,5	0,5	0,2

Všechny vzorky kromě vzorku IV vyhovovaly na základě posouzení podle chemického a zbožíznaleckého rozboru jakostním parametřům ON 46 7005.

Pokusy probíhaly ve dvou opakováních od 27. VIII. do 27. X. 1981 na objektu Státního rybářství ve Vrbně pod Pradědem v průtočných laminátových žlabech, které měly rozměry 500 X 80 X 80 cm, hustotu obsádky 200 kusů, průtok vody 1,6 l/s, průměrnou teplotu vody 8 °C a obsah rozpuštěného kyslíku 10,7 mg/l.

Pokusným materiálem byly ryby Pd_{1+} o průměrné výchozí hmotnosti 140 g a celkové délce těla 216 mm. Před zahájením pokusu vykazovaly ryby dobrý výživný stav s přítomností jednostranných a oboustranných nekróz prsních ploutví u 50 % ryb a s parazitárním nálezem *Gyrodactylus truttae* min. 1 a max. 2 exempláře na pokožce a ploutvích ve 100% extenzitě. Hematologickým vyšetřením provedeným při teplotě vody 10 °C byl zjištěn počet erytrocytů $1,07 \cdot 10^{12}/l$, hematokrit 0,406, množství hemoglobinu 72 g/l a celková bílkovina krevního séra 39 g/l.

Výchozímu a závěrečnému hematologickému vyšetření bylo podrobeno deset ryb z každé pokusné varianty a byl stanoven počet erytrocytů (Er), hematokrit (PCV), množství hemoglobinu (Hb), střední objem erytrocytu (MCV), hemoglobin erytrocytu (MCH), střední barevná koncentrace a celková bílkovina v krevním séru (TP). Krev byla odebírána v dopoledních hodinách z *a. et v. caudalis*. Ke stanovení počtu červených krvinek bylo použito baničkové metody s Hayemovým zředěvacím roztokem. Hematokrit byl stanoven v mikrohmatokritových heparizovaných kapilárách v duplikátech bez korekce výsledku faktorem, množství hemoglobinu bylo stanoveno cyanhemiglobinovou metodou a množství celkové bílkoviny v krevním séru biuretovou metodou při vlnové délce 546 nm a s použitím standardu BM-Precimat.

Při posuzování absolutní úrovně hodnot znaků byly jednotlivé soubory charakterizovány aritmetickými průměry ($\bar{x}$), jejich absolutní proměnlivostí pomocí směrodatných odchylek (s_x) a relativní proměnlivostí pomocí variačních koeficientů (v_x). Statistická průkaznost mezi průměry posuzovaných variant výběrových souborů byla ověřována *t*-testem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Získané hodnoty hematologických ukazatelů červeného krevního obrazu a celkové bílkoviny krevního séra při teplotě vody 5 až 6 °C jsou uvedeny v tab. I.

Počet erytrocytů byl u všech pokusných skupin vyrovnaný a pohyboval se od 0,94 do $1,02 \cdot 10^{12}/l$.

Nejvyšší hodnoty hematokritu byly zjištěny u pokusných skupin I a II, které ve srovnání se skupinami IV a III vykazovaly průkazný rozdíl ($P \leq 0,05$).

I. Hodnoty červeného krevního obrazu a celkové bílkoviny krevního séra u Pd₁₊ na konci pokusu — Red blood count and blood serum total protein in Pd₁₊ at the end of experiment

	I.			II.			III.			IV.		
	$\bar{x}$	s_x	$v_x \%$	$\bar{x}$	s_x	$v_x \%$	$\bar{x}$	s_x	$v_x \%$	$\bar{x}$	s_x	$v_x \%$
Er. 10 ¹² /l	1,02	0,2084	20,43	0,94	0,1077	11,46	0,94	0,1641	17,46	0,95	0,1098	11,56
Hg g/l	72	8,3373	11,58	72	4,0838	5,67	65	6,3281	9,74	66	8,0898	12,26
PCV l/l	0,396	0,0696	17,58	0,396	0,0398	10,05	0,353	0,0287	9,13	0,350	0,0490	14,00
MCV fl	393	64,0782	16,30	425	58,1989	13,69	383	64,3395	16,80	370	52,9436	14,31
MCH pg	72	9,3244	12,95	77	9,2790	12,05	71	11,2393	15,83	70	7,9547	11,36
MCHC l/l	0,18	0,0170	9,44	0,18	0,0170	9,44	0,19	0,0201	10,58	0,19	0,0136	7,16
TP g/l	44	5,3219	12,10	44	3,1552	7,17	37	4,6140	12,47	39	3,9370	10,09

Průkazný rozdíl v množství hemoglobinu ($P \leq 0,05$) byl prokázán mezi skupinami III a II.

Výrazné zvýšení celkové bílkoviny krevního séra je evidentní u ryb krmených směsmi I a II. Ve vztahu k ostatním skupinám se toto zvýšení projevilo vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) mezi skupinami IV a II, I a III a III a II. Průkazný rozdíl ($P \leq 0,05$) byl zjištěn mezi IV. a I. pokusnou skupinou.

Při srovnání hodnot červeného krevního obrazu a celkové proteinémie s výsledky výchozího vyšetření bylo zjištěno, že u všech pokusných skupin se na konci pokusu snížil počet erytrocytů. Toto snížení bylo nejvýraznější u III., II. a IV. pokusné skupiny. Z hlediska statistické průkaznosti bylo toto snížení významné ($P \leq 0,05$) pouze u II. skupiny.

U hematokritu se pokles průměrných hodnot pohyboval na hladině významnosti $P \leq 0,05$ u IV. skupiny a na hladině významnosti $P \leq 0,01$ u III. skupiny.

Průkazné snížení ($P \leq 0,05$) množství hemoglobinu bylo zaznamenáno u III. pokusné skupiny.

Kvantita celkové bílkoviny krevního séra se ve srovnání s výsledkem výchozího šetření průkazně zvýšila ($P \leq 0,05$) u I. skupiny a vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) u II. skupiny; u ostatních skupin buď stagnovala (IV), nebo se mírně snížila (III).

Klinickým, pitevním a parazitologickým vyšetřením ryb na konci pokusu byla u všech pokusných skupin zjištěna nekróza prsních ploutví, a to ve stejné míře jako na začátku pokusů. Na pokožce a ploutvích byla ve 100% extenzitě zjištěna ojedinělá invaze *Aplosoma* sp. a *Gyrodactylus truttae* v intenzitě min. 2 a max. 20.

Výsledky hematologického vyšetření prokázaly, že použití hematologického testu u pstruha duhového při závěrečném vyhodnocování krmivářských pokusů je opodstatněné a z praktického hlediska významné. Umožňuje nejen charakterizovat fyziologický stav a jeho výkyvy, jejichž včasné podchycení je významné z hlediska stabilizace zdravotního stavu, ale také citlivě signalizovat vliv faktorů, které se u sledovaných ukazatelů mohou uplatnit stimulačně nebo tlumivě.

Faktory ovlivňující změny v červeném krevním obraze a celkový protein krevního séra se ve stávající fázi výzkumu i přes výsledky rozboru granulí, při němž bylo stanoveno 110 až 133 mg% volného amoniaku u směsí I, III a IV, nepodařilo uspokojivě objasnit. Odpověď na příčinu snížení základních hematologických ukazatelů a celkové bílkoviny krevního séra spolu s nálezem lehčí až střední jaterní steatózy u ryb krmených krmivem Clark se zvýšeným číslem kyselosti tuku (52,54 mg KOH/g) je třeba hledat v důsledcích nežádoucího hydrolytického rozkladu tuku provázeného jeho oxidací vlivem opakovaně granulace, jejíž nepříznivý dopad na stabilitu tuku spojenou se vznikem toxických produktů oxidace a destrukcí lipofilních vitamínů je znám a byl prokázán v naší předchozí práci (Řehulka, 1981).

Signifikantní snížení množství hemoglobinu a hematokritu ($P \leq 0,05$) a zvláště průkazné snížení celkové bílkoviny krevního séra ($P \leq 0,01$) u ryb krmených směsí III ve srovnání s hodnotami získanými od ryb odchovávaných na směsích I a II tuzemské proveniencie prokázalo, že i stejné složení směsi, avšak s komponenty různého původu, může ovlivnit sledované ukazatele.

Literatura

BĚLÍK, E. — ŘEHULKA, J. — POTMĚŠIL, V.: Technický lysin ve výživě pstruha duhového. Biol. Chem. Veter. (Praha), 14, 1978, č. 5-6, s. 421-427.
DOBSINSKÁ, E. — KÁLAL, L. — KRÁLOVÁ, D.: Hematologické hodnoty pstruha duhového (*Salmo gairdnerii*) krmeného s přidavkem technického L-lysinu. Biol. Chem. Veter. (Praha), 16, 1980, č. 4, s. 357-364.
ŘEHULKA, J.: Ověření vlivu stabilizace tuku v krmných směsích na produkci a zdravotní stav tržních pstruhů duhových. [Kandidátská disertační práce.] Brno, VŠZ 1981, 185 s.

Došlo dne 5. 7. 1983

РЖЕГУЛКА, И. (Научно-исследовательский институт рыбоводства и гидробиологии, Водняны, рабочий объект Острава): Влияние четырех комбикормов на красную картину крови и белки кровяной сыворотки у радужной форели (*Salmo gairdnerii* R.). Живот. Вѣст., 29, 1984 (11) : 1001-1005.

V poluproduktových pokusech, trvajících od srpna do října 1981 g., v průběhu 61 dní při střední teplotě vody 8 °C a obsahu rozpustného dusíku 10,7 mg/l určovali vliv 4 kombikrmů na červenou krevní obraz (Er, Hb, PCV, MCV, MCH, MCHC) a bílkoviny sыворотки крови (TP) u komerční радужной форели. Комбикорма влияют на физиологическое состояние Pd_{1+} по-разному. У рыбы, получавшей корма I и II, уровень гемоглобина повысился на 6–7 г/л (отн. 9–11 %), гематокрита — на 0,043–0,046 (относ. 12–13 %), всех белков сыворотки — на 5–7 г/л (относ. 13–19 %). Как показывают значимые различия (на уровне достоверности $P = 0,05$) между количеством гемоглобина и гематокрита, особенно же высокодостоверные различия (на уровне значимости $P = 0,01$) между белками сыворотки у рыб, получавших местный комбикорм, даже одинаковый их состав, но с компонентами разного происхождения, может повлиять на изучаемые показатели.

кормовой опыт; *Salmo gairdnerii*; красная картина крови; общее содержание белков сыворотки крови

ŘEHULKA, J. (Research Institute of Fisheries and Hydrobiology, Vodňany, Station Ostrava): The Influence of Four Feed Mixtures on Red Blood Count and Blood Serum Total Protein in Rainbow Trout (*Salmo gairdnerii* R.). Živoč. Věst., 29, 1984 (11) : 1001-1005.

Pilot experiments were conducted from September to October 1981 (61 days) to study the influence of four feed mixtures used in the Czech Socialist Republic on red blood count (Er, Hb, PCV, MCV, MCH, MCHC) and on blood serum total protein (TP) in market rainbow trout; average water temperature was 8 °C, dissolved oxygen content 10.7 mg/l. The influence of these mixtures on the physiological state of Pd_{1+} was different. In the fish fed mixtures I and II the following parameters were found to be higher than in the fish fed mixtures III and IV: hemoglobin by 6 to 7 g/l (rel. 9 to 11 %), hematocrit by 0.043 to 0.046 g/l (rel. 12 to 13 %) and blood serum total protein by 5 to 7 g/l (rel. 13 to 19 %). Significant differences at the level of significance $P = 0.05$ between the content of hemoglobin and hematocrit, and mainly the highly significant differences at the level of significance $P = 0.01$ in the blood serum total protein in the fish fed the feed mixtures of Czechoslovak provenience, proved that even the mixture of the same composition, but with the components of different origin, could influence the parameters under study.

feed experiment; *Salmo gairdnerii*; red blood count; blood serum total protein

Adresa autora:

Ing. Jiří Řehulka, CSc., Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, pracoviště Ostrava I, Varenská 51, 701 00 Ostrava

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku živočišná výroba

Uvedené publikace 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.

Sugar beet pulp: quality and feeding. E 19.689/363/1982
Alnwick, MAFF 1982. 5 s., 2 tab. (Řepné skrojky — krmivo — hospodářská zvířata)

TORBA, S. C 24.245/209

Nővényi maradványok dúsítása ammoniával.
Budapest, Agroinform 1983. 2 s., obr., tab. (Sláma a sklizňové zbytky — čpavkování — krmivo)

Checking liquid feeds. E 19.689/850
Alnwick, MAFF 1983. 8 s., 3 tab. (Krmiva tekutá — hodnocení)

Silage feeding of in-lamb ewes. E 19.689/839
Alnwick, MAFF 1982. 6 s., 2 obr., 4 tab. (Bahničky — krmení — siláž)

Silage production. D 73.445/1
Islamabad (Pakistan), Agricultural Research Council 1981. 10 s., 3 obr., 3 tab. (Siláž píceinová — výroba — metody — krmná hodnota)

ÚČINEK STRESOVÝCH FAKTORŮ NA NĚKTERÉ BIOCHEMICKÉ UKAZATELE KRVÉ KAPŘÍHO PLŮDKU

P. Spurný, J. Jirásek, Z. Machová

SPURNÝ, P. — JIRÁSEK, J. — MACHOVÁ, Z. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Účinek stresových faktorů na některé biochemické ukazatele krve kapřího plůdku*. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 1007-1014.

V práci byl sledován účinek zvýšené koncentrace dusičnanů (300 mg/l a 600 mg/l) a krátkodobého manipulačního stresu na vybrané biochemické ukazatele krve kapřího plůdku. Nejvýraznější změny koncentrace celkové bílkoviny krevní plazmy, krevní glukózy, krevního laktátu a relativní hmotnosti sleziny byly zjištěny u pokusných ryb, které byly vystaveny manipulačnímu stresu. Zvláště výrazně byla tímto stresem ovlivněna koncentrace krevního laktátu. Vliv zvýšené koncentrace dusičnanů na všechny sledované ukazatele byl podstatně nižší. Obsah krevní glukózy vykazoval ve všech případech vysokou individuální variabilitu.

kapří plůdek; stresový účinek; biochemické ukazatele krve

Rybí organismus reaguje velmi citlivě na různé změny prostředí a další rušivé vlivy. Rostoucí intenzita rybářské výroby v rybnících, spojená s negativními civilizačními vlivy na vodní prostředí, a zavádění intenzivních chovných systémů přibližujících se charakterem výroby průmyslovým technologiím představuje ve většině případů pro chované ryby zvýšenou fyziologickou zátěž.

Vysoká koncentrace ryb v jednotce objemu vody, časté manipulace a převozy ryb, nepříznivé fyzikálně chemické změny vodního prostředí, používání preventivních opatření a technologické nedostatky vyvolávají u ryb stresové reakce, které snižují celkovou prosperitu chovu. I když chovatelská opatření nemohou negativní vlivy technologií na fyziologické funkce ryb zcela vyloučit, je třeba reakce organismu zkoumat a pomocí určitých ukazatelů kvantifikovat s cílem dosáhnout redukce škodlivých vlivů na minimální úroveň. Obdobný problém vzniká i při některých laboratorních experimentech s živými rybami, jejichž výsledky mohou být částečně zkresleny i zdánlivě zanedbatelnými stresovými vlivy.

V práci jsme sledovali vliv různých stresových faktorů na změny vybraných biochemických ukazatelů krve kapřího plůdku. Účinek stresu na základní hematologické ukazatele uvádějí Jirásek et al. (1983) a Machová (1983).

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Každý zásah do organismu zvířete, který porušuje jeho dynamickou rovnováhu, vyvolává stresovou reakci. Obecný mechanismus fyziologických a biochemických reakcí rybiho organismu na působení stresových vlivů popisuje Albrecht-

tová (1977) a Kuglerová (1981). Pokusy na rybách vystavených stresové zátěži ukázaly změny srovnatelné s mechanismem působení stresu u savců (Wedemeyer, 1972; Albrechtová, 1977; Mazeaud, 1977; Kuglerová, 1981).

Aldrin et al. (1979) studovali u juvenilních lososů změny koncentrace krevní glukózy, celkových bílkovin krevní plazmy a některých dalších hematologických ukazatelů, vyvolané transportem ryb a preventivními koupelemi ve formalinu a v malachitové zeleni. Vliv manipulačního stresu na dynamiku změny hladiny krevní glukózy a krevního laktátu kapra sledovala Albrechtová (1979, 1982). Fyziologickou reakci kapra na náhlé změny teploty vody zkoumal Grigo (1975). Soivio a Oikari (1976) zjistili u stresovaných štik prudké zvýšení krevního laktátu a zvýšení koncentrace krevní glukózy. Dynamiku změn krevního laktátu při stresu studoval u lososovitých ryb Love (1970) a u kapra při změnách pH vody Ullsch a Ott (1981). Hyperglykémii a hyperlaktémii při výlovu a transportu ryb prokázali Tandon a Joshi (1973). Metodikou odběru a uchování krve kapra s ohledem na stanovení různých biochemických parametrů krve se zabývali Ikeda a Ozaki (1981), Ikeda (1982) a Ikeda et al. (1983).

Stresovou reakci u ryb způsobuje i použití chemických anestetik (Soivio et al., 1977) a aplikace formalinových koupelí (Wedemeyer a Yasutake, 1974).

MATERIÁL A METODA

V letech 1982 a 1983 jsme realizovali tři laboratorní pokusy, během nichž byl sledován stresový účinek zvýšené koncentrace dusičnanů (v dávce 300 a 600 mg NO_3^-/l) a manipulačního stresu na organismus kapřího plůdku. Průměrná kusová hmotnost pokusných ryb se pohybovala mezi 18,2 a 45,0 g. V pokusech se zvýšenou koncentrací dusičnanů (300 mg/l a 600 mg/l) jsme rybám odebírali krev bezprostředně před začátkem pokusu a pak opakovaně v intervalech 1, 5, 24 a 48 hodin, a to vždy u pěti náhodně vybraných kusů kapřího plůdku. Při manipulačním stresu, simulovaném pětiminutovým zmitáním ryb v síce u hladiny, jsme zařadili ještě jeden odběr krve v době 5 minut po expozici tohoto stresoru. Podrobná charakteristika pokusného materiálu a úplný popis experimentálních podmínek a techniky krevních odběrů jsou uvedeny v předcházejících pracích (Jirásek et al., 1983; Machová, 1983).

V krevních vzorcích jsme stanovili množství celkových bílkovin krevní plazmy, koncentraci glukózy a laktátu. U sledovaných ryb jsme současně zjišťovali relativní hmotnost sleziny.

Stanovení celkových proteinů jsme prováděli refraktometrickou metodou při teplotě 20 °C s použitím krevní plazmy po určení hematokritové hodnoty v mikrohmatokritových kapilárách. Krevní glukózu jsme stanovili fotometricky pomocí Biotestu Lachema pracujícího na principu chemické reakce glukózy s o-toloidinem, s nímž tvoří v kyselém prostředí barevný komplex.

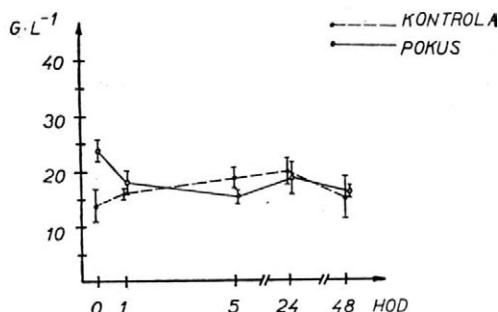
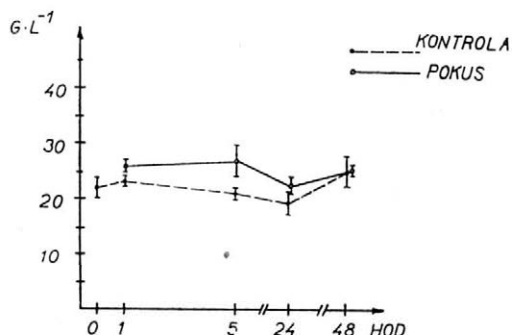
Změny koncentrace krevního laktátu byly sledovány samostatně v opakovaném pokusu s manipulačním stresem, a to vzhledem k velké spotřebě krve i časové náročnosti zpracování vzorků. Množství laktátu v krevní plazmě bylo zjišťováno použitím enzymatického monotestu firmy Boehringer Mannheim metodou modifikovanou podle Nolla. Koncentraci laktátu jsme vypočítali z naměřených absorbancí vzorků na spektrofotometru VSU-2 při vlnové délce 340 nm.

Relativní hmotnost sleziny jsme vyjádřili hmotnostním podílem čerstvé sleziny vztaheným k hmotnosti ryby bez vnitřností.

VÝSLEDKY A DISKUSE

CELKOVÁ BÍLKOVINA KREVŇÍ PLAZMY

Při ověřování stresového působení zvýšené koncentrace dusičnanů (300 mg/l a 600 mg/l) došlo během 48hodinové expozice ryb v tomto prostředí k výrazným změnám v obsahu krevní bílkoviny. Při stresu způsobeném koncentrací dusičnanů 300 mg/l se již po první hodině působení

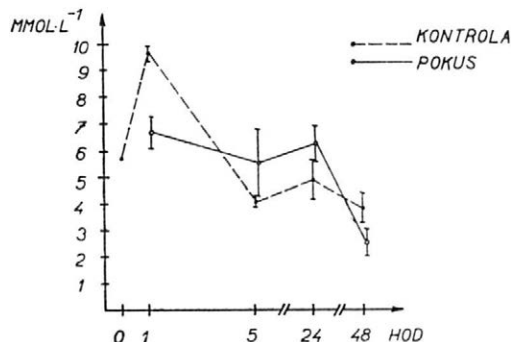
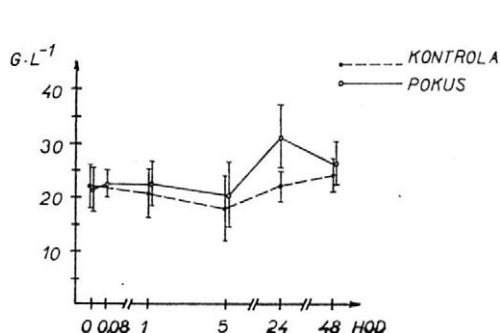


1. Průběh změn celkové bílkoviny v krevní plazmě kapřího plůdku při stresu zvýšenou koncentrací NO_3^- — 300 mg/l — The changes in total protein in the blood plasma of carp fry exposed to an increased concentration of NO_3^- — 300 mg/l

2. Průběh změn celkové bílkoviny v krevní plazmě kapřího plůdku při stresu zvýšenou koncentrací NO_3^- — 600 mg/l — The changes in total protein in the blood plasma of carp fry exposed to an increased concentration of NO_3^- — 600 mg/l

stresoru zvýšil obsah celkové bílkoviny na 26,1 g/l a po pěti hodinách na 27,3 g/l. Potom následoval postupný mírný pokles do 24 hodin s následným mírným vzestupem do 48 hodin od začátku pokusu na hodnotu 25,4 g/l. Tato hodnota je prakticky totožná s koncentrací celkové bílkoviny kontrolních ryb, která byla po 48 hodinách 25,7 g/l. Časový průběh změn tohoto ukazatele byl poměrně vyrovnaný, jak je patrné z obr. 1. Při koncentraci 600 mg/l byl u pokusné skupiny zjištěn za jednu hodinu po vzniku stresu pokles celkové bílkoviny z 23,8 g/l na 18,0 g/l a další pokles po pěti hodinách působení stresoru až na hodnotu 16,5 g/l. V dalším průběhu pokusu se koncentrace celkové bílkoviny pohybovala mezi 18,4 a 16,6 g/l, tzn. přibližně na úrovni hodnot zaznamenaných u kontrolních ryb (19,8 g/l a 14,8 g/l). Průběh změn zachycuje podrobněji obr. 2.

Během manipulačního stresu byly zjištěny u pokusné skupiny ryb vyšší hodnoty celkové bílkoviny ve srovnání s rybami kontrolními. Zvýšení obsahu celkové bílkoviny bylo znatelné již za jednu hodinu po vy-



3. Průběh změn celkové bílkoviny v krevní plazmě kapřího plůdku při manipulačním stresu — The changes in the total blood plasma protein of carp fry exposed to manipulation stress

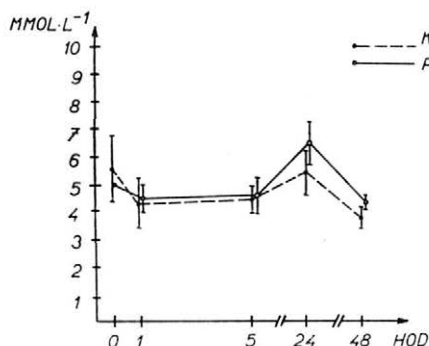
4. Změny koncentrace krevní glukózy u kapřího plůdku stresovaného zvýšenou koncentrací NO_3^- — 300 mg/l — The changes in blood glucose concentration in carp fry exposed to the stress of an increased NO_3^- concentration — 300 mg/l

volání stresu, kdy pokusné ryby vykazovaly hodnotu 22,7 g/l. K nejvýraznější změně došlo za 24 hodin od začátku pokusu, kdy koncentrace celkové bílkoviny vzrostla až na 31,0 g/l. Do 48. hodiny pokusu došlo pak k poklesu obsahu celkové bílkoviny na 25,8 g/l a k vyrovnání s kontrolní skupinou (24,0 g/l). Dynamiku změn koncentrace celkové bílkoviny vyvolaných manipulačním stresem znázorňuje obr. 3.

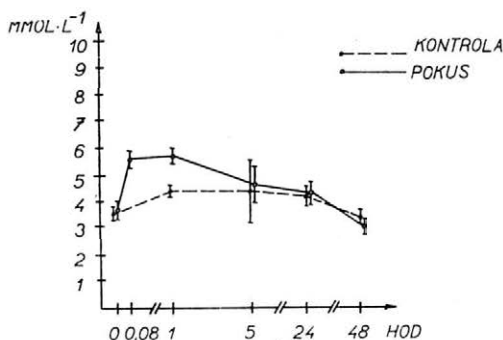
Aldrin et al. (1979) zjistili u juvenilních lososů *Oncorhynchus kisutch* zvýšení hladiny proteinů v krevní plazmě po tříhodinovém transportu. Ani po uplynutí 24 hodin nekleslo toto zvýšení na původní úroveň. Srovnatelné postupné zvýšení celkové bílkoviny krevní plazmy jsme zaznamenali po krátkodobém manipulačním strese i v našem pokusu s kapřím plůdkem. V pokusech s působením zvýšené koncentrace dusičnanů nebyly tyto změny příliš výrazné a významně se nelišily od hodnot zjištěných u kontrolních ryb. Literární údaje o účinku stresu na tento ukazatel zatím zcela chybějí.

KREVNÍ GLUKÓZA

Krevní glukóza vykazovala v průběhu pokusu s koncentrací 300 mg/l značné kolísání hodnot u kontrolních a pokusných ryb. U stresované skupiny ryb klesla hladina glukózy po pěti hodinách trvání pokusu z 6,60 mmol/l na 5,66 mmol/l. Za 24 hodiny po vzniku stresu jsme zaznamenali mírný vzestup na 6,12 mmol/l s dalším postupným poklesem na hodnotu 2,41 mmol/l. U kontrolních ryb hladina krevní glukózy kolísala mezi 3,88 a 9,60 mmol/l. U ryb stresovaných koncentrací dusičnanů 600 mg/l se během prvních pěti hodin stresu obsah krevní glukózy prakticky neměnil a pohyboval se v rozmezí 4,57 až 5,00 mmol/l. Později nastal vzestup hladiny glukózy na hodnotu 6,51 mmol/l (po 24 hodinách). Do konce pokusu (po 48 hodinách) poklesla koncentrace glukózy na 4,2 mmol/l, čímž došlo prakticky k vyrovnání s kontrolní skupinou (3,84 mmol/l). Dynamiku změn krevní glukózy zachycují obr. 4 a 5.



5. Změny koncentrace krevní glukózy u kapřího plůdku stresovaného zvýšenou koncentrací NO_3^- — 600 mg/l — The changes in blood glucose concentration in carp fry exposed to the stress of an increased NO_3^- concentration — 600 mg/l



6. Změny koncentrace krevní glukózy u kapřího plůdku vlivem manipulačního stresu — The changes in blood glucose concentration in carp fry exposed to manipulation stress

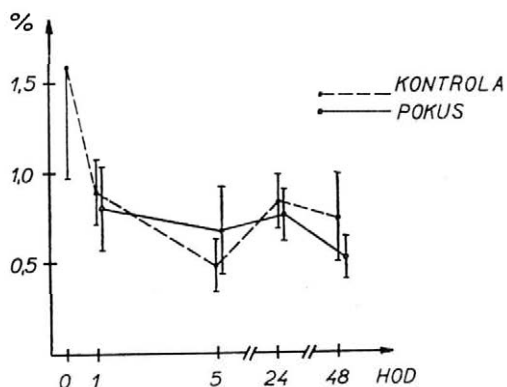
Při manipulačním stresu jsme zjistili velmi zřetelně změny v obsahu glukózy v krevní plazmě. U pokusných ryb byl zaznamenán výrazný vzestup koncentrace glukózy na 5,60 mmol/l již za pět minut po vyvolání stresu. Během 24 hodin pokusu došlo ke snížení tohoto množství na 4,47 mmol/l a na konci pokusu (po 48 hodinách) dosáhla krevní glukóza hodnoty 3,12 mmol/l. Zjištěné hodnoty obsahu krevní glukózy se u kontrolních ryb pohybovaly mezi 3,39 a 4,42 mmol/l. Průběh změn koncentrace glukózy je uveden na obr. 6.

Kolísání hladiny glukózy v rybí krvi vlivem různých stresů prokázala řada autorů. Albrechtová (1977, 1979, 1982) uvádí zvýšení obsahu glukózy po transportu a vlivem různých manipulací. Soivio a Oikari (1976) zaznamenali zvýšení koncentrace krevní glukózy u stresovaných štik. Značné kolísání krevní glukózy u lososů po transportu uvádějí Aldrin et al. (1979). Při našem sledování vlivu různých typů stresu na hladinu krevní glukózy jsme zjistili vysokou individuální variabilitu u pokusných i kontrolních ryb. Nejvýraznější změny krevní glukózy byly zaznamenány při manipulačním stresu vyvolaném pětiminutovým zmítáním ryb v síťce u hladiny.

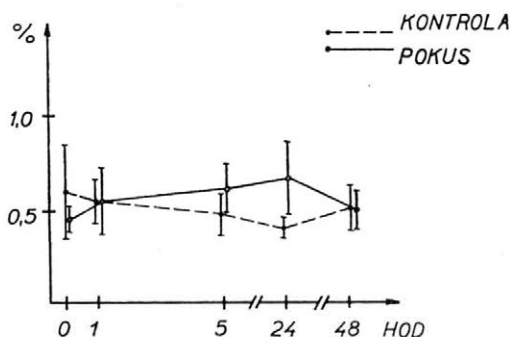
RELATIVNÍ HMOTNOST SLEZINY

Při sledování vlivu koncentrace dusičnanů 300 mg/l a 600 mg/l nebyl u pokusných ryb pozorován výrazný vliv tohoto stresu na změny relativní hmotnosti sleziny. Při koncentraci 300 mg/l dusičnanů se hodnoty pokusných ryb pohybovaly v rozmezí 0,63 až 0,79 % a v průběhu sledování zůstaly poměrně vyrovnané. Při pokusu s koncentrací 600 mg/l kolísala relativní hmotnost sleziny mezi 0,46 a 0,69 %. Průběh těchto změn ukazují podrobněji obr. 7 a 8.

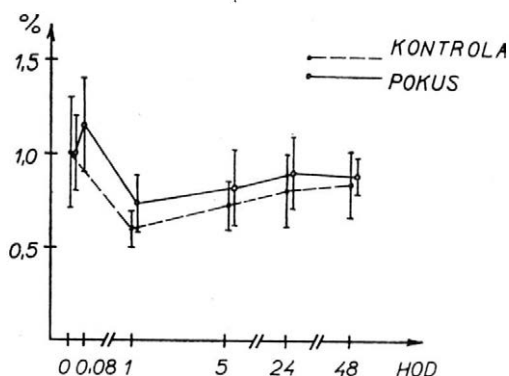
Změny významnějšího rozsahu jsme zjistili během pokusu s manipulačním stresem. Za pět minut působení stresu se relativní hmotnost sleziny zvýšila z 0,99 na 1,13 % a po jedné hodině pokusu prudce poklesla na 0,75 %. K vyrovnaní došlo za 24 hodiny od začátku pokusu, kdy se



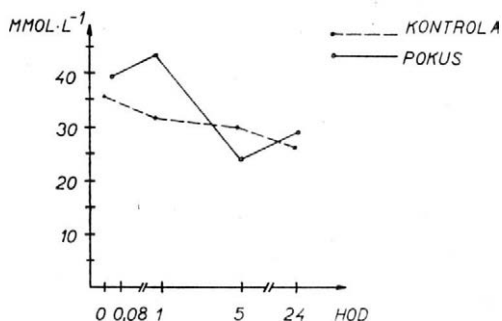
7. Průběh změn relativní hmotnosti sleziny kapřího plůdku při působení zvýšené koncentrace NO_3^- — 300 mg/l — The changes in the relative spleen weight of carp fry exposed to an increased NO_3^- concentration — 300 mg/l



8. Průběh změn relativní hmotnosti sleziny kapřího plůdku při působení zvýšené koncentrace NO_3^- — 600 mg/l — The changes in the relative spleen weight of carp fry exposed to an increased NO_3^- concentration — 600 mg/l



9. Průběh změn relativní hmotnosti sleziny kapřího plůdku vlivem manipulačního stresu — The changes in the relative spleen weight of carp fry exposed to manipulation stress



10. Dynamika změn koncentrace krevního laktátu u kapřího plůdku při manipulačním stresu — The pattern of changes in the blood lactate concentration of carp fry exposed to manipulation stress

relativní hmotnost sleziny ustálila na hodnotě 0,91 %, která přibližně odpovídá hodnotám zjištěným u kontrolních ryb (0,79 %). Podrobnější průběh změn relativní hmotnosti sleziny je patrný z obr. 9.

V našich pokusech jsme zjistili všeobecně nižší normální hodnoty relativní hmotnosti sleziny bez výraznějšího poklesu během stresu s výjimkou stresu manipulačního. Albrechtová (1979) udává pro kapra za normálních podmínek rozmezí relativní hmotnosti sleziny 1,2 až 1,4 % a u stresovaných ryb uvádí hodnoty 0,15 až 0,20 %.

KREVŇÍ LAKTÁT

Dynamika změn krevního laktátu byla velmi výrazná, jak ukazuje obr. 10. Za jednu hodinu po vyvolání manipulačního stresu vzrostla koncentrace laktátu na maximální hodnotu 42,69 mmol/l. Po pěti hodinách došlo u stresovaných ryb k poklesu krevního laktátu na hodnotu 23,39 mmol/l. Po 24 hodinách pokusu nastalo vyrovnání hladiny laktátu u pokusných ryb (28,77 mmol/l) na téměř stejnou hodnotu, jaká byla u kontrolních ryb (26,23 mmol/l). Hladina laktátu v krvi kontrolních ryb se pohybovala v rozmezí hodnot 26,23 až 36,43 mmol/l.

Zvyšování hladiny krevního laktátu po stresu uvádí řada autorů. Albrechtová (1979) zjistila při zvýšené koncentraci ryb vzestup hodnot krevního laktátu až na 324 %. Významné změny laktátu v krvi v souladu se stresovou reakcí ryb popisují také Kuglerová (1981) a Wedemeyer (1972).

Literatura

- ALBRECHT, M. L.: Die Bedeutung von Stressfolgen für den Fischorganismus. Z. Binnenfisch. DDR, 24, 1977, s. 247-250.
- ALBRECHT, M. L.: Die physiologische Belastung von Karpfen bei der Abfischung von Warmwasseranlagen unter Berücksichtigung der Vakuumsangtechnik. Z. Binnenfisch. DDR, 26, 1979, s. 167-170.

ALBRECHT, M. L.: Der Einfluss der Haltungsbedingungen auf den physiologischen Status und die Wachstumsleitung von Karpfen in Warmwasser. Fortschr. Fischereiwiss., 1, 1982, s. 55-63.

ALDRIN, J. F. — MESSENGER, J. L. — MEVEL, M.: Essai sur le stress de transport chez le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture, 17, 1979, s. 279-289.

GRIGO, F.: Inwieweit wirkt die Temperatur als Stressor bei Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). I. Stoffliche Zusammensetzung des Blutes unter besonderer Berücksichtigung der Serumelektrolyte. Zool. Anz., 194, 1975, s. 215-233.

IKEDA, Y.: The variation of serum constituent on the time placed to clot after blood sampling in carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48, 1982, s. 877-881.

IKEDA, Y. — OZAKI, H.: The examination of tail peduncle severing, blood sampling method from aspect of observed serum constituent levels in carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 47, 1981, s. 1447-1453.

IKEDA, Y. — OOTA, H. — OZAKI, H.: The effect of storage time on plasma constituent levels in carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 49, 1983, s. 393-397.

JIRÁSEK, J. — SPURNÝ, P. — PRAVDA, D. — MACHOVÁ, Z.: Účinek stresových faktorů na některé hematologické ukazatele u kapřího plůdku. Živoč. Vyr., 28, 1983, č. 11, s. 859-866.

KUGLER, J.: Le stress chez le poisson. Bull. ATIA Toulouse, 1981, č. 1, s. 27-35. LOVE, R. M.: The chemical biology of fishes. London, New York, Acad. Press 1970. 547 s.

MACHOVÁ, Z.: Účinek stressových faktorů na některé fyziologické a biochemické ukazatele u kapřího plůdku (*Cyprinus carpio* L.). [Diplomová práce.] Brno, VŠZ 1983. 71 s.

MAZEAUD, M.: Primary and secondary effects of stress, some new data with a general review. Trans. Amer. Fish. Soc., 106, 1977, s. 201-212.

SOIVIO, A. — OIKARI, A.: Hematological effects of stress on a teleost, *Esox lucius* L. J. Fish Biol., 8, 1976, s. 397-411.

SOIVIO, A. — NYHOLM, K. — HUHTI, M.: Effects of anaesthesia with MS 222, neutralized MS 222 and benzocaine on the blood constituents of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J. Fish Biol., 10, 1977, s. 91-101.

TANDON, R. S. — JOSHI, B. D.: Blood glucose and lactic acid levels in the freshwater fish, *Heteropneustes fossilis*, following stress. Z. Tierphysiol., 31, 1973, s. 210-216.

ULTSCH, G. R. — OTT, M. E.: Acid base and electrolyte status in carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to low environmental pH. J. exp. Biol., 93, 1981, s. 65-80.

WEDEMEYER, G. A.: Some physiological consequences of handling stress in the juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and steel-head trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish Res. Bd Canada, 29, 1972, s. 1780-1783.

WEDEMEYER, G. A. — YASUTAKE, W. T.: Stress of formalin treatment in juvenile spring chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and steel-head trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish Res. Bd Canada, 31, 1974, s. 179-184.

Došlo dne 6. 7. 1984

СПУРНЫ, П. — ЙИРАСЕК, Я. — МАХОВА, З. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Действие стрессовых факторов на некоторые биохимические показатели крови мальков карпа. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 1007-1014.

В работе исследовалось действие повышенной концентрации нитрата (300 мг/л и 600 мг/л) и краткосрочного манипуляционного стресса на выбранные биохимические показатели крови мальков карпа. Наиболее значительные изменения концентрации всего белков кровяной плазмы, кровяной глюкозы, кровяного лактата и относительной массы селезенки были установлены у опытных рыб, которые были выставлены манипуляционному стрессу. Особенно выразительно повлиял этот стресс на концентрацию лактата крови. Влияние повышенной концентрации нитратов на все исследуемые показатели было существенно ниже. Содержание кровяной глюкозы отличалось во всех случаях высокой индивидуальной изменчивостью.

мальки карпа; действие стресса; биохимические показатели крови

SPURNÝ, P. — JIRÁSEK, J. — MACHOVÁ, Z. (University of Agriculture, Brno): *The Effect of Stress Factors on some Biochemical Characteristics of the Blood of Carp Fry*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) :1007-1014.

Increased nitrate concentration (300 mg/l and 600 mg/l) and short-time manipulation stress were examined as influencing the selected biochemical parameters of the blood of carp fry. The most expressive changes in the concentration of the total protein of blood plasma, blood glucose, blood lactate, and in the relative spleen weight were found in the test fish exposed to manipulation stress. This stress had a particularly pronounced influence on the concentration of blood lactate. The effect of an increased nitrate concentration on all the parameters under study was much lower. The content of blood glucose showed a high individual variability in all cases.

carp fry; stress effect; biochemical parameters of blood

Adresa autorů:

Ing. Petr Spurný, prof. ing. Jiří Jirásek, CSc., ing. Zuzana Machová,
Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

AKUTNÍ A CHRONICKÁ TOXICITA HERBICIDU AVENGE 200 (DIFENZOQUAT) PRO KAPŘÍ PLŮDEK

Z. Adámek, J. Jirásek, D. Pravda, J. Petr

ADÁMEK, Z. — JIRÁSEK, J. — PRAVDA, D. — PETR, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Akutní a chronická toxicita herbicidu Avenge 200 (difenzoquat) pro kapří plůdek*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 1015-1020.

Akutní toxicita herbicidu Avenge 200 na bázi difenzoquatu pro kapří plůdek je charakterizována hodnotami LC₅₀ (48 h) 21,88 mg/l a LC₅ (48 h) 19,50 mg/l. Byl popsán klinický a patoanatomický průběh intoxikace s typickými projevy — silným útlumem v koncentracích nad 15 mg/l, zvýšenou pigmentací, zvýšeným zahleněním a poškozením žaberního epitelu. Chronická intoxikace po 34 dnech pokusu se projevila změnami krevního obrazu (zvláště snížení hematokritu a obsahu hemoglobinu), snížením spotřeby kyslíku a změnami dalších kondičních a fyziologických ukazatelů — koeficientů kondice, hepatosomatického indexu, přírůstku a konverze krmiva, obsahu sušiny, popelovin, bílkovin a tuku ve svalovině a hepatopankreatu.

akutní toxicita; chronická intoxikace; herbicid Avenge 200; fyziologie a hematologie kapřího plůdku

Specifické pesticidní látky, jejichž používání nabylo masových měřítek, představují pro vodní organismy velké nebezpečí spočívající v jejich vesměs velmi vysoké toxicitě. Do vody se však často dostávají v koncentracích, které nepůsobí přímý úhyn, ale výrazně ovlivňují fyziologické procesy ryb a ostatních vodních organismů a snižují jejich rezistenci proti působení dalších negativních vlivů. Důkladná znalost účinků nových pesticidních látek, které se do vody mohou dostat, nebo mají být do vodního prostředí aplikovány, na hydrobionty je tedy nezbytnou součástí komplexního posouzení vhodnosti jejich použití.

Fyziologickým, hematologickým a metabolickým následkům intoxikací je v posledních letech věnována značná pozornost. Negativní vliv pesticidních látek na bázi organofosfátů na metabolismus prokázali např. Svobodová [1971, 1975], Fergusson et al., [1966], Jirásek et al. [1978] aj. Adámek et al. [1981] popsali vliv chronické intoxikace herbicidy TCA a Lasso na spotřebu kyslíku, růst a kondici kapřího plůdku. Hematologické aspekty akutní intoxikace těmito látkami studovali Jirásek et al. [1981].

MATERIÁL A METODY

Účinnou látkou nově vyvinutého herbicidu Avenge 200 je difenzoquat. Tento selektivní herbicidní přípravek je používán jako kapalný koncentrát ředěný vodou proti ovsu hluchému v porostech jarního ječmene v dávkách 4 až 5 l/ha a di-

fenzoquat (3,5-difenyl-1,2-dimetylpyrazoliový kation) je v něm obsažen v koncentraci 200 g/l. Avenge 200 je (podle vládního nařízení č. 56/67) zařazen mezi ostatní jedy a je škodlivý pro včely. Povolen byl v roce 1982 pod registračním číslem 3277, výrobce je American Cyanamid Comp., Wayne (N. J.), USA.

Stanovení akutní toxicity bylo provedeno podle postupu daného ČSN 46 6807. Pokusné nádrže byly po dobu sledování aerovány. Chemické složení zředovací vody (odstátá vodovodní voda) bylo toto: CHSK_{Mn} — 0,80 mg/l, alkalita — 3,6 mmol/l, celková tvrdost — 2,65 mmol/l, pH — 7,12, železo — 0,00 mg/l, amonné ionty — 0,00 mg/l, chloridy — 14,18 mg/l, fosforečnany — 0,07 mg/l, dusitany — 0,002 mg/l, dusičnany — 29,9 mg/l. Po ukončení testu byly pokusné ryby přesazeny do zředovací vody za účelem rozlišení reparabilnosti poškození.

Vliv dlouhodobé chronické intoxikace byl studován v intervalu 34 dní s použitím stejné zředovací vody a těchto koncentrací Avenge 200: 1 mg/l (skupina 1), 2 mg/l (skupina 2) a 5 mg/l (skupina 5). Jako kontrola sloužily ryby umístěné do zředovací vody, s kterými bylo manipulováno stejně jako s pokusnými, a to proto, aby nebyly získané hodnoty ovlivněny stresem (skupina K). Před zahájením pokusu byly stanoveny také vstupní hodnoty jednotlivých parametrů (skupina O). Testy akutní i chronické toxicity probíhaly s kaprim plůdkem o hmotnosti 19,3 až 25,2 g o koeficientu vyživenosti podle Fultona 2,5 za konstantní teploty 20 °C. V intervalu dvou dnů byla voda v nádržích vyměňována za čerstvou o odpovídající koncentraci herbicidu. Během výměny byla v intervalu šesti až devíti dnů zjišťována spotřeba kyslíku a krmiva. Ryby byly krmeny pšenicí v dávce 2,25 % hmotnosti obsádky denně.

Vliv intoxikace na spotřebu kyslíku byl stanoven s použitím metody podle Černyševě (in: Unificirovannyje metody, 1976). Obsah tuku a bílkovin ve svalovině byl stanoven analýzou průměrného vzorku z každé skupiny extrakční metodou podle Soxhleta, resp. podle Kjeldahla. K těmto šetřením bylo použito vzorků sušiny získané po předsušení při teplotě 50 °C. Popeloviny byly stanoveny spálením vzorku v elektrické peci po dobu tří hodin.

K hematologickým vyšetřením byla použita krev získaná kardiopunkcí a zpracovaná zkráceným hematologickým testem, který zahrnuje stanovení hemoglobinu spektrofotometricky s použitím Drabkinova roztoku, hematokritu centrifugací v mikrohmatokritových kapilárách a celkové bílkoviny plazmy refraktometricky. Ze získaných hodnot byla vyčíslena střední barevná koncentrace.

VÝSLEDKY A DISKUSE

AKUTNÍ TOXICITA

Na základě testu akutní toxicity byly pro přípravek Avenge 200 stanoveny toxikologické hodnoty LC_{50} (48 hodin) 21,88 mg/l a LC_5 (48 hodin) 19,50 mg/l, což znamená, že látka je ve smyslu ČSN 46 6807 pro kapra jedovatá. Rozsah koncentrace použitelné pro stanovení akutní toxicity je velmi úzký, protože již v koncentraci 17 mg/l bylo přežití 100%, zatímco v koncentraci 26 mg/l došlo k úhynu všech ryb do 24 hodin. Klinický obraz intoxikace byl charakteristický silným útlumem, jehož průběh je podobný narkotizaci (zvláště v koncentracích 15 až 30 mg/l). Ve vyšších koncentracích docházelo v průběhu několika minut po aplikaci herbicidu ke ztrátě rovnováhy, zpočátku spojené s intenzivnějšími dýchacími pohyby opercula, jejichž frekvence postupem času klesala v závislosti na koncentraci. Uhynulé ryby lze od „narkotizovaných“ odlišit až při prvních projevech postmortálních změn, proto nebylo možné stanovit střední dobu úhynu. Poškození organismu v koncentracích nižších než 23 mg/l lze považovat za reparabilní.

Patoanatomický obraz byl charakteristický zvýrazněním pigmentace a zvýšeným zahleněním, žábra byla cyanotická s porušenými okraji lístků. Na vnitřních orgánech nebyly patrné změny, které by bylo možné přisoudit následkům intoxikace.

I. Vliv chronické intoxikace na změny růstových parametrů — The influence of chronic intoxication on the changes in growth parameters

Skupina	K	1	2	5
Přírůstek (%)	14,7	5,8	20,7	5,6
Příjem potravy (g na 1 g hmotnosti)	3,7	3,7	2,6	3,3
Krmný koeficient	4,9	14,1	3,2	13,7

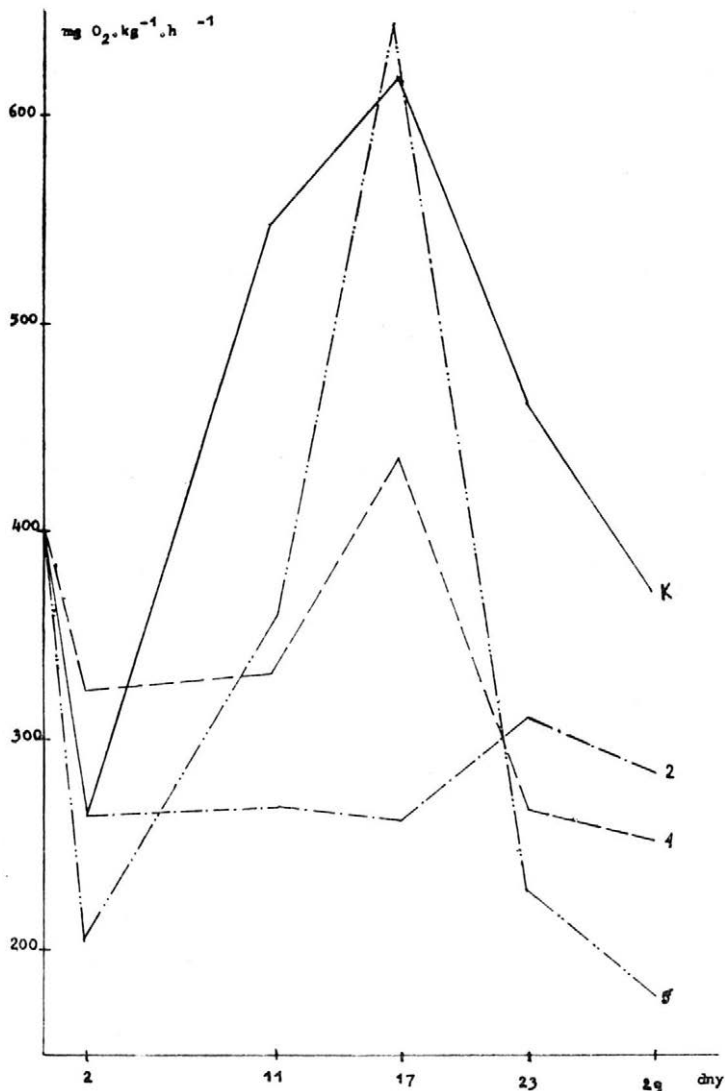
CHRONICKÁ INTOXIKACE

Vliv 34denního působení subletálních koncentrací herbicidu Avenge 200 na růstové ukazatele ukazuje tab. I. Zatímco v koncentracích 1 mg/l a 5 mg/l byl zaznamenán výrazně nižší přírůstek a několikanásobně vyšší krmný koeficient ve srovnání s kontrolní skupinou, u skupiny 2 bylo možné registrovat nejen velmi vysoký přírůstek (více než pětina původní hmotnosti), ale i nižší krmný koeficient při snížené spotřebě krmiva. Hodnota koeficientu, zjištěná v kontrolní sérii (4,9), odpovídá literárním údajům pro konverzi pšenice (např. Schäperclaus, 1967). Hodnoty zjištěné u intoxikovaných skupin jsou s výjimkou koncentrace 2 mg/l téměř trojnásobné.

Zvýšený hepatosomatický index u pokusných ryb svědčí o intenzivní detoxikační funkci jater a s tím spojené jejich vyšší absolutní i relativní hmotnosti. K podobnému závěru dospěl i Škrábánek (1983) při srovnání hepatosomatického indexu plotic z dvou lokalit Mušovské zdrže o různém stupni znečištění. Výrazné zvýšení hepatosomatického indexu v průběhu pokusů bylo zřejmě způsobeno jednostranným krmením

II. Vliv chronické intoxikace na změny kondičních a fyziologických parametrů — The influence of chronic intoxication on the changes in fitness and physiological parameters

Skupina	0	K	1	2	5
Fultonův koeficient	2,57	2,75	2,89	2,83	2,90
Clarkův koeficient	2,15	2,20	2,31	2,27	2,33
Hepatosomatický index	4,29	7,09	8,38	8,23	7,71
Absolutní sušina svaloviny (%)	21,54	26,08	26,00	27,37	32,30
Absolutní sušina hepatopankreatu (%)	23,83	28,13	28,63	25,91	29,34
Bílkoviny svaloviny (%)	17,96	17,41	17,88	17,43	21,30
Bílkoviny hepatopankreatu (%)	14,69	10,66	10,18	9,80	10,56
Popeloviny svaloviny (%)	1,64	2,47	2,03	1,91	2,35
Popeloviny hepatopankreatu (%)	1,00	0,92	0,74	0,58	0,96
Tuk svaloviny (%)M	5,20	9,54	8,48	9,93	10,75
Průměrná spotřeba O ₂ (mg/kg/h)	407	452	321	278	321



1. Změny spotřeby kyslíku v průběhu chronické intoxikace (K — 0 mg/l, 1 — 1 mg/l, 2 — 2 mg/l, 5 — 5 mg/l) — The changes in oxygen consumption during chronic intoxication (K — 0 mg/l, 1 — 1 mg/l, 2 — 2 mg/l, 5 — 5 mg/l)

pšenici. Fultonův i Clarkův koeficient vyživenosti byl u pokusných skupin mírně vyšší než u kontroly (2,83 až 2,90 proti 2,75; resp. 2,27 až 2,33 proti 2,20), tento rozdíl však nebyl průkazný. Podstatně lepší růst ryb skupiny 2 se neprojevil adekvátním zlepšením kondice; zjištěné hodnoty obou koeficientů jsou nejbližší hodnotám kontrolní skupiny (tab. II).

Průběh změn ve spotřebě kyslíku při jednotlivých stanoveních (2., 11., 17., 23., 29. den pokusu) byl velmi nevyrovnaný jak v kontrolní skupině, tak v pokusných skupinách 1 a 5 (obr. 1). Je zajímavé, že skupina 2, která vykazovala prakticky ve všech stanoveních výsledky odlišné od výsledků ostatních skupin, měla po celou dobu pokusu poměrně vyrovnanou spotřebu kyslíku (262 až 310 mg/kg za hodinu). Z průměrných hodnot spotřeby kyslíku je patrný jejich pokles u pokusných skupin ve srovnání se skupinami kontrolními (tab. II). Obdobný pokles spotřeby kyslíku při chronické intoxikaci herbicidy TCA a Laso popsali Adámek et al. (1981). Jirásek et al. (1978) popsali snížení spotřeby kyslíku kapřím plůdkem při intoxikaci insekticidem Dursban v letálních koncentracích v přímé závislosti na použité koncentraci. Rovněž Nagarathnamma a Ramamurthi (1982) zaznamenali účinek koncentrace LC₅₀ organofosfátu metylparathionu na plůdek kapra, spočí-

vající ve snížení spotřeby kyslíku o 65 % za 48 hodin. Maxima spotřeby kyslíku bylo (opět s výjimkou skupiny 2) dosaženo v polovině pokusu (obr. 1).

Obsah absolutní sušiny ve svalovině i hepatopankreatu vzrostl v průběhu pokusu z původních 21,54 %, resp. 23,83 % a 28,13 % v kontrolní skupině a 26,00 až 32,30 %, resp. 25,91 až 29,34 % v pokusných skupinách. Obdobná tendence je patrná i u obsahu popelovin a tuku ve svalovině. Naproti tomu obsah bílkovin a popelovin hepatopankreatu se u pokusných skupin snížil ve srovnání jak se vstupními hodnotami, tak s kontrolní skupinou. Obsah bílkovin ve svalovině sice v průběhu pokusu vesměs poklesl ve srovnání se vstupními hodnotami, avšak jeho hodnoty u intoxikovaných skupin byly vyšší než u kontrolní skupiny.

III. Vliv chronické intoxikace na změny hematologických parametrů — The influence of chronic intoxication on the changes in hematological parameters

Skupina	0	K	1	2	5
Hematokrit	0,252	0,262	0,184	0,165	0,164
Hemoglobin (mmol/l)	3,61	3,57	2,90	3,33	2,45
Celková bílkovina (g/l)	31,3	25,9	24,7	28,7	32,7
Střední barevná koncentrace (%)	23,12	21,98	25,33	32,58	24,04

Jak už bylo konstatováno v dřívějších pracích (Jirásek et al., 1981; Škrábánek, 1983 aj.), indikují hematologické parametry v organismu velmi citlivě všechny změny, které jsou vyvolány intoxikacemi (tab. III). Zatímco hodnoty hemoglobinu a hematokritu skupin O a K byly velmi vyrovnané (3,61 mmol/l a 3,57 mmol/l, resp. 0,2517 a 0,2621), u intoxikovaných skupin byl patrný prudký pokles s nejnižšími hodnotami ve skupině 5 (2,45 mmol/l, resp. 0,1639). Hodnoty obsahu bílkovin krevní plazmy a střední barevné koncentrace jsou nevyrovnané a nelze z nich vyvodit jednoznačné závěry. Celkově je však zřejmá jejich tendence ke zvýšení. Tyto výsledky jsou odlišné od závěrů autorů, kteří studovali hematologickou odezvu na intoxikaci organofosfáty (Svobodová, 1975; Jirásek et al. 1981) nebo fenoly (Halsband, 1963) a uvádějí naopak zvýšení hodnot hematokritu a hemoglobinu, pokles obsahu bílkovin v plazmě (nebo séru) a střední barevné koncentrace. Nelze tedy jednoznačně stanovit, zda příčinou těchto rozdílů je jiné chemické složení testovaných přípravků nebo různá doba trvání testů. V pokusech, které uskutečnili Jirásek et al. (1981), se jednalo o následky akutní intoxikace letálními koncentracemi, zatímco v popisovaných pokusech o chronické intoxikace subletálními koncentracemi.

Literatura

- ADÁMEK, Z. — JIRÁSEK, J. — VINTR, J.: Účinek chronické intoxikace vody herbicidy TCA a Lasso na kapři plůdek. Živoč. Výr., 26, 1981, č. 11, s. 851-856.
 FERGUSSON, D. E. — GARDNER, D. T. — LINDLEY, A. L.: Toxicity of Dursban to three species of fish. Mosquito News, 26, 1966, s. 80-82.

HALSBAND, E. J.: Veränderungen des Blutbildes von Fischen infolge toxischer Schäden. Arch. Fisch-Wiss., 14, 1963, s. 68-85.

JIRÁSEK, J. — ADÁMEK, Z. — TAN, N. X. — HOLCMAN, O.: Stanovení akutní toxicity insekticidu Dursban pro ryby. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 26, 1978, č. 3, s. 51-56.

JIRÁSEK, J. — ADÁMEK, Z. — VINTR, J.: Akutní toxicita a vliv intoxikace vody insekticidy Chlorisophos a Oleometathion na ryby. Živoč. Vyr., 26, 1981, č. 11, s. 845-850.

NAGARATNAMMA, R. — RAMAMURTHI, R.: Metabolic depression in the fresh-water teleost *Cyprinus carpio* exposed to an organophosphate pesticide. Curr. Sci., 51, 1982, č. 13, s. 668-669.

SCHÄPERCLAUS, W.: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin, Paul Parey Verlag 1967. 582 s.

SVOBODOVÁ, Z.: Některé hematologické aspekty a metabolické změny u ryb po intoxikaci pesticidy. In.: Buletin VÚRH Vodňany, 1971, č. 3, s. 29-36.

SVOBODOVÁ, Z.: Changes in the red blood picture in the carp intoxicated with organophosphate pesticides. Acta Veter. (Brno), 44, 1975, č. 1-2, s. 49-52.

ŠKRABÁNEK, A.: Sezónní změny kondičního stavu plotice obecné (*Rutilus rutilus* L.) v Mušovské nádrži. [Diplomová práce.] Brno, VŠZ 1983, 48 s.

Unifíciovannyye metody issledovaniya kačestva vod. Čast III. Metody biologičeskogo analiza vod. Sekretariat SEV, 1976. 185 s.

ČSN 46 6807. Test akutní toxicity na rybách. Praha 1974.

Došlo dne 6. 7. 1984

ADÁMEK, Z. — JIRÁSEK, J. — PRAVDA, D. — PETR, J. (Selskohojázejstvennyj institut, Brno): Ostraja i xroničeskaja toksičnosť gerbičida Avenž 200 (difenzokvat) dla molodi karpja. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 1015-1020.

Ostraja toksičnosť gerbičida Avenž 200 na baze difenzokvata dla molodi karpja charakterizuje značeniami LC₅₀ (48 h) 21,88 mg/l i LC₅ (48 h) 19,50 mg/l. Opisán kliničeskij i patoanatomičeskij xod intoksikacii s tipičnymi projavlenijami — silnoju podavlennoju v koncentracijach svyšje 15 mg/l, povyšennej pigmentacijej, povyšennym slizetече-нем, povrežděním žaběrnogo epiteliya. Xroničeskaja intoksikacija čerez 34 dñja opyta projavilas v forme izmeněnij kartinu krovj (v častnosti ubylj gematokrita i gemoгло-бина), сокращения кислородопотребления, измєнений других кондиционных и физиологических показателей — коэффициентов кондиции, гепатосоматического индекса, прироста и превращения корма, содержания зольных и сухого вещества, белков и жира в мышечной ткани и гепатопанкреаса.

ostraja toksičnosť; xroničeskaja intoksikacija; gerbičid Avenž 200; fiziologija i hematologija molodi karpja

ADÁMEK, Z. — JIRÁSEK, J. — PRAVDA, D. — PETR, J. (University of Agriculture, Brno): *Acute and Chronic Toxicity of the Avenge 200 (Diphenzoquat) Herbicide for Carp Fry*. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 1015-1020.

Acute toxicity of the Avenge 200 herbicide, based on diphenzoquat, for carp fry is characterized by the LC₅₀ value (48 hrs.) of 21.88 mg/l and LC₅ (48 hrs.) of 19.50 mg/l. Clinical and pathoanatomical course of intoxication with typical symptoms is described — stupor at the concentrations above 15 mg/l, increased pigmentation and phlegm secretion and damage of gill epithelium. After 34 days, chronic intoxication was manifested by the changes in blood count (particularly the decrease in hematocrit and hemoglobin content), decrease in oxygen consumption and changes in further fitness and physiological parameters — fitness coefficients, hepatosomatic index, weight gain and feed conversion, content of dry matter, ash, protein and fat in muscle and hepatopancreas.

acute toxicity; chronic intoxication; Avenge 200 herbicide; physiology and hematology of carp fry

Adresa autorů:

RNDr. Zdeněk Adámek, CSc., prof. ing. Jiří Jirásek, CSc., doc. MVDr. Drahošlav Pravda, CSc., ing. Jindřich Petr, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

OBSAH RTUTI A OLOVA VE VODÁCH RYBNÍKŮ

K. Drbal, J. Bastl

DRBAL, K. — BASTL, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha, provozně-ekonomická fakulta České Budějovice): *Obsah rtuti a olova ve vodách rybníků*. Živoč. Vyr., 29, 1984 (11) : 1021-1027.

V práci byl sledován obsah olova ve vodách 46 rybníků jižních a jihozápadních Čech. Vzorčky byly odebrány z rybníků v oblasti Sušice, Blatná, Strakonice, Břilice, Chlum u Třeboně, Branná, Cep a Jarošov nad Nežárkou. Průměrný obsah olova ve vodách sledovaných rybníků je $0,59 \mu\text{g/l}$, zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0 až $7,62 \mu\text{g/l}$, většina z nich však nepřekročila hodnotu $1,0 \mu\text{g/l}$. Extrémní hodnoty byly naměřeny ve vodě rybníku Kukla z chlumské soustavy. Nadprůměrný obsah olova byl zjištěn i v některých dalších rybnících této soustavy (např. Nový Kanclíř). Nejvyšší obsah olova byl nalezen v rybnících sušických ($0,96 \mu\text{g/l}$), chlumských ($0,93 \mu\text{g/l}$) a blatenských ($0,85 \mu\text{g/l}$). Zjištěný obsah rtuti se pohybuje v rozmezí 0,04 až $1,0 \mu\text{g/l}$, s průměrnou hodnotou $0,24 \mu\text{g/l}$. Většina naměřených hodnot je menší než $0,2 \mu\text{g/l}$. Obsahy rtuti jsou až na malé výjimky vyrovnané. Nejvyšší průměrná koncentrace rtuti byla nalezena ve vodách rybníků blatenských ($0,31 \mu\text{g/l}$) a strakonických ($0,33 \mu\text{g/l}$). Z výsledků vyplývá, že zemědělská výroba neovlivňuje znatelněji obsah olova a rtuti ve vodách rybníků.

voda; rybníky; olovo; rtuť

Rtuť je považována za jeden z nejtoxičtějších kovů, které se z různých zdrojů dostávají do našeho životního prostředí. V znečištěných přírodních vodách je rtuť obsažena řádově v setinách $\mu\text{g/l}$ (Pitter, 1981) a zpravidla nepřekračuje hranici $0,1 \mu\text{g/l}$. Zvýšený obsah rtuti svědčí o umělém znečištění. Ve vodě může být rtuť přítomna ve formě iontů Hg_2^{2+} , Hg^{2+} , chloro- nebo hydroxykomplexů nebo organických sloučenin, zejména v alkylmerkurislučeninách typu RHgX . Významný je i obsah elementární rtuti ve vodě. Rozpustnost rtuti je zde značná a zvyšuje se s rostoucím obsahem kyslíku. Údaje o obsahu rtuti v povrchových vodách se liší. U nás se stanovením obsahu rtuti ve vodách řek a rybníků zabývali Svoboda a Hejtmánek (1979, 1980, 1982) a uvádějí rozmezí hodnot 0,01 až $0,16 \mu\text{g/l}$. Studnická (1974) zjistila ve vodě řeky Visly 0,3 až $0,6 \mu\text{g/l}$ Hg, v amerických řekách a jezerech je podle údajů, které uvádí Klein (1972), v průměru $0,055 \mu\text{g/l}$ Hg a obsah kolísá v rozmezí 0,02 až $2,8 \mu\text{g/l}$. Kothny (1973) uvádí pro obsah rtuti v amerických řekách hodnoty 0,04 až $0,5 \mu\text{g/l}$ a pro evropské nekontaminované řeky 0,01 až $0,05 \mu\text{g/l}$. Ve vodě zálivu Minamata v Japonsku, známém tzv. „nemocí Minamato“, způsobenou vysokým obsahem rtuti v potravě, bylo zjištěno 1,6 až $3,6 \mu\text{g/l}$. Vysoké koncentrace rtuti byly nalezeny ve Williamsově jezeře v USA, a to 3,4 až $5,1 \mu\text{g/l}$ (Singer, 1974).

Do povrchových vod přichází rtuť odpadními vodami z průmyslu, ve kterých se může její koncentrace pohybovat od jednotek $\mu\text{g/l}$ až do několika set $\mu\text{g/l}$. Zdrojem rtuti jsou zejména závody s elektrolytickým rozkladem chloridů alkalických kovů a dále závody zabývající se výrobou papíru a PVC a další. Zdrojem rtuti může být také zemědělství, které používá pesticidní přípravky s organicky vázanou rtutí k moření osiva.

Do atmosférických vod se rtuť dostává při spalování fosilních paliv a při tepelném zpracování rud. Její obsah v dešťové vodě je 0,01 až 0,48 $\mu\text{g/l}$ (K o t h n y, 1973).

Běžné průmyslové odpady obsahují rtuť ve formě elementární a ve formě anorganických či organických sloučenin, které nejsou obvykle příliš nebezpečné. Tyto sloučeniny rtuti mohou však být převedeny některými mikroorganismy na mnohem toxičtější metylderiváty, které na rozdíl od anorganických sloučenin rtuti jsou dobře rozpustné v tucích a kumulují se v živočišných organismech. Metylce rtuti je podporována zvýšenou teplotou a vyšším přísunem živin do povrchových vod (J e r n e l o w, 1972).

Organické sloučeniny rtuti působí již v nepatrných dávkách toxicky na vodní organismy. H a r r i s s et al. (1971) např. uvádějí, že 1 μg rtuti v 1 l vody redukuje růst planktonu na polovinu a při obsahu nad 50 $\mu\text{g/l}$ je růst zcela zastaven.

Nebezpečí pro člověka spočívá ve značném obohacování rtuti v potravním řetězci. Rtuť se ve značné míře ve formě metylrtuťnatých sloučenin hromadí v rybích tkáních. Příkladem otravy rtutí, obsaženou v rybím mase, je již zmíněná „nemoc Minamata“.

Dalším toxickým kovem je olovo. Jeho obsah v přírodních vodách se pohybuje kolem 5 $\mu\text{g/l}$. Ani ve všeobecně znečištěných vodách se obvykle jeho obsah výrazně nezvyšuje (F ö r s t n e r, M ü l l e r, 1974). V podzemních vodách se obsah olova pohybuje jen v jednotkách až desítkách $\mu\text{g/l}$. B o w e n (1966) uvádí pro jeho obsah v amerických řekách a říčních nádržích průměrnou hodnotu 5,0 $\mu\text{g/l}$ a rozmezí 0,6 až 120 $\mu\text{g/l}$. Ve vodě používané v domácnostech USA bylo zjištěno 0 až 55 $\mu\text{g/l}$ olova (U n d e r w o o d, 1971). Zdrojem olova v pitné vodě může být olověné potrubí, ale i potrubí z umělých hmot stabilizovaných olovem (F ö r s t n e r, M ü l l e r, 1974). V posledních letech stoupá značně obsah olova v mořské vodě. Podle údajů, které uvádí V e s t e r (1972), stoupla hladina olova v Severním moři 3 až 20krát.

Největším zdrojem olova v životním prostředí je automobilová doprava, která podle L u t o n s k é (1979) způsobuje 60 % kontaminace životního prostředí olovem. Uvádí se např., že v roce 1970 bylo spotřebováno na výrobu alkylolovnatých sloučenin, přidávaných jako antidetonální přísada do benzínu, 250 000 t olova, což je 10 % celkové světové roční produkce (F ö r s t n e r, M ü l l e r, 1974). Značnou úlohu při transportu olova má ovzduší, ve kterém může být dopravováno na velké vzdálenosti. Přirozená hladina olova v ovzduší neznečištěném člověkem je podle U n d e r w o o d a (1971) 0,0005 $\mu\text{g/l}$. Skutečný obsah olova se však pohybuje od 0,4 do 7,6 $\mu\text{g/m}^3$. V podstatě totéž rozmezí (0,1 až 10 $\mu\text{g/m}^3$) uvádí i M o l d a n (1979); v dopravních špičkách může hladina olova dosáhnout až několika desítek $\mu\text{g/m}^3$.

V naší práci jsme sledovali obsah rtuti a olova ve vodách rybníků jižních a jihozápadních Čech.

MATERIÁL A METODA

Vzorky vod byly odebírány z rybníků v oblasti Blatná (Pálenec, Velký Pálenec, Starý Pálenec, Vitanov, Hadí, Radov), Sušice (Malá Strana, Velká Strana, Dalovák), Strakonice (Dolní a Horní Řepický, Pílský), Břilice (Starý Břilic, Bičan, Nový u Dvorců, Verfle, Stružky, Prelátský, Mackovský, Břilický), Chlum u Třeboně (Kukla, Starý Kanclíř, Nový Kanclíř, Nové Jezero, Staré Jezero, Velký Holý, Malý Holý, Žofinka, Výtopa, Starý Hospodář, Podsedek, Humlenský), Branná (Tobolky, Prostřední, Děkanec, Zadní Hůrky), Cep (Starý u Cepu, Burda, Prostřední u Cepu, Nový u Cepu), Jarošov nad Nežárkou (Holub, Šedivý, Buchtů, Machů, Brahovičů). Tyto skupiny rybníků jsou vždy součástí jedné rybníční soustavy. Výběr rybníků byl prováděn tak, aby bylo možné zhodnotit vliv zemědělské výroby na obsah rtuti a olova ve vodách rybníků.

Vzorky vody pro stanovení olova byly odebírány do polyetylenových nádob, na místě konzervovány přidávkou koncentrované kyseliny dusičné (5 ml HNO_3 na 1 l vzorku) a před stanovením 50krát zkoncentrovány odpařením. Pro stanovení rtuti bylo odebráno 100 ml vody, která byla na místě konzervována přidávkou 2 ml koncentrované kyseliny sírové a 0,25 ml 1% roztoku manganistanu draselného.

Analytické stanovení obou kovů bylo prováděno atomovou absorpční spektrofotometrií na přístroji Varian Techtron AA-1200. Pro stanovení olova bylo použito elektrotermické atomizace na wolframovém atomizátoru WETA 80. Rtuť byla stanovena technikou studených par.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zjištěné obsahy olova a rtuti ve vodách rybníků jsou uvedeny v tab. I. Tyto hodnoty představují průměry ze tří odběrů u olova (květen, červenec, říjen 1982) a ze dvou odběrů u rtuti (červenec, říjen 1982). V tabulce je rovněž uvedena zatopená plocha jednotlivých rybníků a podíl zemědělské půdy v povodí sledované rybníční soustavy.

Celkový průměrný obsah olova ve sledovaných rybnících je $0,59 \mu\text{g/l}$, což je hodnota nižší, než uvádějí např. Turekian (1969) a Bowen (1966). Koncentrace olova v jednotlivých vzorcích kolísala v rozsahu 0 až $7,62 \mu\text{g/l}$, většina výsledků však nepřekročila hodnotu $1 \mu\text{g/l}$. Extrémně vysoké hodnoty obsahu olova byly zjištěny ve vodě rybníka Kukla ($7,62$ a $2,04 \mu\text{g/l}$) v chlumské soustavě, nadprůměrné hodnoty u některých vzorků z rybníků Velká Strana ($2,20 \mu\text{g/l}$), Dalovák ($1,5$ a $1,31$), Bičan ($2,68$ a $1,00$) a Nový Kanclíř ($1,42$ a $1,87$). Rybníky Kukla a Nový Kanclíř jsou napájeny Kostěnickým potokem, na jehož břehu je chlumská sklárna. Je pravděpodobné, že odpadní vody sklárny kontaminují vody tohoto potoka a jsou příčinou i zvýšeného obsahu olova ve většině rybníků chlumské soustavy. U rybníka Nový Kanclíř bylo v průběhu roku 1982 zjištěno rovněž značné zvýšení obsahu dalších těžkých kovů, mědi, manganu, železa a zinku (Bican, Drbal, 1983). Obsah olova ve vodách rybníků se v průběhu roku mění — nejnižší hodnoty byly obvykle zjištěny na jaře a nejvyšší hodnoty v létě a na podzim. Ze srovnání rybníků situovaných na zemědělské půdě s rybníky z oblastí převážně zalesněných není zřejmý vliv zemědělské výroby na obsah olova ve vodách. Průměrný obsah olova v rybnících lesních je $0,56 \mu\text{g/l}$ a v rybnících s převážně zemědělským povodím v průměru $0,62 \mu\text{g/l}$, což jsou hodnoty, jejichž rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Obsah olova ve vodách rybníků tedy nekoresponduje s obsahem některých dalších těžkých kovů (Mn, Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Ni), u kterých je vliv zemědělské výroby prokazatelný (Drbal, Bican, 1982). Na obsah

I. Průměrný obsah olova a rtuti ve vodách rybníků ($\mu\text{g/l}$) — The average contents of lead and mercury in pond waters ($\mu\text{g/l}$)

Oblast	Podíl zemědělské půdy v povodí	Rybník	Zatopená plocha (ha)	Pb	Hg
Sušice	93 %	Velká Strana	17,0	1,07	0,17
		Malá Strana	1,8	0,80	0,49
		Dalovák	15,0	1,02	0,10
		Celkový průměr		0,96	0,25
Strakonice	83 %	Horní Řepický	5,0	0,71	0,24
		Pilský	18,0	0,65	0,63
		Dolní Řepický	13,0	0,36	0,12
		Celkový průměr		0,57	0,33
Břilice	82 %	Mackovský	0,4	0,22	0,18
		Prelátský	0,9	0,35	0,13
		Verfle	20,0	0,25	0,11
		Červenka	1,7	0,24	0,22
		Nový u Dvorců	13,0	0,18	0,34
		Starý Břilický	12,0	0,66	0,18
		Bičan	3,5	1,25	0,17
		Břilický	20,0	0,31	0,13
		Stružky	6,0	0,72	0,11
		Celkový průměr		0,47	0,17
Branná	61 %	Zadní	18,0	0,39	0,18
		Prostřední	11,0	0,43	0,18
		Hůrky	17,5	0,56	0,18
		Děkanec	18,0	0,52	0,11
		Celkový průměr		0,48	0,16
Blatná	32 %	Pálenec	22,0	1,90	0,14
		Vitanov	14,0	0,33	0,12
		Velký Pálenec	32,5	0,91	0,17
		Starý Pálenec	1,0	0,75	0,82
		Hadí	10,9	0,35	0,30
		Celkový průměr		0,85	0,31

Pokračování tab. I

Oblast	Podíl zemědělské půdy v povodí	Rybník	Zatopená plocha (ha)	Pb	Hg
Cep	19 %	Burda	2,5	0,23	0,27
		Starý u Cepu	10,9	0,10	0,14
		Prostřední u Cepu	0,9	0,19	0,12
		Nový u Cepu	18,0	0,15	0,08
		Celkový průměr		0,17	0,15
Chlum u Třeboně	18 %	Nový Kanclíř	20,0	1,70	0,24
		Kukla	9,0	3,47	1,00
		Starý Kanclíř	33,0	0,68	0,10
		Nové Jezero	14,0	0,69	0,10
		Nový Hospodář	21,0	1,03	0,25
		Staré Jezero	73,0	0,18	0,17
		Malý Holý	2,0	0,35	0,14
		Velký Holý	4,5	0,72	0,10
		Žofinka	10,0	0,56	0,13
		Výtopa	48,0	1,51	0,06
		Starý Hospodář	61,0	0,42	0,45
		Podsedeck	81,7	0,43	0,14
		Humlenský	50,2	0,34	0,24
		Celkový průměr		0,93	0,24
Jarošov nad Nežárkou	18 %	Holub	24,5	0,17	0,14
		Šedivý	2,0	0,12	0,14
		Buchtů	1,7	0,17	0,14
		Brahoviční		0,20	0,14
		Machů		0,82	0,11
		Celkový průměr		0,29	0,13

olova v rybnících nemá zřejmě výrazný vliv ani blízkost frekventované komunikace. Na základě srovnání jednotlivých oblastí, pokud se týká zeměpisné polohy (bez ohledu na charakter povodí), lze zjistit, že ve směru západ-východ průměrný obsah olova ve vodách klesá (neuvažujeme-li ovšem soustavu chlumskou), jak ukazují tyto hodnoty. Sušice — 0,96 $\mu\text{g/l}$, Blatná — 0,85 $\mu\text{g/l}$, Strakonice — 0,57 $\mu\text{g/l}$, Brilice — 0,47 $\mu\text{g/l}$; Branná — 0,48 $\mu\text{g/l}$, Cep — 0,17 $\mu\text{g/l}$, Jarošov — 0,29 $\mu\text{g/l}$.

Tuto skutečnost lze vysvětlit atmosférickým transportem olova z emisí ze západní Evropy. K jednoznačnému potvrzení této domněnky by však bylo nutné sledovat složení srážkových vod. U nás je při hod-

nocení kontaminace vod rybníků olovem ještě třeba vzít v úvahu broky, které se do rybníků dostanou při lovu divokých kachen. Tímto způsobem mohou být do rybníků za sezónu vnesena kilogramová množství olova, což se může v obsahu olova ve vodě již znatelně projevit.

Průměrný obsah rtuti ve vodách sledovaných rybníků je $0,24 \mu\text{g/l}$ a pohybuje se mezi $0,04$ až $0,1 \mu\text{g/l}$. Více než tři čtvrtiny naměřených hodnot nepřesahuje $0,2 \mu\text{g/l}$ a pouze ve třech vzorcích byla nalezena koncentrace rtuti vyšší než $1 \mu\text{g/l}$ (Pílský — $1,14$; Starý Pálenec — $1,23$; Kukla — $1,75$). Důvod těchto ojedinělých vysokých obsahů není jasný. Hodnoty, které jsme v práci zjistili, jsou poněkud vyšší než údaje, které uvádějí Svobodová a Hejtmánek (1982) a jsou srovnatelné s některými jinými údaji (Studnicka, 1974; Kothny, 1973). Nejvyšší průměrná koncentrace rtuti byla nalezena ve vodách rybníků blatenských ($0,31 \mu\text{g/l}$) a strakonických ($0,33 \mu\text{g/l}$). Je však třeba si uvědomit, že tyto hodnoty jsou ovlivněny extrémními obsahy u rybníků Pílský a Velký Pálenec. Nejméně rtuti bylo nalezeno u rybníků jarošovských. Celkově lze říci, že s výjimkou několika extrémních hodnot jsou obsahy rtuti ve všech sledovaných soustavách vyrovnané.

Zemědělská výroba, jak z výsledků vyplývá, neovlivňuje obsah rtuti v rybnících. Průměrná koncentrace rtuti v rybnících se zemědělským povodím je $0,22 \mu\text{g/l}$, v rybnících lesních $0,21 \mu\text{g/l}$. Obsah rtuti ve vodách rybníků nesouvisí s obsahem jiných těžkých kovů.

Literatura

- BICAN, J. — DRBAL, K.: Sledování faktorů ovlivňujících obsah stopových prvků v rybnících. [Výzkumná zpráva.] Č. Budějovice, PEF VŠZ 1983.
- BOWEN, H. J.: Trace elements in biochemistry. New York, Acad. Press 1966.
- DRBAL, K. — BICAN, J.: Obsah některých těžkých kovů ve vodách rybníků. Živoč. Věr., 27, 1982, č. 11, s. 831-836.
- FÖRSTNER, U. — MÜLLER, G.: Schwermetalle in Flüssen und Seen. Berlin, Springer Verlag 1974.
- HARRISS, R. C. — WHITE, I. — FARLANE, R.: Mercury compounds reduce photosynthesis by plankton. Science, 170, 1971, s. 736-737.
- JERNELÖW, A.: Factors in the transformation of mercury to methylmercury. In: HARTUNG, R. — DINMAN, B. D. (eds.): Environmental mercury contamination. Ann Arbor Science Publishers Inc. 1972, s. 25-29.
- KLEIN, D. H.: Some estimates of natural levels of mercury in the environment. In: HARTUNG, R. — DINMAN, B. D. (eds.): Environmental mercury contamination. Ann Arbor Science Publishers Inc. 1972, s. 25-29.
- KOTHNY, E. L.: Trace elements in the environment. Amer. Chem. Soc. 1973.
- LUTONSKÁ, P.: Sledovanie obsahu olova v porastoch okolo ciest na Slovensku v mesiacoch jún—júl 1978. Bratislava, ÚK SÚP 1979.
- MOLDAN, B.: Životní prostředí očima přírodovědce. Praha, Academia 1979.
- PITTER, P.: Hydrochemie. Praha, SNTL 1981.
- SINGER, P. C.: Trace metal and metal-organic interaction in natural waters. Ann Arbor Science Publishers Inc. 1974.
- STUDNICKA, M. K.: Zawartość rtęci w tkankach troci odłowionych przy ujściu Wisły. Med. wet., 30, 1974, s. 739.
- SVOBODOVÁ, Z. — HEJTMÁNEK, M.: Ichtyopatologické a ichtyotoxikologické sledování nádrží a tekoucích vod. [Závěrečná zpráva VÚ C-17-331-112-05-02.] Vodňany, VÚRH 1979.
- SVOBODOVÁ, Z. — HEJTMÁNEK, M.: Obsah celkové rtuti v základních složkách ekosystému řeky Vltavy pod Českým Krumlovem. In: Buletín VÚRH Vodňany, 1982, č. 3, s. 28-33.
- SVOBODOVÁ, Z. — HEJTMÁNEK, M.: Obsah rtuti v základních složkách ekosystému řeky Jihlavy. In: Buletín VÚRH Vodňany, 1980, č. 1, s. 24-30.

TUREKIAN, K. K.: The oceans, streams and atmosphere. In: WEDEPOHL, K. H. (ed.): Handbook of Geochemistry, Vol. 1, Berlin, New York, Springer Verlag 1969.
UNDERWOOD, E. J.: Trace elements in human and animal nutrition. New York, Acad. Press 1977.
VESTER, F.: Das Überlebensprogramm. München, Kindler Verlag 1972.

Došlo dne 6. 7. 1984

ДРБАЛ, К. — БАСТЛ, Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага, производственно-экономический факультет Чешске Будейовице): Содержание ртути и свинца в водах прудов. *Živoč. Vyr.*, 29, 1984 (11): 1021-1027.

В работе исследовали содержание свинца в водах 46 прудов южной и югозападной Чехии. Образцы взимались из прудов в области Сушице, Блатна, Страконице, Бржилице, Хлум у Тржебоне, Бранна, Цеп и Ярошов над Нежаркой. Среднее содержание свинца в водах исследуемых прудов составляет 0,59 мгк/л, установленные величины колебались в диапазоне 0—7,62 мгк/л, большинство из них, однако, не превысило величину 1,0 мгк/л. Предельные величины мы установили в воде пруда Кукла из хлумской системы. Содержание свинца, представляющее выше среднего, было установлено и в некоторых других прудах этой системы (например, Новы Канцлирж). Самое большое содержание свинца было установлено в прудах сушицких (0,96 мгк/л), хлумских (0,93 мгк/л) и блатенских (0,85 мгк/л). Установленное содержание ртути колеблется в диапазоне 0,04—1,0 мгк/л, со средней величиной 0,24 мгк/л. Большинство установленных величин меньше чем 0,2 мгк/л. Содержание ртути, с небольшими исключениями, выравнено. Самая большая средняя концентрация ртути была установлена в водах прудов блатенских (0,32 мгк/л) и страконицких (0,33 мгк/л). Результаты показывают, что сельскохозяйственное производство не влияет значительно на содержание свинца и ртути в водах прудов.

вода; пруды; свинец; ртуть

DRBAL, K. — BASTL, J. (University of Agriculture, Praha, Faculty of Economics and Management, České Budějovice): *Mercury and Lead Contents in Pond Waters*. *Živoč. Vyr.*, 29, 1984 (11): 1021-1027.

Mercury and lead contents were studied in the waters of 46 ponds in southern and southwestern Bohemia. Water samples were collected from ponds in the areas of Sušice, Blatná, Strakonice, Břilice, Chlům u Třeboně, Branná, Cep and Jarošov nad Nežárkou. The average content of lead in the waters of the ponds is 0.59 $\mu\text{g/l}$, the values ranging from 0 to 7.62 $\mu\text{g/ml}$; the levels mostly stayed below 1.0 $\mu\text{g/l}$. Extreme values were obtained in the water of the Kukla pond in the Chlům pond system. An above-average lead content was also recorded in some other ponds of this system (e. g. Nový Kanclíř). The highest lead contents were found in the ponds of Sušice (0.96 $\mu\text{g/l}$), Chlům (0.93 $\mu\text{g/l}$), and Blatná (0.85 $\mu\text{g/l}$). The contents of mercury, found in the ponds of the region, range from 0.04 to 1.0 $\mu\text{g/l}$, the average being 0.24 $\mu\text{g/l}$. Most of the values are below 0.2 $\mu\text{g/l}$. Mercury contents are balanced, with some minor exceptions. The highest average mercury concentration was found in the waters of the Blatná ponds (0.31 $\mu\text{g/l}$) and Strakonice ponds (0.33 $\mu\text{g/l}$). As suggested by the results, agricultural production does not exert any substantial influence on lead and mercury contents in pond waters.

water; ponds; lead; mercury

Adresa autorů:

Ing. Karel Drbal, CSc., ing. Jan Bastl, Vysoká škola zemědělská, Šrámkova 9, 370 00 České Budějovice

Upozorňujeme čtenáře, že číslo 12/1984 časopisu

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

bude obsahovat tyto práce:

Říha J., Polášek M.: Superovulace u krav a prvotetek
Kovalčík K., Kovalčíková M.: Učenlivost a paměť
hovädzieho dobytká

Braun B., Kolář I.: Působení Rumensinu především na
energetickou bachorovou bilanci u jalovic

Polanský J.: Vliv přídavku technické kyseliny chlorovodíkové podávané v krmivu na některé ukazatele zjištěné po porážce u prasat

Rafay J., Jakubec V., Parkányi V., Řeháček E.:
Analýza genového působení na živou hmotnost králíků od narození do 84 dnů věku

Slaná O., Skřivan M., Štolc L.: Testace výkrmnosti
plemenných beranů v centrální odchovně

Svozil B., Daněk P.: Vliv protekce bílkovin formaldehydem na zootechnické a biochemické ukazatele u jehňat

Knížetová H., Strunecká K., Kníže B., Hájková H.: Některé závislosti velikosti vajec u masných linií slepic standardního a zakrslého typu

Hartman P., Chromý H., Rusov I., Siegel M.:
Uplatnění aerační techniky při řešení kyslíkové bilance rybníka Černodubský

CHEMICKÉ VLASTNOSTI VOD ZATOPENÝCH PÍSKOVEN TŘEBOŇSKÉ PÁNVE

J. Bican, K. Drbal, M. Kroupa

BICAN, J. — DRBAL, K. — KROUPA, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha, provozně-ekonomická fakulta České Budějovice): *Chemické vlastnosti vod zatopených pískoven Třeboňské pánve*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 1029-1032.

V letech 1977 až 1983 byly sledovány chemické vlastnosti vod zatopených pískoven Halámky, Chlum u Třeboně, Cep, Vlkov I, Vlkov II — Horusice, Suchdol — Tuš a Suchdol — Františkov, ležících v Třeboňské pánvi. Bylo zjištěno, že vody v těchto pískovnách jsou vesměs měkké, s neutrální až mírně kyselou reakcí, málo mineralizované. Nejnižší mineralizaci mají pískovny Halámky, Majdalena a Cep, nejvyšší Františkov a Tuš. Lze předpokládat, že mineralizace souvisí se zemědělskou činností. Z dlouhodobého sledování pískoven Chlum a Vlkov vyplývá, že zde lineárně vzrůstá obsah vápníku, chloridů a síranů. Obsah ostatních složek kolísá kolem průměrné hodnoty. Zvyšuje se rovněž mírně hodnota pH. Sezónní kolísání obsahu jednotlivých složek je velmi malé.

voda; pískovny

Jezera vznikající těžbou štěrkopísků představují obrovské rezervoáry vody a jejich plochy se v důsledku intenzivní těžby neustále zvětšují. V současné době, kdy ubývá zdrojů kvalitní podzemní vody pro zásobování obyvatelstva, se uvažuje o využití zatopených pískoven k vodárenským účelům. Mnohé pískovny jsou vyhledávaným místem rekreace a jsou rovněž snahy o jejich rybářské využití, jak pro sportovní rybářství, tak pro intenzivní chov některých druhů ryb. Rozloha štěrkopískových jezer v Třeboňské pánvi je několik stovek hektarů. V okolí některých pískoven byl prováděn hydrogeologický průzkum s cílem ověřit možnost využití podzemní vody této oblasti k vodárenským účelům. Z některých oblastí se již voda odebírá (Vlkov, Chlum u Třeboně). Tyto podzemní vody jsou vesměs mírně kyselé, málo mineralizované, velmi měkké, s vysokým obsahem železa a obvykle i manganu [V a š t a, 1978; H e r e š o v á, 1979]. Na dotaci vod pískoven se podílí podzemní vody, atmosférické srážky a při vysokých průtocích i infiltrace vody z povrchových toků. Rozhodující podíl má zřejmě dotace atmosférickými srážkami [K r á s n ý, 1974].

MATERIÁL A METODA

V letech 1977 až 1983 jsme sledovali chemické vlastnosti vod těchto pískoven: Halámky, Chlum u Třeboně, Cep, Vlkov I, Vlkov II — Horusice, Suchdol — Tuš a Suchdol — Františkov. Všechny pískovny jsou lokalizovány v blízkosti řeky Lužnice, těžené štěrkopísky jsou vesměs tvořeny jejími naplaveninami. V pískovnách Halámky, Chlum u Třeboně, Horusice a Cep se v současné době písek těží. Pískovna Vlkov I byla v roce 1979 rozdělena na dvě části. V severní části těžba pokračuje, v jižní části byla těžba zastavena a je určena k rekreaci. V pískovnách Tuš

a Františkov byla těžba zastavena. V pískovně Františkov provádělo Státní rybářství Č. Budějovice v letech 1979 až 1980 pokusný klecový odchov pstruha duhového (Hartman et al., 1982). Vzorky vod z pískovny Cep byly odebírány od roku 1930, od započetí těžby, pod hladinou spodní vody. Vzorky byly odebírány běžným způsobem z hladiny; odběr, úprava a chemické stanovení byly prováděny podle Jednotných metod chemického rozboru vody.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny průměrné hodnoty některých chemických parametrů vod pískoven za období 1977 až 1982. Z výsledků vyplývá, že vody všech pískoven jsou vesměs měkké až velmi měkké, neutrální až mírně kyselé reakce, s nízkou mineralizací. Nejméně mineralizované jsou vody pískoven Halámky, Cep a Chlum, jejichž chemické složení je velmi blízké. Poněkud vyšší mineralizaci mají pískovny Vlkov I — těžební a Vlkov I — rekreační. Obě tyto pískovny mají s výjimkou pH všechny chemické vlastnosti téměř totožné, což je dokladem toho, že obě pískovny jsou dotovány stejnou podzemní vodou. Pískovna Horusice, která je od Vlkova I oddělena Lužnicí, má poněkud jiný charakter. Voda zde má vyšší mineralizaci, vyšší hodnoty pH a rovněž vyšší obsahy draselných, hořečnatých, vápenatých, chloridových a dusičnanových iontů. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben infiltrací a přímou dotací vody z blízkých rybníků. Od všech jmenovaných pískoven se chemismem výrazně odlišuje voda pískoven Františkov a Tuš. Vody těchto pískoven mají nejvyšší obsah téměř všech sledovaných složek a na rozdíl od ostatních pískoven je zde vyšší obsah draslíku než sodíku, což je u přírodních vod

I. Průměrné hodnoty některých chemických vlastností vod pískoven za období 1977 až 1982 — The average values of some chemical characteristics of sandpit waters for the period of 1977 to 1982

	Halámky	Chlum	Cep	Suchdol Tuš	Suchdol Františkov	Vlkov I rekreační	Vlkov I těžební	Vlkov II Horusice
pH	5,69	6,05	4,91	6,82	6,92	6,21	5,02	7,25
K ⁺ (mg.l ⁻¹)	2,53	1,76	2,17	13,53	18,24	4,33	4,33	7,32
Na ⁺ (mg.l ⁻¹)	4,97	4,12	2,81	9,62	10,62	7,84	7,20	8,79
Ca ²⁺ (mg.l ⁻¹)	8,36	6,77	9,0	33,76	41,02	20,04	20,13	38,02
Mg ²⁺ (mg.l ⁻¹)	3,22	2,50	3,56	7,65	8,96	6,79	6,92	10,65
NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	0,11	0,11	0,26	0,07	0,41	0,23	—	0,32
NO ₂ ⁻ (mg.l ⁻¹)	0,04	0,03	0,07	0,09	0,15	0,02	0,02	0,11
NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	5,71	0,21	0,32	20,81	24,83	0,43	—	2,35
SO ₄ ²⁻ (mg.l ⁻¹)	26,23	23,86	35,40	64,40	64,95	58,70	57,30	54,53
Cl ⁻ (mg.l ⁻¹)	7,05	5,91	4,77	30,06	38,01	15,80	16,36	21,56

II. Sezónní změny chemických vlastností vody v pískovně Chlum v roce 1983 — Seasonal changes in the chemical characteristics of water in the Chlum sandpit in 1983

	10. 1.	15. 3.	12. 4.	10. 5.	7. 6.	5. 7.	6. 8.	6. 9.	3. 10.	2. 11.
pH (mg.l ⁻¹)	6,20	6,00	6,40	6,30	6,75	6,55	6,87	6,43	6,80	7,10
K ⁺ (mg.l ⁻¹)	2,56	1,97	1,85	2,10	1,83	2,38	2,66	2,15	2,12	—
Na ⁺ (mg.l ⁻¹)	5,22	4,22	4,07	4,75	4,05	4,33	4,45	4,05	3,85	—
Ca ²⁺ (mg.l ⁻¹)	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0
Mg ²⁺ (mg.l ⁻¹)	2,4	1,8	2,4	3,0	3,0	2,4	2,4	1,2	3,0	3,6
SO ₄ ²⁻ (mg.l ⁻¹)	—	24,0	26,4	26,4	24,0	28,8	24,0	26,4	26,4	26,4
Cl ⁻ (mg.l ⁻¹)	9,8	6,2	6,2	7,1	6,2	7,1	8,0	7,1	7,1	9,7
NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	0	1,0	1,1	1,1	st	0,5	0,5	0	0	1,1

málo obvyklé. Voda těchto pískoven je charakterizována rovněž vysokým obsahem dusičnanových, vápenatých, chloridových a síranových iontů. Příčinu v rozdílu chemických vlastností vod jednotlivých pískoven je nutné hledat především v lidské, hlavně zemědělské činnosti. Pískovny s nejnižší mineralizací (Halámky, Cep, Chlum) leží v zalesněné krajině, prakticky bez zemědělství a průmyslové činnosti a naopak pískovny suchdolské jsou v oblasti s větším osídlením a intenzivnější zemědělskou výrobou. Na zemědělské znečištění ukazuje i vysoký obsah vápenatých, draselných a dusičnanových iontů.

Chemické vlastnosti vod pískoven se v průběhu roku mění málo, což ukazuje příklad chlumské pískovny v roce 1983 (tab. II) — v chemických vlastnostech vzorků, odebíraných z různých míst pískovny, nebyly zjištěny významnější rozdíly. Malá sezónní variabilita je důkazem toho, že na dotaci vod se podílí především podzemní vody a infiltrovaná voda srážková.

Také z dlouhodobého hlediska se chemické vlastnosti vod mění většinou málo. Pouze u pískoven Chlum a Vlkov I — rekreační byl zjištěn

III. Změny chemických vlastností vody pískovny Chlum v letech 1977 až 1983 — The changes in the chemical characteristics of water in the Chlum sandpit in the period of 1977 to 1983

	1977	1978	1980	1981	1982	1983
pH	5,7	6,0	5,8	6,2	6,3	6,5
K ⁺ (mg.l ⁻¹)	1,4	1,5	1,6	2,1	2,3	2,2
Na ⁺ (mg.l ⁻¹)	4,1	3,9	3,8	4,2	4,6	4,3
Ca ²⁺ (mg.l ⁻¹)	6,3	6,2	6,1	7,3	8,0	8,4
Mg ²⁺ (mg.l ⁻¹)	1,9	2,4	3,0	2,6	2,7	2,5
SO ₄ ²⁻ (mg.l ⁻¹)	19,2	22,1	24,0	26,4	27,6	25,9
Cl ⁻ (mg.l ⁻¹)	5,3	4,2	—	6,2	8,0	7,5

mírný vzestup celkové mineralizace, pH a obsahu některých složek (tab. III). Na základě statistického zpracování výsledků zjištěných v chlumské a vlkovské pískovně byla určena tendence změn obsahu jednotlivých složek ve vodě v příštích letech a jejich přibližný obsah v roce 1990. Podle tohoto vyhodnocení obsah hořčíku, sodíku a dusičnanů kolísá kolem střední hodnoty bez výraznějšího trendu. Obsah draslíku, vápníku, chloridů a síranů v průměru lineárně roste a v roce 1990 by měl v pískovně Chlum dosáhnout těchto hodnot (v mg/l): Ca — 10,5; K — 3,2; SO₄ — 31,5; Cl⁻ — 10,5. Hodnota pH by se měla stabilizovat na 6,8.

Literatura

- HARTMAN, P. — JAREŠ, P. — DOLEJŠ, J. — MACHÁČEK, J. — KUDRLIČKA, J.: Ochrana kvality vody při klecovém chovu pstruha. Živoč. Výr., 27, 1982, č. 11, s. 851-856.
- HEREŠOVÁ, D.: Vodárensky využitelné zásoby údolních náplavů Lužnice mezi Suchdolem a Majdalenou. Vod. Hospod., B 29, 1979.
- KRÁSNÝ, J.: Základní hydrogeologický výzkum jihočeských pánví. Praha, ÚUG 1974.
- VÁŠTA, V.: Lužnice-Nežárka. [Závěrečná zpráva 5320400 072.] Praha, Stavební geologie 1978.

Došlo dne 6. 7. 1984

БИЦАН, Я. — ДРБАЛ, К. — КРОУПА, М. (Сельскохозяйственный институт Прага, производственно-экономический факультет Ческе Будейовице): Химические свойства вод затопленных песчаных карьер Тржебонского бассейна. Živoč. Výr., 29, 1984 (11): 1029-1032.

В 1977—1983 гг. исследовали химические свойства вод затопленных песчаных карьер Галамки, Хлум у Тржебоне, Цеп, Влков I, Влков II — Горусице, Сухдол — Тушь и Сухдол — Франтишков, находящихся в Тржебонском бассейне. Было установлено, что вода в этих песчаных карьерах мягкая, с нейтральной почти слабо кислой реакцией, слабо минерализованая. Самая низкая минерализация у воды в песчаных карьерах Галамки, Майдалена и Цеп, самая высокая Франтишков и Тушь. Можно предполагать, что минерализация соответствует сельскохозяйственной деятельности. Из долгосрочного исследования песчаных карьер Хлум и Влков вытекает, что здесь линейно возрастает содержание известняка, хлоридов и сульфатов. Содержание остальных составных колеблется приблизительно в средней величине. Повышается, также слабо величина у pH. Сезонное колебание содержания отдельных составных весьма слабое.

вода; песчаный карьер

BICAN, J. — DRBAL, K. — KROUPA, M. (University of Agriculture, Praha, Faculty of Economics and Management, České Budějovice): *The Chemical Characteristics of Waters in the Flooded Sandpits of the Třeboň Basin*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11): 1029-1032.

In 1977 to 1983, the chemical characteristics of water were examined in the flooded sandpits at Halámky, Chlum u Třeboně, Cep, Vlkov I, Vlkov II — Horusice, Suchdol — Tuš and Suchdol — Františkov, all located in the Třeboň basin. Waters in these sandpits are all soft, with neutral to slightly acid reaction, slightly mineralized. The lowest mineralization was recorded in the Halámky, Majdalena and Cep sandpits and the highest at Františkov and Tuš. Mineralization can be considered as being associated with farming activities around. It has been derived from a long-continued examination of the Chlum and Vlkov pits that their calcium, chloride and sulphate contents increase linearly. The other components range around the average value. A slight increase has also been recorded in pH values. The seasonal changes in the contents of the components are very low.

water; sandpits

Adresa autorů:

Prof. ing. Jaroslav Bican, CSc., ing. Karel Drbal, CSc., ing. Michael Kroupa, Vysoká škola zemědělská Praha, provozně-ekonomická fakulta, Šrámkova 9, 370 01 České Budějovice

VZTAH MEZI RŮSTEM PLEVELNÝCH DRUHŮ RYB A RŮSTEM KAPRA V ÚDOLNÍ NÁDRŽI HOSTIVAŘ

K. Pivníčka

PIVNÍČKA, K. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha): *Vztah mezi růstem plevelných druhů ryb a růstem kapra v údolní nádrži Hostivař*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 1033-1042.

V údolní nádrži Hostivař byl hodnocen délkový růst plotice obecné, cejna obecného, kapra obecného, karasa obecného, perlína ostrobřichého, cejnka malého, oukleje obecné, candáta obecného a štiky obecné. Hmotnostní růst plotice, cejna, kapra a cejnka byl hodnocen sumou absolutních přírůstků čtvrté až osmé věkové skupiny (index produkce). Byla zjištěna dobrá shoda mezi hodnotami indexu produkce plevelných druhů (plotice, cejna a cejnka) a kapra nejen v nádrži Hostivař, ale i v dalších typech vod. Hodnotě indexu produkce plotice 50 až 100 g a cejna 200 až 250 g odpovídá index produkce kapra 1400 až 1700 g. Dvoj- až třináásobné zvýšení hodnot indexu produkce prvních dvou druhů je doprovázen dvoj- až třináásobným zvýšením hodnoty indexu produkce kapra. Na základě znalosti hodnot indexu produkce plotice a cejna lze předpovědět růstové možnosti násady kapra. V nádrži Hostivař je doporučena výše odlovu plevelných druhů, která by měla vést ke zvýšení hmotnostního růstu násady zhruba dvakrát.

růst ryb; údolní nádrže; vzájemné vztahy v růstu

Hlavním objektem sportovního rybolovu v našich údolních nádržích je bezesporu kapr, který však musí být pravidelně vysazován. Předpokladem je, že násada využije část přirozené produkce nádrže k vlastnímu růstu. Doposud však existuje velmi málo údajů, ze kterých by bylo možné usoudit, jak rychle nasazovaní kapři v nových podmínkách rostou. Tento údaj můžeme zjistit značením vysazovaných kaprů a jejich zpětným odlovem nebo alespoň přesnou evidencí vysazování, omezeného na jarní či pozdní podzimní období, abychom si byli jisti, že zjištěné přírůstky násady byly realizovány v místě nasazení. V předložené práci jsme se pokusili kvantitativně zhodnotit předpokládanou synchronizaci mezi růstem běžně se vyskytujících druhů ryb (plotice, cejna a cejnka) a růstem nasazovaných kaprů, a to paralelním sledováním a srovnáním růstu těchto druhů ryb v různých typech vod.

MATERIÁL A METODA

V práci byl hodnocen délkový a hmotnostní růst plotice obecné (*Rutilus rutilus*), cejna velkého (*Abramis brama*), kapra obecného (*Cyprinus carpio*), karasa obecného (*Carassius carassius*), perlína ostrobřichého (*Scardinius erythrophthalmus*), cejnka malého (*Blicca bjoerkna*), oukleje obecné (*Alburnus alburnus*), candáta obec-

I. Růst délky těla (L_c v mm) plotice obecné v údolní nádrži Hostivař v letech 1979 až 1982; AG — věková skupina, n — počet jedinců, $l_1, l_2 \dots$ zpětně vypočtené délky těla, L_t — celková délka těla — Body length growth (L_c in mm) of roach in the Hostivař reservoir in 1979—1982; AG — age group, n — number of fishes, $l_1, l_2 \dots$ back calculated lengths, L_t — total length, W — weight, P_1 — index of production

AG	n	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9
1	12	55								
2	33	51	83							
3	27	54	91	119						
4	32	52	81	105	127					
5	37	50	79	101	119	137				
6	22	47	74	96	117	134	150			
7	9	51	78	97	113	126	138	156		
8	4	51	80	98	113	124	136	148	164	
Celkem	176	51	81	103	118	130	141	152	164	

ného (*Stizostedion lucioperca*) a štiky obecné (*Esox lucius*) v eutrofní nádrži Hostivař v Praze (35 ha). Početnost jednotlivých druhů použitých k růstovým analýzám je uvedena v tab. I až VIII. U každého druhu byly hodnoceny délky těla (L_c), které lze převést na celkovou délku těla pomocí vztahu, který je uveden v každé tabulce. Ke srovnání hmotnostního růstu vybraných druhů ryb byla použita suma absolutních hmotnostních přírůstků čtvrté až osmé věkové skupiny — tzv. index produkce (Pivníčka, 1972, 1974). K odhadu maximální délky (L_∞) bylo využito Ford-Walfordova postupu nikoliv však v grafické, ale v numerické podobě, kdy L_∞ je odhadnuta jako průsečík vztahu mezi délkou dané věkové skupiny v čase t nanesenou proti téže délce ($y = x$) a vztahu mezi délkou v čase t nanesenou proti délce v čase $t + 1$ ($y = a + bx$).

II. Růst cejna velkého v údolní nádrži Hostivař v letech 1979 až 1982 (zkratky jako v tab. I) — Growth of bream in the Hostivař reservoir in 1979—1982 (abbreviations like in Tab. I)

AG	n	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9
1	24	66								
2	7	57	90							
3	15	62	102	144						
4	32	54	81	119	152					
5	14	56	89	122	147	168				
6	27	54	86	124	151	175	196			
7	24	57	90	125	153	175	190	208		
8	6	57	93	122	156	170	192	208	225	
9	3	52	76	107	126	146	166	183	197	213
Celkem	152	57	88	123	148	167	186	200	211	213

III. Růst kapra obecného v údolní nádrži Hostivař v letech 1981 až 1983 (zkratky jako v tab. I) — Growth of carp in the Hostivař reservoir in 1981—1983 (abbreviations like in Tab. I)

AG	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇
2	9	68	225					
3	26	64	160	227				
4	5	67	163	235	277			
5	5	61	142	220	270	316		
6	3	50	99	146	181	208	233	
7	2	65	152	237	290	310	340	370
Celkem	50	63	157	213	255	278	286	370

IV. Růst karasa obecného v údolní nádrži Hostivař v letech 1981 až 1983 (zkratky jako v tab. I) — Growth of crucian carp in the Hostivař reservoir in 1981—1983 (abbreviations like in Tab. I)

AG	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈
4	3	53	120	160	195				
5	7	53	115	154	179	206			
6	10	52	111	148	179	208	228		
7	12	53	107	143	170	196	220	239	
8	1	58	107	147	171	196	217	236	260
Celkem	33	54	112	150	179	202	222	238	260

V. Růst perlína ostrobřichého v údolní nádrži Hostivař v letech 1979 až 1982 (zkratky jako v tab. I) — Growth of rudd in the Hostivař reservoir in 1979—1982 (abbreviations like in Tab. I)

AG	n	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆
2	4	50	92				
3	11	45	92	131			
4	3	43	89	119	144		
5	3	40	85	116	136	153	
6	1	44	92	114	133	147	160
Celkem	22	44	90	120	138	150	160

VI. Růst cejnka malého v údolní nádrži Hostivař v letech 1981 až 1983 (zkratky jako v tab. I) — Growth of silver bream in the Hostivař reservoir in 1981–1983 (abbreviations like in Tab. I)

AG	<i>n</i>	1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅	1 ₆	1 ₇	1 ₈
1	2	48							
3	6	48	92	123					
4	13	48	97	132	158				
5	14	49	97	134	156	173			
6	3	49	95	131	158	176	189		
7	2	53	115	139	153	170	184	200	
8	1	40	92	120	139	152	167	178	191
Celkem	41	48	98	130	153	168	180	188	191

VII. Růst oukleje obecné v údolní nádrži Hostivař v letech 1979 až 1983 (zkratky jako v tab. I) — Growth of bleak in the Hostivař reservoir in 1979–1983 (abbreviations like in Tab. I)

AG	n	1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅
1	2	60				$L_t = 1,22 \cdot L_C, L_{C\infty} = 178 \text{ mm}$
2	9	60	112			
3	23	61	114	138		
4	15	62	112	136	150	
5	8	62	119	143	159	169
Celkem	57	62	114	139	155	169

VIII. Růst candáta obecného v údolní nádrži Hostivař v letech 1981 až 1982 (zkratky jako v tab. I) — Growth of zander in the Hostivař reservoir in 1981–1982 (abbreviations like in Tab. I)

AG	n	1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅	1 ₆
2	8	131	183			$L_t = 1,19 \cdot L_C$	
3	6	162	268	346			
4	5	154	252	338	406		
5	1	130	201	289	388	476	
6	1	214	361	508	619	693	788
Celkem	21	158	253	370	471	584	788

Odhady početnosti kaprů byly provedeny podle Petersena. Kromě kapra a obou dravců jsou všechny ostatní druhy řazeny do skupiny „plevelných druhů“. Ve všech případech bylo použito běžných ichthyologických metod (Holčík, Hensel, 1972; Pivnička, 1981). Ryby byly loveny záťahovými sítěmi dlouhými 30 m a 60 m s oky 1 × 1 a 2 × 2 cm.

VÝSLEDKY

Délkový růst studovaných druhů ryb je uveden v tab. I až VIII. Pro plotici, cejna a kapra jsou v tabulkách uvedeny také příslušné vztahy mezi délkou a hmotností. Tam, kde to bylo možné (dostatek věkových skupin a ryb v jednotlivých skupinách), byla odhadnuta i maximální délka a hmotnost a dále index produkce. U všech druhů je uveden vztah mezi celkovou délkou a délkou těla.

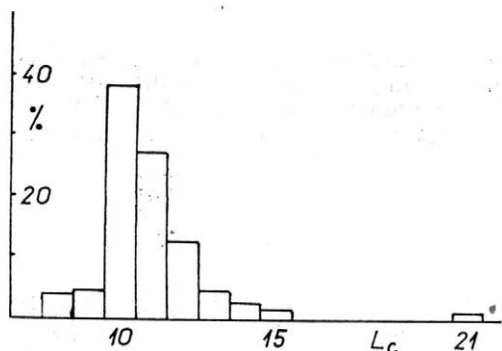
Hmotnostní růst plotice, hodnocený indexem produkce, dosahuje 99 g a je pouze poloviční ve srovnání s průměrným indexem produkce dosahovaným ploticí v ostatních údolních nádržích — 200 g (Pivnička, 1983). Podobnou situaci lze pozorovat i u cejna. Jeho index produkce dosahuje hodnoty 222 g, což je opět necelá polovina hodnoty růstu cejna v ostatních údolních nádržích (tab. IX). Teoretické maximální hodnoty délky jsou 219 mm pro plotici a 275 mm pro cejna. Ze srovnání těchto délek se skutečně zjištěnými délkami obou druhů (obr. 1 a 2) je vidět, že plotice delší než 15 cm a cejn delší než 23 cm (délka těla) se v populaci vyskytují pouze výjimečně. Tato skutečnost naznačuje velký rybářský tlak na největší jedince obou těchto druhů. Rychlý pokles početnosti délkových skupin plotice počínaje délkou 10 cm souvisí s největší pravděpodobností se silným predačním tlakem štiky a candáta na plotice těchto délkových skupin. Cejn na rozdíl od plotice má vyrovnané zastoupení délkových skupin, neboť vzhledem ke svému tvaru těla brzy uniká tlaku dravců.

Při hodnocení růstu násady kapra je ve většině případů obtížné odlišit přírůstky z nádrže, kam byl vysazen, od přírůstků z původního prostředí. V podmínkách nádrže Hostivař lze orientačně odhadnout přírůstky z vegetační sezóny roku 1983, kdy byli kapři nasazeni začátkem dubna. Do 30. června zvětšily tyto ryby svoji hmotnost (druhá, třetí a čtvrtá věková skupina) postupně o 97 g, 126 g a 231 g, do 10. září se

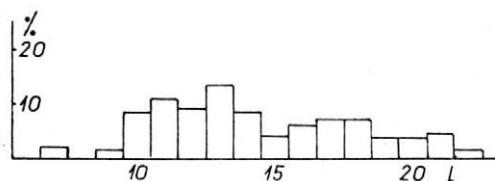
IX. Hodnoty indexu produkce plotice, cejna, cejnka a kapra v různých typech vod — Values of the production index for roach, bream, silver bream and carp in different waters

	Hostivař (nádrž)	Klíčava (nádrž)	Průměr nádrží ČSSR	Rybníky	Poltruba*
Plotice	99	203		700—800	55
Cejn	222	596	≅ 500	≅ 1500	252
Cejnek	164	270	240	?	117
Kapr	1400	3700	4500	8—10 000	1694

* viz Pivnička (1983)



1. Relativní zastoupení plotic v úlovku (262 jedinců), L_c délka těla v cm — Relative distribution of roaches in catch (262 individuals), L_c — standard length in cm



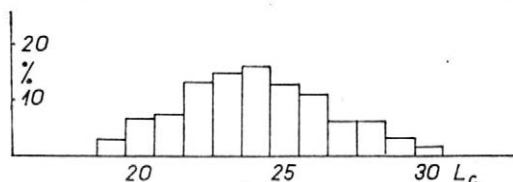
2. Relativní zastoupení cejnů v úlovku (432 jedinců), L_c délka těla v cm — Relative distribution of breams in catch (432 individuals), L_c — standard length in cm

hmotnost kaprů třetí a čtvrté věkové skupiny zvětšila o 300 g a 345 g. Poslední hodnoty přírůstků jsou prakticky již celoročními přírůstky — podobné přírůstky byly zjištěny také na celém materiálu kaprů (tab. III).

Průměrný roční přírůstek hmotnosti ve čtvrté až osmé věkové skupině se pohybuje kolem 300 g, index produkce dosahuje hodnoty 1400 g (přírůstek osmé věkové skupiny byl stanoven hrubým odhadem podle předcházejících hodnot). Maximální délka kaprů z nádrže Hostivař je pouze 376 mm, odpovídající hmotnost 1863 g.

Délkové složení ulovených kaprů (obr. 3) svědčí o intenzivním lovu na udici, neboť v populaci prakticky neexistují kapři delší než 35 cm celkové délky těla (zákonná míra). Délkové složení vzorku navíc naznačuje, že jsou loveni i menší kapři — v opačném případě by rozdělení délkových skupin mělo nejvyšší četnosti posunuty vpravo k pevné hranici zákonné míry. Jediné další vysvětlení je nulový růst nasazených kaprů, kteří si tak zachovávají svoje původní délkové rozdělení z doby před nasazením, což však neodpovídá zjištěným hodnotám přírůstků. Početnost populace těchto podměrečných kaprů byla odhadnuta v průběhu června 1983 na 2438 kusů. Tito kapři vytvářejí jakousi zásobu, která nemůže být lovena, pouze zvyšuje tlak na potravní základnu nádrže.

Velmi dobrý délkový růst karasa, srovnatelný s růstem rybničních populací, lze vysvětlit přisazením tohoto druhu společně s kapři násadou. Další tři druhy jsou, pokud jde o rychlost jejich délkového růstu, poněkud mimo celkový trend růstu plevelných druhů ryb v Hostivařské nádrži. Jsou to především perlín a ouklej a do jisté míry i cejnek. Perlín a cejnek využívají do značné míry rostlinnou potravu (v Hostivařské nádrži konkrétně perlín 33 a cejnek 23 objemových procent — Čihář, 1983). Ouklej, jako pelagiální planktonofág, je do značné míry mimo potravní kompetice s ostatními druhy. Růst těchto druhů (především oukleje) se blíží československému přehradnímu průměru.



3. Relativní zastoupení kaprů v úlovku (468 jedinců), L_c — délka těla v cm — Relative distribution of carps in catch (468 individuals), L_c — standard length in cm

Růst obou dravých druhů, tj. candáta a štiky, by měl být podle očekávání velmi rychlý; malý počet kusů však neumožňuje udělat jednoznačné závěry. Růst délky těla candáta do čtvrté věkové skupiny lze hodnotit ve srovnání s ostatními nádržemi pouze jako průměrný. Růst štiky (materiál je omezen pouze na tři první věkové skupiny) je nadprůměrný. Již v průběhu třetího roku života dosahují štiky v nádrži celkové délky těla přes 500 mm a jsou rychle vyloveny. Přirozená reprodukce štiky je tak každoročně omezena na minimální míru.

DISKUSE

Při pravidelném dosazování kapří násady do údolních nádrží se počítá s tím, že vysazení kapři využijí části přirozené produkce potravy nádrže k vlastnímu růstu. Tito kapři se však setkávají s více méně stabilní druhovou sestavou zde žijících druhů ryb (kromě situací těsně po napuštění), se kterými jsou nuceni soutěžit o potravu. Navíc v původním prostředí rybníka, odkud násady pocházejí, se nevyskytuje plůdek, jehož masový výskyt v údolních nádržích znamená každoročně, počínaje začátkem vegetační sezóny, obrovský tlak na potravní složky v nádrži. Přitom je však produkce potravy, a tím i ryb v našich údolních nádržích značně vysoká a v mnoha případech se blíží produkci v kaprových rybnících. Např. produkce ryb ve středně úživné Klíčavské nádrži byla za předpokladu minimální početnosti plůdku (kdy se jeho produkce podílí pouze 50 % na celkové produkci všech věkových skupin) odhadnuta na 260 kg na 1 ha za rok (Pivníčka, 1979). Početnost plůdku (nultá věková skupina) je však v některých letech tak vysoká, že podíl produkce nulté věkové skupiny může dosáhnout až 80 %. V takovém případě se roční produkce ryb všech věkových skupin v nádrži Klíčava blíží 600 kg/ha.

V Hostivařské nádrži lze tedy počítat v průměru s přirozenou produkcí ryb 400 až 500 kg na 1 ha a rok. Otázka je, jakou část z této produkce je schopna využít násada kapra do té doby, než doroste hmotnosti 0,9 kg, což je hmotnost dosahovaná kaprem při délce 35 cm. Doposud máme k dispozici pouze velmi málo údajů o přírůstcích nasazených kaprů. Většinou pouze předpokládáme, že poslední přírůstky byly realizovány v novém prostředí nádrže. Opakovanými odlovy kapří násady ve dvou zatopených pískovnách v jižních Čechách zjistil Hartvích (1982) za období červen až září velmi malé hmotnostní přírůstky (64 g a 61 g) (v tab. II a III této práce jsou přírůstky vyšší — 200 až 400 g). Tyto přírůstky však byly patrně realizovány v původním rybnickém prostředí. Přírůstky násady kapra v nádrži Hostivař od nasazení v dubnu 1983 do konce června 1983 se pohybovaly mezi 97 a 231 g a do září 1983 mezi 300 a 345 g. Tyto hodnoty však byly získány jen u malého počtu kaprů a mohou být proto nepřesné. Předběžně však lze předpokládat, že přírůstky v rámci jedné věkové skupiny se pohybují mezi 100 až 300 g za rok.

Do nádrže se nasazuje v průměru 135 kg kaprů na 1 ha za rok (období 1971 až 1982 — Tomcová, 1984), průměrná hmotnost násady je 0,5 kg, což představuje 270 kaprů na 1 ha plochy a rok. Za předpokladu, že přírůstky hmotnosti této násady se pohybují mezi 100 až 300 g, vytvoří tato násada ročně 27 až 81 kg produkce na 1 ha, v průměru kolem

50 kg na 1 ha a rok. To je však pouze desetina přirozené produkce ryb v nádrži.

Porovnáváme-li růstové možnosti kapra, plotice, cejna a cejnka z různých typů vod (tab. IX), můžeme pozorovat dobrou návaznost rychlosti růstu těchto druhů (růst hodnocen indexem produkce). Dvojnásobným až trojnásobným hodnotám indexu produkce plotice, cejna a cejnka v ostatních údolních nádržích (přehradní průměr) ve srovnání s jeho hodnotami v nádrži Hostivař odpovídá též růst kapra v těchto nádržích. Podobně maximální hodnoty indexu produkce uvedených druhů ryb, které lze pozorovat v rybnících nebo v nově napuštěných nádržích (Pivnicka, 1974), jsou zhruba šest- až sedmkrát vyšší než hodnoty indexu produkce v Hostivařské nádrži. Lze tedy na základě studia růstu běžně se vyskytujících druhů (plotice, cejna i cejnka) do značné míry předpovědět pravděpodobný růst násady kapra v dané vodě. Např. index produkce u plotice na úrovni 50 až 100 g, tj. v průměru 15 g na jednu věkovou skupinu, a u cejna na úrovni 200 až 300 g, tj. v průměru 50 g na jednu věkovou skupinu indikuje odpovídající přírůstky násady kapra 200 až 300 g.

Zrychlení růstu kapra lze dosáhnout pouze hromadným odlovem plevelných druhů ryb tak, aby byl uvolněn prostor pro násadu. V nádrži Hostivař se loví ročně, jak uvádí Tomcová (1984), v průměru (období 1965 až 1982) 22 kg cejnů na 1 ha a asi 10 kg/ha ostatních bílých ryb (plotice, perlín, cejnek, ouklej). Tato množství představují při průměrné kusové hmotnosti cejna 0,25 kg asi 100 cejnů na 1 ha a při průměrné kusové hmotnosti ostatních druhů 0,15 kg asi 70 kusů těchto ryb. Ve skutečnosti je však třeba počítat s tím, že je zde na 1 ha minimálně 15 000 až 20 000 plevelných druhů ryb větších než 5 cm. K této početnosti lze dojít porovnáním rychlosti jejich růstu s rychlostí růstu v nádrži, kde je zároveň známa i početnost (Pivnicka, 1982). K uvolnění prostoru pro kapří násadu by bylo třeba každoročně na začátku sezóny vylovit alespoň třetinu tohoto množství. Tím by bylo možné zvýšit přírůstky kapra na dvojnásobek.

Diferenciace jednotlivých nádrží ve smyslu nasazování násady určité hmotnosti (Lusk, Krčál, 1983) je jistě nutná. Jedním z kritérií této diferenciace může být rychlost růstu plevelných druhů v nádrži, do které vysazujeme. Možností, jak se vyhnout problému přírůstku násady v údolních nádržích, je vysazování násady, která již dosáhla lovné míry. Tento postup je všobecně znám (Vostřadovský, 1977; Lusk, Krčál, 1983). Tímto způsobem však nevyužíváme přirozenou produkci nádrže a ve skutečnosti nehospodaříme, ale pouze uspokojujeme požadavky sportovních rybářů na dostatečné množství kaprů lovné míry. V malých nádržích (do 100 ha) lze vysazené kapry velmi rychle vylovit, takže ztráty vzniklé přirozenou mortalitou jsou minimální. Ve velkých nádržích však je třeba i u násady těžší než 0,9 kg, tj. 35 cm celkové délky těla, počítat s tím, že část ryb uhynie. Ze vztahu, který uvádějí Lusk a Krčál (1983), mezi hmotností násady a procentem kusové návratnosti lze odhadnout, že ke 100% kusové návratnosti by bylo třeba vysazovat kapry o průměrné hmotnosti alespoň 1,3 kg.

Poděkování

Za pomoc při shromažďování materiálu k této práci děkuji pracovníkům MěV ČRS v Praze Zdeňku Mužíkovi a Karlu Rosenbachovi, hráznému Hostivařské nádrže Pavlu Hapalovi, dr. M. Švátorovi a studentům katedry OŽP a KE přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Literatura

- ČIHAŘ, M.: Potravní biologie některých druhů ryb v údolní nádrži Hostivař. [Diplomová práce.] Praha, PřFUK 1983. 90 s.
- HARTVICH, P.: Posouzení systému sportovního rybolovu na příkladu růstu a početnosti kapra v šternkopíských jezerech na Třeboňsku. Živoč. Výr., 27, 1982, č. 11, s. 865-874.
- HOLČÍK, J. — HENSEL, K.: Ichthyologická příručka. Bratislava, Obzor 1972. 215 s.
- LUSK, S. — KRČÁL, J.: Obhospodařování pstruha obecného a kapra obecného ve volných vodách. Vertebr. Zpr., 1983, s. 49-56.
- PIVNIČKA, K.: Index of production — a new parameter for evaluation of growth and production capacity of fish illustrated with reference to roach *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Věst. Českoslov. zool. Společ., 36, 1972, s. 269-274.
- PIVNIČKA, K.: Změny růstu populace plotice v souvislosti s napuštěním některých údolních nádrží. Živoč. Výr., 19, 1974, č. 9, s. 669-676.
- PIVNIČKA, K.: Production of perch and roach fry in Klíčava reservoir. Věst. Českoslov. zool. Společ., 43, 1979, s. 43-47.
- PIVNIČKA, K.: Ekologie ryb; odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. Praha, SPN 1981. 250 s.
- PIVNIČKA, K.: Long-termed study of fish populations in the Klíčava reservoir. Přírodov. Pr. Úst. ČSAV Brno, 16, 1982, s. 1-46.
- PIVNIČKA, K.: Growth capacity of some fish species in different environmental conditions. Věst. Českoslov. zool. Společ., 47, 1983, s. 272-287.
- TOMČOVÁ, I.: Růst a početnost hlavních druhů ryb v Hostivařské údolní nádrži a její rybářské využití. [Diplomová práce.] Praha, PřFUK 1984. 61 s.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: Nové poznatky do obhospodařování tekoucích vod a údolních nádrží. In: Buletín VÚRH Vodňany, 1977, č. 4, s. 3-11.

Došlo dne 6. 7. 1984

PIVNIČKA, K. (Přírodovědecký fakultet Karlovyho univerzity, Praha): **Одношение между ростом сорной рыбы и ростом карпа в долине бассейна Гостиварж.** Живот. Выр., 29, 1984 (11) : 1033-1042.

В Долинном бассейне Гостиварж оценивали рост и длину плотвы, леща, карпа, карася, красноперки, густеры, уклей, судака и щуки. Весовой рост плотвы, леща и густеры оценивался суммой абсолютных привесов четвертой вплоть до восьмой возрастной группы (индекс продукции). Было установлено хорошее соответствие между величинами индекса продукции сорных видов (плотвы, леща и густеры) и карпа не только в бассейне Гостиварж, но и в других типах вод. Величине индекса продукции плотвы 50—100 г, и леща 200—500 г соответствует индекс продукции карпа 1400—1700 г. Двух- вплоть до трехкратного повышения величин индекса продукции первых двух видов сопровождается двух- вплоть до трехкратным повышением величин индекса продукции карпа. На основе знаний величин индекса продукции плотвы и леща можно сделать прогноз о возможности роста посадки карпа. В бассейне Гостиварж рекомендуется размер количества одлова сорных видов, которое вело бы к повышению веса посадки в среднем в два раза.

рост рыбы; долинские бассейны; взаимоотношения в области роста

PIVNIČKA, K. (Faculty of Science, Charles University, Praha): *The Relationship between the Population Growth of Weed Fish and Carp in the Hostivař Reservoir*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) :1033-1042.

The length growth of roach, bream, carp, crucian carp, rudd, silver bream, bleak, zander and pike was examined in the Hostivař reservoir. The weight growth of roach, bream, carp and silver bream was evaluated by the sum of the absolute increments of the fourth to the eighth age group (index of production). A good correspondence was found between the values of the production index of the weed fishes (roach, bream and silver bream) and carp not only in the Hostivař reservoir but also in other types of waters. The carp production index of 1400 to 1700 g corresponds to the production index of 50 to 100 g for roach and 200 to 250 g for bream. A two- to three-fold increase in the values of production index for the first two weed species is accompanied by a two- to three-fold increase in the production index of carp. The growth potential of carp stock can be estimated from the known values of the production index for roach and bream. The catch rate recommended for the weed fishes in the Hostivař reservoir is to lead to a doubling of the weight growth of the carp stock.

fish growth; reservoir; relationships within growth

Adresa autora:

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

RYBÁŘSKÉ OBHOSPODAŘOVÁNÍ HORNÍ ZDRŽE VODNÍHO DÍLA NOVÉ MLÝNY NA ŘECE DYJI

S. Lusk

LUSK, S. (Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV, Brno): *Rybářské obhospodařování horní zdrže vodního díla Nové Mlýny na řece Dyji*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) : 1043-1051.

Zhoršování kvality vody v horní zdrži vodního díla Nové Mlýny v důsledku znečištění odpadními organickými látkami ovlivnilo podstatně v roce 1983 vývoj rybářských poměrů v této nádrži. Rybí obsádka byla v průběhu roku lokalizována ve východní části nádrže, protože druhá část nádrže měla kyslíkové deficity. I přes tyto nepříznivé podmínky se podařilo v r. 1983 odlovit na udici 74,9 kg/ha ryb (celkem 33,72 tuny), z čehož na kapra připadalo 51,60 % a na štika 27,93 %. Hodnota úlovku dosáhla 646 000 Kčs. V průběhu ledna 1984 došlo k havarijnímu úhynu podstatné části rybí obsádky nádrže. Celkem uhynulo 205,3 tuny ryb v hodnotě 2,4734 miliónu Kčs. Byla zhodnocena i ekonomika rybářského hospodaření na nádrži — hodnota dosud vysazených rybích násad za období 1979 až 1983 činila 1,75 miliónu Kčs a hodnota ryb vytěžených lovem na udici v období 1981 až 1983 dosáhla výše 2,399 miliónu Kčs (117,6 tuny). Rybářské využívání horní zdrže bude až do roku 1986, kdy má začít pracovat čistíčka u hlavního zdroje znečišťování nádrže, ležícího mimo území ČSSR, podstatně omezené a rizikové.

údolní nádrž; těžba ryb; ekonomika hospodaření; znečišťování; úhyn ryb

V současném období je v československém rybářství opětovně kladen zvýšený důraz na optimální využívání stávajících produkčních zdrojů rybího masa včetně produkčních kapacit přírodního charakteru v tzv. volných vodách. Významný podíl v celkové bilanci výměry volných vod v ČSSR tvoří údolní nádrže (Lusk, 1981; Lusk, Krčál, 1983). Rybářské obhospodařování údolních nádrží a využívání zde vznikající produkce ryb tvoří velmi složitý okruh problémů, který se přes značné úsilí našemu rybářství nepodařilo dosud zvládnout tak, abychom alespoň z podstatné části využívali jejich produkčních schopností (Krupauer, Vostradovský, 1966; Vostradovský, 1982; Lusk, Krčál, 1983).

Součástí projekční přípravy vodního díla Nové Mlýny na řece Dyji v oblasti jižní Moravy, jehož podstatnou část tvoří tři vodní nádrže o celkové maximální vodní ploše 3390 ha a objemu vody 140 mil. m³ (Němec, Skopal, 1984), byly vzhledem k tamním optimálním podmínkám pro produkci ryb i bioprojekty na rybářské obhospodařování těchto vodních ploch (Hochman, Jirásek, 1976). Vzhledem k významu tohoto díla nejen pro rybářství, ale i pro ekologii okolní krajiny byla od počátku věnována odpovídající pozornost rybímu osídlení a rybářstvím

dotčené zájmové oblasti (Lusk, 1979, 1981a, 1983, 1984a; Lusk, Krčál, 1983).

Jako první část celého vodního díla byla v roce 1979 uvedena do trvalého provozu tzv. horní zdrž (též Mušovská nádrž či jezero — produkční vodní plocha — 450 ha, maximální plocha — 528 ha, objem vody — 12,2 mil. m³, průměrná hloubka — 2,2 m, doba zdržení při průměrném průtoku — 3 až 5 dní). Vývoj kvality vody v horní zdrži měl od napuštění zhoršující tendence s postupně se rozšiřujícími lokálními úhyny ryb (Lusk, 1983).

Obsahem této práce je zhodnocení rybářských poměrů v nádrži v roce 1983 včetně havarijního úhynu podstatné části rybí obsádky zdrže počátkem roku 1984.

MATERIÁL A METODA

Podklady pro hodnocení rybiho osídlení nádrže a rybářských poměrů v průběhu roku 1983 byly získány při výzkumných akcích ichtyologického oddělení Ústavu pro výzkum obratlovců ČSAV v Brně. Při výzkumu byly používány všechny běžné typy a způsoby rybolovu a běžně užívané metodiky ichtyologického výzkumu. Rozsah úhynu, kvalitativní složení a biomasa uhynulých ryb byly stanoveny na základě přímého šetření v terénu v průběhu ledna až března 1984. V průběhu dubna až června 1984 byl zjišťován stupeň přežití jednotlivých druhů ryb. Údaje o vysazování rybích násad a dosažených úlovcích na zdrži i o rybářském tlaku byly získány ze statistik KV ČRS v Brně. Pro finanční vyjádření hodnoty rybích násad bylo použito cen z cenového výměru č. 1197/662/1979 a finanční hodnota úlovku a uhynulých ryb byla stanovena podle platných maloobchodních cen tržních ryb k 1. 1. 1983.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Těžba ryb v roce 1983

V roce 1983, i přes nepříznivý vývoj v důsledku stálého přísunu organického znečištění přinášeného tokem Dyje a velmi nízkých průtoků vody, situace na horní zdrži umožnila v průběhu podstatné části roku život ryb ve východní části nádrže (u hlavní hráze) na ploše asi 250 ha. V této části nádrže byl rovněž prováděn sportovní lov ryb na udici. Dále uváděné výlovky z 1 ha byly získány přepočtem na uvažovanou celou produkční plochu nádrže, tj. 450 ha, aby bylo možné srovnání s předchozími lety. Celkem bylo v roce 1983 uloveno 34 383 kusů ryb o hmotnosti 33 725 kg, tj. 74,9 kg/ha. Hlavní část (51,60 %) úlovku tvořil kapr, jehož výlovek dosáhl 38,7 kg/ha, a štika (27,93 %) při výlovku 20,93 kg/ha. Těžba cejna velkého činila 7,27 kg/ha, lina 2,71 kg/ha, plotice, perlina a cejnka malého 4,9 kg/ha. Výlov u ostatních druhů nepřevyšoval hmotnost 1 kg/ha (tab. I). Ve srovnání s výsledky dosaženými v předchozích letech (1981 — 96 kg/ha, 1982 — 93 kg/ha — Lusk, 1983) došlo v roce 1983 k poklesu těžby o 20 kg/ha. Hlavní příčinou poklesu těžby bylo především zhoršování a devastace kvality vodního prostředí nádrže — v průběhu produkčního období (duben až říjen) bylo vyraženo okolo 200 ha nádrže z produkčního využití rybí obsádkou nádrže. Rybářský tlak v roce 1983 dosáhl 343,6 h/ha (přepočteno na 450 ha), resp. 618,5 h/ha (přepočet na 250 ha) s efektivností 218 g ulovených ryb za 1 hodinu rybolovného úsilí.

I. Přehled těžby jednotlivých druhů ryb na horní zdrži vodního díla Nové Mlýny v letech 1981 až 1983 — A survey of the exploitation of fish species in the upper lake of the Nové Mlýny dam system in 1981 to 1983

Druh	1 kg/Kčs	1981			1982			1983		
		N-ks	W-kg	Kčs	N-ks	W-kg	Kčs	N-ks	W-kg	Kčs
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	20	6 027	18 855	377 100	10 607	23 569	471 380	9 324	17 402	348 040
Lín obecný (<i>Tinca tinca</i>)	19	698	575	10 925	1 393	2 112	40 128	952	913	17 347
Cejn velký (<i>Abramis brama</i>)	5	3 786	970	4 850	9 111	2 338	11 690	11 601	3 273	16 365
Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>)	12	875	193	2 316	1 297	241	2 892	582	171	2 052
Štika obecná (<i>Esox lucius</i>)	25	8 748	19 972	499 300	5 060	11 435	285 875	3 666	9 420	235 500
Candát obecný (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	30	143	246	7 380	135	268	8 040	106	209	6 270
Sumec velký (<i>Silurus glanis</i>)	30	—	—	—	6	39	1 170	2	15	450
Amur bílý (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	19	17	58	1 102	15	75	1 425	19	49	931
Úhoř říční (<i>Anguilla anguilla</i>)	50	46	42	2 100	42	38	1 900	32	39	1 950
Ostatní druhy*)	8	5 328	1 306	10 448	6 133	1 549	12 392	8 099	2 234	17 872
Celkem		25 668	42 217	915 521	33 779	41 664	836 892	34 383	33 725	646 777

*) Ostatní druhy: jelec jesen (*Leuciscus idus*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), karas obecný (*Carassius carassius*).

II. Biomasa rybího osídlení horní zdrže vodního díla Nové Mlýny k 30. listopadu 1983 a stanovení rozsahu úhynu v průběhu havárie v lednu 1984 — The biomass of fish stock in the upper lake of the Nové Mlýny dam system on the 30th November 1983 and the mortality of fish in the course of calamity pollution in January 1984

Druh	Stav k 30. 11. 1983		Rozsah úhynu %	Uhynulo v lednu 1983		Přežilo k 15. březnu 1984	
	kg/Kčs	kg		kg	Kčs	kg	Kčs
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	20	40 000	90	36 000	720 000	4 000	80 000
Lín obecný (<i>Tinca tinca</i>)	19	5 000	50	2 500	77 500	2 500	47 500
Candát obecný (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	30	3 000	100	3 000	90 000	—	—
Štika obecná (<i>Esox lucius</i>)	25	12 000	100	12 000	300 000	—	—
Sumec velký (<i>Silurus glanis</i>)	30	1 500	100	1 500	45 000	—	—
Cejn velký (<i>Abramis brama</i>)	8*)	60 000	95	57 000	456 000	3 000	24 000
Cejnek malý (<i>Blicca bjoerkna</i>)	8	45 000	95	42 750	342 000	2 250	18 000
Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>)	8	15 000	90	13 500	108 000	1 500	12 000
Perlín ostrobřichý (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	8	10 000	90	9 000	72 000	1 000	8 000
Jelec jesen (<i>Leuciscus idus</i>)	8	5 000	90	4 500	36 000	500	4 000
Karas obecný (<i>Carassius carassius</i>)	8	3 500	30	1 050	8 400	2 450	19 600
Amur bílý (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	19	2 500	100	2 500	47 500	—	—
Tolstolobik bílý (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	19	1 000	100	1 000	19 000	—	—
Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>)	8*)	20 000	95	19 000	152 000	1 000	8 000
Celkem		223 500		205 300	2 473 400	18 200	221 100

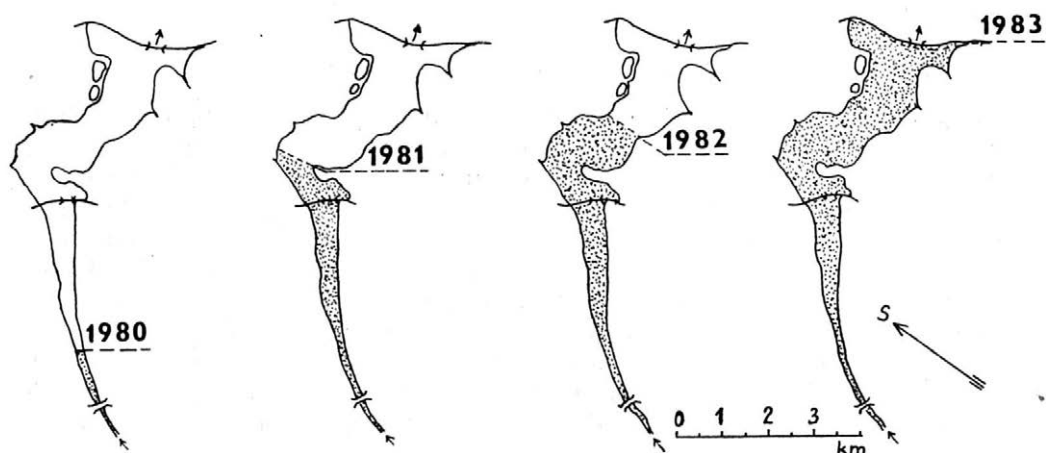
*) Průměrná cena

V prvních dvou letech po napuštění nádrže (1979 a 1980) zde bylo vysazeno v rámci prvotního zarybnění celkem za 0,95 miliónu Kčs rybích násad, převážně kapra (70 %). V následujících letech se hodnota vysazovaných násad (v podstatě pouze kapr) pohybovala okolo 0,25 miliónu Kčs (1981 — 248 000 Kčs, 1982 — 281 000 Kčs, 1983 — 270 000 Kčs). Celkem bylo v období 1979 až 1983 vysazeno do nádrže za 1,75 miliónu Kčs rybích násad, z čehož na kapra připadalo z této částky 83,20 %. Rybolov v nádrži byl zahájen v roce 1981 a celkem za období tří let (1981 až 1983) bylo lovem na udici vytěženo 117,6 t ryb v hodnotě 2,399 miliónu Kčs. Podstatnou část úlovku v hmotnosti i ve finanční hodnotě tvořil kapr (50,87 %, resp. 49,87 %) a štika (34,72 %, resp. 42,54 %). Další druhy jsou uvedeny v tab. II.

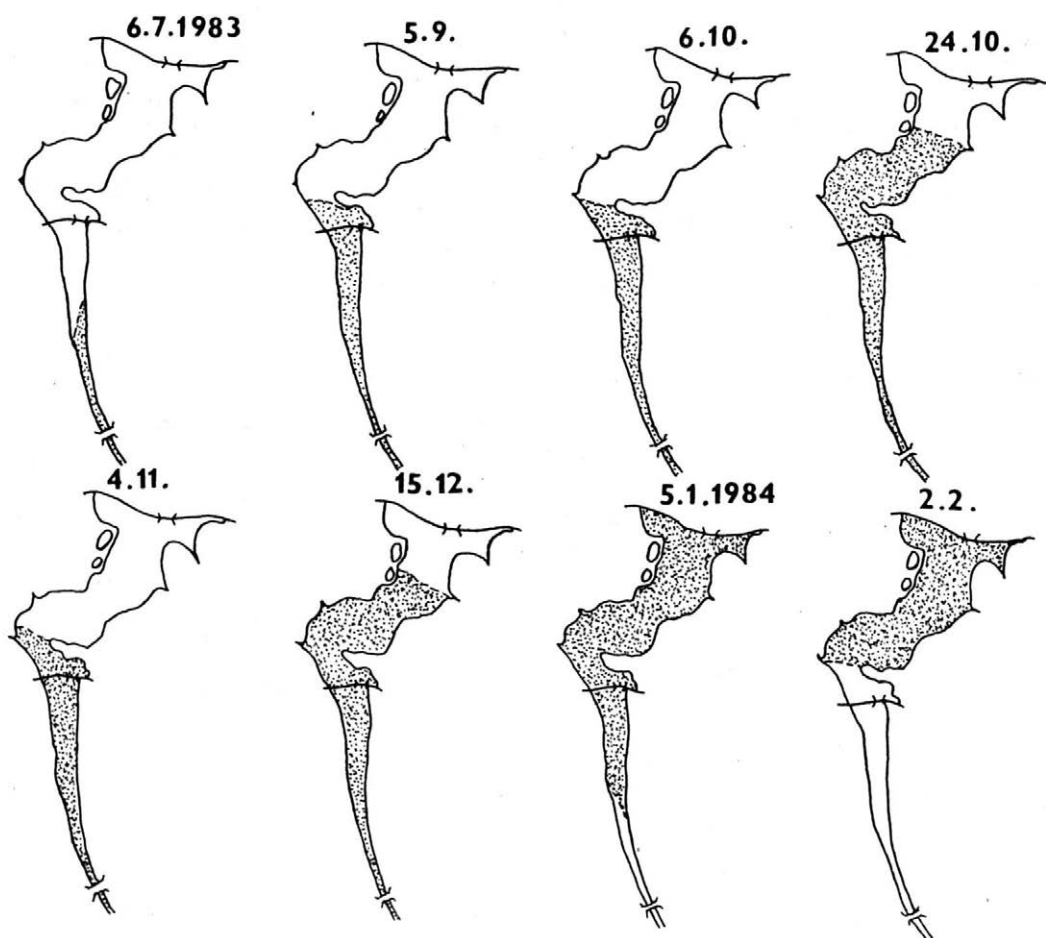
Na základě našich výzkumů vývoje rybího osídlení horní zdrže (L u s k 1981b, 1983) bylo již konstatováno, že vysazování plůdku kapra (K_0 , K_1 , K_2) jako prvotní zarybnění v letech 1979 a 1980 bylo prakticky bez efektu. Teprve vysazení dvouleté násady v roce 1981 a v dalších letech umožnilo zavedení kapra do obsádky nádrže. Podstatná část úlovků kapra z horní zdrže má původ v této dvouleté násadě. V letech 1981 až 1983 bylo do nádrže vysazeno celkem 138 560 kusů dvouleté násady kapra o celkové hmotnosti 53,22 t ($pr.w = 0,38$ kg). Za totéž období bylo odloveno celkem 25 958 kusů kapra o celkové hmotnosti 59,84 t ($pr.w = 2,70$ kg). Průměrná kusová návratnost v těchto třech letech činila 18,73 % a návratnost hmotnosti 112,41 %. Nejlepší výsledky byly dosaženy v roce 1982, kdy bylo použito těžší násady ($pr.w = 0,60$ kg). Kusová návratnost činila 43,37 % a návratnost hmotnosti 160,99 %. Tyto poznatky jsou plně v souladu s našimi závěry získanými z ostatních volných vod (L u s k, K r č á l, 1983b).

Havarijní úhyn rybí obsádky v lednu 1984

Kvalita vody v horní zdrži byla od uvedení nádrže do provozu ovlivňována podstatně znečištěním organického charakteru, které přinášela do nádrže řeka Dyje. Zdrojem tohoto znečištění je chemický závod Jungbunzlauer AG v Pernhofenu na území Rakouska, kde jsou vypouštěny odpadní vody, pouze z menší části čištěné, do říčky Pulkavy ústící do Dyje asi 18 km nad jejím vtokem do nádrže u obce Drnholec. Výsledky výzkumu z období před vybudováním nádrže i po jejím napuštění nasvědčovaly tomu, že pokud se podstatně nesníží přísun tohoto znečištění do nádrže, musí zákonitě dojít k postupnému havarijnímu zhoršování kvality vody (K o č k o v á et al., 1979; K o č k o v á, 1981, 1984a, b; Z a h r á d k a, 1982) s následným hynutím ryb včetně možnosti úhynu celé obsádky (L u s k, 1983, 1984b). Od napuštění nádrže v roce 1979 se intenzita znečišťování řeky Dyje v důsledku vypouštění odpadních vod v chemickém závodě v Pernhofenu nijak nesnížila a důsledky znečištění v podobě hydrologické a rybářské devastace horní zdrže se v průběhu období 1979 až 1983 postupně zvyšovaly a rozšiřovaly na větší část nádrže, až koncem roku 1983 a počátkem roku 1984 postihly celou nádrž. Podle údajů, které uvádí K o č k o v á (1984a), se každoročně v horní zdrži zadržovalo toto kvantum organického znečištění (hodnoty ukazatele BSK₅ — O₂): 1980 — 2343,6 t, 1981 — 2905,2 t, 1982 — 4777,2 t, 1983 — 2710,8 t. Průměrná hodnota zatížení organickými látkami na vtokovém profilu



1. Oblasti hynutí ryb se postupně v jednotlivých letech rozšiřovaly, až koncem roku 1983 a počátkem roku 1984 zasáhly celou nádrž — The areas where fish died expanded year by year to cover the whole lake at the end of 1983 and beginning of 1984



2. Rozšiřování oblastí s kyslíkovým deficitem (tečkované) v druhé polovině roku 1983 a počátkem roku 1984 na horní zdrži vodního díla Nové Mlýny — The spreading of the areas with oxygen deficit (dotted) in the second half of 1983 and at the beginning of 1984 in the upper lake of the Nové Mlýny dam system

Dyje do nádrže dosahovala v uvedených letech v ukazateli BSKs hodnoty 14 až 21 tun denně. Od roku 1980 docházelo v nádrži k poměrně rozsáhlým úhynům ryb (1980 — 6,5 t, 1981 — 31,24 t, 1982 — 21,98 t), přičemž hranice úhynů se posunovala postupně od zaústění Dyje směrem do nádrže k hlavní hrázi (obr. 1). Příčinou úhynu ryb byly havarijní stavy v kyslíkovém režimu jako následek vysokého organického znečištění vody (např. L u s k, 1983; Z a h r á d k a, 1982).

V roce 1983 intenzita znečišťování horní zdrže nepoklesla a situace se v důsledku nízkých průtoků v Dyji, zejména v druhé polovině roku (září 40 %, říjen 44 %, listopad 33 %, prosinec 26 %, leden 1984 32 % dlouhodobého průměru), a poměrně vysokých teplot ještě zhoršila. V průběhu podzimu 1983 se situace s postupným ukončováním rozvoje fytoplanktonu zhoršovala a kyslíkový deficit se rozšiřoval na stále větší plochy nádrže (obr. 2). Koncem roku 1983 a v průběhu ledna 1984 bezkyslíkový stav v nasycení vody postihl celou nádrž, takže nastal havarijní úhyn podstatné části rybí obsádky nádrže.

V průběhu roku 1983 uhynulo v zónách s kyslíkovými deficity postupně 8,5 tun ryb v hodnotě 78 000 Kčs. Většina rybí obsádky ustupovala a stahovala se do východní části nádrže u hlavní hráze (plocha okolo 250 ha), která nebyla v průběhu roku kyslíkovými deficity postižena (obr. 2). Koncem listopadu a v průběhu prosince 1983 byla nádrž pokryta ledem. I když počátkem roku 1984 byla část nádrže bez ledu, začalo od 4. ledna postupné hynutí ryb, které nabývalo na intenzitě a vyvrcholilo v období okolo 10. ledna 1984. V této době se obsah kyslíku v celé nádrži pohyboval v rozmezí 0,0 až 1,4 mg/l, takže došlo k rozsáhlému úhynu podstatné části rybí obsádky nádrže. Později nádrž opět celá zamrzla a až do počátku března byla pod ledem. Asanace části uhynulých ryb byla provedena až po rozmrznutí nádrže v první polovině března 1984.

Úhyn postihl všechny druhy ryb přítomné v nádrži. U citlivých druhů došlo k totálnímu úhynu (candát, štika, amur, tolstolobik). U ostatních druhů se rozsah úhynu pohyboval okolo 90 %, pouze u lína a karasa uhynula pouze asi třetina ryb z původního stavu (tab. II). Biomasa celé obsádky horní zdrže byla odhadnuta k 30. 11. 1983 na 223,5 tun. Podle odhadu uhynulo celkem 205,3 tun ryb v hodnotě 2,473 miliónu Kčs a přežilo 18,2 tun v hodnotě 220 600 Kčs včetně asi 5 tun ryb, které byly v průběhu havárie přesunuty do okolních nepostižených vod. Tímto úhynem ryb vyvrcholila postupná devastace zdrže.

Pro nejbližší období až do roku 1986 nelze z hlediska zatížení horní zdrže organickým znečištěním očekávat podstatné zlepšení, neboť až v uvedeném roce má teprve začít pracovat budovaná čistírna odpadních vod u chemického závodu v Pernhofenu. Tato skutečnost prozatím podstatně omezuje možnosti rybářského obhospodařování nádrže a vyvolá další značné ztráty v důsledku devastace ryboprodukčních schopností nádrže a znemožnění jejího intenzivního využívání pro rybářské účely. Případné vysazování rybích násad bude nutné provádět v omezené míře tak, aby náklady odpovídaly možnostem těžby a rizikům, které současný stav v oblasti kvality vody horní zdrže přináší.

Poděkování

Za řadu cenných informací, poskytnutí údajů i konsultací k celé problematice týkající se vodního díla Nové Mlýny jsem zavázán ing. B. Jakubcovi z Povodí Moravy v Brně. Ing. J. Krčálovi děkuji za poskytnutí dat o problematice rybářského obhospodařování horní zdrže.

Literatura

- HOCHMAN, L. — JIRÁSEK, J.: Rybářské obhospodařování a využití údolních nádrží u Nových Mlýnů. Studie VŠZ Brno, 1976.
- KOČKOVÁ, E.: Vyhodnocení vlivu 1. stavby vodního díla Nové Mlýny na komplex ekologických souvislostí v krajině a na životní prostředí. [Zpráva VÚV pobočka Brno.] 1981.
- KOČKOVÁ, E.: Znečištění a jakost vody řeky Dyje nad horní zdrží. In: Biologie nově napuštěné nádrže. Studie ČSAV, 1984a, č. 3, s. 37-44.
- KOČKOVÁ, E.: Vodní dílo Nové Mlýny — příčiny, vývoj a důsledky havárie v lednu 1984. [Zpráva VÚV pobočka Brno.] 1984b.
- KOČKOVÁ, E. — OBRDLÍK, P. — ŽÁKOVÁ, E.: Vývoj jakosti vody ve vtokovém profilu nádrže Nové Mlýny. Vod. Hospod., B, 1979, č. 29, s. 14-17.
- KRUPAUER, V. — VOSTRADOVSKÝ, J.: Ekonomické aspekty vývoje hospodaření na údolních nádržích Lipno, Orlik a Jesenice. In: Buletín VÚRH Vodňany, 1966, č. 3, s. 11-23.
- LUSK, S.: Stav rybího osídlení dolního úseku toku Dyje ve vztahu k čistotě vody. In: Sbor. Poznávání, řízení a ochrana jakosti vody, Ústí n. L., ČSLR 1979, s. 320-323.
- LUSK, S.: Development of the fish population in the Mušov reservoir in the first year after filling. Folia zool., 30, 1981a, s. 249-261.
- LUSK, S.: Utilization of the productivity and fish stocks of free waters of Czechoslovakia. In: Sbor. Topical problems of ichthyology I, Brno 1981b, s. 79-82.
- LUSK, S.: Rybí osídlení a rybářství v oblasti vodního díla Nové Mlýny na řece Dyji. In: Sbor. Vodní dílo Nové Mlýny — výstavba a provoz, Přehradní dny Brno, 1983, s. 85-100.
- LUSK, S.: The effect of the Nové Mlýny reservoirs on the river Dyje on fish catches. Folia zool., 33, 1984a, s. 19-28.
- LUSK, S.: Ichtyologické poměry v oblasti horní zdrže v období před napuštěním a v prvních dvou letech po napuštění. In: Biologie nově napuštěné nádrže. Studie ČSAV, 1984b, č. 3, s. 120-129.
- LUSK, S. — KRČÁL, J.: Těžba ryb z údolních nádrží v povodí řeky Dyje. Živoč. Výr., 28, 1983a, č. 11, s. 809-816.
- LUSK, S. — KRČÁL, J.: Obhospodařování pstruha obecného a kapra obecného ve volných vodách. Vertebr. Zpr., 1983b, s. 49-56.
- NĚMEC, L. — SKOPAL, M.: Vodohospodářská charakteristika vodního díla Nové Mlýny. In: Biologie nově napuštěné nádrže. Studie ČSAV, 1984, č. 3, s. 15-22.
- VOSTRADOVSKÝ, J.: K současnému využití údolních nádrží v ČSR. Parazit. Aktual., 1982, č. 2, s. 120-131.
- ZAHRÁDKA, J.: Vývoj jakosti vody na vodním díle Nové Mlýny. In: Sbor. Vodní ekosystémy, funkce — vývoj — ochrana, Blansko, ČSLR 1982, s. 263-267.

Došlo dne 6. 7. 1984

ЛУСК, С. (Институт научного исследования позвоночных ЧСАН, Брно): Рыбохозяйственное использование верхней плотины гидротехнического сооружения Нове Млины на реке Дии. Живот. Выр., 29, 1984 (11) : 1043-1051.

Ухудшение качества воды в горной плотине гидротехнического сооружения Нове Млины в результате загрязнения сточными органическими веществами повлияло существенно в 1983 г. на развитие рыбохозяйственных отношений в этом бассейне. Посадка рыбы в течение года была помещена во восточной части бассейна, поскольку другая часть бассейна страдала от кислородного дефицита. И несмотря на эти неблагоприятные условия удалось

отловить на удочку 74,9 кг/га рыбы (всего 33,72 тонны), в том числе на карпа приходилось 51,60 %, а на щуку 27,93 %. Количество добычи достигли большей части посадки рыбы в бассейне: В общем погибло 205,3 тонны рыбы стоимостью 2,4734 миллионов крон. Была проведена сценка и экономики рыбохозяйственного использования плотины — стоимость посадок рыбы за 1979—1983 гг. составляла 1,75 миллионов крон, а стоимость рыбы добытой на удочку за 1981—1983 гг. достигала 2,399 миллионов крон (117,6 тонны). Рыбохозяйственное использование верхней плотины продолжится до 1986 года, когда начнет работать очистительная машина у главного источника загрязнения бассейна, находящегося вне территории ЧССР, существенно ограничено и рискованно.

долиный бассейн; добыча рыбы; экономика хозяйствования; загрязнение) падеж рыбы

LUSK, S. (Institute for Vertebrate Research, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Management of the Fish Population of the Upper Lake of the Nové Mlýny Dam System on the Dyje River*. Živoč. Výr., 29, 1984 (11) :1043-1051.

The worsening of water quality in the upper lake of the Nové Mlýny dam system on the Dyje river, caused by pollution with organic wastes, exerted a substantial effect on the development of fishing conditions in 1983. The fish stock stayed in the eastern part of the lake during that year because the other part suffered from oxygen deficit. Even despite these undesired conditions, anglers caught 74.9 kg fish per ha (33.72 tons on the whole), carp representing 51.60 % and pike 27.93 %. The value of the catch made 646 000 Kčs. In the January of 1984 the majority of fish stock in the lake were afflicted by calamitous death. The total mortality was 205.3 tons of fish, worth 2.4734 million Czechoslovak crowns. The economic aspects of the fishery management of the lake were also evaluated. The value of the released fish stocks for the period from 1979 to 1983 was 1.75 million crowns and the value of the fish exploited by angling in 1981 to 1983 was 2.399 million crowns (117.6 tons). Until 1986 when the waste-treatment plant is to start working at the main source of pollution outside the Czechoslovak territory, the fishery management of the upper lake will remain limited and risky.

dam lake; fishery exploitation; economics of management; pollution; fish mortality

Adresa autora:

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

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

PERSPEKTIVY V GENETICE RYB

V genetice se ve světě v poslední době věnuje zvýšená pozornost především objevům v oblasti molekulární genetiky a genomových manipulací, přičemž se genomové manipulace z oblasti základního výzkumu postupně začínají uplatňovat ve šlechtitelských programech, popř. přímo v provozních chovech.

Genetika populací a kvantitativních znaků má až dosud nejvýznamnější úlohu při šlechtění výkonných genotypů a stále více se stává plemenářskou metodou. Pomocí analýzy určité populace podle základní plemenářské evidence je možné se rozhodnout o dalším způsobu plemenitby. K poznání jedince v populaci a celé populace např. u kapra se u nás využívají především ukazatele, jako je hmotnost jedince, celková délka ryby, délka těla, šířka těla, výška těla, délka hlavy, ukazatele zdravotního stavu, přežití (rezistence k prostředí) a výtěžnost. Tento současný stupeň poznání populace a její dynamiky v jednotlivých generacích při kontrole kvality rodičů podle potomstva nedosahuje poznání u homoitermních hospodářských zvířat. Ukazatele, jako jsou hmotnost a délka těla, by bylo možné zvýhodnit, neboť jsou přímými mírami rychlosti růstu, a počet měření u těchto ukazatelů zvýšit podle velikosti populace. Při vlastním vyhodnocení je nutné vycházet nikoliv ze skutečných hodnot zjištěných, nýbrž z hodnot korigovaných na základě proporcionality růstu; u ukazatelů hmotnosti a délky těla se nesoustředit jen na průměrné hodnoty, ale především na posuzování variability. Velmi významným ukazatelem v rybářství je přežití jedinců v specifických podmínkách. Na základě rozborů těchto dat a dalších kritérií je možné se rozhodnout pro další selekční postup, jež zahrnuje zpracování metod odhadu plemenné hodnoty, konstrukci selekčních indexů a stanovení interakce genotypu a prostředí.

Mezi způsoby plemenitby, pro které se můžeme rozhodnout po rozboru základních dat, patří příbuzenská plemenitba a křížení. Při obou způsobech plemenitby se v posledních letech ve světovém rybářství začínají vedle tradičních metod plemenitby uplatňovat některé nové poznatky z oblasti genomových manipulací a inverze pohlaví při užití sérových či tkáňových markerů. V genomových manipulacích je to především indukce gynogenetického vývoje, polyploidizace genomu a klonování. Získávání haploidních organismů — z nich diploidních organismů a diploidních homozygotů — je v současné době rozpracováno použitím indukované gynogeneze a postupně přenášeno do plemenitby ryb.

Jedinci rodiče se metodou gynogeneze jsou převážně haploidní a velmi malá část jedinců je diploidní. Vznik velkého počtu diploidních ryb lze indukovat porušením meiózy v druhém redukčním dělení „přifúzováním“ sekundárního pólového tělíska, takže jádro jikry (vaječné buňky) zůstává diploidní. Druhý způsob (rodí se malé množství diploidních ryb) je založen na duplikaci haploidní sádky chromozómů v mitóze zablokováním dělení jádra (endomitóza). K poruše meiózy druhého redukčního dělení a mitózy se u ryb používají nejčastěji chladové (0 až 4 °C) a teplé šoky (27 až 38 °C), a to v závislosti na fyziologii rozmnožování, a dále šoky tlakové a v menší míře i šoky chemikáliemi, především cytochalaziny. Šoky většinou působí v metafázích meiózy a mitózy zamezení řadení chromozómů do ekvatoriálních rovin a v anafázi zamezení pohybu k pólům. Míra homozygotnosti diploidů je při indukci gynogeneze porušením meiózy v druhém redukčním dělení nižší než duplikaci haploidní sádky chromozómů při porušení štěpení jádra v prvním mitotickém dělení.

Vedle gynogeneze je rozpracovávána metoda androgenese, při které se nový organismus vyvíjí z jikry, jejíž jádro bylo inaktivováno ionizujícím zářením. Jedinec se vyvíjí po průniku spermie do jikry mikropylárním otvorem pouze ze samčí gamety. Androgenese prozatím nepřekročila rámec základního výzkumu, a to pro malý počet získaných diploidních jedinců.

Z další části genomových manipulací je snaha využít polyploidizace (euploidie) ke komerčním účelům s cílem porušení plodnosti. Výzkum se však ukazuje jako perspektivní ve vztahu k tvorbě jedinců s vyšší užitkovostí v některých vlastnostech, především u jedinců s nižší ploeditou, jako je např. lín obecný (diploidní cy-

etologicky i evolučně). Naproti tomu kapr obecný a pstruh duhový patří mezi evoluční tetraploidy (cytologicky diploidy) a další ploidizace nemusí přinést již žádaný efekt. Polyploidie je indukována opět převážně šoky teplými, chladovými, tlakovými a chemickými s funkcí zamezit v metafázi rozchodu chromozómů do ekvatoriálních rovin.

Gynogeneze umožňuje ve šlechtitelské práci docílit velmi rychlou selekci vloh snižujících životaschopnost s cílem urychlení imbredizace linií. Polyploidizaci lze teoreticky využít při tvorbě užitkových meziliniových či meziplemenných hybridů s cílem zamezení plodnosti, a tím zvýšení masné užitkovosti a snížení konverze krmiv.

Pro možnost hybridizace gynogenetických linií je nutné získat také druhé pohlaví, neboť při gynogenezi vzniká jedno pohlaví podle typu heterochromozómů (např. u kapra obecného a pstruha duhového samičí). K hormonální inverzi gynogenetických kaprů se používají steroidní hormony, např. 17- α -metylttestosteron podávaný perorálně v monodietě. Výzkumy pstruha duhového a kapra obecného se dospělo k pozitivním výsledkům se získáváním funkčních varlat a fertilních spermií, u kapra obecného dokonce se založenými funkčními chámovody. Inverze pohlaví hormonálním způsobem nezasahuje funkčnost heterochromozómu, neboť hybridizací samičího jedince a maskulinizovaného jedince se rodí pouze samičí potomstvo. Znamená to, že odpověď organismu na změnu prostředí (podávání hormonu) je u ryb vyšší (nevede ke sterilitě jako u savců a ptáků) než projev funkčnosti heterochromozómu, tzn. složky dědičné, i když vazba sexuality na chromozómy je dědičná. Inverzi pohlaví se u ryb uvažuje využívat vedle plemenářské práce také k tvorbě monosexních populací, a to u druhů s výraznou vazbou pohlaví na masnou užitkovost a konverzi krmiv.

Jednou z dalších možností manipulování s genomem je klonování, tzn. získávání potomstva nepohlavním rozmnožováním. Tato oblast se rozvíjí pomaleji a nepřekročila rámec základního výzkumu.

V plemenitbě ryb se ukazuje jako perspektivní rozvíjet dosud okrajové metody genetiky — cytogenetiky s využitím v selekci populací u jednotlivých kvantitativních znaků.

Již několik let se úspěšně rozvíjí výzkum sérových a tkáňových márkérů ryb, karyotypů ryb, exprese genetické informace a její regulace v časném embryonálním vývoji. Tyto výzkumy budou pokračovat i nadále s určitým rozšířením na problematiku genových manipulací, kterým byl položen základ úspěšnými pokusy s gynogenezí. Stojí za úvahu, zda by se výzkum „manipulace s geny“ u savců neměl rozšířit ve větší míře také na ryby, neboť ryby se v tomto směru ukazují jako vhodný modelový organismus (vnější způsob rozmnožování, vysoký počet potomků od rodiče, nižší úroveň regulace homeostáze). Tento výzkum by přinesl i rychlejší rozvoj manipulace s geny u savců, popř. ptáků. Ryby je také možné chápat jako vhodný model pro ověření některých poznatků z genetiky rostlin s využitím v genetice savců a ptáků.

Ing. Otomar Linhart,

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 389 25 Vodňany

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

150 LET OD NAROZENÍ JOSEFA ŠUSTY

26. listopadu 1835 se v Jankově u Votic narodil Josef Šusta. Svým celoživotním dílem se zasloužil o rozvoj chovu ryb a je nazýván zakladatelem moderního, racionálního chovu ryb. Méně je již známo, že se zabýval rozvojem zemědělské vědy i na úseku rostlinné a živočišné výroby. Při vzpomínce na zásluhou práci J. Šusty nelze tuto skutečnost opomenout.

J. Šusta byl pro výkon svého povolání výborně teoreticky připraven. Studoval na akademickém gymnáziu v Praze, kde byl i literárně činný. Pak absolvoval jako mimořádný posluchač zemědělský obor Českého polytechnického ústavu v Praze. Po půlroční praxi na velkostatku v Načeradci nastupuje v roce 1856 na vyšší zemědělský ústav v Uherských Starých Hradech. Po dvouletém studiu nastupuje v tehdejších Uhrách jako hospodářský adjunkt na statek v Telsö Szahsbergu. Po roce se vrací do Čech a je přijat do funkce asistenta na statek Lenešice u Postoloprta. Zde působí do roku 1866 a pak odchází s vynikajícím hodnocením do Třeboně. I zde rychle postupuje a v roce 1879 je jmenován ředitelem zdejšího velkostatku. V Třeboni žil a pracoval až do roku 1898, léta odpočinku trávil v Praze, kde ve věku 79 let svůj plodný život zakončil a je pohřben na smíchovském hřbitově na Malvazinkách.

Významné výročí 150 let od narození Josefa Šusty vzpomene hlavně odborná rybářská veřejnost. Jeho život a práce jsou však stálým příkladem pro další generace zemědělských odborníků. J. Šusta dosahoval vynikajícího prospěchu na studiích a v praktickém zaměstnání navrhoval zlepšení hospodářských metod po velmi detailních studiích používaných způsobů hospodaření. Zabýval se rozbořením dlouhých časových řad, např. prostudoval, zpracoval a využil údaje o produkci ryb za uplynulých pět století treboňského rybníkářství. Na základě svých teoretických znalostí nepovažoval neznámé za nepoznatelné. Proto prováděl chemické, biologické a fyzikální rozborů a dosažené výsledky ihned prakticky využíval.

Studie Josefa Šusty se soustřeďovaly na materiální poznání světa a mimo své vědomí potvrzoval teorii neustálých růstů výnosů z půdy. Půdu hodnotil jako důležitý zdroj živin pro rostliny a poukazoval na nezbytnost návratu odejmutých živin zpět půdě a také na význam luk a pčinin na orné půdě. Zdůrazňoval význam zásobení půdy organickými látkami z hlediska dosažení žádané struktury půdy. Pro zjištění potřeby hnojení půdy dal Šusta podnět pro zřízení agrochemické laboratoře, která pak úspěšně v Třeboni pracovala.

Z oblasti živočišné výroby se J. Šusta zabýval hlavně studiem hospodárné výživy jednotlivých druhů hospodářských zvířat. V té době nebyly ještě zpracovány normy pro krmení; pro jejich zpracování nebyl dostatek přesných bilančních a respirometrických sledování.

Získané poznatky Šusta publikoval a snažil se je uplatnit v širší hospodářské praxi. Pokusy, které prováděl s výživou domácích zvířat, ho přivedly na myšlenku využití těchto poznatků i v chovu ryb. Princip volného výběru potravy je u ryb pravidelný, zvýšený konzum se projevuje i zvýšenou hmotností obsádky. V současné odborné literatuře nemohl Šusta najít uspokojivé informace týkající se výživy ryb, a proto rozšiřoval svoje znalosti zoologie a anatomie, věnoval se studiu obsahu zažívacího ústrojí ryb. Pro práci si stanovil přesnou metodiku. Prováděl mikroskopická zjištění zažívacího ústrojí více než 100 kaprů z různých rybníků a současně prováděl rozbor planktonu i bentosu a určoval jejich podíl ve výživě ryb. Tímto pracným postupem došel k přesným výsledkům. Vyvrátil tvrzení, že kapr se žije bahnem a zemitými součástkami, dokázal, že tyto látky jsou nestrávitelné. Jejich nahodilé nálezy v zažívacím ústrojí vysvětluje pozřením těchto látek s vodními živočichy. Za hlavní potravu kapra určuje drobné živočichy žijící ve vodě nebo ve dnu a semena rostlin.

J. Šusta se zabýval studiem potravy nejen u kapra, ale i u ostatních druhů ryb chovaných v rybnících. Tyto otázky sledoval hlavně z pohledu konkurence ve výživě. Zjištěné výsledky shrnul v knize Výživa kapra a jeho družiny rybníčné, která byla vydána v roce 1884. Od tohoto roku dochází v našem rybníkářství k vý-

razným změnám a hospodářské zásahy pro zvýšení výnosu z rybníčních ploch jsou od nás rozšiřovány do ostatních evropských zemí.

V roce 1898 vydal J. Šusta knihu Fünf Jahrhunderte der Teichwirtschaft zu Wittingau, ve které popsal metody obhospodařování rybníků na Třeboňsku v uplynulých pěti stoletích. V 26 kapitolách se zabýval vývojem rybníkářství a současně doporučoval důležité zásady pro zvýšení úrodnosti rybníků, zvýšení obsádek a výnosů.

J. Šusta si také uvědomoval zásady koloběhu živin ve vodě. Dochází k přesvědčení, že rostliny jsou prvním stupněm, který přímo i nepřímo poskytuje potravu drobným živočichům. Z toho pak odvozuje potřebu doplňování hlavních živin ve vodě pro rozvoj potřebného rostlinstva. Proto doporučoval, aby se rybníky hnojily a meliorovaly, zvláště pak ty rybníky, které jsou chudé na živiny. Obdobně jako poznatky z živočišné výroby aplikoval i výsledky z rozborů půdy na vodní prostředí. Zavedl také příkrmování obsádek rybníků. Zdůrazňoval však, aby se nepoužívalo výhradně krmení, ale aby přirozená potrava s předkládanými krmivy byla v určitém poměru. Zjistil účinnost fosforečných průmyslových hnojiv a statkových hnojiv v rybníčním hospodářství. Zavedl také nové druhy ryb v rybníčním chovu a doplnil třeboňskou rybníční soustavu o rybníky pro chov mladších ročníků kapra.

Ke svým pracím byl mimo jiné inspirován prof. dr. A. Fričem, který v roce 1873 přednášel v Třeboni o důležitosti planktonu pro výživu kapra. Šusta se stal spolu s Fričem zakladatelem biologie českých rybníků.

Zásluhy Josefa Šusty o rozvoj rybníkářství byly uznány již za jeho života. V roce 1888 bylo vysloveno J. Šustovi uznání za výrazné zvýšení hospodářských výsledků panství. Rybníční hospodářství dosáhlo zvýšení o 270 % proti dvacetiletému průměru. Také v roce 1895 dosáhlo rybníkářství nejlepšího výsledku ze všech činností a dosáhlo úrovně výnosu z pivovarnictví.

Josef Šusta se stal tedy zakladatelem i rybářského výzkumu. Rybníční hospodaření založil na přesném pozorování života ryb a vodních organismů. Poznáním koloběhu látek ve vodě dospěl k závěru o nutnosti doplňování živin ve vodě. Tím se zasloužil i o udržení rybníčních ploch, které byla snaha rušit, protože při používání průmyslových hnojiv dávala orná půda vyšší výnosy. Dále se zasloužil o zavedení meliorací rybníků a zavedl racionální příkrmování kaprů.

V roce 1927 byl Josefu Šustovi odhalen na hrázi rybníka Svět v Třeboni pomník, který připomíná jeho práci a zásluhy o české i světové rybníkářství. Z jeho díla můžeme stále čerpat a zvláště u příležitosti vzpomínek na jeho život ho můžeme mít stále jako velký příklad pro naši zemědělskou vědu i praxi.

Ing. František Ku b ů, CSc.,

ředitel Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického, 389 25 Vodňany

Valenta M., Šlechtová V., Kvasnička P., Kaňková J., Valenta S., Stratil A.: Polymorfismus a genetická kontrola izoenzymových vzorů malátdehydrogenázy kapra obecného (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	961
Šlechta V., Valenta M.: Kinetické vlastnosti izoenzymů laktátdehydrogenázy lina obecného (<i>Tinca tinca</i> L.)	971
Jirásek J., Spurný P., Janošov L.: Účinek rozdílné frekvence krmění na růst, konverzi krmiva a retenci živin v těle kapřího plůdku	983
Svobodová Z., Máchová J., Faina R.: Vliv krmiva s různým obsahem dusíkatých látek na ukazatele bílkovinného metabolismu u kapra obecného	991
Řehulka J.: Vliv čtyř krmných směsí na červený krevní obraz a celkovou bílkovinu krevního séra u pstruha duhového (<i>Salmo gairdnerii</i> R.)	1001
Spurný P., Jirásek J., Machová Z.: Účinek stresových faktorů na některé biochemické ukazatele krve kapřího plůdku	1007
Adámek Z., Jirásek J., Pravda D., Petr J.: Akutní a chronická toxicita herbicidu Avenge 200 (difenzoquat) pro kapří plůdek	1015
Drbal K., Bastl J.: Obsah rtuti a olova ve vodách rybníků	1021
Bican J., Drbal K., Kroupa M.: Chemické vlastnosti vod zatopených pískoven Třeboňské pánve	1029
Pivnička K.: Vztah mezi růstem plevných druhů ryb a růstem kapra v údolní nádrži Hostivař	1033
Lusk S.: Rybářské obhospodařování horní zdrže vodního díla Nové Mlýny na řece Dyji	1043

AKTUALITY

Linhart O.: Perspektivy v genetice ryb	1053
--	------

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Kubů F.: 150 let od narození Josefa Šusty	1055
---	------

СОДЕРЖАНИЕ — тематический номер: Разведение рыбы

Валента М., Шлехтова В., Квасниčka П., Канькова Я., Валента С., Стратил А.: Полиморфизм и генетический контроль изoenzymных образцов малатдегидрогеназы карпа	969
Шлехта В., Валента М.: Кинетические свойства изoenзимов лактатдегидрогеназы лина (<i>Tinca tinca</i> L.)	980
Йирасек Й., Спурны П., Яношов Л.: Действие различной частоты кормления на рост, превращение корма и задержка питательных веществ в теле мальков карпа	988
Свободова З., Махова Я., Фаина Р.: Влияние корма с разным содержанием азотных веществ на показатели белкового метаболизма карпа обыкновенного	1000
Ржегулка Й.: Влияние четырех комбикормов на красную картину крови и белки кровяной сыворотки у радужной форели (<i>Salmo gairdnerii</i> R.)	1005
Спурны П., Йирасек Й., Махова З.: Действие стрессовых факторов на некоторые биохимические показатели крови мальков карпа	1013
Адамок З., Йирасек Й., Правда Д., Петр Й.: Острая и хроническая токсичность гербицида Авенж 200 (дифензокват) для молоди карпа	1020
Дрбал К., Бастл Я.: Содержание ртути и свинца в водах прудов	1027
Бичан Я., Дрбал К., Кроупа М.: Химические свойства вод затопленных песчаных карьер Тřeboňского бассейна	1032
Пивничка К.: Отношение между ростом сорной рыбы и ростом карпа в долине бассейна Гостиварж	1041
Луск С.: Рыбохозяйственное использование верхней плотины гидротехнического сооружения Нове Млины на реке Дии	1050



CONTENTS — thematical number: Fish Rearing

Valenta M., Šlechtová V., Kvasnička P., Kaňková J., Valenta S., Stratil A.: Polymorphism and Genetic Control of the Isoenzyme Patterns of Malate Dehydrogenase in Carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	970
Šlechta V., Valenta M.: The Kinetic Characteristics of Lactate Dehydrogenase Isoenzymes in Tench (<i>Tinca tinca</i> L.)	980
Jirásek J., Spurný P., Janošov L.: The Effect of Different Feeding Frequency on Body Growth, Feed Conversion and Nutrient Retention in Carp Fry	989
Svobodová Z., Máchová J., Faina R.: The Effect of Feeds with Different Crude Protein Contents on the Protein Metabolism Parameters in Common Carp	1000
Řehulka J.: The Influence of Four Feed Mixtures on Red Blood Count and Blood Serum Total Protein in Rainbow Trout (<i>Salmo gairdnerii</i> R.)	1005
Spurný P., Jirásek J., Machová Z.: The Effect of Stress Factors on some Biochemical Characteristics of the Blood of Carp Fry	1014
Adámek Z., Jirásek J., Pravda D., Petr J.: Acute and Chronic Toxicity of the Avenge 200 (Diphenzoquat) Herbicide for Carp Fry	1020
Drbal K., Bastl J.: Mercury and Lead Contents in Pond Waters	1027
Bican J., Drbal K., Kroupa M.: The Chemical Characteristics of Waters in the Flooded Sandpits of the Třeboň Basin	1032
Pivnička K.: The Relationship between the Population Growth of Weed Fish and Carp in the Hostivař Reservoir	1042
Lusk S.: The Management of the Fish Population of the Upper Lake of the Nové Mlýny Dam System on the Dyje River	1051

Rukopisy odevzdány k tisku 20. 7. 1984 — Podepsáno k tisku 3. 10. 1984

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.